สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

การศึกษาความเหมาะสมของการสร้างกังหันพลังงานลม สำหรับการเกษตรกรรมในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง

The study of Wind Energy Potential Area for Agriculture In the lower Central Plain of Thailand

1. ผศ. ดร. อุมา สีบุญเรือง
2. นายฉนอม ศรีวรษา
3. นายอัชชพล ชาญวานิชบริการ
4. นายเอกรัชต์ วรกลัน

RCH
TJ
828
ก522
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....114483
วัน,เดือน,ปี.....20 ส.ค. 2554

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปี 2553
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.....
i.....
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานวิจัยเรื่อง การศึกษาความเหมาะสมของการสร้างกังหันพลังงานลมสำหรับการเกษตรกรรมในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง ข้าพเจ้า ผศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง นายถนอม ศรีวรษา นายอัชชพล ชาญวานิชบริการ และนายเอกรัชต์ วรกลั่น ในฐานะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2553 ตลอดทั้ง เจ้าหน้าที่ส่วนบริหารการวิจัยทุกท่านที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับการทำวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าในสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาโดยเฉพาะอาจารย์สุพจน์ ศรีนิล ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมากตลอดระยะเวลาการทำโครงงานวิจัยนี้

ในลำดับต่อมา ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ ทั้งทางภาครัฐและภาคเอกชน รวมทั้งท่านผู้รู้ทั้งหลายที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การจัดทำโครงงานพิเศษและได้ให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า พร้อมกันนี้ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนๆ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานวิจัยนี้และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ได้มอบความรัก อันเป็นกำลังใจที่ดีสำหรับข้าพเจ้า จนทำให้โครงงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง
นายถนอม ศรีวรษา
นายอัชชพล ชาญวานิชบริการ
นายเอกรัชต์ วรกลั่น

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานวิจัย	การศึกษาความเหมาะสมของการสร้างกังหันพลังงานลมสำหรับการเกษตรกรรมในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง The study of Wind Energy Potential Area for Agriculture In the lower Central Plain of Thailand
ผู้วิจัย	ผศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง นายถนอม ศรีวรษา นายอัชชพล ชาญวานิชบริการ นายเอกรัชต์ วรกลั่น
หน่วยงาน	สาขาวิชาวิศกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โทร. 02-3298334 โทรสาร. 02-3298335 (ภายใน 5064)
ประเภททุน	สนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2553
จำนวนเงินทุน	47,200 บาท
ระยะเวลาการทำวิจัย	1 ปี

บทคัดย่อ

พลังงานลมเป็นพลังงานจากธรรมชาติที่ไม่มีวันหมดไป สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ โครงการวิจัยนี้เป็นการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรประโยชน์คือ เป็นพลังงานทางเลือกแทนพลังงานรูปแบบอื่นสำหรับการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยมีพื้นที่ทำการศึกษาได้แก่ จังหวัดต่างๆในภาคกลางและบางส่วนของภาคเหนือจำนวน 21 จังหวัด ตัวแปรที่นำมาประกอบการศึกษาคือ ตัวแปรความเร็วลมและตัวแปรการใช้ประโยชน์ที่ดินนำมาแปลงเป็น 4 Class แล้วนำตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนี้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ArcView GIS ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าพื้นที่จังหวัดที่มีความเหมาะสมแก่การติดตั้งกังหันลมมีดังนี้ คือ จังหวัดอยุธยา ลพบุรี ปทุมธานี สุโขทัย และนครสวรรค์เป็นส่วนมาก โดยที่จังหวัดกรุงเทพฯ นนทบุรี สมุทรปราการ เพชรบูรณ์ อ่างทอง สิงห์บุรี นครปฐม และพิจิตรเป็นพื้นที่ส่วนน้อย เนื่องจากมีกำลังลมและพื้นที่ทำการเกษตรที่สอดคล้องกัน ส่วนพื้นที่อื่นๆนั้นปัจจุบันยังไม่เหมาะสมแก่การติดตั้ง แต่อาจจะเหมาะสมแก่การติดตั้งในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน	ก
	กิตติกรรมประกาศ	ข
	บทคัดย่อภาษาไทย	ค
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
	สารบัญ	จ
	สารบัญตาราง	ฎ
	สารบัญรูป	ด
1	บทนำ	1
	1.1 กล่าวนำ	1
	1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
	1.4 ขอบเขตของการศึกษา	3
	1.5 ขั้นตอนของการศึกษา	3
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2	ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์	6
	2.1 ความสัมพันธ์ของลมกับความกดอากาศ	6
	2.1.1 กลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลม	6
	2.1.2 GEOSTROPHIC WIND	7
	2.1.3 GRADIENT WIND	8
	2.1.4 ลมผิวพื้น (SURFACE WIND)	9
	2.1.5 ลมสำคัญที่เกิดขึ้นในประเทศไทย	10
	2.1.5.1 ลมมรสุม	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.1.5.2 ลมประจำถิ่น	12
	2.1.6 ความสัมพันธ์ของลมกับอุณหภูมิ	14
	2.1.7 ความสัมพันธ์ของความเร็วลมกับสภาพอากาศและความขรุขระของพื้นผิวโลก	16
	2.1.8 สภาพอากาศในประเทศไทย	20
	2.1.8.1 ฤดูหนาว (กลางเดือน ตุลาคม- กลางเดือน กุมภาพันธ์)	20
	2.1.8.2 ฤดูร้อน (กลางเดือน มีนาคม - กลางเดือน พฤษภาคม)	21
	2.1.8.3 ฤดูฝน (กลางเดือน พฤษภาคม - กลางเดือน ตุลาคม)	21
2.2	ประวัติพายุขนาดใหญ่ที่เคยพัดผ่านประเทศไทย	24
	2.2.1 ลักษณะทั่วไปของพายุเขตร้อน	24
	2.2.2 สถิติพายุตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2540	24
	2.2.3 ผลกระทบที่มีต่อกังหันลม	29
	2.2.4 ความสัมพันธ์ของพายุกับศักยภาพพลังงานลม	29
2.3	หลักการและทฤษฎีที่ใช้	31
	2.3.1 กังหันลมกับการใช้งาน	31
	2.3.2 การเลือกสถานที่	31
	2.3.3 เทคโนโลยีกังหันลม	33
2.4	ทิศทางเป้าหมายการใช้พลังงานลม	35
2.5	ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	36
2.6	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	38
	2.6.1 นิยามและความหมาย	42
	2.6.2 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรดิน	43
	2.6.2.1 ปัญหาทางกายภาพ	43
	2.6.2.2 ปัญหาจัดการที่ดิน	45
	2.6.2.3 ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม	45
	2.6.2.4 ปัญหาด้านบริการของภาครัฐ	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.6.2.5 ปัญหาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์	47
	2.6.3 ผลกระทบจากปัญหาทรัพยากรที่ดิน	48
	2.6.4 การจำแนกประเภทที่ดินเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน	49
	2.7 การนำไปใช้ประโยชน์ของระหว่างข้อมูลลมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	50
	2.8 การทบทวน เอกสารที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	51
3	**การรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินงาน**	54
	3.1. การรวบรวมข้อมูลลม	54
	3.1.1 การรวบรวมข้อมูลลมผิวพื้น	54
	3.1.2 สรุปการรวบรวมข้อมูล	55
	3.1.3 สรุปสถานีตรวจอากาศผิวพื้นที่คัดเลือก	56
	3.2 การรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	58
	3.3 ขั้นตอนการศึกษาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำ	59
	3.3.1 การขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	59
	3.3.2 การนำข้อมูลลมมาจัดระเบียบ	61
	3.3.3 การนำข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนมาแสดงผลใน ArcView GIS 3.3	69
	3.4 ขั้นตอนการศึกษาหาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำ	92
	3.4.1 การขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	92
	3.4.2 การคัดเลือกข้อมูลของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	93
	3.4 ขั้นตอนการนำตัวแปรทั้งสองมา Merge รวมกัน	103
4	**ผลการศึกษาและการวิเคราะห์**	108
	4.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลลม	108
	4.1.1 ผลการศึกษาหาจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ในการสูบน้ำ(ในรูปแบบกราฟ)	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	4.1.1.1 จังหวัดกรุงเทพมหานคร	108
	4.1.1.2 จังหวัดกาญจนบุรี	112
	4.1.1.3 จังหวัดกำแพงเพชร	114
	4.1.1.4 จังหวัดชัยนาท	115
	4.1.1.5 จังหวัดนครปฐม	116
	4.1.1.6 จังหวัดนครสวรรค์	117
	4.1.1.7 จังหวัดปทุมธานี	119
	4.1.1.8 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	120
	4.1.1.9 จังหวัดพิจิตร	121
	4.1.1.10 จังหวัดพิษณุโลก	122
	4.1.1.11 จังหวัดเพชรบูรณ์	123
	4.1.1.12 จังหวัดราชบุรี	124
	4.1.1.13 จังหวัดลพบุรี	125
	4.1.1.14 จังหวัดสมุทรปราการ	127
	4.1.1.15 จังหวัดสุโขทัย	129
	4.1.1.16 จังหวัดสุพรรณบุรี	130
	4.1.1.17 จังหวัดอุตรดิตถ์	132
	4.1.2 ผลการศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ในการสูบน้ำ (ในรูปแบบGISแบบเป็นรายเดือน)	135
	4.1.2.1 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมกราคม	136
	4.1.2.2 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกุมภาพันธ์	137
	4.1.2.3 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมีนาคม	138
	4.1.2.4 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนเมษายน	139
	4.1.2.5 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤษภาคม	140
	4.1.2.6 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมิถุนายน	141
	4.1.2.7 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกรกฎาคม	142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	4.1.2.8 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนสิงหาคม	143
	4.1.2.9 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกันยายน	144
	4.1.2.10 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนตุลาคม	145
	4.1.2.11 แผนที่ IsotachของClass ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤศจิกายน	146
	4.1.2.12 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนธันวาคม	147
4.2	ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	148
	4.2.1 เกณฑ์ในการพิจารณาปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร	148
	4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ทำนา	149
	4.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่พืชไร่	152
4.3	การนำผลการศึกษาของเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำมาพิจารณาร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน	155
	4.3.1 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมกราคม	157
	4.3.2 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกุมภาพันธ์	158
	4.3.3 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมีนาคม	159
	4.3.4 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนเมษายน	160
	4.3.5 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤษภาคม	161
	4.3.6 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมิถุนายน	162
	4.3.7 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกรกฎาคม	163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
4.3.8	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนสิงหาคม	164
4.3.9	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกันยายน	165
4.3.10	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนตุลาคม	166
4.3.11	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤศจิกายน	167
4.3.12	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนธันวาคม	168
4.3.13	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมกราคม	169
4.3.14	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกุมภาพันธ์	170
4.3.15	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมีนาคม	171
4.3.16	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนเมษายน	172
4.3.17	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤษภาคม	173
4.3.18	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมิถุนายน	174
4.3.19	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกรกฎาคม	175
4.3.20	ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนสิงหาคม	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	4.3.21 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกันยายน	177
	4.3.22 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนตุลาคม	178
	4.3.23 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤศจิกายน	179
	4.3.24 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนธันวาคม	180
5	**สรุปผลการศึกษา**	181
5.1	สรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลลม	181
5.2	สรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	185
5.3	สรุปผลการนำผลการศึกษาของเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำมาพิจารณาร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน	186
	บรรณานุกรม	211
	ภาคผนวก ก	ผก1
	- แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยในแต่ละเดือน	ผก2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1	สถิติพายุที่พัดผ่านประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2540	28
2.2	แสดงเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย พ.ศ. 2529	38
2.3	แสดงเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย พ.ศ. 2543	39
2.4	แสดงเนื้อที่ทรัพยากรดินของประเทศไทย	41
2.5	แสดงจำนวนพื้นที่ดินที่มีปัญหาไม่เหมาะสมต่อการเกษตร	44
2.6	แสดงความรุนแรงและพื้นที่ของการสูญเสียดิน ในช่วงอัตราที่กำหนดในประเทศไทย	47
3.1	ข้อมูลความเร็วลมกรมอุตุนิยมวิทยา	55
3.2	ข้อมูลทิศทางลมกรมอุตุนิยมวิทยา	55
3.3	สรุปแหล่งข้อมูลที่ทำการรวบรวม	55
3.4	สรุปผลการคัดเลือกสถานีตรวจอากาศผิวพื้น	56
3.5	แสดงตัวอย่างการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนใน 1 เดือน	66
4.1	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.1-4.4 ของ จ.กรุงเทพฯ	111
4.2	แสดงเกณฑ์การประเมินจำนวนชั่วโมงสำหรับการสูบน้ำ	111
4.3	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.5-4.6 ของ จ.กาญจนบุรี	113
4.4	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.7 ของ จ.กำแพงเพชร	114
4.5	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.8 ของ จ.ชัยนาท	115
4.6	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.9 ของ จ.นครปฐม	116
4.7	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.10-4.11 ของ จ.นครสวรรค์	118
4.8	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.12 ของ จ.ปทุมธานี	119
4.9	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.13 ของ จ.พระนครศรีอยุธยา	120
4.10	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.14 ของ จ.พิจิตร	121
4.11	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.15 ของ จ.พิษณุโลก	122
4.12	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.16 ของ จ.เพชรบูรณ์	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.13	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.17 ของ จ.ราชบุรี	124
4.14	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.18-4.19 ของ จ.ลพบุรี	126
4.15	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.20-4.21 ของ จ.สมุทรปราการ	128
4.16	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.22 ของ จ.สุโขทัย	129
4.17	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.23-4.24 ของ จ.สุพรรณบุรี	131
4.18	การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.25 ของ จ.อุตรดิตถ์	132
4.19	แสดงการสรุปพื้นที่ ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำในพื้นที่ที่ใช้งานได้	133
4.20	แสดงเกณฑ์การประเมินจำนวนเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงของการสูบน้ำในรูปแบบ GIS เป็นรายเดือน	135
4.21	แสดงเกณฑ์การประเมินพื้นที่ทำนา	148
4.22	แสดงเกณฑ์การประเมินพื้นที่พืชไร่	148
4.23	แสดงปริมาณพื้นที่นาของทุกจังหวัดที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผล	150
4.24	แสดงปริมาณพื้นที่พืชไร่ของทุกจังหวัดที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผล	153
4.25	เกณฑ์คัดเลือกในการรวมข้อมูลระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	155
4.26	แสดงการหาค่า Potential Index ของข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการ Merge	156
4.27	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนมกราคม	157
4.28	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนกุมภาพันธ์	158
4.29	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนมีนาคม	159
4.30	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนเมษายน	160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.31	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนพฤษภาคม	161
4.32	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนมิถุนายน	162
4.33	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนกรกฎาคม	163
4.34	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนสิงหาคม	164
4.35	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนกันยายน	165
4.36	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนตุลาคม	166
4.37	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนพฤศจิกายน	167
4.38	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนธันวาคม	168
4.39	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนมกราคม	169
4.40	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนกุมภาพันธ์	170
4.41	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนมีนาคม	171
4.42	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนเมษายน	172
4.43	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนพฤษภาคม	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.44	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนมิถุนายน	174
4.45	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนกรกฎาคม	175
4.46	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนสิงหาคม	176
4.47	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนกันยายน	177
4.48	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนตุลาคม	178
4.49	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนพฤศจิกายน	179
4.50	แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนธันวาคม	180
5.1	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนมกราคม	182
5.2	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนกุมภาพันธ์	182
5.3	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนมีนาคม	182
5.4	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนเมษายน	182
5.5	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนพฤษภาคม	183
5.6	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนมิถุนายน	183
5.7	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนกรกฎาคม	183
5.8	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนสิงหาคม	183
5.9	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนกันยายน	184
5.10	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนตุลาคม	184
5.11	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนพฤศจิกายน	184
5.12	แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนธันวาคม	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
5.13	แสดงปริมาณพื้นที่นาที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผลที่สามารถใช้งานได้	185
5.14	แสดงปริมาณพื้นที่พืชไร่ที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผลที่สามารถใช้งานได้	186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน	4
2.1	การเกิด Geostrophic Wind	7
2.2	การเกิด Cyclonic Motion ที่ซีกโลกทางเหนือ	8
2.3	การเกิด Cyclonic Motion ที่ซีกโลกทางใต้	9
2.4	ผลของแรงต้านและแรง Coriolis	10
2.5	ลักษณะของความเร็วลมภายใต้ Atmosphere Boundary Layer	10
2.6	ลมบกและลมทะเล	12
2.7	ลมภูเขาและลมหุบเขา	13
2.8	อุณหภูมิเหนือผิวโลกที่ระดับความสูงต่างๆ	14
2.9	สภาพอากาศในสภาวะต่าง ๆ	15
2.10	Wind Profile ที่ความสูง 10-100 เมตร ที่ความขรุขระของพื้นผิวโลก และ Stability Ratio ต่างๆ	17
2.11	Wind Profile ที่ความสูง 100-500 เมตร ที่ความขรุขระของพื้นผิวโลก และ Stability Ratio ต่างๆ	18
2.12	Wind Profile ที่ความสูง 500-3000 เมตร ที่ความขรุขระของพื้นผิวโลก และ Stability Ratio ต่างๆ	19
2.13	สภาพอากาศและทิศทางลมช่วงเดือน พฤศจิกายน-เมษายน	23
2.14	สภาพอากาศและทิศทางลมช่วงเดือน พฤษภาคม-ตุลาคม	23
2.15	สถิติพายุหมุนเขตร้อนและเส้นทางเดินและการเคลื่อนตัวผ่านประเทศไทย ปี พ.ศ. 2495-2540	30
2.16	ระยะต่ำสุดที่กำหนด ซึ่งในระยะนี้ลมหมุนที่เกิดจากสิ่งกีดขวางก็จะไม่มีผลกระทบกับกังหัน และวิธีการนี้ใช้ได้กับกังหันลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า	32
2.17	ข้อควรระวังในการติดตั้งกังหันลม ระยะห่างระหว่างสิ่งปลูกสร้างและกังหันลม	32
2.18	ส่วนประกอบที่สำคัญของกังหันลมแบบสูบชักเพื่อสูบน้ำ	34
2.19	แสดงการเปรียบเทียบระดับเสียงระหว่างกังหันลมกับกิจกรรมอื่น	37
2.20	เปรียบเทียบมลพิษที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแบบต่างๆ (kg/MWh)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.21	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย	40
2.22	แสดงแผนที่การจำแนกที่ดิน จังหวัดสระบุรี	49
2.23	แสดงตัวอย่างรูปแบบการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์	50
3.1	รูปแบบข้อมูลที่ได้ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	58
3.2	รูปแบบข้อมูลดิบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	58
3.3	สำนักงานของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ไปทำการขอข้อมูล	59
3.4	แสดงแผนภาพการคัดเลือกจังหวัด และสถานีตรวจอากาศผิวพื้นจากกรมอุตุนิยมวิทยา	60
3.5	แสดงความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(น็อต)	61
3.6	แสดงความเร็วลมรายสูงสุดรายวัน หน่วย(น็อต)	61
3.7	แสดงทิศทางลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(องศา)	62
3.8	แสดงทิศทางลมสูงสุดรายวัน หน่วย(องศา)	62
3.9	ทิศทางลมที่ใช้ตรวจอากาศ	63
3.10	แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยา	64
3.11	แสดงอักษรย่อความหมายของทิศทางและการแปลงหน่วยจาก (knot) เป็น (m/s)	64
3.12	แสดงการจำแนกข้อมูลความเร็วลมที่ได้จากข้อมูลดิบ แบบรายเดือนปี 2006-2009	65
3.13	แสดงการแปลงหน่วยจาก knot เป็น m/s และหาค่าเฉลี่ยรายเดือน	65
3.14	แสดงตัวอย่างการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนใน 1 เดือน มี 18 ชั่วโมง	67
3.15	แสดงตัวอย่างการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนใน 1 เดือน มี 291 ชั่วโมง	67
3.16	แสดงตารางสรุปข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละเดือนปี 06-09 (17 จังหวัด)	68
3.17	แสดงตารางสรุปจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนในแต่ละเดือนปี 06-09 (17 จังหวัด)	68
3.18	แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 1)	69
3.19	แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 2)	69
3.20	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 1)	70
3.21	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 2)	70
3.22	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 3)	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
3.23	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 4)	71
3.24	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 5)	72
3.25	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 6)	72
3.26	แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 7)	73
3.27	แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 1)	73
3.28	แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 2)	74
3.29	แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 3)	74
3.30	แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 4)	75
3.31	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 1)	76
3.32	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 2)	76
3.33	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 3)	77
3.34	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 4)	77
3.35	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 5)	78
3.36	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 6)	78
3.37	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 7)	79
3.38	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 8)	79
3.39	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 9)	80
3.40	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 10)	80
3.41	แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 11)	81
3.42	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 1)	81
3.43	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 2)	82
3.44	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 3)	82
3.45	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 4)	83
3.46	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 5)	83
3.47	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 6)	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
3.48	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 7)	84
3.49	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 8)	85
3.50	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 9)	85
3.51	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 10)	86
3.52	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 11)	86
3.53	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 12)	86
3.54	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 13)	87
3.55	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 14)	87
3.56	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 15)	88
3.57	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 16)	88
3.58	แสดงผลการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ Isotach (รูปที่ 1)	89
3.59	แสดงผลการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ Isotach (รูปที่ 2)	90
3.60	แสดงผลการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ Isotach (รูปที่ 3)	90
3.61	แสดงรูป Isotach ของจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อสูบน้ำได้ต่อเดือน	91
3.62	หน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดินที่ได้ไปทำการขอข้อมูล	92
3.63	แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 1)	93
3.64	แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 2)	94
3.65	แสดงขั้นตอนการเปิดแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูปที่1)	94
3.66	แสดงขั้นตอนการเปิดแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูปที่2)	95
3.67	แสดงขั้นตอนการเปิดแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูปที่3)	95
3.68	แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่1)	96
3.69	แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่2)	96
3.70	แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่3)	97
3.71	แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่4)	97
3.72	แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่5)	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
3.73	แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่6)	98
3.74	แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน 21 จังหวัด	99
3.75	แสดงการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำไปรวมกับข้อมูลลม (รูปที่1)	99
3.76	แสดงการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำไปรวมกับข้อมูลลม (รูปที่2)	100
3.77	แสดงการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำไปรวมกับข้อมูลลม (รูปที่3)	100
3.78	แสดงพื้นที่ทำนาในบริเวณพื้นที่ที่พิจารณา	101
3.79	แสดงการเปลี่ยนข้อมูลในการทำแผนที่ทำนา	101
3.80	แสดงพื้นที่พืชไร่ในบริเวณพื้นที่ที่พิจารณา	102
3.81	แสดงการเปลี่ยนข้อมูลในการทำแผนที่พืชไร่	102
3.82	รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่1)	103
3.83	รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่2)	103
3.84	รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่3)	104
3.85	รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่4)	104
3.86	รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่1)	105
3.87	รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่2)	105
3.88	รูปแสดงผลการนำข้อมูลมา Merge กัน	106
3.89	รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่1)	106
3.90	รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่2)	107
3.91	รูปแสดงผลการนำข้อมูลมา Merge กัน	107
4.1	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455201-กรุงเทพมหานคร จ.กรุงเทพมหานคร	108
4.2	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455301-กรุงเทพฯ บางนา สกษ. จ.กรุงเทพมหานคร	109
4.3	กราฟแสดงจำนวนวันที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455601-สนามบินดอนเมือง จ.กรุงเทพมหานคร	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.4	กราฟแสดงจำนวนวันที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455203-กรุงเทพฯ ท่าเรือคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร	110
4.5	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 450201-กาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี	112
4.6	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 450401-ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี	113
4.7	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 380201-กำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร	114
4.8	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 402301-ชัยนาท สกษ. จ.ชัยนาท	115
4.9	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 451301-นครปฐม จ.นครปฐม	116
4.10	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 400201-นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์	117
4.11	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 400301-ตากฟ้า สกษ. จ.นครสวรรค์	118
4.12	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 419301-ปทุมธานี สกษ. จ.ปทุมธานี	119
4.13	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 415301-พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา	120
4.14	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	121
4.15	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	122
4.16	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 379201-เพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.17	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 424301-ราชบุรี จ.ราชบุรี	124
4.18	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 426201-ลพบุรี จ.ลพบุรี	125
4.19	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 426401-บัวชุม จ.ลพบุรี	126
4.20	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 429201-นำร่อง จ.สมุทรปราการ	127
4.21	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 429601-สนามบินสุวรรณภูมิ จ.สมุทรปราการ	128
4.22	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย	129
4.23	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 425201-สุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี	130
4.24	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 425301-อู่ทอง สกษ. จ.สุพรรณบุรี	131
4.25	กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	132
4.26	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมกราคม	136
4.27	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกุมภาพันธ์	137
4.28	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมีนาคม	138
4.29	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนเมษายน	139
4.30	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤษภาคม	140
4.31	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมิถุนายน	141
4.32	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกรกฎาคม	142
4.33	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนสิงหาคม	143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.34	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกันยายน	144
4.35	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนตุลาคม	145
4.36	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤศจิกายน	146
4.37	แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนธันวาคม	147
4.38	แสดงพื้นที่ทำนาในบริเวณจังหวัดที่นำมาพิจารณา	149
4.39	แสดง Class ของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในบริเวณจังหวัดที่พิจารณา	151
4.40	แสดงพื้นที่พืชไร่ในบริเวณจังหวัดที่นำมาพิจารณา	152
4.41	แสดง Class ของเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในบริเวณจังหวัดที่พิจารณา	154
4.42	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนมกราคม	157
4.43	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนกุมภาพันธ์	158
4.44	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนมีนาคม	159
4.45	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนเมษายน	160
4.46	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนพฤษภาคม	161
4.47	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนมิถุนายน	162
4.48	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนกรกฎาคม	163
4.49	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนสิงหาคม	164
4.50	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนกันยายน	165

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.51	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนตุลาคม	166
4.52	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนพฤศจิกายน	167
4.53	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา เดือนธันวาคม	168
4.54	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนมกราคม	169
4.55	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนกุมภาพันธ์	170
4.56	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนมีนาคม	171
4.57	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนเมษายน	172
4.58	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนพฤษภาคม	173
4.59	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนมิถุนายน	174
4.60	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนกรกฎาคม	175
4.61	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนสิงหาคม	176
4.62	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนกันยายน	177
4.63	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ เดือนตุลาคม	178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.64	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤศจิกายน	179
4.65	แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนธันวาคม	180
5.1	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมกราคม	187
5.2	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกุมภาพันธ์	188
5.3	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมีนาคม	189
5.4	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนเมษายน	190
5.5	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนพฤษภาคม	191
5.6	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมิถุนายน	192
5.7	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกรกฎาคม	193
5.8	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนสิงหาคม	194
5.9	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกันยายน	195
5.10	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนตุลาคม	196
5.11	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนพฤศจิกายน	197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
5.12	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนธันวาคม	198
5.13	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมกราคม	199
5.14	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกุมภาพันธ์	200
5.15	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมีนาคม	201
5.16	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนเมษายน	202
5.17	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤษภาคม	203
5.18	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมิถุนายน	204
5.19	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกรกฎาคม	205
5.20	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนสิงหาคม	206
5.21	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกันยายน	207
5.22	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนตุลาคม	208
5.23	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤศจิกายน	209
5.24	แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนธันวาคม	210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
ผก1	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-มกราคม	ผก2
ผก2	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-กุมภาพันธ์	ผก3
ผก3	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-มีนาคม	ผก4
ผก4	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-เมษายน	ผก5
ผก5	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-พฤษภาคม	ผก6
ผก6	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-มิถุนายน	ผก7
ผก7	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-กรกฎาคม	ผก8
ผก8	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-สิงหาคม	ผก9
ผก9	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-กันยายน	ผก10
ผก10	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-ตุลาคม	ผก11
ผก11	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-พฤศจิกายน	ผก12
ผก12	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-ธันวาคม	ผก13
ผก13	แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-เฉลี่ยรายปี	ผก14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ลมเป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่งที่สามารถแปรรูปเป็นพลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานอื่นได้ สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตลมมรสุมที่มีลมตะวันออกเฉียงเหนือ และ ลมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านในเดือน พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ และ เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม จึงถือว่ามีลมแรงเกือบทั้งปี เมื่อปี พ.ศ. 2524 ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานลมในประเทศไทยได้ประเมินการใช้งานกังหันลมแบบใบพัดที่ทำด้วยไม้ที่ใช้ในนาข้าวมีจำนวนประมาณ 2,000 ชุด และ กังหันลมแบบเสื่อลำ แพนหรือแบบผ้าใบซึ่งใช้ในนาเกลือหรือนากุ้งมี จำนวนประมาณ 3,000 ชุด ต่อมาได้พบว่าจำนวนกังหันลมดังกล่าวลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงจากการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมเป็นอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2531มีการสำรวจจำนวนกังหันลมเฉพาะในบริเวณ 20 ตารางกิโลเมตรของจังหวัดสมุทรสาครและสมุทรสงครามพบว่ามีกังหันลมเหลืออยู่จำนวน 667 ชุด กังหันลมดังกล่าวถือได้ว่าเป็นชนิดดั้งเดิมจากภูมิปัญญาชาวบ้าน แต่สามารถใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าเพื่อการสูบน้ำได้เป็นอย่างดี ดังนั้น แผนที่ศักยภาพพลังงานลมจึงมีประโยชน์สำหรับหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง หรือ ประชาชนทั่วไปเพื่อใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการประเมินศักยภาพพลังงานลมเพื่อการติดตั้งกังหันลมเพื่อสูบน้ำหรือเพื่อผลิตไฟฟ้าจ่ายเข้าสู่ระบบ โดยเฉพาะการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันพบว่าในนานาประเทศมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างมาก

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากความต้องการปริมาณกระแสไฟฟ้าทั่วโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนั้น แต่แหล่งผลิตเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าจะเป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากซากพืชซากสัตว์หรือฟอสซิล (Fossil) ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวจะมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ก็ยังคงถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไปในอนาคต การใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้จะทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม สภาวะโลกร้อน และสภาวะอากาศเปลี่ยนแปลง ขณะที่เชื้อเพลิงจากฟอสซิลกำลังจะหมดและลดจำนวนลงตามระยะเวลา ทำให้หลายๆประเทศมีความพยายามที่จะลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจำเป็นจะต้องหาแหล่งพลังงานหมุนเวียน(Renewable energy) มาใช้ทดแทน และในอนาคตถ้าหากประเทศใดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือซีโอทู (CO_2) มากเกินกำหนดตามที่หลายประเทศได้ลงนามในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ประเทศเหล่านั้นก็ต้องไปซื้อคาร์บอนเครดิตจากประเทศที่แพร่กระจายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ซึ่งจะเริ่มบังคับใช้ในปี 2010 ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มีผลต่อประเทศไทยที่จะต้องผลักดันให้หาแหล่งของพลังงานหมุนเวียนด้วย ดังนั้นพลังงานลม (Wind power) จึงได้ถูกพิจารณาเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทน (Alternative energy) จากข้อมูลทั่วโลกมีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมรวมแล้วอยู่ที่ 94 GW ในสิ้นปี 2007 และมีโครงการที่จะติดตั้งให้ได้ถึง 170 GW ในปี 2010 และแนวโน้มการใช้พลังงานลมผลิตกระแสไฟฟ้าคาดว่าจะสูงถึง 240 GW ในปี 2012 ขณะที่เขตภูมิภาคเอเชียมีประเทศที่มีศักยภาพและได้ติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในลักษณะเป็นเชิงพาณิชย์ คือ จีน อินเดีย ญี่ปุ่น ไต้หวัน เกาหลีใต้ ตามลำดับ (GWEC-GLOBAL, 2007) และในกลุ่มประเทศยุโรปได้มีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมแล้วในหลายประเทศซึ่งมีการติดตั้งลักษณะเป็นแบบฟาร์มกังหันลม(Wind farm) ก่อนภูมิภาคเอเชียจนเป็นผู้นำเทคโนโลยีกังหันลมเช่น เยอรมัน และโดยเฉพาะ เดนมาร์กที่เป็นต้นแบบการออกแบบและผลิตกังหันลมและพัฒนาจากแบบหนึ่งหรือสองใบพัดเป็นสามใบพัด(Three blade) จนเป็นผู้ครอบครองตลาดกังหันลม (Dominant design)

ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมเป็นที่นิยมกันมากในหลายๆประเทศ โดยเฉพาะในแถบยุโรปเหนือ เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวได้มีความก้าวหน้าไปอย่างมากในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา จนทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากลมมีต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนชนิดอื่นๆ ยิ่งไปกว่านั้นในเขตที่มีกระแสลมเหมาะสมทั้งปี ต้นทุนจะต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งฟอสซิลเลยทีเดียว อย่างไรก็ตาม การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในประเทศไทยยังมีอุปสรรคอยู่มาก เนื่องจากความเร็วลมในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำกว่าความเร็วลมเฉลี่ยในเขตยุโรปเหนือเป็นอันมาก ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดที่สำคัญยิ่ง

จากการศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่ศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทย พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยกว่า 90% คือพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความเร็วลมอยู่ใน Class 1 ต่ำกว่า 4.4 m/s สามารถนำมาใช้สูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีความเร็วลมอยู่ใน Class 3 มากกว่า 6.4 m/s ขึ้นไป คือพื้นที่ภาคใต้บางส่วน มีอยู่ประมาณ 2% เท่านั้น เป็น Class ที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ แต่มีพื้นที่อยู่จำกัด จึงกล่าวได้ว่าเป็นการยากที่จะสามารถนำพลังงานลมนั้นมาผลิตกระแสไฟฟ้า ได้อย่างพอเพียงภายในประเทศ ในขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ก็สามารถใช้ประโยชน์จากการสูบน้ำได้เช่นกัน

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับพื้นที่การเกษตร ส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในเขตพื้นที่ ภาคกลางตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่การศึกษา เพื่อใช้ประโยชน์จากการสูบน้ำ และถ้าคำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่แล้ว พื้นที่ที่เป็นบริเวณหมู่บ้านหรือที่อยู่อาศัย ที่มีประชากรหนาแน่นอาจจะไม่เหมาะสมในการนำมาเป็นพื้นที่การศึกษา เนื่องจากตัวอาคารหรือตัวบ้านอาจไปกีดขวางเส้นทางการพัดพาของลมทำให้กำลังของลมนั้นไม่มีศักยภาพเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ประเทศไทยจึงยังไม่นิยมนำพลังงานลมมาผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรง เพราะมีความเร็วลมต่ำ แต่จะเหมาะสมแก่การนำมาใช้สูบน้ำ ในระบบชลประทานเพื่อการเกษตรกรรม และการทำนาเกลือ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมและการใช้ประโยชน์ของที่ดินในพื้นที่การเกษตร สำหรับการสูบน้ำในประเทศไทย เพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลสำหรับการติดตั้งกังหันลมในบริเวณที่เหมาะสม โดยจะตอบสนองความต้องการ ในการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาการเกษตรของเมืองไทย

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. วิเคราะห์หาศักยภาพพลังงานลมของพื้นที่ ภาคกลาง และภาคเหนือ สำหรับการสูบน้ำ
2. ศึกษาปัจจัย และตัวแปรต่างๆที่มีอิทธิผลต่อ การเลือกพื้นที่ในการวางตำแหน่งของกังหันลม

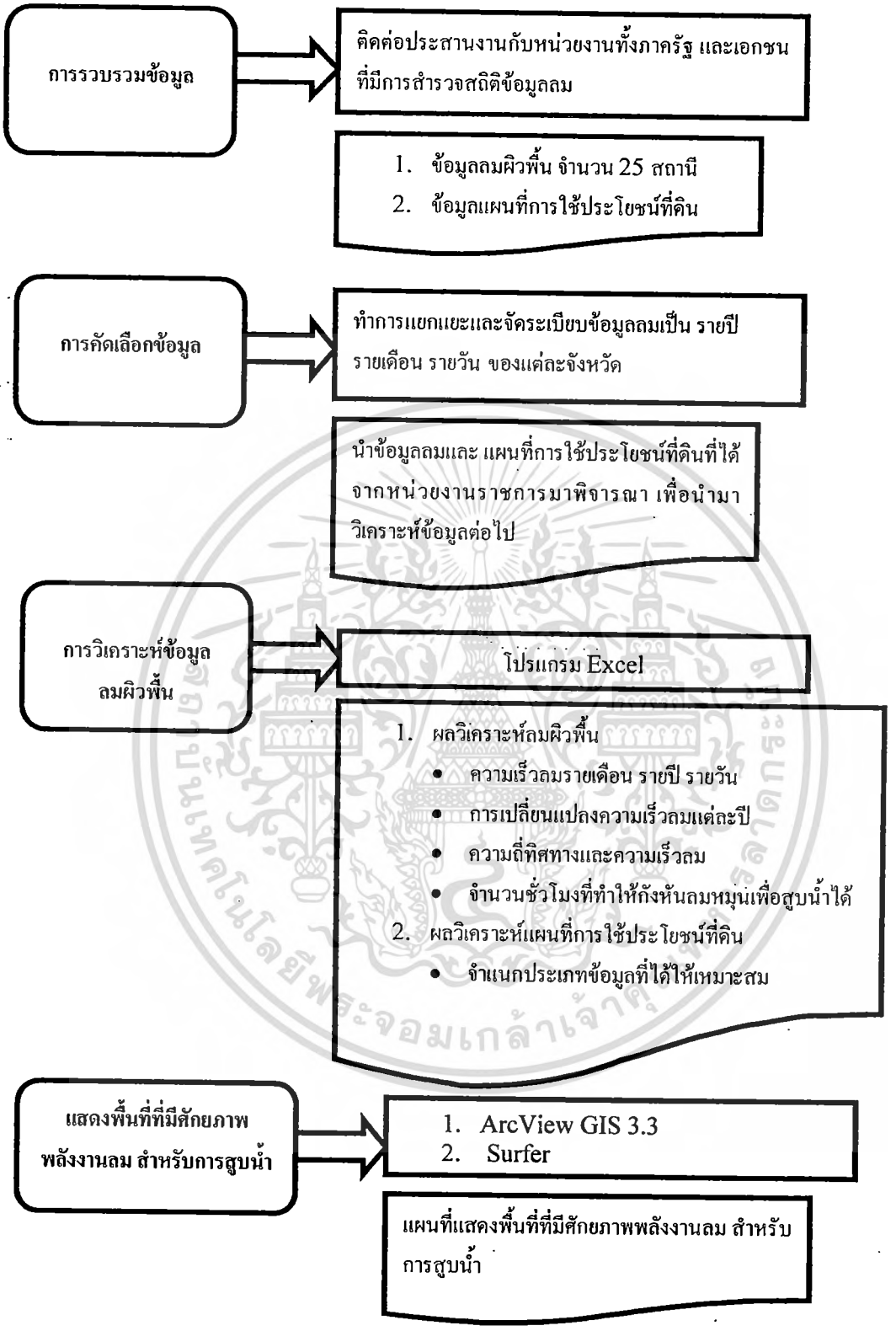
1.4 ขอบเขตของการศึกษา

บริเวณพื้นที่ภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง(จ.อุตรดิตถ์) ที่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำ

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลที่จะใช้เพื่อการวิจัยเกี่ยวกับพลังงานลม
2. กำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำ
3. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการติดตั้งกังหันลมสำหรับการชลประทานเพื่อการเกษตรโดยใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.3 ช่วยในการวิเคราะห์ตัวแปรที่กำหนดไว้
   - ใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.3 วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรด้านพลังงานลมในพื้นที่ที่กำหนด
   - ใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.3 วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรด้านการกระจายตัวของลมในพื้นที่ที่กำหนด
   - ใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.3 วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่กำหนด
4. นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรทั้งหมดมารวมกันเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมที่สูงที่สุดและเหมาะสมที่สุดในพื้นที่ที่ทำการวิจัย
5. สรุปผลการวิจัยการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมที่ดีที่สุดสำหรับการสูบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัย มาใช้ประโยชน์เพื่อการสูบน้ำได้
2. ทำให้รู้ว่าพื้นที่ ส่วนใดเหมาะสมสำหรับการติดตั้งกังหันลมสำหรับการชลประทาน
3. เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน เพื่อลดต้นทุนในการผลิตของการเกษตร
4. สามารถเป็นข้อมูลเพื่อนำไปต่อยอด ในการพัฒนาพื้นที่ต่างๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์

การเกิดลมและการเคลื่อนที่ของลมเป็นผลมาจากความแตกต่างของความกดอากาศซึ่งสามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีทางฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับความทรงตัวของสภาพอากาศ ความแตกต่างของอุณหภูมิ สิ่งกีดขวาง และสภาพความขรุขระของผิวพื้น ฯลฯ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 ความสัมพันธ์ของลมกับความกดอากาศ (ที่มา : แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย. สมชาย ภูพงศ์ไพบูลย์. (2544).)

2.1.1 กลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลม

ความแตกต่างของความดันทำ ให้เกิดแรงที่ผลักให้อากาศเคลื่อนที่จากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ ลมสามารถเคลื่อนที่ทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนแต่มักจะเคลื่อนที่ในแนวนอนมากกว่า หากให้ P คือความดันในแนวนอนที่อัดอากาศอยู่ด้านหนึ่ง (หน่วย N/m^2) และ $P+\Delta P$ คือความดันที่อัดอากาศอยู่อีกด้านหนึ่ง แรงที่ผลักดันให้อากาศเคลื่อนไหวคือ ΔP โดยสามารถเขียนสมการกลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลมในแนวนอนได้ดังนี้คือ

$$F_x = -\left(\frac{1}{\rho}\right)\left(\frac{\Delta P_x}{\Delta x}\right) \qquad \text{----------(2.1)}$$

โดยที่ F_x คือแรงต่อหน่วยที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ (Pressure Gradient Force), N/kg

Δx คือระยะทางเคลื่อนที่ในแนวนอน, m

ρ คือความความหนาแน่นอากาศ, kg/m^3

ยกตัวอย่างจากแผนที่พยากรณ์อากาศซึ่งพบว่า เกิดความแตกต่างของความกดอากาศของอากาศสองตำแหน่งเท่ากับ 800 N/m^2 (8 mb) อากาศสองตำแหน่งอยู่ในละติจูดเดียวกันแต่ห่างกัน 700 กม. ถ้ากำหนดให้ความหนาแน่นอากาศเท่ากับ 1.225 kg/m^3 จากสมการที่ 2.1 สามารถหาแรงที่กระทำ เป็นแนวตั้งฉากกับเส้นความกดอากาศเท่า(Isobar) ได้เท่ากับ $F_x = 0.933 \times 10^{-3}$ N/kg และจากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (Newton) อากาศจะมีอัตราเร่งเท่ากับ 0.933×10^{-3} m/s^2 ถ้าอากาศเคลื่อนที่ใน 1 วัน (8.64×10^4 วินาที) จะเกิดความเร็วลมเท่ากับ 80.6 m/s นั่นคือแรงกดอากาศลดลง 8 mb ใน 1วัน จะเกิดความเร็วลมที่อากาศชั้นบนเท่ากับ 80.6 m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสมการกลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลมในแนวดิ่ง สามารถเขียนได้ดังนี้คือ

$$\Delta P_z = -\rho g \Delta z \qquad \text{----------(2.2)}$$

โดยที่ P คือความดันที่เกิดจากมวลอากาศ

Δz ระยะทางเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

g ค่าคงที่แรงโน้มถ่วงโลก

การเคลื่อนที่ของลมในแนวดิ่งจะถูกต้านและทำ ให้สมดุลโดยแรงโน้มถ่วงเสมอ ยกเว้นลมที่ผิวพื้นจะมีความสัมพันธ์กับระดับความสูงของภูมิประเทศ (Topography) ซึ่งลมจะไม่มีสภาพสมดุลและเคลื่อนที่ในแนวดิ่งตามอิทธิพลความคงตัวของความร้อน (Thermal Stability)

2.1.2 GEOSTROPHIC WIND

ลมจะถูกต้านทานจากแรงอื่นๆเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลเสมอ แรงอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมุนของโลกคือแรงคอริออลิส (Coriolis) ซึ่งสามารถเขียนสมการแรงของคอริออลิส (Coriolis) ได้ดังนี้

$$C = 2\,\Omega V \sin\varphi \qquad \text{----------(2.3)}$$

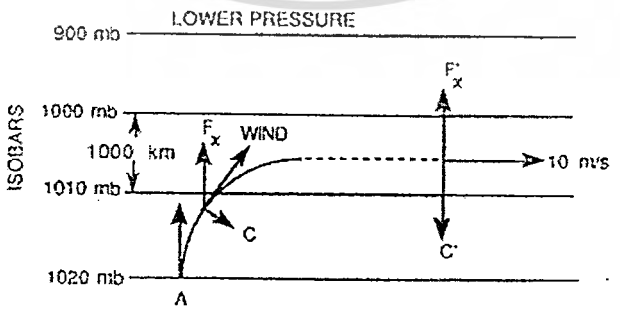
โดยที่ C คือแรงคอริออลิส (Coriolis)

Ω คือ Angular angle (เท่ากับ 7.29×10^{-5} rad/s)

V คือ ความเร็วลม, m/s

Φ คือ Latitude, degree

แรงดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่ซีกโลกทางเหนือและที่ซีกโลกทางใต้แต่ที่เส้นศูนย์สูตรแรงคอริออลิส (Coriolis) จะเป็นศูนย์ ลมจะเกิดจากความแตกต่างของแรงกดอากาศโดยมีแรงต้านจากแรงฝืด (Friction)เท่านั้น ลมจะเกิดจากความกดอากาศสูงไหลมายังความกดอากาศต่ำและการไหลของลมจะทำให้ความดันอากาศลดลงจนกลายเป็นศูนย์ ดังนั้นศูนย์กลางของความกดอากาศทั้งสูงและต่ำจะไม่เกิดใกล้เส้นศูนย์สูตร



รูปที่ 2.1 การเกิด Geostrophic Wind

ที่มา : แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย. สมชาย ภูพงศ์ไพบูลย์. (2544).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบริเวณเส้นศูนย์สูตรถ้าเกิดความแตกต่างของความกดอากาศลมจะไหลเป็นเส้นโค้ง (รูปที่2.1) ซึ่งอธิบายได้คืออากาศที่ถูกผลักโดยแรงที่เกิดจากความแตกต่างของความดันจะพยายามเคลื่อนที่ตั้งฉากกับเส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) ซึ่งถือว่าเป็นเส้นระดับแนวนอนที่มีความกดอากาศคงที่เมื่ออากาศเคลื่อนที่แรงคอริออลิส (Coriolis) จะพยายามตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของลมทำให้ลม เบี่ยงเบนไปทางขวาของเส้นทางเดิม เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางจะมีเฉพาะแรงที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศเท่านั้นที่กระทำ เสริมในทิศทางเดิมทำ ให้ลมมีการเคลื่อนที่เร็วขึ้นขณะที่ทิศทางที่เปลี่ยนไปแรงลมก็จะมีความเร็วเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งความเร็วลมจะคงที่และวิ่งขนานไปกับเส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) ปรากฏการณ์ดังกล่าวสามารถอธิบายตามกฎของ Buys-Ballot ได้กล่าวคือถ้ายืนที่ซีกโลกเหนือโดยหันหลังให้กับลม ความกดอากาศสูงจะอยู่ทางขวามือและความกดอากาศต่ำจะอยู่ทางซ้ายมือ แต่ถ้ายืนอยู่ที่ซีกโลกใต้ทิศทางจะสลับกัน ลมที่ทำให้เกิดจุดสมดุลเรียกว่าลม Geostrophic Wind โดยมีสมการดังนี้

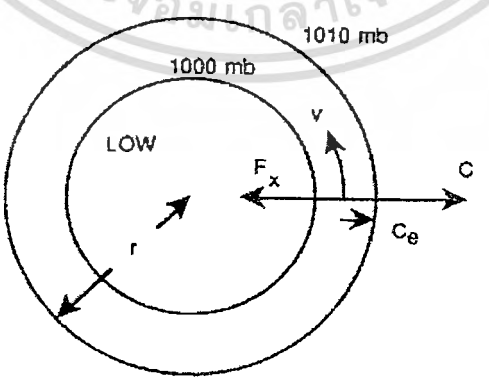
$$2\,\Omega V \sin\phi = \left(\frac{1}{\rho}\right)\left(\frac{\Delta P_x}{\Delta x}\right) \qquad \text{----------(2.4)}$$

โดยที่ V คือความเร็วลม Geostrophic Wind, m/s

ถ้าความเร่งของอากาศเท่ากับ 0.933×10^{-3} m/s^2 (จากข้อ 2.1.1) เกิดขึ้นที่ Latitude 40 □ เมื่อแทนค่าในสมการดังกล่าวจะได้ความเร็วลม Geostrophic Wind (V) เท่ากับ 9.95 m/s

2.1.3 GRADIENT WIND

ในบางกรณีลมจะไหลขนานกับเส้นความกดอากาศเท่า(Isobar)เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าลมจะไหลไปตามเส้นโค้งที่แสดงในรูปที่ 2.2 ด้วยความเร็ว V เมตร/วินาทีและกำหนดให้เส้นโค้งดังกล่าวมีรัศมีความโค้งเท่ากับ r จะเกิดแรงหนีศูนย์กลาง(Ce) เท่ากับ V2/r



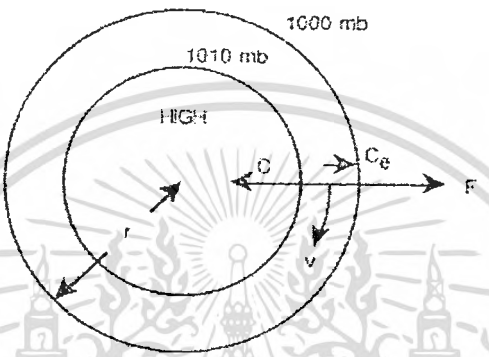
รูปที่ 2.2 การเกิด Cyclonic Motion ที่ซีกโลกทางเหนือ

ที่มา : แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย. สมชาย ภูพงศ์ไพบูลย์. (2544).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่แรงเกิดขึ้นจากความแตกต่างของแรงกดอากาศไหลเข้าหาความกดอากาศต่ำซึ่งอยู่ภายในตามรูปที่ 2.2 โดยหลักของความสมดุลแรงที่เกิดจากความแตกต่างของความดัน(Fx)จะเท่ากับแรงคอริออลิส (Coriolis) รวมกับแรงหนีศูนย์กลางโดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้จากผลการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วสรุปได้ดังนี้

$$F_x = \left(\frac{1}{\rho}\right)\left(\frac{\Delta P_x}{\Delta x}\right) = 2\,\Omega V \sin\phi + \frac{V^2}{r} \qquad \text{---------- (2.5)}$$



รูปที่ 2.3 การเกิด Cyclonic Motion ที่ซีกโลกทางใต้

เมื่อลมพัดอยู่ในบริเวณศูนย์กลางของความกดอากาศสูงความสมดุลของแรงจะเปลี่ยนไป กล่าวคือแรงที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ (F) จะพยายามไหลออกจากวงกลมพร้อมแรงหนีศูนย์กลาง ขณะเดียวกันแรงคอริออลิส (Coriolis) จะไหลเข้าศูนย์กลางตามในรูปที่2.3 เพื่อให้เกิดความสมดุลโดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้คือ

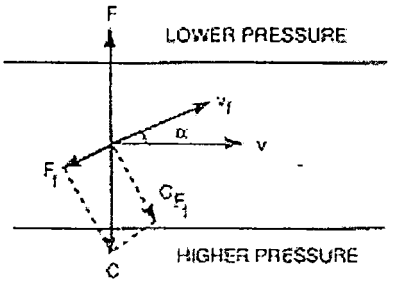
$$2\,\Omega V \sin\phi = \left(\frac{1}{\rho}\right)\left(\frac{\Delta P_x}{\Delta x}\right) + \frac{V^2}{r} \qquad \text{---------- (2.6)}$$

ปรากฏการณ์ของการไหลของอากาศทั้งสองกรณีคือการไหลแบบไซโคลนและแอนตี้ไซโคลน ซึ่งถ้าเกิดขึ้นที่บริเวณละติจูดต่ำๆ ซึ่งในบริเวณนั้น แรงคอริออลิส (Coriolis) จะมีน้อยจึงเกิดเป็นลมพายุประเภท เฮอริเคน หรือ ทอร์นาโด ขึ้น อนึ่ง ลมดังกล่าวไม่เกิดขึ้นในประเทศไทย

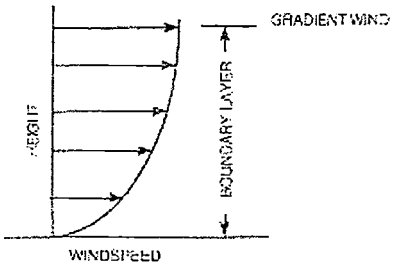
2.1.4 ลมผิวพื้น (SURFACE WIND)

ลมผิวพื้น (Surface Wind) คือลมที่พัดในบริเวณผิวพื้นโลกภายใต้ความสูงประมาณ 1 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ผลของแรงต้านและแรง Coriolis



รูปที่ 2.5 ลักษณะของความเร็วลมภายใต้ Atmosphere Boundary Layer

เหนือพื้นดิน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการคลุกเคล้าของอากาศและมีแรงฝืดอันเกิดจากการปะทะกับสิ่งกีดขวางร่วมกระทำด้วย ในระดับต่ำแรงที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศในแนวนอนจะไม่สมดุลกับแรงคอริออลิส (Coriolis) ลมผิวพื้นจะไม่พัดขนานกับเส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) แต่พัดข้ามเส้นความกดอากาศเท่า(Isobar)จากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำและทำมุมกับเส้นความกดอากาศเท่า(Isobar) (รูปที่ 2.4) การทำมุมนั้นขึ้นอยู่กับความขรุขระของผิวพื้น ถ้าเป็นทะเลที่ราบเรียบจะทำมุม 10 องศา ถึง 20 องศา แต่ที่พื้นดิน (ระดับความสูง 10 เมตร)จะทำ มุม 20 – 40 องศา ส่วนบริเวณที่เป็นป่าไม้หนาทึบอาจทำมุมถึง 90 องศา แต่ที่ระดับความสูงมากกว่า 10 เมตรขึ้นไปแรงต้านจะลดลงและความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น (รูปที่ 2.5) และมุมที่ทำกับเส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) จะเล็กลง ส่วนที่ระดับความสูงใกล้ 1 กิโลเมตร เกือบไม่มีแรงฝืด ดังนั้นลมจึงพัดขนานกับเส้นความกดอากาศเท่า (Isobar)

2.1.5 ลมสำคัญที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

2.1.5.1 ลมมรสุม

ในฤดูร้อนของทวีปเอเชีย แผ่นดินจะได้รับความร้อนเต็มที่ ขณะที่ในฤดูหนาวแผ่นดินจะได้รับความเย็นเต็มที่โดยเฉพาะในบริเวณทางเหนือของเทือกเขาหิมาลัย ในฤดูหนาวอากาศจะหนักทำให้เกิดความกดอากาศสูงแต่ปกคลุมทั่วทวีปเอเชีย ในฤดูร้อนแผ่นดินจะร้อนระอุทำ ให้เกิดความกดอากาศต่ำลมมรสุมจึงเกิดขึ้นจากวงจรของความแตกต่างของความกดอากาศดังกล่าว กล่าวคือในมหาสมุทรอินเดียลมจะพัดจากทะเลสู่แผ่นดินจากทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศใต้ในฤดูร้อน เมื่อถึงเดือนพฤศจิกายนทวีปเอเชียจะเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาวซึ่งถูกปกคลุมด้วยลมหนาวที่เป็นอากาศแห้งพัดจากทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือลงใต้

ลมมรสุม (Monsoon) มาจากคำ ในภาษาอาหรับว่า Mausim แปลว่าฤดู ดังนั้นลมมรสุมจึงหมายถึงลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางกับการเปลี่ยนฤดู คือฤดูร้อนจะพัดอยู่ในทิศทางหนึ่ง และจะพัดเปลี่ยนทิศทางในทางตรงกันข้ามในฤดูหนาว ลมประเภทนี้ใช้เรียกครั้งแรกในบริเวณทะเลอาหรับ ซึ่งพัดอยู่ในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระยะเวลา 6 เดือน และพัดอยู่ในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีก 6เดือน แต่อยู่ในส่วนอื่น ๆ ของโลกลมมรสุมที่เห็นเด่นชัดที่สุดคือ ลมมรสุมที่เกิดขึ้นในเอเชียตะวันออกและ เอเชียใต้ลักษณะการเกิดลมมรสุมเหมือนกับการเกิดลมบกและลมทะเล โดยในฤดูหนาวอากาศภายในแผ่นดินเย็นกว่าอากาศในมหาสมุทรที่อยู่ใกล้เคียงทำ ให้ภาคพื้นทวีปบริเวณไซบีเรียเป็นเขตความกดอากาศสูง ส่วนบริเวณมหาสมุทรอินเดียเป็นเขตความกดอากาศต่ำ อากาศเหนือมหาสมุทรอินเดียซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณไซบีเรียจะลอยตัวสูงขึ้น และอากาศบริเวณไซบีเรียจะไหลเข้าไปแทนที่ในทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา อากาศที่ไหลออกจากบริเวณความกดอากาศสูงไซบีเรียเป็นอากาศที่ไหลจมลงและทิศทางลมจะเบนไปทางขวา กลายเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือผ่านเข้าไปยังเอเชียตะวันออก และเอเชียใต้ ในฤดูนี้ทั่วไปมีลักษณะอากาศดีและอากาศแห้งดังนั้นลมมรสุมฤดูหนาวลักษณะท้องฟ้าจึงแจ่มใสในฤดูร้อนลมจะพัดเปลี่ยนในทิศทางตรงกันข้าม เพราะอากาศภาคพื้นทวีปอุ่นกว่าอากาศพื้นน้ำซึ่งทำ ให้ภาคพื้นทวีปเป็นเขตความกดอากาศต่ำ พื้นน้ำเป็นเขตความกดอากาศสูง เกิดลมพัดจากพื้นน้ำที่เป็นเขตความกดอากาศสูงเข้าสู่พื้นดินซึ่งเป็นเขตความกดอากาศต่ำในทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกากลายเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากพื้นน้ำเข้ามาและนำเอาความชื้นมาด้วย

ลมมรสุมที่มีกำลังแรงจัดที่สุด เกิดขึ้นในบริเวณเอเชียตะวันออกและเอเชียใต้ ในเอเชียตะวันออก ได้แก่ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนเกาหลีลมมรสุมที่เกิดในเอเชียตะวันออกจะแตกต่างจากเอเชียใต้คือในเอเชียตะวันออกลมมรสุมฤดูหนาวมีกำลังแรงกว่าและมีทิศทางที่คงที่กว่าลมมรสุมฤดูร้อน ความเร็วลมตามชายฝั่งในเดือนมกราคมจะมีมากกว่าเดือนกรกฎาคมหลายเท่า ในเอเชียใต้รวมทั้งประเทศ อินเดีย ปากีสถานและประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลมมรสุมฤดูหนาวไม่สามารถแผ่เข้าไปถึงดินแดนเหล่านั้นได้ เพราะมีเทือกเขาหิมาลัยขวางกั้นอยู่ ดังนั้นเอเชียใต้จึงได้รับลมมรสุมโดยตรงเฉพาะในช่วงฤดูร้อนเท่านั้นและลมจะมีกำลังแรงในฤดูร้อนและแม้แต่ในมหาสมุทร คือฤดูร้อนลมมีความเร็วเฉลี่ย 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนฤดูหนาวลมมีกำ ลังอ่อนมีความเร็วน้อยกว่า 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง บริเวณที่มีฝนตกหนักเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมฤดูร้อน คือเมืองเชอร์ราปันจิ ทางภาคตะวันออกของประเทศอินเดีย มีปริมาณฝนตกในแต่ละปีประมาณ 10,800 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่จะมีฝนตกในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนตุลาคมฝนที่ตกมีประโยชน์ทางด้านการเกษตรทำ ให้พืชผลเจริญเติบโตเนื่องจากบริเวณที่มีฝนอากาศแห้งแล้งแต่ฝนที่ตกลงมามีข้อเสียที่ช่วงเวลาที่ฝนตกจะมีความไม่แน่นอนรวมทั้งความแรงของฝน สำหรับในประเทศไทย ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้ง 2 ฤดู คือ ในช่วงฤดูฝน ประมาณต้นเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคม ได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และต่อมาเป็นช่วงฤดูหนาวประมาณปลายเดือน ตุลาคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ลมจะเปลี่ยนทิศเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือนอกจากลมมรสุมที่เกิดขึ้นในทวีปเอเชียแล้ว ยังมีมรสุมเกิดขึ้นบริเวณส่วนอื่นๆ ของโลก เช่นทางภาคเหนือของประเทศออสเตรเลียเมื่อลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดข้ามเส้นศูนย์สูตรจะเปลี่ยนทิศทางเป็นลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มรสุมตะวันตกเฉียงเหนือพัดเข้าสู่ทางภาคเหนือของประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีแนวเขตลมสินค้าเบียดตัวเข้าหากันพาดผ่านอยู่ เป็นแนวแบ่งเขตระหว่างลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือของซีกโลกเหนือกับลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ของซีกโลกใต้ รวมทั้งมีลมมรสุมเกิดขึ้นในอ่าวกินีของแอฟริกาตะวันตก บางส่วนของทวีปอเมริกาเหนือ และบางส่วนของทวีปอเมริกาใต้

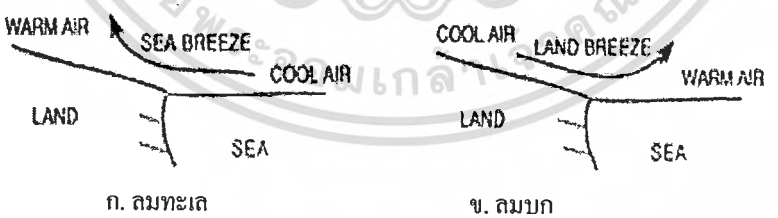
2.1.5.2 ลมประจำถิ่น

ลมประจำ ถิ่นเป็นลมที่เกิดขึ้นภายในท้องถิ่นเนื่องจากอิทธิพลของภูมิประเทศและความเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ ลมประจำ ถิ่นแบ่งแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

(1) ลมบกและลมทะเล

ลมบกและลมทะเลคือลมประจำ ถิ่นซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศระหว่างทะเลกับแผ่นดินคือ

(1.1) ลมทะเล (Sea Breeze) เกิดขึ้นในฤดูร้อนตามชายฝั่งทะเล ในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำและอากาศเหนือพื้นดิน เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องบนอากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดลมจากทะเลพัดเข้าหาฝั่งเรียกว่าลมทะเล (รูปที่ 2.6 ก.) ซึ่งจะเริ่มพัดในเวลาประมาณ 10.00 น. ลมทะเลสามารถพัดเข้าหาฝั่งมีระยะไกลถึง 16 – 48 กิโลเมตร และความแรงของลมจะลดลงเมื่อเข้าถึงฝั่งลมทะเล มีความสำคัญต่ออุณหภูมิของอากาศในบริเวณชายฝั่ง ทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง เช่น ก่อนที่ลมทะเลจะพัดเข้าไปพื้นดินมีอุณหภูมิ 30 °C แต่เมื่อลมทะเลพัดผ่านเข้าไปทำ ให้อุณหภูมิลดลงเป็น 22 °C ในช่วงบ่าย



ก. ลมทะเล ข. ลมบก

รูปที่ 2.6 ลมบกและลมทะเล

(1.2) ลมบก (Land Breeze) เกิดขึ้นในเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนโดยการแผ่รังสีออกจะคายความร้อนออกได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำอากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งร้อนกว่าพื้นดินจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบนอากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่เกิดเป็นลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเลเรียกว่าลมบก (รูปที่ 2.6 ข.) ซึ่งลมบกจะมีความแรงของลมอ่อนกว่าลมทะเล จึงไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

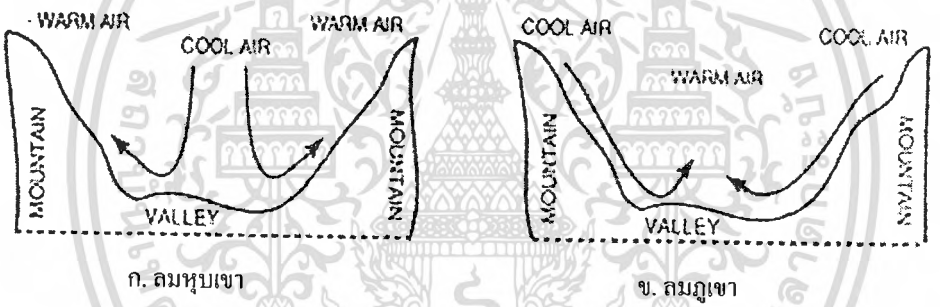
สามารถพัดเข้าสู่ทะเลได้ระยะทางไกลเหมือนลมทะเล โดยลมบกสามารถพัดเข้าสู่ทะเลมีระยะทางเพียง 8 – 10 กม.

(2) ลมภูเขาและลมหุบเขา

ลมภูเขาและลมหุบเขา เป็นลมประจำถิ่น อีกชนิดหนึ่ง เกิดขึ้นประจำวัน เช่นเดียวกับลมบกและลมทะเลซึ่งเกิดขึ้นเองจากความแตกต่างของความกดอากาศคือ

(2.1) ลมหุบเขา (Valley-Mountain Breeze) เกิดขึ้นในเวลากลางวันคือ อากาศตามภูเขาและลาดเขาร้อนเพราะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เต็มที่ ส่วนอากาศที่หุบเขาเบื้องล่างมีความเย็นกว่าจึงไหลเข้าแทนที่ ทำให้มีลมเย็นจากหุบเขาเบื้องล่างพัดไปตามลาดเขาขึ้นสู่เบื้องบนเรียกว่าลมหุบเขา (รูปที่ 2.7 ก.)

(2.2) ลมภูเขา (Mountain-Valley Breeze) เกิดขึ้นในเวลากลางคืน อากาศตามภูเขาและลาดเขาจะเย็นลงอย่างรวดเร็วด้วยการคายความร้อนออก อากาศตามลาดเขาที่เย็นและหนักกว่าอากาศบริเวณใกล้เคียงจึงไหลออกมาทำ ให้มีลมพัดมาตามลาดเขาสู่หุบเขาเบื้องล่างเรียกว่าลมภูเขา (รูปที่ 2.7 ข.)



ก. ลมหุบเขา ข. ลมภูเขา

รูปที่ 2.7 ลมภูเขาและลมหุบเขา

(3) ลมตะเภา

ลมตะเภา เป็นลมท้องถิ่นในประเทศไทย โดยลมตะเภาเป็นลมที่พัดมาจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือคือพัดจากอ่าวไทยเข้าสู่ภาคกลางตอนล่าง พัดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นลมที่นำ ความชื้นมาสู่ภาคกลางตอนล่าง ในสมัยโบราณลมนี้จะช่วยพัดเรือสำเภาซึ่งเข้ามาค้าขายให้แล่นไปตามแม่น้ำเจ้าพระยา

(4) ลมว่าว

ลมว่าว เป็นลมที่พัดจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ เกิดในระหว่างเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายนเป็นลมเย็นที่พัดมาตามลำน้ำเจ้าพระยา และพัดในช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรืออาจจะเรียกว่าลมข้าวเบา เพราะพัดในช่วงที่ข้าวเบากำลังออกรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ความสัมพันธ์ของลมกับอุณหภูมิ

โดยปกติขอบเขตของชั้นบรรยากาศโลก(Atmospheric Boundary Layer) จะอยู่ที่ความสูง 1,000 – 2,000 เมตร ซึ่งมีตัวแปรสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเกิดลมคือความแตกต่างของอุณหภูมิในแนวดิ่ง (Vertical Temperature Gradient) ซึ่งอธิบายถึงความเร็วลมที่ความสูงระดับต่าง ๆ และความทรงตัวของสภาพอากาศ (Atmospheric Stability) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันทางคณิตศาสตร์ดังนี้ คือ

$$dT/dz = -g/c_p \qquad \text{---------- (2.6)}$$

โดยที่ dT คือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

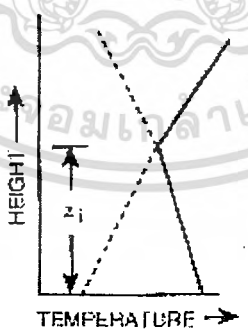
dz คือการเปลี่ยนแปลงความสูง

g คือค่าคงที่แรงโน้มถ่วงโลกเท่ากับ 9.8 m/s^2

c_p คือความร้อนจำ เพาะของอากาศแห้ง เท่ากับ 10^3 J / (kg K)

โดยกฎดังกล่าวสามารถประมาณการได้ว่าอุณหภูมิจะลดลงประมาณ 10 C ทุกๆความสูงที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร

ความแตกต่างของอุณหภูมิจะกำหนดสถานะต่างๆของชั้นบรรยากาศโลก กล่าวคือ อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงจากกลางวันไปกลางคืน ในเวลากลางวันอากาศใกล้พื้นผิวโลกจะค่อยๆร้อนและร้อนขึ้น เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่งที่ความสูง Z_i ความร้อนจะกลับลดลงขณะที่ความสูงยังเพิ่มขึ้นต่อไปถึงชั้นความสูงที่เหนือระดับ Z_i ณ ชั้นนี้จะเรียกว่าชั้นบรรยากาศผสม (Convective หรือ Mixing Layer) รูปที่ 2.8 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ เส้นทึบเริ่มจากตะวันตกดินจนถึงรุ่งเช้า เส้นประเริ่มจากรุ่ง เช้าจนถึงตะวันตกดิน



รูปที่ 2.8 อุณหภูมิเหนือผิวโลกที่ระดับความสูงต่างๆ

ในสถานการณ์ที่มวลอากาศไหลเข้าแทนที่อย่างรวดเร็วในทิศทางขาขึ้นแต่อุณหภูมิกลับลดลงตลอดเวลายิ่งความสูงเพิ่มขึ้นอากาศจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่า อากาศจึงขยายตัวและลอยตัว

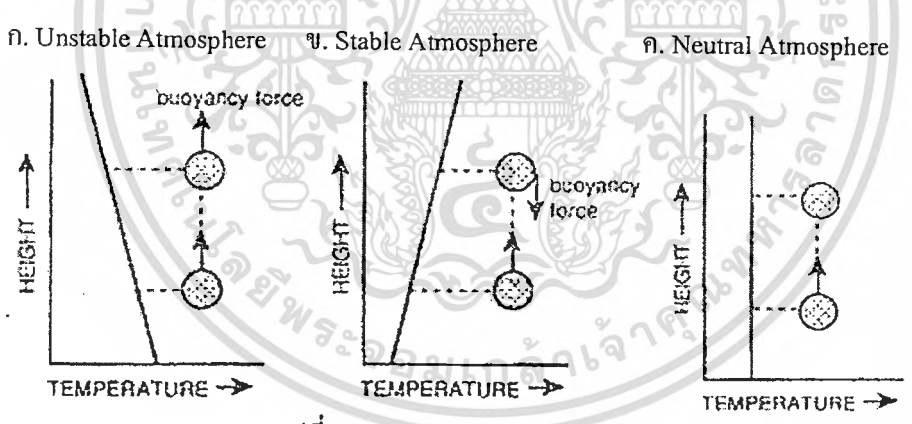
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นตลอดเวลา ในขณะเดียวกันก็จะมีอากาศส่วนหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้ามคือลอยตัวต่ำลง ณ ที่จุดนี้เรียกว่าสภาวะสภาพอากาศไม่ทรงตัว (Unstable Atmosphere) อากาศทั้งสองจะผสมกัน เรียกว่าขบวนการ Convective Process ในชั้นบรรยากาศ Convective Layer จากการคลุกเคล้าของอากาศอย่างแรงในขบวนการดังกล่าวจะลดความแตกต่างของความเร็วและอุณหภูมิ (รูปที่ 2.9 ก.) ภายในชั้นบรรยากาศของมัน

ในสถานการณ์ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น มวลอากาศจะลอยสูงขึ้น แต่ไม่ขยายตัว เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงกว่า เมื่อถึงระดับหนึ่งอากาศจะตกลงไปที่จุดเริ่มต้น ถ้ามวลอากาศเคลื่อนที่ลงมันจะมีความร้อนสูงกว่าบรรยากาศรอบตัว ดังนั้น มวลอากาศจะเบากว่าและอาจไหลกลับขึ้นไปที่จุดเดิม สภาพอากาศนี้เรียกว่าสภาพอากาศทรงตัว (Stable Atmosphere) (รูปที่ 2.9 ข.)

ในบางขณะอุณหภูมิจะคงที่ตลอดเวลาไม่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น การเคลื่อนที่ของมวลอากาศขึ้นหรือลงอย่างสมดุล ขณะที่ความดันลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้นอุณหภูมิมวลอากาศจะลดลง สภาพอากาศที่สถานะนี้เรียกว่าสภาพอากาศ Neutral (รูปที่ 2.9 ค.)

เป็นที่ทราบอยู่แล้วว่าโดยทั่วไปอากาศจะเคลื่อนที่โดยสะดวกในแนวนอนมากกว่าในแนวดิ่ง แต่ในชั้นสภาพอากาศนี้อากาศจะเคลื่อนที่ในแนวดิ่งได้โดยสะดวกเท่ากับเคลื่อนที่ในแนวนอน



รูปที่ 2.9 สภาพอากาศในสภาวะต่าง ๆ

โดยปกติในวันหนึ่งที่มีอากาศแจ่มใส ความร้อนจากการแผ่รังสี จะทำให้เกิดสภาวะของสภาพอากาศไม่ทรงตัว(Unstable)ในช่วงเวลากลางวัน (11.00–17.00 น.) และมีสภาวะทรงตัวในเวลากลางคืนถึงเช้า (20.00 – 7.00 น) ส่วนสภาวะ Neutral หรือ ใกล้ Neutral คือช่วงเวลาเปลี่ยนแปลง (Transitionperiod) จะเกิดใกล้ตะวันขึ้นจนสาย (07.00 – 11.00 น.) และใกล้ตะวันตกดินจนค่ำ (17.00 – 20.00 น.)ในบางวันที่ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมมากอาจถือได้ว่าเกิดสภาวะNeutral หรือใกล้ Neutral ตลอดวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 ความสัมพันธ์ของความเร็วลมกับสภาพอากาศและความขรุขระของพื้นผิวโลก

ความทรงตัวของสภาพอากาศและความขรุขระของผิวพื้นมีความสัมพันธ์กับความเร็วลมโดยมีผลกระทบกับความเร็วลมทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน ความทรงตัวของสภาพอากาศสามารถกำหนดได้โดยอัตราส่วนของความทรงตัวที่มีความสัมพันธ์กับความยาวของความทรงตัว (Stability Length) ตามทฤษฎีของ Monin – Obukhov ซึ่งได้กำหนดค่าความยาวของความทรงตัว (Stability Length) ดังนี้

สภาพอากาศ	Stability Length, L (m)	Stability Ratio (Z/L)
ทรงตัว (Stable)	50	10
ค่อนข้างทรงตัว (Slightly Stable)	200	N/A
Neutral	∞	0
ไม่ทรงตัว (Unstable)	-50	- 10

ภายใต้ขอบเขตชั้นบรรยากาศโลก (Atmospheric Boundary Layer) ความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้นถ้ามี Wind Shear Exponent เป็นบวก ตามสูตร

$$V1 / V2 = (H1/H2)^{a} \quad \text{---------- (2.7)}$$

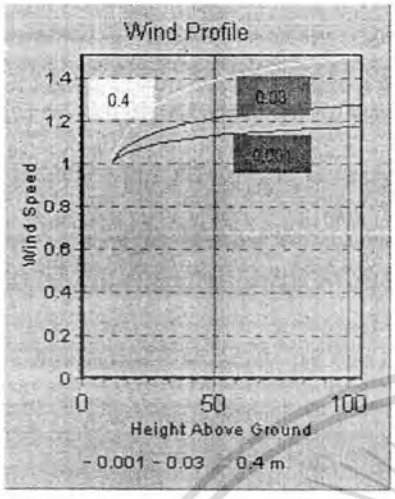
โดยที่ a คือ Wind Shear Exponent

รูปที่ 2.10 ถึง 2.12 แสดงกราฟความสัมพันธ์ ของความเร็วลมกับอัตราส่วนของความทรงตัวที่ระดับความสูงตั้งแต่ 100 เมตร 500 เมตร และ 3,000 เมตร ตามลำ ดับ โดยมีความขรุขระของผิวพื้นให้เลือก 3 ค่า คือ 0.001 เมตร 0.03 เมตร และ 0.40 เมตร จากกราฟสามารถสรุปได้ดังนี้

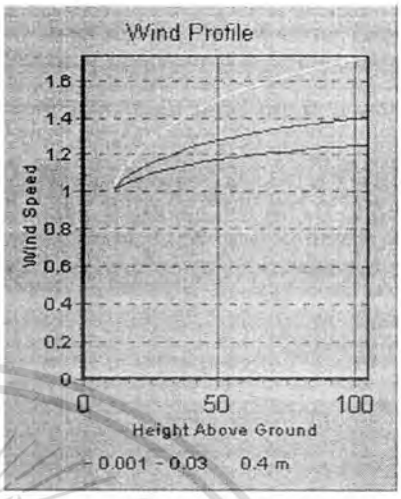
(1) ความกดอากาศและอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับความเร็วลม ที่สภาพอากาศทรงตัว(Stable) ความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นตามความสูงมากกว่าที่สภาพอากาศ Neutral เนื่องจากในสถานะที่สภาพอากาศทรงตัวค่าอัตราส่วนของความทรงตัวจะมีค่าใกล้ศูนย์ ซึ่งในสถานะดังกล่าวการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวดิ่งจะมีแรงกดสูง ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่สูง เช่น บริเวณเชิงเขา หรือภูเขาสูง ลมที่ยอดเขาในสถานะที่สภาพอากาศทรงตัวจะมีความเร็วสูงกว่าในสถานะที่สภาพอากาศ Neutral มาก

(2) ในพื้นที่ซึ่งผิวพื้นมีความขรุขระมาก ความเร็วลมที่อากาศชั้นบนจะลดลงเมื่อความสูงลดลงมากกว่าในพื้นที่ซึ่งมีความขรุขระน้อย เนื่องจากยิ่งความสูงลดลงแรงต้านของผิวพื้นยิ่งเพิ่มขึ้นมาก

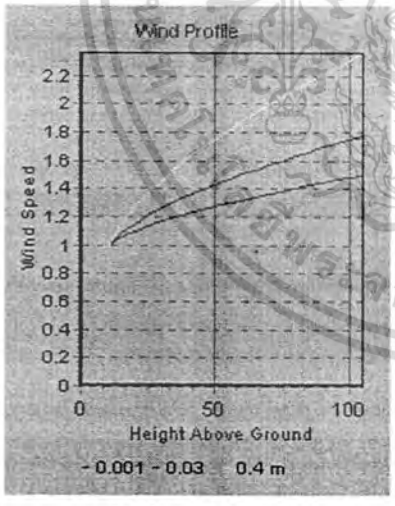
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



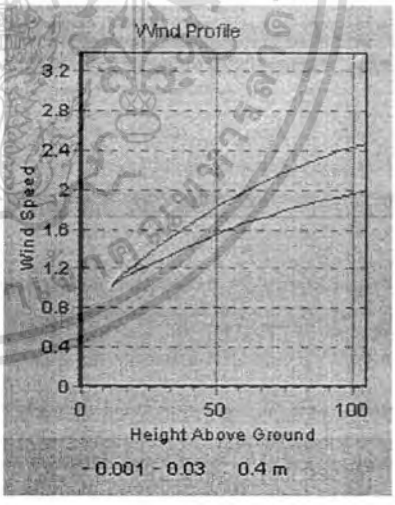
ก. Stability Ratio: Unstable



ข. Stability Ratio: Neutral



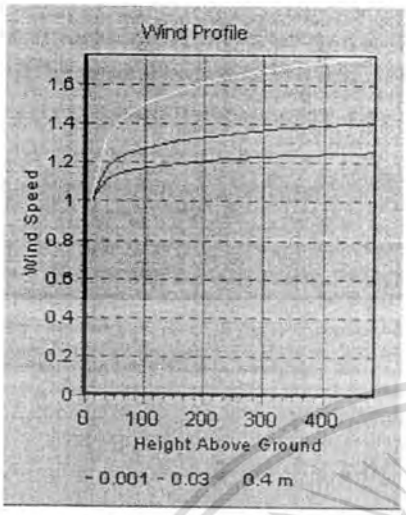
ค. Stability Ratio: Slightly Stable



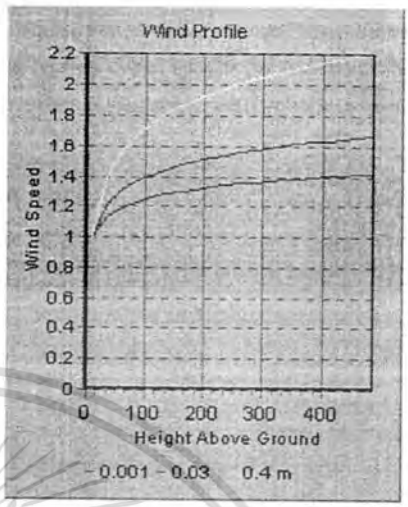
ง. Stability Ratio: Stable

รูปที่ 2.10 Wind Profile ที่ความสูง 10-100 เมตร ที่ความขรุขระของพื้นผิวโลก และ Stability Ratio ต่างๆ

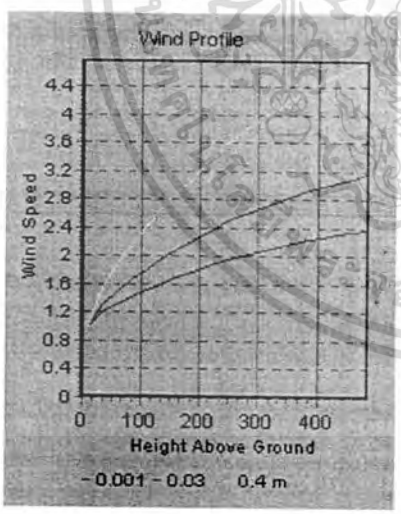
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



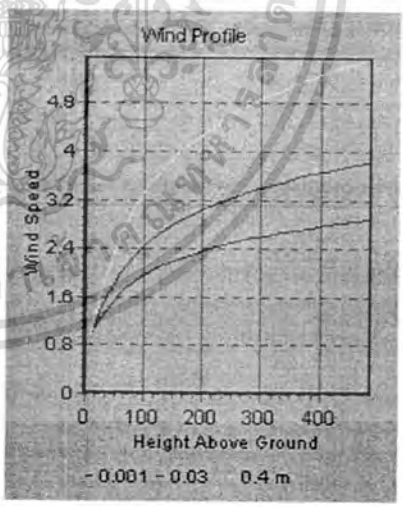
ก. Stability Ratio: Unstable



ข. Stability Ratio: Neutral



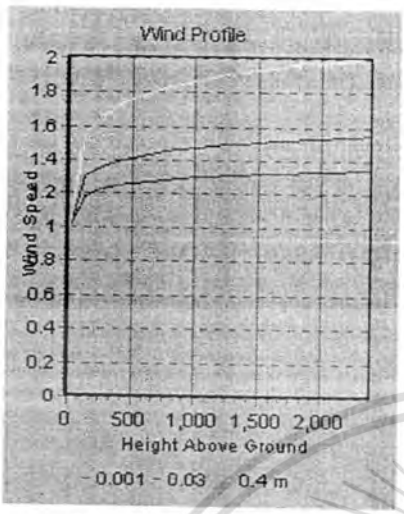
ค. Stability Ratio: Slightly Stable



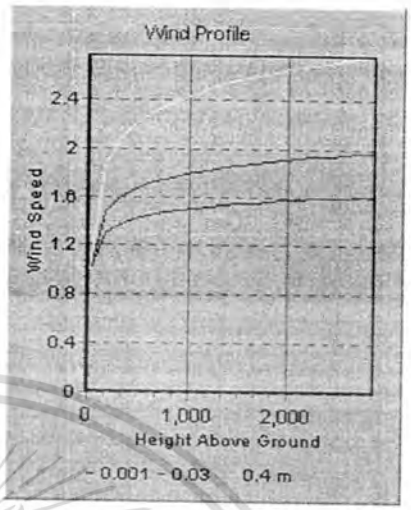
ง. Stability Ratio: Stable

รูปที่ 2.11 Wind Profile ที่ความสูง 100-500 เมตร ที่ความขรุขระของพื้นผิวโลก และ Stability Ratio ต่างๆ

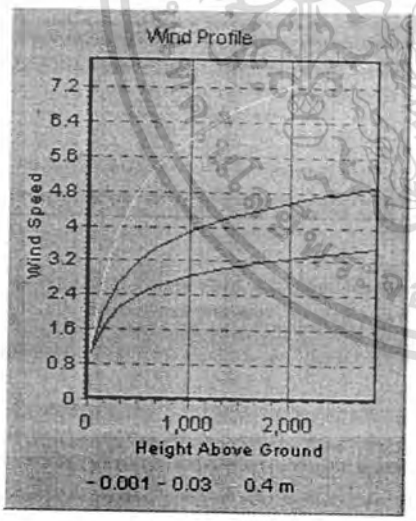
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



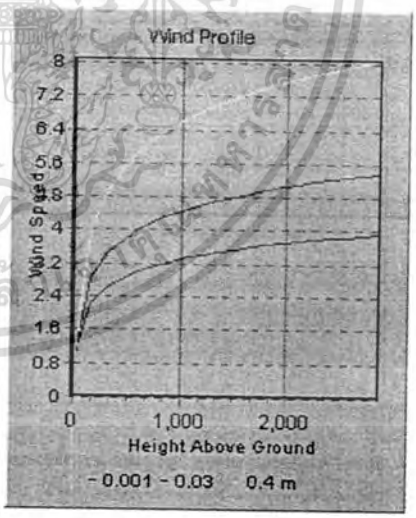
ก. Stability Ratio: Unstable



ข. Stability Ratio: Neutral



ค. Stability Ratio: Slightly Stable



ง. Stability Ratio: Stable

รูปที่ 2.12 Wind Profile ที่ความสูง 500-3000 เมตร ที่ความขรุขระของพื้นผิวโลก และ Stability Ratio ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 สภาพอากาศในประเทศไทย

2.1.8.1 ฤดูหนาว (กลางเดือน ตุลาคม- กลางเดือน กุมภาพันธ์)

สภาพอากาศหนาวเกิดจาก บริเวณความกดอากาศสูง(High Pressure Area) แผ่ปกคลุมประเทศไทย (ดูรูปที่ 2.13) ทำให้ประเทศไทยตอนบนมีลมกระโชกแรง บริเวณอ่าวไทยมีคลื่นลมแรง ภาคใต้จะได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีฝนตกชุก และมีอุทกภัยขึ้นในหลายจังหวัดทุกปีซึ่งเป็นสภาฟอากาศชนิดทรงตัว (Stable)โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

(1) ความแรงของความกดอากาศสูงจากประเทศมองโกเลียและจีนที่แผ่ปกคลุมทั่วประเทศไทยหากความกดอากาศสูงมีประมาณ 1020 mb จะมีแนวโน้มปกคลุมทั่วประเทศไทยและอ่าวไทยมากขึ้นซึ่งเป็นสภาพอากาศ Neutral

(2) แนวปะทะอากาศบริเวณประเทศจีนด้านตะวันออกจากสภาพภูมิประเทศเป็นตัวการที่กั้นมวลอากาศเย็นให้เคลื่อนลงมาทางใต้ หากลมชั้นบนที่ระดับ 500-200 mb เป็นลักษณะร่องความกดอากาศต่ำ (Trough) อยู่ประมาณ Longitude 110-120 องศาตะวันออกจะทำให้มวลอากาศเย็นแผ่ลงมาทางใต้ได้เร็วขึ้น

(3) Sub-tropical Jet ที่ระดับ 500-200 mb ถ้าแกนอยู่ใกล้ภาคเหนือของประเทศไทย บริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนมีแนวโน้มจะแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยมากขึ้น

(4) พายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้ตอนล่าง ทะเลอันดามัน และอ่าวเบงกอลตอนล่าง รวมทั้งบริเวณมหาสมุทรอินเดียด้านตะวันออกตอนล่างจะเป็นตัวการที่ทำให้อากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยได้มากและเร็วขึ้น

(5) คลื่นกระแสลมตะวันตกจากประเทศอินเดียและบังคลาเทศเคลื่อนทางตะวันออกผ่านอ่าวเบงกอลและประเทศเมียนมาร์เข้ามาพาดอยู่บริเวณทางเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ถ้ามีความกดอากาศสูงแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยพอดีจะเกิดเป็นสภาพอากาศชนิดไม่ทรงตัว (Unstable) ที่บริเวณทางเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ

ในฤดูนี้จะมีโอกาสเกิดฝน พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

(1) ในระหว่างเดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน หากมีร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงพาดผ่านภาคใต้ จะทำให้เกิดฝนตกทั้งฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย สภาพอากาศเป็นชนิด Neutral

(2) ในทะเลจีนใต้ตอนล่างใกล้เกาะบอร์เนียวหากมีหย่อมความกดอากาศต่ำเกิดขึ้นซึ่งเป็นสภาพอากาศชนิด Neutral หากมีกำลังแรงขึ้นอาจจะกลายเป็นพายุดีเปรสชั่น หรือพายุโซนร้อนแล้วเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกซึ่งมีโอกาสสูงที่จะเข้าสู่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเช่นเดียวกับพายุโซนร้อน “แฮเรียต” (ตุลาคม 2505) พายุไต้ฝุ่น “เกย์” (พฤศจิกายน 2532) และพายุไต้ฝุ่น “ลินดา” (พฤศจิกายน 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8.2 ฤดูร้อน (กลางเดือน มีนาคม - กลางเดือน พฤษภาคม)

สภาพอากาศร้อนเกิดจาก หย่อมความกดอากาศจากอากาศร้อนซึ่งมีการเคลื่อนตัว เป็นลักษณะ Cyclonic Motion ในชั้นบรรยากาศระดับต่ำและระดับสูง แต่ในระดับกลางจะเกิดลักษณะ Anti-Cyclonic Motion ปกคลุมประเทศไทยตอนบน ซึ่งเป็นสภาพอากาศชนิดทรงตัว (Stable) ทำ ให้เกิดการจมตัวจากระดับสูงลงมายังระดับกลาง เป็นเหตุให้ท้องฟ้าโปร่ง ประกอบกับลำแสงของดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับผิวพื้น อากาศและพื้นดินจึงได้รับความร้อนมากทำให้อุณหภูมิดังกล่าวสูงมาก เกิดเป็นสภาวะแห้งแล้งขึ้นในประเทศไทย

ในฤดูนี้จะมีโอกาสเกิดพายุฤดูร้อนและพายุฝนฟ้าคะนองโดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

(1) มีบริเวณความกดอากาศสูงหรือมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยตอนบนซึ่งมีอากาศร้อน ทำ ให้เกิดการปะทะกันของมวลอากาศเย็นและอากาศร้อนเนื่องจากมวลอากาศมีคุณสมบัติแตกต่างกันมากจึงทำ ให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรง และอาจมีลูกเห็บตกได้

(2) คลื่นกระแสลมตะวันตกในระดับ 500 mb ขึ้นไปซึ่งจะเริ่มก่อตัวให้เห็นก่อนที่บริเวณประเทศอินเดีย บังคลาเทศ และเคลื่อนตัวมาทางตะวันออกผ่านอ่าวเบงกอลและประเทศเมียนมาร์เข้าสู่ประเทศไทยตอนบน คลื่นนี้มักจะอ่อนลงและสลายไปในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย คลื่นนี้จะทำ ให้เกิดสภาพอากาศชนิดไม่ทรงตัว (Unstable) กล่าวคือเกิดการพัดสอบของลมใต้และลมตะวันตก และเป็นการกระตุ้นให้การหมุนเวียนของอากาศในแนวตั้งทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองที่รุนแรง

2.1.8.3 ฤดูฝน (กลางเดือน พฤษภาคม – กลางเดือน ตุลาคม)

ในฤดูนี้จะมีโอกาสเกิดพายุฝนฟ้าคะนองโดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

(1) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มพัดปกคลุมประเทศไทยทางใต้ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมและพัดปกคลุมประเทศไทยตอนบนประมาณต้นเดือนมิถุนายน ถึง กลางเดือนตุลาคม (ดูรูปที่ 2.14) ทำ ให้มีฝนตกชุกหนาแน่นและมีฝนตกหนักถึงหนักมากบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก และภาคใต้ฝั่งตะวันออก ความแรงของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้สัมพันธ์โดยตรงกับความแรงของบริเวณความกดอากาศสูงบริเวณซีกโลกใต้ สภาพอากาศเป็นชนิดไม่ทรงตัว (Unstable)

(2) ร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมพาดผ่านทำ ให้บริเวณดังกล่าวมีฝนตกชุกหนาแน่นซึ่งเป็นสภาพอากาศชนิด Neutral ฝนจะมากหรือน้อยขึ้นกับความแรงของร่องความกดอากาศต่ำซึ่งร่องมรสุมจะเคลื่อนตัวผ่านประเทศไทยในช่วงปลายเดือนเมษายนจนถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน โดยเคลื่อนตัวจากทางใต้สุดขึ้นไปทางเหนือแล้วเคลื่อนตัวกลับลงมาทางใต้อีกโดยที่ความแรงของร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมขึ้นอยู่กับ

(2.1) บริเวณความกดอากาศสูงจากซีกโลกใต้มีกำลังแรงประกอบกับบริเวณความกดอากาศสูงจากจีนมีกำ ลังแรงขึ้นในระยะเวลาใกล้เคียงกัน

(2.2) มีลมหมุนเข้าหาจุดศูนย์กลางในระดับสูง (Upper Vortex) ในแนวร่องความกดอากาศต่ำตั้งแต่ระดับ 2,000-10,000 ฟุต

(2.3) มีพายุหมุนเขตร้อนบริเวณทะเลจีนใต้แล้วเคลื่อนตัวทางตะวันตกหรือตะวันตกค่อนทางเหนือในแนวร่องความกดอากาศต่ำ

(2.4) เมื่อร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องมรสุมมีกำ ลังแรงจะทำ ให้บริเวณที่ร่องนี้พาดผ่านมีฝนตกหนักถึงหนักมาก จนทำ ให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลากขึ้นได้

(3) พายุโซนร้อนซึ่งมักก่อตัวในมหาสมุทรแปซิฟิกแล้วเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ลงสู่ทะเลจีนใต้หรือก่อตัวขึ้นในทะเลจีนใต้แล้วเคลื่อนเข้าสู่ประเทศเวียดนามหรืออ่าวไทยต่อไปสภาพของอากาศเป็นชนิดไม่ทรงตัว (Unstable) โดยในแต่ละช่วงเวลาจะมีแนวการเคลื่อนตัวดังนี้

(3.1) ช่วงเดือน สิงหาคม - กันยายน มักจะมีแนวโน้มเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน

(3.2) ช่วงเดือน ตุลาคม – พฤศจิกายน มักจะมีแนวโน้มเคลื่อนตัวเข้าสู่อ่าวไทยและขึ้นฝั่งภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 สภาพอากาศและทิศทางลมช่วงเดือน พฤศจิกายน-เมษายน

รูปที่ 2.14 สภาพอากาศและทิศทางลมช่วงเดือน พฤษภาคม-ตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ประวัติพายุขนาดใหญ่ที่เคยพัดผ่านประเทศไทย (ที่มา : แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย. สมชาย ภูพงศ์ไพบูลย์. (2544).)

พายุขนาดใหญ่ที่พัดผ่านประเทศไทย ประกอบด้วยพายุโซนร้อนและพายุไต้ฝุ่นซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยาได้บันทึกไว้ตั้งแต่ พ.ศ. 2495 –2540 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของพายุเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อนเป็นคำ ทั่วๆ ไปที่ใช้สำหรับเรียกพายุหมุนหรือพายุไซโคลน (Cyclone) ที่มีถิ่นกำเนิดเหนือมหาสมุทรในเขตร้อนแถบละติจูดต่ำแต่อยู่นอกเขตบริเวณเส้นศูนย์สูตรเพราะยังไม่เคยปรากฏว่ามีพายุหมุนเขตร้อนเกิดที่เส้นศูนย์สูตร พายุนี้เกิดขึ้นในมหาสมุทรหรือทะเลที่มีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 □C หรือ 27 □C ขึ้นไป และมีปริมาณไอน้ำสูง เมื่อเกิดขึ้นแล้วมักเคลื่อนตัวตามกระแสลมส่วนใหญ่จากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตก และค่อยโค้งขึ้นไปทางละติจูดสูง แล้วเวียนโค้งกลับไปทางทิศตะวันออกอีก

พายุหมุนเขตร้อนเมื่ออยู่ในสภาวะที่เจริญเติบโตที่จะเป็นพายุที่มีความรุนแรงที่สุดชนิดหนึ่งในบรรดาพายุที่เกิดขึ้นในโลก มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณตั้งแต่ 100 กิโลเมตร ขึ้นไปและเกิดขึ้นพร้อมกับลมที่พัดแรงมาก ระบบการหมุนเวียนของลมเป็นไปโดยพัดเวียนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเข้าสู่ศูนย์กลางของพายุในซีกโลกเหนือ ส่วนในซีกโลกใต้พัดเวียนตามเข็มนาฬิกา ยิ่งใกล้ศูนย์กลางลมจะหมุนเป็นวงกลมและมีความเร็วสูงที่สุด

ความเร็วลมสูงสุดที่บริเวณใกล้ศูนย์กลางนำ มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความรุนแรงของพายุ ซึ่งในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้มีการแบ่งตามข้อตกลงระหว่างประเทศดังนี้

(1) พายุดีเปรสชั่นเขตร้อน (Tropical Depression) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางไม่ถึง 34 น็อต (62 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 17 เมตร/วินาที)

(2) พายุโซนร้อน (Tropical Storm) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง 34 น็อต ขึ้นไปแต่ไม่เกิน 64 น็อต (118 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 33 เมตร/วินาที)

(3) ไต้ฝุ่น (Typhoon) ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 64 น็อต (118 กิโลเมตร/ชั่วโมงหรือ 33 เมตร/วินาที) ขึ้นไป

2.2.2 สถิติพายุตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2540

สำหรับพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพายุดีเปรสชั่น เนื่องจากพายุอ่อนกำลังลงก่อนถึงประเทศไทย ส่วนที่มีกำลังแรงขนาดพายุโซนร้อนหรือไต้ฝุ่นมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยน้อย จากสถิติในรอบ 45 ปี ที่ผ่านมามีเพียง 11 ครั้งที่มีกำ ลังแรงเป็นพายุโซนร้อนหรือไต ฝุ่น (ไม่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนพายุทั้งหมดที่เคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทย)และในจำนวน 11 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวมีเพียงครั้งเดียวที่พายุเคลื่อนเข้ามาขณะมีกำ ลังแรงเป็นไต้ฝุ่นได้แก่ไต้ฝุ่น " เกย์ " ที่เคลื่อนขึ้นฝั่งจังหวัดชุมพร เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2532 สถิติของพายุแสดงในตารางที่ 2.1 และเส้นทางการเคลื่อนตัวแสดงในรูปที่ 2.15 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) พายุไต้ฝุ่น "เวย์" (Vae)

เกิดจากทิศตะวันออกของหมู่เกาะฟิลิปปินส์ เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2495 พัดผ่านประเทศฟิลิปปินส์ และเข้าสู่ทะเลจีนใต้ ตั้งแต่วันที่ 17 ตุลาคม ถึง วันที่ 20 ตุลาคม และขึ้นฝั่งที่ประเทศเวียดนาม เมื่อวันที่ 21 ตุลาคม ผ่านเข้าประเทศไทย วันที่ 22 ตุลาคม ที่ จังหวัด จันทบุรี ระยอง ชลบุรีผ่านอ่าวไทย และ จังหวัดเพชรบุรี เข้าสู่ประเทศเมียนมาร์ เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม

(2) พายุโซนร้อน "ฮาเรียต" (Harriet)

พายุโซนร้อน ฮาเรียต ได้เคลื่อนตัวเข้าสู่อ่าวไทยในวันที่ 25 ตุลาคม 2505 เนื่องจากมีศูนย์กลางเล็กมากซึ่งมีความเร็ว ที่ศูนย์กลางเกินกว่า 25.8 เมตร/วินาทีเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณ จังหวัดนครศรีธรรมราช ทำ ให้เกิดลมแรง และมีฝนตกหนัก พายุลูกนี้ทำ ความเสียหายให้แก่ประเทศไทยมากที่สุด คือมีคนตายมากกว่า 1,000 คน บ้านเรือนเสียหายประมาณ 52,400 หลังคาเรือน สถานที่ราชการพัง 860 หลัง คนไร้ที่อยู่ประมาณ 10,000 คน เรือประมงจมน้ำ 150 ลำ ค่าเสียหายทั้งสิ้น 360 ล้านบาท

(3) พายุโซนร้อน "ทิลด้า" (Tilda)

พายุลูกนี้ได้พัดเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในวันที่ 23 กันยายน 2507 โดยมีศูนย์กลางอยู่ระหว่างจังหวัดอุตรดิตถ์ และพิษณุโลก ในวันที่ 24 กันยายน ยังคงเคลื่อนตัวไปทางตะวันตกและวกขึ้นทางเหนือไปยังจังหวัดตากในวันที่ 25 กันยายน ผ่านภาคกลางของประเทศเมียนมาร์ และอ่าวเบงกอล เคลื่อนตัวต่อไปทางตะวันตกไปยังฝั่งตะวันตกของประเทศอินเดีย แล้วสลายตัวบริเวณตอนใต้ของประเทศอินเดีย พายุลูกนี้ช่วยดึงให้มรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำ ลังแรง และทำ ให้มีฝนตกหนักมาก เกิดพายุกระโชกแรงและมีน้ำท่วมอย่างฉับพลันในหลายท้องที่ที่พายุนี้ผ่าน

(4) พายุไต้ฝุ่น "ดอริส" (Doris)

ก่อตัวขึ้นทางบริเวณตะวันออกหมู่เกาะฟิลิปปินส์ 29 สิงหาคม 2512 เคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งของสาธารณรัฐเวียดนาม ในวันที่ 2 กันยายน เคลื่อนตัวห่างออกไปและผ่านเข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย จังหวัดนครพนม จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดแม่ฮ่องสอน พายุลูกนี้ทำ ให้มีฝนตกกระหน่ำตั้งแต่ภาคกลางไปจนจดทางตอนเหนือ ในช่วง 2 ถึง 4 กันยายน 2512

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) พายุโซนร้อน "รูท" (Ruth)

เป็นพายุโซนร้อนจากทะเลจีนใต้ ได้เคลื่อนตัวเข้าประเทศไทยที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2513

(6) พายุโซนร้อน "แซลลี่" (Sally)

ก่อตัวจากพายุดีเปรสชั่น ในทะเลจีนใต้บริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะบอร์เนียวในต้นเดือน ธันวาคม 2515 เคลื่อนตัวสู่อ่าวไทยและอ่อนกำ ลังเป็นพายุโซนร้อน เคลื่อนตัวผ่านเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอหลังสวน จังหวัด ชุมพร ในวันที่ 4 ธันวาคม พายุลูกนี้ได้เคลื่อนตัวห่างออกไปทางตะวันตกอย่างช้าๆและอ่อนกำ ลังลงเป็นพายุดีเปรสชั่น หลังจากนั้นได้เคลื่อนตัวเข้าสู่ทะเลอันดามันพายุลูกนี้ทำ ให้มีฝนตกชุกเป็นบริเวณกว้าง กับมีฝนตกหนัก ถึงหนักมากเป็นบางแห่งเหนือบริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยและภาคใต้ กระแสน้ำได้ท่วมแถวบริเวณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดชุมพร และ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

(7) พายุไต้ฝุ่น "เกย์" (Gay)

เป็นพายุหมุนเขตร้อน เข้าสู่ประเทศไทย เป็นพายุไต้ฝุ่นมีความรุนแรงและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างหนัก พายุนี้ก่อตัวขึ้นเมื่อ วันที่ 31 ตุลาคม 2532 จากหย่อมความกดต่ำกำลังแรงในอ่าวไทย ต่อมาได้มีกำลังแรงขึ้น เป็นพายุดีเปรสชั่นในแนวทิศตะวันออกของสงขลา เคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนไปทางเหนือและได้เปลี่ยนเป็นพายุดีเปรสชั่น ทวีกำ ลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อน "เกย์" ยังคงเคลื่อนตัวไปทางเดิม วันที่ 3พฤศจิกายน ได้ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำ ดับ ต่อมาเมื่อ 16.00 น. ได้ทวีกำลังแรงขึ้นสูงสุดเป็นพายุไต้ฝุ่นมีความเร็วบริเวณศูนย์กลางประมาณ 33 เมตร/วินาที วันที่ 4 พฤศจิกายน เวลา 7.00 น. พายุไต้ฝุ่นเกย์ มีศูนย์กลางอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของ อำเภอ ปะทิว จังหวัด ชุมพร

(8) พายุไต้ฝุ่น "เบกกี" (Becky)

พายุไต้ฝุ่นเบกกี (Becky) เป็นพายุดีเปรสชั่นที่เข้าประเทศไทยโดยก่อตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก เคลื่อนตัวทางตะวันตกอย่างช้าๆ และได้เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนตัว เป็นทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ทวีกำลังแรง เป็นพายุโซนร้อน "เบกกี" (Becky) ความเร็วใกล้ศูนย์กลางประมาณ 33 เมตร/วินาที วันที่ 27 สิงหาคม 2533 พอถึงวันที่ 30 สิงหาคม เวลา 1.00 น. ได้อ่อนกำ ลังเป็นพายุโซนร้อน เคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกไปทางเหนือผ่านประเทศลาว เข้า อำเภอ บึงกาฬ จังหวัด หนองคาย ผ่านไปประเทศลาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(9) พายุไต้ฝุ่น "เฟรด" (Fred)

เป็นพายุที่ก่อตัวจากหย่อมความกดอากาศต่ำ กำลังแรงในมหาสมุทรแปซิฟิก แล้วทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชั่น ทางตะวันออกของหมู่เกาะฟิลิปปินส์ และเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนตัวเป็นตะวันตกขึ้นฝั่งเกาะลูซอน และได้ทวีกำ ลังแรงเป็นพายุโซนร้อน "เฟรด" (Fred) เคลื่อนไปยังเกาะไหหลำ ผ่านตอนใต้ประเทศจีน และเปลี่ยนทิศทางของวันที่ 17 สิงหาคม 2534 ขึ้นฝั่งเวียตนาม อ่อนกำลังลงเป็นพายุโซนร้อน เคลื่อนเข้าสู่ลาว และเข้าประเทศไทย จังหวัดนครพนม เวลา 22.00 ของวันที่ 17สิงหาคม โดยมีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางประมาณ 30.8 เมตร/วินาที แล้วเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนตัวเป็นตะวันตกค่อนไปทางใต้เล็กน้อย ผ่านจังหวัดสกลนคร อุดรธานี วันที่ 18 สิงหาคม เวลา13.00 น. ได้อ่อนกำ ลังลงเป็นพายุดีเปรสชั่นอยู่ในบริเวณจังหวัดขอนแก่น แล้วเคลื่อนตัวต่อไปในแนวทิศตะวันตกผ่านจังหวัดเลย และอ่อนกำ ลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อตอนบ่ายวันที่ 19 สิงหาคม ก่อนจะสลายตัวในที่สุด

(10) พายุโซนร้อน "ฟอร์เรสต์ "(Forrest)

ก่อตัวขึ้นเป็นพายุดีเปรสชั่น ในมหาสมุทรแปซิฟิกวันที่ 10 พฤศจิกายน 2535 จนกระทั่งถึงวันที่ 13 พฤศจิกายน ได้อ่อนกำ ลังลง หย่อมความกดอากาศต่ำได้เปลี่ยนทิศทางและทวีกำ ลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชั่นและพายุโซนร้อน ได้เคลื่อนตัวในแนวทิศตะวันตก ผ่านอ่าวไทย เข้าสู่ภาคใต้ ขึ้นฝั่งบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน ด้วยความเร็ว 46 เมตร/วินาที แล้วจึงเคลื่อนผ่านจังหวัดสุราษฎร์ธานี และพังงา ลงสู่ทะเลอันดามัน เมื่อ วันที่ 16 พฤศจิกายน ต่อมาได้เคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนไปทางเหนือเล็กน้อยจนกระทั่งวันที่ 18 พฤศจิกายน ได้เปลี่ยนทิศทางเคลื่อนตัววกกลับขึ้นไปทางเหนือ ในขณะที่พายุนี้มีศูนย์กลางอยู่ในอ่าวเบงกอล ตอนบน ได้ทวีกำ ลังแรงขึ้นอีก โดยมีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางสูงถึงประมาณ 63.8 เมตร/วินาที

(11) พายุไต้ฝุ่น "ลินดา" (Linda)

เป็นพายุหมุนเขตร้อนลูกที่ 2 เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2540 ความกดอากาศสูง กำลังแรง จากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุมถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และอ่าวไทย หย่อมความกดอากาศต่ำนี้ ได้ทวีความแรงเป็นพายุดีเปรสชั่น จากนั้นได้ทวีกำ ลังแรงเป็นพายุโซนร้อนเมื่อ วันที่ 1 พฤศจิกายน และวันที่ 3 พฤศจิกายน ได้ทวีความแรงขึ้นเป็นพายุไต้ฝุ่นระยะหนึ่ง โดยเคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกไปทางเหนือและอ่อนกำ ลังลง เป็นพายุโซนร้อนก่อนเคลื่อนเข้าฝั่งที่ อำเภอ ทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สถิติพายุที่พัดผ่านประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2540

ชื่อ	พายุ	วัน เดือน ปี	อำเภอ	จังหวัดที่เข้า	จังหวัดที่พัดผ่าน
1.เวย์ (Vae)	ไต้ฝุ่น	22 ต.ค. 2495		ตราด	จันทบุรี ชลบุรี อ่าวไทย เพชรบุรี
2.ฮาเรียต (Harriet)	โซนร้อน	25 ต.ค. 2505	แหลมตะลุมพุก (อ.ปากพนัง)	นครศรีธรรมราช	สุราษฎร์ธานี พังงา
3.ทิลด้า (Tilda)	ไต้ฝุ่น	23 ก.ย. 2507		นครพนม	สกลนคร อุดรธานี ขอนแก่น หนองบัวลำภู เลย พิษณุโลก อุตรดิตถ์ แพร่ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน
4.ดอรีส (Doris)	ไต้ฝุ่น	3 ก.ย. 2512		นครพนม	สกลนคร อุดรธานี ขอนแก่น หนองบัวลำภู เลย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก อุตรดิตถ์ แพร่ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน
5.รูท (Ruth)	โซนร้อน	30 พ.ย. 2513		สุราษฎร์ธานี	ระนอง
6.แซลลี่(Sally)	ไต้ฝุ่น	5 ธ.ค. 2515		ชุมพร สุราษฎร์ฯ	ระนอง
7.เกย์ (Gay)	ไต้ฝุ่น	4 พ.ย. 2532	ปะทิว	ชุมพร	-
8.เบกกี (Becky)	ไต้ฝุ่น	30 ส.ค. 2533	บึงกาฬ	หนองคาย	น่าน แพร่
9.เฟรด (Fred)	ไต้ฝุ่น	17 ส.ค. 2534		นครพนม	สกลนคร อุดรธานี ขอนแก่น เลย เพชรบูรณ์
10.ฟอร์เรส (Forrest)	โซนร้อน	15 พ.ย. 2535		นครศรีธรรมราช	สุราษฎร์ธานี พังงา
11.ลินดา (Linda)	ไต้ฝุ่น	4 พ.ย. 2540		ประจวบคีรีขันธ์	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ผลกระทบที่มีต่อกังหันลม

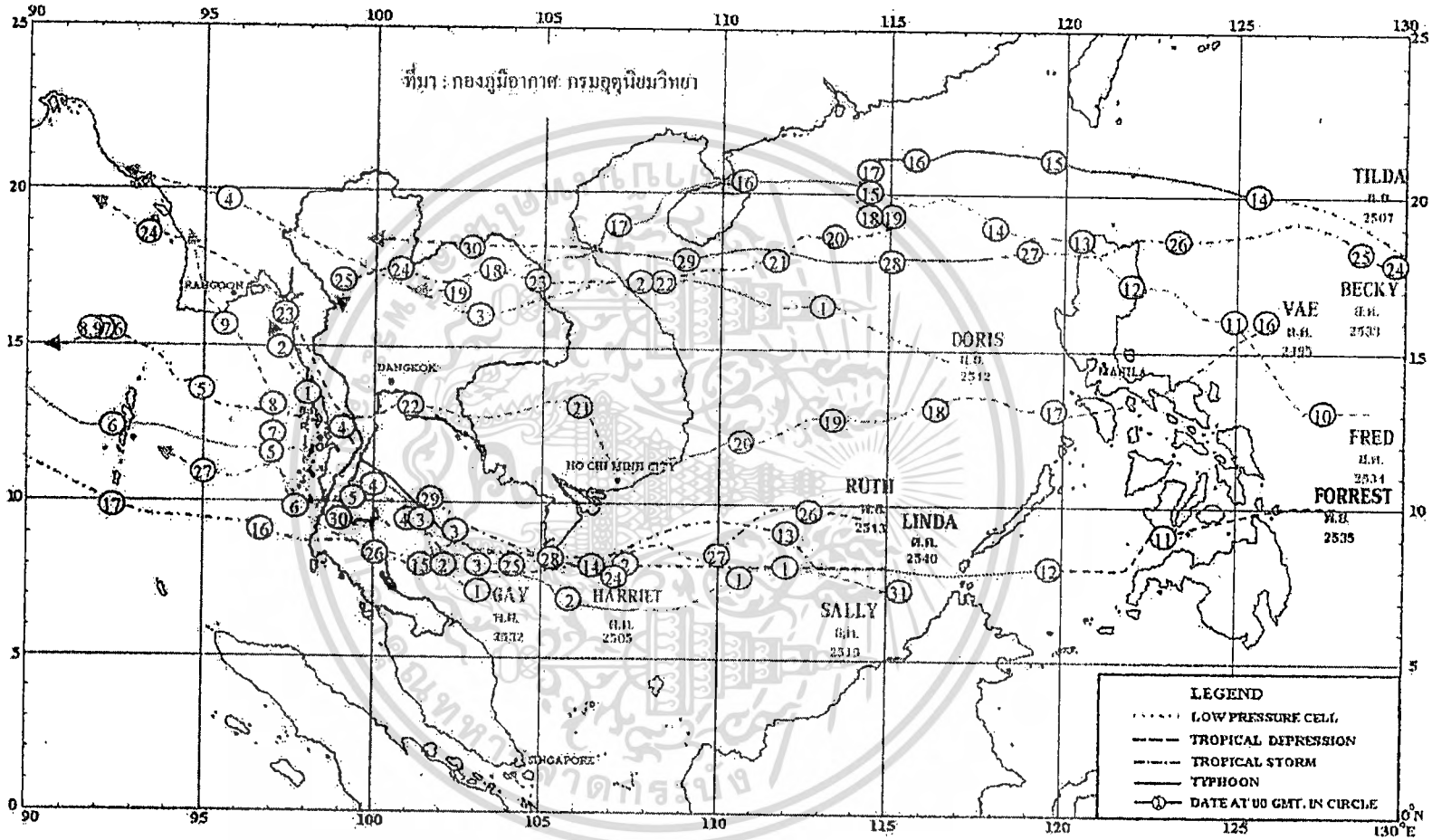
พายุหมุนเขตร้อนเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ปกคลุมพื้นที่กว้างนับร้อยกิโลเมตรจึงก่อให้เกิดผลกระทบเป็นบริเวณกว้างโดยเฉพาะในอาณาบริเวณที่ศูนย์กลางพายุเคลื่อนผ่านจะได้รับผลกระทบมากที่สุด ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากพายุแปรผันตามความรุนแรงของพายุ เมื่อพายุมีกำ ลังแรงในขั้นดีเปรสชั่นความเสียหายส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเนื่องจากฝนตกหนักและอุทกภัยที่เกิดขึ้นตามมา เมื่อพายุมีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนหรือไต้ฝุ่นจะมีความเสียหายเพิ่มขึ้นอีกมากทั้งชีวิตและทรัพย์สินเนื่องจากฝนตกหนัก อุทกภัย ลมพัดแรงจัด ในทะเลมีคลื่นสูงเป็นอันตรายต่อการเดินเรือ และมีคลื่นซัดฝั่ง พายุหมุนเขตร้อนที่มีความรุนแรงทำ ให้มีผู้เสียชีวิตนับพันคน ดังเช่นที่เคยเกิดขึ้นในอดีตเมื่อพ.ศ. 2505 ที่แหลมตะลุมพุก

ในส่วนของประเทศไทยผลกระทบเนื่องจากพายุมีทั้งประโยชน์และโทษ พายุที่อ่อนกำลังลงเป็นดีเปรสชั่นมีประโยชน์ในแง่ที่ก่อให้เกิดฝนตกปริมาณมากซึ่งช่วยคลี่คลายสภาวะความ แห้งแล้งและสามารถกักเก็บน้ำไว้ตามแหล่งกักเก็บน้ำต่างๆ เพื่อใช้ในช่วงที่มีฝนน้อย ในส่วนที่เป็นโทษของพายุดีเปรสชั่นคือ อุทกภัยซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากที่มีฝนตกหนักต่อเนื่องและโรคระบาดที่เกิดตามมาหลังจากเกิดอุทกภัย และเมื่อพายุมีกำลังแรงขนาดพายุโซนร้อนจะมีความเสียหายเพิ่มขึ้นอีก จากวาตภัยเนื่องจากความเร็วลมตั้งแต่ 34 น็อต (62 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 17 เมตร/วินาที) ถึง 64 น็อต (118 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 33 เมตร/วินาที) ซึ่งอาจทำ ให้กังหันลมเสียหาย (ส่วนใหญ่กังหันลมจะออกแบบให้หยุดทำงานเพื่อป้องกันความเสียหายจากพายุที่ความเร็ว 25 เมตร/วินาที) หากเกิดพายุไต้ฝุ่นที่มีความเร็วลมที่มากกว่า 33 เมตร/วินาทีขึ้นไปจะเป็นอันตรายต่อกังหันลมมาก ดังนั้นการออกแบบกังหันลมและโครงสร้างได้แก่ฐานรากและเสารวมถึงตำแหน่งติดตั้งกังหันลมจะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและปลอดภัยจากโอกาสที่พายุไต้ฝุ่นจะเคลื่อนที่ผ่านด้วย

2.2.4 ความสัมพันธ์ของพายุกับศักยภาพพลังงานลม

จากสถิติในรอบ 45 ปี ซึ่งไม่เคยปรากฏพายุขนาดใหญ่ในฝั่งทะเลอันดามัน แต่จะเกิดจากฝั่งอ่าวไทยทั้งสิ้น จึงอาจกล่าวได้ว่าความเร็วลมในอ่าวไทยมีแนวโน้มมากกว่าฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งแสดงศักยภาพพลังงานลมที่เกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือผนวกกับแหล่งพลังงานที่อยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งนอกจากจะมีอิทธิพลทำ ให้เกิดพายุไต้ฝุ่น พายุหมุนเขตร้อน เคลื่อนตัวจากด้านทิศตะวันออก มายังทิศตะวันตก พาดผ่านประเทศ เวียดนาม ลาวกัมพูชา และไทย ตามลำดับ ยังเกิดกระแสลมกำ ลังแรงพัดเข้าสู่อ่าวไทยในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึงเมษายนตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 สถิติของพายุหมุนเขตร้อนและเส้นทางเดินและการเคลื่อนตัวผ่านประเทศไทย ปี พ.ศ. 2495-2540

2.3 หลักการและทฤษฎีที่ใช้ (ที่มา : พลังงานลม (Wind Energy). สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2545).)

2.3.1 กังหันลมกับการใช้งาน

เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของความเร็วลมที่แปรผันตามธรรมชาติ และความต้องการพลังงานที่สม่ำเสมอให้เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว จะต้องมีตัวกักเก็บพลังงานและใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เชื่อถือได้เป็นแหล่งสำรอง หรือใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น

ก. ตัวกักเก็บพลังงานมีอยู่หลายชนิด ส่วนมากขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ เช่น ถ้าเป็นกังหันผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมักนิยมใช้แบตเตอรี่เป็นตัวกักเก็บ การสูบน้ำไปกักเก็บไว้ในลักษณะของพลังงานศักย์และการเก็บในรูปของพลังงานกล (อาศัยแรงเฉื่อยมวล)

ข. การใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เป็นตัวหมุน ระบบนี้ปกติกังหันลมจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้ตลอดเวลาที่มีความเร็วลมเพียงพอ หากความเร็วลมต่ำหรือลมสงบ แหล่งพลังงานชนิดอื่นจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานทดแทน

ค. การใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น ระบบนี้ปกติมีแหล่งพลังงานชนิดอื่นจ่ายพลังงานอยู่แล้ว กังหันลมจะจ่ายพลังงานเมื่อมีความเร็วลมเพียงพอซึ่งในขณะเดียวกันก็ลดการจ่ายพลังงานจากแหล่งอื่น ระบบนี้ต่างกับระบบที่กล่าวถึงในข้อ ข. ตรงที่ว่า ข้อ ข.กังหันลมจ่ายพลังงานเป็นตัวหลักและแหล่งพลังงานส่วนอื่นเป็นแหล่งสำรอง แต่ในระบบข้อ ค. นี้ แหล่งพลังงานอื่นจ่ายพลังงานเป็นหลักส่วนกังหันลมทำหน้าที่เสริมพลังงานของต้นพลังงานหลัก พลังงานอย่างอื่นที่กล่าวถึงนี้อาจเป็นเครื่องจักรดีเซล หรือพลังงานน้ำจากเขื่อน

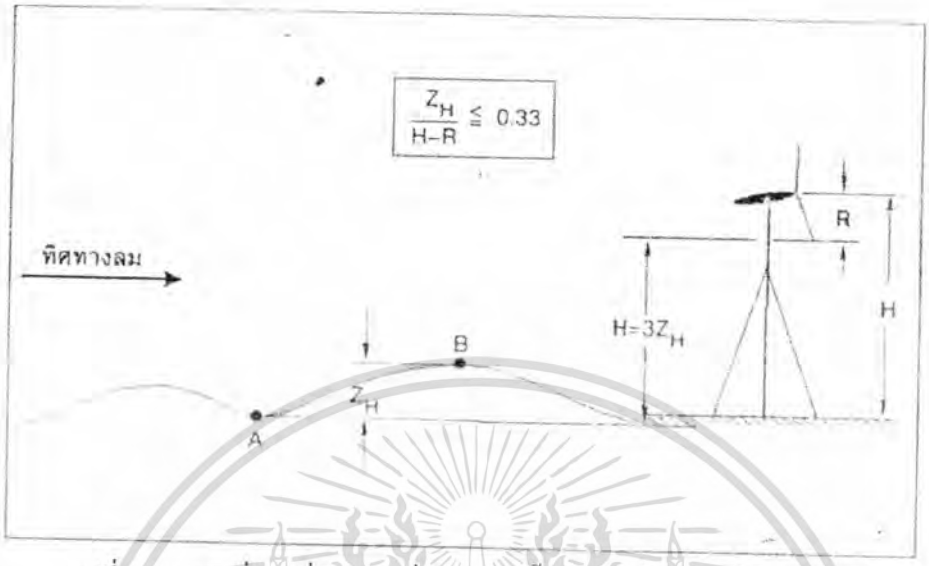
2.3.2 การเลือกสถานที่

สถานที่ติดตั้งควรเลือกพิจารณาจากความต้องการ การวัดความเร็วลมควรจะสามารถกระทำได้ที่ตำแหน่งที่เลือกหรือไม่ ก็ต้องได้รับข้อมูลที่ต้องการจากสถานีตรวจวัดอากาศ ข้อมูลพิเศษอื่นๆเช่น พายุหรืออื่นๆ สามารถทราบได้จากการสัมภาษณ์คนในท้องถิ่นการประมาณพลังงานที่ได้อย่างหยาบๆ ในตอนแรกนี้จะเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจว่าสถานที่นี้เหมาะสมหรือไม่

ขั้นตอนต่อไป คือ ตรวจสอบสภาพภูมิประเทศ ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะพันธ์ไม้ เนื่องจากสิ่งเหล่านี้อาจเป็นตัวป้องกันไม่ให้ลมพัดอย่างอิสระ โดยปกติสำหรับกังหันขนาดเล็ก ควรให้ลมบริเวณนั้นสามารถพัดอย่างอิสระ อย่างน้อยในระยะ 300 เมตรรอบตัวกังหันในทิศทางหลักของลม ไม่ควรมีสิ่งกีดขวางใดๆ กรณีกังหันความเร็วต่ำเพื่อการสูบน้ำในที่ซึ่งบริเวณนั้นมีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่น หากเป็นไปได้ศูนย์กลางของกังหัน ควรถูกติดตั้งที่ความสูงอย่างน้อยเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวกังหันเองโดยวัดจากระดับยอดของสิ่งกีดขวางขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสิ่งกีดขวางเช่น บ้าน หรือ ต้นไม้ สามารถคำนวณหาระยะต่ำสุดที่ต้องการสำหรับติดตั้งกังหันลมได้ ดังสมการ



รูปที่ 2.16 ระยะต่ำสุดที่กำหนด ซึ่งในระยะนี้ลมหมุนที่เกิดจากสิ่งกีดขวางก็จะไม่มีผลกระทบกับกังหัน และวิธีการนี้ใช้ได้กับกังหันลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า

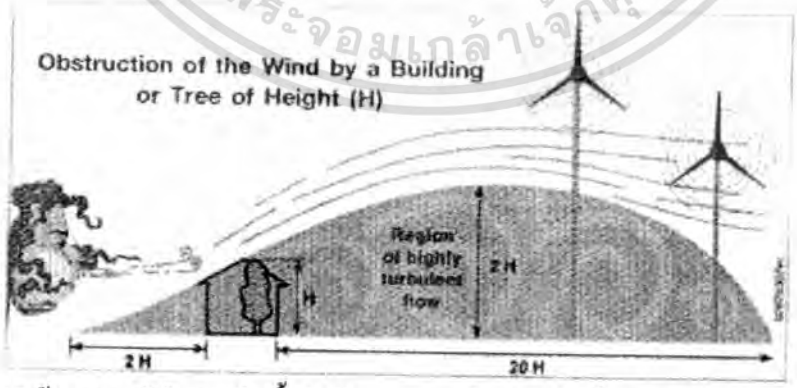
$$Z_H / H\text{-}R \leq 0.33$$

Z_H = ความสูงของเนินหรือสิ่งกีดขวางต่างๆ

H = ความสูงของกังหันลม ตั้งแต่ฐานถึงจุดศูนย์กลางใบพัด

R = ความยาวของใบพัด

0.33 = ค่าความน่าเชื่อถือของสถานที่ตั้งกังหันลม



รูปที่ 2.17 ข้อควรระวังในการติดตั้งกังหันลม ระยะห่างระหว่างสิ่งปลูกสร้างและกังหันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 เทคโนโลยีกังหันลม

กังหันลม คือ เครื่องจักรกลอย่างหนึ่งที่สามารถรับพลังงานจากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกลได้ จากนั้นนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การบดสีเมล็ดพืช การสูบน้ำ หรือในปัจจุบันใช้ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า การพัฒนากังหันลมเพื่อใช้ประโยชน์มีมาตั้งแต่ชนชาวอียิปต์โบราณและมีความต่อเนื่องถึงปัจจุบัน โดยการออกแบบกังหันลมจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านพลศาสตร์ของลมและหลักวิศวกรรมศาสตร์ในแขนงต่างๆ เพื่อให้ได้กำลังงาน พลังงานและประสิทธิภาพสูงสุด

กังหันลมแบบสูบน้ำ

ปัจจุบัน..กังหันลมแบบสูบชักเป็นกังหันลมชนิดหลายใบส่วนใหญ่ใช้ในการสูบน้ำจากบ่อ สระน้ำ หนองน้ำ และแหล่งน้ำอื่นๆ ที่มีความลึกไม่มากนัก เพื่อใช้อุปโภค ใช้ในทางการเกษตรและใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ มีความสามารถในการยกหรือดูดน้ำได้ในระยะที่สูงกว่าแบบระหัด เพื่อความแข็งแรง วัสดุที่ใช้ทำใบพัดและโครงสร้างเสาของกังหันลมชนิดนี้มักเป็นโลหะเหล็ก กังหันลมที่ผลิตภายในประเทศมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดประมาณ 4-6 เมตร จำนวนใบพัด 18, 24, 30, 45 ใบ การติดตั้งแกนใบพัดสูงจากพื้นดินประมาณ 12-15 เมตร ตัวห้องเครื่องถ่ายแรงจะเป็นแบบข้อเหวี่ยงหรือเฟืองขับ กระบอกสูบน้ำมีขนาดตั้งแต่ 3-15 นิ้ว ปริมาณน้ำที่สูบได้ขึ้นอยู่กับขนาดกระบอกสูบน้ำและปริมาณความเร็วลม กังหันลมเริ่มหมุนทำงานที่ความเร็วลม 3.0 เมตรต่อวินาที ขึ้นไปและสามารถทำงานต่อเนื่องได้ด้วยแรงเฉื่อยที่ความเร็วลม 2.0 เมตรต่อวินาที แกนใบพัดสามารถหมุนเพื่อรับแรงลมได้รอบตัวโดยมีใบแพนหางเสือเป็นตัวควบคุมการหมุน มีระบบความปลอดภัยหยุดหมุนในกรณีที่ลมแรงเกินกำหนด ส่วนประกอบที่สำคัญของกังหันลมแบบสูบชักเพื่อสูบน้ำ

การใช้ประโยชน์จากกังหันลมสำหรับสูบน้ำ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

- การสูบน้ำเพื่อการบริโภค ซึ่งต้องการเทคนิคพิเศษเพื่อป้องกันไม่ให้มีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกเจือปนลงในน้ำ
- การสูบน้ำเพื่อการชลประทาน การชลประทานบนผิวดิน โดยมีอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง
- การหมุนเวียนน้ำ เช่น ใช้เพื่อขับใบพัดสำหรับกวนน้ำที่มีสิ่งปฏิกูล หรืออนุภาคของสาหร่าย
- การใช้เพื่อประโยชน์ทั่วไป เช่น การสูบน้ำเค็มสำหรับทำนาเกลือ หรือ สถานีสูบน้ำเพื่อกักเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 ส่วนประกอบที่สำคัญของกังหันลมแบบสูบชักเพื่อสูบน้ำ

1. ใบพัด ทำจากเหล็กชุบสังกะสีหรือแผ่นสังกะสีทำหน้าที่รับแรงลมแล้วเปลี่ยนพลังงานจลน์จากลมเป็นพลังงานกลและส่งต่อไปยังเพลาประธาน
2. ตัวเรือน ประกอบไปด้วยเพลาประธานหรือเพลาหลักทำด้วยเหล็กสแตนเลสที่มีความแข็งเหนียวทนต่อแรงบิดได้สูง ชุดตัวเรือนเพลาประธานเป็นตัวหมุนถ่ายแรงกลเข้าตัวห้องเครื่องภายในห้องเครื่องจะเป็นชุดถ่ายแรงและเกียร์ที่เป็นแบบข้อเหวี่ยงหรือแบบเฟืองขับ เพื่อถ่ายเปลี่ยนแรงจากแนวราบเป็นแนวดิ่งเพื่อดึงก้านชักขึ้นลง ใช้น้ำมันเป็นตัวหล่อลื่นในห้องเครื่อง
3. ชุดแพนหาง ประกอบไปด้วยใบแพนหางทำจากเหล็กแผ่น ที่ทำหน้าที่บังคับตัวเรือนและใบพัดเพื่อให้หันรับแรงลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง และโซ่ล็อคแพนหาง ซึ่งทำหน้าที่ล็อคแพนหางให้พับขนานกับใบพัดเมื่อได้รับแรงลมที่ความเร็วลมเกิน 8 เมตรต่อวินาที และส่ายหนีแรงปะทะของแรงลม
4. โครงเสา ทำด้วยเหล็กประกอบเป็นโครงถัก(Truss Structure) ความสูงของกังหันลมสูบน้ำ มีความสำคัญอย่างมากในการพิจารณาติดตั้งกังหันลม เพื่อให้สามารถรับแรงลมได้ดี กำหนดที่ความสูงประมาณ 12-15 เมตร และมีแกนกลางเป็นตัวบังคับก้านชักขึ้นลงในแนวดิ่ง
5. ก้านชัก ทำด้วยเหล็กกลมตัน รับแรงชักขึ้นลงในแนวดิ่งจากเฟืองขับในตัวเรือน เพื่อทำหน้าที่ปั๊มอัดกระบอกสูบน้ำ และถูกบังคับให้ชักขึ้นลงได้ในแนวดิ่งด้วยตัวประคองก้านชัก (Slip Control) ที่อยู่กึ่งกลางโครงเสาในแต่ละช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. **กระบอกสูบน้ำ** ลูกสูบของกระบอกสูบน้ำวัสดุส่วนใหญ่เป็นทองเหลืองหรือสแตนเลส มีความคงทนต่อกรอและด่าง สามารถรับแรงดูดและแรงส่งได้สูง มีหลายขนาดแต่ที่ใช้ทั่วไปมีขนาด 3-15 นิ้ว ใช้สูบน้ำได้ทั้งจากบ่อบาดาลและแหล่งน้ำตามธรรมชาติอื่นๆ การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับระยะหัวน้ำและการออกแบบ
7. **ท่อน้ำ** ซึ่งจะประกอบไปด้วยท่อดูดขนาด 2 นิ้ว ต่อระหว่างปั๊มน้ำกับแหล่งน้ำที่จะสูบและติดเช็ควาล์วกันน้ำไหลกลับ ท่อส่งขนาด 1.5 นิ้ว ต่อระหว่างปั๊มน้ำกับถังกักเก็บน้ำเพื่อส่งน้ำที่ดูดได้ไปไว้ที่ถังเก็บน้ำ

2.4 ทิศทางเป้าหมายการใช้พลังงานลม (ที่มา : กังหันลม (Wind Turbine). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550).)

ยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทน พ.ศ. 2551-2554 กระทรวงพลังงานได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานจากฟอสซิล โดยให้มีกำลังติดตั้ง (Installed Capacity) จำนวน 3,276 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2554 ทั้งนี้ กำหนดให้มีการติดตั้งพลังงานลมจำนวน 115 เมกะวัตต์ ซึ่งมีค่าสูงเป็นลำดับที่ 3 รองจากพลังงานชีวมวลและพลังงานน้ำ และตามนโยบายด้านพลังงานของรัฐบาลปัจจุบันที่ได้กำหนดเป็นนโยบายพลังงานของประเทศ ดังนี้

1. เสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศด้วยความอยู่ดีกินดีของประชาชน
2. ส่งเสริมให้มีการกำกับดูแลกิจการพลังงานให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรมและก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานโดยมีมาตรฐานคุณภาพการบริการและความปลอดภัยที่ดี การกำกับราคาพลังงานและคุ้มครองผู้บริโภค
3. ส่งเสริมพัฒนาและวิจัยพลังงานทดแทนทุกรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือกแก่ประชาชนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมทั้งศึกษาวิจัยและเตรียมความพร้อมเพื่อการตัดสินใจพัฒนาพลังงานทางเลือกใหม่ๆ ในอนาคตที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง
4. ส่งเสริมการประหยัดพลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง รวมทั้งสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในภาคการผลิต การบริการและภาคประชาชน โดยมีมาตรการจูงใจที่เหมาะสม
5. ส่งเสริมการพัฒนา ผลิต และใช้พลังงานควบคู่ไปกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด รวมทั้งให้ความสำคัญกับการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อช่วยบรรเทาสภาวะโลกร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (ที่มา : กังหันลม (Wind Turbine). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550).)

กังหันลมเป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานที่สะอาดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมากเมื่อเทียบกับระบบผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ในรูปแบบอื่น

การสนับสนุนพลังงานลมทำให้ชุมชนที่ห่างไกลมีโอกาสเข้าถึงพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชุมชน ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน ความสำเร็จของการติดตั้งกังหันลมส่วนหนึ่งจะต้องได้รับการยอมรับจากสังคมหรือมวลชน โดยการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนเพื่อสร้างความเข้าใจและการยอมรับ สำหรับประเด็นในการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมทรัพยากรและสังคมในปัจจุบัน สำหรับบริเวณพื้นที่ของโครงการและพื้นที่โดยรอบ ทั้งผลกระทบทางบวกและทางลบในระยะสั้นและระยะยาว บนพื้นฐานของการคาดการณ์ถึงความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งมีมาตรการเพื่อป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เหมาะสม ในกรณีของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เป็นดังนี้

ผลกระทบทางด้านมลภาวะทางอากาศ ไม่สร้างมลภาวะทางอากาศ เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาด

ผลกระทบทางด้านกายภาพ จากการติดตั้งกังหันลมในพื้นที่ยังไม่มีผลต่อทัศนียภาพ รวมทั้งยังมีความสวยงามอีกด้วย

ผลกระทบทางเสียง กังหันลมขนาดเล็กจะมีผลกระทบทางเสียงไม่มากนัก เมื่อเทียบกับเครื่องจักรอื่น ซึ่งค่าที่กำหนดให้ค่าสูงสุดของระดับเสียงของกังหันลมสำหรับที่อยู่อาศัยที่ใกล้ที่สุดไม่ควรเกิน 45 dB (A) และในเขตชุมชนไม่เกิน 40 dB (A) และผลกระทบเกี่ยวกับทรัพยากรด้านนิเวศวิทยา อาทิ สัตว์และพืชประจำถิ่น นก ค้างคาว รวมทั้งผลกระทบต่ออาชีพของคนในพื้นที่ด้วยอาทิ การปศุสัตว์ การท่องเที่ยว ซึ่งจากข้อมูลผลการศึกษาในระดับสากล พบว่าผลกระทบดังกล่าวน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.19 แสดงการเปรียบเทียบระดับเสียงระหว่างกังหันลมกับกิจกรรมอื่น

ที่มา : กังหันลม (Wind Turbine). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550).

ชนิดของเชื้อเพลิง	SO_2	NO_x	Dust	CO_2
ถ่านหิน	1.2	2.3	0.8	865
ก๊าซ	0.004	0.002	0	650
พลังงานลม	0	0	0	0

รูปที่ 2.20 เปรียบเทียบมลพิษที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแบบต่างๆ (kg/MWh)

ที่มา : กังหันลม (Wind Turbine). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ที่มา : การใช้ประโยชน์ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. (2552).)

เนื่องจากเราต้องการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำโดยมีข้อมูลลมเป็นความเร็วของลม และข้อมูลที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งจะแสดงเป็นแผนที่ GIS โดยรวมแล้วจะมีพื้นที่ต่างๆมากมายตัวอย่างเช่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า แหล่งน้ำ ที่ลุ่ม แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งชุมชน พื้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ และพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรไม่ได้ (บ่อลูกรัง หาดทราย ฯลฯ) เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกับข้อมูลลมที่ได้จากการวิเคราะห์แล้วทำให้เราสามารถจำแนกได้ว่าพื้นที่ส่วนใดบ้างที่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ในการใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรได้เป็นอย่างดี

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่	
	ไร่	%
- พื้นที่เกษตรกรรม	167,138,540	52.10
นาข้าว	83,471,030	26.03
พืชไร่	59,510,570	18.55
ไม้ยืนต้น	23,304,280	7.26
ทุ่งหญ้า	852,660	0.26
-พื้นที่ป่า	110,808,720	34.58
-พื้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์	36,451,780	11.37
- แหล่งน้ำ	2,480,390	0.77
-ที่ลุ่ม	1,329,860	0.41
-แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	511,080	0.16
-แหล่งชุมชน	1,586,750	0.49
-พื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรไม่ได้(บ่อลูกรัง หาดทราย ฯลฯ)	389,830	0.12
รวม	320,696,950	100.00

ตารางที่ 2.2 แสดงเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย พ.ศ. 2529

ที่มา : แผนที่สภาพการใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:500,000 กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่		
	กม.^{2}	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	**7,462.28**	**4,663,923**	**1.454**
พื้นที่เกษตรกรรม	**279,774.16**	**174,858,853**	**54.525**
นาข้าว	127,905.35	79,940,845	24.927
พืชไร่	81,014.65	50,634,155	15.789
ไม้ยืนต้น	41,500.16	25,937,599	8.088
ไม้ผล	12,736.21	7,960,132	2.482
พืชสวน	116.05	72,531	0.023
ไร่หมุนเวียน	14,153.36	8,845,852	2.758
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	86.622	54,139	0.017
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2,261.76	1,413,600	0.441
พื้นที่ป่าไม้	**168,812.16**	**105,507,602**	**32.899**
ป่าไม้ผลัดใบ	85,393.96	583,371,227	16.642
ป่าพรุ	387.283	242,052	0.076
ป่าชายเลน	1,653.06	1,033,165	0.322
ป่าผลัดใบ	80,565.25	50,353,280	15.701
สวนป่า	812.605	507,848	0.158
พื้นที่น้ำ	**5,613.00**	**3,508,189**	**1.094**
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	**51,453.41**	**32,158,383**	**10.028**
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	47,835.15	29,896,970	9.323
พื้นที่ลุ่ม	2,783.23	1,739,521	0.542
เหมืองแร่ บ่อขุด	599.68	374,800	0.117
นาเกลือ หาดทราย	235.347	147,092	0.046
เนื้อที่รวม	**513,115**	**320,696,950**	**100**

ตารางที่ 2.3 แสดงเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย พ.ศ. 2543

ที่มา : การใช้ประโยชน์ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. (2552).

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2529 กับ พ.ศ. 2543 ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีอัตราที่เพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้มีอัตราที่ลดลง และพื้นที่อื่นๆ ที่มีความแตกต่างกันตามปัจจัยของกาลเวลาที่ผ่านไป โดยทำให้รู้ว่าในอนาคตนั้นจะมีแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะใด แล้วควรมีวิธีที่จะต้องรับมือกับปัญหาต่างๆในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.21 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย
ที่มา : การใช้ประโยชน์ที่ดิน. ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (2552).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะทรัพยากรที่ดิน	เนื้อที่	
	ไร่	%
- ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก	45,155,202	14.01
เหมาะสมมากสำหรับปลูกข้าว	30,590,592	9.45
เหมาะสมมากสำหรับปลูกพืชไร่	10,759,577	3.35
เหมาะสมมากสำหรับปลูกไม้ยืนต้น	3,805,033	1.18
- ดินที่เหมาะสมแต่ต้องบำรุงและอนุรักษ์ดิน	115,708,952	36.07
เหมาะสมสำหรับปลูกข้าว	46,353,846	14.45
เหมาะสมสำหรับปลูกพืชไร่	56,763,310	17.69
เหมาะสมสำหรับปลูกไม้ยืนต้น	12,591,796	3.93
- ดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก	154,927,615	48.39
- พื้นที่น้ำ	4,905,181	1.53
รวม	320,696,950	100.00

ตารางที่ 2.4 แสดงเนื้อที่ทรัพยากรดินของประเทศไทย

ที่มา : แผนที่แสดงศักยภาพของที่ดินเพื่อการเกษตรส่วน 1:500,000 พ.ศ. 2528

กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน

จากข้อมูลดังตารางที่ 2.4 แสดงถึงเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้ เป็นข้อมูลโดยรวมในพื้นที่ของประเทศไทย ซึ่งจะบอกถึงความเหมาะสมของศักยภาพทรัพยากรดินที่ใช้ในการเกษตรว่ามีปริมาณเท่าใดเมื่อเทียบกับพื้นที่โดยรวม และเป็นสิ่งที่ควรคำนึงต่อการนำที่ดินไปใช้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 นิยามและความหมาย

ดิน (soil) หมายถึง เทหวัตถุธรรมชาติ (natural body) ที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่างๆ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุ ซึ่งปกคลุมผิวดินโลก อยู่เป็นชั้นบางๆ เป็นวัตถุที่ค้ำจุนการเจริญเติบโตและการทรงตัวของพืช ดินประกอบด้วยแร่ธาตุ ที่เป็นของแข็ง อินทรียวัตถุ น้ำ และอากาศที่มีสัดส่วนแตกต่าง กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน

ที่ดิน (land) หมายถึง ที่ดินที่มีอยู่ตามธรรมชาติ อันอาจใช้ประโยชน์สนองความต้องการ ของมนุษย์ในทางต่างๆ โดยคำนึงถึงผลตอบแทนจากการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นเป็นประการสำคัญ ความแตกต่าง "ที่ดิน" และ "ดิน" "ที่ดิน" เป็นอสังหาริมทรัพย์อย่างหนึ่ง หรือเป็นพื้นที่บริเวณ หนึ่งบนผิวโลก ซึ่งมีการแบ่งอาณาเขตตามที่มนุษย์กำหนดไว้ โดยที่ที่ดินมีลักษณะเป็น 2 มิติ (two dimensions) คือ กว้าง กับยาว ส่วน "ดิน" เป็นเทหวัตถุธรรมชาติอย่างหนึ่ง ประกอบกันขึ้น เป็นส่วนหนึ่ง ของภูมิประเทศหรือของที่ดิน มีลักษณะเป็น 3 มิติ (three dimensions) คือ กว้าง ยาว และลึก ฉะนั้นการศึกษาดิน จึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะของดินตาม ความลึก จากผิวดิน ลงไปข้างล่างด้วย หรือที่เราเรียกว่าหน้าตัดของดิน (soil profile) ดังนั้นที่ดินแปลงหนึ่งอาจจะประกอบด้วยดินเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดก็ได้

การสำรวจดิน (soil survey) หมายถึงการสำรวจหาข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ของดินชนิดต่างๆในบริเวณพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและนำมาบันทึกไว้ในรูปแบบของแผนที่และรายงานสำรวจดิน แผนที่ดินแสดงถึงชนิดและการกระจายของดินแต่ละชนิดที่พบในบริเวณสำรวจ ส่วนรายงานสำรวจดินจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของดิน และสภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดดิน ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข รวมทั้งข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ ให้เหมาะสมกับศักยภาพของดินแต่ละชนิดด้วย

การจำแนกชั้นสมรรถนะที่ดิน (land capability classification) หมายถึง การจำแนกที่ดินออกเป็นชั้นต่างๆ ตามความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์โดยอาศัยลักษณะของดินและสภาพสิ่งแวดล้อมในการเกิดดินเป็นหลัก

ในการจำแนก ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่นำมาใช้เป็นหลักได้แก่ ความลาดเทของพื้นที่ การชะล้างพังทลาย สภาพน้ำท่วม ความแห้งแล้งของดิน คุณสมบัติของดินที่มีปัญหาในการใช้ประโยชน์ ความลึกของดิน ฯลฯ ดินที่จำแนกออกแต่ละชั้นจะมีความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ลดหลั่นกันลงไปคือ ที่ดินชั้นที่หนึ่ง เป็นดินที่เหมาะสมมากที่สุด ไม่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์หรือมีเพียงเล็กน้อย ส่วนดินชั้นที่ห้าหรือชั้นสุดท้าย เป็นดินที่ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก หรือมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดิน (soil suitability classification) หมายถึง การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินแต่ละชนิดออกเป็นชั้นๆ ตามความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชแต่ละชนิด หรือแต่ละกลุ่มของพืช หรือการใช้ประโยชน์แต่ละอย่าง มีความหมายใกล้เคียงกับการจำแนกสมรรถนะที่ดิน แต่เป็นการจัดจำแนกความเหมาะสมของดินแต่ละชนิดกับการใช้ประโยชน์แต่ละอย่างนั่นเอง

การพัฒนาที่ดิน (land development) หมายถึง การปฏิบัติการใดๆ ในอันที่จะทำให้การใช้ที่ดินบังเกิดผลดี หรือมีประโยชน์ต่อประชากรและประเทศชาติโดยส่วนรวมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง มากที่สุดเท่าที่อาจจะเป็นไปได้ ดังนั้นพอจะแบ่งหลักการพัฒนาที่ดินออกได้เป็น 2 อย่าง ดังนี้

1. พัฒนาที่ดินที่ยังไม่เคยใช้ประโยชน์ให้มาอยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชย์กรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2. พัฒนาที่ดินที่ใช้ประโยชน์อยู่แล้วให้ได้รับประโยชน์หรือผลตอบแทนอย่างเต็มที่ โดยวิธีการพัฒนาและปรับปรุงบำรุงดิน

2.6.2 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรดิน

2.6.2.1 ปัญหาทางกายภาพ ได้แก่

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยธรรมชาติต่ำ

เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินมีแร่ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบต่ำ ประกอบกับประเทศไทยอยู่ในเขตที่มีฝนตกชุก แร่ธาตุต่าง ๆ เปลี่ยนสภาพและถูกชะล้างไปกับน้ำได้รวดเร็ว อีกทั้งพื้นที่ที่ทำการเกษตรกรรมถูกใช้มาเป็นเวลาช้านานโดยไม่มีการบำรุงดูแลรักษา

2. ดินมีปัญหาพิเศษ ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินได้ทำการศึกษา โดยมีข้อมูลดังตารางที่ 2.5

3. สภาพภูมิอากาศไม่อำนวย

เนื่องจากการเพราะปลูกส่วนใหญ่ในประเทศเราก็ยังอาศัยน้ำฝนธรรมชาติเป็นหลัก (RainfedCultivation) ช่วงการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอทำให้พืชผลที่ปลูกได้รับผลกระทบกระเทือนหรือเสียหายเนื่องจากฝนตกมากเกินไป หรือฝนทิ้งช่วงทำให้พืชขาดแคลนน้ำได้

4. การชะล้างพังทลายของดิน

ทำให้ดินเสื่อมโทรมรุนแรงที่สุดและเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะต้องแก้ไขเพื่อรักษาคุณภาพของดินให้เหมาะสมและให้ใช้ประโยชน์ได้เป็นเวลานานๆการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ที่ต้องการการดูแล ป้องกันและรักษาไว้มีจำนวนมากถึง 134.54 ล้านไร่ หรือเท่ากับ 41.95 % พื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน : 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินที่มีปัญหา	จำนวนเนื้อที่ (ไร่)
1. ดินเค็ม (Salt Affected Soils)	21,718,774
1.1 ดินเค็มชายทะเล (Coastal Saline Soils)	3,611,567
1.1.1 ดินเค็มชายทะเลที่มีความเปรี้ยวแฝง (Coastal Saline Soils, Potentially Acid)	2,885,081
1.1.2 ดินเค็มชายทะเลที่ไม่มีความเปรี้ยวแฝง (Coastal Saline Soils, Non-potentially Acid)	726,486
1.2 ดินเค็มนอกพื้นที่ชายทะเล (Inland Saline/Sodic Soils)	18,107,207
1.2.1 ดินเค็มมาก	1,771,223
1.2.2 ดินเค็มปานกลาง	3,690,249
1.2.3 ดินเค็มน้อย	12,645,735
2. ดินทรายจัด (Sandy Soils)	7,127,085
2.1 ดินทรายจัดที่ไม่มีชั้นดานอินทรีย์	6,613,157
2.2 ดินทรายจัดที่มีชั้นดานอินทรีย์	513,928
3. ดินเปรี้ยวจัด (Acid Sulphate Soils)	5,326,786
4. ดินอินทรีย์ (Organic Soils)	505,184
5. ดินตื้น (Shallow Soils)	51,291,143
5.1 ดินปนลูกรังและดินปนกรวด	31,796,205
5.2 ดินปนเศษหิน	17,327,596
5.3 ดินปนปูนมาร์ล	2,167,342
6. ดินบนพื้นที่ภูเขา (Slope Complex Soils)	96,158,205
ผลรวมดินที่มีปัญหาทั้งหมด	**182,127,177**

ตารางที่ 2.5 แสดงจำนวนพื้นที่ดินที่มีปัญหาไม่เหมาะสมต่อการเกษตร

ที่มา : ปัญหาทรัพยากรดิน. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.2 ปัญหาจัดการที่ดิน

1. การใช้ที่ดินไม่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์การใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามคุณสมบัติของดิน หรือตามศักยภาพของดิน โดยการทับซ้อนของแผนที่ดินกับแผนที่การใช้ที่ดิน ในสองช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2523 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมรวม 30 ล้านไร่ มากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 ล้านไร่ ต่อมาใน พ.ศ. 2535 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมถึง 35.6 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมเพิ่มขึ้นเป็น 21.2 ล้านไร่

2. การใช้ที่ดินโดยปราศจากการบำรุงรักษา

พื้นที่เกษตรกรรมได้ถูกใช้มาเป็นเวลานานแล้ว ทำให้ธาตุอาหารพืชซึ่งแต่เดิมมีน้อยอยู่แล้ว ถูกพืชดูดใช้ไปในการเจริญเติบโตเสียเป็นส่วนใหญ่ สรสิทธิ์ วัชโรทยาน(2535 : 167-168) ได้ชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตของข้าวในนาหนึ่งตันจะทำให้ดินสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจน (N) ไป 20 กิโลกรัม หรือปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 4,000 กิโลกรัมจึงจะสมดุลกับที่สูญเสียไปแต่ เกษตรกรได้ใส่ปุ๋ยทดแทนในอัตรา ที่ต่ำมาก จึงมีผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ในขณะเดียวกัน ในกรณีของพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ 4 ชนิด คือ ข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ในปี 2519 ได้ดูดซึมปุ๋ยในดินติดไปกับผลผลิตจากพื้นที่เพาะปลูก 68.8 ล้านไร่ จำนวน 549,900 ตันของธาตุอาหาร

(N + P2O5 + K2O) ที่สูญเสียไปมีจำนวนรวม 707,700 ตัน แต่เกษตรกรใส่ปุ๋ยชดเชยเพียง 253,500 ตันเท่านั้น หรือชดเชยในอัตราส่วน 1:2.79 ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วนการใส่ปุ๋ยชดเชยในปี 2519 จึงทำให้พื้นที่การเกษตรเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

3. การใช้ที่ดินไม่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่

การเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังคงอาศัยน้ำฝน พื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตรยังได้รับน้ำชลประทานเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การใช้ประโยชน์ ที่ดิน นอกเขตชลประทาน ไม่ยังเกิดประโยชน์สูงสุด ที่ดินจะถูกใช้ในฤดูฝนเท่านั้น ส่วนฤดูแล้ง จะถูกทอดทิ้ง ว่างเปล่า ประโยชน์ อาจเนื่องจากขาดน้ำและราคาพืชตกต่ำ

2.6.2.3 ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม

1. ความกดดันจากการเพิ่มของประชากร

ทำให้เกิดการบุกรุกทำลายป่าขยายพื้นที่เพาะปลูก แม้ว่าพื้นที่นั้น ๆ จะไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตรก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การถือครองที่ดินและกรรมสิทธิ์ในที่ดิน

การถือครองที่ดินของเกษตรกรมีน้อยเกินไป จนไม่สามารถเลือกใช้เฉพาะบริเวณ ที่มีศักยภาพทางการเกษตรได้เท่านั้น นอกจากนั้นแล้ว เกษตรกรบางรายยังไม่มีสิทธิ์ในที่ดินที่ทำการเกษตรอยู่ เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตรได้มาโดยผิดกฎหมาย เช่น การบุกรุกป่าสงวน การใช้ที่สาธารณะประโยชน์ ฯลฯ ทำให้ไม่เกิดความสนใจที่จะดูแลรักษา หรือทำนุบำรุงที่ดินนั้น ๆ ให้คงสภาพที่ดีตลอดไป

3. กฎหมายหรือมาตรการในการควบคุมและป้องกันไม่ได้ผล

ปัญหาที่พบเห็น และยังไม่สามารถแก้ไขได้ในปัจจุบัน ได้แก่ การบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้ ป่าสงวน และต้นน้ำลำธาร จำเป็นต้องมี มาตรการที่เข้มงวด และจริงจังในการแก้ปัญหาดังกล่าว

2.6.2.4 ปัญหาด้านบริการของภาครัฐ

1. นโยบายของรัฐ

นโยบายในการบริหารงานมักจะเปลี่ยนไปเมื่อเปลี่ยนคณะรัฐบาล ทำให้การบริหารงานหยุดชะงัก ขาดขั้นตอน หรือต้องเปลี่ยนนโยบาย รัฐจำเป็นต้องกำหนดนโยบาย ในการวางแผน การใช้ที่ดินให้เหมาะสม เกิดประโยชน์สูงสุด และมีการกระทำที่ต่อเนื่อง

2. การปฏิบัติงานซ้ำซ้อน

งานหลายอย่างที่มีองค์กรของรัฐหลายองค์กรเข้าร่วมปฏิบัติงาน ทำให้เกิดความยุ่งยากในการดำเนินงานให้ลุล่วงไปด้วยดีและรวดเร็ว

3. การขัดแย้งในกฎหมาย

พระราชบัญญัติหรือ มติคณะรัฐมนตรี ที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความยุ่งยากสับสน ควรมีการแก้ไขกฎหมาย หรือกำหนดขอบเขตเสียใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงในปัจจุบัน

4. งบประมาณกระจัดกระจาย

การกระจายงบประมาณไปตามหน่วยงานต่าง ๆ หรือเพื่อเหตุผลบางประการ ทำให้ผลงานที่ได้รับไม่เป็นชิ้นเป็นอันไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม หากรัฐมีนโยบายในการใช้งบประมาณให้ได้ผลที่ดีขึ้นกว่านี้คาดว่าผลที่ได้รับจะมีประโยชน์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.5 ปัญหาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์

พื้นที่ที่ใช้ในการเกษตร มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละกิจการแตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเดียวกับในดินแต่ละชนิดและยังมีข้อกำจัดแตกต่างย่อยออกไปอีก ในปัจจุบันพบว่า เกษตรกรในหลายท้องที่ใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม กับศักยภาพในการ ใช้ประโยชน์ของที่ดินนั้น ๆ ทำให้ได้ผลผลิตไม่คุ้มกับการลงทุนพื้นที่เดิมที่เคยใช้ทำการเกษตร เสื่อมโทรมลง มีการกัดกร่อนพังทลายสูงจนไม่สามารถทำการการเกษตรได้อีก ก่อให้เกิดปัญหาการละทิ้งถิ่นฐาน ไปบุกรุกทำลายป่าหาที่ทำกินต่อไป นอกจากนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินยังคงอาศัย แต่น้ำฝนเพียงอย่างเดียวในช่วง 5 - 6 เดือนต่อปีเท่านั้น เวลาที่เหลือ ดินจะถูกปล่อย ทิ้งไว้ว่างเปล่า นอกจากบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือมีระบบการชลประทานเท่านั้น นับว่าเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เต็มที่ เพราะบางแห่งดินยังพอมีความชื้น ที่สามารถปลูกพืชได้อีกเพียงแต่ว่าต้องมีการศึกษาถึงความต้องการในการใช้น้ำของพืช และมีการจัดระบบปลูกพืชที่เหมาะสม

ปัญหาดังกล่าวเกิดจากสาเหตุหลายประการเช่น

1. ความกดดันในเรื่องพื้นที่ที่ทำกิน เกษตรกรจึงไม่สามารถเลือกใช้เฉพาะแต่บริเวณที่มีศักยภาพทางการเกษตร

2. ขาดความรู้ความเข้าใจ ในการเลือกพื้นที่เพราะปลูกให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก

3. ไม่มีการกำหนดเขตของการวางแผนการใช้ที่ดินของรัฐ พร้อมทั้งมีกฎหมายหรือมาตรการควบคุมและป้องกันที่ได้ผล

ความรุนแรงของการสูญเสียดิน	ตัน/ไร่/ปี	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
น้อยมาก (Very Slight)	0 - 2	ป่าไม้ ที่นา สวนผักและไม้ดอก ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	79,010,400	24.64
น้อย (Slight)	2.01 - 5.00	ป่าไม้ สวนผักและไม้ดอก	48,487,542	15.12
ปานกลาง (Moderate)	5.01 - 20.00	ป่าไม้ พืชไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น	58,353,154	18.19
รุนแรง (Severe)	20.01 - 100.0	พืชไร่ ที่รกร้าง	27,701,480	8.64
		ที่อยู่อาศัย ที่อื่น ๆ และเนื้อที่ไม่ได้จำแนก	107,144,374	33.41
รวมพื้นที่			**320,696,950**	**100**

ตารางที่ 2.6 แสดงความรุนแรงและพื้นที่ของการสูญเสียดินในช่วงอัตราที่กำหนดในประเทศไทย

ที่มา : ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. (2552).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ผลกระทบจากปัญหาทรัพยากรที่ดิน

1. การใช้ที่ดินไม่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ

ก่อให้เกิดปัญหาดินเสื่อมโทรมและส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และรายได้ของเกษตรกร ปัญหาความเสื่อมโทรมของดินที่สำคัญของประเทศ ได้แก่

- ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้หน้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูญเสียไปทำให้ผลผลิตลดลงเรื่อยๆ ดินที่ถูกชะล้างพังทลายจะตกตะกอนตามแหล่งน้ำ ทำให้ตื้นเขินต้องรีบแก้ไข ประมาณ 134.54 ล้านไร่ หรือร้อยละ 41.95 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

- ปัญหาดินขาดอินทรียวัตถุ ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก 191 ล้านไร่ หรือร้อยละ 59.5 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

- ปัญหาที่เกิดจากสภาพธรรมชาติของดินร่วมกับการเร่งอัตราความรุนแรงของปัญหาจากการกระทำของมนุษย์ เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินพรุ และดินทรายจัดรวมประมาณ 182 ล้านไร่

2. ผลกระทบจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดิน

ผลกระทบด้านกายภาพ

ความเสื่อมโทรมของดินเกิดจากการจัดการที่ดินไม่เหมาะสมขาดการป้องกันที่ไม่ถูกต้อง ทำให้มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินที่เป็นส่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์หมดไป หน้าดินที่ถูกชะล้างจะตกลงไปเป็นตะกอนตามแหล่งน้ำต่างๆ ก่อให้เกิดการตื้นเขินของแหล่งน้ำทำให้รัฐต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขุดลอกตะกอนตามแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ด้านเศรษฐกิจ

ความเสื่อมโทรมของดินส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตร และกระทบต่อเกษตรกร 34 ล้านคน (ร้อยละ 60 ของประชากรทั้งประเทศ) ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศจะได้รับผลผลิตต่ำเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่ำ ยากจนส่งผลรายได้ของประชากรที่ทำการเกษตรมีรายได้ต่ำกว่าประชากรนอกการเกษตรถึง 11 เท่า

ด้านสังคม

การที่เกษตรกรมีรายได้ต่ำ มีทางเลือกในการหารายได้น้อย การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ขยายพื้นที่ทำกินเพื่อให้มีรายได้เพียงพอหรืออพยพเข้าเมืองทิ้งถิ่นฐาน มาหางานทำในเมือง ซึ่งทั้ง 2 ทางเลือกนี้ก่อให้เกิดปัญหาต่อประเทศชาติทั้งสิ้น สาเหตุสำคัญประการหนึ่งก็คือ ละเลยการมองปัญหาพื้นฐานของมนุษย์ คือดินและที่ดินนั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 การจำแนกประเภทที่ดินเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน

การจำแนกประเภทดินคืออะไร

เป็นการกำหนดพื้นที่ของประเทศตามมติคณะรัฐมนตรี โดยให้รักษาไว้เป็นป่าไม้ถาวร เป็นที่ทำกินหรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ และป่าชุมชน โดยให้เป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมตั้งแต่ฉบับที่ I ถึงปัจจุบันซึ่งจะแสดงให้ทราบโดย "แผนที่การจำแนกประเภทที่ดิน"

ทำไมต้องปรับปรุงแผนที่การจำแนกประเภทที่ดิน

เนื่องจากผลการประชุมคณะกรรมการพัฒนาที่ดินและคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบตามผลของการพิจารณาของคณะกรรมการฯ ทำให้แนวเขตพื้นที่ป่าไม้ถาวรเดิมเปลี่ยนแปลง ไปตลอดเวลาจึงต้องมีการแก้ไข ปรับปรุงแผนที่ การจำแนกประเภทที่ดิน ให้เป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรีจึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำแผนที่การจำแนกประเภทที่ดินฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้งานและวางแผนงานของทางราชการเนื่องจากผลการประชุม

คณะกรรมการพัฒนาที่ดินและคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบตามผลของการพิจารณาของคณะกรรมการฯ ทำให้แนวเขตพื้นที่ป่าไม้ถาวรเดิมเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา

จึงต้องมีการแก้ไข ปรับปรุงแผนที่การจำแนกประเภทที่ดินให้เป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรี จึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำแผนที่การจำแนกประเภทที่ดินฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้งานและวางแผนงานของทางราชการ

แผนที่การจำแนกที่ดิน

รูปที่ 2.22 แสดงแผนที่การจำแนกที่ดิน จังหวัดสระบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

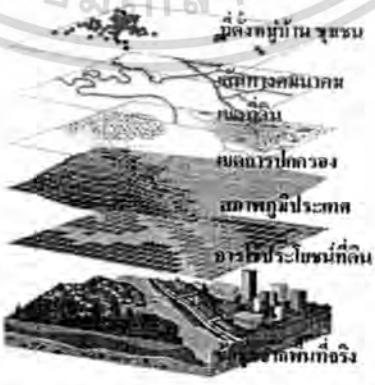
ประโยชน์ของแผนที่การจำแนกประเภทที่ดิน

1. นำไปพิจารณาในการออกเอกสารสิทธิตามประมวลกฎหมายที่ดิน
2. นำไปพิจารณาในการดำเนินการต่าง ๆ เช่น
   - งานจัดการทรัพยากรที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน
   - โครงการกำหนดเขตการใช้ที่ดินของประเทศไทยของกรมพัฒนาที่ดิน
   - โครงการปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติของกรมป่าไม้
   - โครงการพัฒนาพื้นที่ของจังหวัด
   - ฯลฯ

2.7 การนำไปใช้ประโยชน์ของระหว่างข้อมูลลมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ในการนำข้อมูลลมและข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินนำมาใช้ประโยชน์นั้น จะต้องทำการจัดระเบียบข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ก่อนที่จะนำไปเข้าโปรแกรมเพื่อแสดงผลออกมาในรูปแผนที่ GIS โดยเฉพาะข้อมูลลมนั้นจะต้องทำการแยกแยะเป็นส่วนๆ เช่น แสดงผลเป็นเดือนและแสดงผลเป็นปี ซึ่งจะทำให้ทราบแนวโน้มของข้อมูลดิบที่ได้มา แล้วทำการวิเคราะห์ผลแสดงเป็นกราฟและแสดงเป็นแผนที่ GIS ดูความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประโยชน์

ในส่วนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นก็จะทำการจำแนกข้อมูลแผนที่ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง คือจัดรูปแบบข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เช่น การนำข้อมูลที่เกี่ยวกับการเกษตรรวมเป็นพื้นที่เดียวกัน ส่วนพื้นที่ส่วนอื่นๆ เช่น เขตชุมชนก็จะแยกเป็นอีกหมวดหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากตัวกังหันลมนั้นไม่เหมาะสมที่จะนำไปติดตั้งในเขตชุมชน ซึ่งเป็นเขตปลอดลม และนำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ไม่ได้ โดยการศึกษาครั้งนี้จะต้องดูความเหมาะสมและปัจจัยต่างๆ ให้ครบถ้วนเพื่อที่จะได้หาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำพื้นที่ภาคกลาง และภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งจะเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อสนับสนุนในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตของเกษตรกรไทยในระยะยาว



รูปที่ 2.23 แสดงตัวอย่างรูปแบบการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การทบทวน เอกสารที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

2.8.1 พลังงานลม (Wind Energy) ; โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและการพัฒนาที่ยั่งยืน (สวทช.) :

ในอดีตได้มีการใช้กังหันลมแบบต่างๆ เพื่อการยกระดับน้ำเพื่อการเกษตรกรรมของประเทศไทย การก่อสร้างทำแบบง่ายๆ ในท้องถิ่นด้วยไม้ ไม้ไผ่ และผ้า โดยอาศัยเครื่องไม้เครื่องมือและทักษะในงานไม้เท่านั้น

กังหันลมที่ใช้อยู่ในประเทศไทย ได้ถูกใช้ในการสูบน้ำเค็มตามแนวชายฝั่งอ่าวไทย และการทดน้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยามากกว่า 40 ปี โดยรายงานของกรมชลประทาน นับตั้งแต่เริ่มมีการแนะนำให้เกษตรกรใช้ระบบเครื่องสูบน้ำที่ใช้น้ำมันดีเซลหรือก๊าซโซลีน จำนวนการก่อสร้างและการใช้กังหันลมแบบดั้งเดิมก็ลดลง อย่างไรก็ตาม หลังจากการพัฒนาและดัดแปลงวิธีการของกังหันลมแล้ว จะช่วยให้เกษตรกรหันกลับมาใช้กังหันลมแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

กังหันลมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในการสูบน้ำ มี 3 ชนิด ได้แก่

1. ประเภทใบพัดหมุนช้า (Slow – speed sail rotor type)
2. ประเภทใบพัดไม้หมุนด้วยความเร็วสูง (High – speed wooden rotor type)
3. ประเภทใบพัดโลหะหลายใบ (Multi – blade steel rotor type)

2.8.2 การวิจัยและพัฒนากังหันลมเพื่อการสูบน้ำสำหรับประเทศไทยที่มีความเร็วลมต่ำ ; แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานลม 31/July/2006 "5:56 AM" :

การพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบและพัฒนากังหันลมความเร็วต่ำที่เหมาะสมกับลักษณะธรรมชาติ และลดต้นทุนการผลิตกังหันลมสำหรับแหล่งพลังงานลมที่มีศักยภาพระดับ Class 2 และ Class 3 ให้สามารถแข่งขันได้ในเชิงพาณิชย์ในระยะเวลา 8 ปี

การวิจัยและพัฒนากังหันลมเพื่อสูบน้ำสำหรับประเทศไทย เป็นการใช้ประโยชน์จากกังหันลมในการสูบน้ำนั้นต้องการทอร์กจาก rotor สูงกว่ากังหันลมที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยส่วนประกอบหลักของกังหันลมสูบน้ำคือ rotor , ระบบข้อเหวี่ยง(crank mechanism) , pump และเสา เนื่องจากความต้องการทอร์กมากทำให้การสร้างกังหันลมที่มีใบพัดจำนวน 10 – 20 ใบ มีน้ำหนักเพื่อให้สามารถหมุนได้ที่ความเร็วลมต่ำ และระบบส่งถ่ายกำลังต้องมีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้สามารถสูบน้ำจากบ่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 ทุ่งกังหันลมในประเทศไทยเป็นความฝันหรือไม่ ; ปิยสวัสดิ์ อัมระนันท์ ที่ปรึกษา มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม :

สำหรับประเทศไทย จากการศึกษาแผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย ซึ่งจัดทำโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ อนุรักษ์พลังงานในปี 2544 พบว่า ประเทศไทยมีศักยภาพด้านพลังงานลมบ้าง แต่น้อยกว่าในหลายประเทศ ผลการศึกษาพบว่า แหล่งศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยที่ดีโดยมีกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีระดับ 3 (Class 3) หรือมีความเร็วลม 6.4 เมตร/วินาที ขึ้นไป ที่ความสูง 50 เมตร อยู่ที่ภาคใต้บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก เริ่มตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี และที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ นอกจากนั้นยังพบว่ายังมีแหล่งศักยภาพพลังงานลมที่ดีอีกส่วนหนึ่งอยู่บริเวณเทือกเขาด้านทิศตะวันตกตั้งแต่ภาคใต้ตอนบนจรดภาคเหนือตอนล่าง ในจังหวัดเพชรบุรี กาญจนบุรี และตาก

หากรัฐบาลให้ความสนใจและมีความตั้งใจจริงๆ การผลิตไฟฟ้าในลักษณะทุ่งกังหันลมในประเทศไทยน่าจะมีความเป็นไปได้ในเร็วๆ นี้ และสิ่งที่สำคัญคือการลงทุนทั้งหมดนี้เป็นของเอกชน ถ้าลมไม่ดีจริง ผู้ลงทุนก็ต้องรับภาระ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการเชื่อมโยงกับระบบและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านั้น SPP/VSPP ต้องเป็นผู้จ่ายทั้งหมด

2.8.4 การประเมินศักยภาพพลังงานลมด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ; คุณ พงศ์ศักดิ์ ครุกานันต์ :

การวิเคราะห์ในประเด็นสำคัญต่างๆ เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานลม ซึ่งประกอบด้วย 4 หัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

1. การแปลงข้อมูล spatial data ให้เป็นแผนที่ศักยภาพแหล่งพลังงานลม โดยมีการ quantify ในแง่ของ available windy lands และมีการแบ่งระดับ class ของศักยภาพพลังงานลมตามค่า wind power density
2. การวิเคราะห์ข้อมูลศักยภาพพลังงานลมในแง่ประเด็น temporal variability ซึ่งมีระดับในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น daily , monthly , seasonal หรือ yearly temporal variability เป็นต้น
3. การทำแผนที่ศักยภาพพลังงานลม โดยใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ในการประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานลม
4. การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 พลังงานลม สายลมแห่งการเปลี่ยนแปลง ; สมสกุล เผ่าจินดามุข :

วิวัฒนาการของพลังงานลมในยุโรปและสหรัฐ ช่วงสามทศวรรษ ที่ผ่านมาส่งผลให้เกิด "ฟาร์มกังหันลม" หรือ Wind Farm ขึ้นในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศที่สามารถใช้ประโยชน์จาก พลังงานธรรมชาติที่แทบจะไม่ก่อมลพิษใดๆ เลย

จากการศึกษาพบว่า แหล่งศักยภาพพลังงานลมของไทยที่ดี มีกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีที่ความเร็วลม ๖.๔ เมตรต่อวินาทีขึ้นไปที่ความสูง ๕๐ เมตร แถบภาคใต้บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก เริ่มตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

แผนที่ลมที่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานจัดทำขึ้นมาครั้งนั้นอาจกล่าวว่า เป็นจุดเริ่มต้นที่น่าสนใจในการศึกษาเพื่อทำโรงไฟฟ้าพลังงานลมในอนาคต

2.8.6 พลังงานลม ; กองพัฒนาพลังงานทดแทน :

กังหันลมขนาดเล็กเพื่อการสูบน้ำ และการผลิตไฟฟ้ามีจำหน่ายแล้วในต่างประเทศกังหันลมขนาดใหญ่เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้พัฒนาจนเป็นการค้าได้แล้ว กำลังผลิตสูงสุดถึง1.65 MW พลังงานลมในเมืองไทยโดยทั่ว ๆ ไปแล้วยังไม่ดึงดูดใจเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามกังหันลมเพื่อการวิดน้ำก็ได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในบางจังหวัดบริเวณอ่าวไทย การศึกษาและสำรวจในรายละเอียดอย่างถูกต้องจะทำให้ได้ผลและข้อสรุปที่ดีกว่าข้อสรุปในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจากสถานีผิวพื้นที่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานได้ทำ การตรวจวัดเอง และข้อมูลจากแหล่งอื่นๆโดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา จากหน่วยงานของรัฐ และเอกชนต่างๆ ข้อมูลต่างๆเหล่านั้นมี รูปแบบ และคุณภาพ ที่หลากหลาย การศึกษาและการคัดเลือกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเพื่อการจัดทำ แผนที่ที่มีศักยภาพพลังงานลม สำหรับการสูบน้ำ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูลลม

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลลมผิวพื้น

ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา

กรมอุตุนิยมวิทยาได้ทำ การตรวจวัดความเร็วลมผิวพื้นตามมาตรฐานการตรวจวัดขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ข้อมูลที่ได้รับจากกรมอุตุนิยมวิทยาประกอบด้วยข้อมูลจากการตรวจอากาศผิวพื้น ประกอบด้วยดังนี้

ข้อมูลสถานีตรวจอากาศผิวพื้น

ความเร็วลมผิวพื้นที่ทำ การตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศมีทั้งสิ้น 120 สถานี ประกอบด้วยข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ สถานีเกษตร และสถานีอุตุนิยมวิทยาอุทก และจากที่ได้ขอข้อมูลมารวมทั้งสิ้น 25 สถานี มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพพลังงานลมดังต่อไปนี้

(1) ข้อมูลสถานีตรวจอากาศและสถานีตรวจอากาศอุตุนิยมวิทยาอุทก

ข้อมูลที่ได้รับมาประกอบด้วยข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศและสถานีอุตุนิยมวิทยาอุทกจำนวน 19 สถานี เป็นข้อมูลระยะเวลา 4 ปี ค.ศ. 2006 – 2009 (พ.ศ. 2549-2552) ข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลความเร็วลมและทิศทางราย 3 ชั่วโมง ตรวจวัดที่ความสูงประมาณ 10 เมตร ความเร็วที่บันทึกมีหน่วยเป็นน็อต (Knot) และทิศทาง เป็นองศา ที่เวลา 01.00 04.00 07.00 10.00 13.00 16.00 19.00 และ 22.00 น. (เวลาในประเทศไทย) ตามลำดับ การตรวจวัดทำ โดยอุปกรณ์ตรวจวัดและได้รับการบันทึกลงสมุดบันทึกตามแบบฟอร์มมาตรฐานโดยเจ้าหน้าที่ในสนามและส่งสมุดบันทึกมาบันทึกเป็นข้อมูลชนิดดิจิตอล(ASCII) ตามมาตรฐานของกรมอุตุนิยมวิทยา ตามลำดับ ตัวอย่าง ข้อมูลแสดง ตามตารางที่ 3.1 และ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลความเร็วลมกรมอุตุนิยมวิทยา

Element Code	Station Code	Year	Month	Date	Observation Time							
					01	04	07	10	13	16	19	22
-	351201	2006	1	1	0	0	0	0	2	3	0	0
-	351201	2007	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลทิศทางลมกรมอุตุนิยมวิทยา

Element Code	Station Code	Year	Month	Date	Observation Time							
					01	04	07	10	13	16	19	22
-	351201	2006	1	1	0	0	0	0	330	330	0	0
-	351201	2007	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

(2) ข้อมูลสถานีตรวจอากาศเกษตร

สถานีตรวจอากาศเกษตร (AGROMET.) ของกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 6 สถานี และมีระยะเวลาการบันทึก เป็นระยะเวลา 4 ปีระหว่าง ค.ศ. 2006 – 2009 (พ.ศ. 2549-2552) ลักษณะของข้อมูลและรูปแบบการติดตั้งเครื่องวัดและความสูงมีลักษณะเช่นเดียวกับสถานีตรวจอากาศและสถานีตรวจอากาศอุตุนิยมวิทยาอุทก

3.1.2 สรุปการรวบรวมข้อมูล

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ โดยสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.3 ดังนี้

ประเภทข้อมูล	หน่วยงาน	จำนวนสถานี	วิธีการบันทึกข้อมูล	ประเภทข้อมูล	จำนวนปี ค.ศ.*
สถานีตรวจอากาศผิวพื้น	กองตรวจอากาศ กรมอุตุฯ และกองอุตุนิยมวิทยาอุทก กรมอุตุฯ	19	Manual	ดิจิตอล	4 ปี (2006-2009)
	กองอากาศเกษตร กรมอุตุฯ	6	Manual	ดิจิตอล	4 ปี (2006-2009)

ตารางที่ 3.3 สรุปแหล่งข้อมูลที่ทำการรวบรวม

*** เหตุผลที่แสดงระยะเวลาการบันทึกข้อมูลตาม ปี ค.ศ. เพื่อให้สอดคล้องกับระบบฐานข้อมูลสากล**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 สรุปสถานีตรวจอากาศผิวพื้นที่คัดเลือก (ตารางที่ 3.4)

สรุปได้ทำการคัดเลือกสถานีตรวจอากาศผิวพื้นทั้งสิ้น 17 จังหวัด รวม 25 สถานี คือ

กรมอุตุนิยมวิทยา 25 สถานี

ตารางที่ 3.4 สรุปผลการคัดเลือกสถานีตรวจอากาศผิวพื้น

ลำดับที่	รหัสสถานี	สถานี	จังหวัด
1	455201	กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร
	455301	กรุงเทพฯ บางนา สกย.	กรุงเทพมหานคร
	455601	สนามบินดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร
	455203	กรุงเทพฯ ท่าเรือคลองเตย	กรุงเทพมหานคร
2	419301	ปทุมธานี สกย.	ปทุมธานี
3	429201	นำร่อง	สมุทรปราการ
	429601	สนามบินสุวรรณภูมิ	สมุทรปราการ
4	451301	นครปฐม	นครปฐม
5	415301	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา
6	424301	ราชบุรี	ราชบุรี
7	425201	สุพรรณบุรี	สุพรรณบุรี
	425301	อู่ทอง สกย.	สุพรรณบุรี
8	450201	กาญจนบุรี	กาญจนบุรี
	450401	ทองผาภูมิ	กาญจนบุรี
9	426201	ลพบุรี	ลพบุรี
	426401	บัวชุม	ลพบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 สรุปผลการคัดเลือกสถานีตรวจอากาศผิวพื้น(ต่อ)

ลำดับที่	รหัสสถานี	สถานี	จังหวัด
10	400201	นครสวรรค์	นครสวรรค์
	400301	ตากฟ้า สกษ.	นครสวรรค์
11	402301	ชัยนาท สกษ.	ชัยนาท
12	351201	อุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์
13	380201	กำแพงเพชร	กำแพงเพชร
14	386301	พิจิตร สกษ.	พิจิตร
15	378201	พิษณุโลก	พิษณุโลก
16	379201	เพชรบูรณ์	เพชรบูรณ์
17	373201	สุโขทัย	สุโขทัย
	รวม	25 สถานี	17 จังหวัด

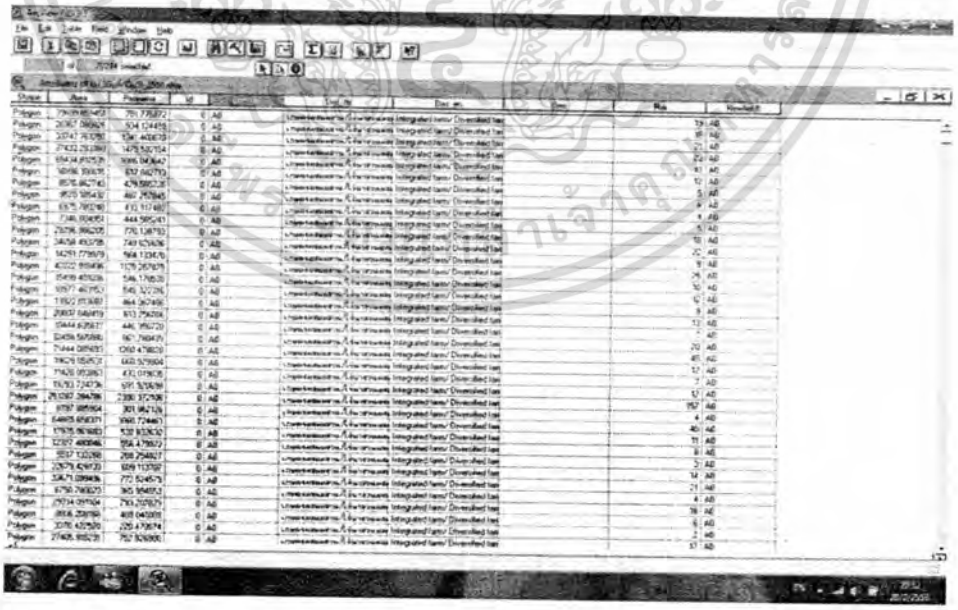
สกษ.= สถานีอากาศเกษตร (มีการตรวจอากาศเพื่อสนับสนุนกิจกรรมทางด้านการเกษตรเพิ่มเติมจากการตรวจอากาศทั่วไป) นอกเหนือจากนี้จะเป็นแบบ สอต. = สถานีอุตุนิยมวิทยา (ตรวจอากาศทั่วไป) และสอท.= สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทก (มีการตรวจวัดและติดตามระดับน้ำเพิ่มจากตรวจอากาศทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ได้ทำการขอข้อมูลการใช้ประโยชน์จาก กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นข้อมูลในรูปแบบ Digital file CD (GIS) แบบสำเร็จรูป โดยสามารถเปิดในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 ได้เพื่อนำมาประกอบกับข้อมูลลม และหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำได้ และจะต้องนำมาจำแนกประเภทของข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อที่จะได้สะดวกแก่การนำมาวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งขั้นตอนวิธีการทำจะแนะนำในบทถัดไป

รูปที่ 3.1 รูปแบบข้อมูลที่ได้ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน



รูปที่ 3.2 รูปแบบข้อมูลดิบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆจากหน่วยงานต่างๆครบแล้วจากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมพัฒนาที่ดิน ก็จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำพื้นที่ภาคกลาง และภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีวิธีการและขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.3 ขั้นตอนการศึกษาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำ

3.3.1 การขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากเป็นการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำ จึงจำเป็นต้องทำการส่งหนังสือไปยังหน่วยงานเพื่อขอข้อมูลลมซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญ โดยจะนำข้อมูลลมที่ได้นำมาวิเคราะห์แล้วหาพื้นที่ในบริเวณขอบเขตที่กำหนดไว้

รูปที่ 3.3 สำนักงานของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ไปทำการขอข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ทำการขอข้อมูลลมเป็นสถานีตรวจอากาศผิวพื้นทั้งสิ้น 17 จังหวัด รวม 25 สถานี ประกอบด้วยจังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม พระนครศรีอยุธยา ราชบุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ และสุโขทัย

รูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพการคัดเลือกจังหวัด และสถานีตรวจอากาศผิวพื้นจากกรมอุตุนิยมวิทยา

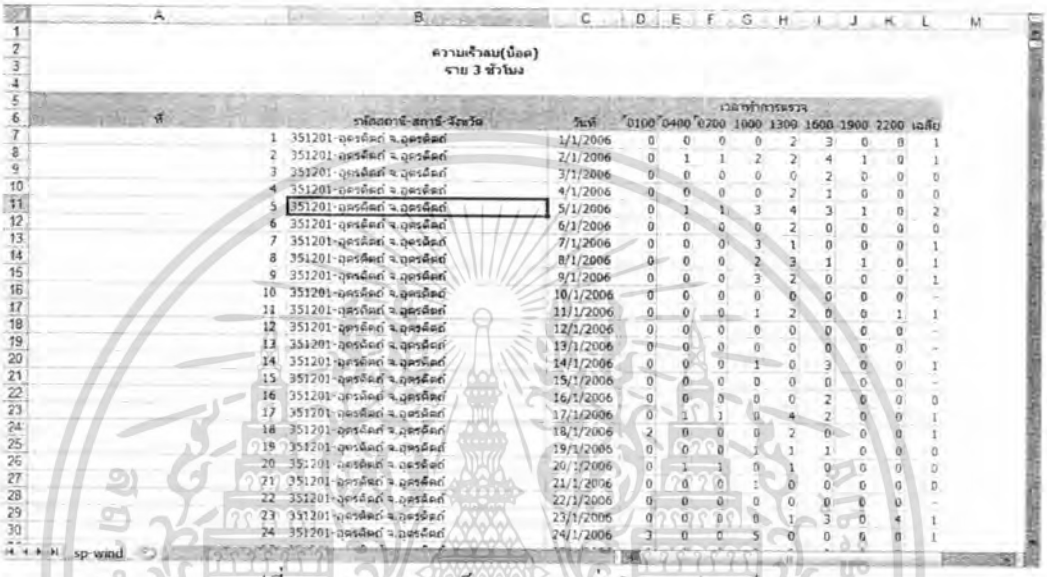
เมื่อทำการขอข้อมูลเสร็จแล้วก็จะนำข้อมูลที่ได้นำมาเข้ากระบวนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Excel เพื่อจำแนกข้อมูลให้มีความเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น จากข้อมูลที่ได้มานั้นมีเป็นจำนวนมากซึ่งเป็นข้อมูลจากปี 2006-2009 จึงยากต่อการนำมาดูเพื่อทำความเข้าใจให้เห็นภาพโดยรวม แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้มานั้นอยู่ในรูปแบบของไฟล์ดิจิตอลจึงสะดวกต่อการปรับแต่งแก้ไข ซึ่งขั้นตอนการทำจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การนำข้อมูลลมมาจัดระเบียบ

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากเนื่องจากจะทำให้เราสามารถจำแนกข้อมูลให้เป็นกลุ่มๆ ซึ่งทำให้เราเข้าใจภาพโดยรวมได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยเราจะมาพูดถึงรูปแบบของตัวข้อมูลโดยคร่าวๆ ดังนี้

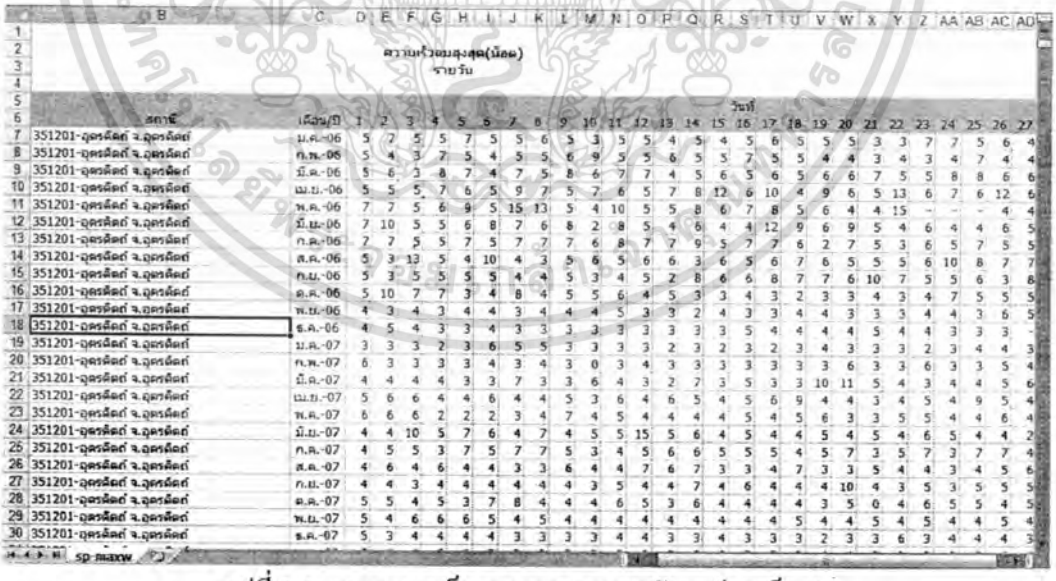
1. ข้อมูลดิบ



ความเร็วลม(น็อต)
รายรับ

ที่	รหัสสถานี-สถานี-จังหวัด	วันที่	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	เฉลี่ย
1	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	1/1/2006	0	0	0	0	2	3	0	0	1
2	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	2/1/2006	0	1	1	2	2	4	1	0	1
3	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	3/1/2006	0	0	0	0	0	2	0	0	0
4	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	4/1/2006	0	0	0	0	2	1	0	0	0
5	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	5/1/2006	0	1	1	3	4	3	1	0	2
6	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	6/1/2006	0	0	0	0	2	0	0	0	0
7	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	7/1/2006	0	0	0	3	1	0	0	0	1
8	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	8/1/2006	0	0	0	2	3	1	1	0	1
9	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	9/1/2006	0	0	0	3	2	0	0	0	1
10	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	10/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	-
11	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	11/1/2006	0	0	0	1	2	0	0	1	1
12	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	12/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	-
13	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	13/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	14/1/2006	0	0	0	1	0	3	0	0	1
15	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	15/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	-
16	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	16/1/2006	0	0	0	0	0	2	0	0	0
17	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	17/1/2006	0	1	1	0	4	2	0	0	1
18	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	18/1/2006	2	0	0	0	2	0	0	0	1
19	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	19/1/2006	0	0	0	1	1	1	0	0	0
20	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	20/1/2006	0	1	1	0	1	0	0	0	0
21	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	21/1/2006	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	22/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	-
23	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	23/1/2006	0	0	0	0	1	3	0	4	1
24	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	24/1/2006	3	0	0	5	0	0	0	0	1

รูปที่ 3.5 แสดงความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(น็อต)



ความเร็วลมสูงสุด(น็อต)
รายวัน

สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ม.ค.-06	5	7	5	5	7	5	5	6	5	3	5	5	4	5	4	5	6	5	5	5	3	3	7	7	5	6	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.พ.-06	5	4	3	7	5	4	5	5	6	9	5	5	6	5	5	7	5	5	4	4	3	4	3	4	7	4	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มี.ค.-06	5	6	3	8	7	4	7	5	8	6	7	7	4	5	6	5	6	5	6	6	7	5	5	8	8	6	6
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	เม.ย.-06	5	5	5	7	6	5	9	7	5	7	6	5	7	8	12	6	10	4	9	6	5	13	6	7	6	12	6
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ค.-06	7	7	5	6	9	5	15	13	5	4	10	5	5	8	6	7	8	5	6	4	4	15	-	-	-	4	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มิ.ย.-06	7	10	5	5	6	8	7	6	8	2	8	5	4	6	4	4	12	9	6	9	5	4	6	4	4	6	5
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ค.-06	7	7	5	5	7	5	7	7	7	6	8	7	7	9	5	7	7	6	2	7	5	3	6	5	7	5	5
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ส.ค.-06	5	3	13	5	4	10	4	3	5	6	5	6	6	3	6	5	6	7	6	5	5	5	6	10	8	7	7
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ย.-06	5	3	5	5	5	5	4	4	5	3	4	5	2	8	6	6	8	7	7	6	10	7	5	5	6	3	8
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ต.ค.-06	5	10	7	7	3	4	8	4	5	5	6	4	5	3	3	4	3	2	3	3	4	3	4	7	5	5	5
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ย.-06	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	3	3	2	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	6
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ธ.ค.-06	4	5	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4	4	4	4	5	4	4	3	3	3	-
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ม.ค.-07	3	3	3	2	3	6	5	5	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	4	4	3
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.พ.-07	6	3	3	3	3	4	3	4	3	0	3	4	3	3	3	3	3	3	3	6	3	3	6	3	3	5	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มี.ค.-07	4	4	4	4	3	3	7	3	3	6	4	3	2	7	3	5	3	3	10	11	5	4	3	4	4	5	6
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	เม.ย.-07	5	6	6	4	4	6	4	4	5	3	6	4	6	5	4	5	6	9	4	4	3	4	5	4	9	5	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ค.-07	6	6	6	2	2	2	3	4	7	4	5	4	4	4	4	5	4	5	6	3	3	5	5	4	4	6	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มิ.ย.-07	4	4	10	5	7	6	4	7	4	5	5	15	5	6	4	5	4	4	5	4	5	4	6	5	4	4	2
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ค.-07	4	5	5	3	7	5	7	7	5	3	4	5	6	6	5	5	5	4	5	7	3	5	7	3	7	7	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ส.ค.-07	4	6	4	6	4	4	3	3	6	4	4	7	6	7	3	3	4	7	3	3	5	4	4	3	4	5	6
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ย.-07	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	7	4	6	4	4	4	10	4	3	5	3	5	5	5
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ต.ค.-07	5	5	4	5	3	7	8	4	4	4	6	5	3	6	4	4	4	4	3	5	0	4	6	5	5	4	5
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ย.-07	5	4	6	6	6	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ธ.ค.-07	5	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	6	3	4	4	4	3

รูปที่ 3.6 แสดงความเร็วลมรายสูงสุดรายวัน หน่วย(น็อต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.5 และ 3.6 เป็นข้อมูลความเร็วลมแบบเดียวกันแต่มีความต่างตรงที่ เป็นความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(น็อต) กับ ความเร็วลมรายสูงสุดรายวัน หน่วย(น็อต) ซึ่งทั้งสองแบบนี้มีความละเอียดที่ต่างกัน โดยแบบที่เป็นความเร็วลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(น็อต) นั้นจะให้ความละเอียดถูกต้องมากกว่า เพราะตรวจวัดความเร็วลมทุกๆ 3 ชั่วโมง ในการทำการวิจัยครั้งนี้จึงได้นำข้อมูลตรวจวัดความเร็วลมทุกๆ 3 ชั่วโมง มาทำการวิเคราะห์เพื่อความถูกต้องและแม่นยำ

ทิศทางลม(องศา)
ราย 3 ชั่วโมง

ที่	รหัสสถานี-สถานี-จังหวัด	วัน	เวลาทำการตรวจ 0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200
1	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	1/1/2006	0	0	0	0	330	330	0	0
2	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	2/1/2006	0	360	360	320	50	310	310	0
3	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	3/1/2006	0	0	0	0	0	320	0	0
4	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	4/1/2006	0	0	0	0	310	300	0	0
5	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	5/1/2006	0	320	310	90	310	330	320	0
6	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	6/1/2006	0	0	0	0	330	0	0	0
7	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	7/1/2006	0	0	0	80	360	0	0	0
8	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	8/1/2006	0	0	0	40	130	310	360	0
9	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	9/1/2006	0	0	0	120	20	0	0	0
10	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	10/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0
11	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	11/1/2006	0	0	0	90	130	0	0	10
12	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	12/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0
13	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	13/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0
14	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	14/1/2006	0	0	0	130	0	180	0	0
15	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	15/1/2006	0	0	0	0	0	0	0	0
16	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	16/1/2006	0	0	0	0	0	210	0	0
17	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	17/1/2006	0	320	310	0	190	180	0	0
18	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	18/1/2006	360	0	0	0	190	0	0	0
19	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	19/1/2006	0	0	0	50	140	180	0	0
20	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	20/1/2006	0	310	10	0	170	0	0	0
21	351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	21/1/2006	0	0	0	60	0	0	0	0

รูปที่ 3.7 แสดงทิศทางลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(องศา)

ทิศทางลมสูงสุด(องศา)
รายวัน

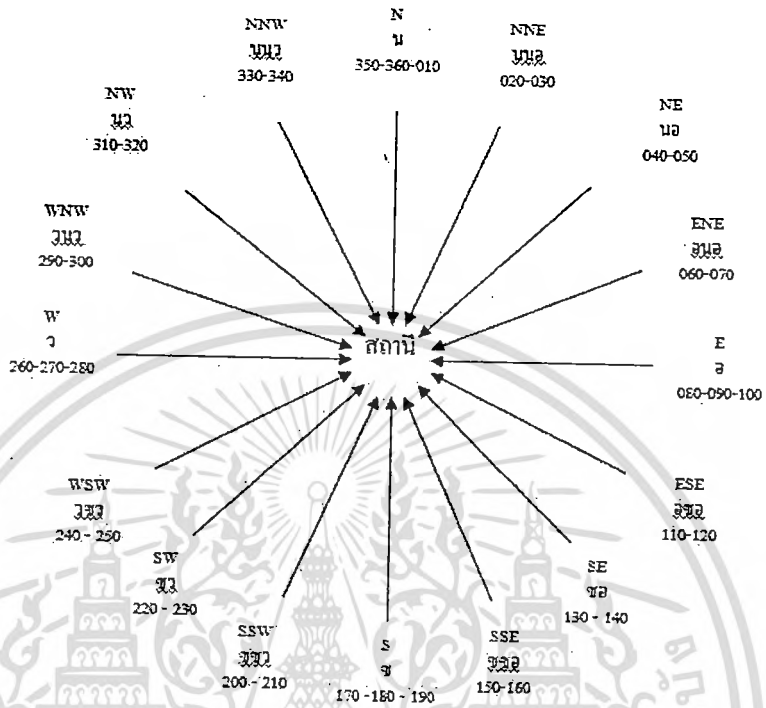
สถานี	เดือน/ปี	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ม.ค.-06	340	360	310	310	320	300	80	10	70	330	90	60	340	130	70	210	190	210	140	140	60	340	50	100
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.พ.-06	90	180	220	90	40	150	100	290	30	310	160	180	140	210	190	190	60	140	130	70	330	180	180	120
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มี.ค.-06	230	210	260	210	130	250	220	210	180	180	220	140	130	90	190	130	200	120	180	150	190	190	190	180
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	เม.ย.-06	200	150	210	200	200	200	230	190	200	200	180	190	190	180	150	170	310	210	280	200	180	310	190	160
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ค.-06	100	130	250	230	190	200	280	220	220	160	220	170	140	220	320	330	320	300	80	130	330	230	-	-
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มิ.ย.-06	200	220	160	220	210	230	250	180	220	210	310	260	200	170	190	200	310	220	300	210	210	180	320	180
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ค.-06	180	230	220	190	220	170	210	230	230	210	210	220	200	160	180	180	210	140	90	220	200	180	220	200
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ส.ค.-06	230	160	180	200	160	310	200	200	190	180	200	210	200	180	180	190	290	220	170	160	200	200	220	260
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ย.-06	200	210	160	200	240	220	210	210	200	260	160	200	240	270	220	230	170	100	190	210	310	30	270	320
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ต.ค.-06	360	360	250	250	160	360	180	200	360	300	200	330	50	20	330	350	320	300	350	320	350	330	340	50
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ย.-06	10	30	10	10	40	10	20	20	360	80	60	80	20	40	40	330	80	30	40	50	60	310	210	340
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ธ.ค.-06	40	310	40	340	310	340	320	340	350	320	310	350	360	140	100	90	260	60	40	90	100	100	90	60
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ม.ค.-07	310	210	60	40	40	110	90	60	20	60	50	290	50	110	180	120	90	90	200	200	360	40	150	150
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.พ.-07	60	340	360	340	340	180	210	210	200	70	310	200	150	270	200	320	230	210	240	210	220	180	210	300
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มี.ค.-07	160	170	140	140	210	210	160	340	150	250	180	190	200	200	200	180	230	150	180	120	180	200	220	190
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	เม.ย.-07	210	200	260	260	140	120	150	200	230	190	110	140	180	230	210	230	210	200	200	170	200	150	160	150
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ค.-07	160	180	260	250	160	230	250	200	180	170	270	10	170	160	160	90	140	140	180	250	240	200	220	300
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	มิ.ย.-07	200	140	200	160	190	210	200	250	200	210	200	270	180	220	280	190	250	250	200	260	130	240	320	220
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ค.-07	240	200	190	220	170	200	200	200	200	220	210	200	210	200	180	170	200	210	240	240	200	190	170	230
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ส.ค.-07	220	180	210	200	210	190	210	200	100	200	210	230	220	190	210	200	240	60	60	100	180	150	200	170
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ก.ย.-07	160	200	190	240	220	270	200	340	200	180	50	350	240	150	200	200	240	190	250	90	180	60	40	340
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ต.ค.-07	80	340	330	270	200	270	350	330	300	340	80	110	300	30	360	60	40	100	330	30	70	20	10	20
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	พ.ย.-07	70	60	290	340	350	330	340	340	320	340	330	350	360	60	340	320	350	10	310	80	340	330	10	360
351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ธ.ค.-07	330	20	20	40	10	60	360	350	30	20	10	350	300	340	10	350	40	340	360	350	10	290	170	150

รูปที่ 3.8 แสดงทิศทางลมสูงสุดรายวัน หน่วย(องศา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศลมที่ใช้ในการตรวจอากาศผิวพื้นทุก 10 องศา

ทิศทางของลมผิวพื้นที่ตรวจได้เป็นทิศทางที่ลมพัดเข้าหาสถานีและแบ่งเป็น 16 ทิศ ดังนี้



รูปที่ 3.9 ทิศทางลมที่ใช้ตรวจอากาศ

จากรูปที่ 3.7 และ 3.8 เป็นข้อมูลทิศทางลมซึ่งวัดจากสถานีตรวจอากาศ มี 2 แบบคือ แสดงทิศทางลมราย 3 ชั่วโมง หน่วย(องศา) กับ แสดงทิศทางลมสูงสุดรายวัน หน่วย(องศา) ซึ่งจากการนำไปใช้เพื่อการสูบน้ำโดยกังหันลมนั้นไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลนี้ เนื่องจากตัวกังหันลมนั้นมีหางเสือ ไว้สำหรับใช้ในการหันทิศทางไปยังกระแสลมที่พัดมา พิจารณาได้จากรูป 3.9 จึงสามารถตัดตัวแปรในด้านทิศทางลมได้แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดในข้อมูลลมคือ ความเร็วที่ทำให้กังหันหมุนสูบน้ำแล้วใช้งานได้เป็นปัจจัยหลัก

อย่างไรก็ตามการนำข้อมูลลมมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรนั้นก็ต้องมีอีกหลายปัจจัยที่ช่วยเสริมให้ตัวกังหันนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น คุณสมบัติทางด้านเครื่องกลของกังหันลม เป็นต้น ซึ่งในการดำเนินงานครั้งนี้จะกล่าวเพียงปัจจัยทางด้านความเร็วลมและการใช้ประโยชน์ที่ดินเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			สถานีอุตุนิยมวิทยา					
2								
3								
4	ที่	รหัสสถานี/WMO Index	ชื่อสถานี	ละติจูด	ลองติจูด	จังหวัด	ภาค	
5	1	300201/48300	แม่ฮองสอน	19.18.0	97.50.0	แม่ฮองสอน	NN	
6	2	300202/48325	แม่สะเรียง	18.10.0	97.56.0	แม่ฮองสอน	NN	
7	3	303201/48303	เชียงราย	19.57.4	99.52.53	เชียงราย	NN	
8	4	303301/48304	เชียงราย สกษ.	19.52.1	99.46.58	เชียงราย	NN	
9	5	310201/48310	พะเยา	19.8.0	99.54.0	พะเยา	NN	
10	6	327202/48302	ดอยอ่างขาง	19.55.5	99.2.54	เชียงใหม่	NN	
11	7	327301/48326	แม่โจ้ สกษ.	18.55.0	99.0.0	เชียงใหม่	NN	
12	8	327501/48327	เชียงใหม่	18.47.2	98.58.37	เชียงใหม่	NN	
13	9	328201/48328	ลำปาง	18.17.0	99.31.0	ลำปาง	NN	
14	10	328202/48324	เถิน	17.38.6	99.14.5	ลำปาง	NN	
15	11	328301/48334	ลำปาง สกษ.	18.19.0	99.17.0	ลำปาง	NN	
16	12	329201/48329	ลำพูน	18.34.0	99.2.0	ลำพูน	NN	
17	13	330201/48330	แพร่	18.10.0	100.10.0	แพร่	NN	
18	14	331201/48331	น่าน	18.46.4	100.46.4	น่าน	NN	
19	15	331301/48333	น่าน สกษ.	18.52.0	100.45.0	น่าน	NN	
20	16	331401/48315	ท่าวังผา	19.6.38	100.48.9	น่าน	NN	

Sheet1 Sheet2 Sheet3

รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยา

อักษรย่อ		ความหมาย	ทิศเป็นองศา
น	N	ทิศเหนือ	350 - 010
นนอ	NNE	ทิศเหนือค่อนไปทางตะวันออก	020 - 030
นอ	NE	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	040 - 050
อนอ	ENE	ทิศตะวันออกค่อนไปทางเหนือ	060 - 070
อ	E	ทิศตะวันออก	080 -100
อซอ	ESE	ทิศตะวันออกค่อนไปทางใต้	110 - 120
ซอ	SE	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	130 - 140
ซซอ	SSE	ทิศใต้ค่อนไปทางตะวันออก	150 - 160
ซ	S	ทิศใต้	170 - 190
ซซว	SSW	ทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก	200 - 210
ซว	SW	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	220 - 230
วซว	WSW	ทิศตะวันตกค่อนไปทางใต้	240 - 250
ว	W	ทิศตะวันตก	260 - 280
วนว	WNW	ทิศตะวันตกค่อนไปทางเหนือ	290 - 300
นว	NW	ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	310 - 320
นนว	NNW	ทิศเหนือค่อนไปทางตะวันตก	330 - 340

หมายเหตุ ความเร็วลม 1 นอต (knot) = 1.853 กม./ชม.

= 0.515 เมตร/วินาที

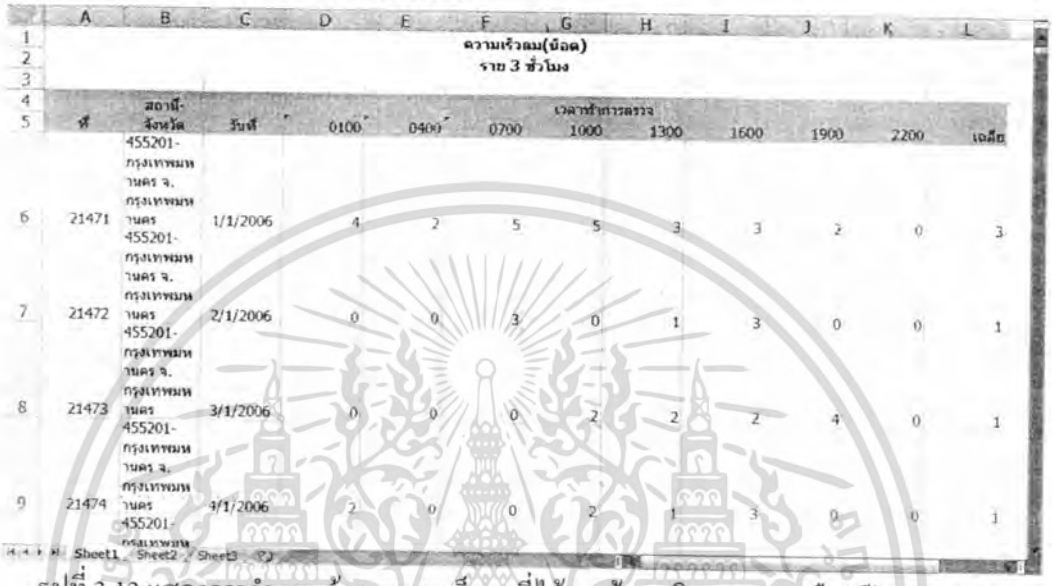
รูปที่ 3.11 แสดงอักษรย่อความหมายของทิศทางและการแปลงหน่วยจาก (knot) เป็น (m/s)

ในการจัดรูปแบบของข้อมูลดิบนั้นจะต้องแปลงหน่วยความเร็วลมจาก knot ไปเป็น m/s เพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์และสามารถเข้าใจได้ง่ายกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดข้อมูลความเร็วลม

ในการจำแนกข้อมูลความเร็วลมจะต้องแบ่งเป็นรายเดือน (มกราคมถึงธันวาคม) โดยในแต่ละเดือนนั้นจะมีข้อมูลลมตั้งแต่ปี 2006-2009 ทำให้มีความสะดวกในการใส่ข้อมูลลงโปรแกรม ArcView GIS 3.3 ซึ่งจะแสดงผลความเร็วลมในรูปแบบ GIS แบบเป็นรายเดือน เป็นการที่ทำให้เราสามารถมองเห็นถึงภาพรวมของความเร็วลมได้ในพื้นที่



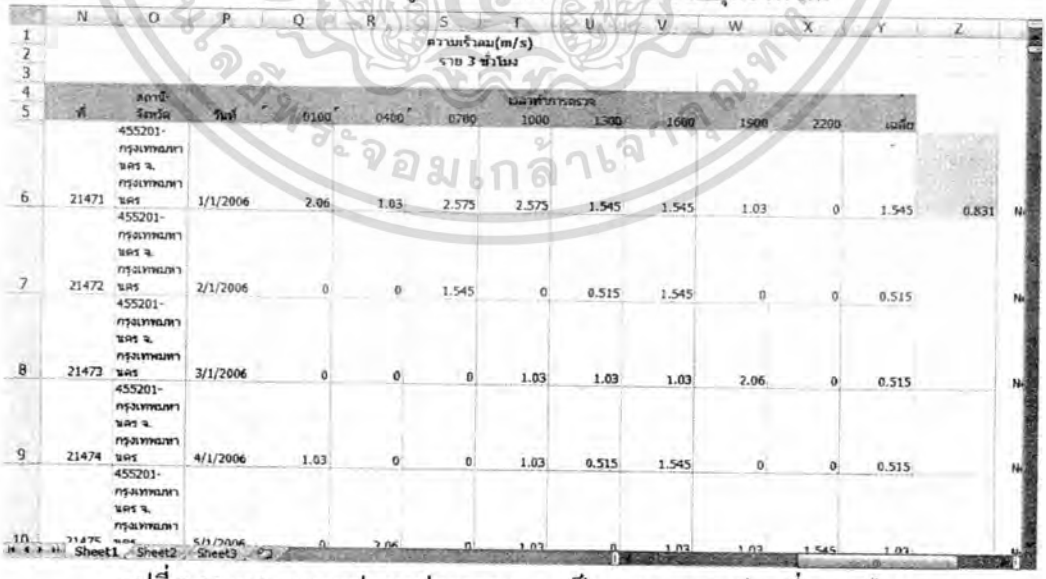
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1						ความเร็วลม(นอต)						
2						ราย 3 ชั่วโมง						
3												
4							เวลาทำการตรวจ					
5	ที่	สถานี-จังหวัด	วันที่	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	เฉลี่ย
6	21471	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	1/1/2006	4	2	5	5	3	3	2	0	3
7	21472	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	2/1/2006	0	0	3	0	1	3	0	0	1
8	21473	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	3/1/2006	0	0	0	2	2	2	4	0	1
9	21474	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	4/1/2006	2	0	0	2	1	3	0	0	1

Sheet1 Sheet2 Sheet3

รูปที่ 3.12 แสดงการจำแนกข้อมูลความเร็วลมที่ได้จากข้อมูลดิบ แบบรายเดือนปี 2006-2009

3. การแปลงหน่วยความเร็วลมและหาค่าเฉลี่ยความเร็วลมรายเดือน

แปลงโดยการนำ 0.515 m/s คูณ ความเร็วที่เป็น knot คือ 1 knot = 0.515 m/s แล้วหาค่าความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน (ช่องสีเหลือง) ของข้อมูลในแต่ละเดือนทั้งหมดของทุกจังหวัด



	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1						ความเร็วลม(m/s)							
2						ราย 3 ชั่วโมง							
3													
4							เวลาทำการตรวจ						
5	ที่	สถานี-จังหวัด	วันที่	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	เฉลี่ย	
6	21471	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	1/1/2006	2.06	1.03	2.575	2.575	1.545	1.545	1.03	0	1.545	0.831
7	21472	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	2/1/2006	0	0	1.545	0	0.515	1.545	0	0	0.515	
8	21473	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	3/1/2006	0	0	0	1.03	1.03	1.03	2.06	0	0.515	
9	21474	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	4/1/2006	1.03	0	0	1.03	0.515	1.545	0	0	0.515	
10	21475	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	5/1/2006	0	2.06	0	1.03	0	1.03	1.03	1.545	1.03	

Sheet1 Sheet2 Sheet3

รูปที่ 3.13 แสดงการแปลงหน่วยจาก knot เป็น m/s และหาค่าเฉลี่ยรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนที่ความเร็ว 2-3 m/s

ในการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนนั้นมีประโยชน์อย่างมากเนื่องจากทำให้ทราบว่าพื้นที่บริเวณนั้นมีความเหมาะสมแก่การสูบน้ำโดยกังหันลมหรือไม่ และถ้าหากเราทราบจำนวนชั่วโมงที่ชัดเจนก็จะทำให้สามารถคาดเดาการใช้ประโยชน์ของกังหันลมได้ในระดับหนึ่งและอาจคิดเป็นปริมาณน้ำที่สามารถสูบนำมาใช้ได้อีกด้วย

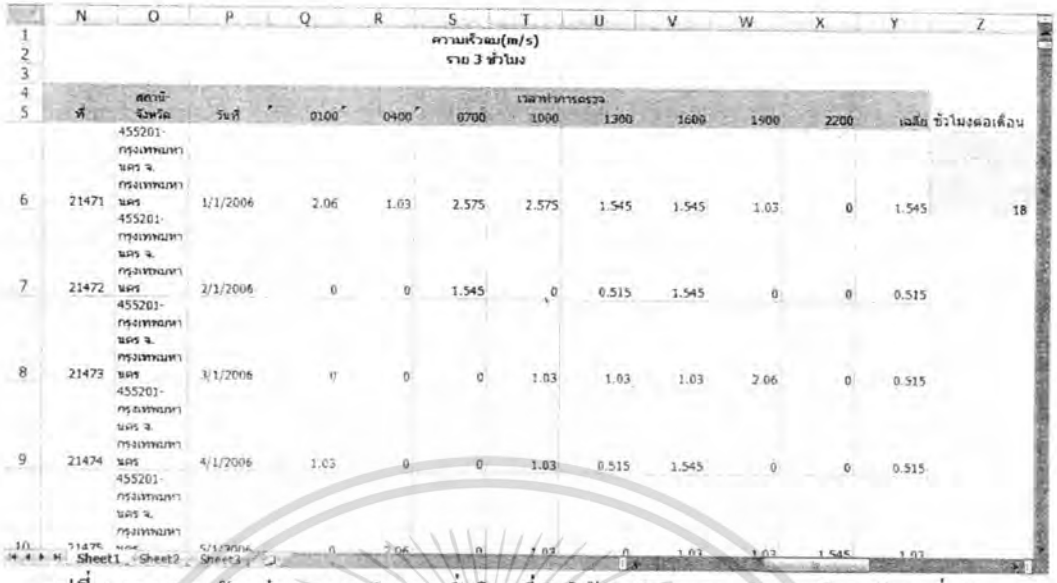
เนื่องจากกังหันลมเริ่มหมุนทำงานที่ความเร็วลม 3.0 เมตรต่อวินาที ขึ้นไปและสามารถทำงานต่อเนื่องได้ด้วยแรงเฉื่อยที่ความเร็วลม 2.0 เมตรต่อวินาที จึงจำเป็นต้องหาจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนได้ติดต่อกัน ยกตัวอย่างเช่น พิจารณาตารางที่ 3.5 สมมุติ วันที่ 1 เดือน 1 ปี 2006 มีความเร็วลมดังตาราง แสดงให้เห็นว่ากังหันไม่สามารถหมุนเพื่อสูบน้ำได้ เนื่องจากไม่มีความเร็วลมที่มากกว่า 3 m/s จึงไม่ทำการนับจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำ ในขณะที่ วันที่ 1 เดือน 1 ปี 2007 มีความเร็วลมที่มากกว่า 3 m/s ที่เวลา 10 โมงเช้า ทำให้กังหันหมุนเพื่อสูบน้ำได้ โดยในเวลาต่อมามีความเร็วลมที่มากกว่า 2 m/s ก็ทำให้กังหันสูบน้ำหมุน ซึ่งอาศัยแรงเฉื่อยในการหมุนใบพัด ทำให้มีจำนวนชั่วโมงในการหมุนใบพัดเพื่อสูบน้ำ เป็นเวลาเท่ากับ 3 x 3 = 9 ชั่วโมง พิจารณาจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำจากตาราง โดยการหาค่าต่างๆนั้นจะทำในโปรแกรม Excel 2007

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนใน 1 เดือน

Element Code	Station Code	Year	Month	Date	Observation Time								จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำ
					01	04	07	10	13	16	19	22	
-	351201	2006	1	1	2.06	1.03	2.575	2.575	1.545	1.545	1.03	0	0
-	351201	2007	1	1	0	0	0	3.09	2.06	2.06	0	0	9

ในการหาจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำนั้นจะต้องทำการหาทุกเดือนภายในปี 2006-2009 โดยค่าที่ได้จะต้องนำมารวมกันเป็นผลรวมของเดือนนั้น จากรูปที่ 3.14 และ 3.15 (ในช่องสีเหลือง) แล้วนำค่าที่ได้จากแต่ละเดือนนำมาทำตารางและกราฟ เพื่อสรุปให้เห็นจำนวนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่ชัดเจนของแต่ละจังหวัด ดังรูปที่ 3.17

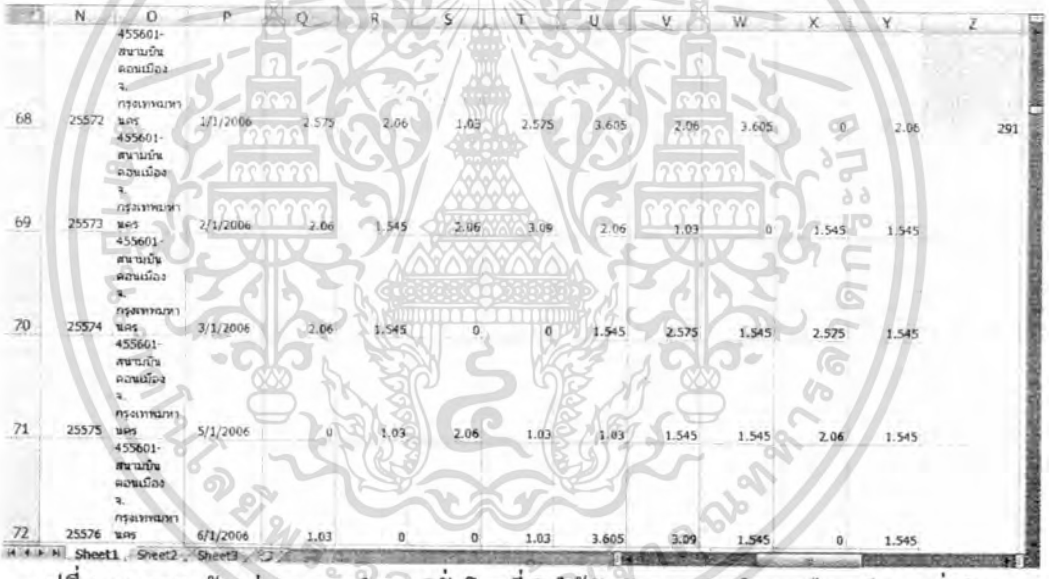
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1						ความเร็วลม(m/s)							
2						รวม 3 ชั่วโมง							
3													
4							เวลาทำการตรวจ						
5	ที่	สถานี-จังหวัด	วันที่	0100	0400	0700	1000	1300	1600	1900	2200	เฉลี่ย	ชั่วโมงต่อเดือน
6	21471	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	1/1/2006	2.06	1.03	2.575	2.575	1.545	1.545	1.03	0	1.545	18
7	21472	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	2/1/2006	0	0	1.545	0	0.515	1.545	0	0	0.515	
8	21473	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	3/1/2006	0	0	0	1.03	1.03	1.03	2.06	0	0.515	
9	21474	455201-กรุงเทพมหานคร จ. กรุงเทพมหานคร	4/1/2006	1.03	0	0	1.03	0.515	1.545	0	0	0.515	
10	21475		5/1/2006	0	2.06	0	1.03	0	1.03	1.03	1.545	1.03	

Sheet1 Sheet2 Sheet3

รูปที่ 3.14 แสดงตัวอย่างการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนใน 1 เดือน มี 18 ชั่วโมง



	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
68	25572	455601-สนามบินดอนเมือง จ. กรุงเทพมหานคร	1/1/2006	2.575	2.06	1.03	2.575	3.605	2.06	3.605	0	2.06	291
69	25573	455601-สนามบินดอนเมือง จ. กรุงเทพมหานคร	2/1/2006	2.06	1.545	2.06	3.09	2.06	1.03	0	1.545	1.545	
70	25574	455601-สนามบินดอนเมือง จ. กรุงเทพมหานคร	3/1/2006	2.06	1.545	0	0	1.545	2.575	1.545	2.575	1.545	
71	25575	455601-สนามบินดอนเมือง จ. กรุงเทพมหานคร	5/1/2006	0	1.03	2.06	1.03	1.03	1.545	1.545	2.06	1.545	
72	25576		6/1/2006	1.03	0	0	1.03	3.605	3.09	1.545	0	1.545	

Sheet1 Sheet2 Sheet3

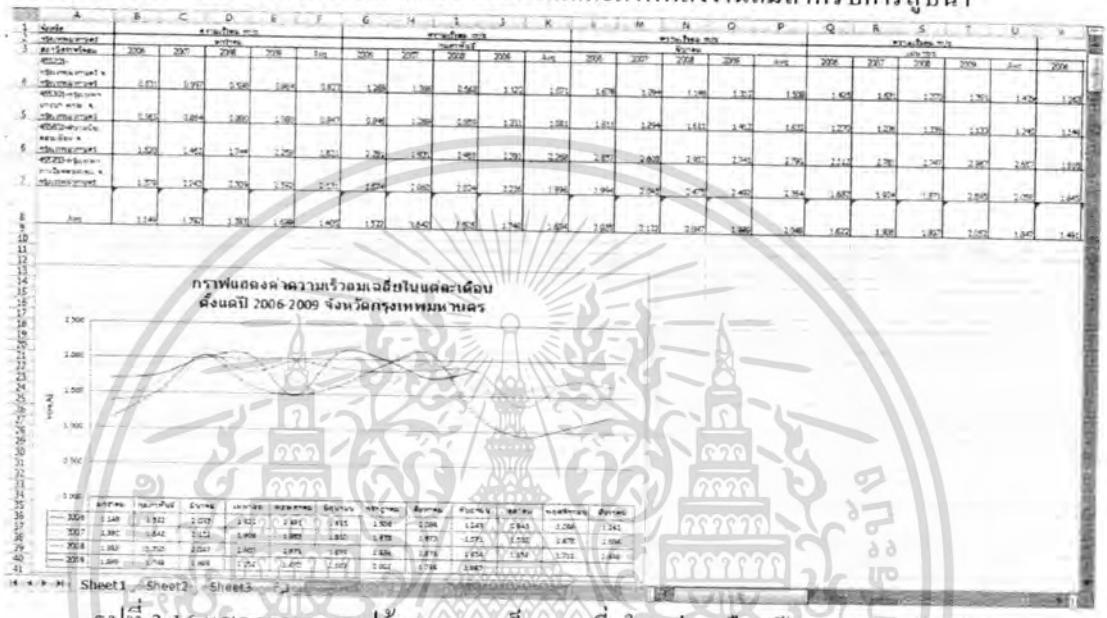
รูปที่ 3.15 แสดงตัวอย่างการหาจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนใน 1 เดือน มี 291 ชั่วโมง

จะสังเกตได้ว่าค่าความเร็วลมและจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนนั้น ในแต่ละจังหวัดและสถานีจะมีค่าที่แตกต่างกัน นั่นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ทำเลของสถานีตรวจวัดอากาศของแต่ละจังหวัด จากผลที่ได้ทำการจำแนกข้อมูลนั้น จังหวัดสมุทรปราการ มีความเร็วลมสูงกว่าที่อื่นเนื่องจากอยู่ติดกับอ่าวไทยซึ่งมีลมทะเลพัดเข้ามา

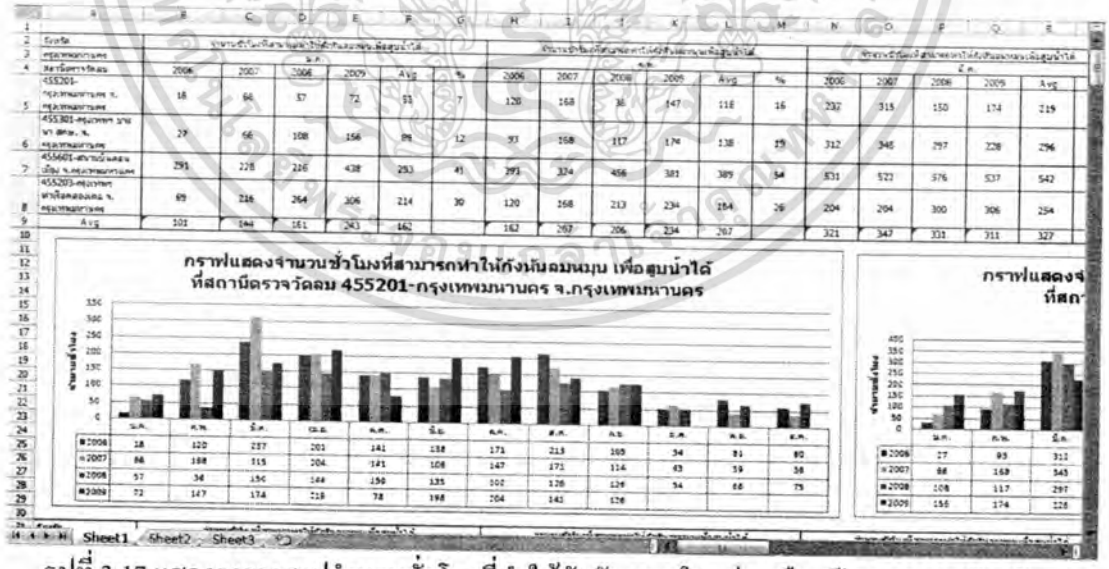
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำตารางสรุปข้อมูลโดยนำผลที่ได้จาก Excel มาสรุป

เป็นการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการจำแนกให้เป็นหมวดหมู่ นำมาสรุปรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่ายโดยแสดงผลเป็นตารางและกราฟของข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการจำแนกดังรูปที่ 3.16 และ 3.17 โดยข้อมูลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปคือ ข้อมูลตารางสรุปจำนวนชั่วโมงและเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนในแต่ละเดือนปี 2006-2009 (17 จังหวัด) เนื่องจากเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงของการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำ



รูปที่ 3.16 แสดงตารางสรุปข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละเดือนปี 06-09 (17 จังหวัด)



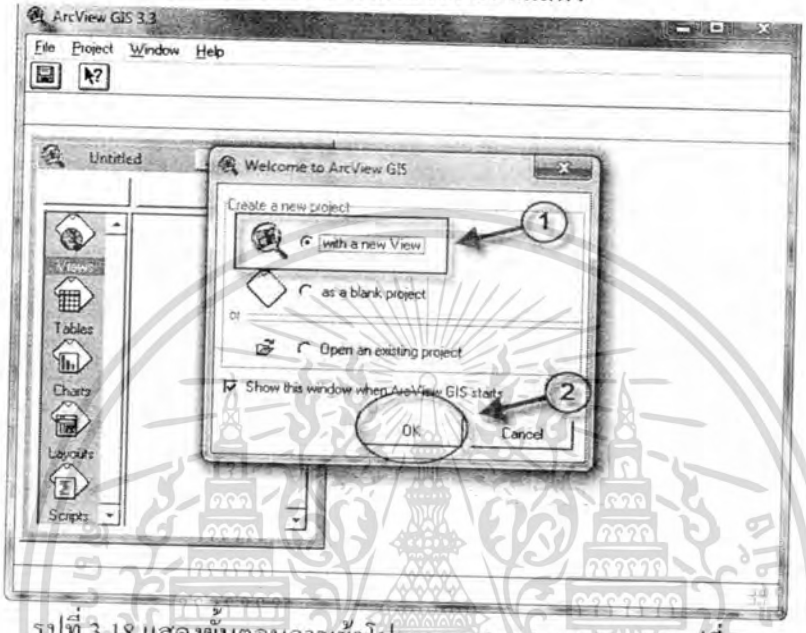
รูปที่ 3.17 แสดงตารางสรุปจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนในแต่ละเดือนปี 06-09 (17 จังหวัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

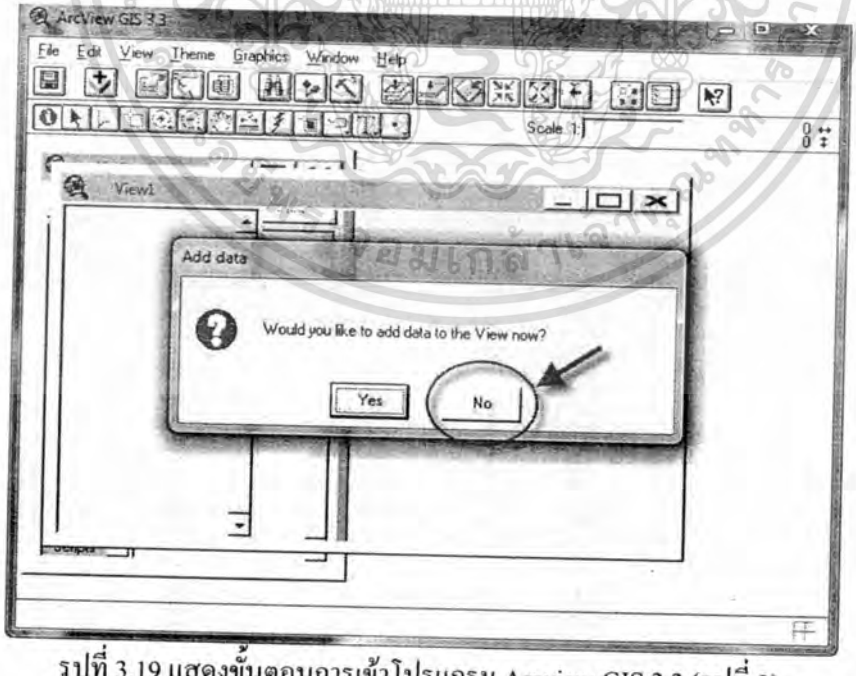
3.3.3 การนำข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนมาแสดงผลใน ArcView GIS 3.3

หลังจากสรุปข้อมูลจำนวนวันที่ทำให้กังหันหมุนเสร็จแล้ว ก็จะเข้าสู่ขั้นตอนการนำข้อมูลพลังงานลมเฉลี่ยมาแสดงผลในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม ArcView GIS 3.3 ทำตามขั้นตอนที่แสดง



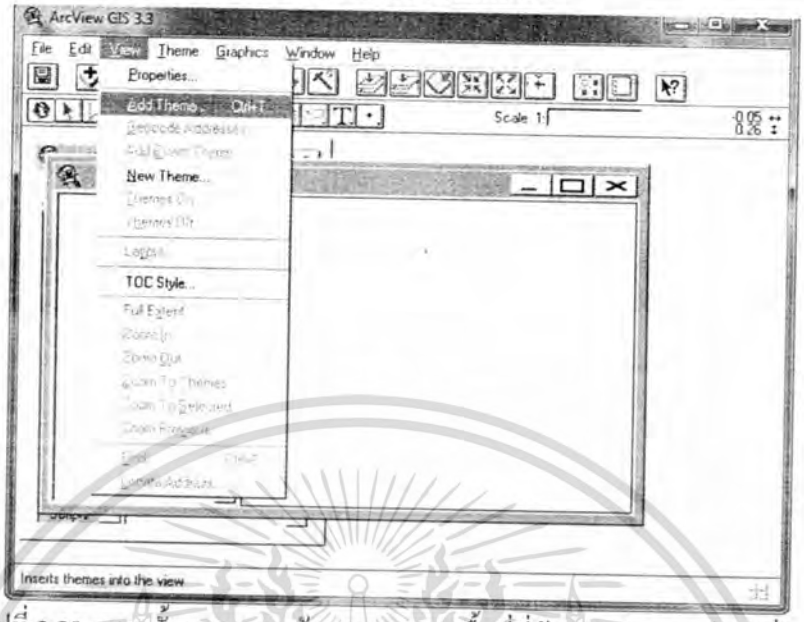
รูปที่ 3.18 แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 1)



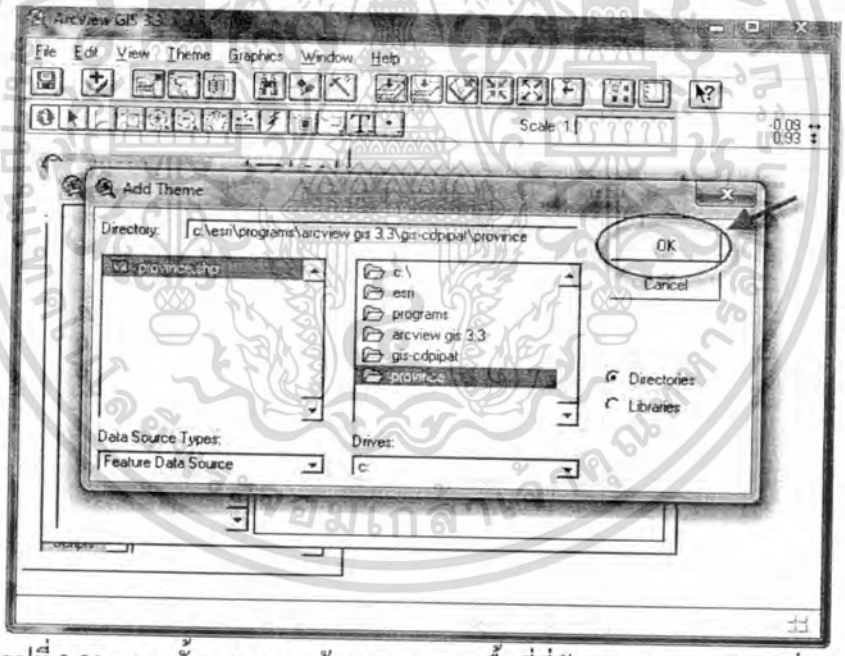
รูปที่ 3.19 แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้าง Shape File ของจังหวัดที่ต้องการนำมาวิเคราะห์



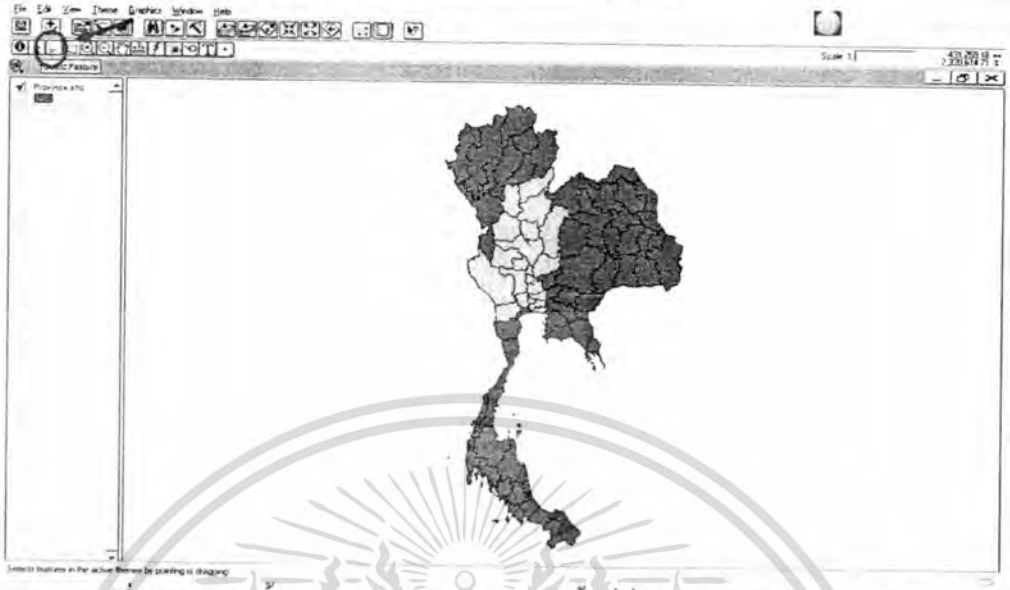
รูปที่ 3.20 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 1)



รูปที่ 3.21 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 2)

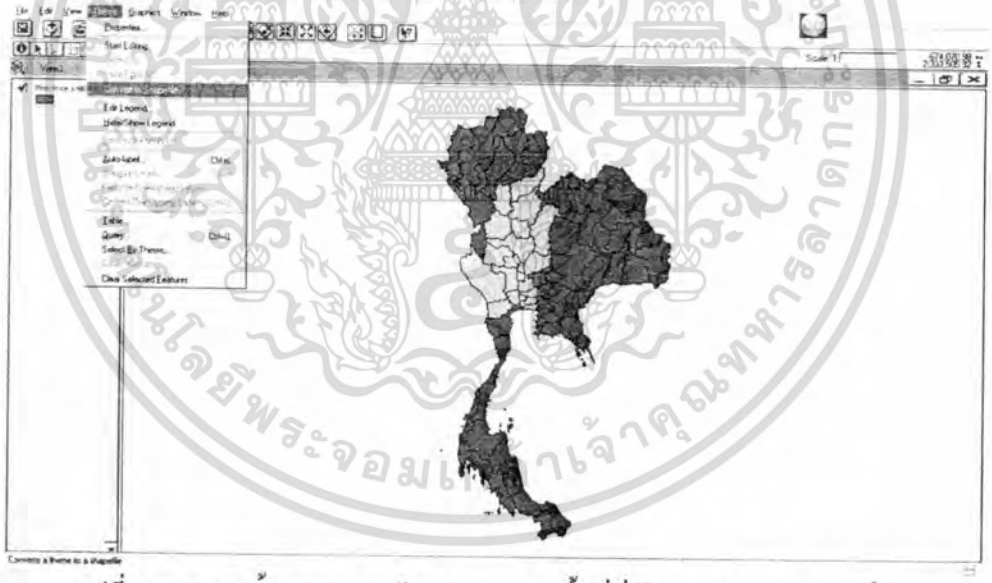
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เลือกคำสั่ง Select Feature แล้วเลือกพื้นที่ที่ต้องการ



รูปที่ 3.22 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 3)

2.2 เลือกคำสั่ง Convert to shape file แล้ว Save



รูปที่ 3.23 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 5)

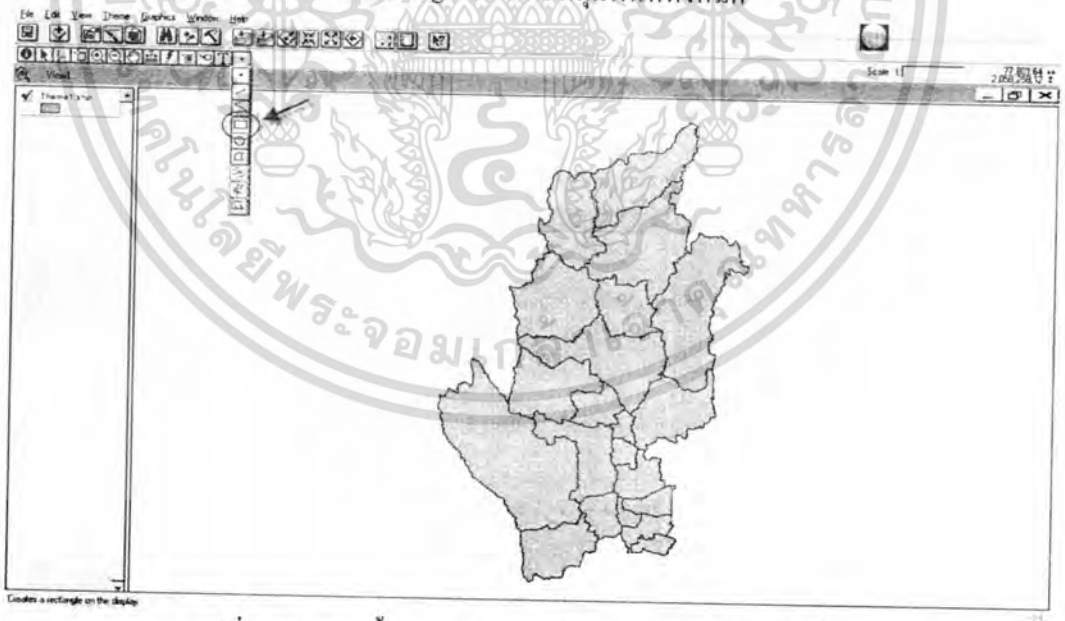
รูปที่ 3.25 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.26 แสดงขั้นตอนการสร้าง Shape File พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ (รูปที่ 7)

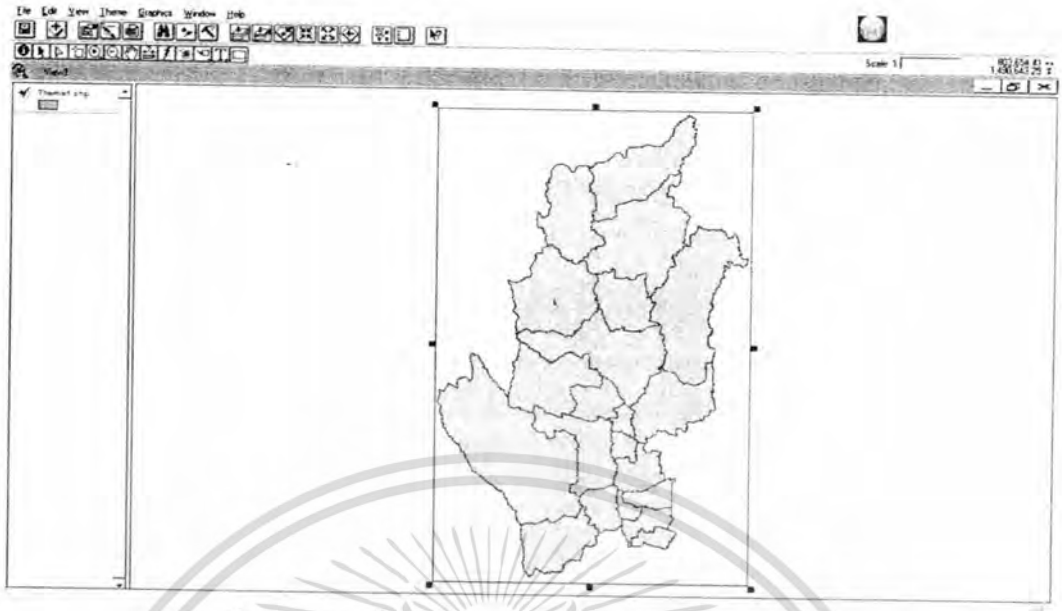
3. หาพิกัด UTME – UTMN (เป็นพิกัดที่อยู่สุดขอบพื้นที่ ที่ทำการวิเคราะห์) โดยจะนำไปเข้าโปรแกรม Surfer เพื่อทำเป็นรูป Contour

3.1 เลือกคำสั่ง Draw Rectangle แล้วลากคลุมพื้นที่ทั้งหมด



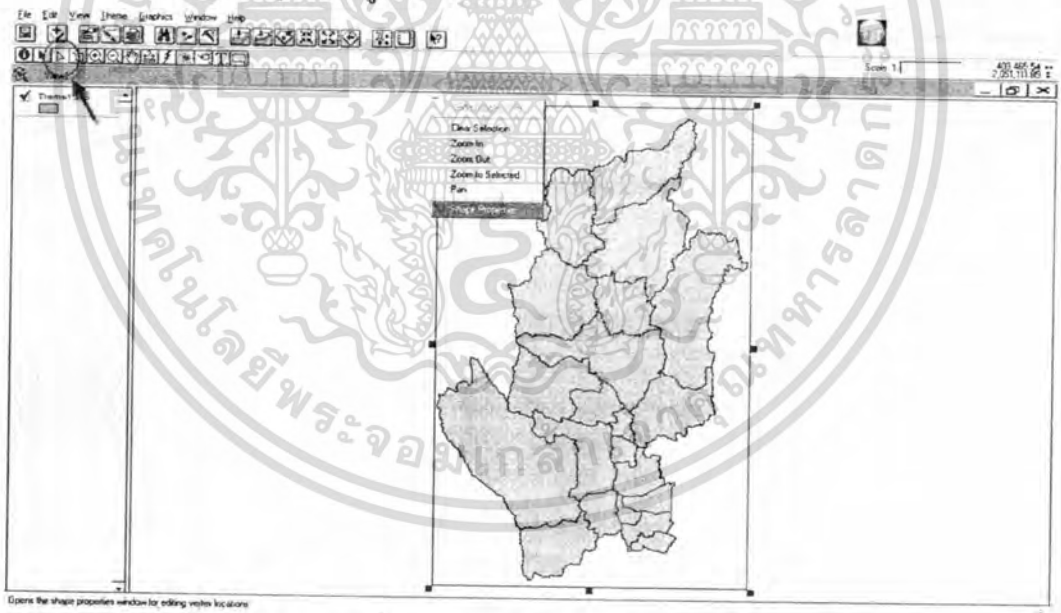
รูปที่ 3.27 แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



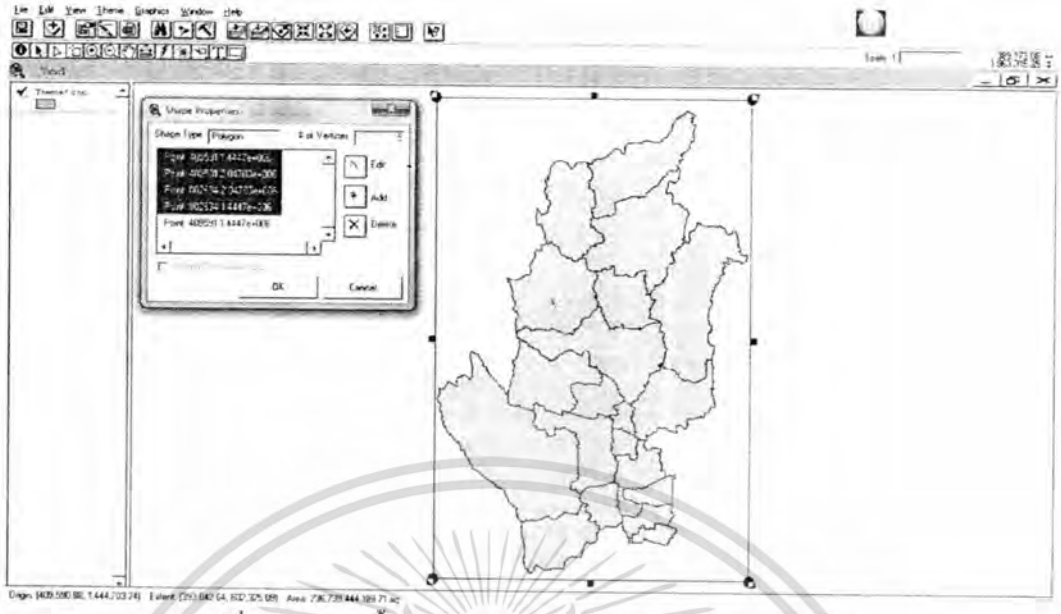
รูปที่ 3.28 แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 2)

3.2 เลือกคำสั่ง Vertex Edit หาพิกัดจุดที่น้อยสุดที่ต้องการ โดยกดคลิ๊กขวาค้างไว้ แล้วเลือก Shape Properties ดูพิกัดที่ต้องการ



รูปที่ 3.29 แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 แสดงขั้นตอนการหาพิกัด UTME – UTMN (รูปที่ 4)

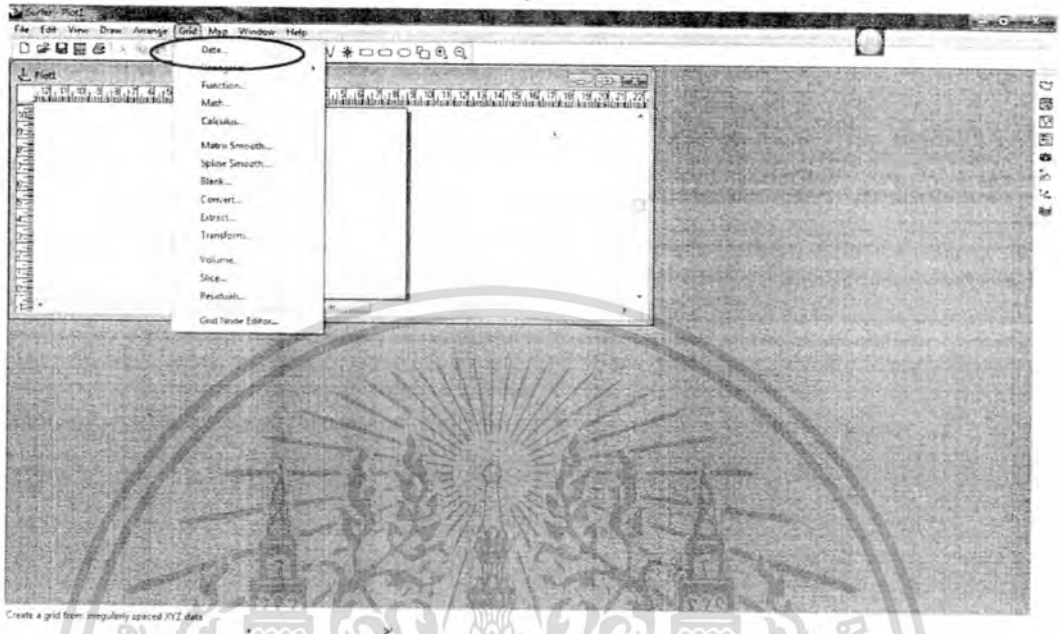
หลังจากทำการหาพิกัด UTME- UTMN ที่เป็นขอบเขตของพื้นที่เสร็จเรียบร้อยแล้วดัง รูปที่ 3.30 ก็จะสามารถนำไปเข้าโปรแกรม Surfer เพื่อทำเป็นพิกัดของจุดต่างๆในแผนที่โดยจะแสดงเป็นรูป Contour ในรูปแบบแผนที่ Isotach เป็นจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนสำหรับการสูบน้ำเพื่อใช้งานได้

หมายเหตุ Isotach หมายถึง เส้นความเร็วลมเท่า หรือเส้นที่ลากผ่านจุดต่าง ๆ ที่ลมมีความเร็วเท่ากัน ในแผนที่อากาศ (isotach)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

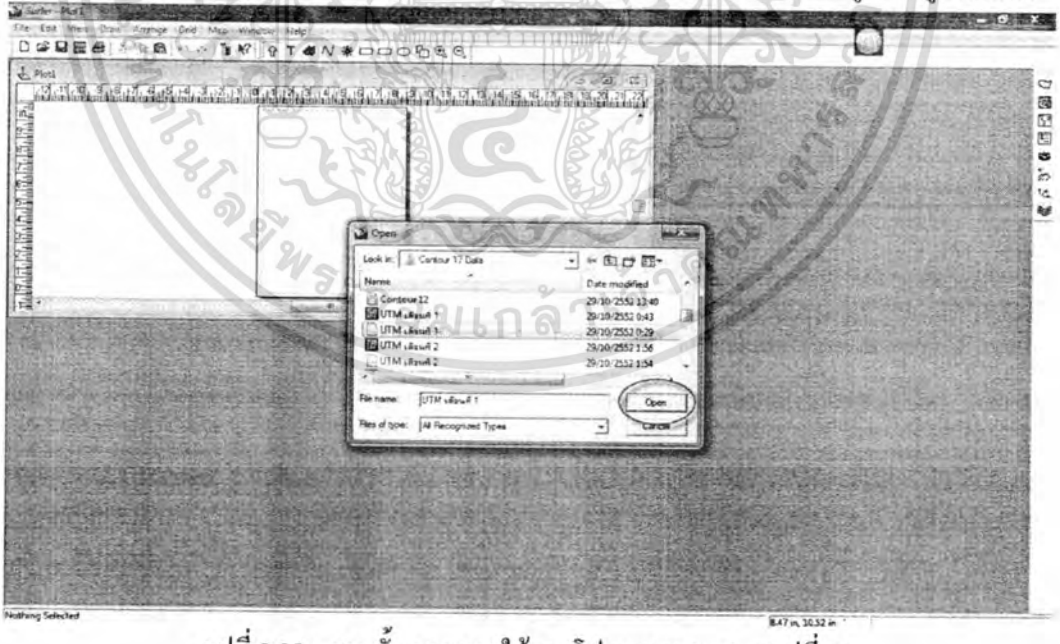
4. ขั้นตอนการทำงานในโปรแกรม Surfer

4.1 เปิดโปรแกรม Surfer แล้วเลือกคำสั่ง Grid => Data



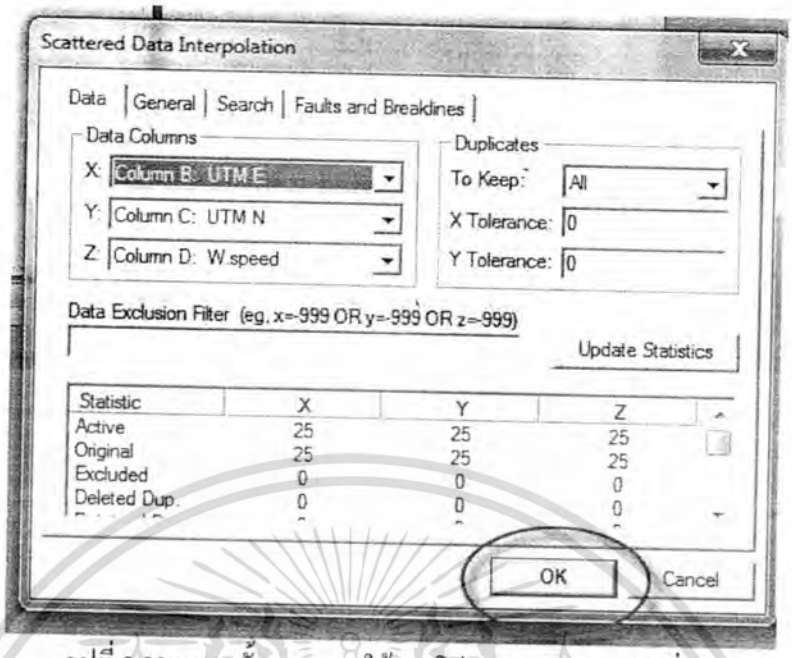
รูปที่ 3.31 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 1)

4.2 เปิดข้อมูลที่ต้องการนำมาหาพิกัดที่ได้จากโปรแกรม Excel ใส่ข้อมูลตามรูปที่แสดง



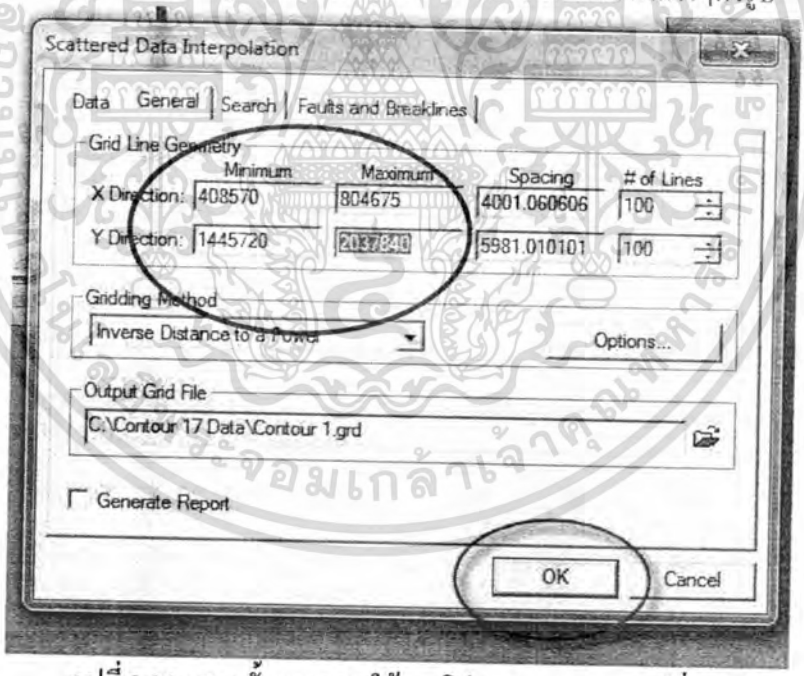
รูปที่ 3.32 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 3)

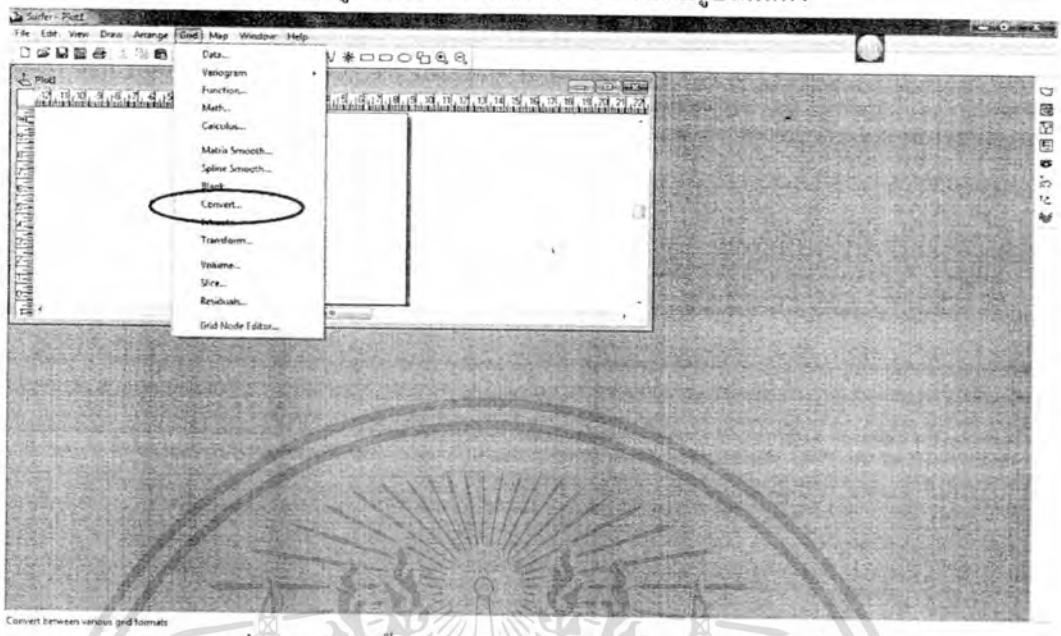
4.3 นำพิกัดที่ได้จาก รูปที่ 4.28 มาใส่ในตารางพร้อมทั้ง Set ค่าต่างๆดังรูป



รูปที่ 3.34 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

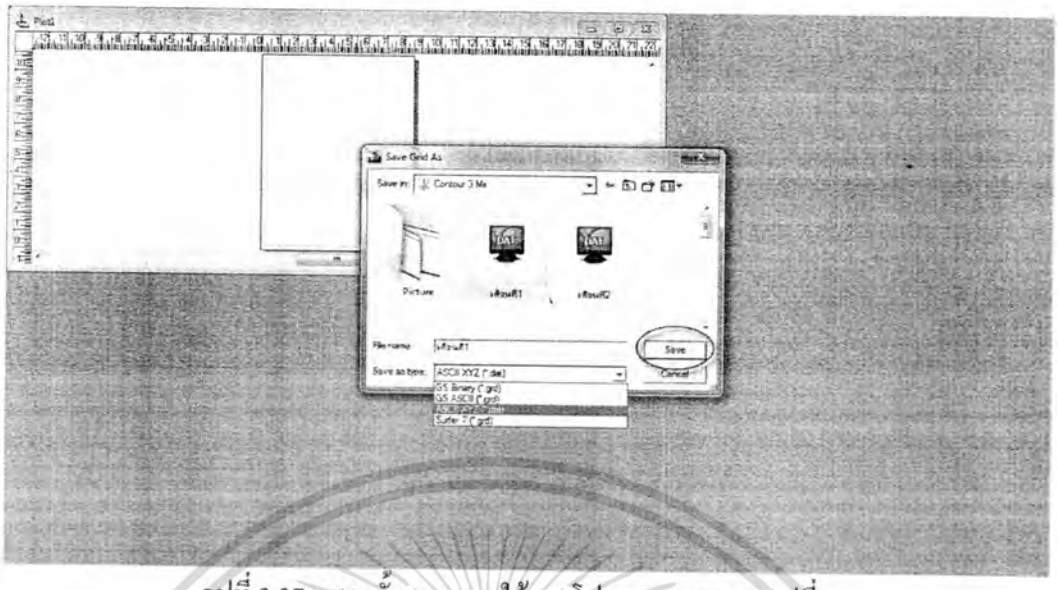
4.4 ทำการ Save ข้อมูล โดยเลือก Convert แล้วทำตามรูปที่แสดง



รูปที่ 3.35 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 5)

รูปที่ 3.36 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

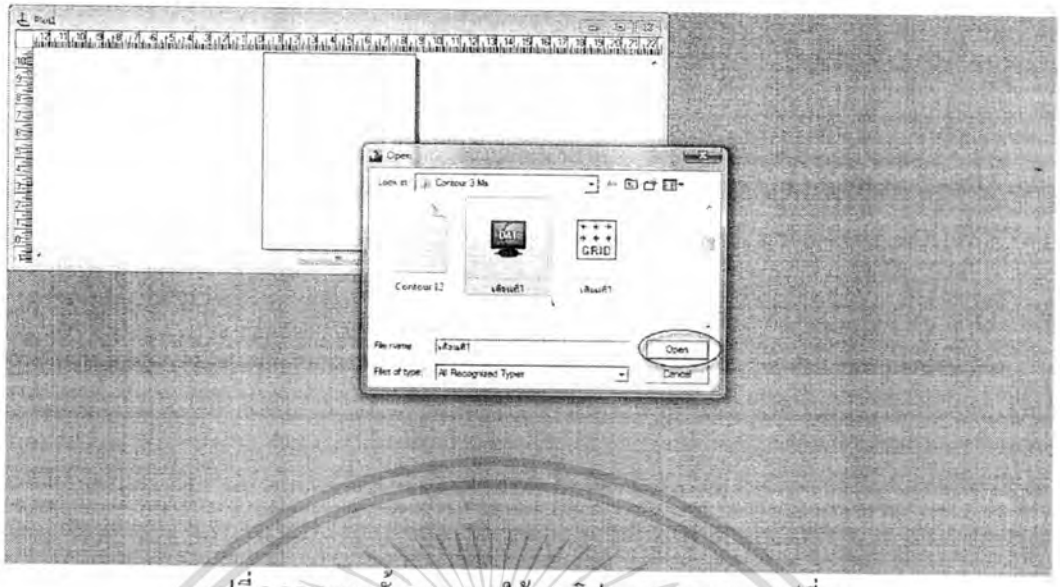


รูปที่ 3.37 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 7)

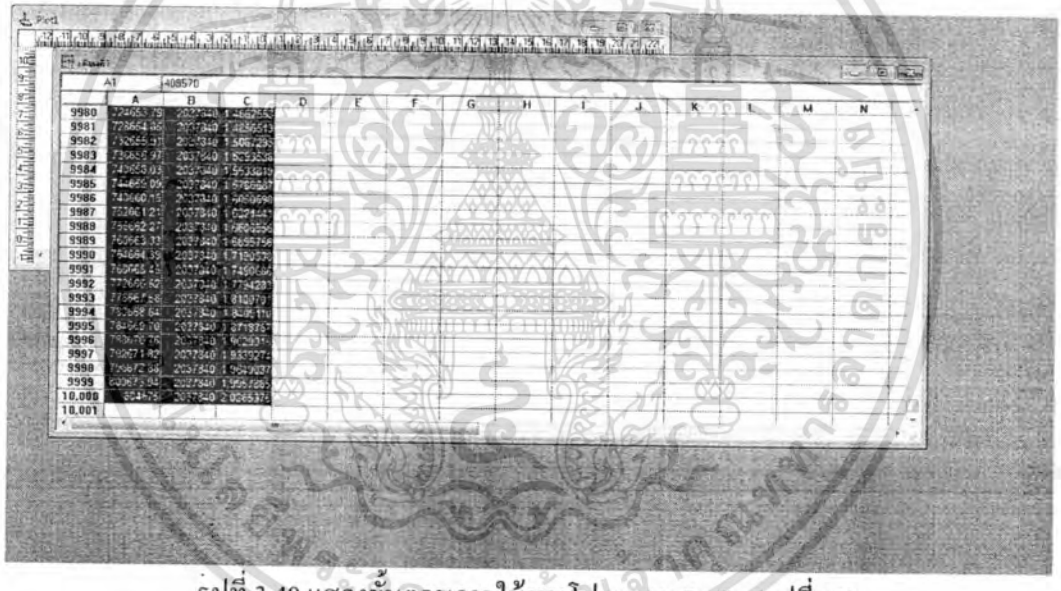
4.5 เปิดตารางแสดง UTME-UTMN แล้วนำไปใส่โปรแกรม Excel เพื่อทำเป็นตาราง Contour

รูปที่ 3.38 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

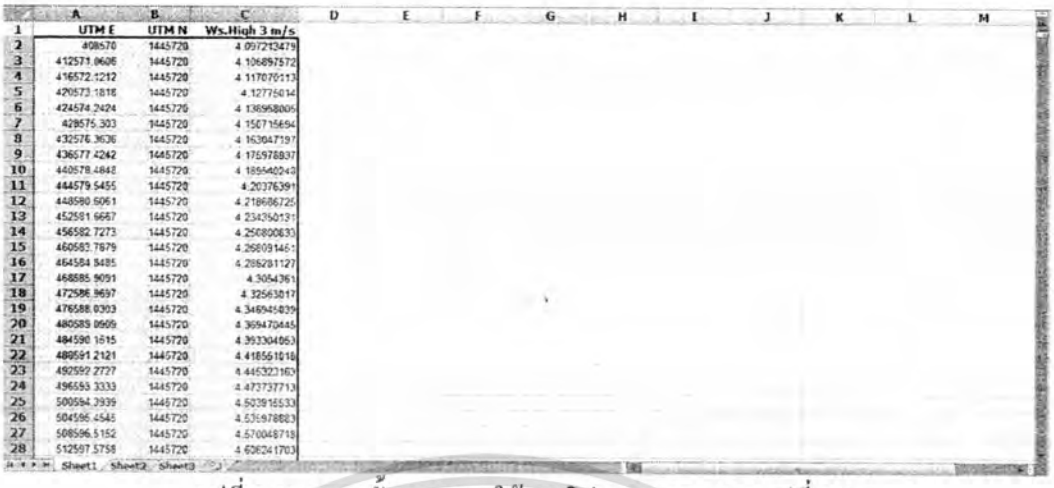


รูปที่ 3.39 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 9)



รูปที่ 3.40 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C
1	UTM E	UTM N	Ws.High 3 m/s
2	408570	1445720	4.097213479
3	412571.0606	1445720	4.106897572
4	416572.1212	1445720	4.117076113
5	420573.1818	1445720	4.12775614
6	424574.2424	1445720	4.138958806
7	428575.303	1445720	4.150715694
8	432576.3636	1445720	4.163047197
9	436577.4242	1445720	4.175978837
10	440578.4848	1445720	4.189540243
11	444579.5455	1445720	4.20376391
12	448580.6061	1445720	4.218686725
13	452581.6667	1445720	4.234360131
14	456582.7273	1445720	4.250800833
15	460583.7879	1445720	4.268091461
16	464584.8485	1445720	4.286281127
17	468585.9091	1445720	4.3054361
18	472586.9697	1445720	4.32563817
19	476588.0303	1445720	4.346945839
20	480589.0909	1445720	4.369470445
21	484590.1515	1445720	4.393304063
22	488591.2121	1445720	4.418561018
23	492592.2727	1445720	4.445322163
24	496593.3333	1445720	4.473737713
25	500594.3939	1445720	4.503916533
26	504596.4545	1445720	4.535978823
27	508596.5152	1445720	4.570048718
28	512597.5758	1445720	4.606241703

Sheet1 Sheet2 Sheet3

รูปที่ 3.41 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Surfer (รูปที่ 11)

5. การนำข้อมูลจากโปรแกรม Surfer ที่ทำลงในโปรแกรม Excel แล้วมาทำต่อในโปรแกรม ArcView GIS 3.3

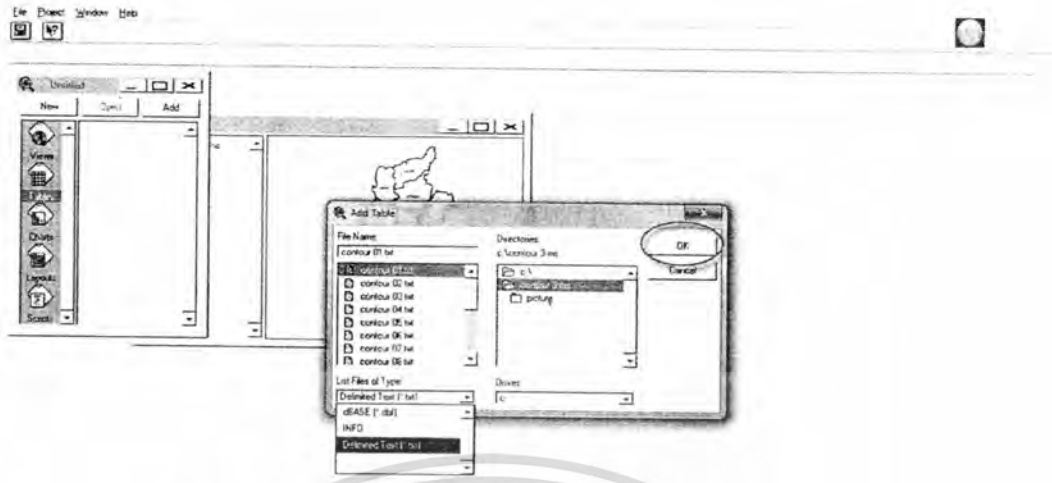
5.1 ทำตามขั้นตอนดังรูปเพื่อนำข้อมูลตารางใน Excel มาสร้างเป็น Contour

1) คลิ๊กที่คำสั่ง Table

2) คลิ๊กที่คำสั่ง Add

รูปที่ 3.42 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

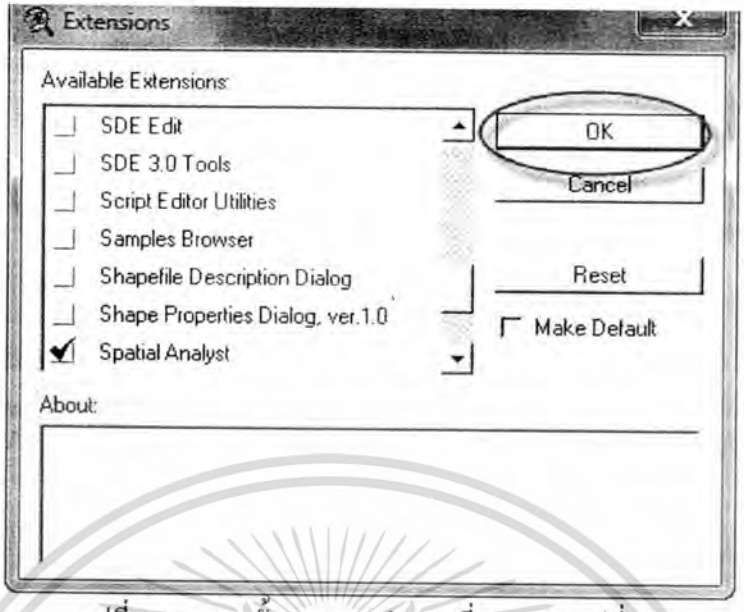


รูปที่ 3.43 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 2)

5.2 เปิดเครื่องมือเพื่อใช้งานเพิ่มเติม

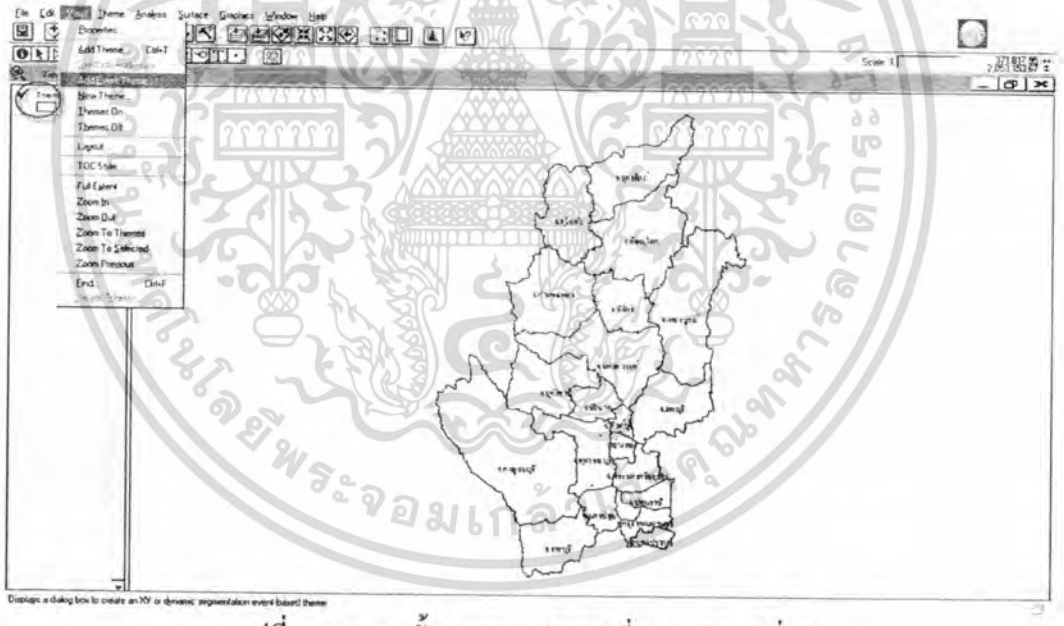
รูปที่ 3.44 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



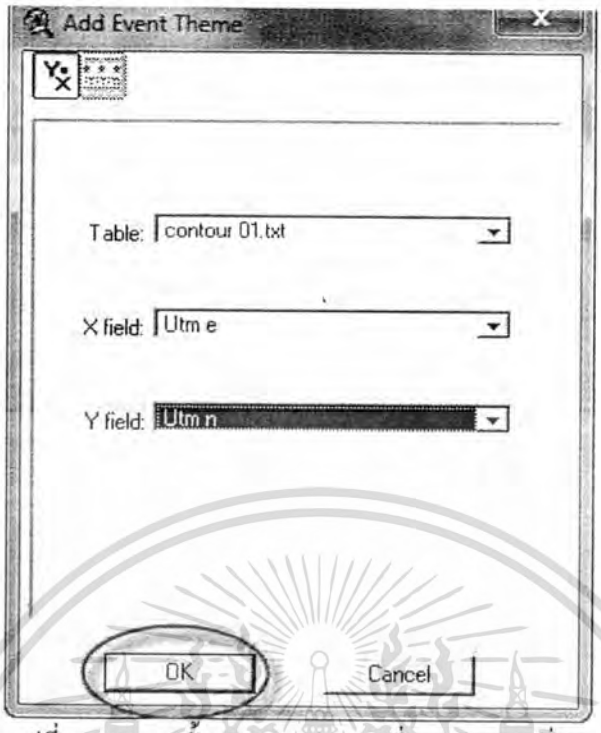
รูปที่ 3.45 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 4)

5.3 ทำการสร้างตาราง Contour



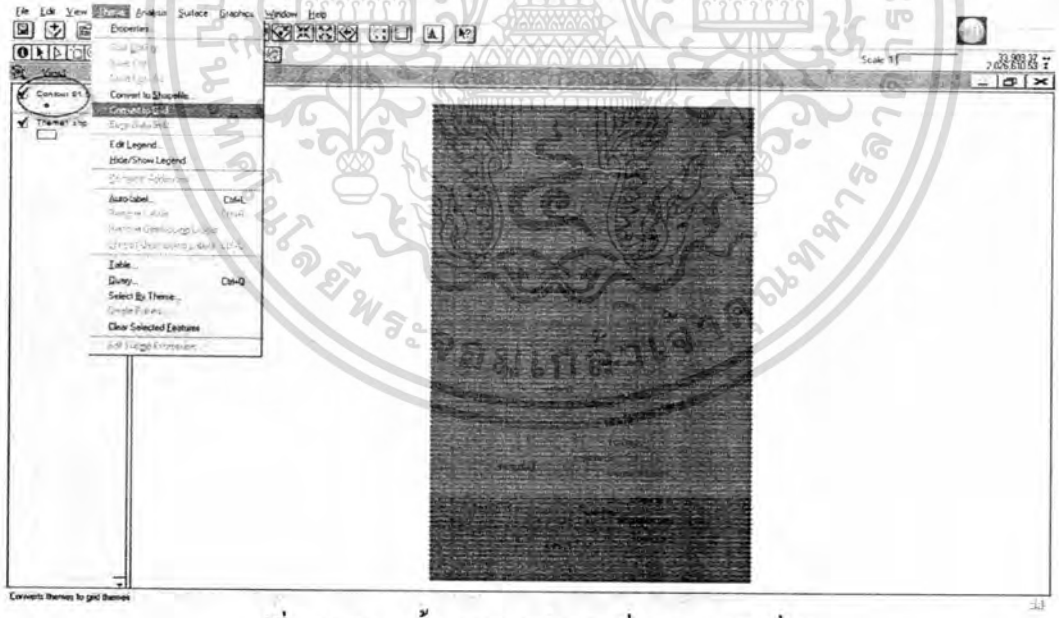
รูปที่ 3.46 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



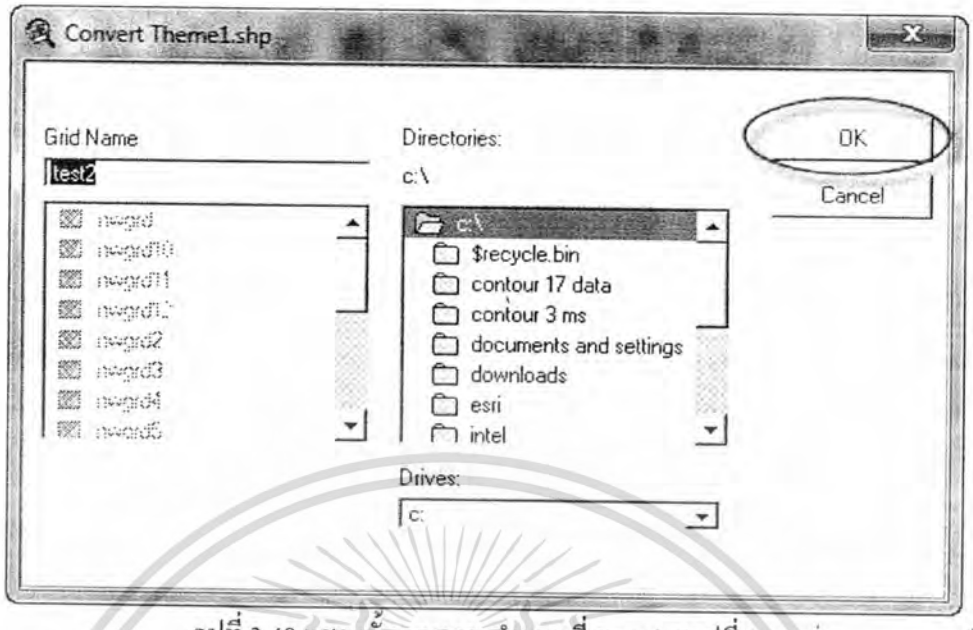
รูปที่ 3.47 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 6)

5.4 การทำเป็นรูปแสดง Isotach ในพื้นที่ที่กำหนดไว้

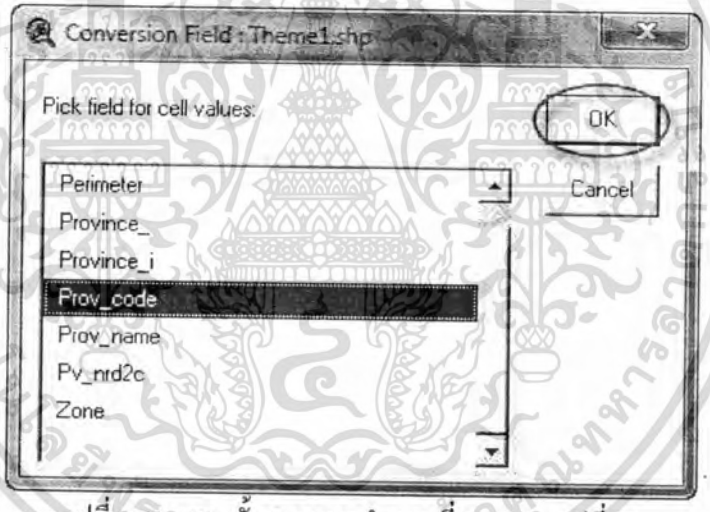


รูปที่ 3.48 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

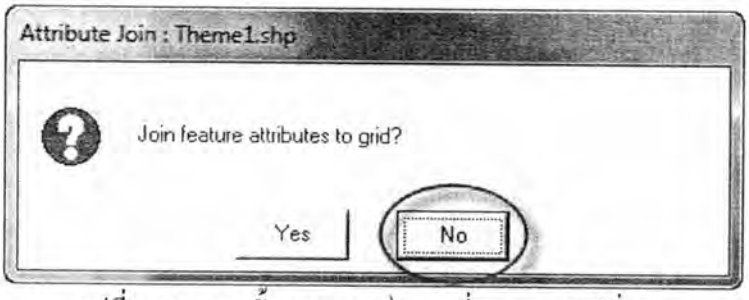


รูปที่ 3.49 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 8)

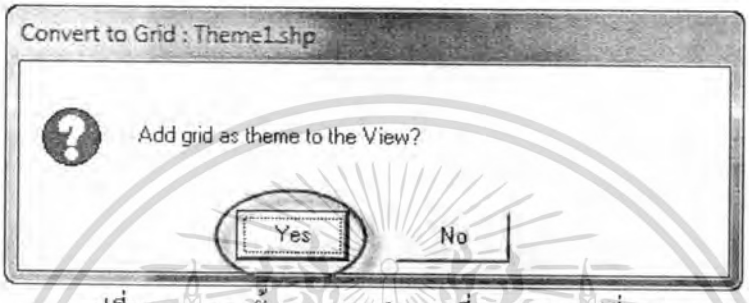


รูปที่ 3.50 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



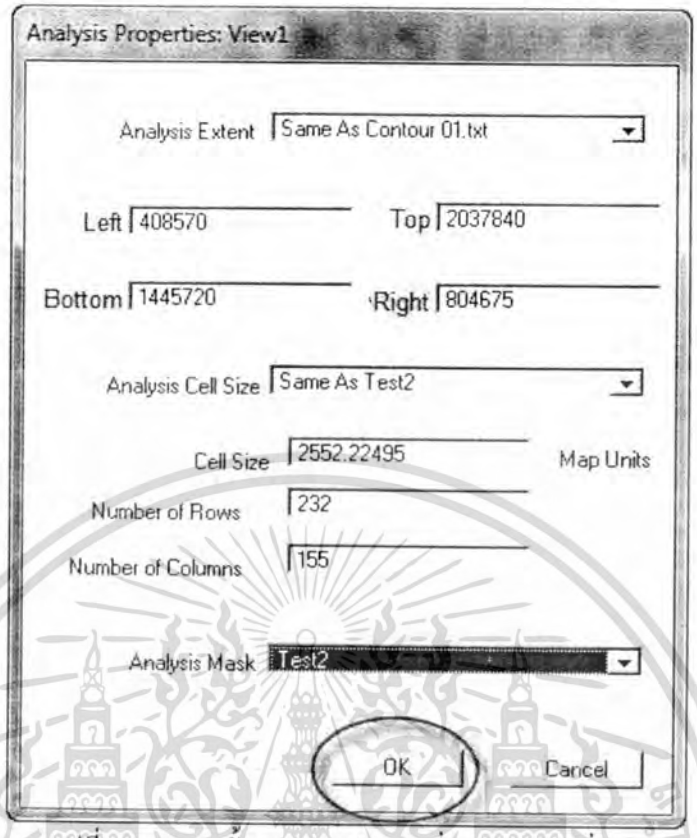
รูปที่ 3.51 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 10)



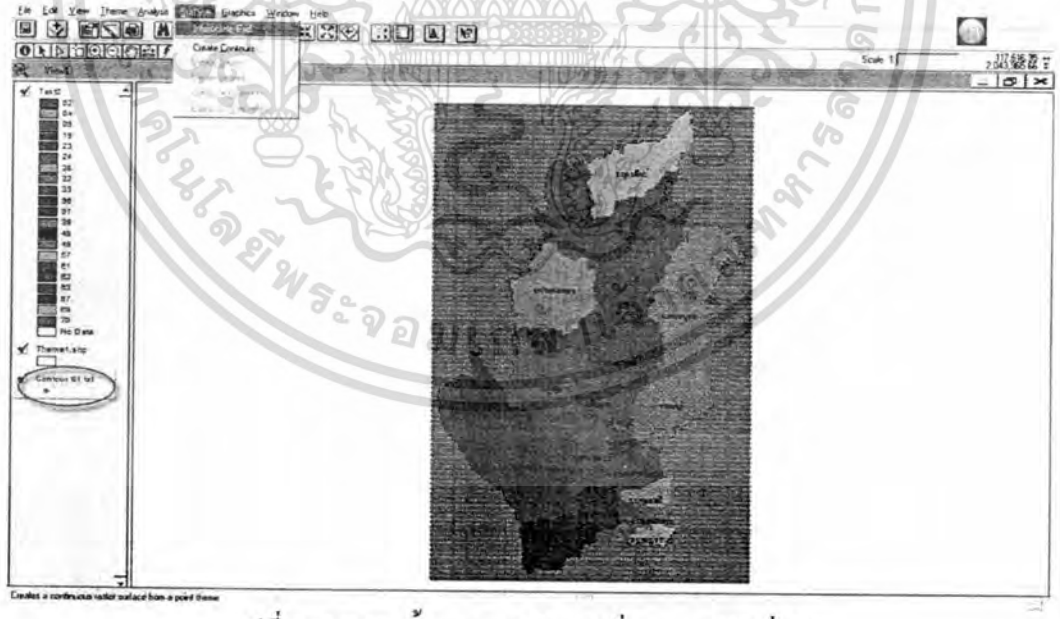
รูปที่ 3.52 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 11)

รูปที่ 3.53 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

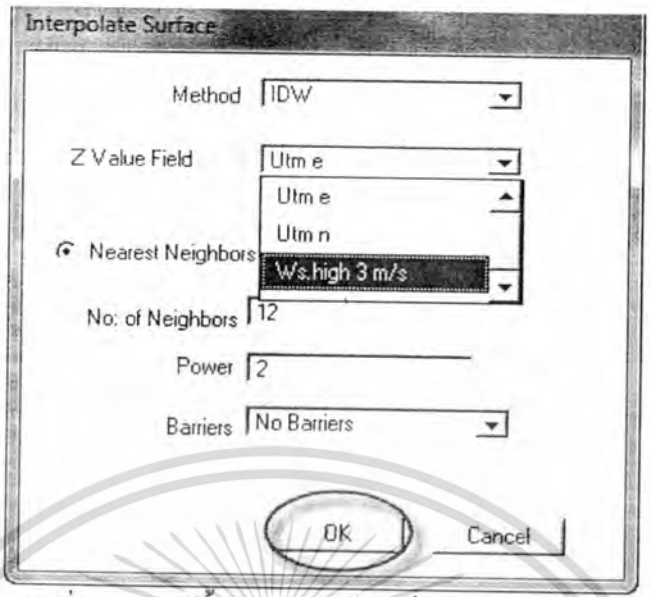


รูปที่ 3.54 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 13)



รูปที่ 3.55 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.56 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 15)

รูปที่ 3.57 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่ Isotach (รูปที่ 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การจัดข้อมูล Isotach

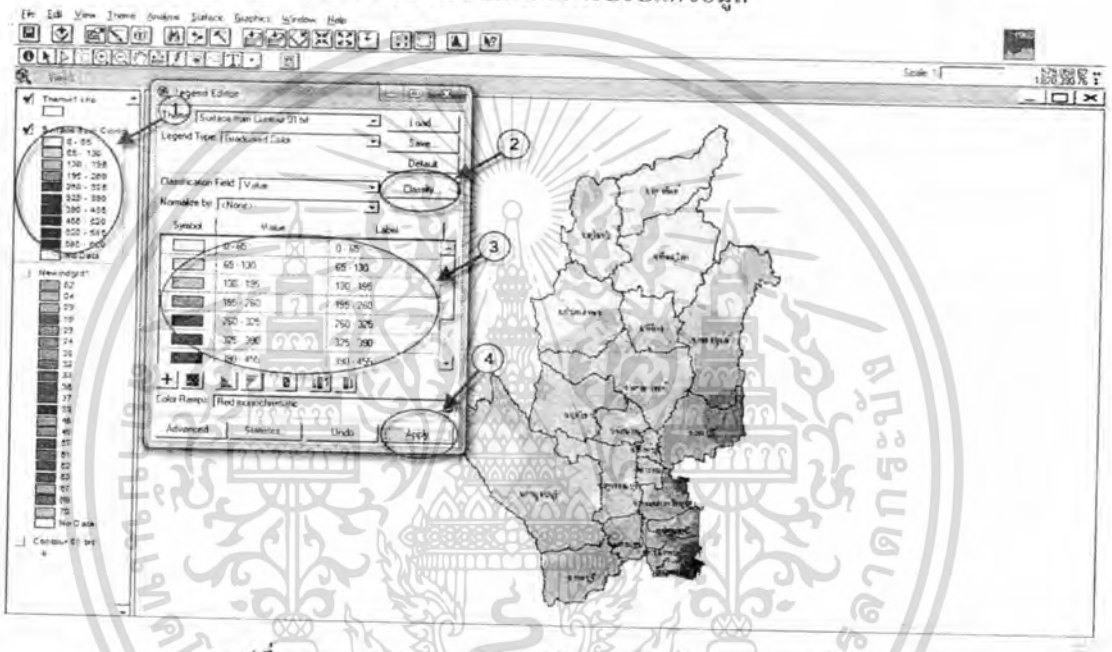
6.1 ทำตามขั้นตอนดังรูป

1) ดับเบิ้ลคลิ๊กที่หมายเลขที่ 1

2) คลิ๊กที่หมายเลข 2 เพื่อกำหนดระยะแบ่งช่วงตามต้องการ

3) ตารางแสดงข้อมูลเป็นสีในแต่ละช่วงที่เลือกใช้ สามารถปรับแก้ค่าตัวเลขได้ตามต้องการเมื่อดับเบิ้ลคลิ๊กช่วงที่ต้องการแก้ไข

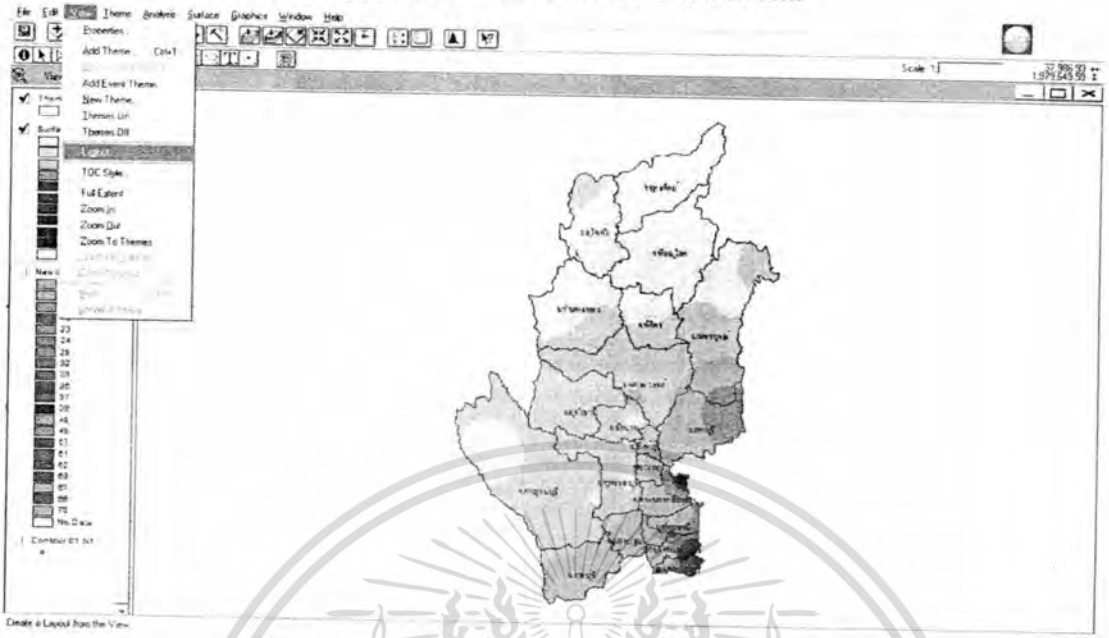
4) คลิ๊กที่หมายเลข 4 เพื่อแสดงผลการปรับแก้ข้อมูล



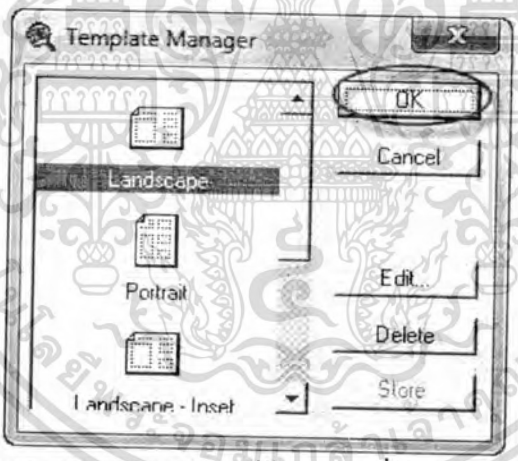
รูปที่ 3.58 แสดงผลการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ Isotach (รูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 คลิ๊กที่คำสั่ง Layout เพื่อทำการแสดงผลเป็นแผนที่ Isotach



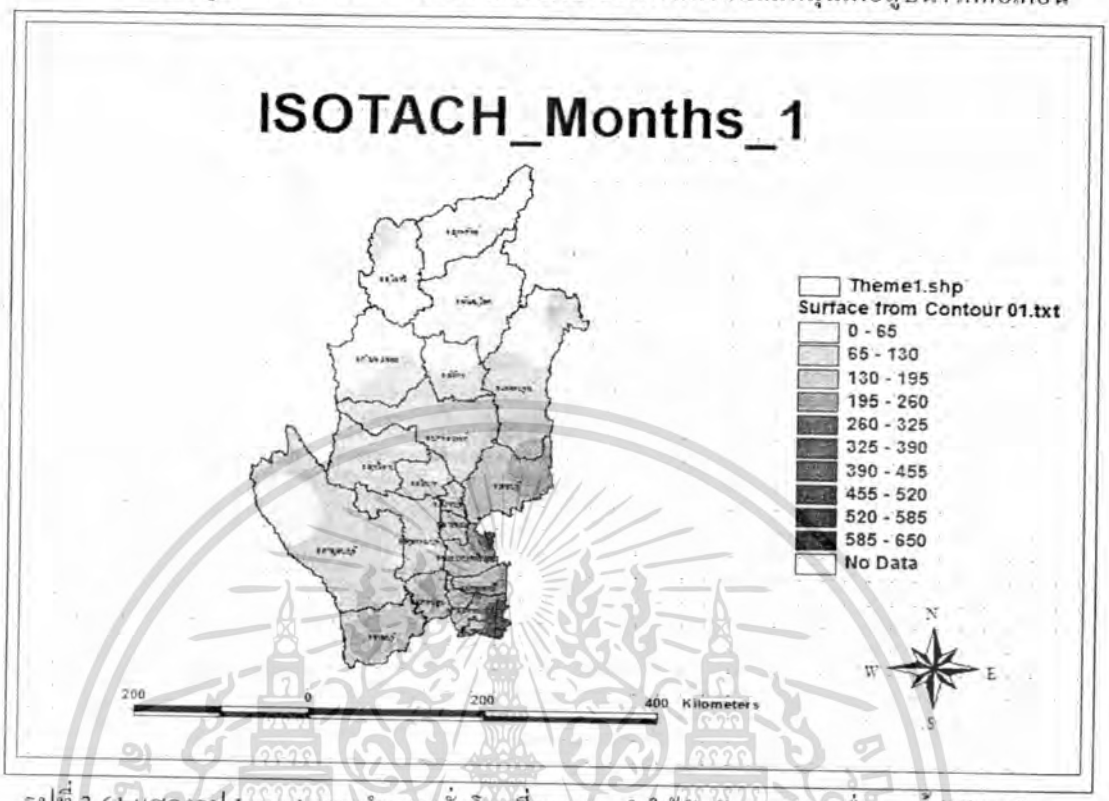
รูปที่ 3.59 แสดงผลการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ Isotach (รูปที่ 2)



รูปที่ 3.60 แสดงผลการปรับแก้ข้อมูลแผนที่ Isotach (รูปที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แสดงรูป Isotach ของจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อสูบน้ำได้ต่อเดือน



รูปที่ 3.61 แสดงรูป Isotach ของจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อสูบน้ำได้ต่อเดือน

จากรูปที่ 3.61 นั้นเป็นเพียงตัวอย่างของการแสดง Isotach ของจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อสูบน้ำได้ เพียงเดือนเดียวเท่านั้น เพราะฉะนั้นจะต้องทำ แผนที่ Isotach เพิ่มอีกให้ครบ 12 เดือน จึงจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะทำให้มองเห็นภาพโดยรวมของข้อมูลลม และอีกปัจจัยที่จะนำมาพิจารณาร่วมกับแผนที่ Isotach คือแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ ที่ทำการศึกษา จะเป็นในรูปแบบแผนที่ GIS โดยจะต้องทำการคัดเลือกข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ร่วมกับแผนที่ Isotach สำหรับการสูบน้ำได้ เช่น การเลือกพื้นที่ทำการเกษตรจำพวก นาข้าว และพืชไร่ เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนและวิธีการคัดเลือกข้อมูลนั้นจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

โดยที่จำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อสูบน้ำได้ต่อเดือนนี้ จะต้องทำการแปลงไปเป็นเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำต่อเดือน เพื่อใช้ในการกำหนดความเหมาะสมในการสูบน้ำ ซึ่งจะแบ่งเป็น Class ตามความเหมาะสมของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการศึกษาหาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำ

3.4.1 การขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ในการขอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น จะต้องทำการส่งหนังสือเพื่อทำการขอข้อมูล เพราะเป็นเอกสารทางราชการมีความสำคัญ เนื่องจากเอกสารนี้มีลิขสิทธิ์เฉพาะ สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นใช้ในการศึกษาวิจัย การพัฒนาพื้นที่ต่างๆ ฯลฯ หากเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านธุรกิจนั้น จะต้องเสียค่าบริการข้อมูล แต่ในที่นี้ได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น โดยข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบ File Digital เป็นแผนที่ GIS

รูปที่ 3.62 หน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดินที่ได้ไปทำการขอข้อมูล

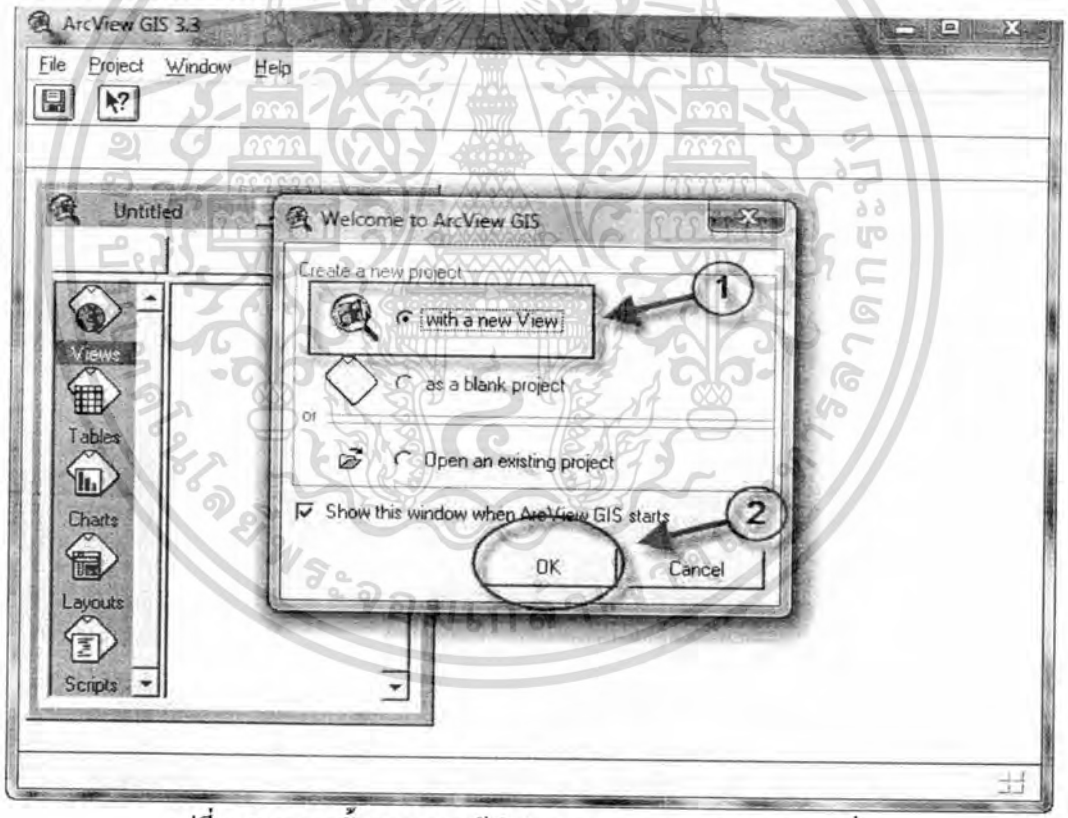
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทำการขอข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินรวม 21 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง กรุงเทพฯ กาญจนบุรี นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ราชบุรี สมุทรปราการ สุพรรณบุรี อุทัยธานี กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย และอุตรดิตถ์ ซึ่งจังหวัดเหล่านี้จะมีความสอดคล้องกับแผนที่ Isotach ของจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ในการสูบน้ำได้ แต่ทั้งนี้ต้องทำการคัดเลือกข้อมูลของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะสามารถนำมาใช้ในการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

3.4.2 การคัดเลือกข้อมูลของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

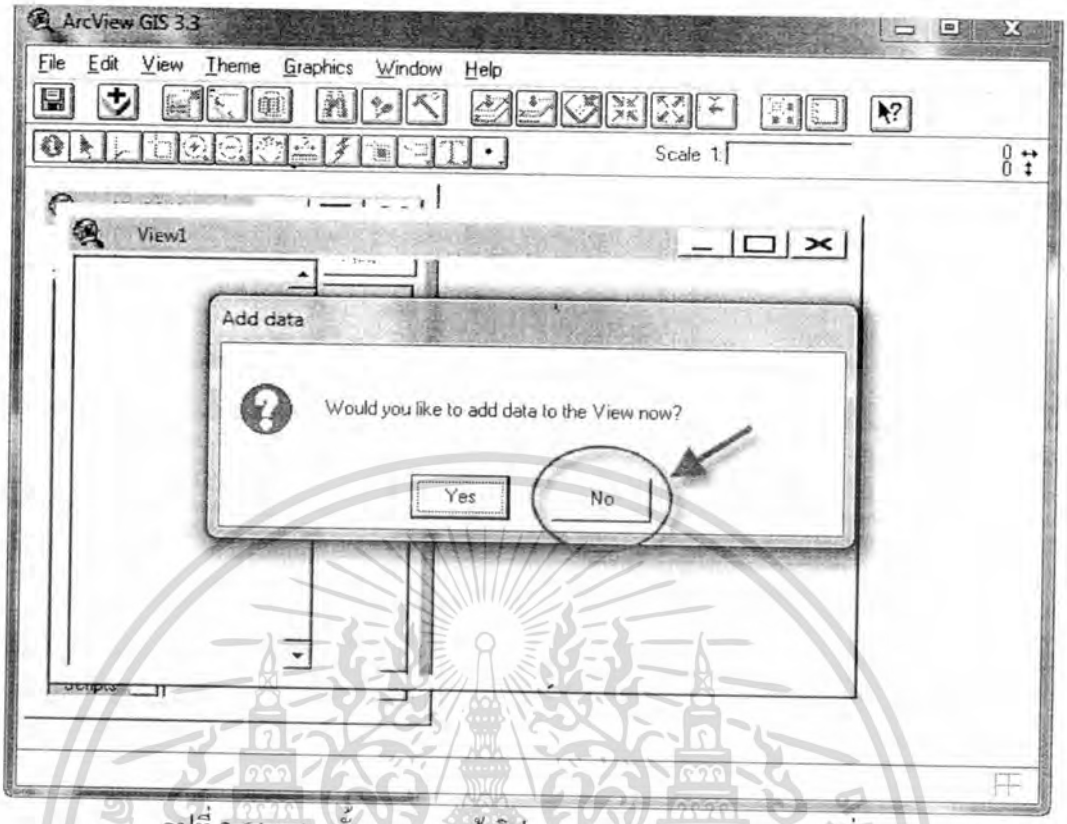
ขั้นตอนนี้เป็นการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้สูบน้ำ โดยจะคัดเลือกข้อมูลออกมาให้เหลือเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการคือ พื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่ มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม ArcView GIS 3.3



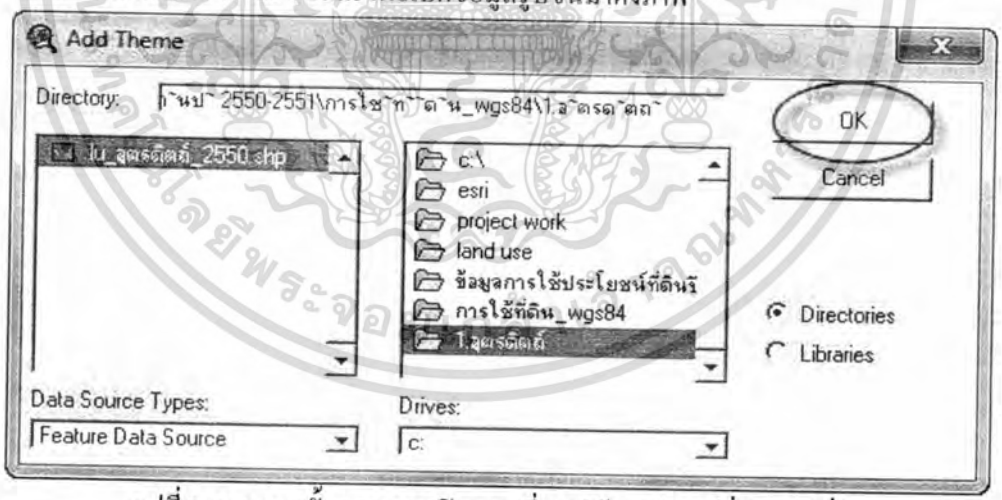
รูปที่ 3.63 แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.64 แสดงขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Arcview GIS 3.3 (รูปที่ 2)

2. คลิ๊กคำสั่งสั่ง Add Theme เพื่อเปิดข้อมูลรูปขึ้นมาดังภาพ



รูปที่ 3.65 แสดงขั้นตอนการเปิดแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูปที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

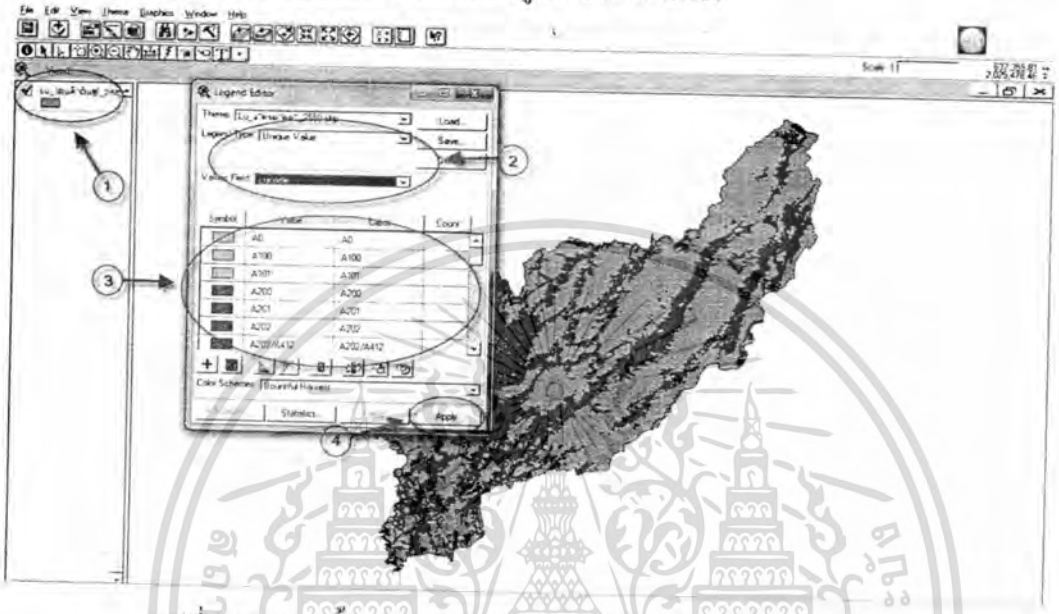
2.1 ทำตามขั้นตอนดังนี้

1) ดับเบิ้ลคลิ๊กที่หมายเลข 1

2) ปรับค่าต่างๆตามรูป

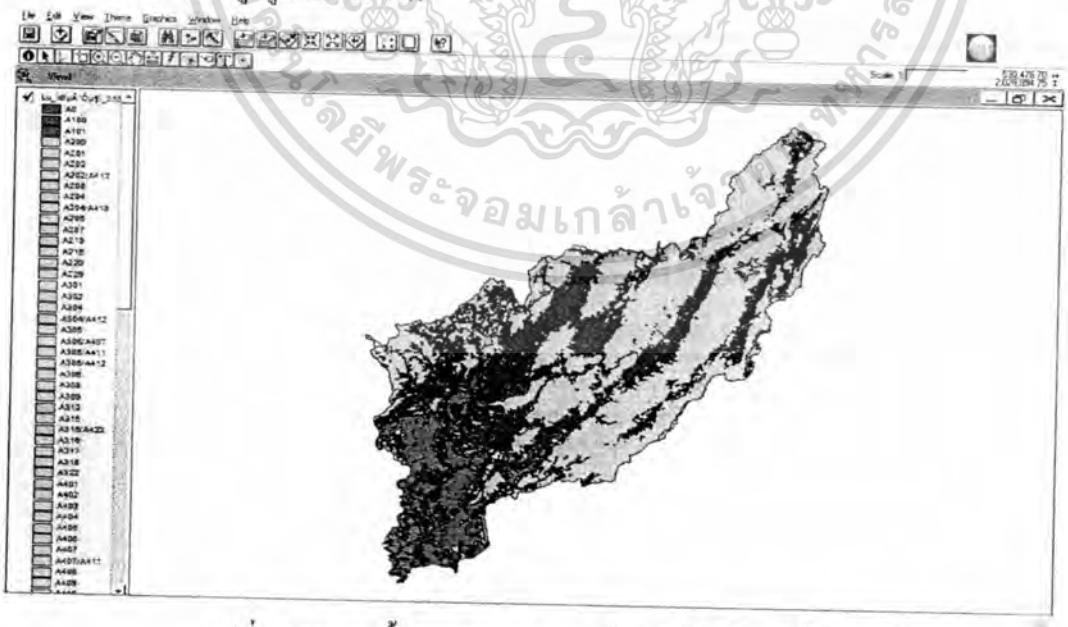
3) แก้ไขข้อมูลตามต้องการ

4) คลิ๊กที่หมายเลข 4 เพื่อเปลี่ยนรูปตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.66 แสดงขั้นตอนการเปิดแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูปที่2)

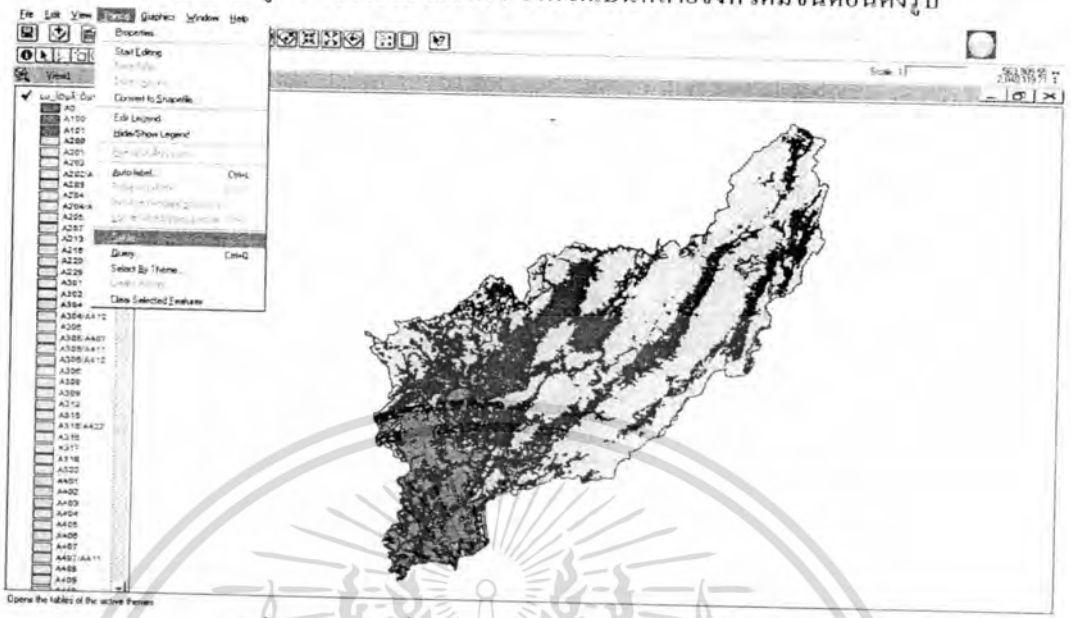
2.2 ได้ข้อมูลรูปตามต้องการ



รูปที่ 3.67 แสดงขั้นตอนการเปิดแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูปที่3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การ Join ข้อมูลเพื่อขยายขนาดจาก 1 จังหวัดเป็นหลายจังหวัดมีขั้นตอนดังรูป



รูปที่ 3.68 แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่1)

รูปที่ 3.69 แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่2)

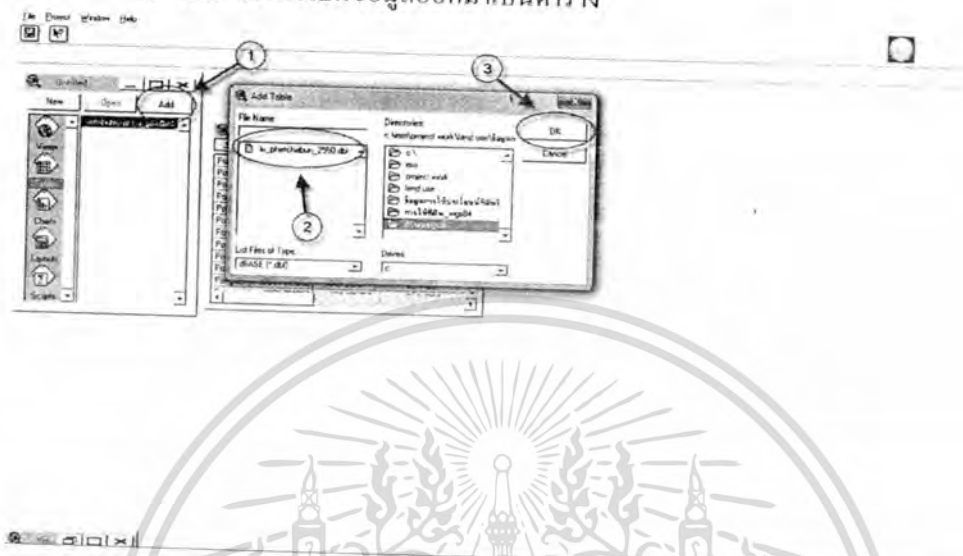
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การเริ่มต้น Join ข้อมูลมีดังนี้

1) เลือก Table แล้ว คลิ๊กที่หมายเลข 1

2) เลือก File .dbf ของจังหวัดที่ต้องการนำมาเชื่อมต่อกัน

3) คลิ๊ก ok เพื่อเปิดข้อมูลออกมาเป็นตาราง



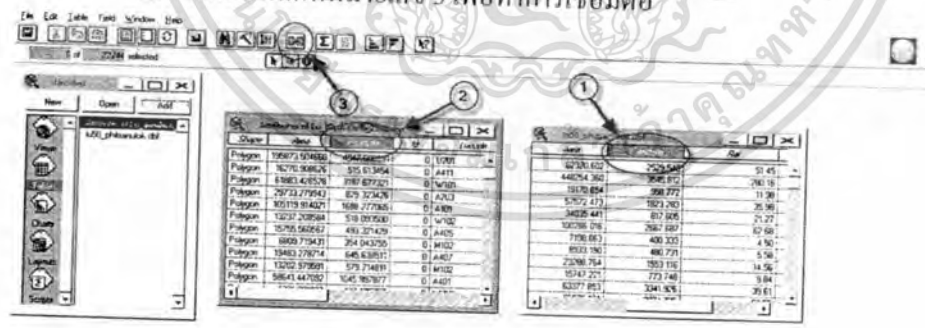
รูปที่ 3.70 แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่3)

3.2 วิธีการ Join

1) คลิกที่หมายเลข 1

2) คลิ๊กที่หมายเลข 2

3) จากนั้นคลิ๊กที่หมายเลข 3 เพื่อทำการเชื่อมต่อ

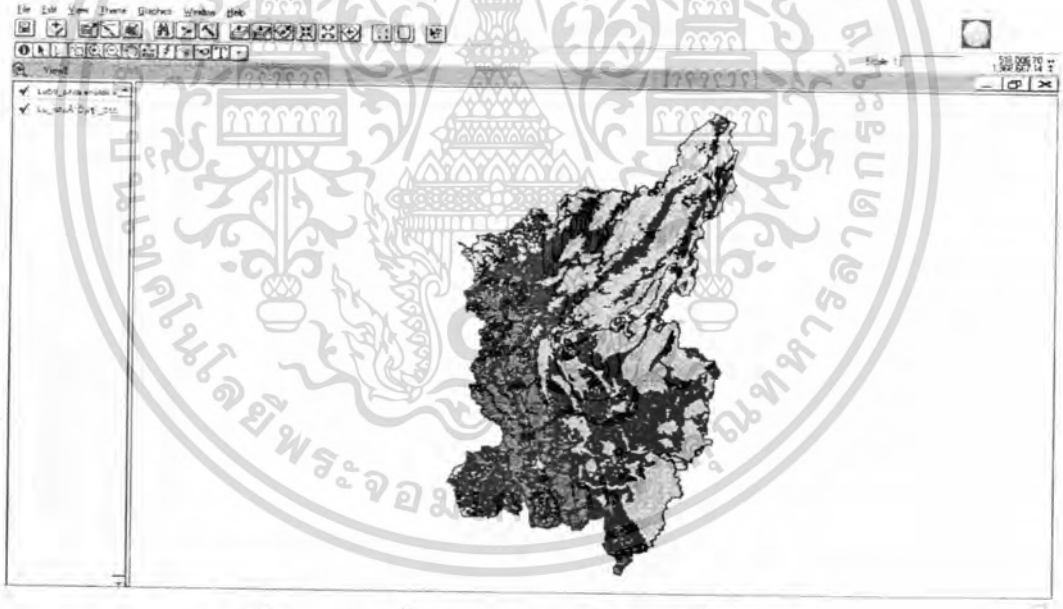


รูปที่ 3.71 แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เปิด File .shp ของจังหวัดที่ทำการเชื่อมต่อไปแล้วขึ้นมาก็จะได้ดังรูป

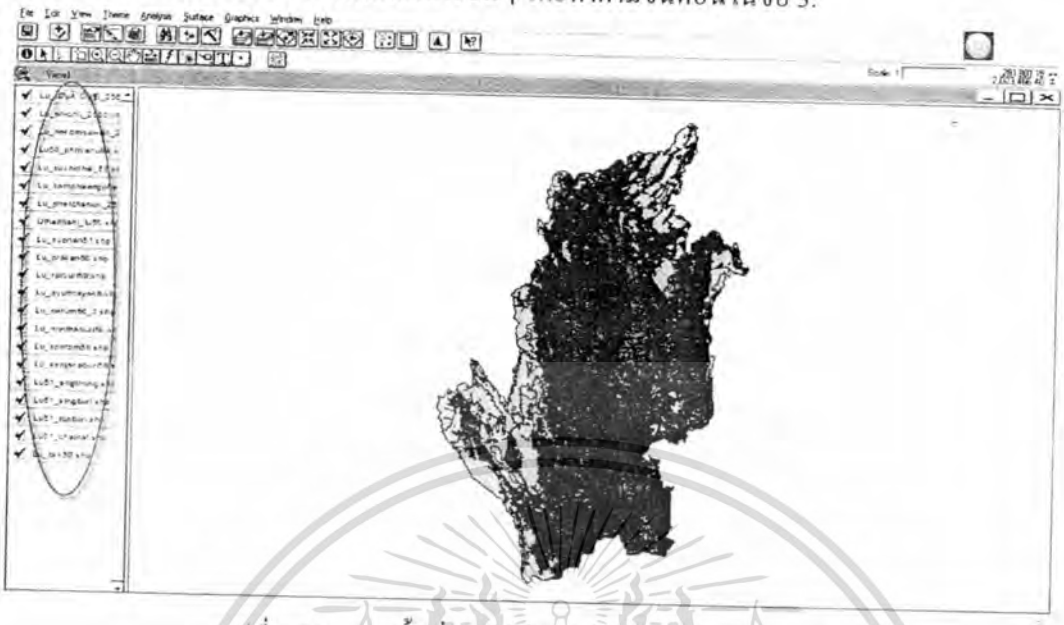
รูปที่ 3.72 แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่5)



รูปที่ 3.73 แสดงขั้นตอนการ Join ข้อมูลของพื้นที่ (รูปที่6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

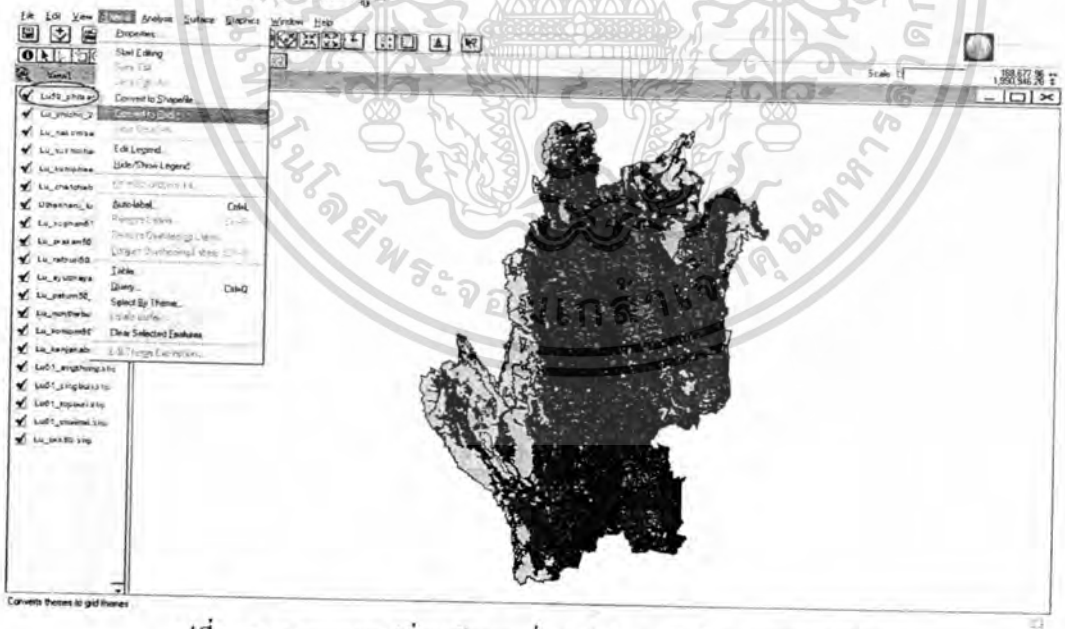
4. ทำการเชื่อมต่อจังหวัดที่ต้องการอื่นๆ โดยทำตามขั้นตอนในข้อ 3.



รูปที่ 3.74 แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน 21 จังหวัด

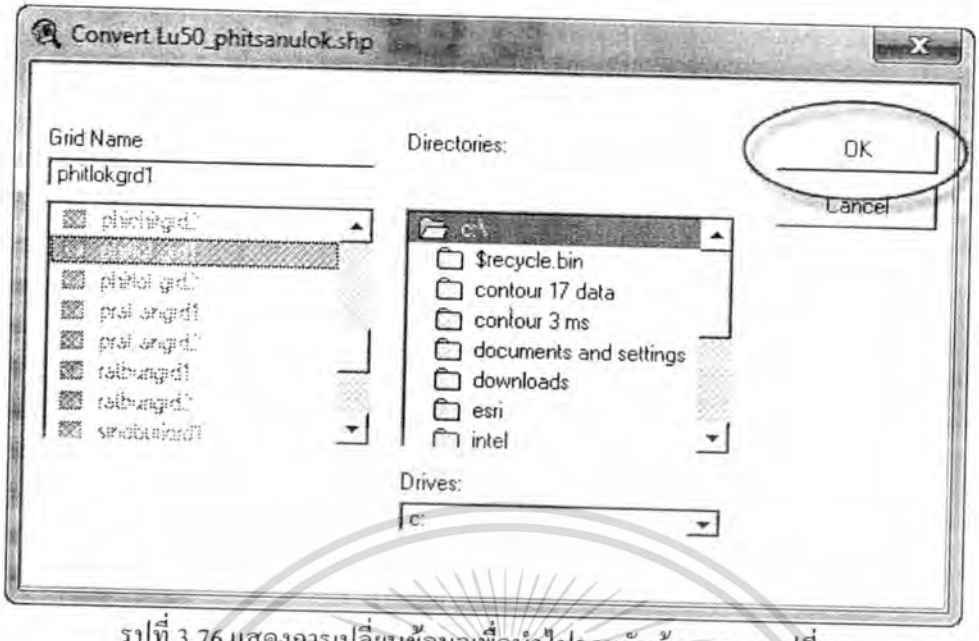
5. เปลี่ยนเป็น File Grid เพื่อจะได้นำไปรวมกับตัวแปรอื่นๆได้

5.1 ทำตามขั้นตอนดังรูป



รูปที่ 3.75 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำไปรวมกับข้อมูลลม (รูปที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



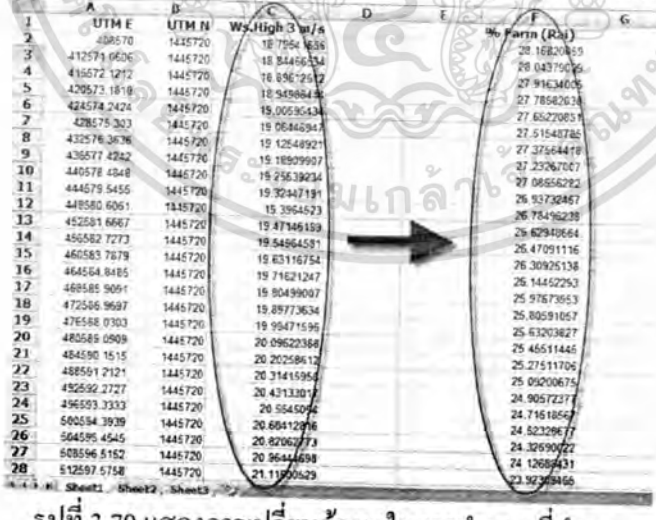
รูปที่ 3.76 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำไปรวมกับข้อมูลลม (รูปที่2)

รูปที่ 3.77 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อนำไปรวมกับข้อมูลลม (รูปที่3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.78 แสดงพื้นที่ทำนาในบริเวณพื้นที่ที่พิจารณา

5.2 หลังจากได้แผนที่แสดงพื้นที่ทำนาของทุกจังหวัดที่พิจารณาแล้ว นำมาเปลี่ยนเป็นเปอร์เซ็นต์นาต่อพื้นที่ของจังหวัด จากนั้นทำตามวิธีทำในหัวข้อ 3.3.3 ของการทำแผนที่ Isotach แต่เปลี่ยนจากข้อมูลเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน เป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัดแทน ซึ่งเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาหาได้จากการนำจำนวนพื้นที่ทำนาในจังหวัดนั้นมารวมกันโดยเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดจะได้เป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในจังหวัดที่พิจารณา แต่ในบางจังหวัดทางกรมพัฒนาที่ดินได้ให้ข้อมูลมาแล้วเพียงแต่นำข้อมูลนั้นมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นเปอร์เซ็นต์



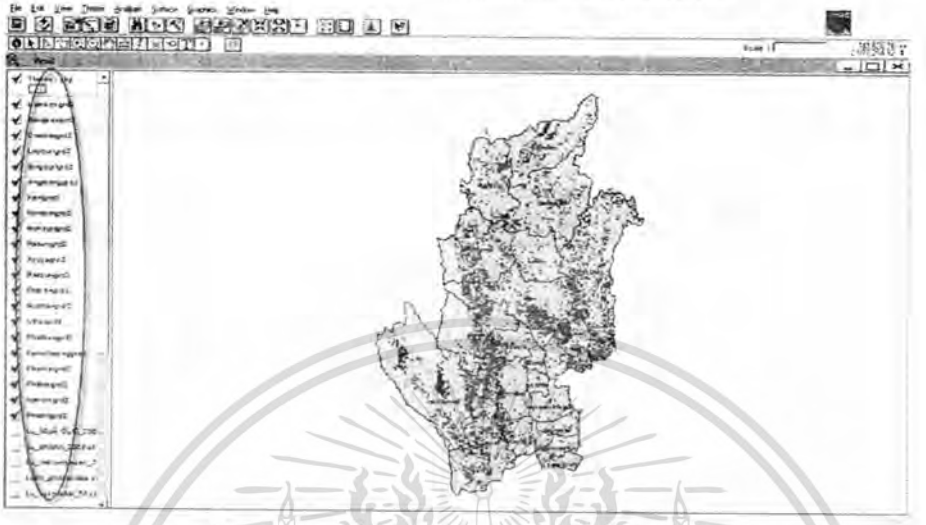
	A	B	C	D	E	F	G
1	UTM E	UTM N	Ws_High 3 m/s			% Farm (Rai)	
2	408570	1445720	18.7954 4636			28.16820869	
3	412571.0606	1445720	18.84466334			28.04379026	
4	416572.1212	1445720	18.89612512			27.91634005	
5	420573.1818	1445720	18.9498643			27.78582634	
6	424574.2424	1445720	19.0059434			27.65220851	
7	428575.303	1445720	19.06446947			27.51548785	
8	432576.3636	1445720	19.12548921			27.37564478	
9	436577.4242	1445720	19.18909907			27.23267007	
10	440578.4848	1445720	19.25539234			27.08656282	
11	444579.5455	1445720	19.32447191			26.93732457	
12	448580.6061	1445720	19.3964523			26.78496238	
13	452581.6667	1445720	19.47146159			26.62948664	
14	456582.7273	1445720	19.54964581			26.47091116	
15	460583.7879	1445720	19.63116754			26.30925138	
16	464584.8485	1445720	19.71621247			26.14452253	
17	468585.9091	1445720	19.80499097			25.97673553	
18	472586.9697	1445720	19.89773634			25.80591057	
19	476588.0303	1445720	19.99471596			25.63203827	
20	480589.0909	1445720	20.09622368			25.45511446	
21	484590.1515	1445720	20.20258612			25.27511706	
22	488591.2121	1445720	20.31415954			25.09200675	
23	492592.2727	1445720	20.43133013			24.90572377	
24	496593.3333	1445720	20.5545094			24.71618567	
25	500594.3939	1445720	20.68412816			24.52329677	
26	504595.4545	1445720	20.82062773			24.32690022	
27	508596.5152	1445720	20.96446698			24.12689431	
28	512597.5758	1445720	21.11590629			23.92309466	

รูปที่ 3.79 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลในการทำแผนที่ทำนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

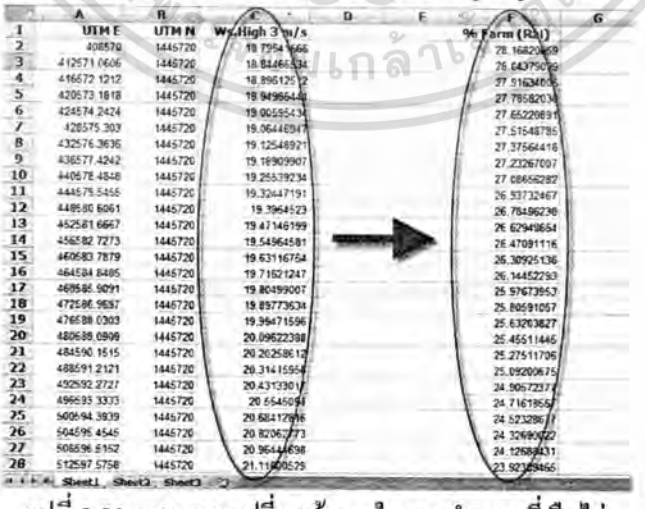
6. การทำข้อมูลพืชไร่

6.1 ทำตามขั้นตอนที่ 5.1 แต่เปลี่ยนจากพื้นที่ทำนาเป็นพื้นที่ทำไร่



รูปที่ 3.80 แสดงพื้นที่พืชไร่ในบริเวณพื้นที่ที่พิจารณา

6.2 หลังจากได้แผนที่แสดงพื้นที่พืชไร่ของทุกจังหวัดที่พิจารณาแล้ว นำมาเปลี่ยนเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ของจังหวัด จากนั้นทำตามวิธีทำในหัวข้อ 3.3.3 ของการทำแผนที่ Isotach แต่เปลี่ยนจากข้อมูลเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน เป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัดแทน ซึ่งเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่หาได้จากการนำจำนวนพื้นที่พืชไร่ในจังหวัดนั้นมารวมกันโดยเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดจะได้เป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในจังหวัดที่พิจารณา แต่ในบางจังหวัดทางกรมพัฒนาที่ดินได้ให้ข้อมูลมาแล้วเพียงแต่นำข้อมูลนั้นมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นเปอร์เซ็นต์



	A	B	C	D	F	G
1	UTM E	UTM N	Ws.High 3 m/s		% Farm (Rai)	
2	408570	1445720	19.79541666		28.16820959	
3	412571.0606	1445720	18.84466534		26.64379099	
4	416572.1212	1445720	18.89612512		27.51634035	
5	420573.1818	1445720	18.94966448		27.79582034	
6	424574.2424	1445720	19.0059543		27.65220691	
7	428575.303	1445720	19.06446947		27.51548785	
8	432576.3636	1445720	19.12548921		27.37564416	
9	436577.4242	1445720	19.18909907		27.23267007	
10	440578.4848	1445720	19.25539234		27.08656282	
11	444579.5455	1445720	19.32447191		26.93732467	
12	448580.6061	1445720	19.3964523		26.78496236	
13	452581.6667	1445720	19.47146199		26.62948654	
14	456582.7273	1445720	19.54964581		26.47091116	
15	460583.7879	1445720	19.63116764		26.30925136	
16	464584.8485	1445720	19.71621247		26.14452293	
17	468585.9091	1445720	19.80499007		25.97673953	
18	472586.9697	1445720	19.89773634		25.80591057	
19	476588.0303	1445720	19.99471596		25.63203827	
20	480589.0909	1445720	20.09622398		25.45511446	
21	484590.1515	1445720	20.20258612		25.27511706	
22	488591.2121	1445720	20.31415954		25.09200675	
23	492592.2727	1445720	20.43139017		24.90572373	
24	496593.3333	1445720	20.5545094		24.71618552	
25	500594.3939	1445720	20.68412916		24.52328611	
26	504595.4545	1445720	20.82062773		24.32690222	
27	508596.5152	1445720	20.96444698		24.12688431	
28	512597.5758	1445720	21.11609529		23.92325466	

Sheet1 Sheet2 Sheet3

รูปที่ 3.81 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลในการทำแผนที่พืชไร่

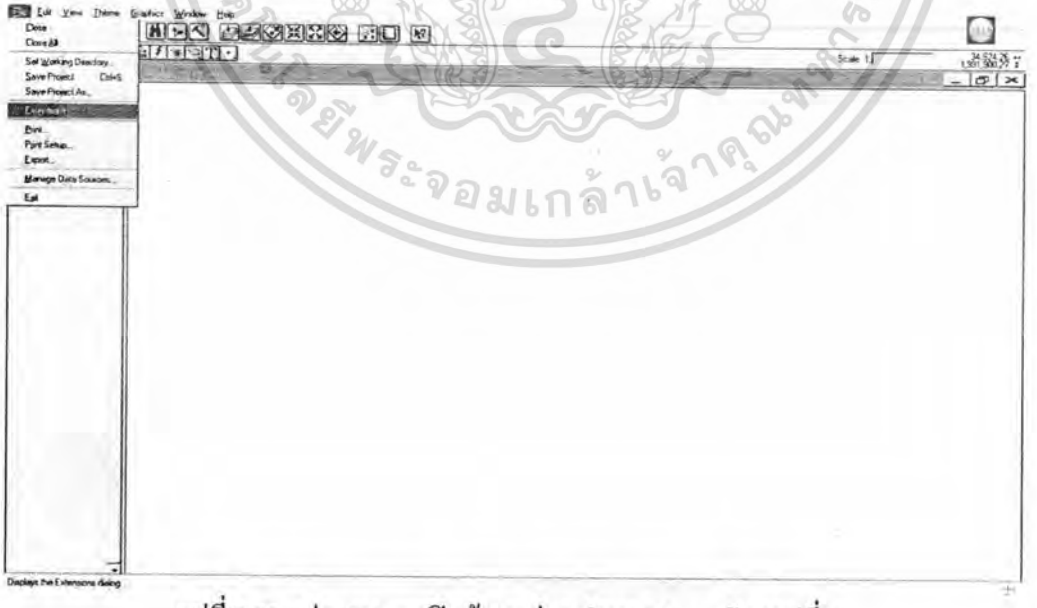
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขั้นตอนการนำตัวแปรทั้งสองมา Merge รวมกัน

ในการหาพื้นที่ ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำจะต้องนำข้อมูลของเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำมา Merge รวมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น พื้นที่ทำนา, พื้นที่พืชไร่ เพื่อที่จะได้พื้นที่ที่เหมาะสมในการสูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยมีขั้นตอนการทำดังนี้

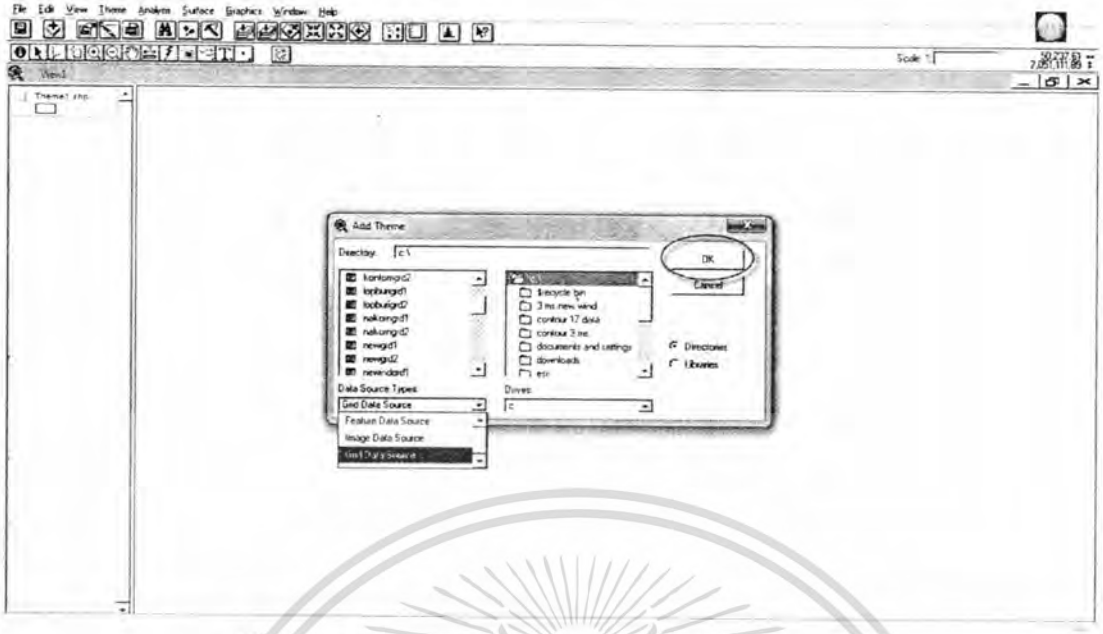
1. ขั้นตอนการเปิดข้อมูลเพื่อนำมา Merge กัน

รูปที่ 3.82 รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่1)



รูปที่ 3.83 รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

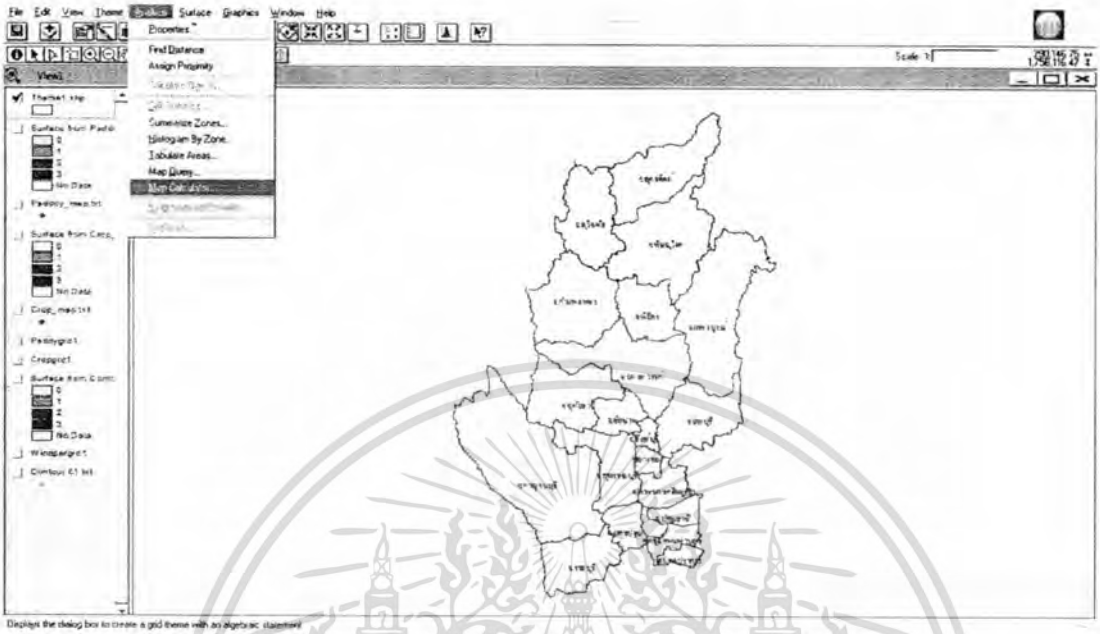


รูปที่ 3.84 รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่3)

รูปที่ 3.85 รูปแสดงการเปิดข้อมูลก่อนนำมา Merge กัน (รูปที่4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

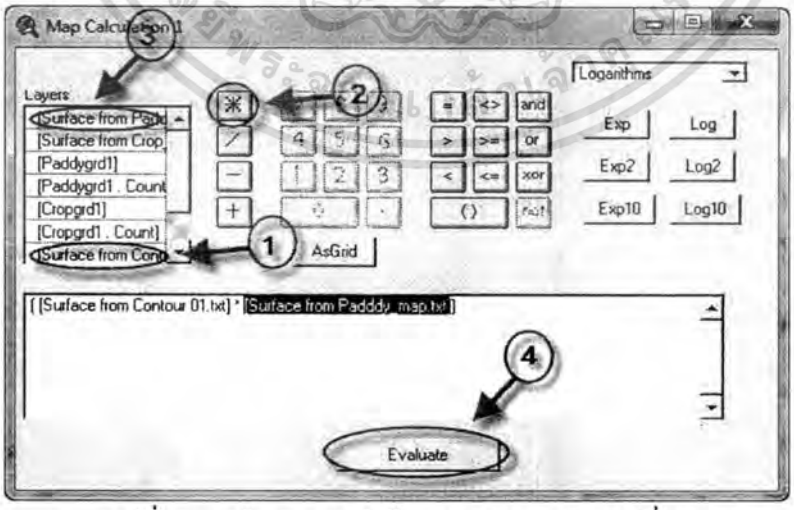
2. การนำข้อมูลมา Merge กันระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด



รูปที่ 3.86 รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่1)

2.1 ขั้นตอนการ Merge

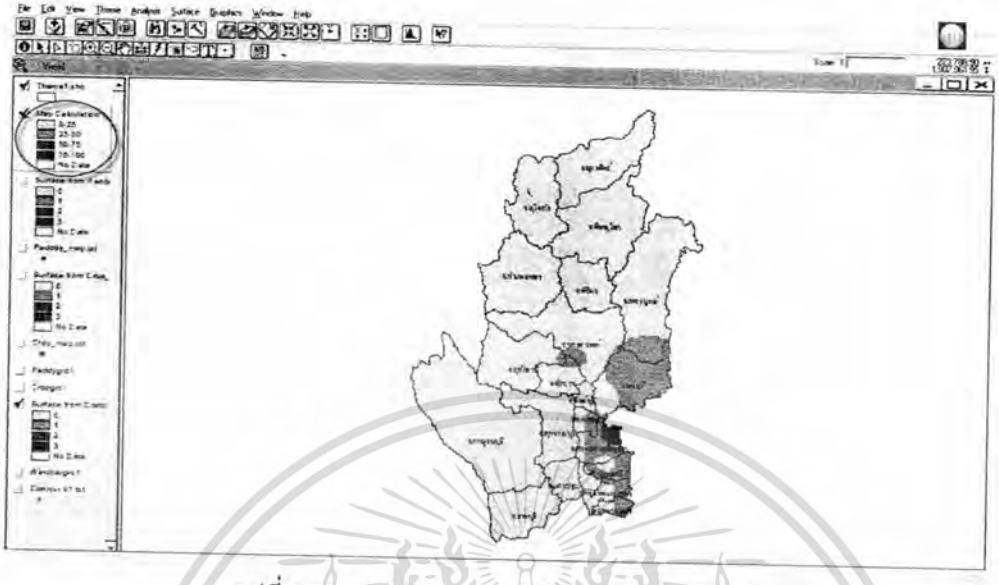
1) คลิ๊กหมายเลข 1 เพื่อเลือกข้อมูลชุดแรก
2) คลิ๊กหมายเลข 2 เพื่อนำข้อมูลหมายเลข 1 มารวมกับข้อมูลอันต่อไป
3) คลิ๊กหมายเลข 3 เพื่อเลือกข้อมูลที่จะนำมารวมกับชุดแรก
4) คลิ๊กหมายเลข 4 เพื่อแสดงผล



รูปที่ 3.87 รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แสดงผลการรวมข้อมูลระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด



รูปที่ 3.88 รูปแสดงผลการนำข้อมูลมา Merge กัน

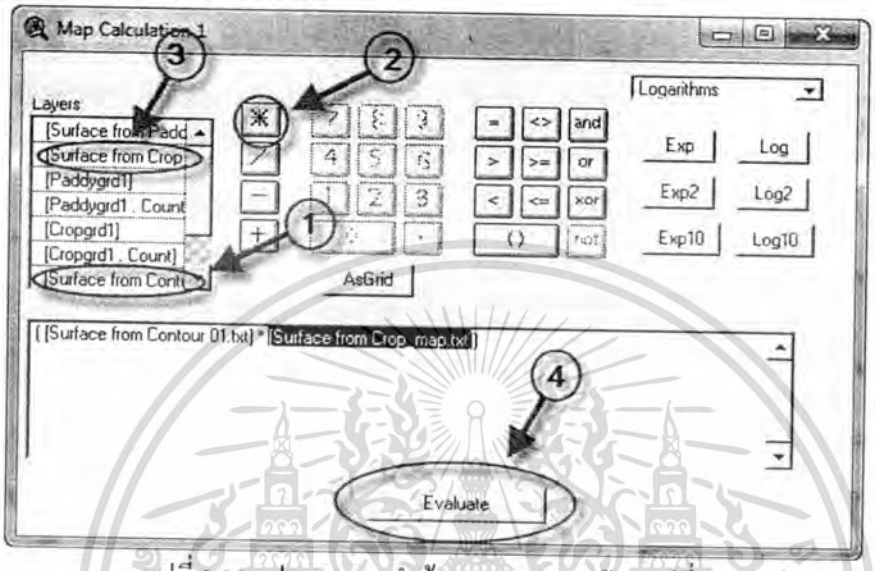
3. การนำข้อมูลมา Merge กันระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด

รูปที่ 3.89 รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

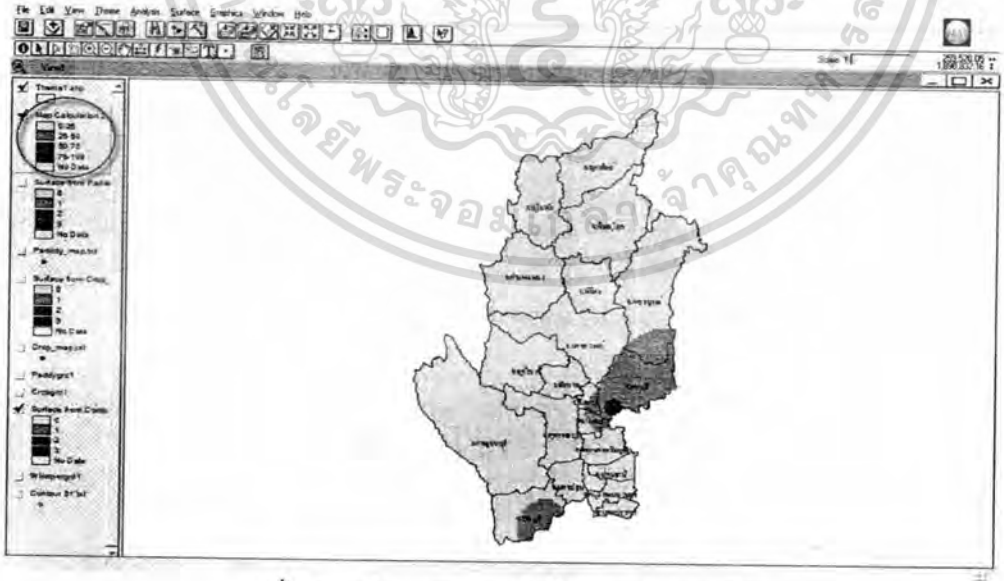
3.1 ขั้นตอนการ Merge

1) คลิ๊กหมายเลข 1 เพื่อเลือกข้อมูลชุดแรก
2) คลิ๊กหมายเลข 2 เพื่อนำข้อมูลหมายเลข 1 มารวมกับข้อมูลอันต่อไป
3) คลิ๊กหมายเลข 3 เพื่อเลือกข้อมูลที่จะนำมารวมกับชุดแรก
4) คลิ๊กหมายเลข 4 เพื่อแสดงผล



รูปที่ 3.90 รูปแสดงการนำข้อมูลมา Merge กัน (รูปที่2)

3.2 แสดงผลการรวมข้อมูลระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด



รูปที่ 3.91 รูปแสดงผลการนำข้อมูลมา Merge กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์

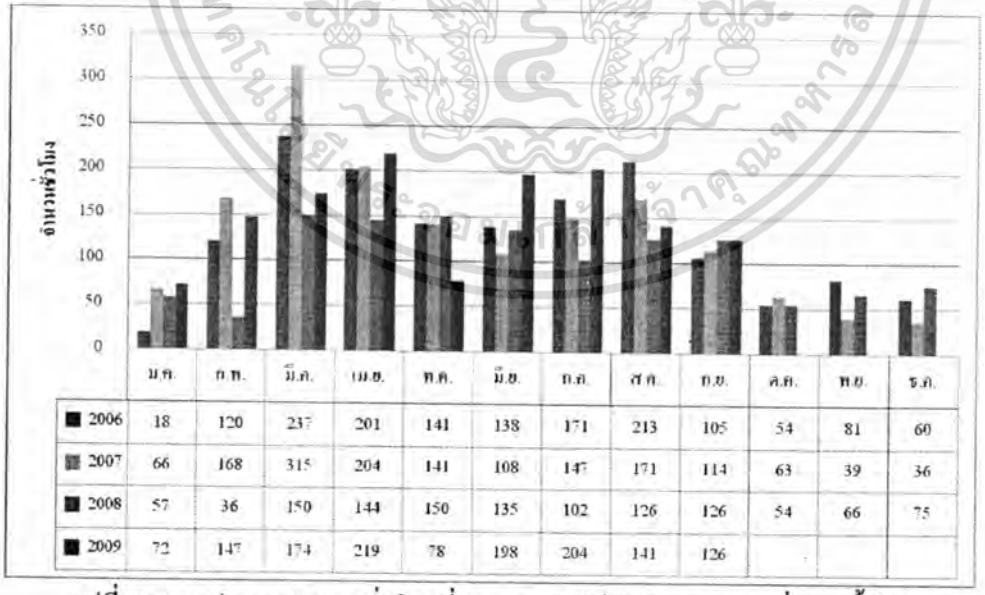
จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าพื้นที่ใดมีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำด้วยกังหันลม ซึ่งเป็นการนำข้อมูลมาจัดรูปแบบให้อยู่ในรูปที่สามารถเข้าใจได้ง่ายในรูปแบบแผนที่ GIS โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์คือ จำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหมุนเพื่อสูบน้ำ และพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำ โดยในบทนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงาน นำมาแสดงและวิเคราะห์เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลลม

4.1.1 ผลการศึกษาหาจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ในการสูบน้ำ (ในรูปแบบกราฟ)

เป็นการนำขั้นตอนการดำเนินงานจากหัวข้อ 3.3.2 มาแสดงเป็นกราฟข้อมูลสรุปในพื้นที่ 17 จังหวัด 25 สถานี ดังนี้

4.1.1.1 จังหวัดกรุงเทพมหานคร

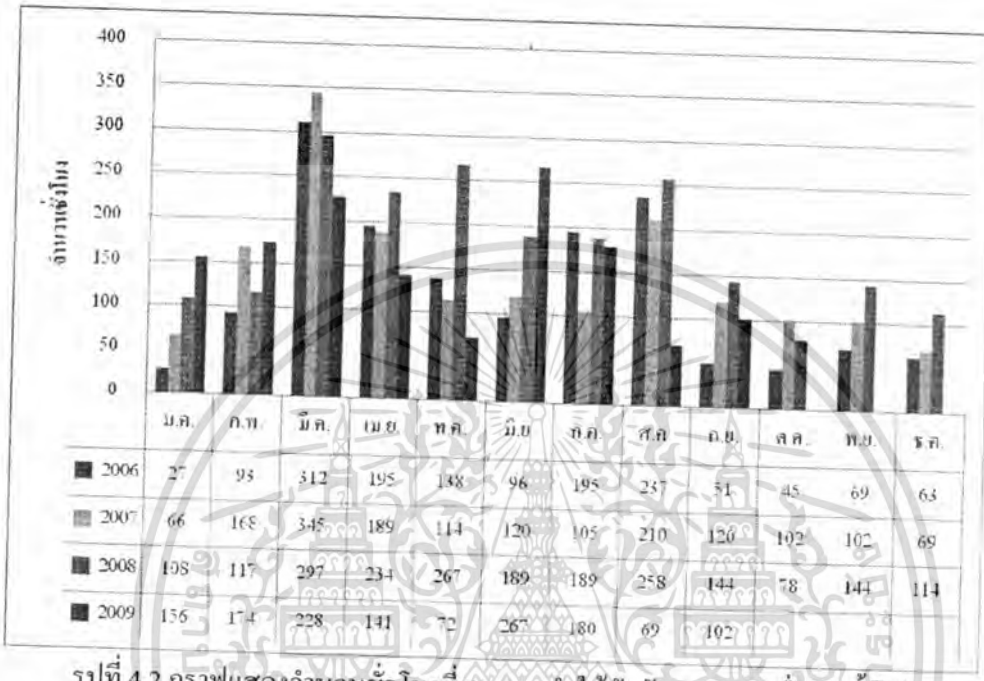


	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	18	120	237	201	141	138	171	213	105	54	81	60
2007	66	168	315	204	141	108	147	171	114	63	39	36
2008	57	36	150	144	150	135	102	126	126	54	66	75
2009	72	147	174	219	78	198	204	141	126			

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455201-กรุงเทพมหานคร จ.กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดกรุงเทพมหานคร มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 315 ชั่วโมง โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนมีนาคม ซึ่งจะอ่อนกำลังลงในช่วงก่อนกลางปีแล้วเพิ่มสูงขึ้นในเดือนสิงหาคม โดยจะมีลักษณะเป็นรูปตัว M ขึ้นลงตามฤดูกาล



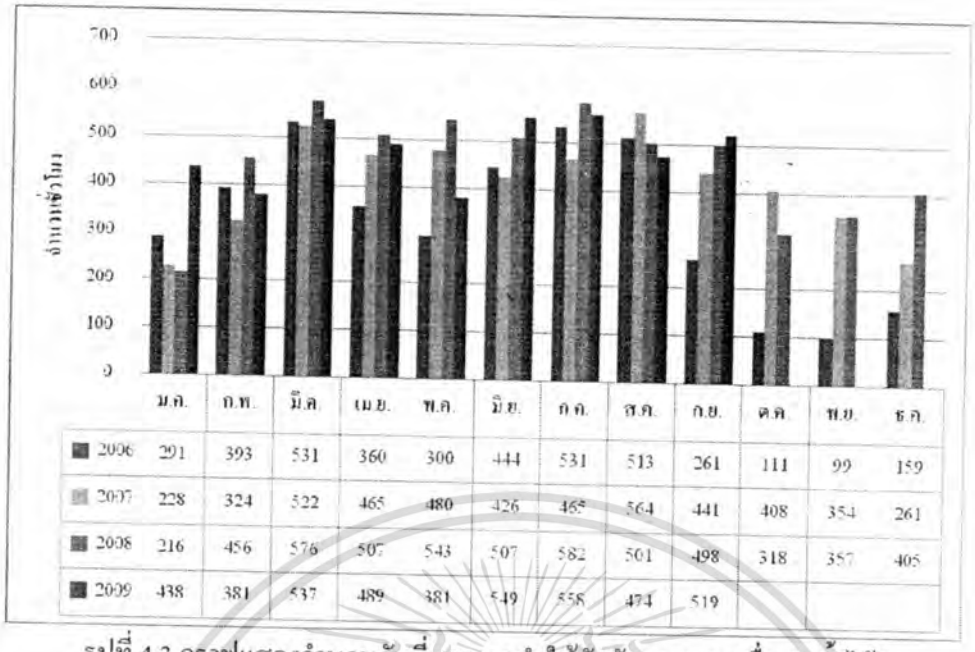
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	27	93	312	195	148	96	195	237	51	45	69	63
2007	66	168	345	189	114	120	105	210	120	102	102	69
2008	198	117	297	234	267	189	189	258	144	78	144	114
2009	156	174	228	141	72	267	180	69	102			

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ที่สถานีตรวจวัดลม 455301-กรุงเทพฯ บางนา สกษ. จ.กรุงเทพมหานคร

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมเขตบางนา สกษ. มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 345 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนมีนาคม ซึ่งจะอ่อนกำลังลงในช่วงก่อนกลางปีแล้วเพิ่มสูงขึ้นในเดือนสิงหาคม โดยจะมีลักษณะเป็นรูปตัว M ขึ้นลงตามฤดูกาล

จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมสนามบินดอนเมือง มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 582 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนมีนาคม ซึ่งจะอ่อนกำลังลงในช่วงก่อนกลางปี แล้วเพิ่มสูงขึ้นในเดือนกรกฎาคม โดยจะมีลักษณะเป็นรูปตัว M ขึ้นลงตามฤดูกาล

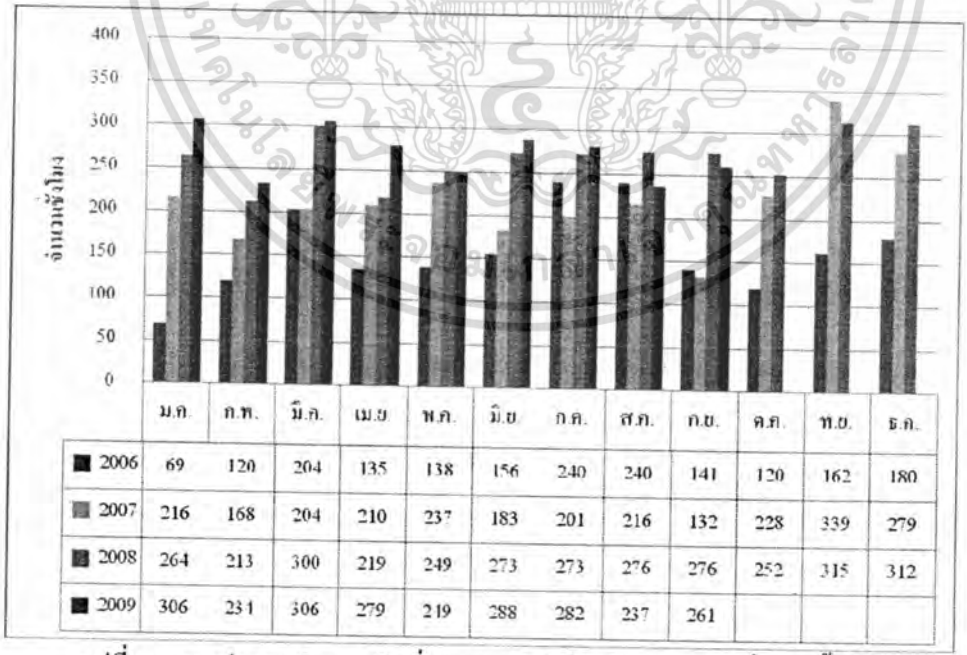
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	291	393	531	360	300	444	531	513	261	111	99	159
2007	228	324	522	465	480	426	465	564	441	408	354	261
2008	216	456	576	507	543	507	582	501	498	318	357	405
2009	438	381	537	489	381	549	558	474	519			

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงจำนวนวันที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455601-สนามบินดอนเมือง จ.กรุงเทพมหานคร

จากรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมท่าเรือคลองเตย มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 339 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในต้นปี กลางปี และปลายปี ซึ่งมีจำนวนชั่วโมงที่ใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมากนัก



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	69	120	204	135	138	156	240	240	141	120	162	180
2007	216	168	204	210	237	183	201	216	132	228	339	279
2008	264	213	300	219	249	273	273	276	276	252	315	312
2009	306	231	306	279	219	288	282	237	261			

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงจำนวนวันที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 455203-กรุงเทพฯ ท่าเรือคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลของจำนวนวันที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.1-4.4 ของ จ.กรุงเทพฯ

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
1. กรุงเทพฯ	5691	17.31	1516	น้อย
2. บางนา สกษ.	6759	20.56	1801	น้อย
3. สนามบินดอนเมือง	18723	56.94	4988	ดี
4. ท่าเรือคลองเตย	10182	30.97	2713	พอใช้

หมายเหตุ ในช่อง (% จำนวนชั่วโมงต่อปี) สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ ยกตัวอย่างเช่น สถานีสนามบินดอนเมืองมี 56.94 % หมายความว่า ภายใน 1 ปี จะสามารถสูบน้ำด้วยกังหันลมได้ประมาณ 4988 ชั่วโมง หรือ 208 วัน(4988/24 = 208 วัน) จึงถือว่าเป็นบริเวณที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกังหันลม

ตัวอย่างการคำนวณ

หา % จำนวนชั่วโมงต่อ 4 ปี ได้จาก => (18723 ชั่วโมง/32880 ชั่วโมง) x 100 = 56.94 %

โดยที่ 32880 ชั่วโมง มาจาก 3 ปีกับอีก 9 เดือน = (365x4x24)-(30x3x24) = 32880 ชั่วโมง

และ หาจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ต่อปีคือ (56.94/100) x 8760 ชั่วโมง = 4988 ชั่วโมง/ปี

เกณฑ์การประเมินจำนวนชั่วโมงสำหรับการสูบน้ำ (พิจารณาตารางที่ 4.1)

สมมุติในช่อง (% จำนวนชั่วโมงต่อปี) เท่ากับ 30.97 % หมายความว่า สามารถสูบน้ำโดยกังหันได้เป็นระยะเวลา ดังนี้คือ 0.3097 x 8760 ชั่วโมง = 2713 ชั่วโมงต่อปี เพราะฉะนั้น จึงสามารถสูบน้ำได้ 2713 ชั่วโมง/ปี ถือว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้ที่สามารถใช้งานได้

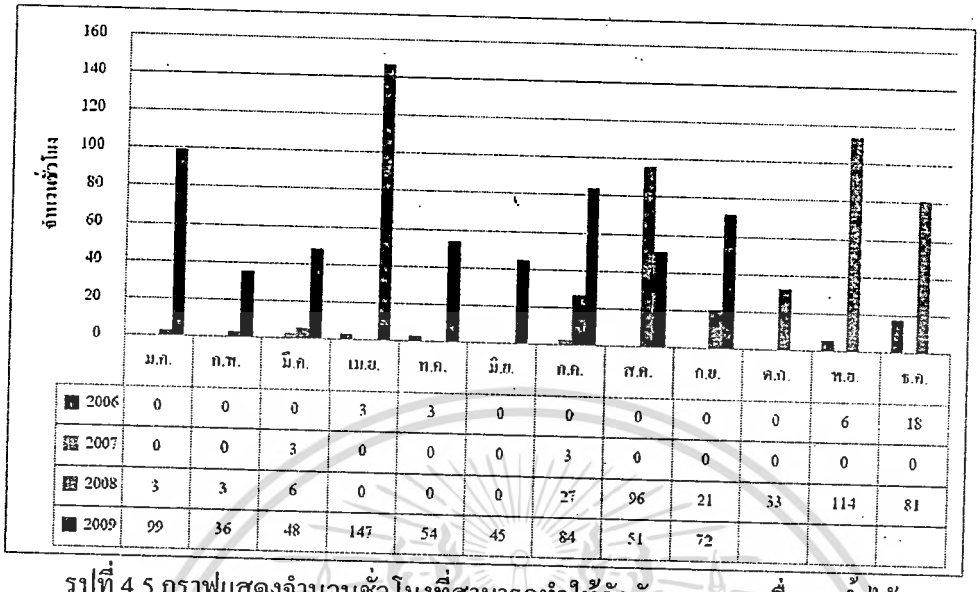
ตารางที่ 4.2 แสดงเกณฑ์การประเมินจำนวนชั่วโมงสำหรับการสูบน้ำ

% จำนวนชั่วโมงต่อ 4 ปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	ผลการประเมิน
0-25	0-2190	**น้อย
25-50	2191-4380	พอใช้
50-75	4381-6570	ดี
75-100	6571-8760	ดีเยี่ยม

** หมายเหตุ นำมาใช้ในการสูบน้ำได้แต่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำนั้นอาจน้อยเกินไป ไม่คุ้มค่าการลงทุนต่อการติดตั้งกังหันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 จังหวัดกาญจนบุรี

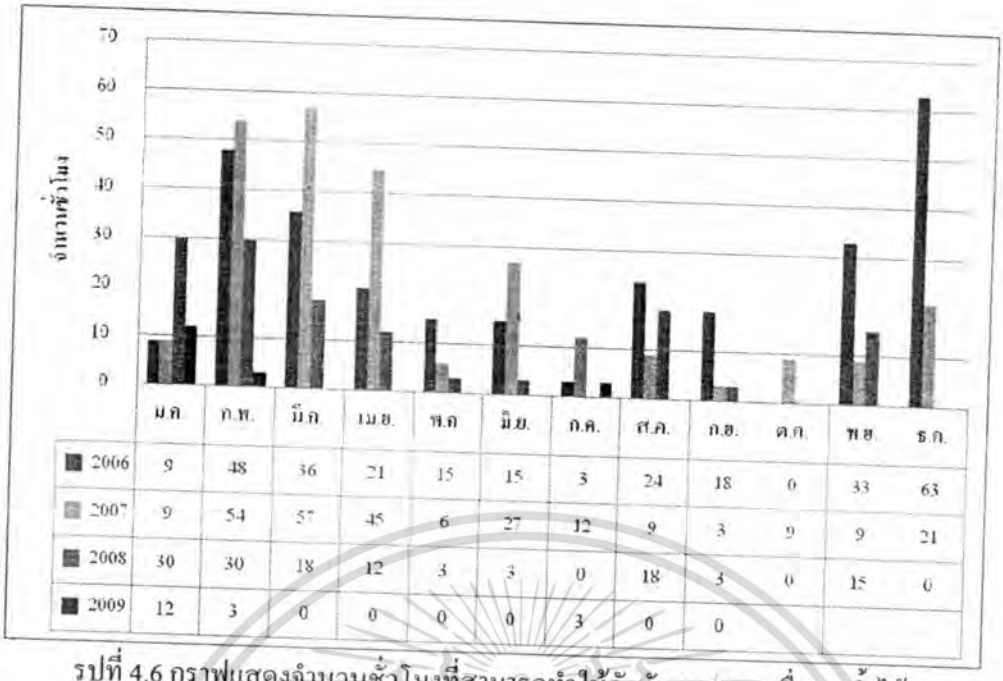


	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6	18
2007	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
2008	3	3	6	0	0	0	27	96	21	33	114	81
2009	99	36	48	147	54	45	84	51	72			

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 450201-กาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี

จากรูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดกาญจนบุรี มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 147 ชั่วโมงต่อเดือน จะเห็นได้ว่ามีกำลังลมที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ ซึ่งไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ประโยชน์นัก โดยในบางเวลาถึงกับไม่มีจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันสูบน้ำหมุนเลย อาจเป็นเพราะสถานีตรวจวัดลมอยู่ในเขตตัวเมือง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางต่อการกระจายตัวลม ทำให้มีกำลังลมที่อ่อนตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 450401-ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี

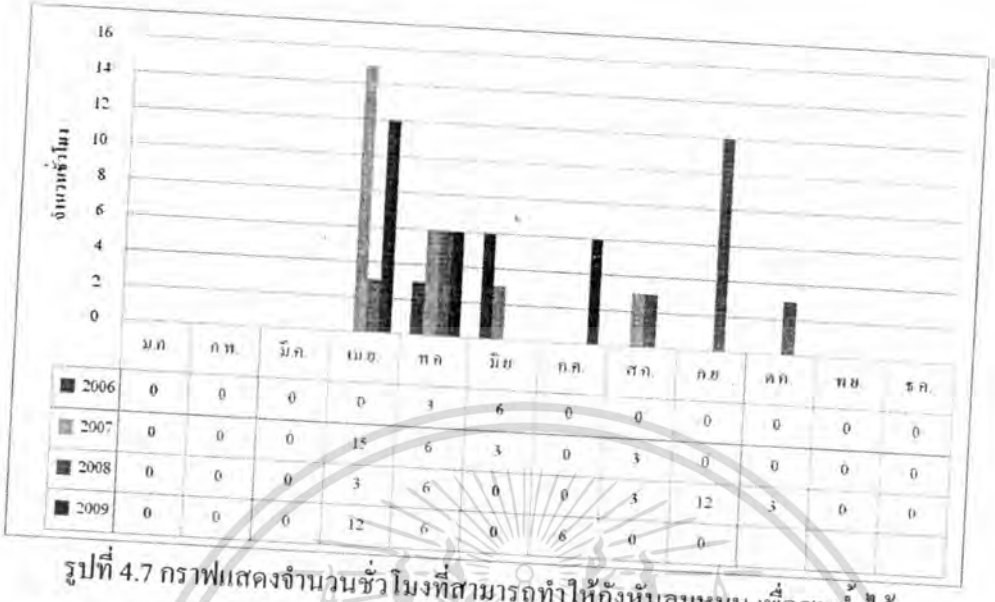
จากรูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมอำเภอทองผาภูมิ มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 63 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในต้นปี และปลายปีซึ่งมีจำนวนชั่วโมงที่ค่อนข้างแตกต่างกัน และกล่าวได้ว่าในเขตพื้นที่นี้มีกำลังลมที่ไม่เหมาะสมพอต่อการนำมาใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.5-4.6 ของ จ.กาญจนบุรี

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
1. กาญจนบุรี	1056	3.21	281	น้อย
2. ทองผาภูมิ	696	2.12	185	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.3 จังหวัดกำแพงเพชร



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 380201-กำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร

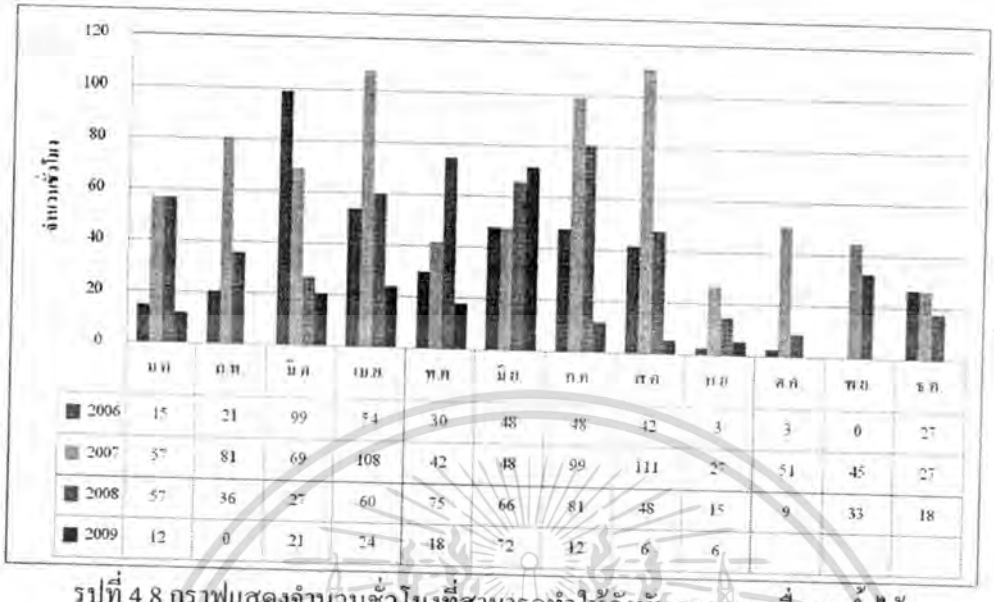
จากรูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดกำแพงเพชร มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 15 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่ค่อนข้างต่ำมากเนื่องมาจากสถานีตรวจวัดลมอาจอยู่ในเขตตัวเมืองซึ่งมีสิ่งกีดขวางบดบังกระแสลม ทำให้กำลังลมที่วัดได้ออกมาน้อยเกินไปต่อความต้องการที่จะนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.7 ของ จ.กำแพงเพชร

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
กำแพงเพชร	87	0.26	23	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.4 จังหวัดชัยนาท



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	15	21	99	54	30	48	48	42	3	3	0	27
2007	57	81	69	108	42	48	99	111	21	51	45	27
2008	57	36	27	60	75	66	81	48	15	9	33	18
2009	12	0	21	24	18	72	12	6	6			

รูปที่ 4.8 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 402301-ชัยนาท สกษ. จ.ชัยนาท

จากรูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดชัยนาท มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 111 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนเมษายน ซึ่งจะอ่อนกำลังลงในช่วงก่อนกลางปีแล้วเพิ่มสูงขึ้นในเดือนสิงหาคม โดยจะมีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำขึ้นลงตามฤดูกาล

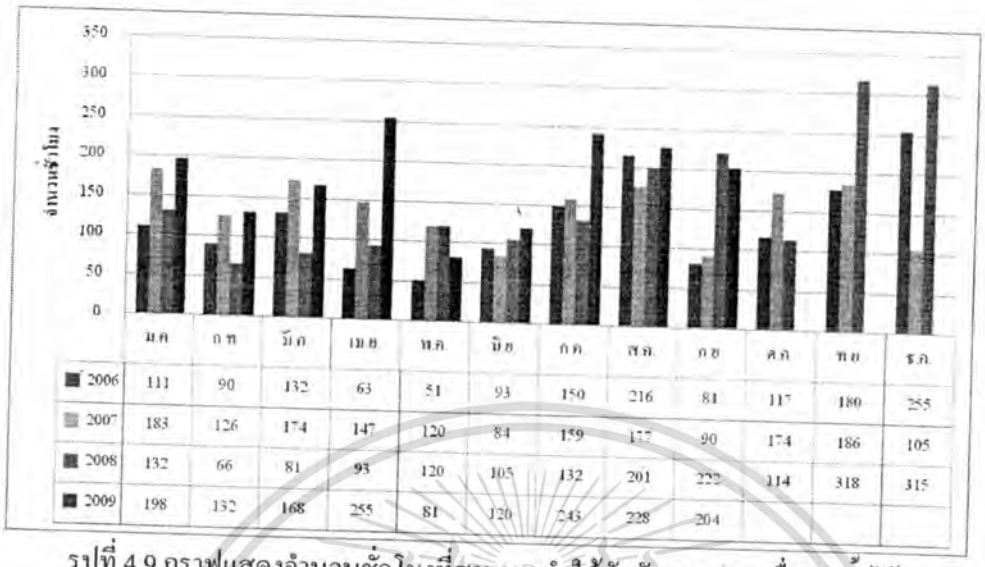
ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.8 ของ จ.ชัยนาท

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
ชัยนาท สกษ.	1851	5.63	493	น้อย

<u>หมายเหตุ</u> หากเราต้องการคิดชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำให้เป็น % ชั่วโมงเฉลี่ยต่อเดือนสามารถทำได้ดังนี้ ยกตัวอย่างจังหวัดชัยนาท ที่เดือนมกราคม สถานี ชัยนาท สกษ. ค่าเฉลี่ยคือ (15+57+57+12)/4 = 35 ชั่วโมง จะได้เท่ากับ (35/720) x 100 = 4.86 % ; 720 คือ จำนวนชั่วโมงใน 1 เดือน ซึ่งค่านี้จะสามารถนำไปใช้ในการ Merge ระหว่างข้อมูลชั่วโมงกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยจะต้องคิดทุกจังหวัดและทุกเดือน เพื่อที่จะได้นำไปเข้าโปรแกรมแล้วแสดงผลใน 12 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.5 จังหวัดนครปฐม



	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค
2006	111	90	132	63	51	93	150	216	81	117	180	255
2007	183	126	174	147	120	84	159	177	90	174	186	105
2008	132	66	81	93	120	105	132	201	222	114	318	315
2009	198	132	168	255	81	120	243	228	204			

รูปที่ 4.9 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 451301-นครปฐม จ.นครปฐม

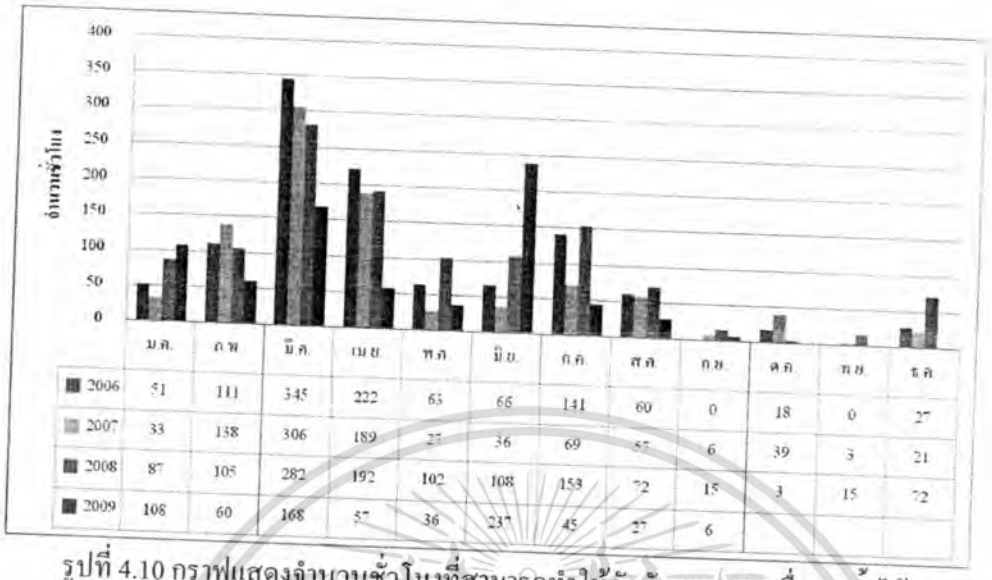
จากรูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมนครปฐม มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 318 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม ซึ่งจะอ่อนกำลังลงในช่วงต้นปีแล้วเพิ่มสูงขึ้นจนถึงเดือนสิงหาคม โดยกำลังลมจะมีลักษณะขึ้นลงตามฤดูกาล

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.9 ของ จ.นครปฐม

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
นครปฐม	6792	20.66	1810	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.6 จังหวัดนครสวรรค์

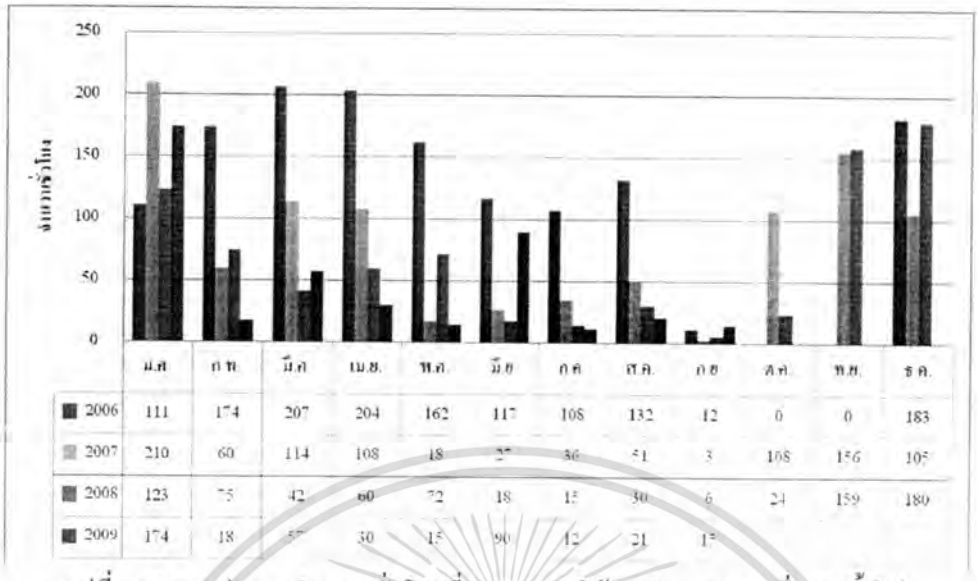


	ม.ค.	ก.พ	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	51	111	345	222	63	66	141	60	0	18	0	27
2007	33	138	306	189	27	36	69	57	6	39	3	21
2008	87	105	282	192	102	108	153	72	15	3	15	72
2009	108	60	168	57	36	237	45	27	6			

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 400201-นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์

จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมนครสวรรค์ มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 345 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนมีนาคม และอ่อนกำลังลงในช่วงก่อนกลางปี แต่ในช่วงกลางปีก็จะมีกำลังลมที่สูงขึ้นมาเพียงเล็กน้อย จะเห็นได้ว่าต้นปี และปลายปีในจังหวัดนี้มีจำนวนชั่วโมงที่น้อยมากเมื่อเทียบกับเดือนมีนาคม และเมษายน ซึ่งมีจำนวนชั่วโมงที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในระดับหนึ่ง เพียงบางเดือนเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 400301-ตากฟ้า สกษ. จ.นครสวรรค์

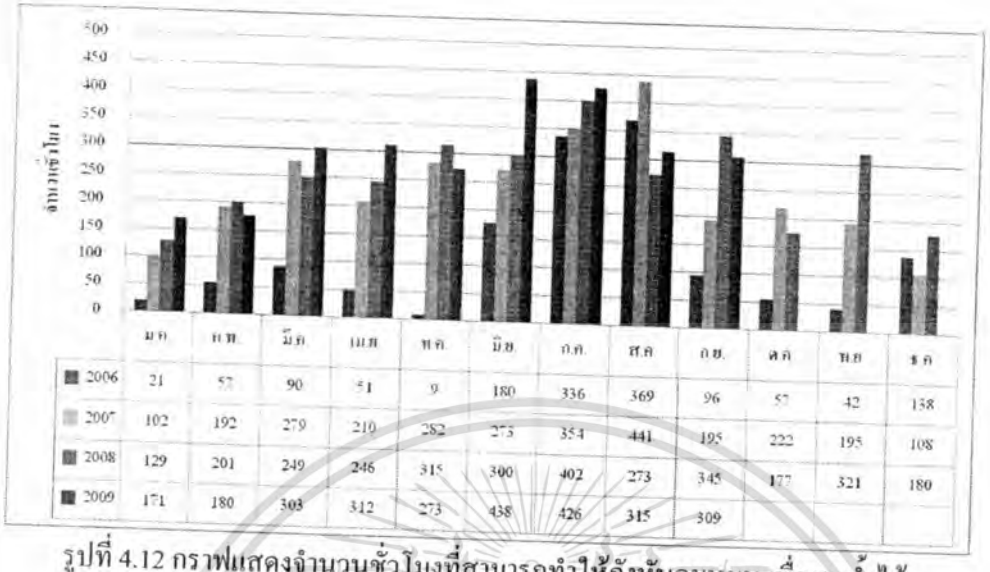
จากรูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมตากฟ้า สกษ. มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 210 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในต้นปีเรื่อยมาจนถึงก่อนกลางปี และปลายปี ในช่วงฤดูฝนจะมีจำนวนชั่วโมงที่ลดต่ำลงถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นเดือนที่มีจำนวนชั่วโมงต่ำสุดในรอบปี โดยจำนวนชั่วโมงที่กล่าวถึงจะมีลักษณะเป็นรูปตัว V ขึ้นลงตามฤดูกาล

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.10-4.11 ของ จ.นครสวรรค์

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
1. นครสวรรค์	3978	12.10	1060	น้อย
2. ตากฟ้า สกษ.	3642	11.08	970	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.7 จังหวัดปทุมธานี



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 419301-ปทุมธานี สกษ. จ.ปทุมธานี

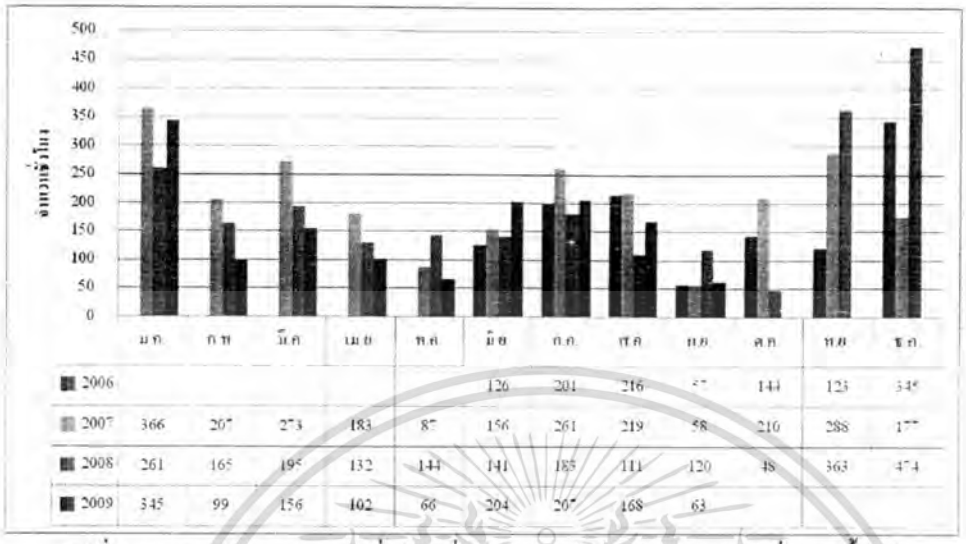
จากรูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมปทุมธานี มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 441 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมเริ่มจากต้นปีที่สูงขึ้นเรื่อยๆไปจนถึงกลางปี และค่อยลดต่ำลงในปลายปี ซึ่งมีจำนวนชั่วโมงที่ใกล้เคียงกันไม่ห่างกันมากนัก โดยมีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำอยู่ในลักษณะเป็นรูปตัว V คว่ำ ขึ้นลงตามฤดูกาล

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.12 ของ จ.ปทุมธานี

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
ปทุมธานี สกษ.	10164	30.91	2708	พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.8 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 415301-พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา

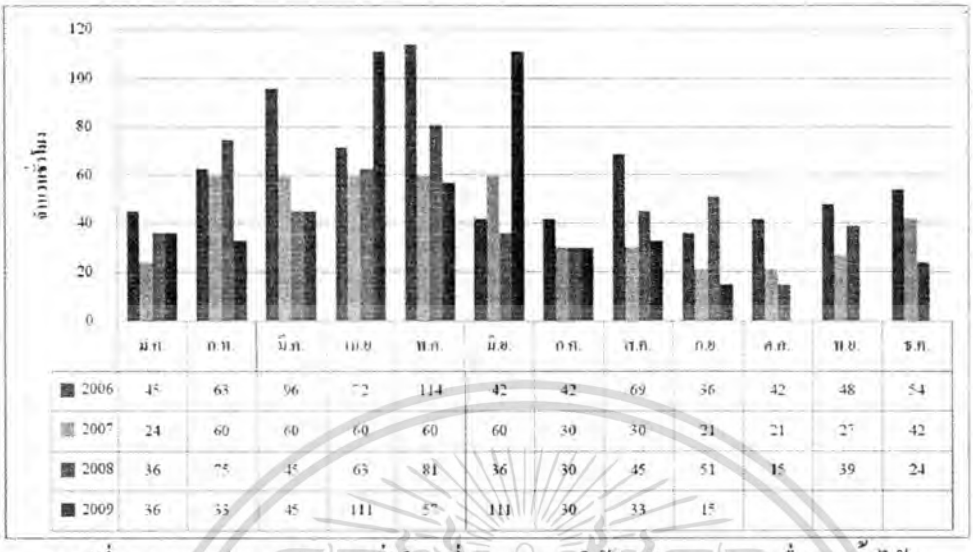
จากรูปที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 474 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในเดือนมกราคม อ่อนกำลังลงจนสูงขึ้นช่วงกลางปีในเดือนกรกฎาคม แล้วมีกำลังอ่อนลงในช่วงฤดูฝนอีกครั้งจนมีกำลังที่สูงขึ้นในปลายปี ซึ่งกล่าวได้ว่าในช่วงต้นปี กลางปี และปลายปีอาจนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้ โดยมีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำอยู่ในลักษณะเป็นรูปตัว V คว่ำ ขึ้นลงตามฤดูกาล

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.13 ของ จ.พระนครศรีอยุธยา

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
พระนครศรีอยุธยา	7444	25.42	2227	พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.9 จังหวัดพิจิตร



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร

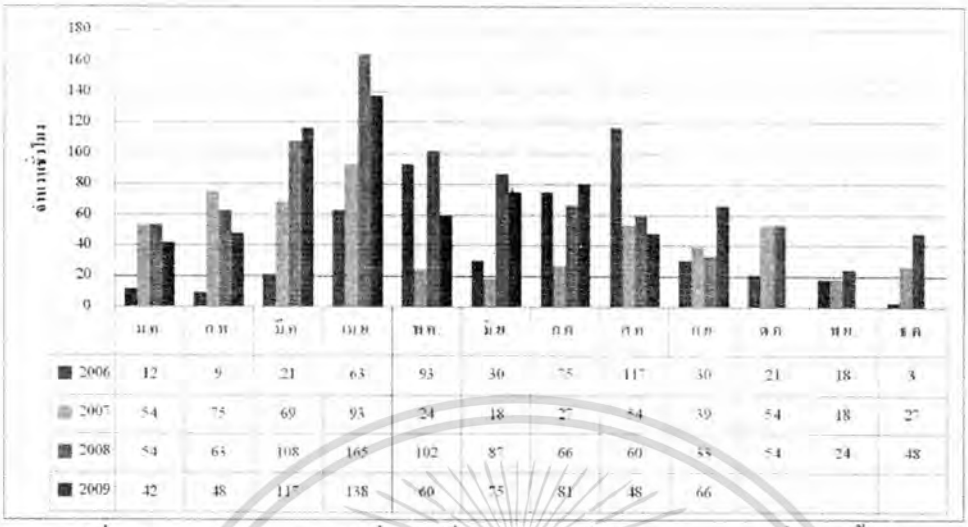
จากรูปที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดพิจิตร สกษ. มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 114 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงก่อนกลางปี และจะมีกำลังลมที่ลดต่ำลงต่อเนื่องจนถึงปลายปี ซึ่งกล่าวได้ว่าในจังหวัดนี้ก็มีจำนวนชั่วโมงที่ไม่แตกต่างกันมาก แต่อย่างไรก็ตามก็มีจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำไม่มากพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.14 ของ จ.พิจิตร

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
พิจิตร	2229	6.78	594	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.10 จังหวัดพิษณุโลก



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก

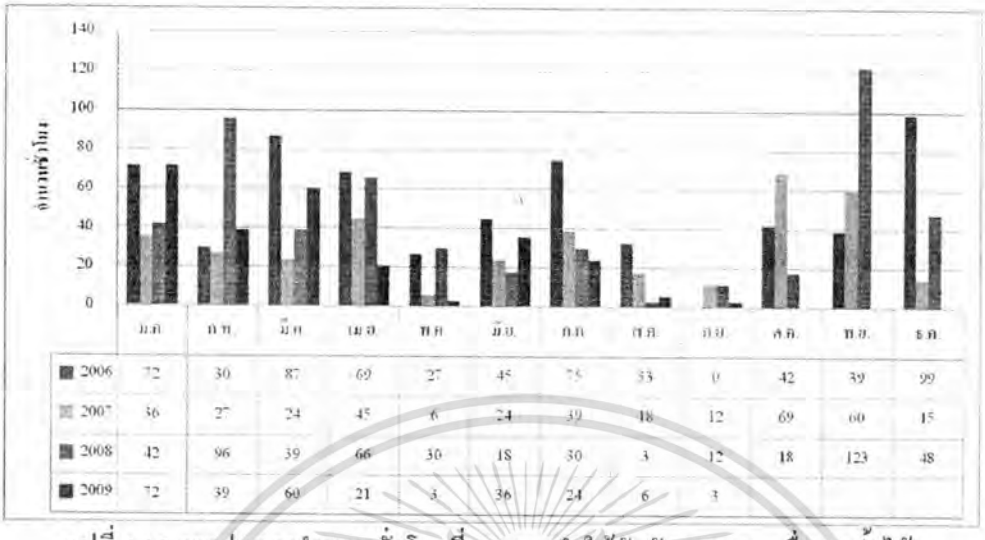
จากรูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดพิษณุโลก มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 165 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงก่อนกลางปีในเดือนเมษายน และจะมีกำลังลมที่ลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปลายปี กล่าวได้ว่าในจังหวัดนี้มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่ไม่มากนัก จึงอาจไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์เท่าที่ควร

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.15 ของ จ.พิษณุโลก

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
พิษณุโลก	2583	7.86	688	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.11 จังหวัดเพชรบูรณ์



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 379201-เพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์

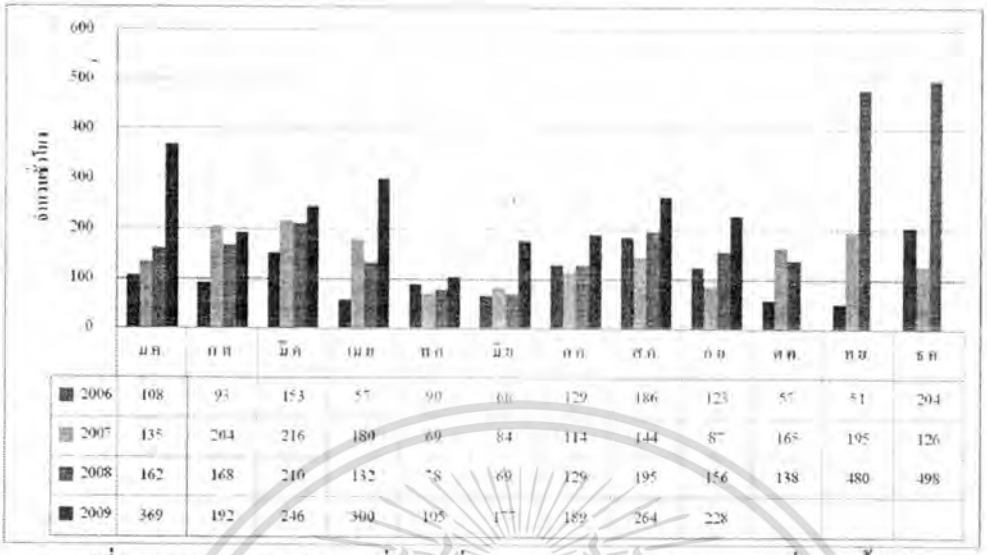
จากรูปที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดเพชรบูรณ์ มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 123 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงต้นปี กลางปี และปลายปี โดยในช่วงก่อนหมดฤดูร้อนและฤดูฝนจะมีกำลังลมที่ต่ำกว่าช่วงอื่นๆ ซึ่งกล่าวได้ว่าในจังหวัดนี้มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับจำนวนชั่วโมงที่มีในหนึ่งเดือนคือ 720 ชั่วโมง จึงอาจไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์เท่าที่ควร

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.16 ของ จ.เพชรบูรณ์

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
เพชรบูรณ์	1782	5.42	475	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.12 จังหวัดราชบุรี



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 424301-ราชบุรี จ.ราชบุรี

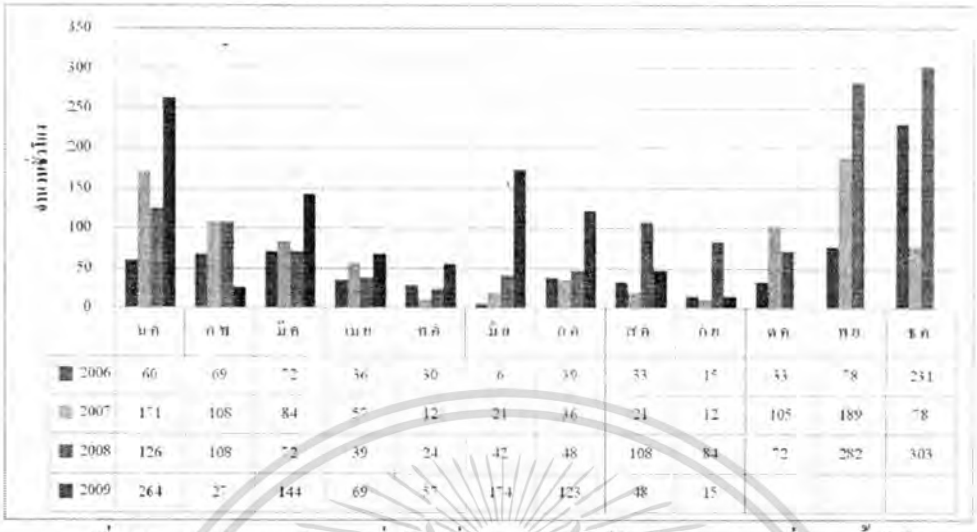
จากรูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดราชบุรี มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 498 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงต้นปี และลดกำลังลงช่วงกลางปี จนกระทั่งสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนต่อเนื่องถึงสิ้นปี ซึ่งกล่าวได้ว่าในจังหวัดนี้มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ เมื่อเทียบกับจำนวนชั่วโมงที่มีในหนึ่งเดือนคือ 720 ชั่วโมง จึงอาจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในบางช่วง

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.17 ของ จ.ราชบุรี

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
ราชบุรี	7521	22.87	2004	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

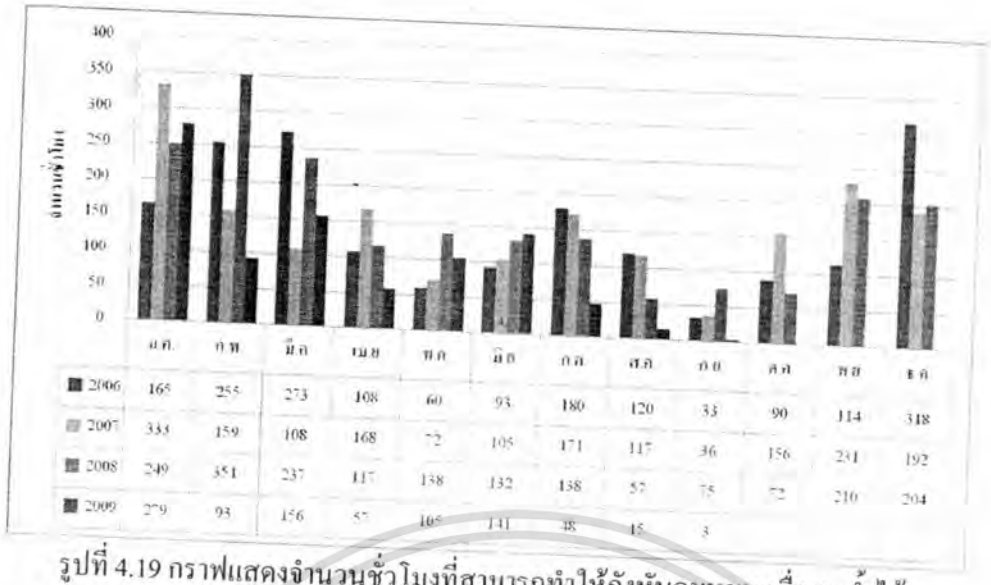
4.1.1.13 จังหวัดลพบุรี



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 426201-ลพบุรี จ.ลพบุรี

จากรูปที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดลพบุรี มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 303 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงต้นปี และปลายปี โดยในกลางปีจะมีกำลังลมที่แรงขึ้นบ้างแต่ไม่มากนัก โดยในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนจะมีกำลังลมที่ต่ำกว่าช่วงอื่นๆ ซึ่งกล่าวได้ว่าในจังหวัดนี้มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับจำนวนชั่วโมงที่มีอยู่ในหนึ่งเดือน จึงอาจไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์เท่าที่ควร และจะสังเกตได้ว่ากำลังลมนั้นจะมีเป็นช่วงของฤดูกาลโดยจะมีกำลังลมที่เพิ่มสูงขึ้นและลดต่ำลงเป็นธรรมดา ซึ่งต่างจากบางพื้นที่ที่อาจจะมีกำลังลมที่ใกล้เคียงกันเกือบทุกเดือน หมายความว่าพื้นที่นั้นอาจจะอยู่ติดทะเลซึ่งมีกระแสลมพัดผ่านตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 426401-บัวชุม จ.ลพบุรี

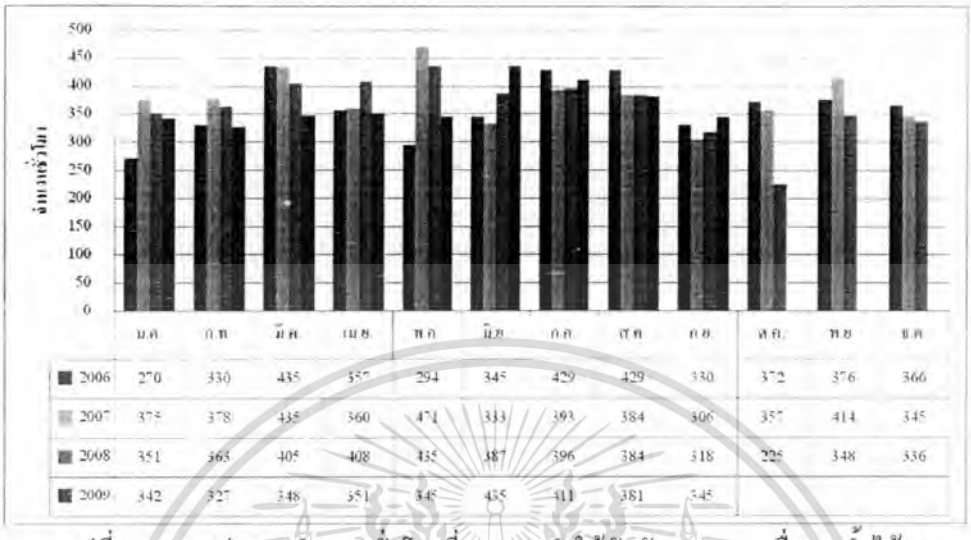
จากรูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมอำเภอบัวชุม มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 351 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงต้นปี กลางปี และปลายปี โดยในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนจะมีกำลังลมที่ลดต่ำลง จากรูปมีการแสดงผลจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นรูปตัว W ขึ้นลงตามฤดูกาล และจะสังเกตได้ว่าในพื้นที่นี้มีจำนวนชั่วโมงที่พอเหมาะแก่การนำไปใช้ประโยชน์เมื่อเทียบกับจำนวนชั่วโมงที่มีใน 1 เดือน

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.18-4.19 ของ จ.ลพบุรี

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
1. ลพบุรี	3825	11.63	1019	น้อย
2. บัวชุม	6534	19.87	1741	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.14 จังหวัดสมุทรปราการ

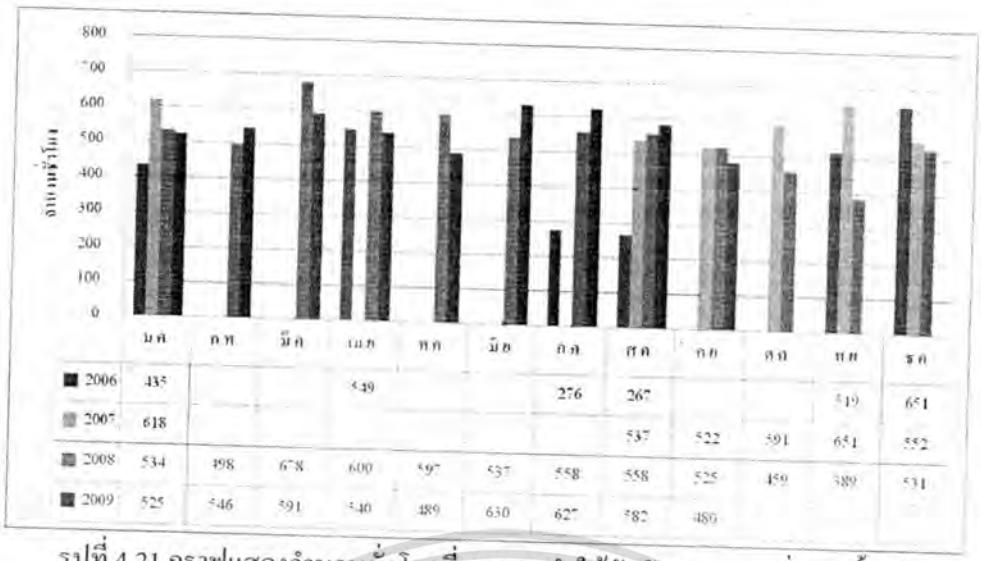


	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2006	270	330	435	355	294	345	429	429	330	372	376	366
2007	375	378	435	360	471	333	393	384	306	357	414	345
2008	351	363	405	408	435	387	396	384	318	225	348	336
2009	342	327	348	351	345	435	411	381	345			

รูปที่ 4.20 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 429201-นำร่อง จ.สมุทรปราการ

จากรูปที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมอำเภอนำร่อง มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 471 ชั่วโมงต่อเดือน โดยมีแนวโน้มของกำลังลมที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี ซึ่งเป็นกำลังลมที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำ และมีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 50 % ต่อเดือน (1 เดือนมี 720 ชั่วโมง) ทำให้ทราบว่าในพื้นที่นี้มีศักยภาพพลังงานลมที่มากพอต่อการนำไปใช้ในการสูบน้ำ แต่อย่างไรก็ตามยังต้องพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ หากไม่มีพื้นที่ทางการเกษตร ก็กล่าวได้ว่าพื้นที่นี้มีศักยภาพพลังงานลมแต่มีพื้นที่การเกษตรที่เบาบาง ไม่เหมาะสมต่อการนำกังหันลมมาใช้ในด้านการเกษตรแต่อาจนำมาใช้กับการทำนาเกลือได้ เนื่องจากพื้นที่จังหวัดอยู่ติดกับอ่าวไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 429601-สนามบินสุวรรณภูมิ จ.สมุทรปราการ

จากรูปที่ 4.21 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมสนามบินสุวรรณภูมิ มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 678 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่ใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน เนื่องจากมีกระแสลมพัดผ่านอยู่ตลอดเวลาเช่นเดียวกับสถานีตรวจวัดลมนำร่อง จะสังเกตได้ว่าในพื้นที่นี้มีจำนวนชั่วโมงที่สูงมากเหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลแรงลมจากอ่าวไทยพัดผ่านเข้ามาโดยจะมีระดับกำลังลมที่ลดหลั่นกันไปตามระยะทาง

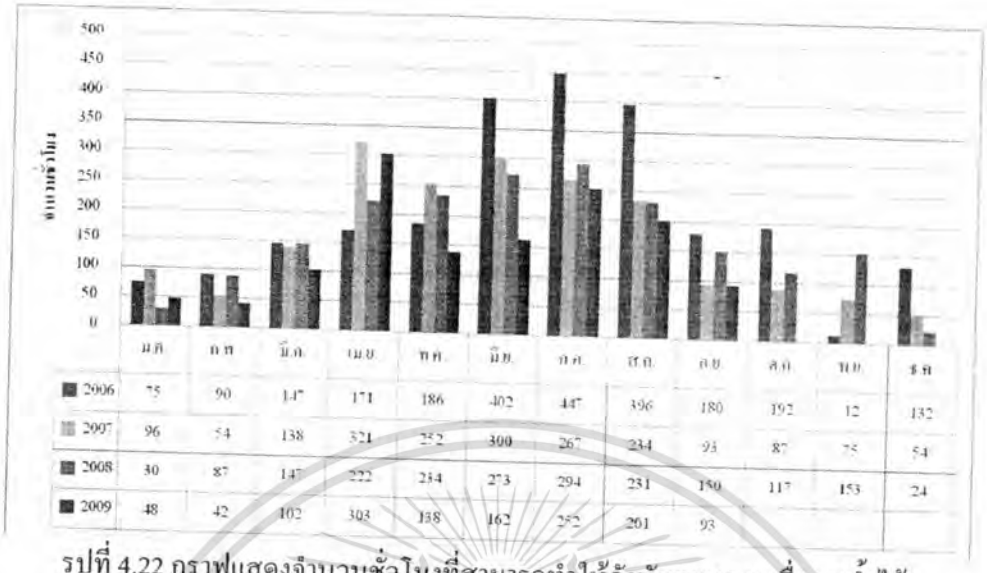
ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.20-4.21 ของ จ.สมุทรปราการ

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
1. นำร่อง	16525	50.26	4403	ดี
2. สนามบินสุวรรณภูมิ	17642	72.78	6376	ดี

<u>หมายเหตุ</u> เนื่องจากข้อมูลดิบที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยามีข้อมูลที่ขาดตอน จึงต้องทำการคำนวณค่าในสถานีสุวรรณภูมิใหม่ดังนี้ หา % จำนวนชั่วโมงต่อ 4 ปี = [17642/[(365x4x24)-(30x15x24)]]x100 = 72.78 % และ 0.7278x8760 = 6376 ชั่วโมง/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.15 จังหวัดสุโขทัย



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย

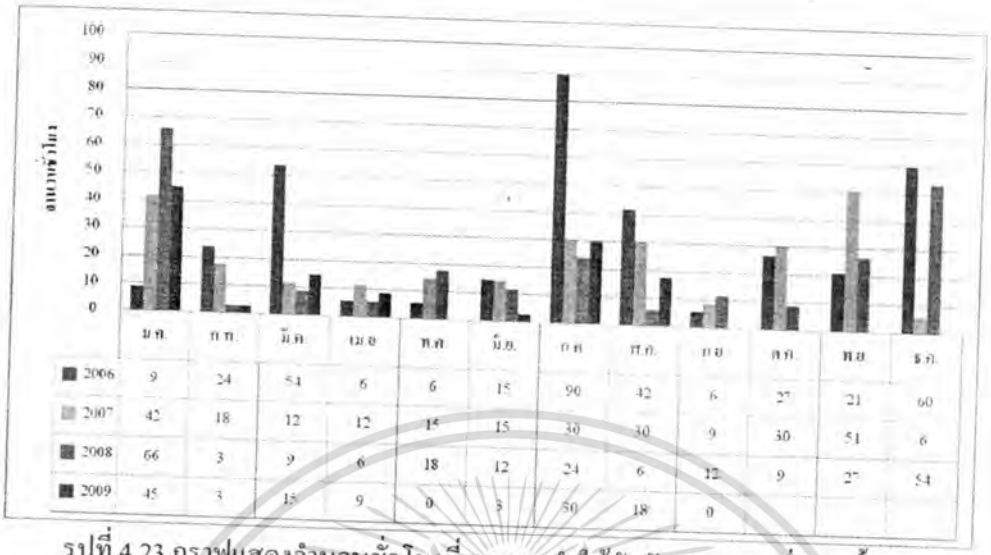
จากรูปที่ 4.22 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดสุโขทัย มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 447 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่สูงในช่วงกลางปี และอ่อนกำลังลงในช่วงต้นปีและปลายปี มีลักษณะจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นรูปตัว V คว่ำ จากข้อมูลกล่าวได้ว่าพื้นที่นี้มีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำในช่วงกลางปี ซึ่งเกิดจาอิทธิพลลมประจำฤดูฝน

ตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.22 ของ จ.สุโขทัย

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
สุโขทัย	7704	23.43	2053	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

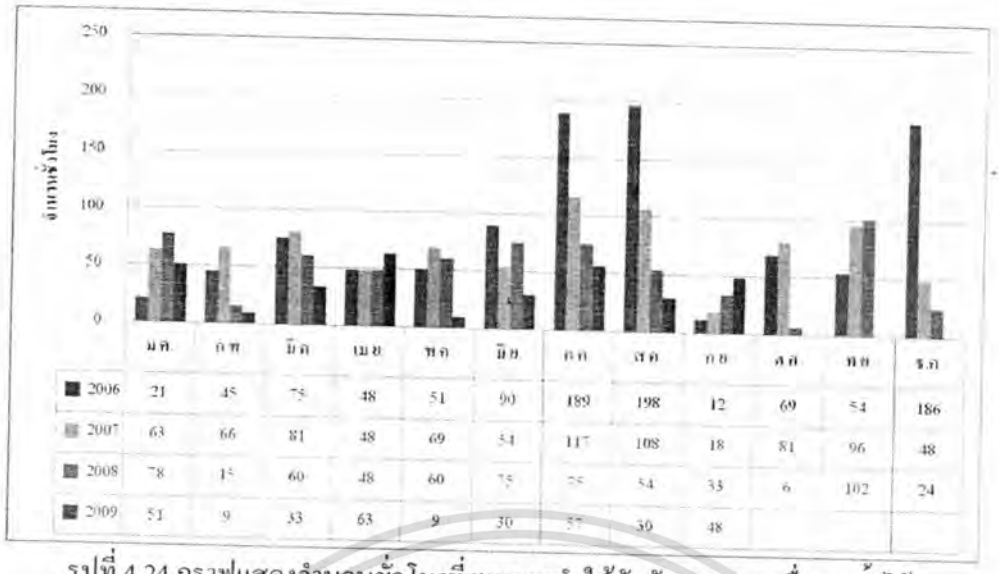
4.1.1.16 จังหวัดสุพรรณบุรี



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 425201-สุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี

จากรูปที่ 4.23 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดสุพรรณบุรี มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 90 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่ค่อนข้างต่ำไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ แต่อย่างไรก็ตามในช่วงต้นปี กลางปี และปลายปี ก็มีกำลังลมที่สูงกว่าในช่วงฤดูร้อนและก่อนช่วงหมดฤดูฝน อีกอย่างที่ควรพิจารณาคือที่ตั้งของสถานีอาจอยู่ในเขตตัวเมืองซึ่งเป็นผลที่ทำให้กระแสลมถูกบดบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 425301-อู่ทอง สกษ. จ.สุพรรณบุรี

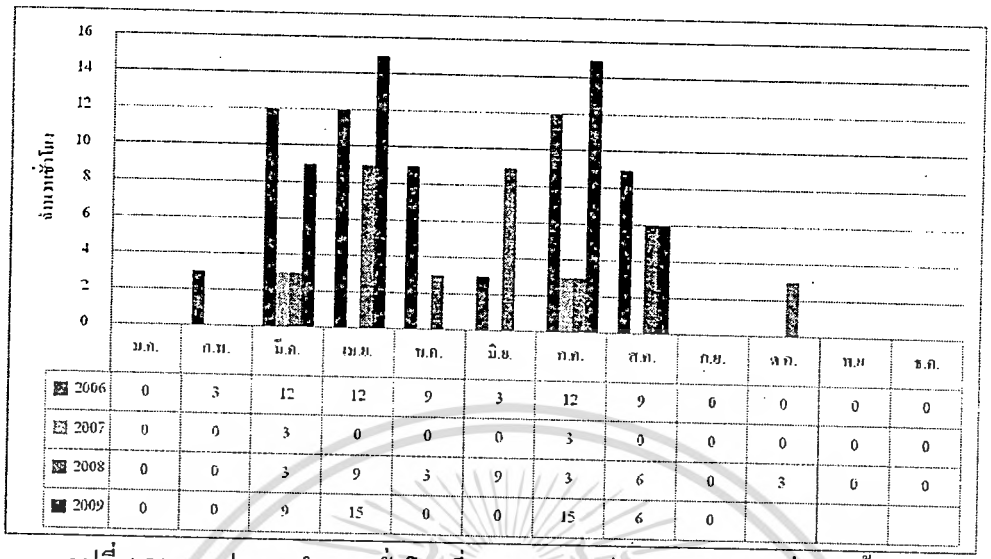
จากรูปที่ 4.24 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมอำเภออู่ทอง สกษ. มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 198 ชั่วโมงต่อเดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมที่ค่อนข้างน้อยไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ แต่ก็มีบางช่วงที่มีกำลังลมสูงในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม และธันวาคม แต่มีแนวโน้มที่จะลดลงในอนาคตดังรูป จึงบอกได้ว่าในพื้นที่นี้โดยเฉลี่ยมีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำค่อนข้างใกล้เคียงกันและไม่สามารถนำมาใช้งานได้

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.23-4.24 ของ จ.สุพรรณบุรี

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
1. สุพรรณบุรี	999	3.04	266	น้อย
2. อู่ทอง สกษ.	2847	8.66	759	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.17 จังหวัดอุตรดิตถ์



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย	ธ.ค.
2006	0	3	12	12	9	3	12	9	0	0	0	0
2007	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
2008	0	0	3	9	3	9	3	6	0	3	0	0
2009	0	0	9	15	0	0	15	6	0			

รูปที่ 4.25 กราฟแสดงจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุน เพื่อสูบน้ำได้ ที่สถานีตรวจวัดลม 351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์

จากรูปที่ 4.25 แสดงให้เห็นว่าที่สถานีตรวจวัดลมจังหวัดอุตรดิตถ์ มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำสูงสุดที่ 15 ชั่วโมงต่อเดือน ซึ่งเป็นจำนวนชั่วโมงที่น้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนชั่วโมงที่มีอยู่ใน 1 เดือน โดยจะมีแนวโน้มของกำลังลมในช่วงฤดูร้อน และลดกำลังลงช่วงกลางปี จนกระทั่งเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนหมดฤดูฝน ซึ่งกล่าวได้ว่าในจังหวัดนี้มีจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่น้อยเกินไปไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4.18 การวิเคราะห์ผลของจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ จากรูปที่ 4.25 ของ จ.อุตรดิตถ์

สถานี	รวมจำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแต่ละสถานีที่สูบน้ำได้ในปี 06-09	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	สูบน้ำได้ (ชั่วโมง/ปี)	หมายเหตุ
อุตรดิตถ์	147	0.45	39	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำภายใน 17 จังหวัด แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีศักยภาพพลังงานลมไม่มากพอต่อการนำมาใช้ในการสูบน้ำโดยกังหันลม ที่ความเร็วลมที่ต้องการ 2-3 m/s แต่ยังมีพื้นที่บางส่วนที่สามารถเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า พื้นที่นั้นยังมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยมีจังหวัดดังนี้คือ

ตารางที่ 4.19 แสดงการสรุปพื้นที่ ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำในพื้นที่ที่ใช้งานได้

จังหวัด	สถานี	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	การนำไปใช้ประโยชน์
1) สมุทรปราการ	นำร่อง	50.26	ดี
	สนามบินสุวรรณภูมิ	72.78	ดี
2) กรุงเทพมหานคร	สนามบินดอนเมือง	56.94	ดี
	ท่าเรือคลองเตย	30.97	พอใช้
	บางนา สกษ.	20.56	น้อย
	กรุงเทพฯ	17.31	น้อย
3) ปทุมธานี	ปทุมธานี สกษ.	30.91	พอใช้
4) พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา	25.42	พอใช้
5) สุโขทัย	สุโขทัย	23.43	น้อย
6) ราชบุรี	ราชบุรี	22.87	น้อย
7) นครปฐม	นครปฐม	20.66	น้อย
8) ลพบุรี	บัวชุม	19.87	น้อย
	ลพบุรี	11.63	น้อย
9) นครสวรรค์	นครสวรรค์	12.10	น้อย
	ตากฟ้า สกษ.	11.08	น้อย
10) สุพรรณบุรี	อู่ทอง สกษ.	8.66	น้อย
	สุพรรณบุรี	3.04	น้อย
11) พิษณุโลก	พิษณุโลก	7.86	น้อย
12) พิจิตร	พิจิตร	6.78	น้อย
13) ชัยนาท	ชัยนาท สกษ.	5.63	น้อย
14) เพชรบูรณ์	เพชรบูรณ์	5.42	น้อย
15) กาญจนบุรี	กาญจนบุรี	3.21	น้อย
	ทองผาภูมิ	2.12	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 แสดงการสรุปพื้นที่ ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำในพื้นที่ที่ใช้งานได้(ต่อ)

จังหวัด	สถานี	% จำนวนชั่วโมงต่อปี	การนำไปใช้ประโยชน์
16) อุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์	0.45	น้อย
17) กำแพงเพชร	กำแพงเพชร	0.26	น้อย

จากผลการศึกษาหาจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำจะสังเกตได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ที่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์นั้นจะมีพื้นที่ ที่อยู่ติดกันซึ่งได้รับอิทธิพลแรงลมมาจากฝั่งอ่าวไทย โดยตามตำแหน่งทำเลที่ตั้งของแต่ละจะหวัดจะมีค่าชั่วโมงที่ลดหลั่นกันไป แต่อย่างไรก็ตามยังต้องพิจารณาในเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบกับบริเวณที่มีความไปได้สำหรับการสูบน้ำจากกังหันลม เนื่องจากต้องการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับการเกษตร

จะเห็นได้ว่าการนำข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำมาแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงต่อปีนั้นจะเป็นการดูแบบเป็นรายปีหรือดูแบบเฉลี่ยโดยรวม ซึ่งจากการนำไปใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำเพื่อการเกษตรนั่นอาจต้องใช้ข้อมูลแบบเป็นรายเดือน เนื่องจากบางเดือนอาจจะมีจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำที่แตกต่างกันบางเดือนมาก บางเดือนน้อยซึ่งอาจจะมีเป็นช่วงๆ หรือเป็นตามฤดูกาลของแต่ละพื้นที่จังหวัดนั้นๆว่ามีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมในช่วงเวลาใด

จากการวิเคราะห์ผลข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่สามารถใช้ในการสูบน้ำจากกังหันลมในรูปแบบกราฟแสดงให้เห็นเป็นตัวเลข อาจยังไม่สามารถทำให้เห็นภาพรวมได้จึงจำเป็นต้องนำมาจัดทำเป็นแผนที่ในรูปแบบ GIS เป็นแผนที่ Isotach เป็นการนำผลของข้อมูลมา Interpolate กัน ซึ่งจะทำให้เห็นว่าในแต่ละจังหวัดนั้นมีจำนวนชั่วโมงสำหรับการสูบน้ำเท่าใด ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ในการสูบน้ำ (ในรูปแบบGISแบบเป็นรายเดือน)

เป็นการนำขั้นตอนการดำเนินงานจากหัวข้อที่ 3.3.3 นำมาแสดงผลให้เห็นเป็นจำนวนชั่วโมงที่ทำให้กังหันหมุนสำหรับการสูบน้ำแบบเป็นรายเดือนเฉลี่ยทุกปีในแต่ละเดือน ซึ่งข้อมูลจะสอดคล้องกับการแสดงผลแบบกราฟ แต่การแสดงผลแบบ GIS จะเป็นการนำข้อมูลเฉลี่ยจากตารางสรุปผลของแต่ละสถานีทุกจังหวัดตั้งแต่ปี 2006-2009 (จากตารางในรูปที่ 3.17) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน นำมาเข้าโปรแกรม ArcView GIS 3.3 และ Surfer เพื่อ Interpolate ค่าที่นำมาแล้วแสดงผลให้อยู่ในรูปแบบ แผนที่ GIS เรียกข้อมูลลมนี้ว่า แผนที่ Isotach ต่อไปนี้จะเป็นการวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำ 12 เดือน ดังนี้

จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำ (ชั่วโมง/เดือน)	% เปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class ชั่วโมงในการสูบน้ำ	การประเมินผล
0-180	0-25	0	น้อย
180-360	25-50	1	พอใช้
360-540	50-75	2	ดี
540-720	75-100	3	ดีเยี่ยม

ตารางที่ 4.20 แสดงเกณฑ์การประเมินจำนวนเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงของการสูบน้ำในรูปแบบ GIS เป็นรายเดือน

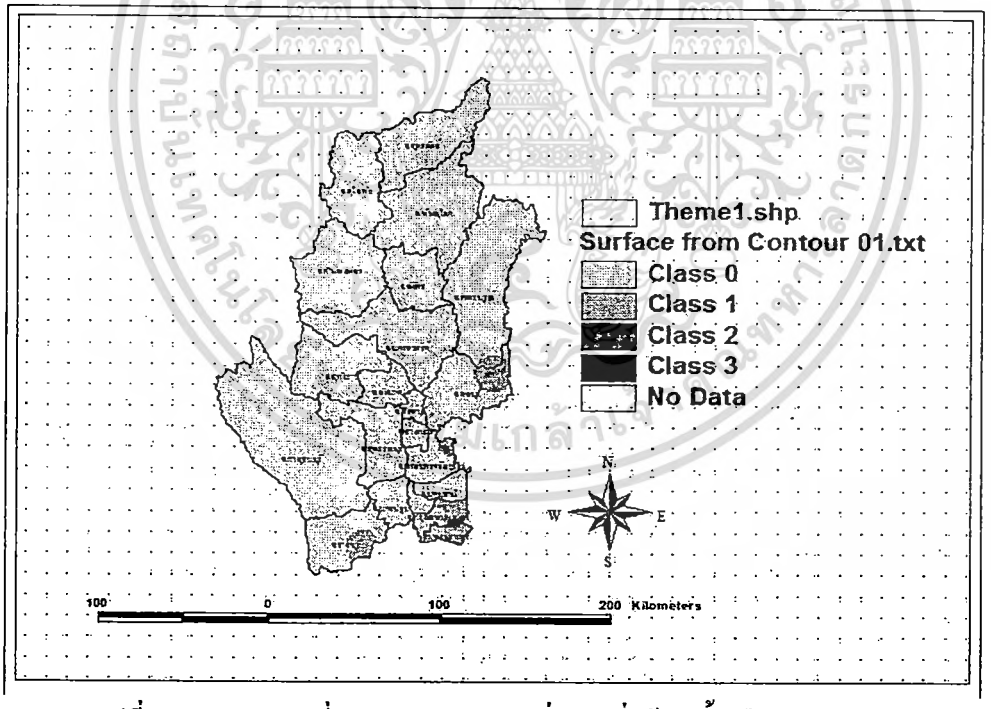
<u>หมายเหตุ</u> โดยที่ 1 เดือน มี 720 ชั่วโมง เพราะฉะนั้น 25 % ใน 1 เดือน เท่ากับ 180 ชั่วโมง คือ สามารถใช้งานได้ประมาณ 8 วันเต็ม(180/24) หรือ 15 วัน(180/12) ในช่วงเวลาครึ่งวัน จึงถือว่านำมาใช้งานได้แต่ไม่เหมาะสมนัก แล้วถ้าหากมี 50 % ใน I เดือน จะมีจำนวนชั่วโมง 360 ชั่วโมง หมายความว่าสามารถใช้งานได้ประมาณ 15 วันเต็ม หรือ 30 วัน ในช่วงเวลาครึ่งวัน จึงกล่าวได้ว่าจำนวนชั่วโมงที่มากกว่า 180 ชั่วโมง สามารถนำมาใช้งานได้ เนื่องจากมีจำนวนวันในการสูบน้ำที่มากกว่า 15 วันต่อเดือนในช่วงเวลาครึ่งวัน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังตาราง โดยเกณฑ์การประเมินค่านี้จะนำไปอธิบายในแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำในเดือนต่างๆ เนื่องจากข้อมูลที่ได้ทำการรวมค่าชั่วโมงในการสูบน้ำแบบเป็นรายเดือนอาจจะทำให้เห็นค่าที่ไม่ชัดเจนนัก เพราะฉะนั้นจะต้องทำการแปลงค่าจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นเปอร์เซ็นต์ก่อนโดยข้อมูลที่นำมาทำนั้นได้ทำใน Excel ของแต่ละจังหวัดและสถานี เพื่อที่จะได้แบ่ง Class ที่ใช้ในการสูบน้ำในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำให้เห็นถึงความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เมื่อแสดงเป็นแผนที่ GIS โดยจะมี 4 สีแบ่ง Class เป็น 4 ช่วง โดยเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานได้ควรมีค่าที่มากกว่า 25 % ซึ่งมากกว่า Class 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.1 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมกราคม

จากรูปที่ 4.26 แสดงให้เห็นว่า ในเดือนมกราคม จะมีจำนวนชั่วโมงที่สามารถสูบน้ำได้ในปริมาณที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการเป็นส่วนน้อย จำนวนชั่วโมงชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % อยู่ที่จังหวัดราชบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ อยุธยา และลพบุรีเป็นบางส่วน ซึ่งพื้นที่ที่กล่าวมานี้สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.26 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 5 จังหวัดคือ จังหวัดราชบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ อยุธยา และลพบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางส่วน



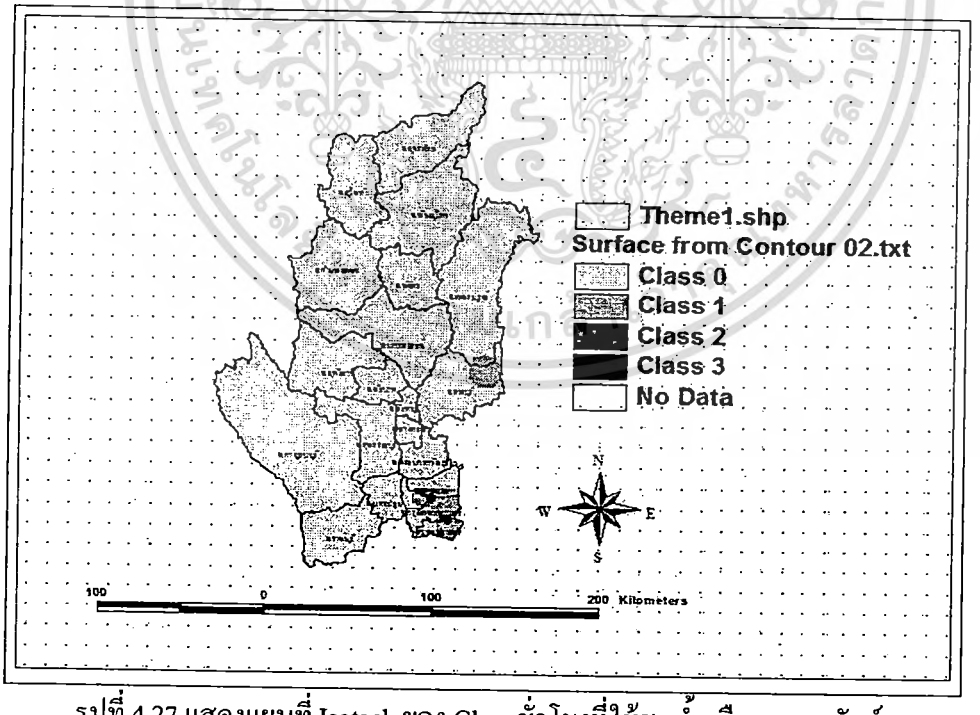
รูปที่ 4.26 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมกราคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกุมภาพันธ์

จากรูปที่ 4.27 เป็นข้อมูลจำนวนชั่วโมงในเดือนกุมภาพันธ์ต่อจากเดือนมกราคม ซึ่งทำให้เห็นถึงความแตกต่างของข้อมูลดังนี้คือ บริเวณจังหวัดที่อยู่ติดกับกรุงเทพฯ นั้นมีปริมาณชั่วโมงที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเริ่มมีการแปรเปลี่ยนฤดู จากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อนดังรูป โดยจังหวัดที่มีปริมาณจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพฯ จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % อยู่บริเวณจังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรปราการ ปทุมธานี และลพบุรี โดยมีจังหวัดปทุมธานี และนนทบุรีเป็นส่วนน้อย จังหวัดที่กล่าวมาสามารถนำมาใช้ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.27 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 4 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี และลพบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน



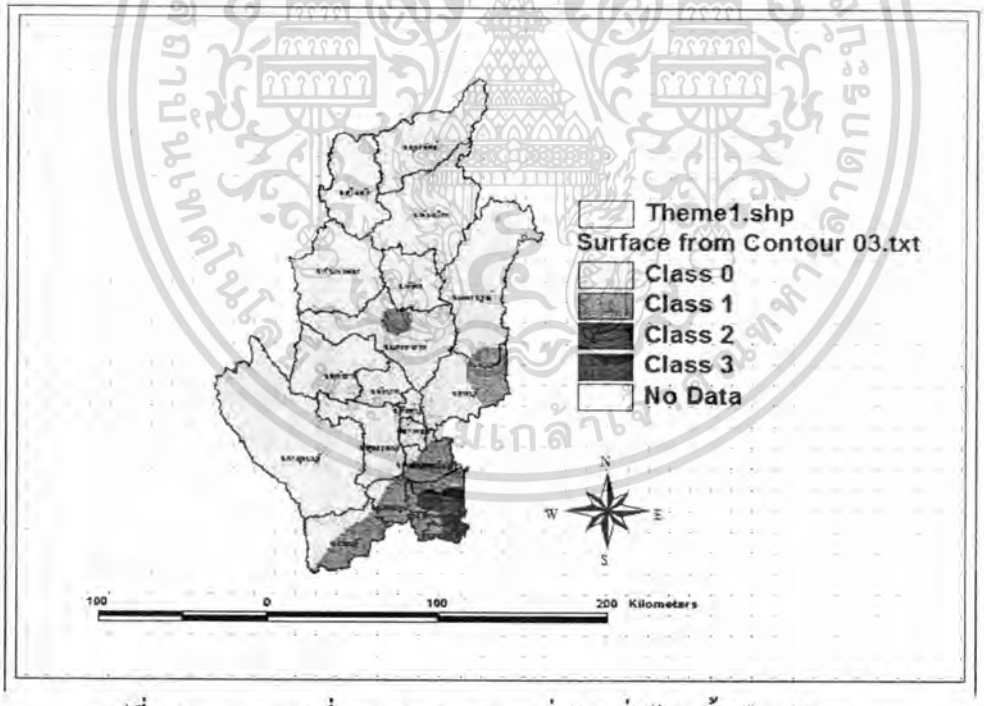
รูปที่ 4.27 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกุมภาพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.3 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมีนาคม

จากรูปที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่า มีพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 540-720 ชั่วโมง คิดเป็น 75-100 % อยู่ที่จังหวัดกรุงเทพฯ และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดสมุทรปราการ จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % มีการกระจายตัวอยู่ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี ราชบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา นครสวรรค์ นนทบุรี และลพบุรี ซึ่งจังหวัดที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.28 จะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 9 จังหวัดคือจังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี ราชบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา นครสวรรค์ นนทบุรี และลพบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัด สมุทรปราการ ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร เป็นบางส่วน และ Class 3 อยู่ในจังหวัด สมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางจุด



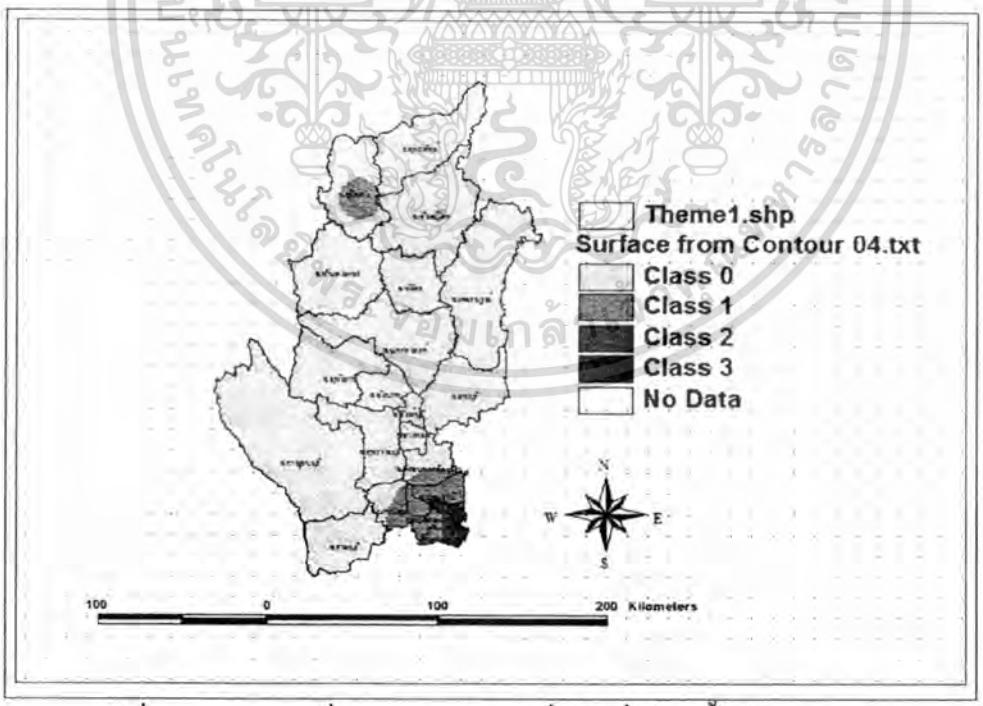
รูปที่ 4.28 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมีนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนเมษายน

จากรูปที่ 4.29 เป็นข้อมูลต่อเนื่องจากเดือนมีนาคม แสดงให้เห็นว่ามีจำนวนชั่วโมงในพื้นที่เบาบางลงเนื่องจากเริ่มเข้าสู่ฤดูร้อนเต็มตัว โดยมีปริมาณจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้อยู่ระหว่าง 540-720 ชั่วโมง คิดเป็น 75-100 % ในบริเวณจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางจุด จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 คิดเป็น 50-75 % อยู่ในจังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการเป็นบางส่วน จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % อยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุโขทัย และนนทบุรี ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.29 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 7 จังหวัดคือกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุโขทัย และนนทบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน และ Class 3 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางจุด



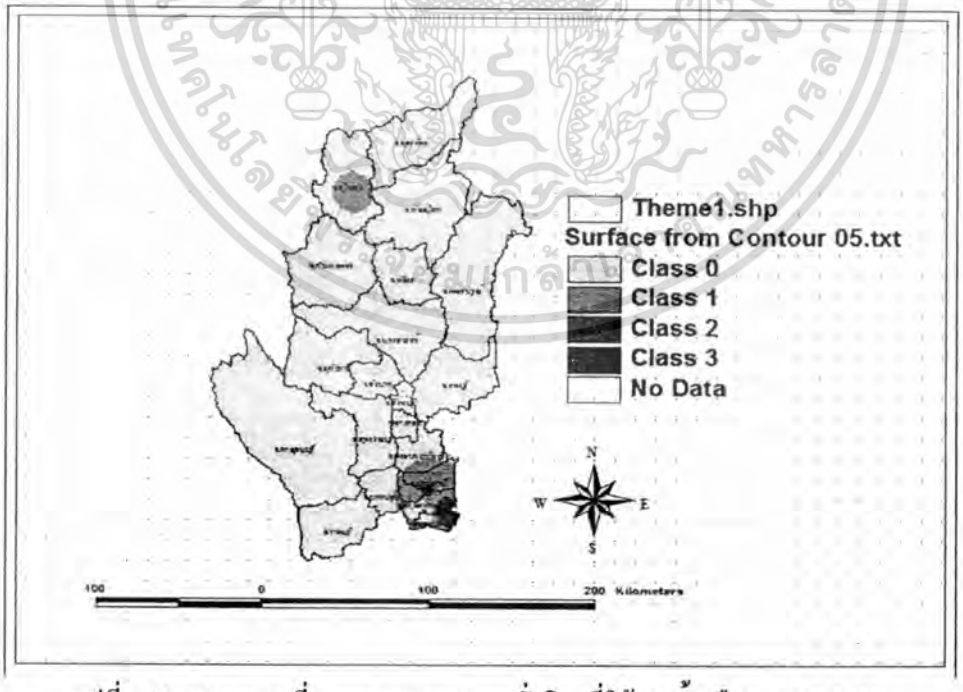
รูปที่ 4.29 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.5 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤษภาคม

จากรูปที่ 4.30 จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับเดือนเมษายน แต่จะมีจำนวนชั่วโมงในพื้นที่ที่เบาบางกว่า โดยเป็นเดือนที่เริ่มหมดฤดูร้อน ซึ่งจะมีจำนวนชั่วโมงที่สูบน้ำได้ใกล้เคียงกัน ปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 540-720 ชั่วโมง คิดเป็น 75-100 % อยู่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการเป็นบริเวณน้อย จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการเป็นส่วนน้อย จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % ปกคลุมบริเวณจังหวัดปทุมธานี นนทบุรี อยุธยา สมุทรปราการ กรุงเทพฯ และสุโขทัย ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.30 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือน แล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 6 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี และสุโขทัย โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน และ Class 3 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางจุด



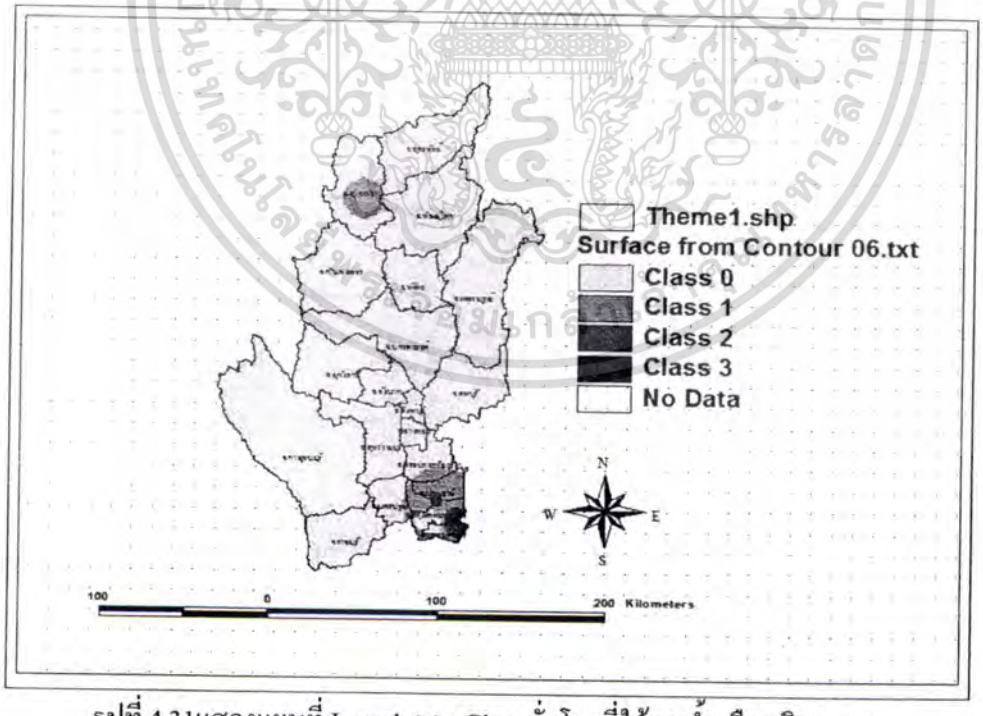
รูปที่ 4.30 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤษภาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.6 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมิถุนายน

จากรูปที่ 4.31 แสดงถึงความต่อเนื่องของกระแสลมที่แปรเปลี่ยนไปในแต่เดือนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งเดือนนี้เป็นเดือนที่เริ่มเข้าสู่ฤดูฝนอย่างเต็มตัว โดยมีปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 540-720 ชั่วโมง คิดเป็น 75-100 % กระจายตัวอยู่ที่จังหวัด สมุทรปราการเป็นส่วนน้อย จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ในพื้นที่จังหวัด กรุงเทพฯ และสมุทรปราการเป็นบางจุด จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % อยู่ในพื้นที่จังหวัด กรุงเทพฯ สมุทรปราการ ปทุมธานี อยุธยา นนทบุรี และสุโขทัย ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งหมดนั้นเป็นส่วนที่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำในเดือนนี้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำนั้นจะมีค่าที่ไล่เรียงกันตามตำแหน่งจากมากไปหาน้อย เนื่องจากกำลังลมที่ลดลงตามระยะทาง และฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป โดยที่ระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม จะเป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งอาจจะทำให้กำลังลมเปลี่ยนทิศทาง

จากรูปที่ 4.31 จะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 6 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี และสุโขทัย โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน และ Class 3 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางจุด



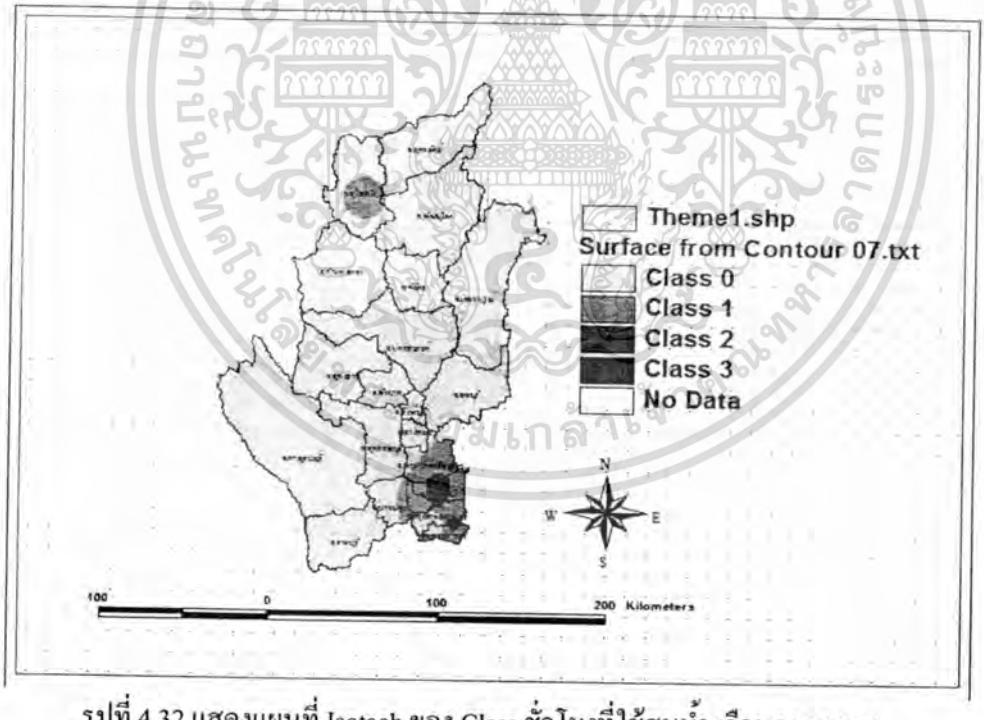
รูปที่ 4.31แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนมิถุนายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.7 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกรกฎาคม

จากรูปที่ 4.32 แสดงให้เห็นว่ามีพื้นที่ของกำลังลมที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้มีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำด้วยกังหันลมที่กระจายทั่วในตัวจังหวัดมากขึ้นตามไปด้วย สามารถอธิบายจากรูปได้ดังนี้ ปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ ปทุมธานี และสมุทรปราการซึ่งเป็นส่วนน้อย จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % นั้นอยู่บริเวณพื้นที่ของจังหวัด กรุงเทพฯ สมุทรปราการ ปทุมธานี อยุธยา นนทบุรี และสุโขทัย ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการสูบน้ำได้โดยรวม ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งาน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป สังเกตได้ว่าในเดือนนี้จะมีการกระจายตัวที่เพิ่มมากขึ้นอันเป็นผลมาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านมา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกำลังลมในพื้นที่สังเกตได้จากรูปแต่ละเดือน

จากรูปที่ 4.32 จะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 6 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี และสุโขทัย โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร และปทุมธานีเป็นบางส่วน



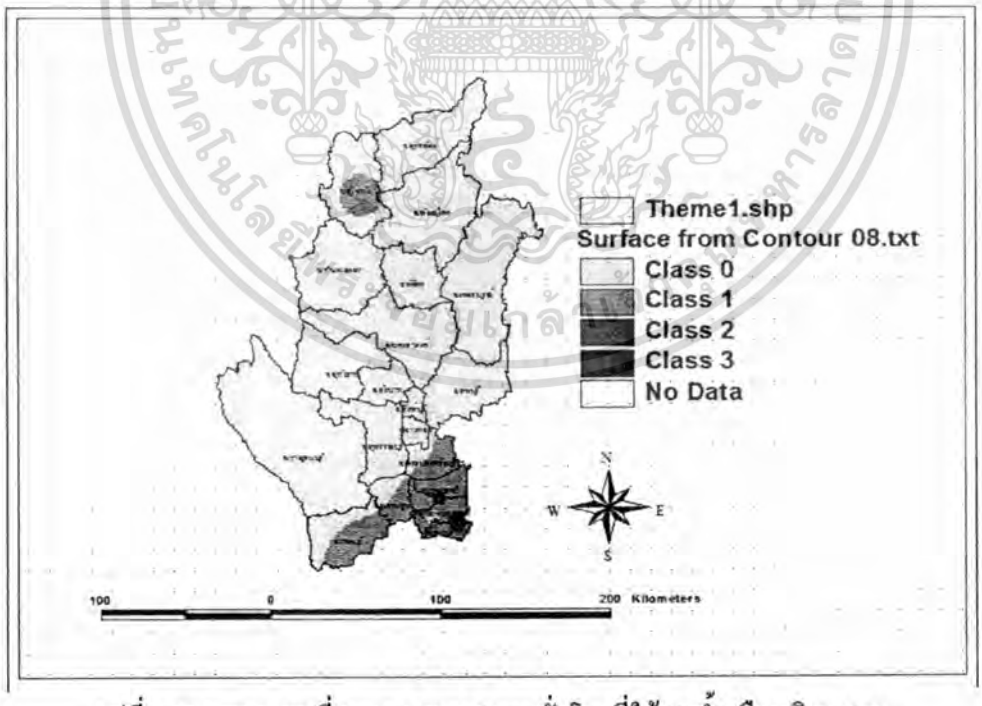
รูปที่ 4.32 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกรกฎาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.8 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนสิงหาคม

จากรูปที่ 4.33 จะเห็นได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวนชั่วโมงในพื้นที่เนื่องจากมีแนวโน้มในการเกิดพายุโซนร้อน ซึ่งจะเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน โดยมีปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ที่จังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการในบางจุดของพื้นที่ จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % มีการกระจายตัวแผ่เป็นบริเวณกว้างในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพฯ ปทุมธานี นนทบุรี ราชบุรี นครปฐม อยุธยา และสุโขทัย ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.33 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 8 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี ราชบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี และสุโขทัย โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน



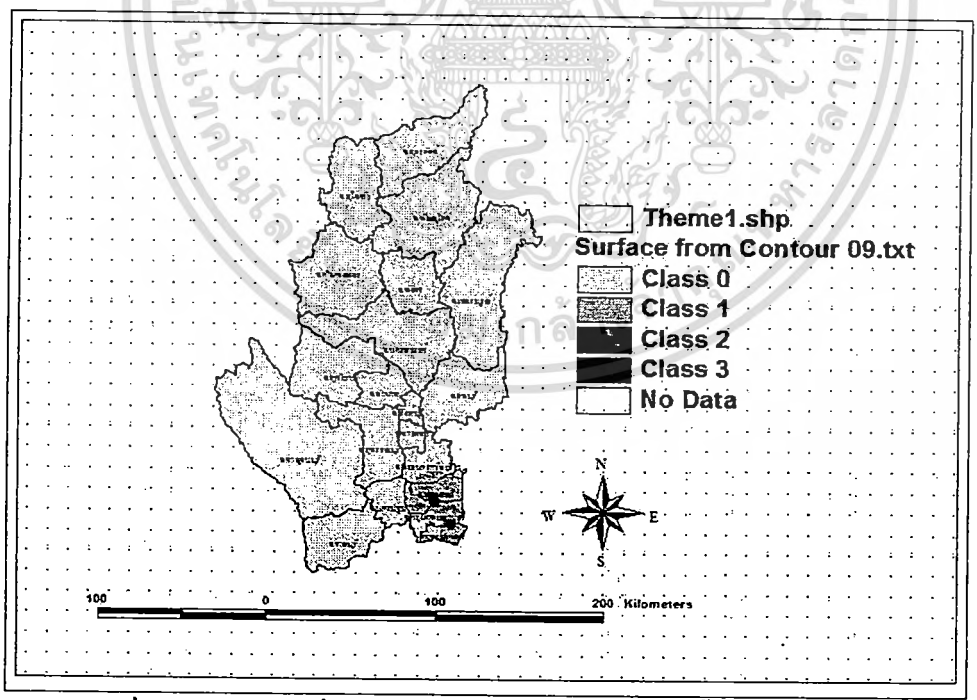
รูปที่ 4.33 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนสิงหาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.9 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกันยายน

จากรูปที่ 4.34 จะเห็นได้ว่ากำลังลมนั้นได้ลดลงตามฤดูกาล โดยจะหมดช่วงฤดูฝนที่เดือนตุลาคม สังเกตได้จากรูป Isotach ในแต่ละเดือน ในเดือนกันยายนนี้มี ปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-720 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ที่จังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการเป็นส่วนน้อย จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % กระจายตัวอยู่ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรปราการ ปทุมธานี และนนทบุรีเป็นบางส่วนของพื้นที่ ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวาข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป และจะสังเกตได้ว่าเดือนถัดไปจะมีจำนวนชั่วโมงที่ลดน้อยลง เนื่องจากเป็นช่วงหมดฤดูฝน

จากรูปที่ 4.34 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 4 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี และนนทบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน



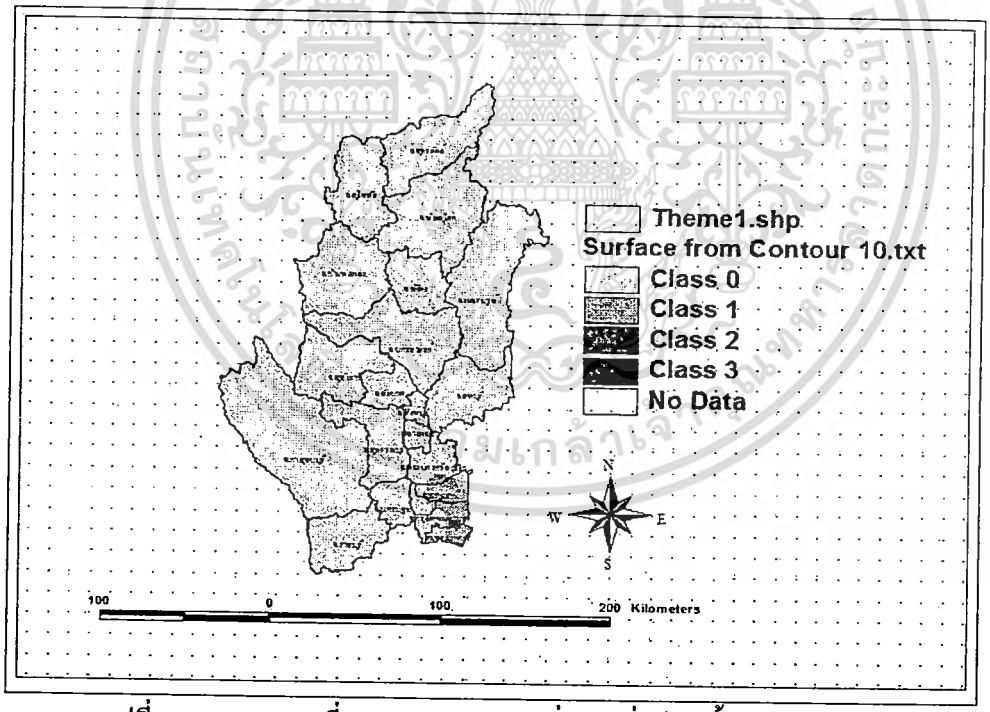
รูปที่ 4.34 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนกันยายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.10 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนตุลาคม

จากรูปที่ 4.35 เป็นช่วงที่หมดฤดูฝนซึ่งจะแปรเปลี่ยนไปเป็นฤดูหนาว จึงทำให้มีกำลังลมที่อ่อนลง สามารถบอกจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำได้ดังนี้ ปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการในบางส่วนเท่านั้น จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % อยู่พื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ ปทุมธานี และสมุทรปราการในบางส่วน ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถนำพื้นที่มาใช้ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.35 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 3 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และปทุมธานี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางส่วน



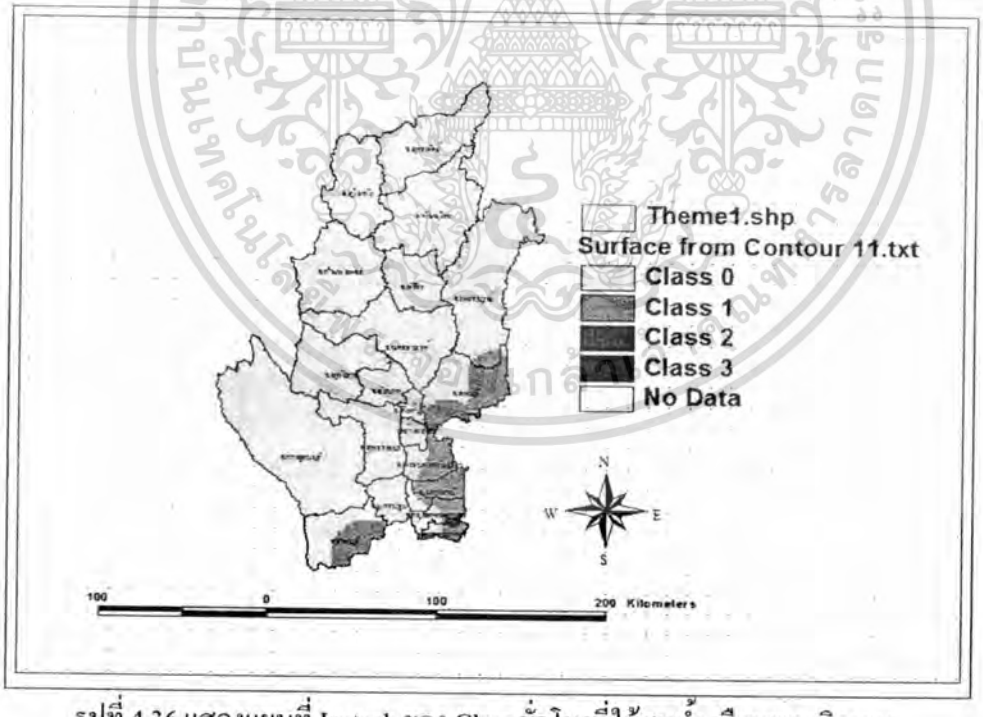
รูปที่ 4.35 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.11 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤศจิกายน

จากรูปที่ 4.36 เป็นการเริ่มต้นเข้าสู่ฤดูหนาว ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกำลังลมมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของพื้นที่ทำให้เกิดกระแสลมกระจายตัวทั่วบริเวณ ปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการเพียงบางพื้นที่เท่านั้น จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % อยู่ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรปราการ ปทุมธานี ราชบุรี อยุธยา และลพบุรี ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมง คิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.36 แสดงถึง Class ชั่วโมงในการสูบน้ำเป็นการแปลงค่าจากจำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำมาเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสูบน้ำต่อเดือนแล้วกำหนด Class เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดย Class ที่มีค่ามากกว่า 1 คือมีเปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำที่มากกว่า 25 % ต่อเดือน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสูบน้ำได้ จากรูปจะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 6 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี ราชบุรี พระนครศรีอยุธยา และลพบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการเป็นบางส่วน



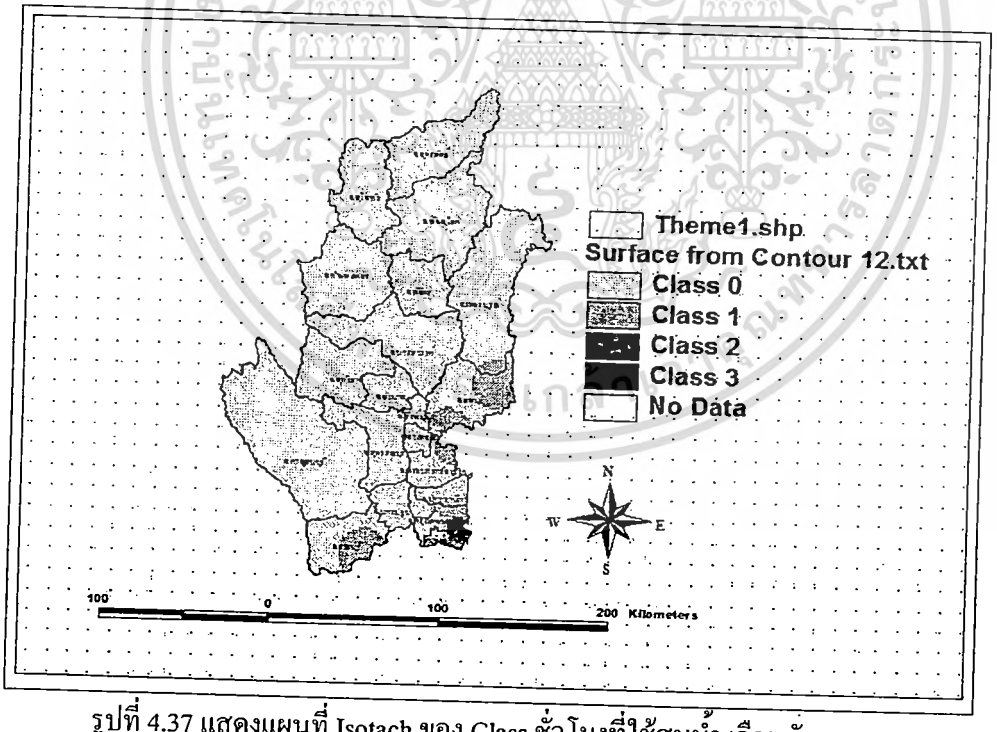
รูปที่ 4.36 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนพฤศจิกายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.12 แผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนธันวาคม

จากรูปที่ 4.37 เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาวก็จะทำให้มีความกดอากาศสูงแผ่ปกคลุม บริเวณอ่าวไทยมีคลื่นลมแรง จึงทำให้มีจำนวนชั่วโมงสำหรับการสูบน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยจะมีอิทธิพลจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ จากรูปมีปริมาณจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 540-720 ชั่วโมง คิดเป็น 75-100 % ปกคลุมอยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกระจายตัวไปยังกรุงเทพฯในบางส่วน จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 360-540 ชั่วโมง คิดเป็น 50-75 % อยู่บริเวณจังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการเป็นบางส่วนของพื้นที่ จำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 180-360 ชั่วโมง คิดเป็น 25-50 % มีขอบเขตคลอบคลุมหลายจังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรปราการ อยุธยา ราชบุรี และลพบุรีในบางส่วน ซึ่งจังหวัดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นทั้งหมดนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้เนื่องจากมีเวลาที่เหมาะสมและมากพอต่อการสูบน้ำ ส่วนพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ระหว่าง 0-180 ชั่วโมงคิดเป็น 0-25 % นั้นไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำน้อยเกินไป

จากรูปที่ 4.37 จะเห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำได้อยู่ใน Class 1 มี 5 จังหวัดคือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ราชบุรี พระนครศรีอยุธยา และลพบุรี โดยมี Class 2 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานครเป็นบางส่วน และ Class 3 อยู่ในจังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพฯในบางพื้นที่



รูปที่ 4.37 แสดงแผนที่ Isotach ของ Class ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำ เดือนธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ในการศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำนั่นจะต้องมีปัจจัยทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นส่วนที่นำมาพิจารณาว่า มีพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรมากน้อยเพียงใด ซึ่งจากการคัดเลือกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่นำมาพิจารณานั้นมีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ พื้นที่ทำนา และพื้นที่พืชไร่ โดยจะแสดงผลในรูปแบบ GIS นำมาพิจารณาร่วมกับตารางพื้นที่การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ทำนา และพืชไร่ประกอบกัน เพื่อที่จะได้ทราบว่าพื้นที่ใดมีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

4.2.1 เกณฑ์ในการพิจารณาปริมาณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร

ในการจะคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำจะต้องหาพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในบริเวณที่กว้าง ซึ่งจะต้องมีการประเมินศักยภาพของพื้นที่เสียก่อน

ตารางที่ 4.21 แสดงเกณฑ์การประเมินพื้นที่ทำนา

% นา ต่อพื้นที่ของจังหวัด	ผลการประเมิน พื้นที่ทำนา	Class พื้นที่ทำนา
0-25	น้อย	0
25-50	ปานกลาง	1
50-75	มาก	2
75-100	มากที่สุด	3

ตารางที่ 4.22 แสดงเกณฑ์การประเมินพื้นที่พืชไร่

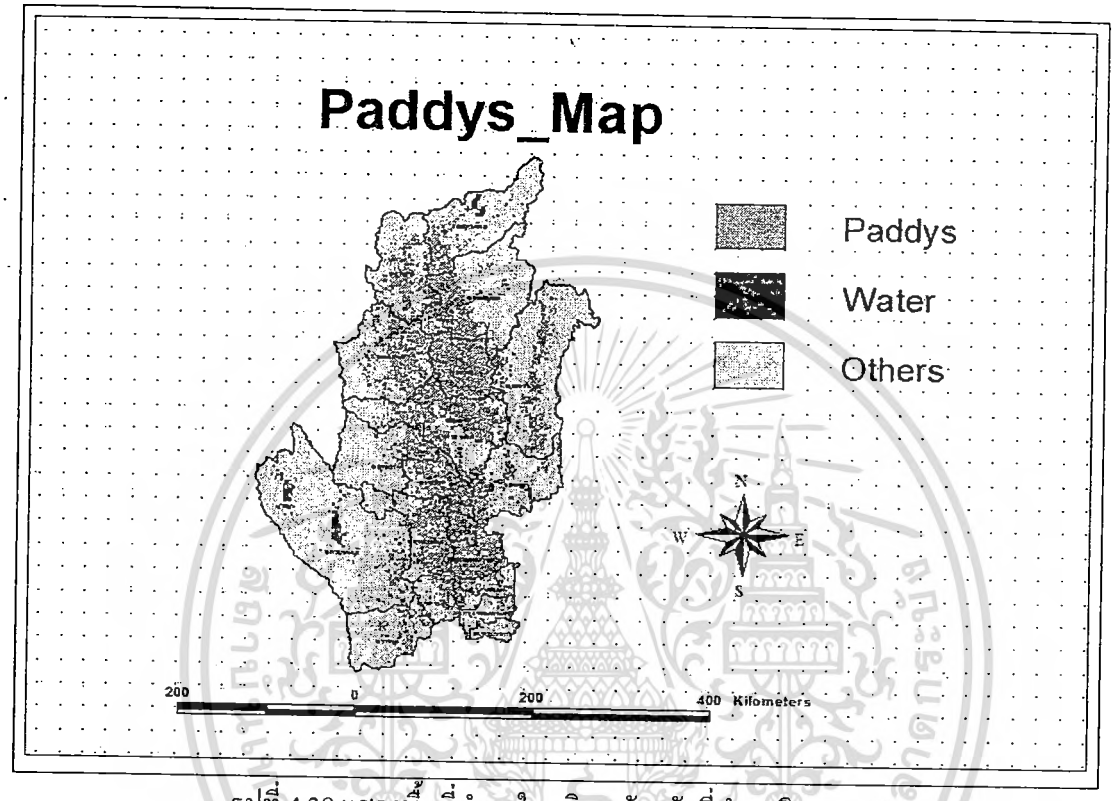
% พืชไร่ ต่อพื้นที่ของจังหวัด	ผลการประเมิน พื้นที่ทำไร่	Class พื้นที่พืชไร่
0-25	น้อย	0
25-50	ปานกลาง	1
50-75	มาก	2
75-100	มากที่สุด	3

<u>หมายเหตุ</u> Class ของการใช้ประโยชน์ที่ดินนี้จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการ Merge ข้อมูลในหัวข้อที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ทำนา

ให้พิจารณาจากรูปที่ 4.38 ประกอบกับตารางที่ 4.23 ซึ่งจะทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของพื้นที่ทำนาในแต่ละจังหวัดว่ามีความแตกต่างมากน้อยเพียงใด และพื้นที่ใดเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรทั้งนี้ได้ทำการประเมินพื้นที่ทำนาไว้แล้วว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด



รูปที่ 4.38 แสดงพื้นที่ทำนาในบริเวณจังหวัดที่นำมาพิจารณา

<u>หมายเหตุ</u> Paddys คือ พื้นที่ทำนา

จากรูปที่ 4.38 แสดงให้เห็นว่ามีพื้นที่ทำนาปกคลุมไปทั่วบริเวณโดยเฉพาะภาคกลางตอนบนถึงตอนล่างโดยจังหวัดที่มีพื้นที่นามากที่สุดต่อพื้นที่จังหวัดคือ จังหวัดพิจิตร และอยุธยารองลงมา ซึ่งสามารถสังเกตค่าพื้นที่นาได้จากตารางที่ 4.23 โดยเป็นการคำนวณหาค่าพื้นที่รวม ที่ได้ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน นำมาทำเป็นตารางเพื่อแสดงผล แล้วประเมินผลที่ได้ร่วมกับการจัดทำเป็นแผนที่ GIS นำข้าวขึ้นมา

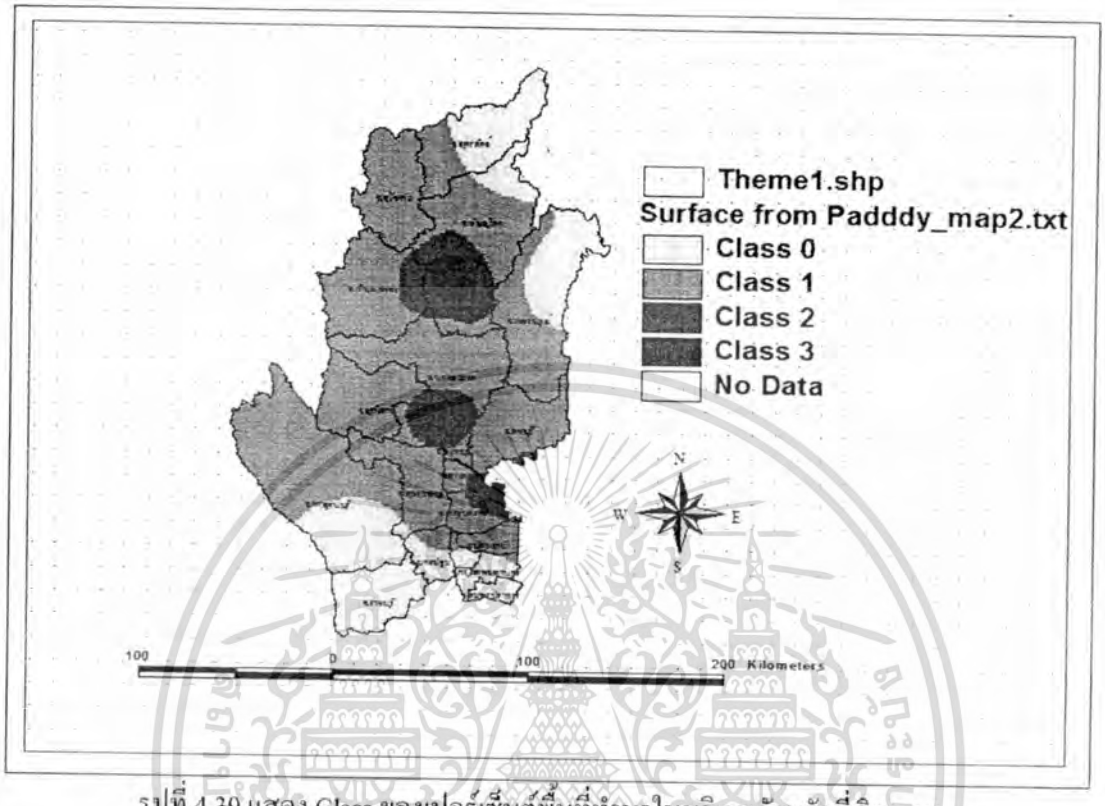
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 แสดงปริมาณพื้นที่นาของทุกจังหวัดที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผล

จังหวัด	นา (ไร่)	พื้นที่ของจังหวัด (ไร่)	% นาต่อพื้นที่ของจังหวัด	ผลการประเมินพื้นที่ทำนา
อุตรดิตถ์	741,346	4,920,659	15	น้อย
เพชรบูรณ์	234,159	7,712,370	3	น้อย
กำแพงเพชร	1,680,754	5,319,289	32	ปานกลาง
สุโขทัย	1,278,843	4,165,330	31	ปานกลาง
พิษณุโลก	1,800,488	6,622,909	27	ปานกลาง
นครสวรรค์	2,843,353	5,954,964	48	ปานกลาง
พิจิตร	2,048,509	2,699,475	76	มากที่สุด
ชัยนาท	933,080	1,542,966	60	มาก
ลพบุรี	951,958	3,874,846	25	ปานกลาง
สิงห์บุรี	377,024	514,049	73	มาก
อ่างทอง	418,067	605,233	69	มาก
กรุงเทพฯ	139,498	978,263	14	น้อย
กาญจนบุรี	519,201	12,176,968	4	น้อย
นครปฐม	392,908	1,355,204	29	ปานกลาง
นนทบุรี	178,563	388,939	46	ปานกลาง
ปทุมธานี	343,667	953,660	36	ปานกลาง
อยุธยา	1,190,558	1,597,900	75	มากที่สุด
ราชบุรี	442,500	3,247,789	14	น้อย
สมุทรปราการ	31,656	627,558	5	น้อย
สุพรรณบุรี	1,398,474	3,348,755	42	ปานกลาง
อุทัยธานี	664,955	4,206,404	16	น้อย
รวม	18,609,561	72,813,530	26	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์ของนาต่อพื้นที่จังหวัดจากตารางที่ 4.23 มาแสดงในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 แล้วจะได้ดังรูปที่ 4.39



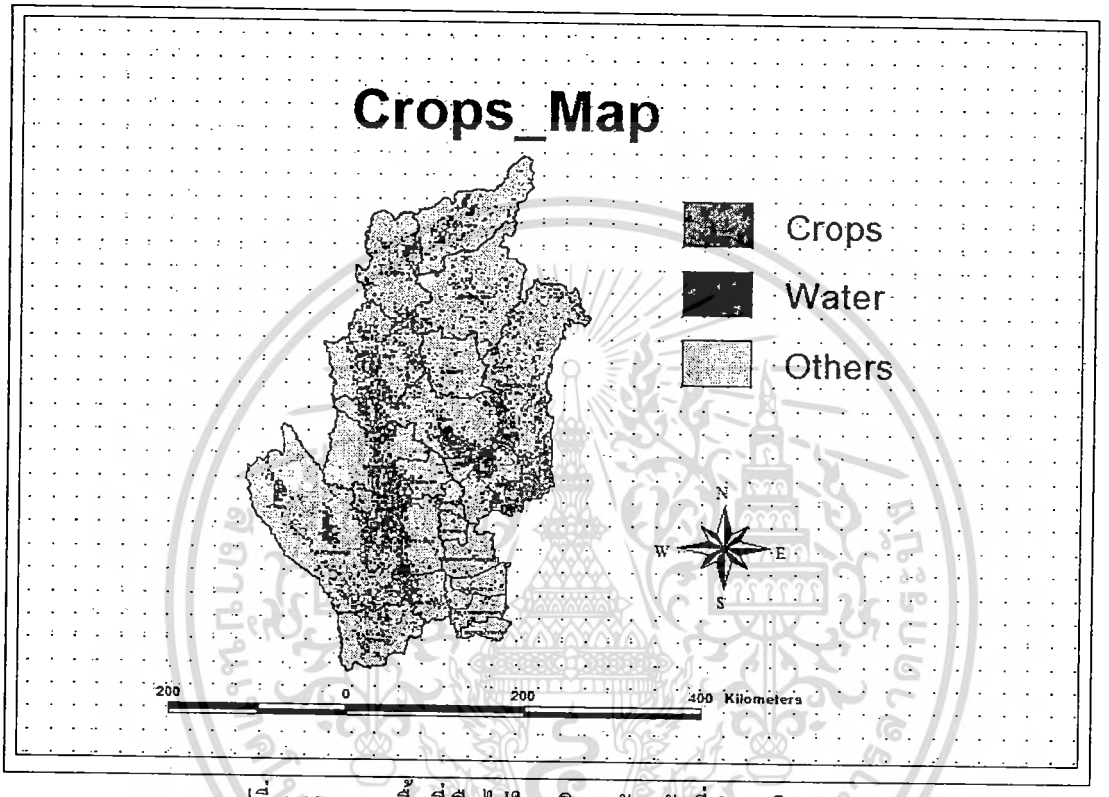
รูปที่ 4.39 แสดง Class ของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในบริเวณจังหวัดที่พิจารณา

จากผลที่ได้จังหวัดที่สามารถนำพื้นที่ทำนามาใช้ประโยชน์ได้คือ จังหวัดที่จัดอยู่ใน Class 1 2 และ 3 เท่านั้น ส่วนพื้นที่ที่จัดอยู่ใน Class 0 นั้นอาจไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์นาต่อพื้นที่จังหวัดน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่พืชไร่

หากพิจารณารูปที่ 4.38 และรูปที่ 4.40 จะเห็นได้ว่าในขอบเขตที่พิจารณานั้น จะมีพื้นที่ทำนามากกว่าพื้นที่พืชไร่ ประมาณ 3-4 เท่า ซึ่งโดยภาพรวมของประเทศไทย พื้นที่ทำนาก็จะมีมากกว่าพื้นที่พืชไร่เป็นปกติอยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามพื้นที่ทั้งสองนั้นก็เป็นพื้นที่ทำการเกษตร จึงสามารถนำมาพิจาณาในการสูบน้ำได้



รูปที่ 4.40 แสดงพื้นที่พืชไร่ในบริเวณจังหวัดที่นำมาพิจารณา

<u>หมายเหตุ</u> Crops คือ พื้นที่พืชไร่

จากผลการประเมินในตารางที่ 4.24 นั้นจะมีค่าพื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในปริมาณที่น้อย สังเกตได้จากรูปที่ 4.40 โดยจะมีในบางพื้นที่และกระจายตัวออกไปเป็นส่วนๆ แต่ส่วนใหญ่จะมีพืชไร่อยู่บริเวณจังหวัดลพบุรี, นครสวรรค์, เพชรบูรณ์ และกำแพงเพชรลากลงมาจนถึงกาญจนบุรี โดยเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณพืชไร่เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสังเกตได้จากผลผลิตที่ได้จากการเกษตรของแต่ละจังหวัด

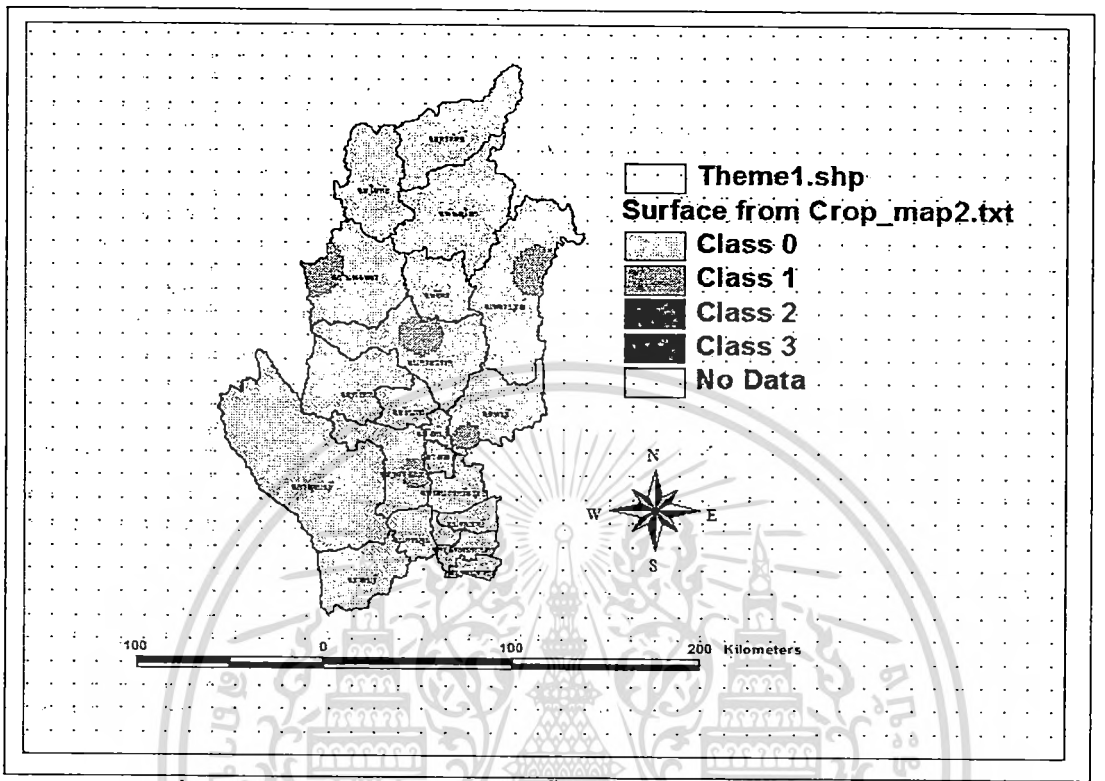
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 แสดงปริมาณพื้นที่พืชไร่ของทุกจังหวัดที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผล

จังหวัด	ไร่,สวนผัก (ไร่)	พื้นที่ของจังหวัด (ไร่)	% พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัด	ผลการประเมินพื้นที่พืชไร่
อุตรดิตถ์	433,399	4,920,659	9	น้อย
เพชรบูรณ์	2,101,571	7,712,370	27	ปานกลาง
กำแพงเพชร	1,470,201	5,319,289	28	ปานกลาง
สุโขทัย	577,519	4,165,330	14	น้อย
พิษณุโลก	881,858	6,622,909	13	น้อย
นครสวรรค์	1,556,047	5,954,964	26	ปานกลาง
พิจิตร	147,950	2,699,475	5	น้อย
ชัยนาท	237,108	1,542,966	15	น้อย
ลพบุรี	1,642,121	3,874,846	42	ปานกลาง
สิงห์บุรี	5,887	514,049	1	น้อย
อ่างทอง	7,261	605,233	1	น้อย
กรุงเทพฯ	23,594	978,263	2	น้อย
กาญจนบุรี	2,129,220	12,176,968	17	น้อย
นครปฐม	265,995	1,355,204	20	น้อย
นนทบุรี	15,810	388,939	4	น้อย
ปทุมธานี	38,285	953,660	4	น้อย
อยุธยา	2,027	1,597,900	0.1	น้อย
ราชบุรี	604,074	3,247,789	19	น้อย
สมุทรปราการ	136	627,558	0	-
สุพรรณบุรี	828,773	3,348,755	25	ปานกลาง
อุทัยธานี	901,825	4,206,404	21	น้อย
รวม	13,870,661	72,813,530	19	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์ของพืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัดจากตารางที่ 4.24 มาแสดงในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 แล้วจะได้ดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 แสดง Class ของเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในบริเวณจังหวัดที่พิจารณา

จากผลที่ได้จังหวัดที่สามารถนำพื้นที่ทำนามาใช้ประโยชน์ได้คือ จังหวัดที่จัดอยู่ใน Class 1 2 และ 3 เท่านั้น ส่วนพื้นที่ที่จัดอยู่ใน Class 0 นั้นอาจไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัดน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การนำผลการศึกษาของเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำมาพิจารณาร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำเพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ เพราะเราไม่สามารถทราบได้ว่าพื้นที่ใดบ้างที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้จริง จึงจำเป็นที่จะต้องนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นข้อมูลพื้นที่ทำนา และข้อมูลพื้นที่พืชไร่นำมา Merge รวมกับแผนที่ Isotach ทั้ง 12 เดือน ซึ่งจะทำให้เห็นพื้นที่โดยรวมที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรในแต่ละเดือนโดยขั้นการทำจะอยู่ในหัวข้อ 3.5

ในการนำข้อมูลมา Merge รวมกันจำเป็นที่จะต้องทำการหาเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำเฉลี่ยต่อเดือนในแต่ละสถานีของทุกจังหวัด (รูปที่ 3.17) กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่ในแต่ละจังหวัดโดยนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบ Class เพื่อนำมาพิจารณาการใช้ประโยชน์ให้ง่ายยิ่งขึ้นมาทำในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 ซึ่งจะมีเกณฑ์ในการคัดเลือกในการนำข้อมูลมา Merge รวมกันดังนี้

$\text{Potential Index}_{\text{นา}}$ = Class %ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน x Class %พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด

$\text{Potential Index}_{\text{พืชไร่}}$ = Class %ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน x Class %พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด

Class ในการ Merge ข้อมูล	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	% พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัด	% พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัด	ผลการประเมินค่าในการใช้งาน
0	0-25	0-25	0-25	น้อย
1	25-50	25-50	25-50	ปานกลาง
2	50-75	50-75	50-75	มาก
3	75-100	75-100	75-100	มากที่สุด

ตารางที่ 4.25 เกณฑ์คัดเลือกในการรวมข้อมูลระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

<u>หมายเหตุ</u> จากตารางที่ 4.25 แสดงให้เห็นว่าหากมีพื้นที่ของจังหวัดใดมีจำนวนค่าเปอร์เซ็นต์ที่มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ก็จะเป็นการกำหนด Class ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่งเมื่อนำไปคูณกับตัวแปรอื่นๆที่มี ค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ก็จะทำให้ ค่าที่ออกมานั้นสามารถนำไปใช้งานได้ คือมีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยการแสดงผลนั้นจะทำลงในโปรแกรม ArcView GIS 3.3

<u>ตัวอย่างเช่น</u> จังหวัดอยุธยามี % ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน(มกราคม) = 45 % โดยมี % พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัด = 75 % ก็จะได้ค่า Index1 = 1 x 2 = 2 คือสามารถนำมาใช้งานได้มาก โดยจะมีลำดับสีที่ไล่เรียงตาม เปอร์เซ็นต์ของตัวแปรที่นำมาคูณ ซึ่งค่าทั้งหมดจะถูกนำมา Interpolate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Merge		Class ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่			
		0	1	2	3
Class ชั่วโมงในการสูบน้ำ	0	0	0	0	0
	1	0	1	2	3
	2	0	2	4	6
	3	0	3	6	9

ตารางที่ 4.26 แสดงการหาค่า Potential Index ของข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการ Merge

<u>หมายเหตุ</u> ส่วนที่สามารถนำมาใช้งานได้จากการ Merge มีตั้งแต่ Class 1-9 ตามลำดับ โดยที่ Class 0 ไม่สามารถนำมาใช้งานได้

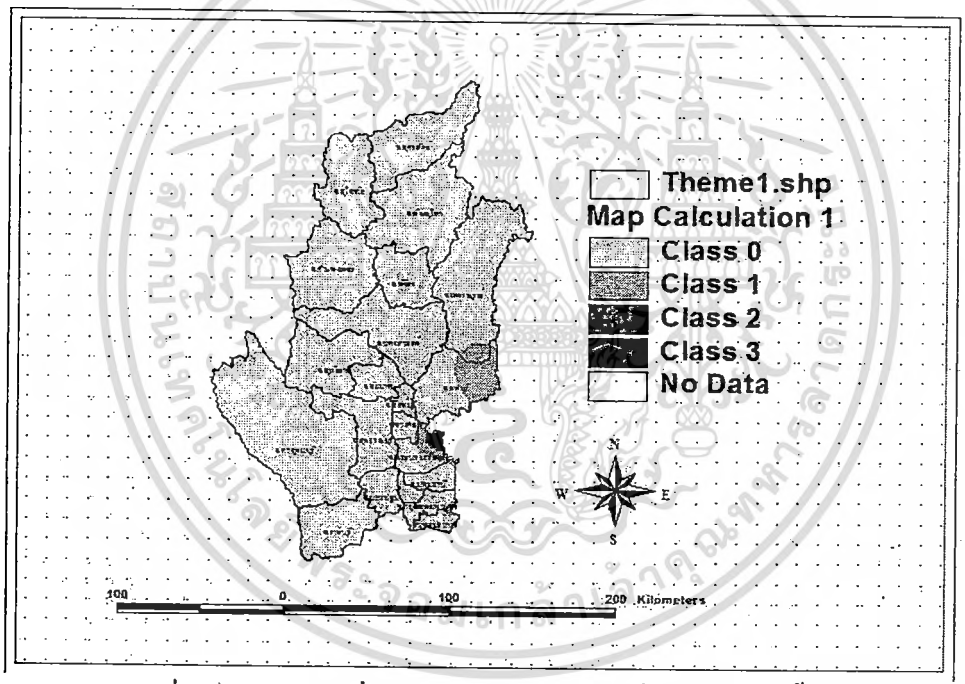
จากตารางที่ 4.26 แสดงให้เห็นถึง Class ของข้อมูลชั่วโมงในการสูบน้ำและ Class การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่ ซึ่งแต่ละข้อมูลนั้นจะมีได้อยู่ 4 Class คือ 0 1 2 3 โดยแต่ละ Class จะหมายถึงเปอร์เซ็นต์ของของมูลนั้นๆว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด จะแบ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ดังตารางที่ 4.25 ในการนำ Class ข้อมูลต่างๆมาทำการ Merge นั้นจะต้องทำการหาค่า Potential Index ระหว่าง 2 ข้อมูลคือ Class ชั่วโมงในการสูบน้ำนำมาคูณกับ Class พื้นที่ทำนา และ Class ชั่วโมงในการสูบน้ำนำมาคูณกับ Class พื้นที่พืชไร่ โดยจะได้ผลของการ Merge เป็นข้อมูล 2 ชุด มี 12 เดือน เพราะฉะนั้นก็จะมีแผนที่แสดงผลของการ Merge ของข้อมูล 24 รูป ซึ่งจะมีการแบ่งเป็น Class ตั้งแต่ Class 1-9 ค่าความเหมาะสมจะแปรผันตามหมายเลข Class โดยให้ค่ามากสุดที่ Class 9 คือ 3x3 หมายความว่า พื้นที่นั้นมีเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำมากกว่า 75 % และมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ทำนาหรือพื้นที่พืชไร่มากกว่า 75 % ก็หมายความว่าพื้นที่ดังกล่าวนี้มีความเหมาะสมเป็นอย่างมากสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ค่า Potential Index นั้นจะมีค่าไม่เกิน Class 3 เนื่องมาจากอาจมีข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่งของชั่วโมงการสูบน้ำหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าไม่เกิน Class 1 หรือไม่เกิน 50 % ทำให้ผลคูณออกมาได้ค่ามากที่สุดเป็นเพียง 1x3 = Class 3 เท่านั้น ในส่วนของ Class 0 นั้นจะเป็นส่วนที่จะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์จากการสูบน้ำได้ เนื่องจากมีส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อมูลมีค่าเปอร์เซ็นต์ไม่เกิน 25 % เมื่อนำมาหาค่า Potential Index ก็จะได้ค่าเท่ากับ Class 0 ทั้งสิ้น จึงกำหนด Class ที่สามารถนำมาใช้งานจากการ Merge ได้คือ Class ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1 โดยมีผลการ Merge ข้อมูลระหว่างชั่วโมงในการสูบน้ำกับพื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมกราคม

จากรูปที่ 4.42 และตารางที่ 4.27 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ลพบุรี และเพชรบูรณ์เป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 4.17 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 2 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นบางส่วน คิดเป็นพื้นที่ 0.22 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 3 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.11 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 95.50 %



รูปที่ 4.42 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมกราคม

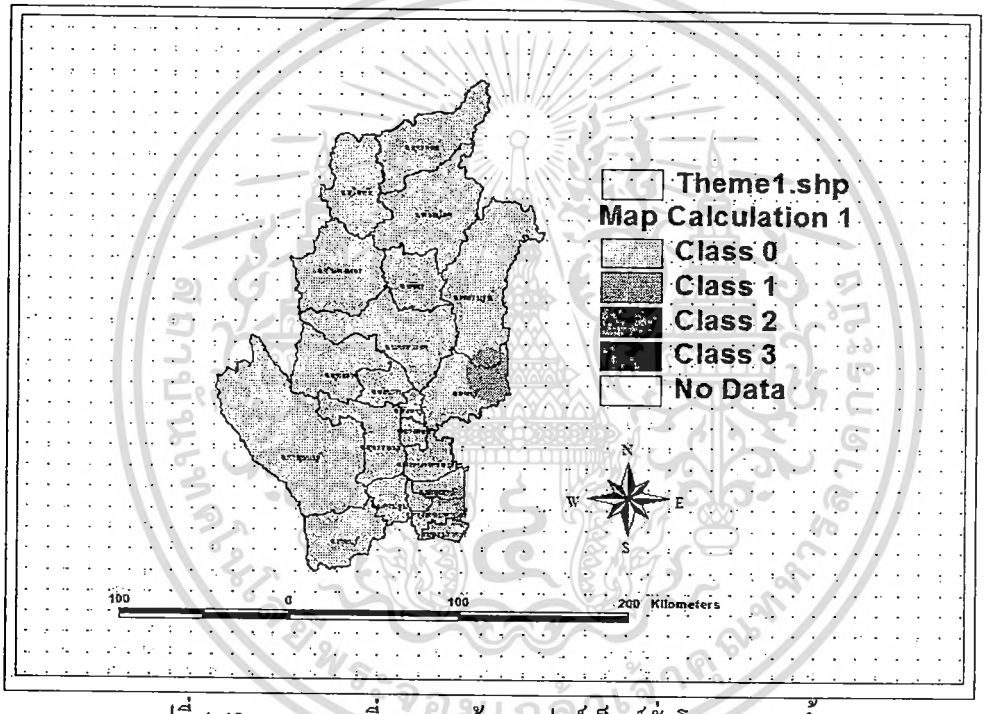
Class	0	1	2	3
%	95.50	4.17	0.22	0.11

ตารางที่ 4.27 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนมกราคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกุมภาพันธ์

จากรูปที่ 4.43 และตารางที่ 4.28 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ ปทุมธานี ลพบุรี โดยมีกรุงเทพฯ และเพชรบูรณ์เป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 2.60 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 97.40 %



รูปที่ 4.43 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกุมภาพันธ์

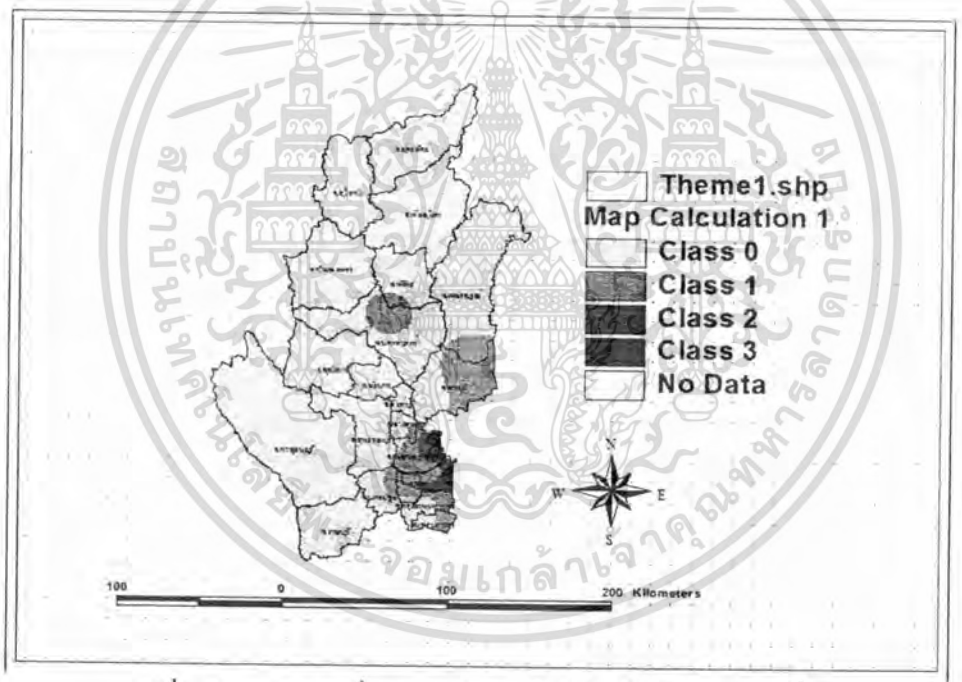
Class	0	1	2	3
%	97.40	2.60	0	0

ตารางที่ 4.28 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนกุมภาพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมีนาคม

จากรูปที่ 4.44 และตารางที่ 4.29 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี นครสวรรค์ ลพบุรี โดยมีสมุทรปราการ กรุงเทพฯ เพชรบูรณ์ นครปฐม และพิจิตรเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 14.70 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 2 มีดังนี้คือ อยุธยา และปทุมธานีเป็นบางส่วน คิดเป็นพื้นที่ 2.38 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 3 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.24 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 82.68 %



รูปที่ 4.44 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมีนาคม

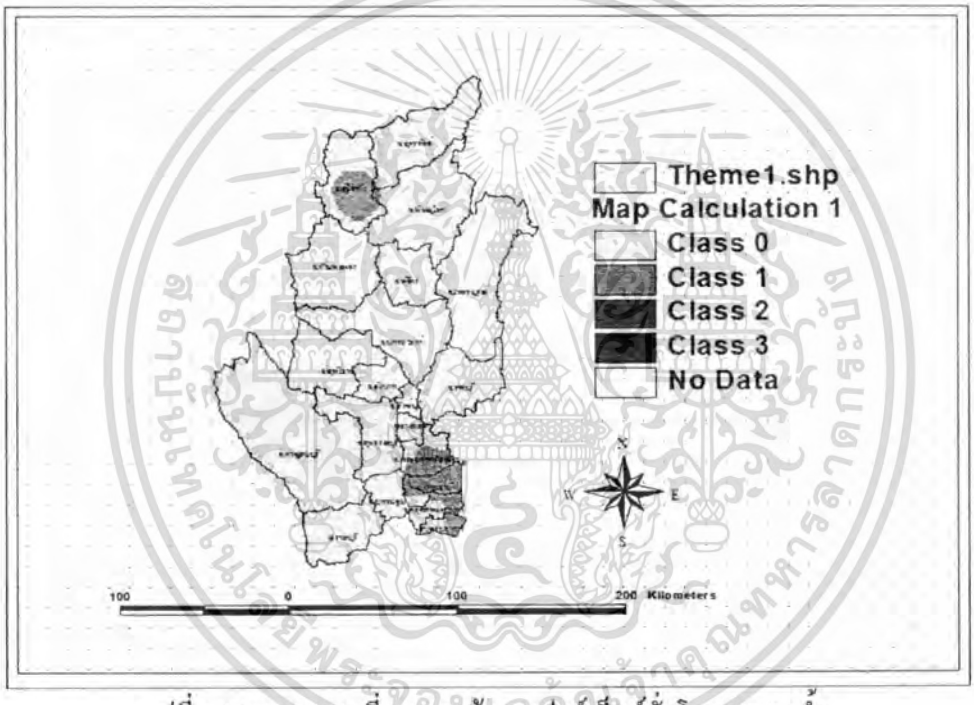
Class	0	1	2	3
%	82.68	14.70	2.38	0.24

ตารางที่ 4.29 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนมีนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนเมษายน

จากรูปที่ 4.45 และตารางที่ 4.30 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี สุโขทัย โดยมีสมุทรปราการ กรุงเทพฯ และนนทบุรีเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 11.21 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร เนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 88.79 %



รูปที่ 4.45 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนเมษายน

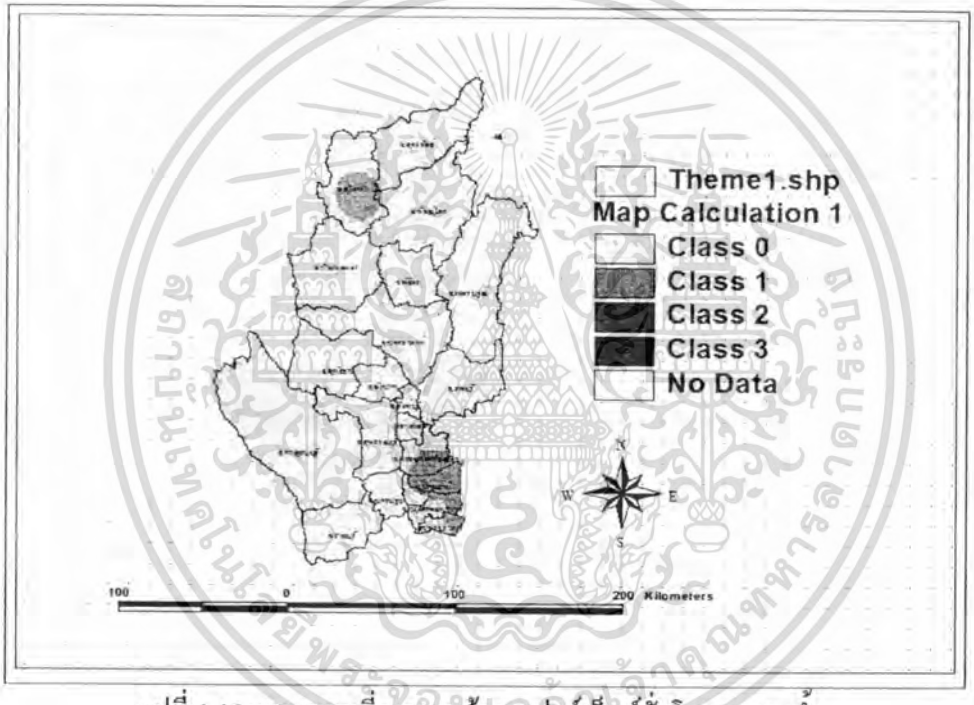
Class	0	1	2	3
%	88.79	11.21	0	0

ตารางที่ 4.30 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤษภาคม

จากรูปที่ 4.46 และตารางที่ 4.31 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี สุโขทัย โดยมีสมุทรปราการ กรุงเทพฯ และนนทบุรีเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 90 %



รูปที่ 4.46 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนพฤษภาคม

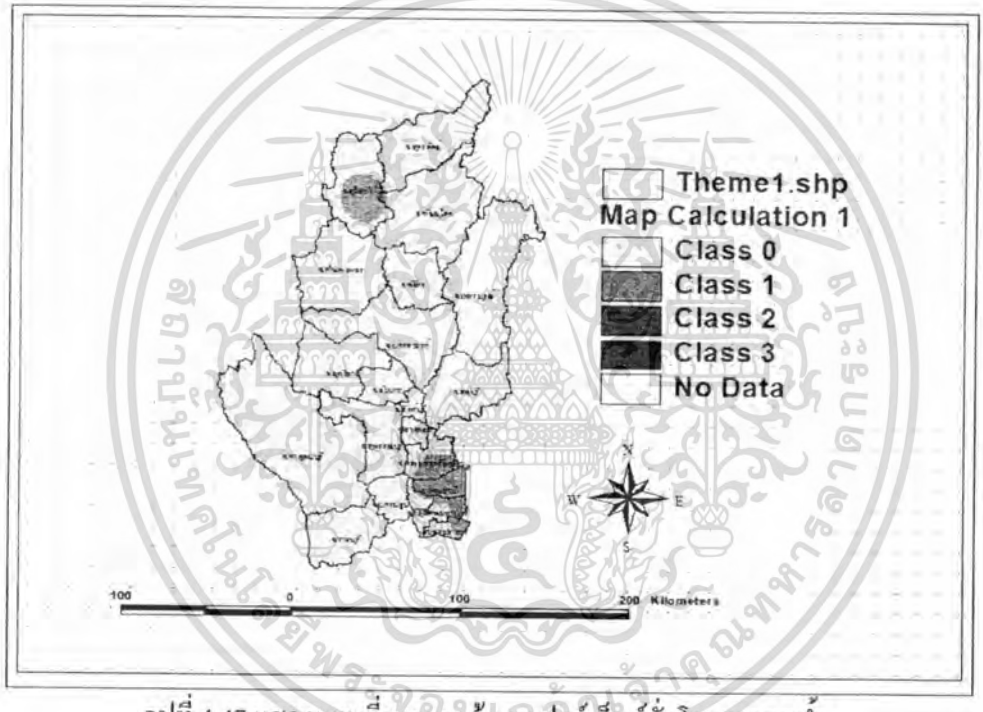
Class	0	1	2	3
%	90	10	0	0

ตารางที่ 4.31 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนพฤษภาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมิถุนายน

จากรูปที่ 4.47 และตารางที่ 4.32 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี สุโขทัย โดยมีสมุทรปราการ และกรุงเทพฯเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 90 %



รูปที่ 4.47 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมิถุนายน

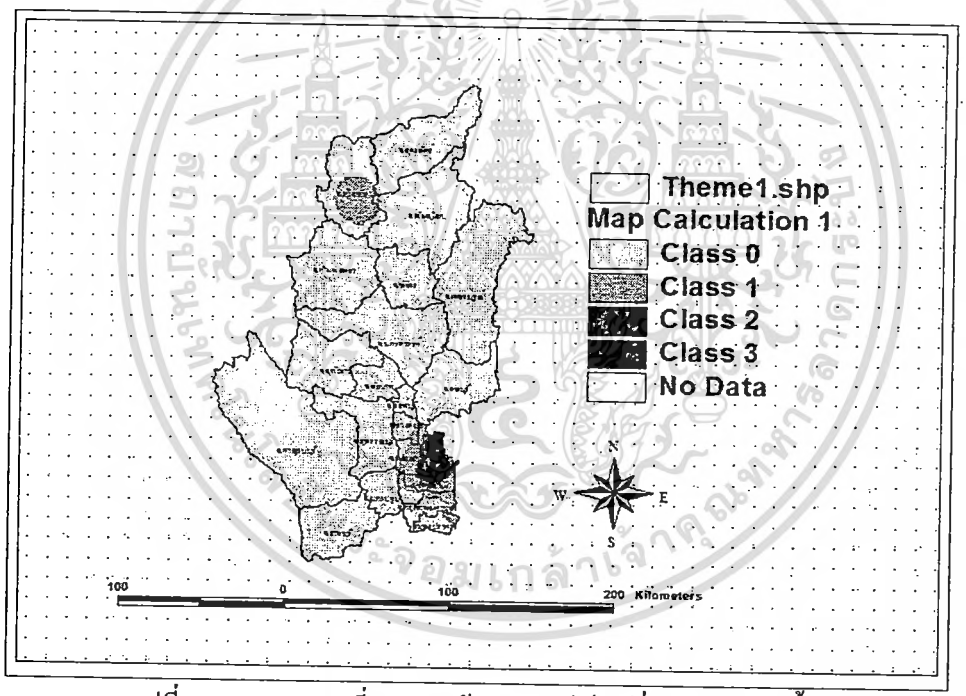
Class	0	1	2	3
%	90	10	0	0

ตารางที่ 4.32 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนมิถุนายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.7 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกรกฎาคม

จากรูปที่ 4.48 และตารางที่ 4.33 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี สุโขทัย โดยมีสมุทรปราการ กรุงเทพฯ และนนทบุรีเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 10.66 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 2 มีดังนี้คือ อยุธยา และปทุมธานีเป็นบางส่วน คิดเป็นพื้นที่ 1.22 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 3 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.19 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 87.93 %



รูปที่ 4.48 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกรกฎาคม

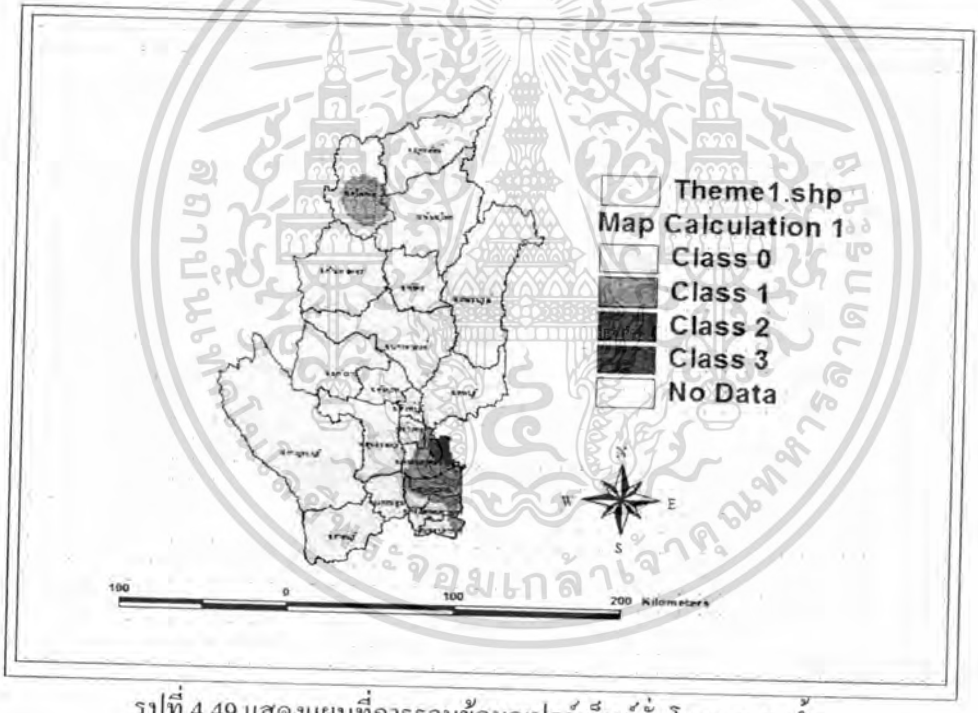
Class	0	1	2	3
%	87.93	10.66	1.22	0.19

ตารางที่ 4.33 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนกรกฎาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.8 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนสิงหาคม

จากรูปที่ 4.49 และตารางที่ 4.34 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี สุโขทัย โดยมีสมุทรปราการ และกรุงเทพฯเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 11.72 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 2 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นบางส่วน คิดเป็นพื้นที่ 0.47 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 3 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.19 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 87.62 %



รูปที่ 4.49 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนสิงหาคม

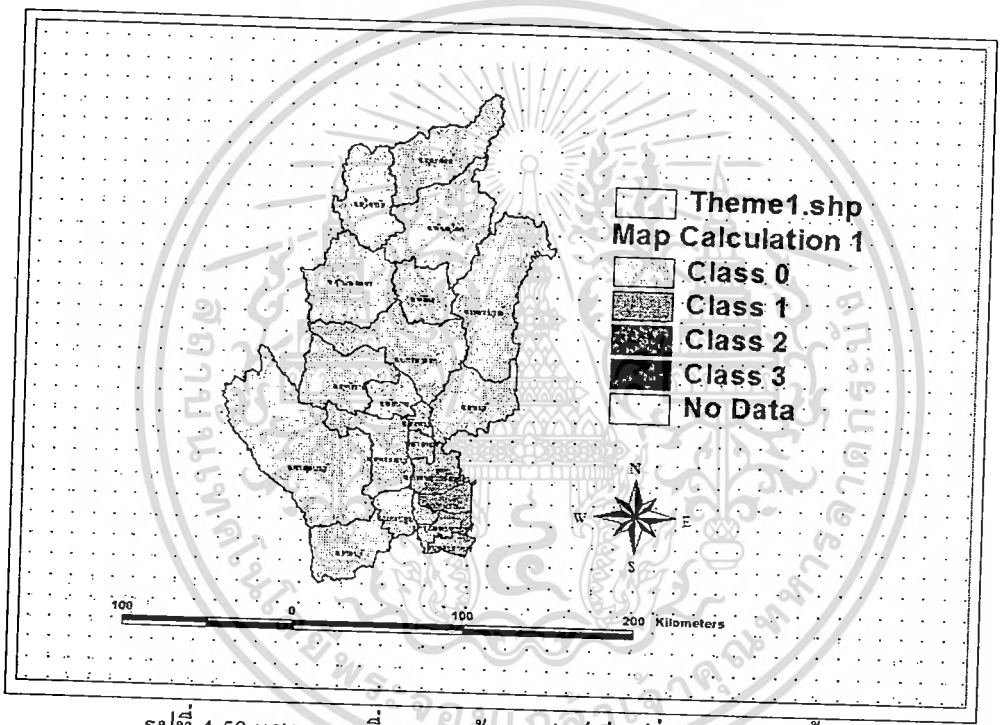
Class	0	1	2	3
%	87.62	11.72	0.47	0.19

ตารางที่ 4.34 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนสิงหาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.9 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกันยายน

จากรูปที่ 4.50 และตารางที่ 4.35 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี โดยมีกรุงเทพฯเป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 3.66 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 96.34 %



รูปที่ 4.50 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกันยายน

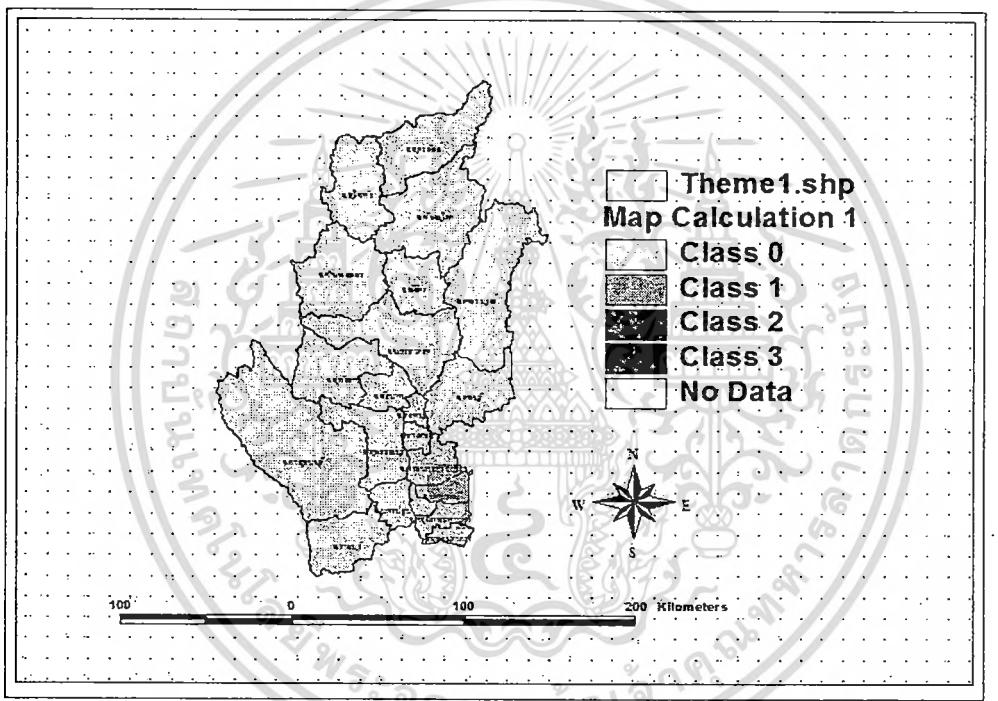
Class	0	1	2	3
%	96.34	3.66	0	0

ตารางที่ 4.35 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนกันยายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.10 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนตุลาคม

จากรูปที่ 4.51 และตารางที่ 4.36 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี โดยมีกรุงเทพฯเป็นพื้นที่ส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 1.73 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 98.27 %



รูปที่ 4.51 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนตุลาคม

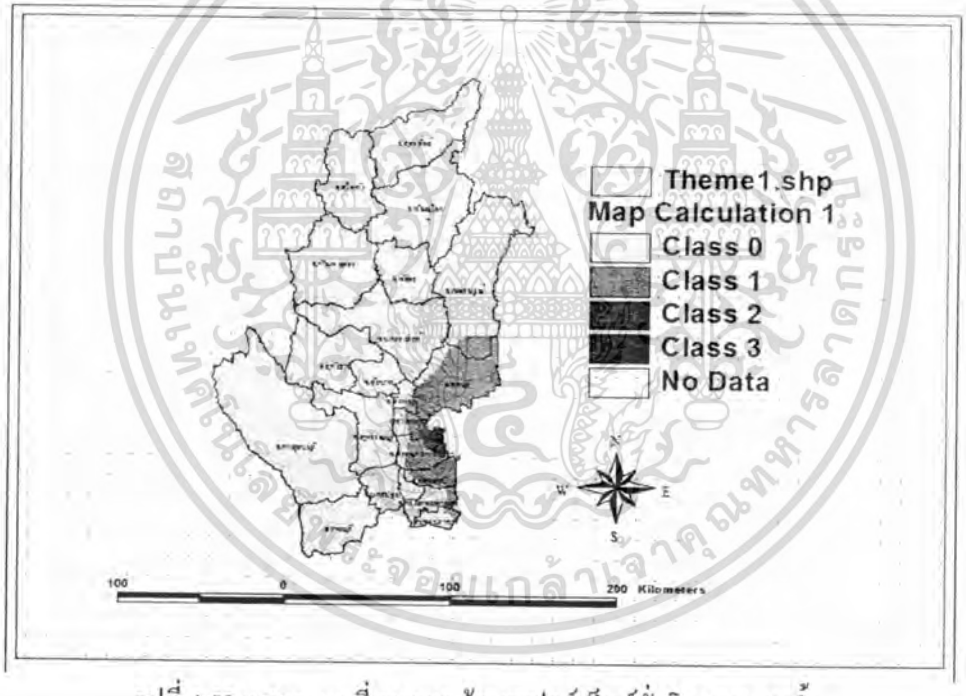
Class	0	1	2	3
%	98.27	1.73	0	0

ตารางที่ 4.36 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.11 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤศจิกายน

จากรูปที่ 4.52 และตารางที่ 4.37 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ปทุมธานี ลพบุรี โดยมีสมุทรปราการ กรุงเทพฯ สิงห์บุรี อ่างทอง และเพชรบูรณ์เป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 14.59 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 2 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นบางส่วน คิดเป็นพื้นที่ 0.68 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 3 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.20 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 84.53 %



รูปที่ 4.52 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนพฤศจิกายน

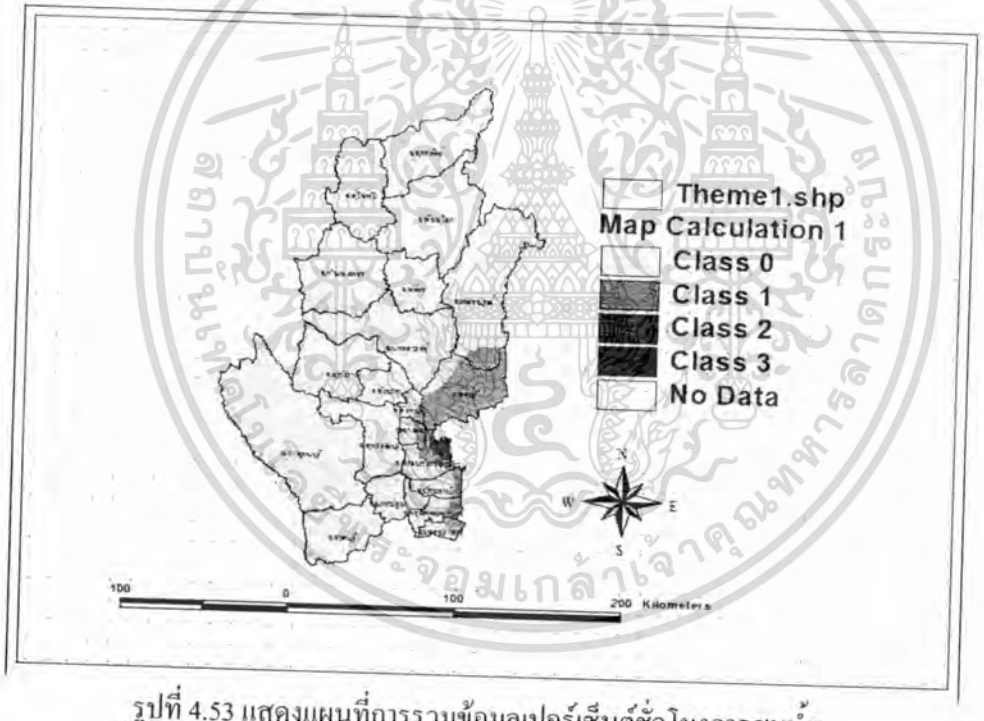
Class	0	1	2	3
%	84.53	14.59	0.68	0.20

ตารางที่ 4.37 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนพฤศจิกายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.12 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนธันวาคม

จากรูปที่ 4.53 และตารางที่ 4.38 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ อยุธยา ลพบุรี โดยมีสมุทรปราการ กรุงเทพฯ ปทุมธานี สิงห์บุรี อ่างทอง และเพชรบูรณ์เป็นบางพื้นที่ คิดเป็นพื้นที่ 12.32 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 2 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นบางส่วน คิดเป็นพื้นที่ 0.48 % ในส่วนของพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 3 มีดังนี้คือ อยุธยาเป็นส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.18 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 87.02 %



รูปที่ 4.53 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนธันวาคม

Class	0	1	2	3
%	87.02	12.32	0.48	0.18

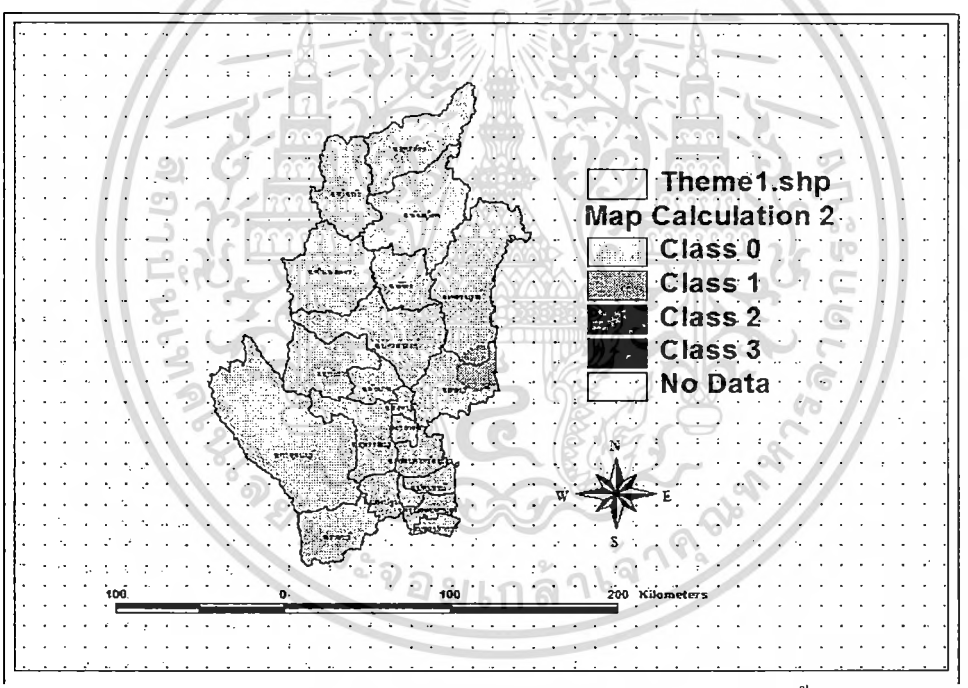
ตารางที่ 4.38 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาในเดือนธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการนำข้อมูลมา Merge รวมกับพื้นที่ทำนาซึ่งจะเป็นพื้นที่ ที่เหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำของอาชีพเกษตรกรแล้ว ยังจะต้องทำในพื้นที่พืชไร่อีกเพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางมากขึ้น

4.3.13 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมกราคม

จากรูปที่ 4.54 และตารางที่ 4.39 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ ลพบุรี โดยมีเพชรบูรณ์เป็นพื้นที่ส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.99 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 99.01 %



รูปที่ 4.54 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมกราคม

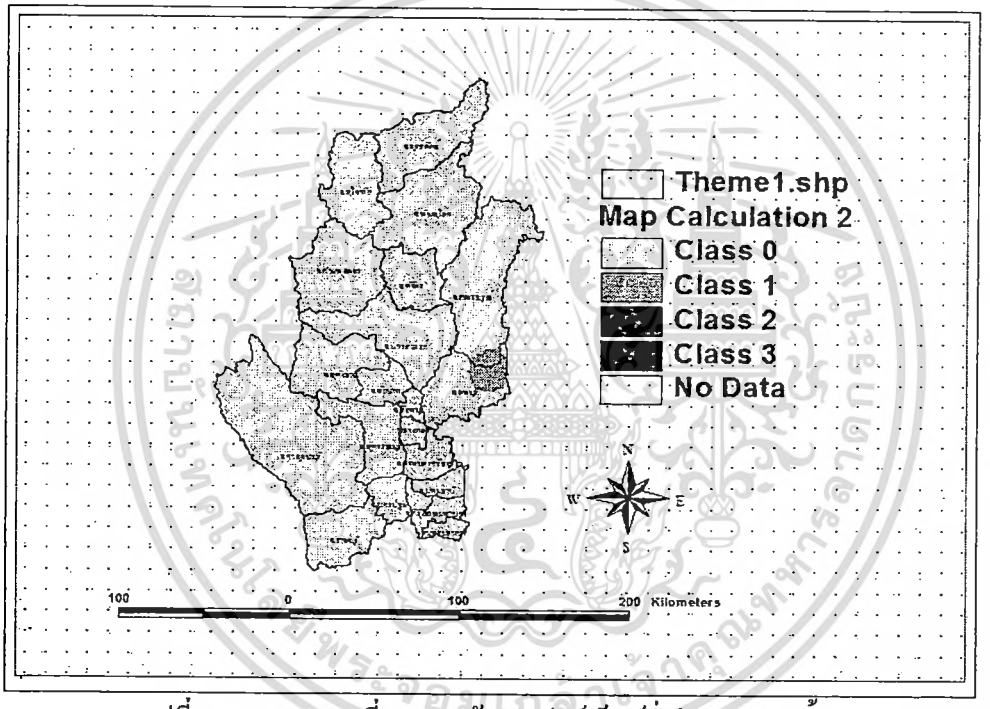
Class	0	1	2	3
%	99.01	0.99	0	0

ตารางที่ 4.39 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนมกราคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.14 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกุมภาพันธ์

จากรูปที่ 4.55 และตารางที่ 4.39 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ ลพบุรี โดยมีเพชรบูรณ์เป็นพื้นที่ส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 0.89 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 99.11 %



รูปที่ 4.55 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกุมภาพันธ์

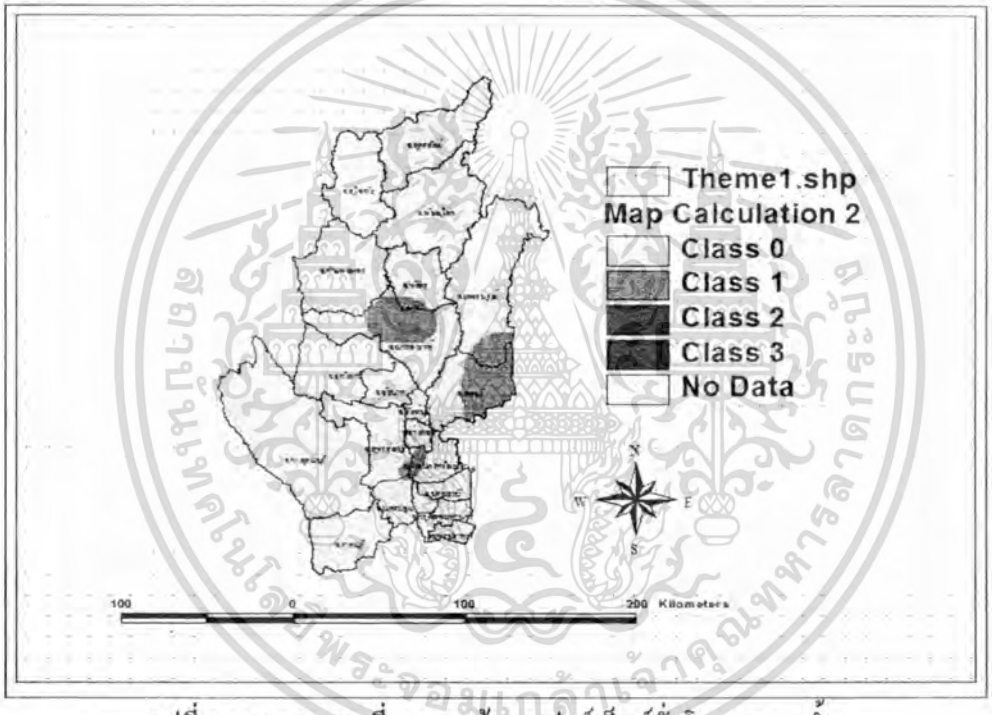
Class	0	1	2	3
%	99.11	0.89	0	0

ตารางที่ 4.40 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนกุมภาพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.15 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมีนาคม

จากรูปที่ 4.56 และตารางที่ 4.40 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ ลพบุรี นครสวรรค์ โดยมีเพชรบูรณ์ และอยุธยาเป็นพื้นที่ส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 8.04 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 91.96 %



รูปที่ 4.56 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมีนาคม

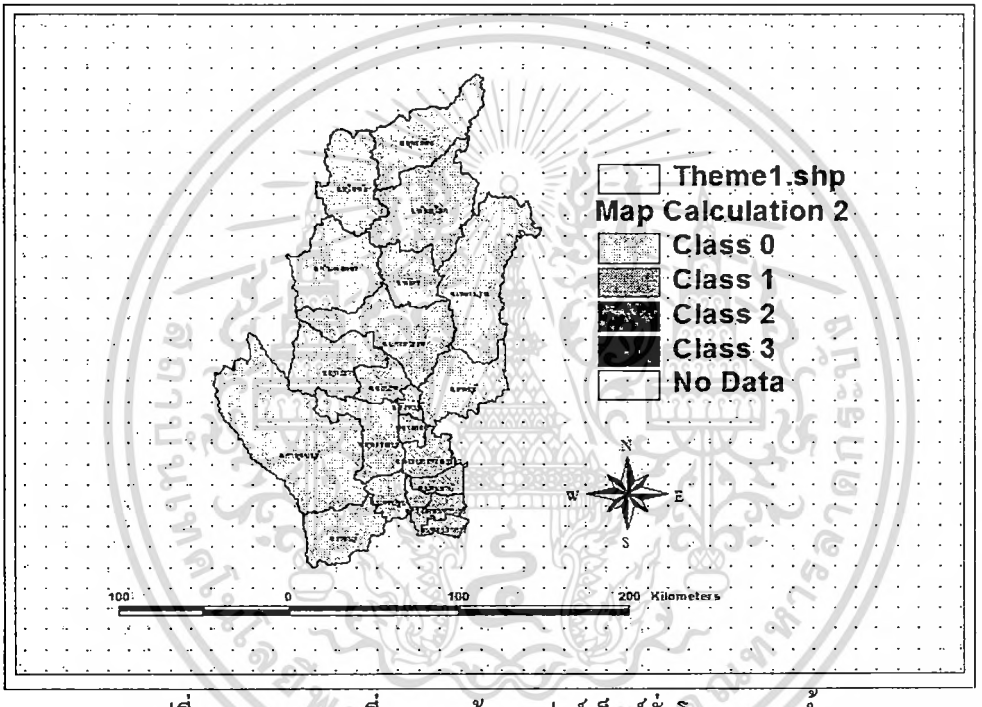
Class	0	1	2	3
%	91.96	8.04	0	0

ตารางที่ 4.41 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนมีนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.16 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนเมษายน

จากรูปที่ 4.57 และตารางที่ 4.41 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.57 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนเมษายน

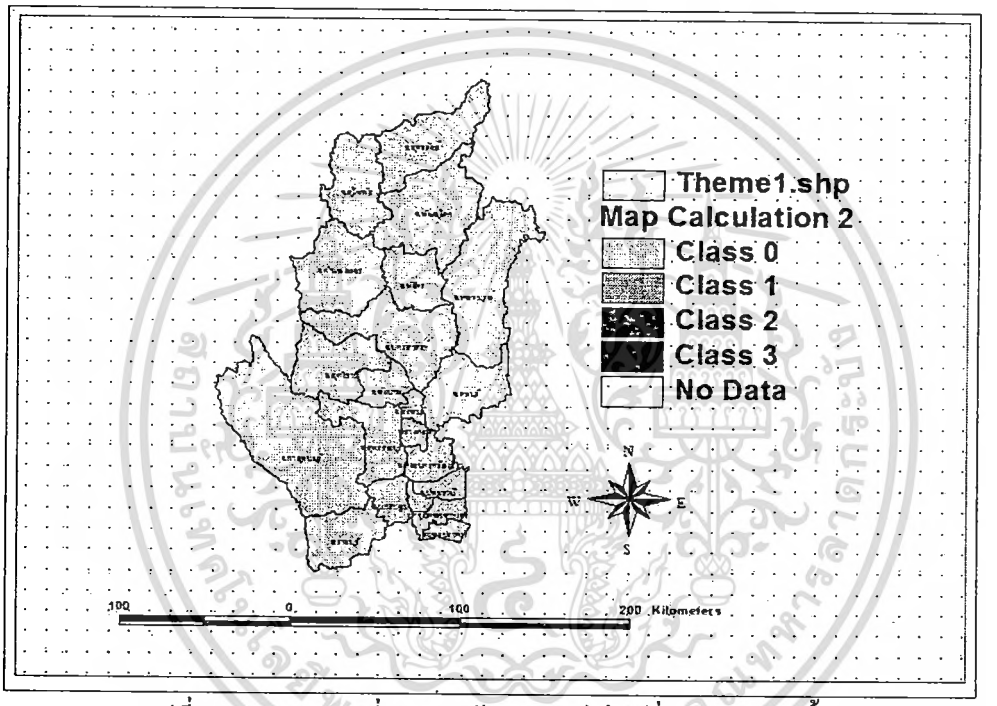
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.42 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.17 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤษภาคม

จากรูปที่ 4.58 และตารางที่ 4.42 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.58 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤษภาคม

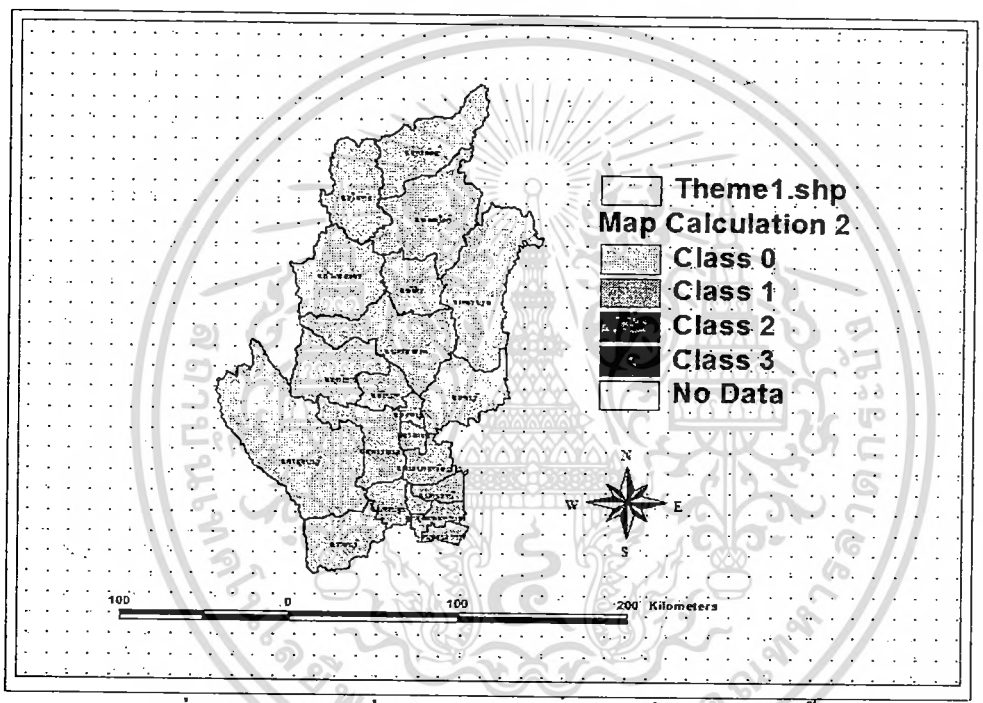
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.43 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนพฤษภาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.18 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนมิถุนายน

จากรูปที่ 4.59 และตารางที่ 4.43 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.59 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมิถุนายน

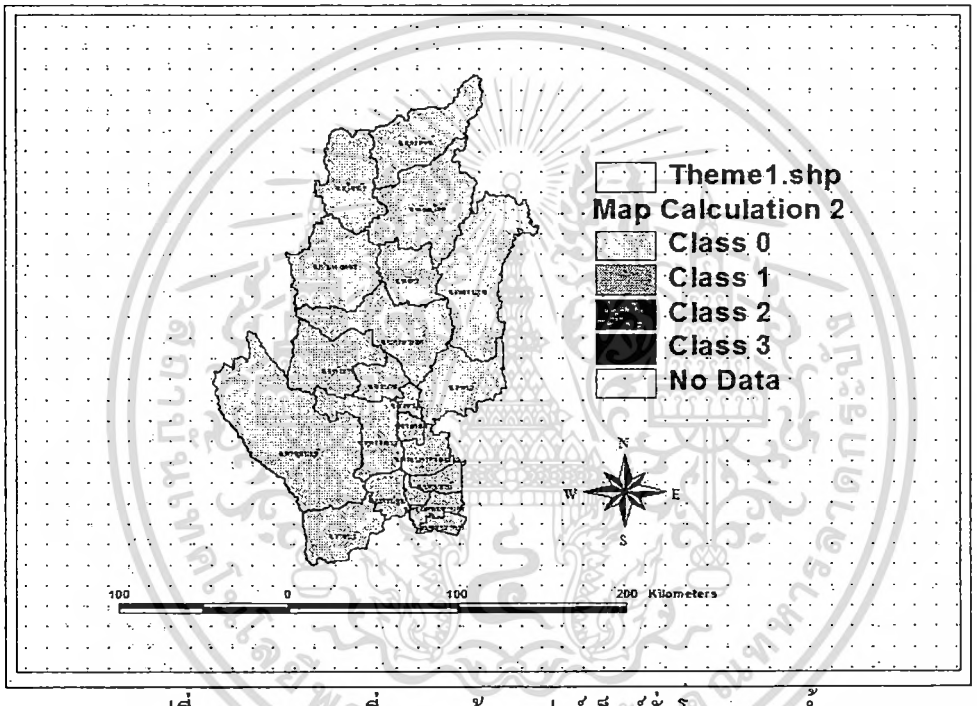
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.44 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนมิถุนายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.19 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกรกฎาคม

จากรูปที่ 4.60 และตารางที่ 4.44 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.60 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกรกฎาคม

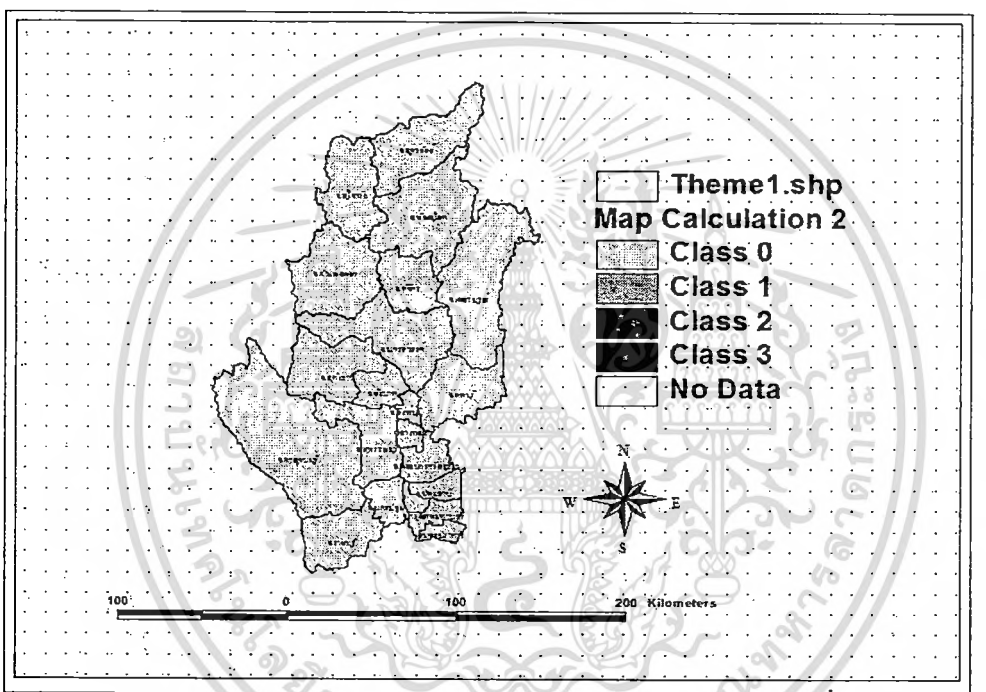
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.45 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนกรกฎาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.20 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนสิงหาคม

จากรูปที่ 4.61 และตารางที่ 4.45 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.61 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนสิงหาคม

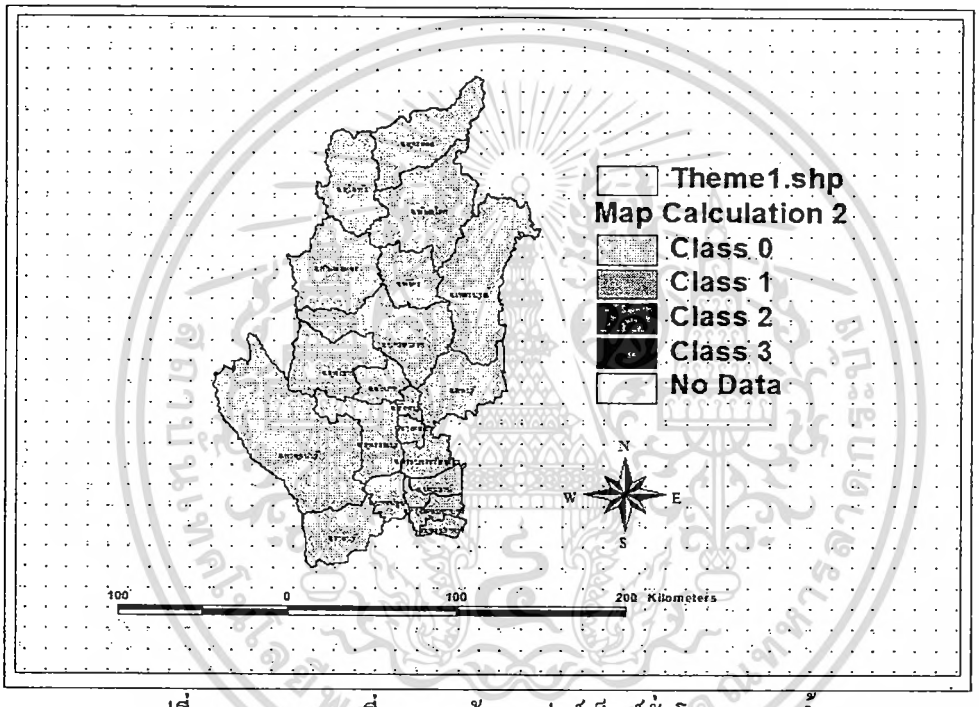
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.46 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนสิงหาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.21 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนกันยายน

จากรูปที่ 4.62 และตารางที่ 4.46 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.62 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกันยายน

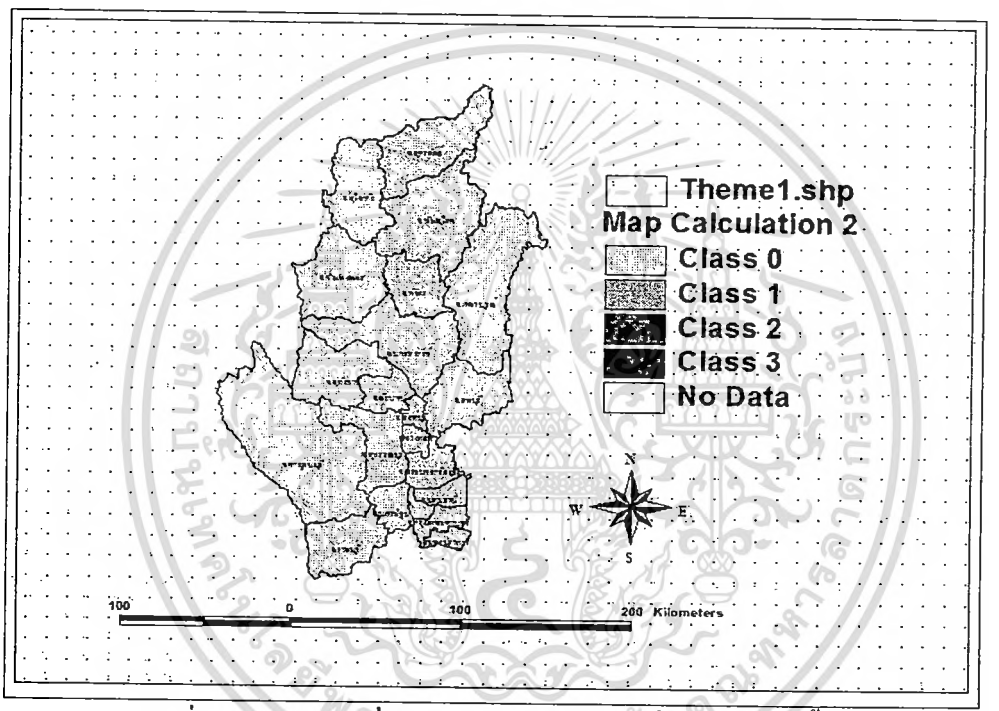
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.47 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนกันยายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.22 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนตุลาคม

จากรูปที่ 4.63 และตารางที่ 4.47 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม แต่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในจังหวัดที่พิจารณา 21 จังหวัดนั้นเป็น Class 0 ทั้งหมดจึงไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 100 %



รูปที่ 4.63 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนตุลาคม

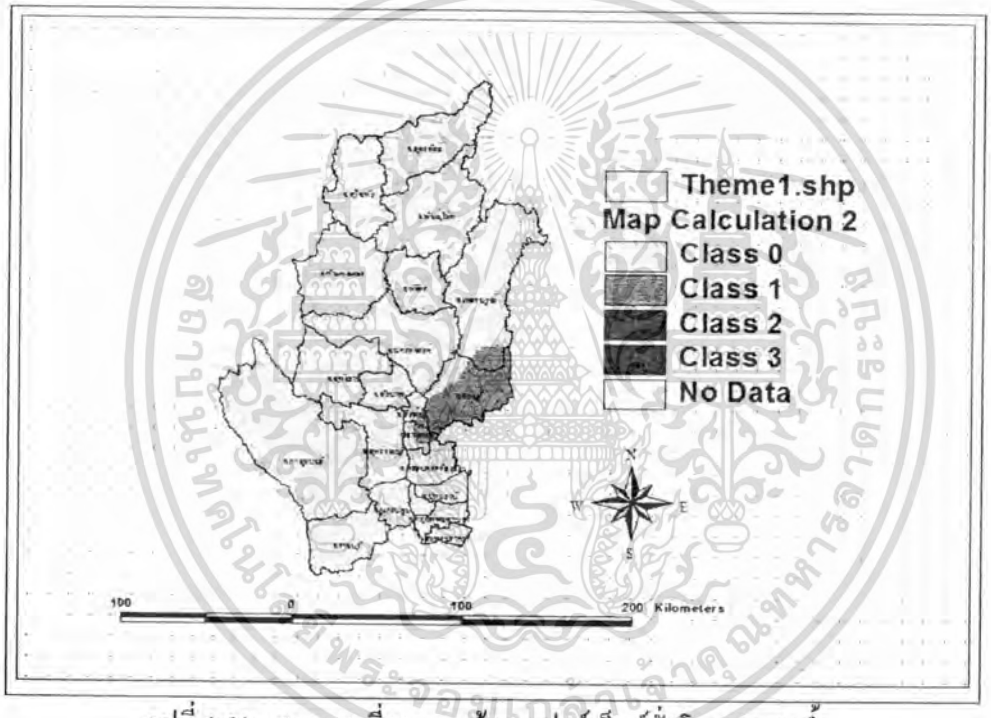
Class	0	1	2	3
%	100	0	0	0

ตารางที่ 4.48 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.23 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนพฤศจิกายน

จากรูปที่ 4.64 และตารางที่ 4.48 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ ลพบุรี โดยมีเพชรบูรณ์ สิงห์บุรี และอ่างทองเป็นพื้นที่ส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 3.69 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 96.31 %



รูปที่ 4.64 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ
และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤศจิกายน

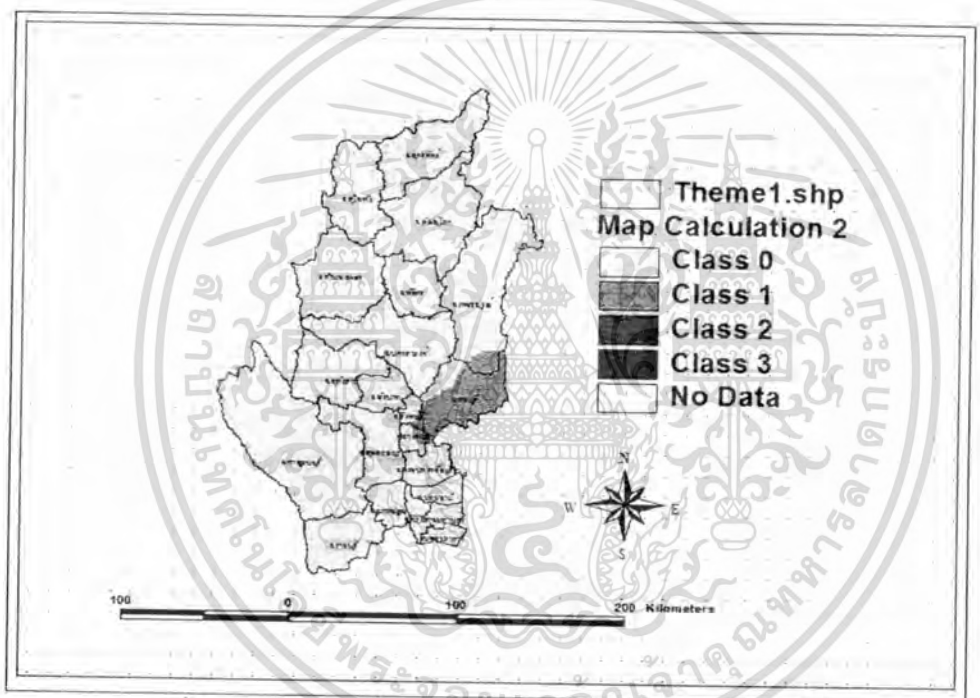
Class	0	1	2	3
%	96.31	3.69	0	0

ตารางที่ 4.49 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ
กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนพฤศจิกายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.24 ผลการรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัดในเดือนธันวาคม

จากรูปที่ 4.65 และตารางที่ 4.49 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตร คือการ Merge ข้อมูลระหว่างค่า เปอร์เซ็นต์จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ต่อพื้นที่จังหวัด โดยที่ทั้งสองข้อมูลต้องมีค่ามากกว่า 25 % หรือ Class 1 จึงถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลม ซึ่งจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ Class 1 มีดังนี้คือ ลพบุรี โดยมีเพชรบูรณ์ สิงห์บุรี และอ่างทองเป็นพื้นที่ส่วนน้อย คิดเป็นพื้นที่ 3.33 % โดยในส่วนพื้นที่จังหวัดที่เป็น Class 0 นั้นไม่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรเนื่องจากอาจมีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยกว่า 25 % หรือ Class 1 คิดเป็นพื้นที่ 96.67 %



รูปที่ 4.65 แสดงแผนที่การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำ และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนธันวาคม

Class	0	1	2	3
%	96.67	3.33	0	0

ตารางที่ 4.50 แสดงเปอร์เซ็นต์ Class จากการ Merge ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ในเดือนธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

จากการที่ได้วิเคราะห์ผลการศึกษาหาจำนวนชั่วโมงที่สามารถทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ในการสูบน้ำ (ในรูปแบบกราฟ) แล้วทำการสรุปหาพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำในจังหวัดที่ใช้งานได้เป็นเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงเฉลี่ยต่อปี ดังตารางที่ 4.19 แต่ก็ยังไม่มีความสมบูรณ์พอ เนื่องจากเป็นเปอร์เซ็นต์โดยรวมจึงต้องทำการหาเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงต่อเดือนทำให้มีค่าที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังไม่ทราบว่าพื้นที่ใดเหมาะสมแก่การเกษตรเพื่อใช้ในการสูบน้ำ จึงได้นำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเช่น เปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนา และเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่ นำมาพิจารณาร่วมกับเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำต่อเดือน เพื่อที่จะได้ทราบว่าจังหวัดใดบ้างที่มีความเหมาะสมสำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยกังหันลมในแต่ละเดือน ซึ่งมีผลสรุปการศึกษาในแต่ละตัวแปรดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลลม

จากผลที่ได้สามารถนำมาสรุปได้ว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมสำหรับสูบน้ำในแต่ละเดือนมีชั่วโมงที่ลมพัดด้วยความเร็วมากกว่า 3 m/s ยาวนานแตกต่างกันไปตามฤดูกาลและตำแหน่งพื้นที่ โดยจังหวัดที่พบว่ามีศักยภาพพลังงานลมสำหรับการสูบน้ำที่ดีเยี่ยมจะจัดอยู่ใน Class 3 ส่วนศักยภาพพลังงานลมสำหรับสูบการน้ำที่ดีจะจัดอยู่ใน Class 2 และ Class 1 จะอยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ ดังตารางที่ 4.20 ซึ่ง Class ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้จะต้องมีค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1 คิดเป็น 25-50 % ของชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน จากที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลลมในหัวข้อ 4.1.2 แสดงให้เห็นว่ามีจังหวัดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์จากการสูบน้ำได้เพียง 11 จังหวัด มีดังนี้คือ สมุทรปราการ กรุงเทพฯ อยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี ลพบุรี สุโขทัย ราชบุรี นครปฐม เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ ในแต่ละจังหวัดจะมีช่วงเวลาและปริมาณพื้นที่ที่สามารถใช้งานได้ที่แตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตามจะต้องทำการพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรประกอบด้วย เพื่อที่จะได้พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

ในการสรุปผลการศึกษาข้อมูลลมอาจจะแสดงผลออกมาให้อยู่ในรูปแบบตาราง ซึ่งจะทำให้เห็นว่ามีจังหวัดใดบ้างในแต่ละเดือนที่สามารถใช้ประโยชน์จากการสูบน้ำได้ โดยจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน และแสดงเป็น Class ความเหมาะสมของพื้นที่ในแต่ละจังหวัดที่พิจารณาแสดงดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
ราชบุรี	27	1
ลพบุรี	36	1
กรุงเทพฯ	41	1
อยุธยา	45	1
สมุทรปราการ	73	2

ตารางที่ 5.1 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนมกราคม

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
ลพบุรี	30	1
กรุงเทพฯ	54	2
สมุทรปราการ	73	2

ตารางที่ 5.2 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนกุมภาพันธ์

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
ลพบุรี	27	1
อยุธยา	29	1
ราชบุรี	29	1
ปทุมธานี	32	1
นครสวรรค์	38	1
กรุงเทพฯ	75	3
สมุทรปราการ	88	3

ตารางที่ 5.3 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนมีนาคม

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
ปทุมธานี	28	1
สุโขทัย	35	1
กรุงเทพฯ	63	2
สมุทรปราการ	78	3

ตารางที่ 5.4 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
สุโขทัย	28	1
ปทุมธานี	31	1
กรุงเทพฯ	59	2
สมุทรปราการ	75	3

ตารางที่ 5.5 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนพฤษภาคม

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
สุโขทัย	39	1
ปทุมธานี	41	1
กรุงเทพฯ	67	2
สมุทรปราการ	81	3

ตารางที่ 5.6 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนมิถุนายน

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
อยุธยา	30	1
สุโขทัย	44	1
ปทุมธานี	53	2
สมุทรปราการ	68	2
กรุงเทพฯ	74	2

ตารางที่ 5.7 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนกรกฎาคม

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
อยุธยา	25	1
ราชบุรี	27	1
นครปฐม	29	1
สุโขทัย	37	1
ปทุมธานี	49	1
สมุทรปราการ	68	2
กรุงเทพฯ	71	2

ตารางที่ 5.8 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนสิงหาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
ปทุมธานี	33	1
กรุงเทพฯ	61	2
สมุทรปราการ	71	2

ตารางที่ 5.9 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนกันยายน

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
กรุงเทพฯ	39	1
สมุทรปราการ	73	2

ตารางที่ 5.10 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนตุลาคม

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
ลพบุรี	26	1
ปทุมธานี	26	1
นครปฐม	32	1
ราชบุรี	34	1
อยุธยา	36	1
กรุงเทพฯ	38	1
สมุทรปราการ	72	2

ตารางที่ 5.11 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนพฤศจิกายน

จังหวัด	% ชั่วโมงในการสูบน้ำต่อเดือน	Class
นครปฐม	31	1
ลพบุรี	33	1
กรุงเทพฯ	38	1
ราชบุรี	38	1
อยุธยา	36	1
สมุทรปราการ	80	3

ตารางที่ 5.12 แสดงศักยภาพพลังงานลมที่สามารถใช้ในการสูบน้ำได้ของเดือนธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีจะต้องทำการจำแนกพื้นที่ที่ใช้นำมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้ โดยจำแนกออกมาเฉพาะ พื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่ สรุปผลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 5.13 แสดงปริมาณพื้นที่นาที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผลที่สามารถใช้งานได้

จังหวัด	นา (ไร่)	พื้นที่ของจังหวัด (ไร่)	% นาต่อพื้นที่ของจังหวัด	ศักยภาพของพื้นที่
ลพบุรี	951,958	3,874,846	25	Class 1
พิษณุโลก	1,800,488	6,622,909	27	Class 1
นครปฐม	392,908	1,355,204	29	Class 1
สุโขทัย	1,278,843	4,165,330	31	Class 1
กำแพงเพชร	1,680,754	5,319,289	32	Class 1
ปทุมธานี	343,667	953,660	36	Class 1
สุพรรณบุรี	1,398,474	3,348,755	42	Class 1
นนทบุรี	178,563	388,939	46	Class 1
นครสวรรค์	2,843,353	5,954,964	48	Class 1
ชัยนาท	933,080	1,542,966	60	Class 2
อ่างทอง	418,067	605,233	69	Class 2
สิงห์บุรี	377,024	514,049	73	Class 2
อยุธยา	1,190,558	1,597,900	75	Class 3
พิจิตร	2,048,509	2,699,475	76	Class 3

การปลูกข้าวในประเทศไทยแบ่งออกเป็นนาปีและนาปรัง ถ้าเกิดเป็นนาปีนิยมปลูกตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงธันวาคมโดยประมาณ ส่วนนาปรังเป็นการปลูกข้าวนอกฤดูการเก็บเกี่ยว นิยมปลูกส่วนใหญ่ในพื้นที่ชลประทาน มีอายุประมาณ 90-120 วัน สรุปได้ว่าพื้นที่ทำนาสามารถนำมาใช้ได้ทุกฤดูขึ้นอยู่กับประเภทของการทำนา โดยจังหวัดที่มีการนิยมปลูกข้าวนั้นมีดังตารางที่แสดง

จากผลที่ได้จะเห็นว่าในแต่ละจังหวัดนั้นจะมีศักยภาพของพื้นที่ทำนาที่ตกต่างกันไปดังตารางที่ 5.13 ซึ่งหมายความว่าทุกจังหวัดที่อยู่ในตารางนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตามจะต้องพิจารณาเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงต่อเดือนว่ามีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาหรือไม่เพราะข้อมูลทั้งสองชนิดนี้จะต้องมี Class ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ทั้งคู่จึงจะใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.14 แสดงปริมาณพื้นที่พืชไร่ที่นำมาพิจารณาแล้วประเมินผลที่สามารถใช้งานได้

จังหวัด	ไร่,สวนผัก (ไร่)	พื้นที่ของจังหวัด (ไร่)	% พืชไร่ต่อพื้นที่ของจังหวัด	ศักยภาพของพื้นที่
สุพรรณบุรี	828,773	3,348,755	25	Class 1
นครสวรรค์	1,556,047	5,954,964	26	Class 1
เพชรบูรณ์	2,101,571	7,712,370	27	Class 1
กำแพงเพชร	1,470,201	5,319,289	28	Class 1
ลพบุรี	1,642,121	3,874,846	42	Class 1

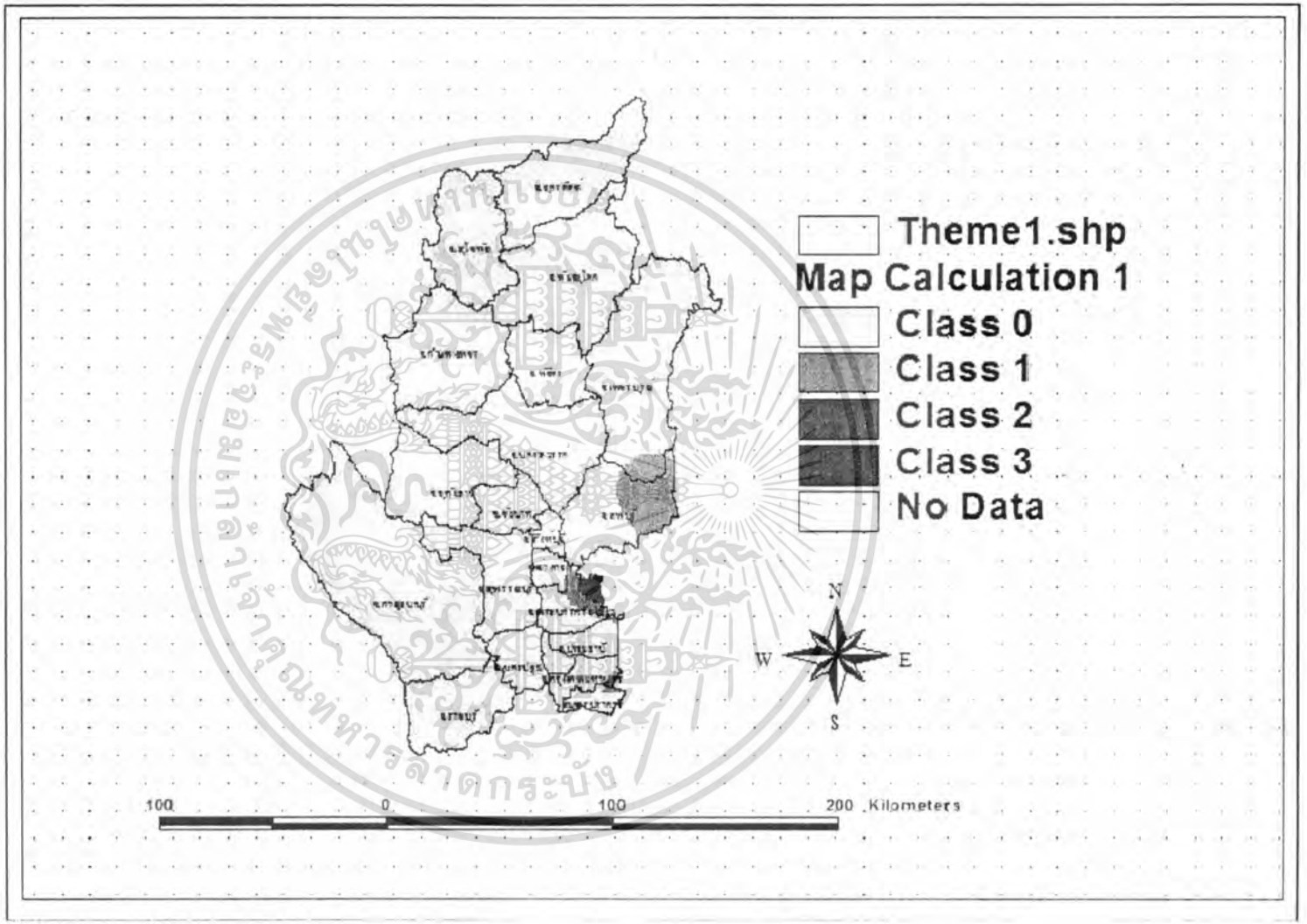
จากการศึกษาพื้นที่พืชไร่พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลได้ทุกฤดู เนื่องจากพืชผักผลไม้ที่ทำในไร่และสวนนั้นจะมีอยู่ทุกฤดูกาล แล้วแต่ชนิดของพืชไร่ที่นำมาเพาะปลูก จึงสรุปได้ว่า พื้นที่พืชไร่สามารถใช้ได้ทุกฤดู

ข้อมูลพืชไร่นี้อาจมีศักยภาพของพื้นที่ไม่มากนักเมื่อเทียบกับพื้นที่ทำนาแต่ก็ยังมีประโยชน์ต่อบางจังหวัดดังตารางที่ 5.14 ซึ่งมี Class มากที่สุดอยู่ที่ Class 1 โดยจะต้องพิจารณาร่วมกับเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้สูบน้ำต่อเดือนว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยข้อมูลทั้งสองชนิดนี้จะต้องมี Class ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1 จึงจะสามารถนำมาใช้งานได้

5.3 สรุปผลการนำผลการศึกษาของเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำมาพิจารณาร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการพิจารณาผลของการ Merge ข้อมูลระหว่างเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงที่ใช้ในการสูบน้ำต่อเดือนกับเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ทำนาและพื้นที่พืชไร่ โดยมีพื้นที่จังหวัดที่สามารถนำกังหันลมสูบน้ำไปใช้ในด้านการเกษตรมีดังนี้คือ จังหวัดอยุธยา ลพบุรี ปทุมธานี สุโขทัย และนครสวรรค์เป็นส่วนมาก โดยที่จังหวัดกรุงเทพฯ นนทบุรี สมุทรปราการ เพชรบูรณ์ อ่างทอง สิงห์บุรี นครปฐม และพิจิตรเป็นพื้นที่ส่วนน้อย โดยในแต่ละจังหวัดนั้นจะมีจำนวนเปอร์เซ็นต์พื้นที่นา และพื้นที่พืชไร่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้งานได้ในบางเดือนเท่านั้นหากนำมาพิจารณาร่วมกับเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงในการสูบน้ำ โดยสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสมที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการทำนาหรือการทำพืชไร่ จากการนำข้อมูลมา Merge รวมกัน ทำให้เห็นภาพโดยรวมว่าเราควรที่จะติดตั้งกังหันลมไว้ในบริเวณจังหวัดใดแล้วควรที่จะนำกังหันนั้นมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรในช่วงเวลาใด ถึงจะเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ก่อนหน้านี้แล้ว ต่อไปนี้จะเป็นการแสดงผลของพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

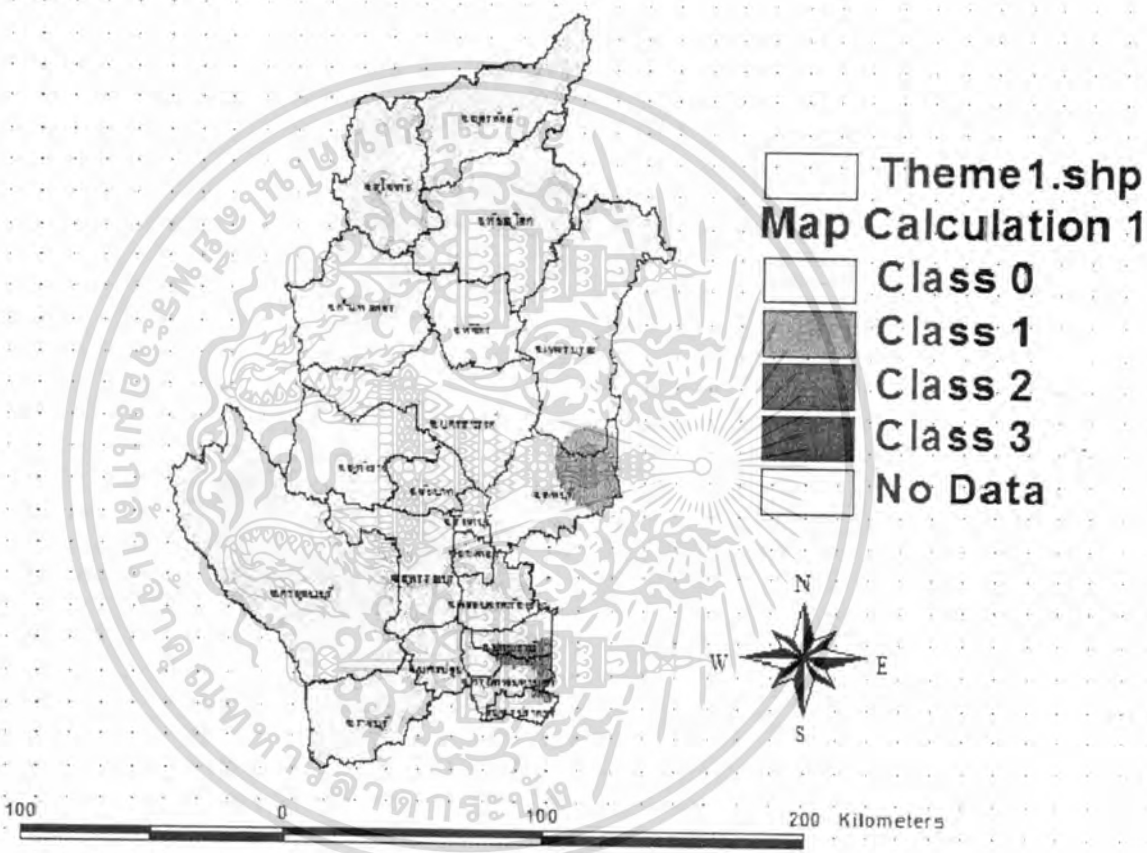
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



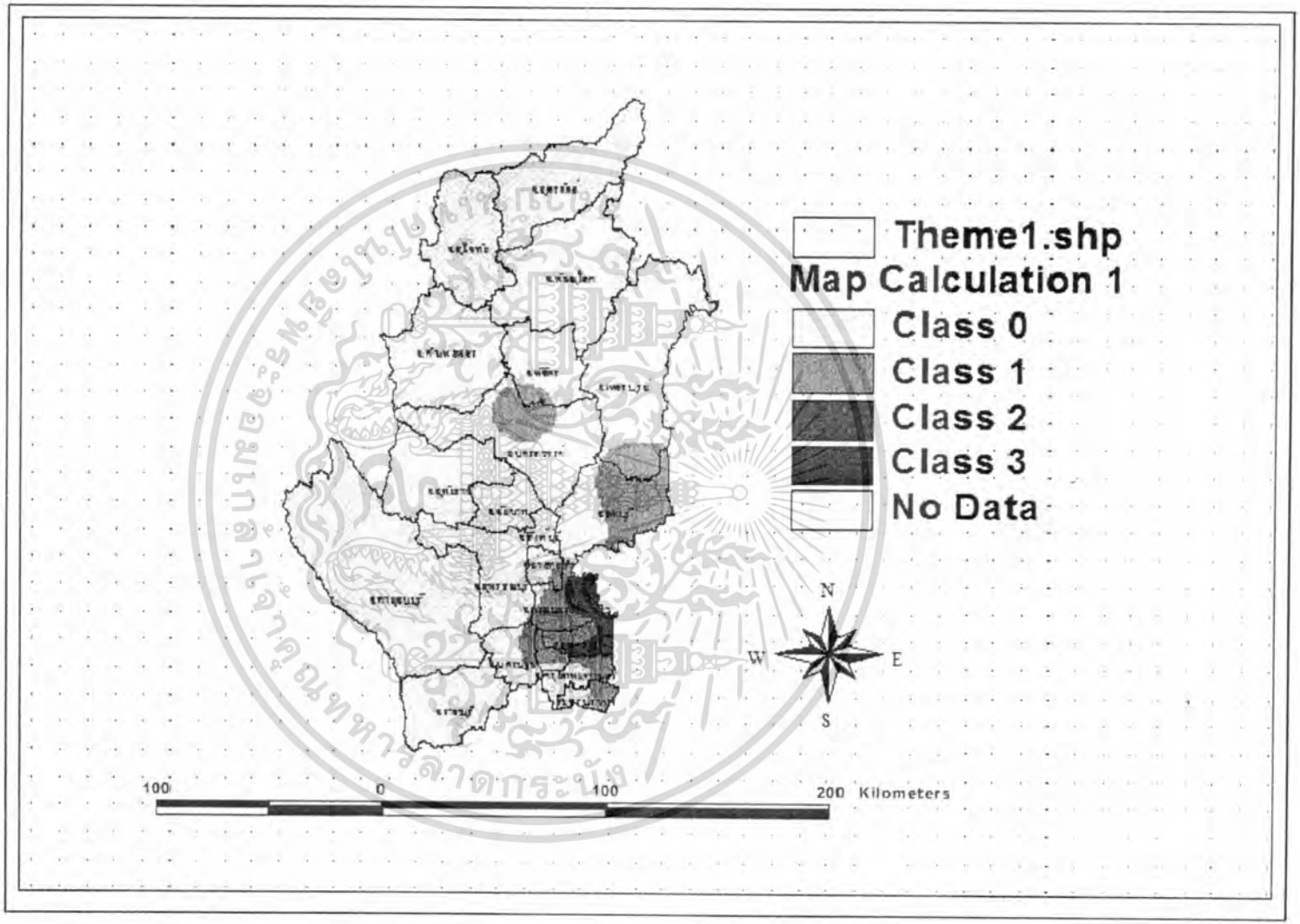
รูปที่ 5.1 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมกราคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Copyright© by Kasetsart University
All rights reserved

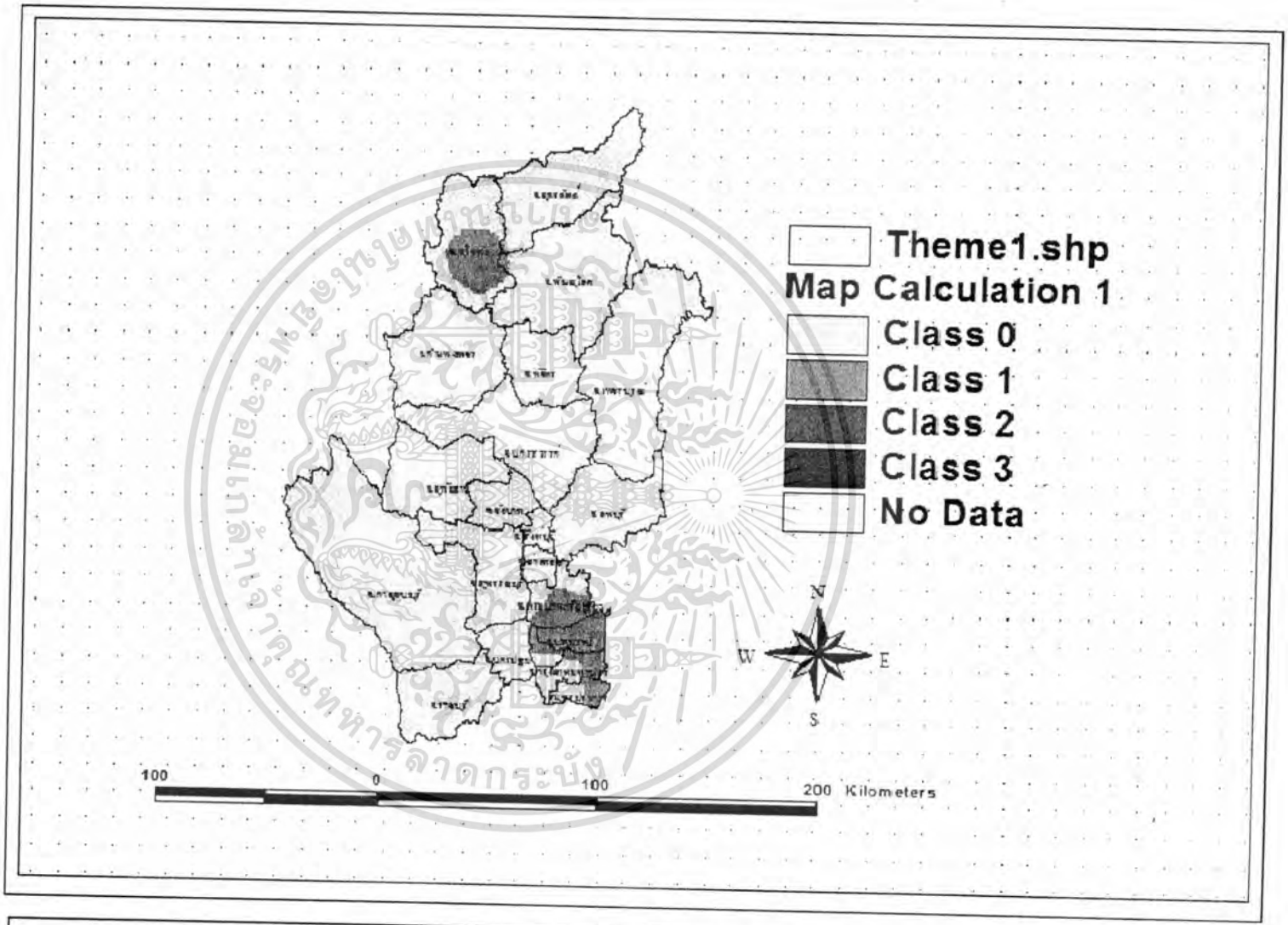
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



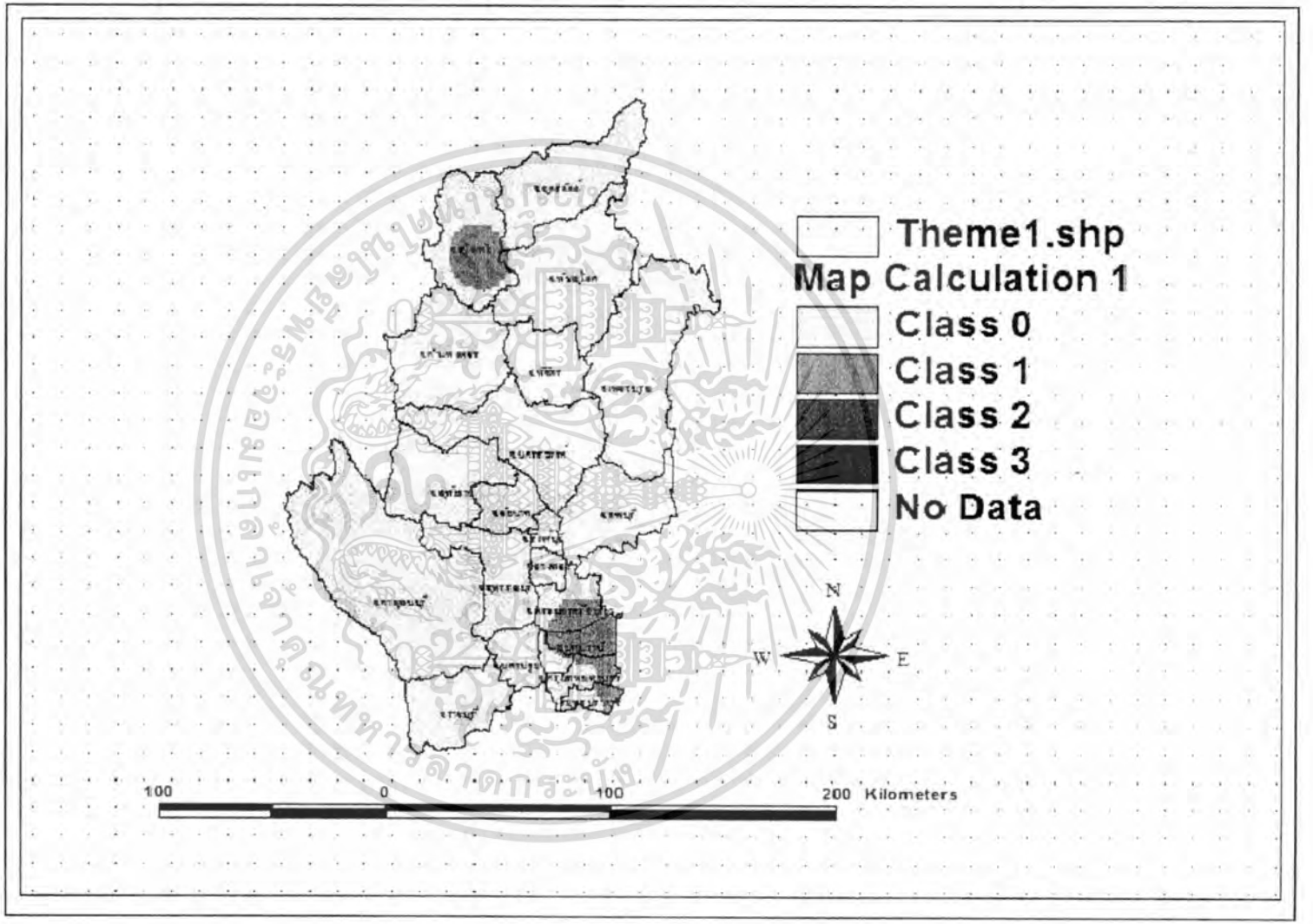
รูปที่ 5.2 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกุมภาพันธ์



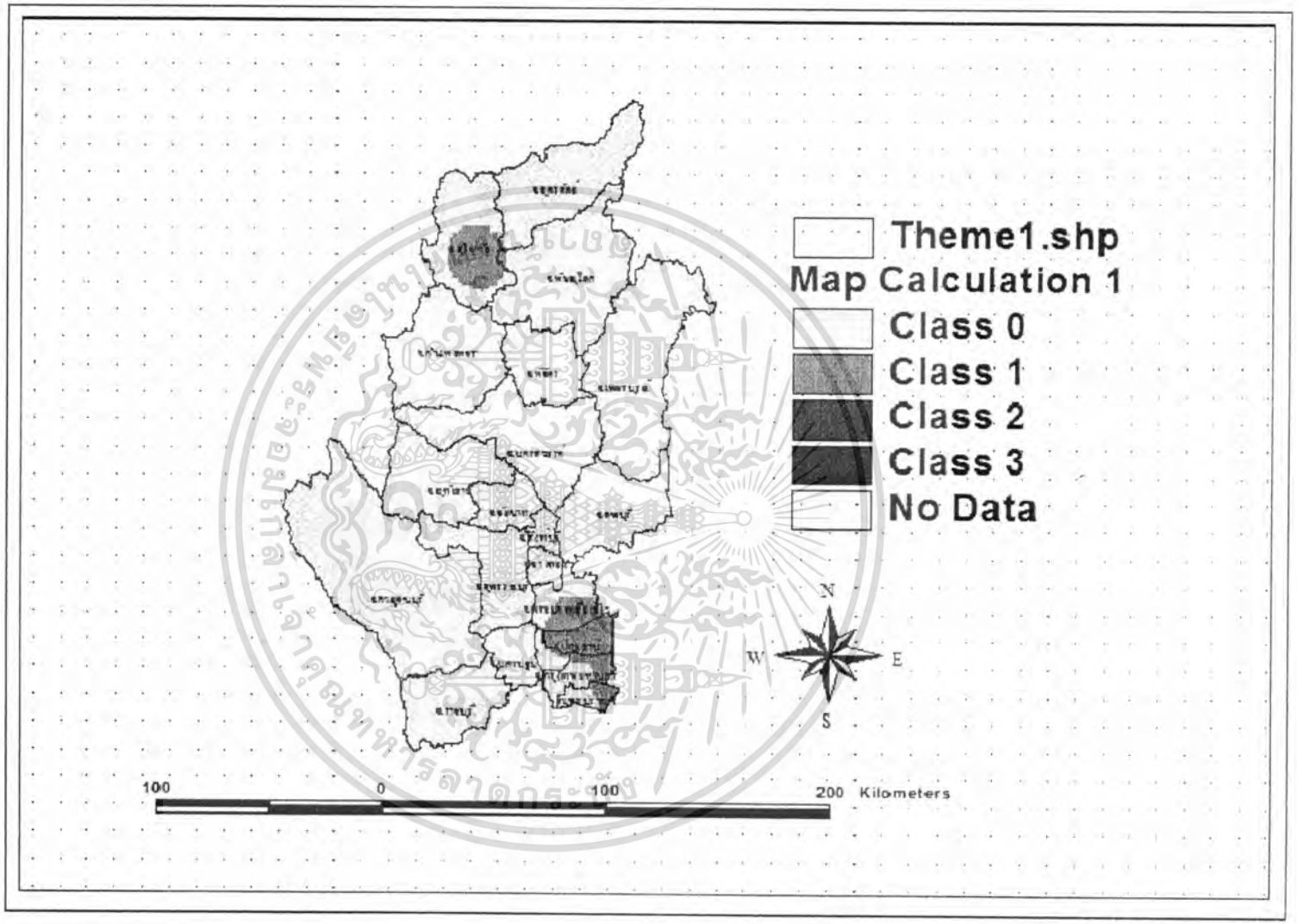
รูปที่ 5.3 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมีนาคม



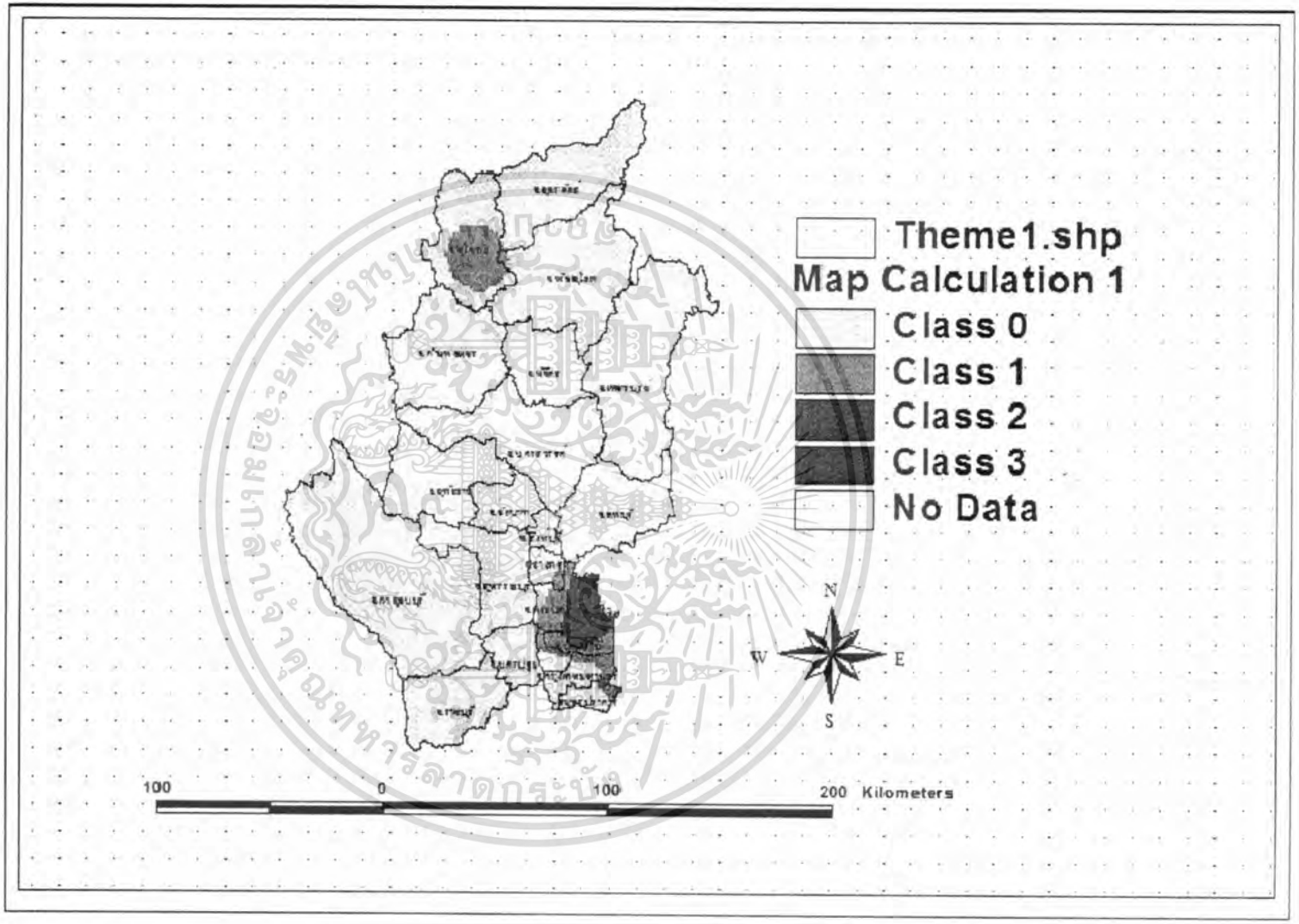
รูปที่ 5.4 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนเมษายน



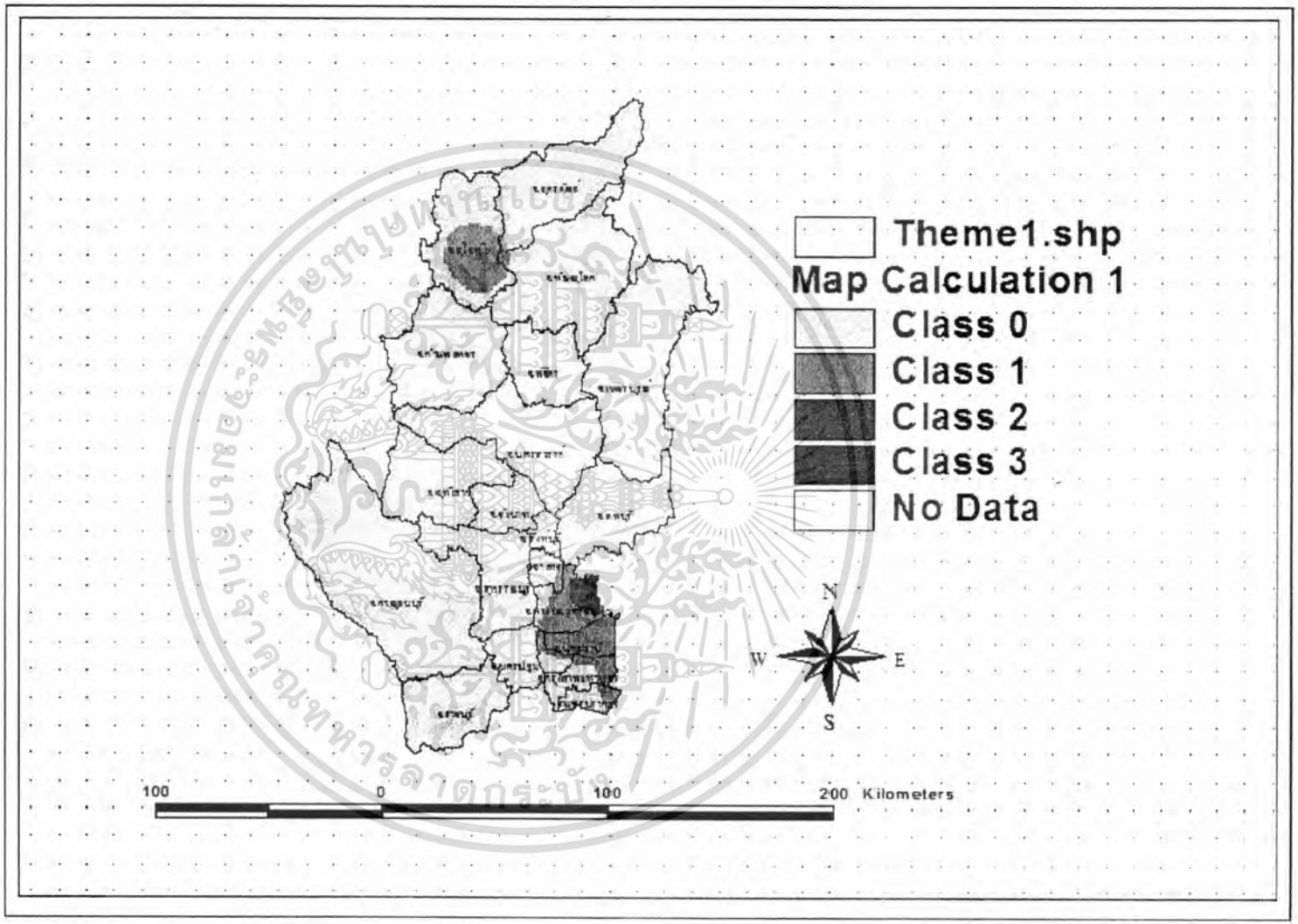
รูปที่ 5.5 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนพฤษภาคม



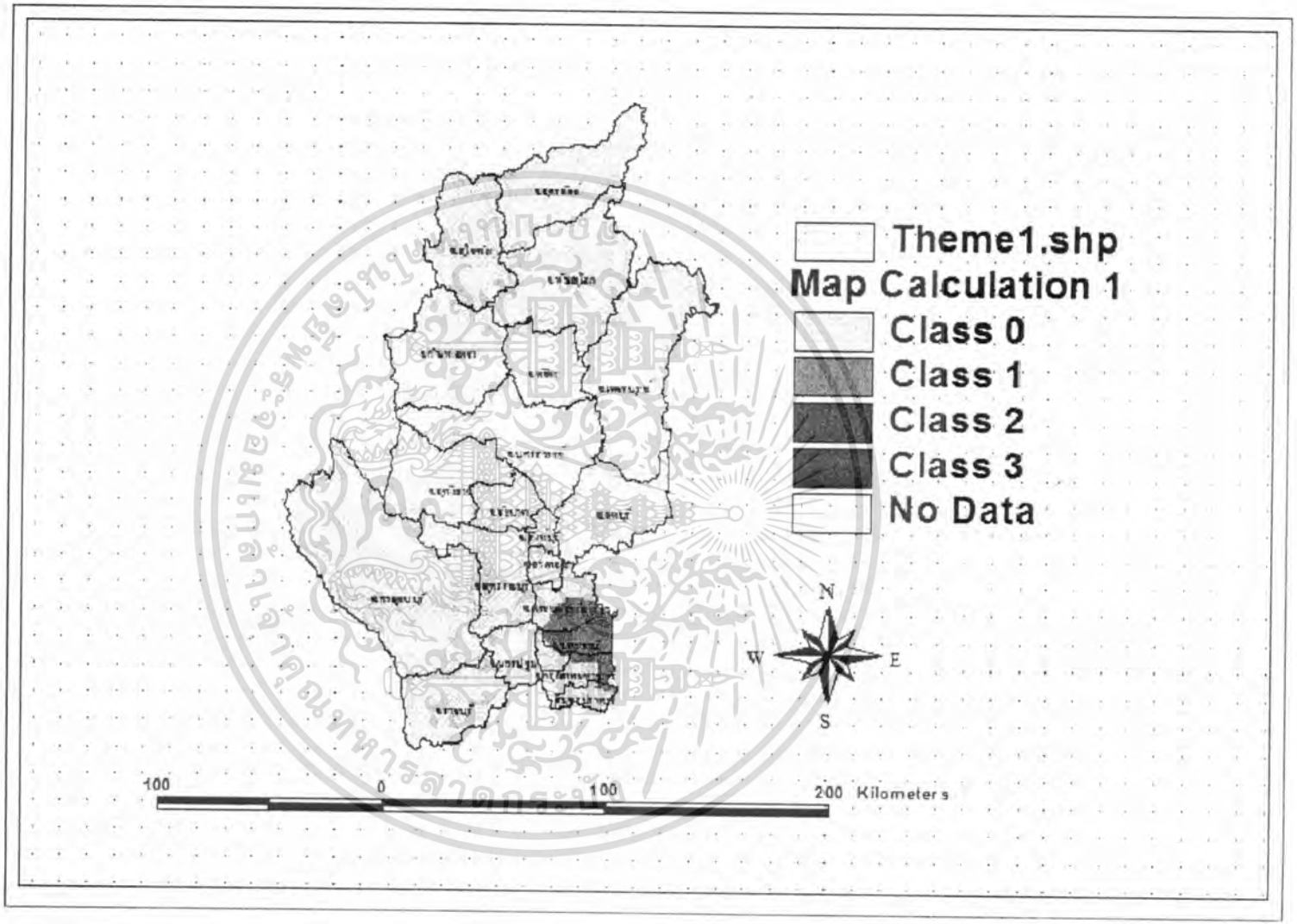
รูปที่ 5.6 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนมิถุนายน



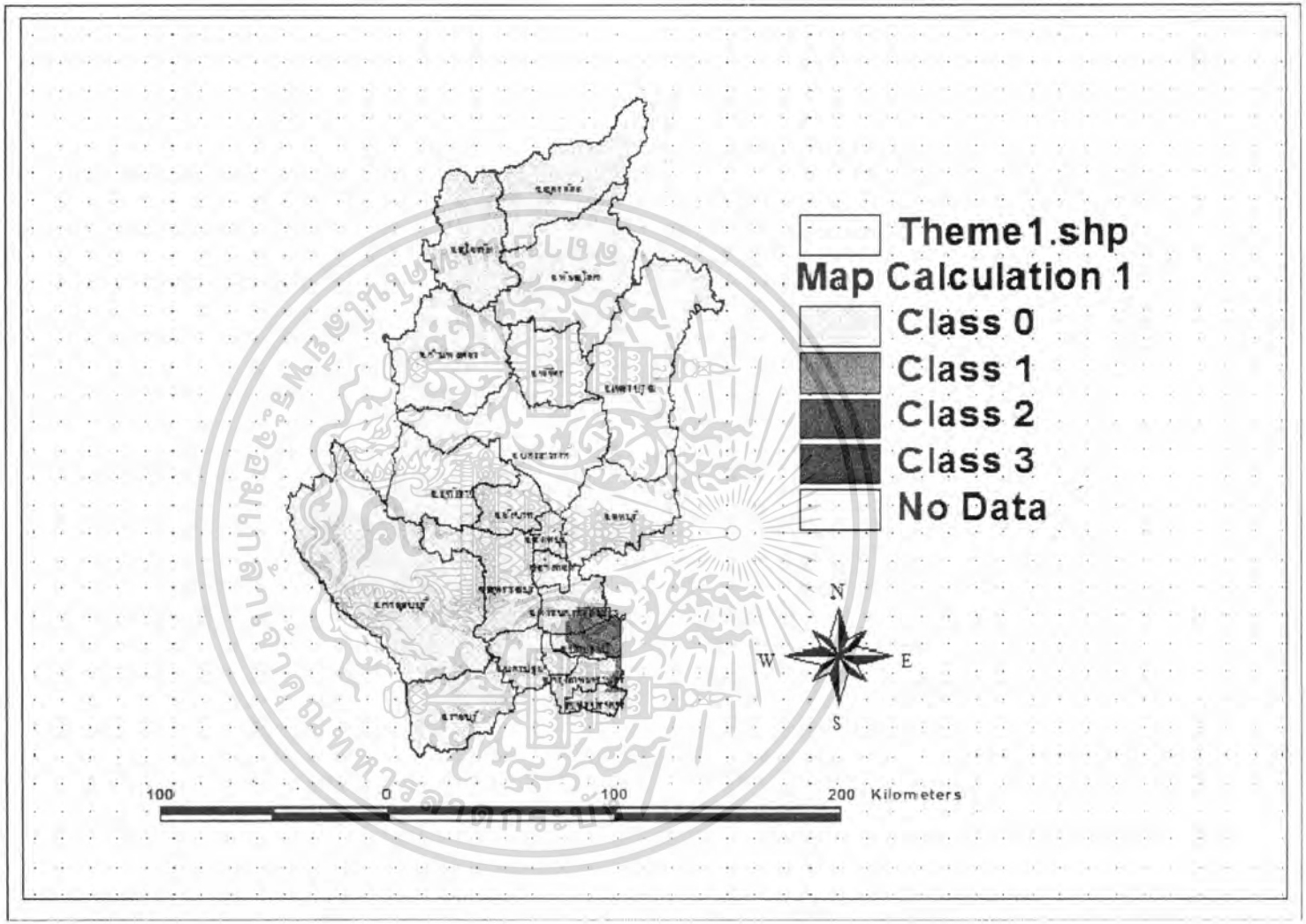
รูปที่ 5.7 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกรกฎาคม



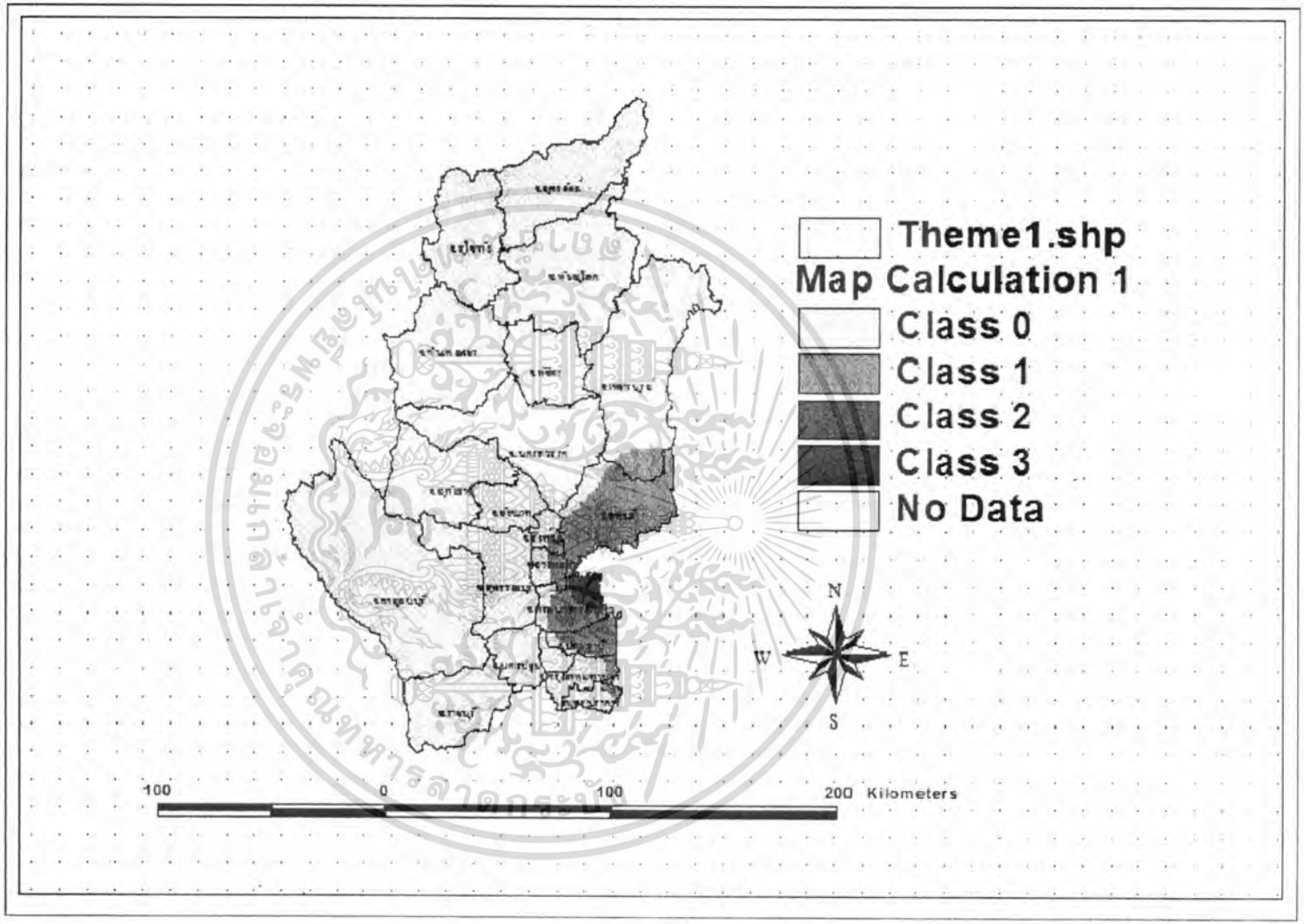
รูปที่ 5.8 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนสิงหาคม



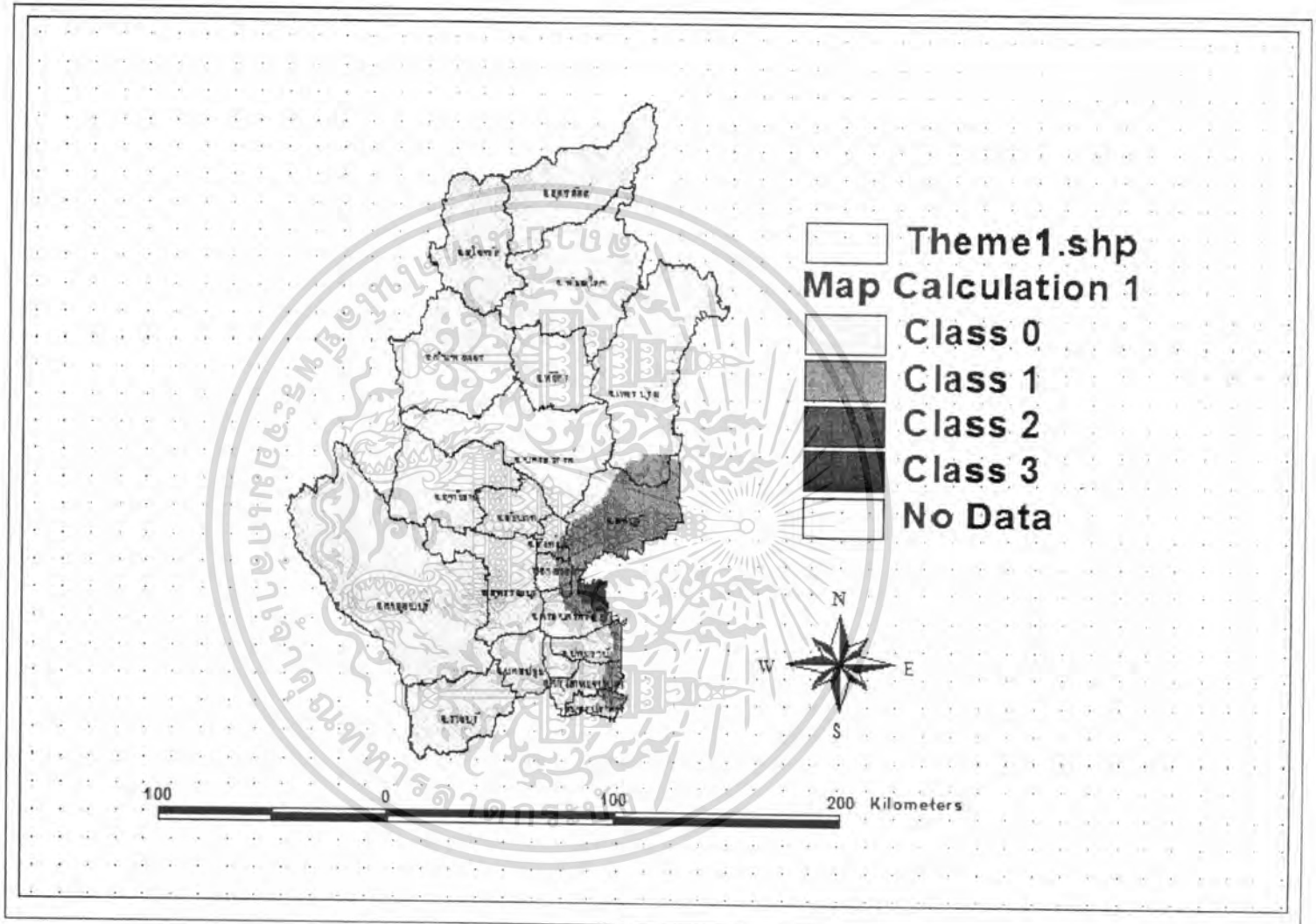
รูปที่ 5.9 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนกันยายน



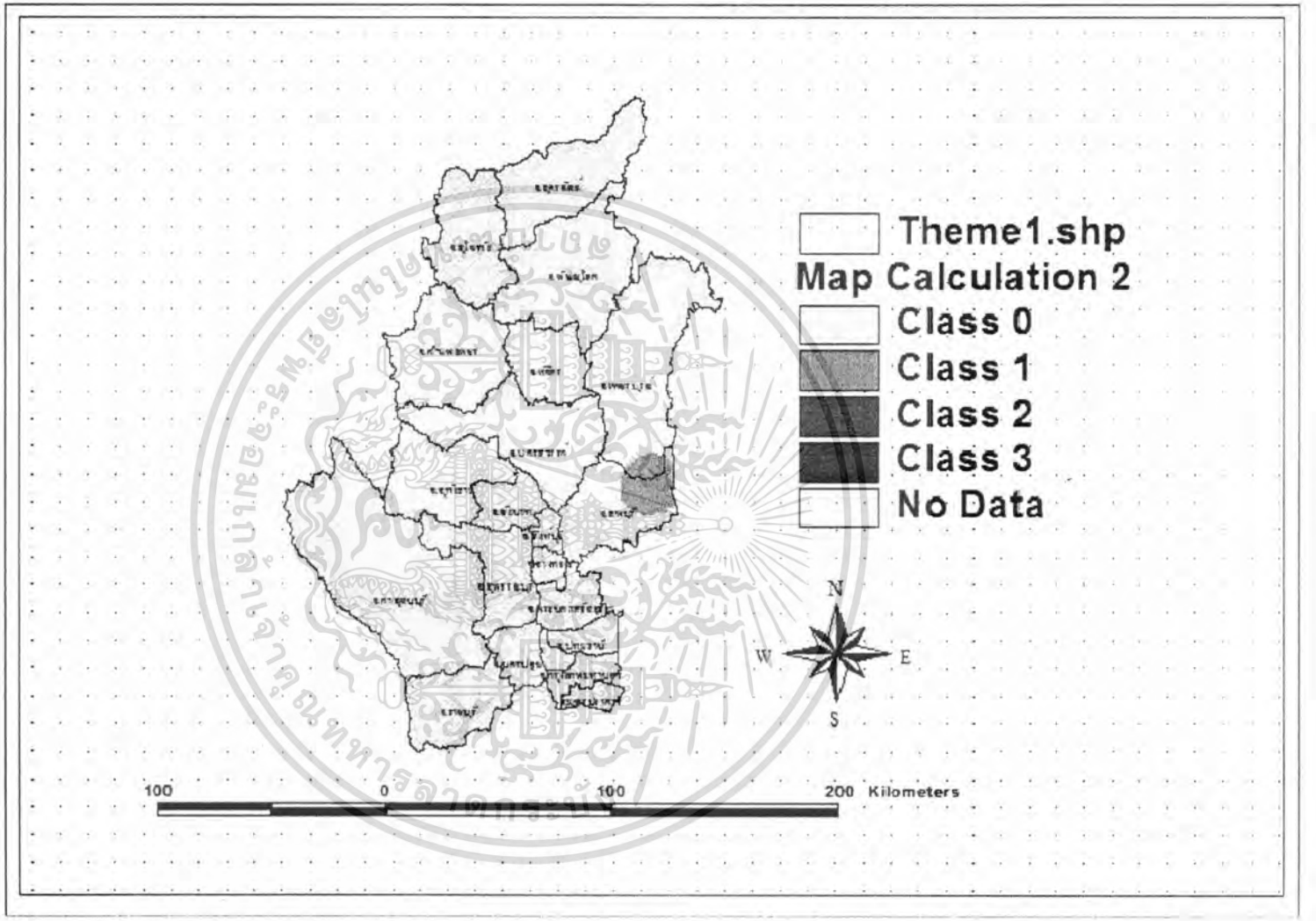
รูปที่ 5.10 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนตุลาคม



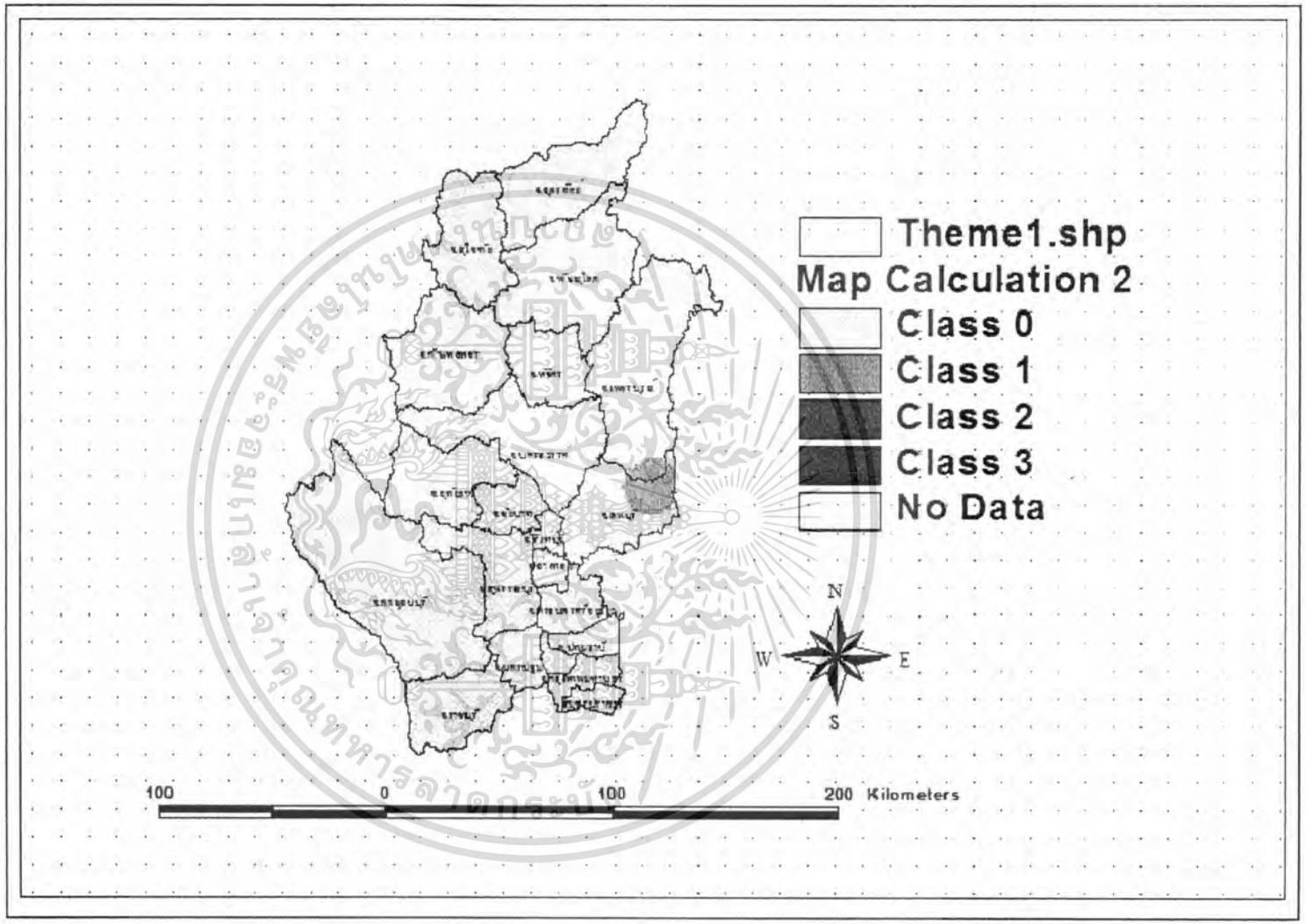
รูปที่ 5.11 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนพฤศจิกายน



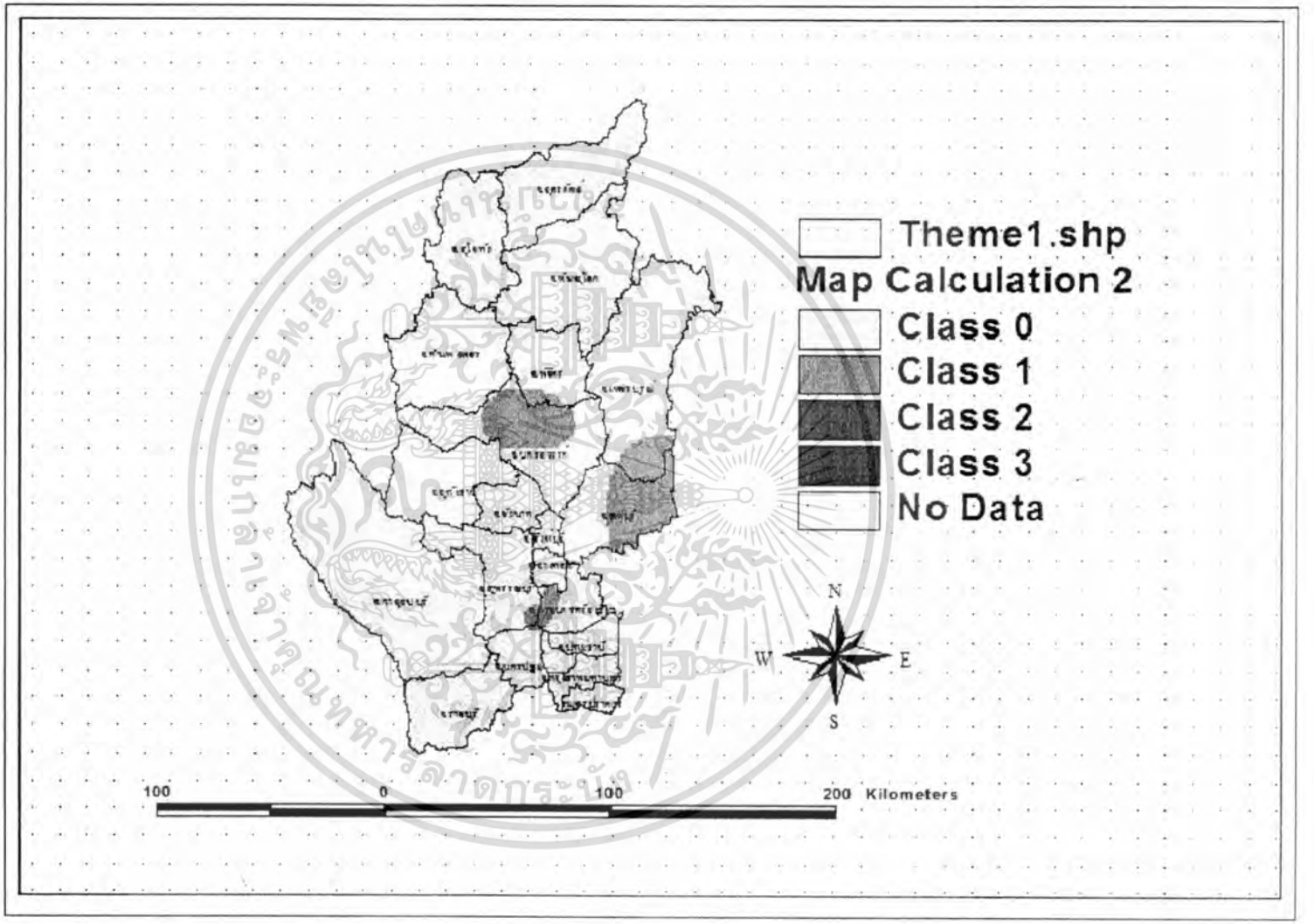
รูปที่ 5.12 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่ทำนาเดือนธันวาคม



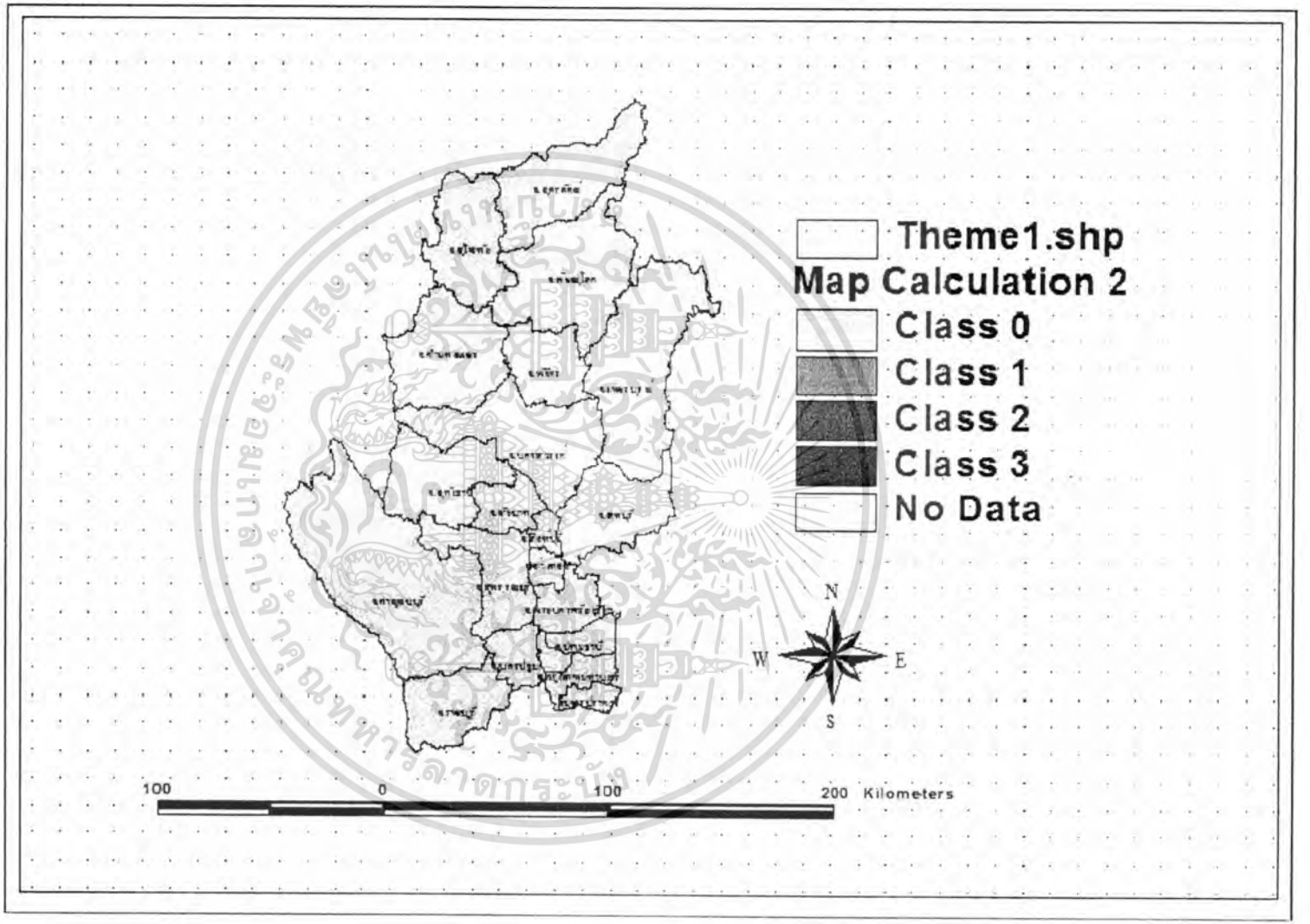
รูปที่ 5.13 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมกราคม



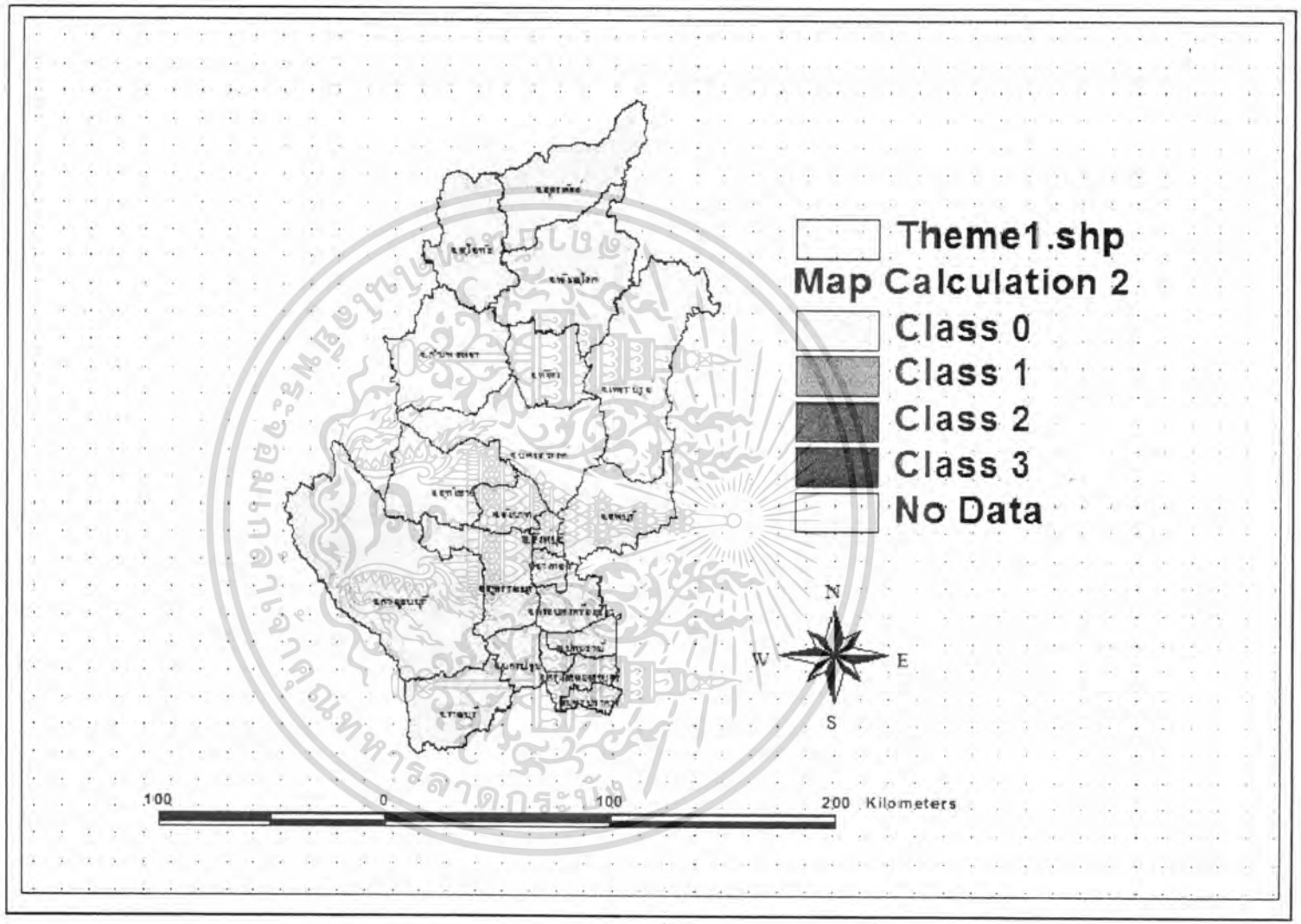
รูปที่ 5.14 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกุมภาพันธ์



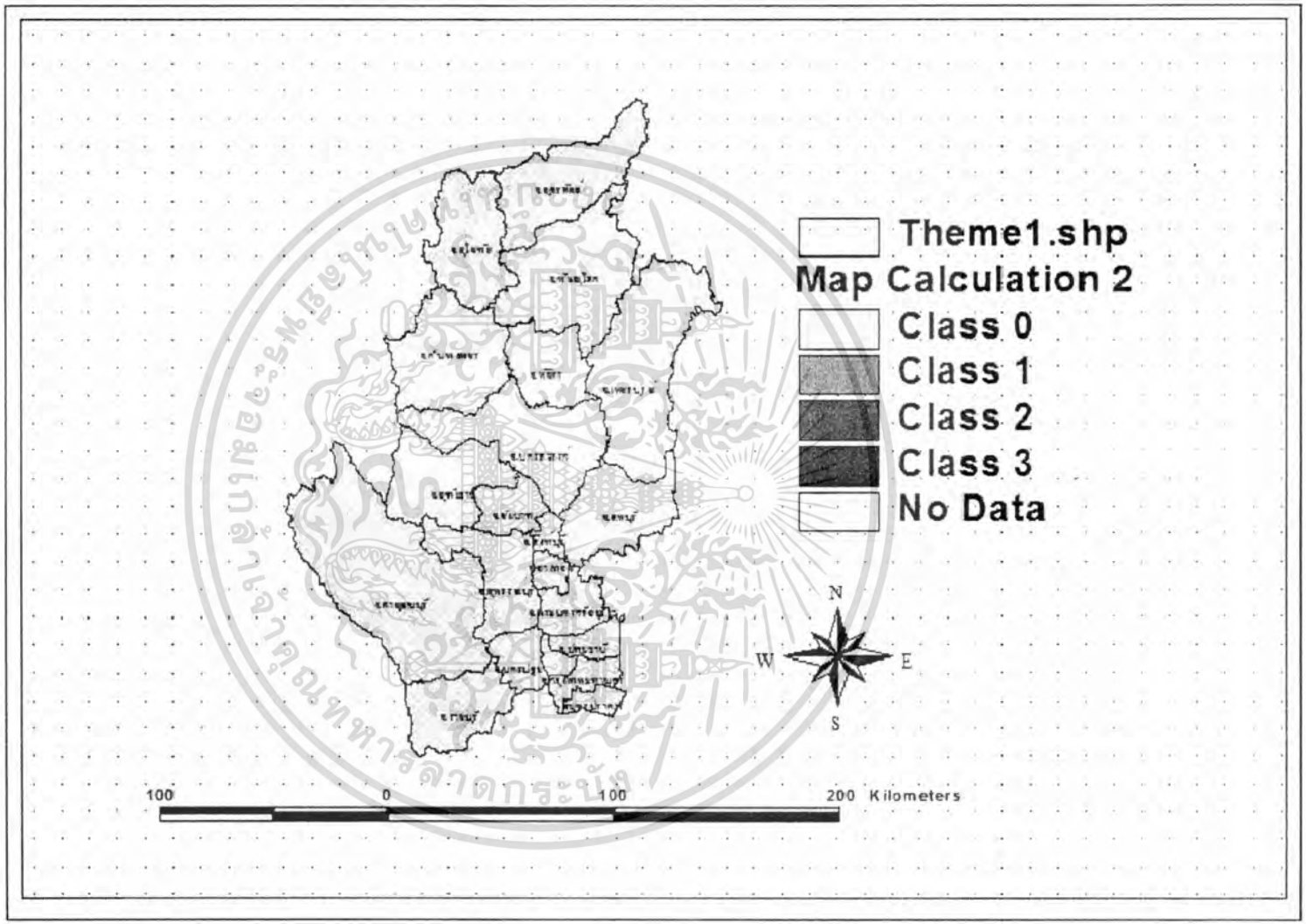
รูปที่ 5.15 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมีนาคม



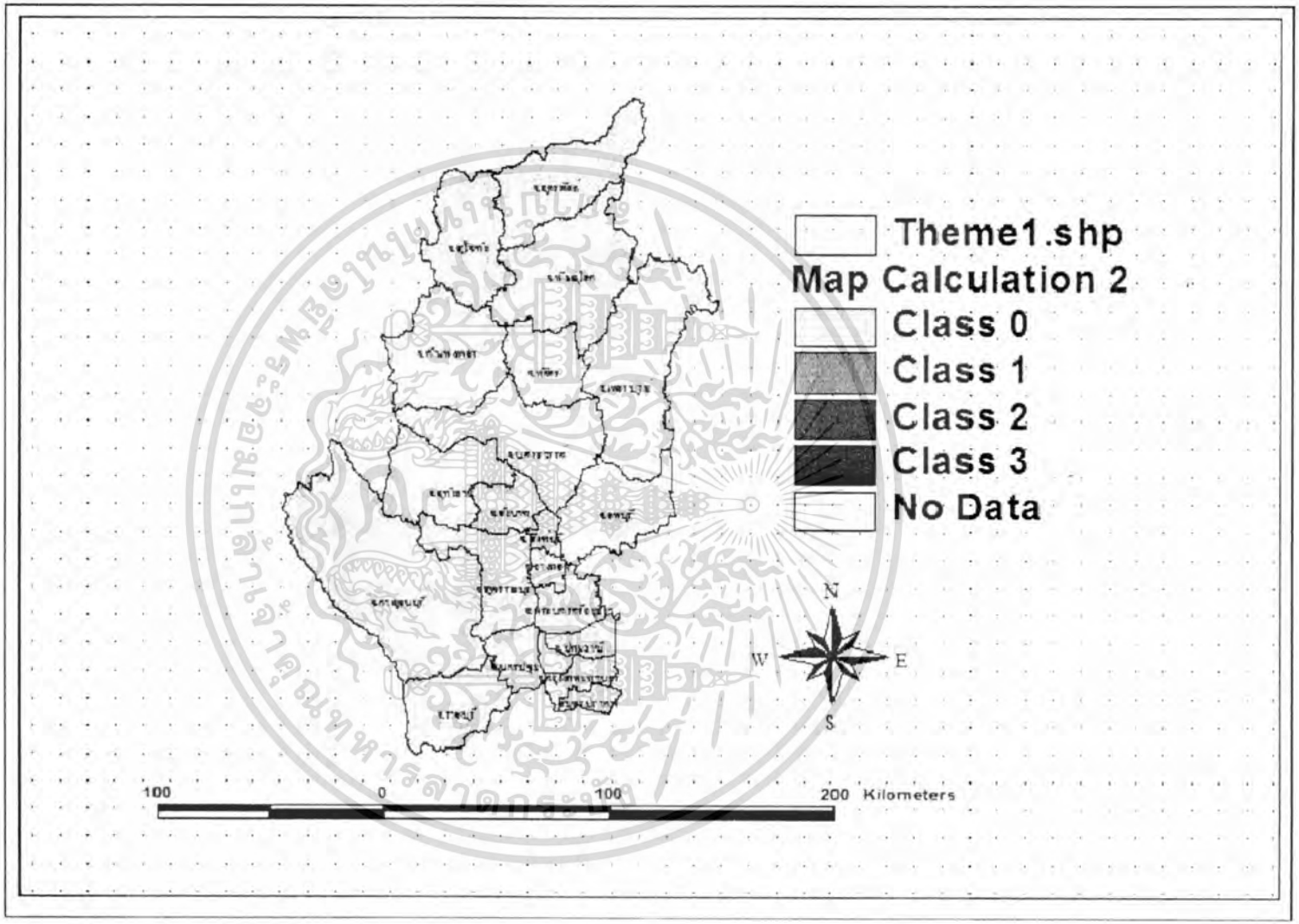
รูปที่ 5.16 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนเมษายน



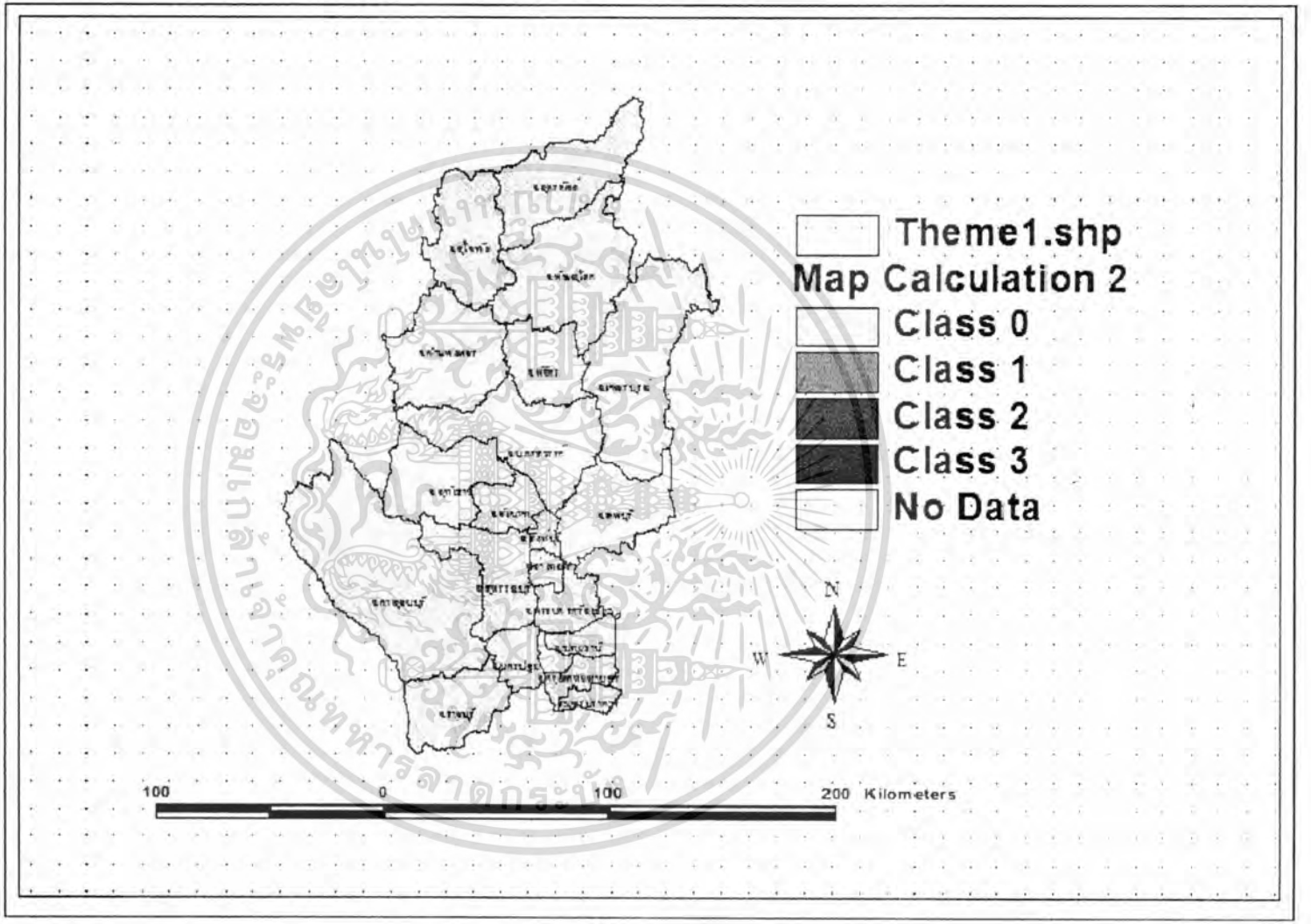
รูปที่ 5.17 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤษภาคม



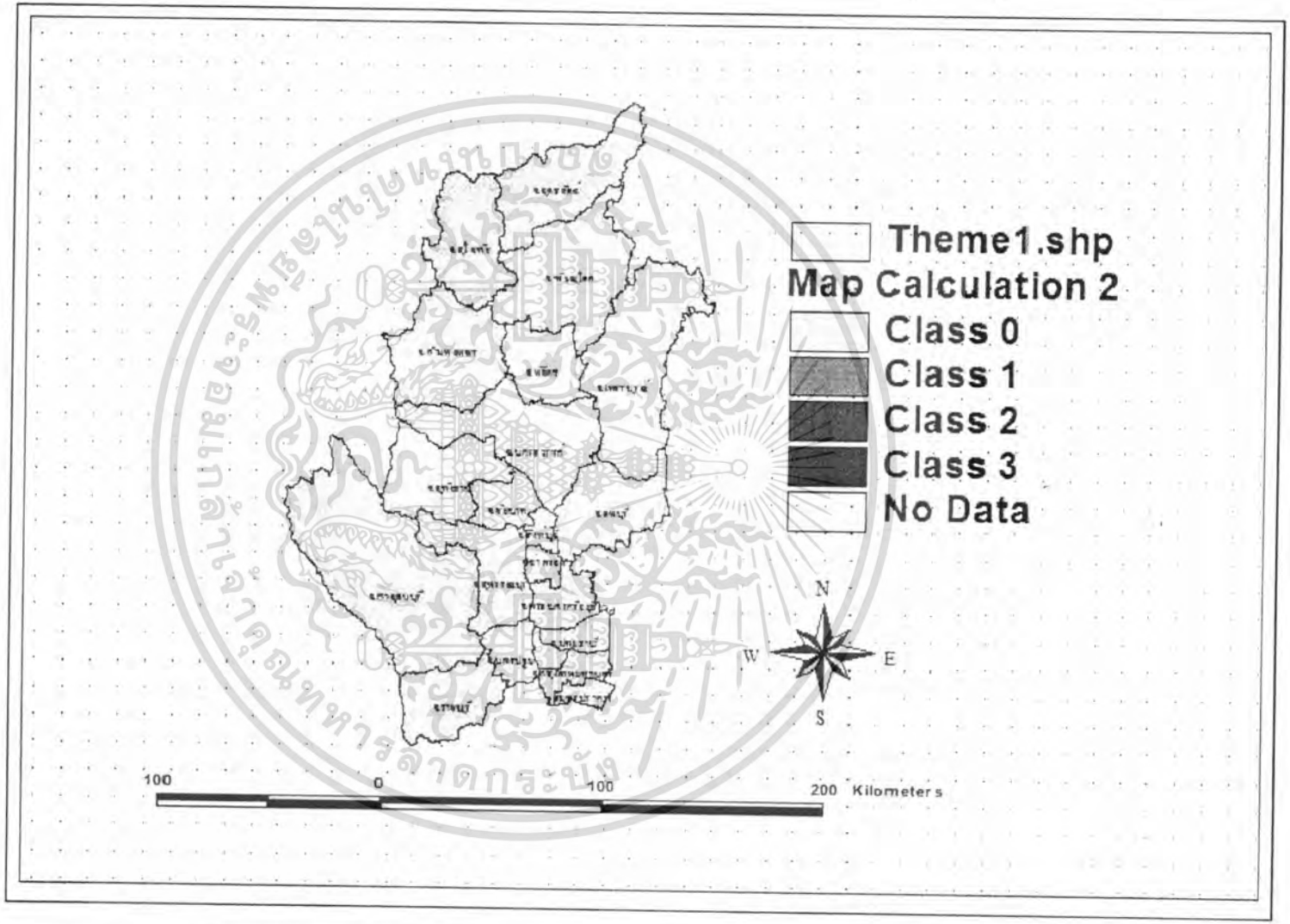
รูปที่ 5.18 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนมิถุนายน



รูปที่ 5.19 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกรกฎาคม

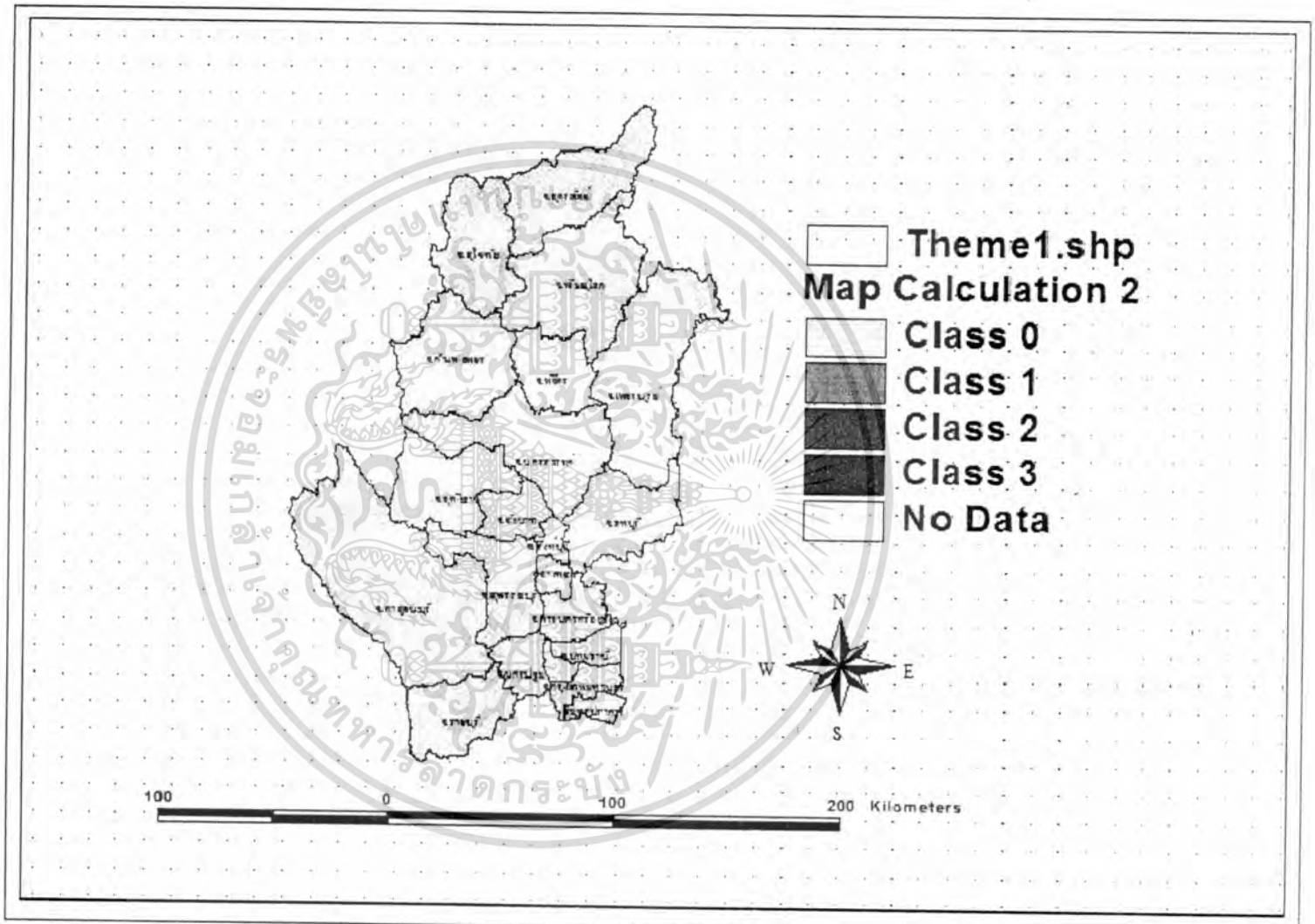


รูปที่ 5.20 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนสิงหาคม

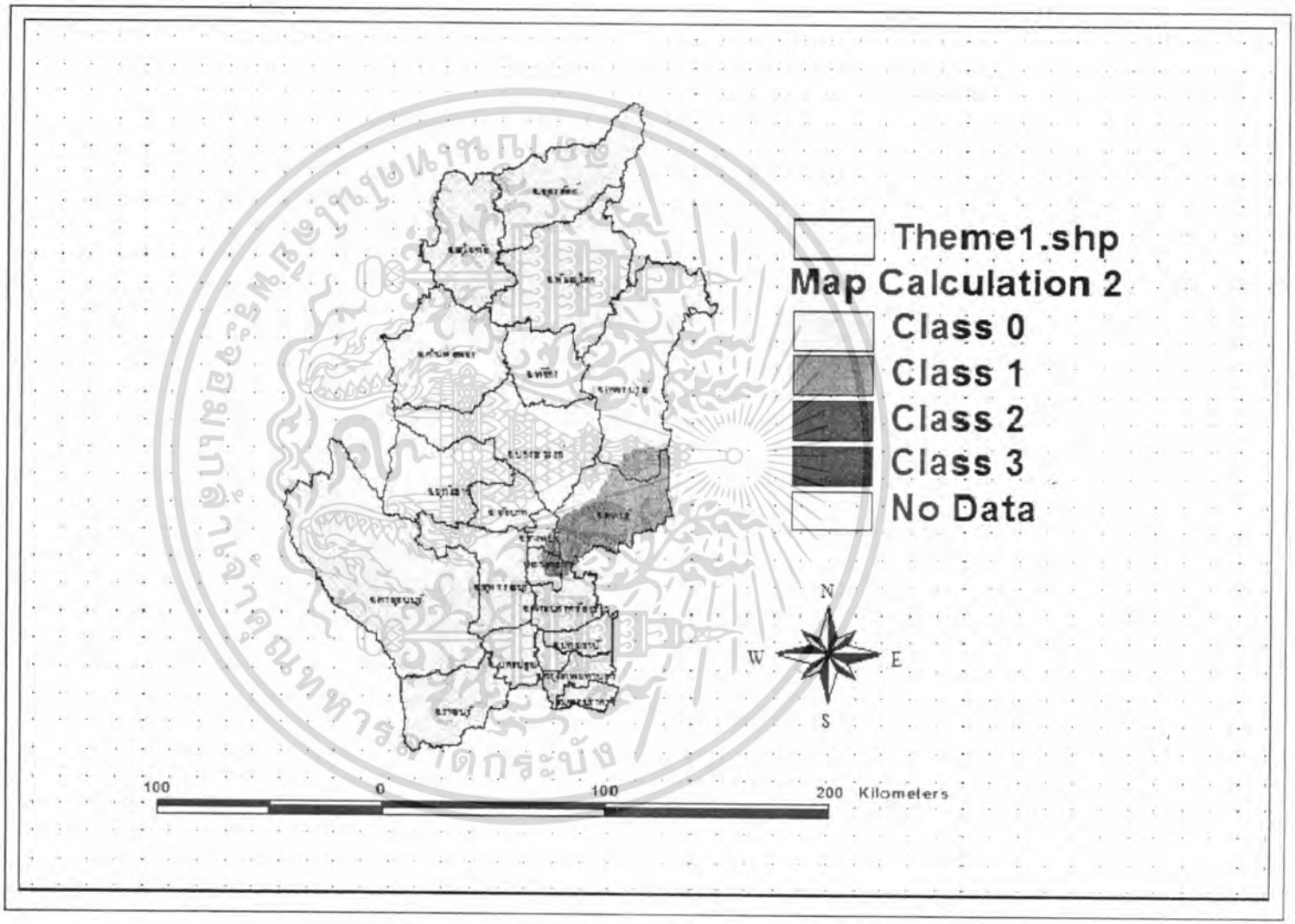


รูปที่ 5.21 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนกันยายน

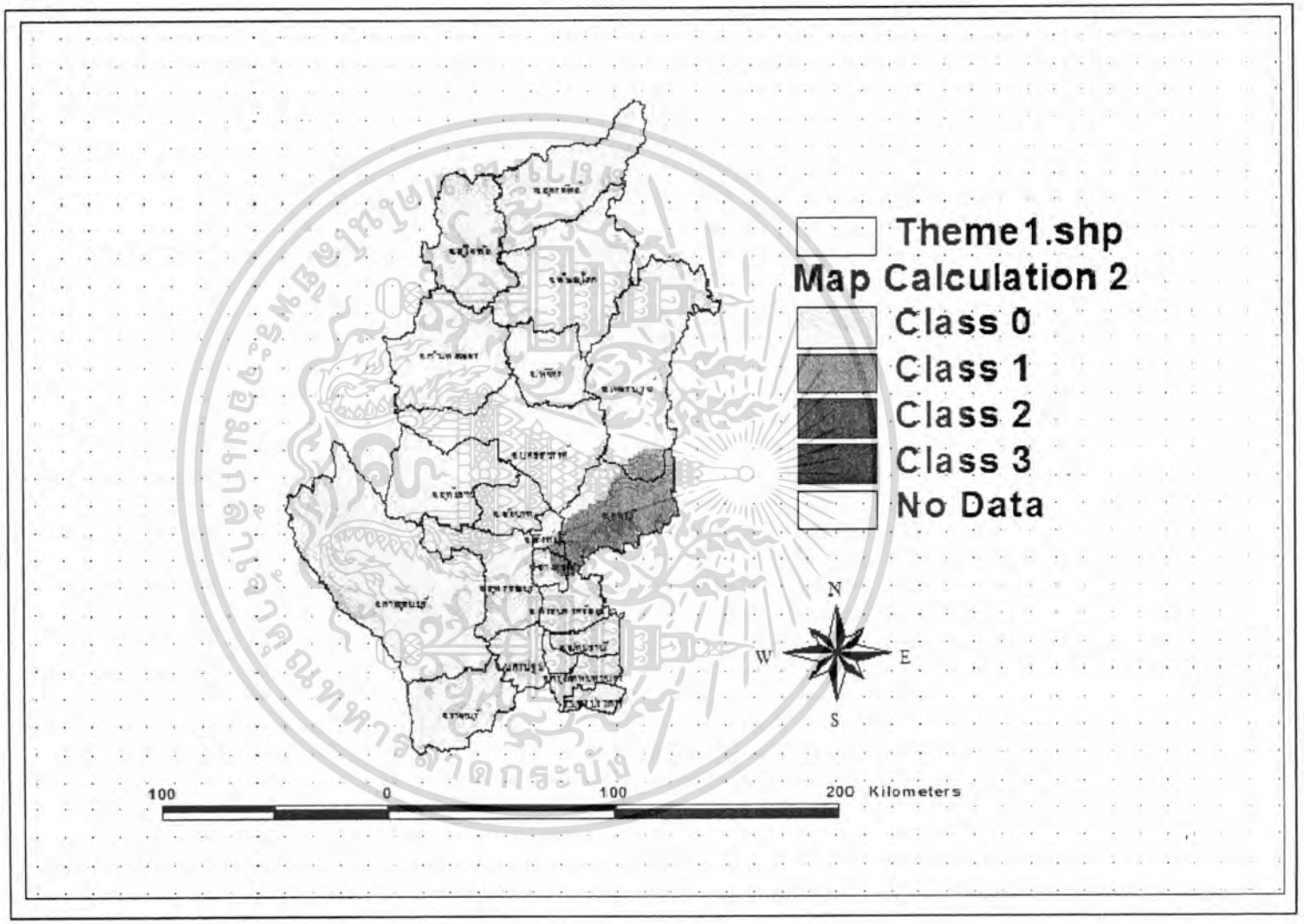
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.22 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนตุลาคม



รูปที่ 5.23 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนพฤศจิกายน



รูปที่ 5.24 แสดงแผนที่ Class การรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชั่วโมงการสูบน้ำและเปอร์เซ็นต์พื้นที่พืชไร่เดือนธันวาคม

บรรณานุกรม

สมชาย ภูพงศ์ไพบูลย์. (2544). **แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งแรก 600 เล่ม กรุงเทพฯ : เซ็นทรัลการพิมพ์.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2545). **พลังงานลม (Wind Energy).** กรุงเทพฯ : อินทิเกรเต็ด โปรโมชั่น เทคโนโลยี.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). **กังหันลม (Wind Turbine).** กรุงเทพฯ : สำนักวิจัย ค้นคว้าพลังงาน.

กรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย. (2552). **ข้อมูลความเร็วลมลม 4 ปี ย้อนหลัง 2006-2009.** [CD-ROM]. กรุงเทพฯ : http://www.tmd.go.th/service/service.php.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2552). **แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน 21 จังหวัด.** [CD-ROM]. กรุงเทพฯ : http://www.ldd.go.th.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2552). **การใช้ประโยชน์ที่ดิน.** [Online]. Available : www.ldd.go.th.

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (2552). **แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน.** [Online]. Available : http://www.gisthai.org.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). **ปัญหาทรัพยากรดิน.** [Online]. Available : http://www.environnet.in.th.

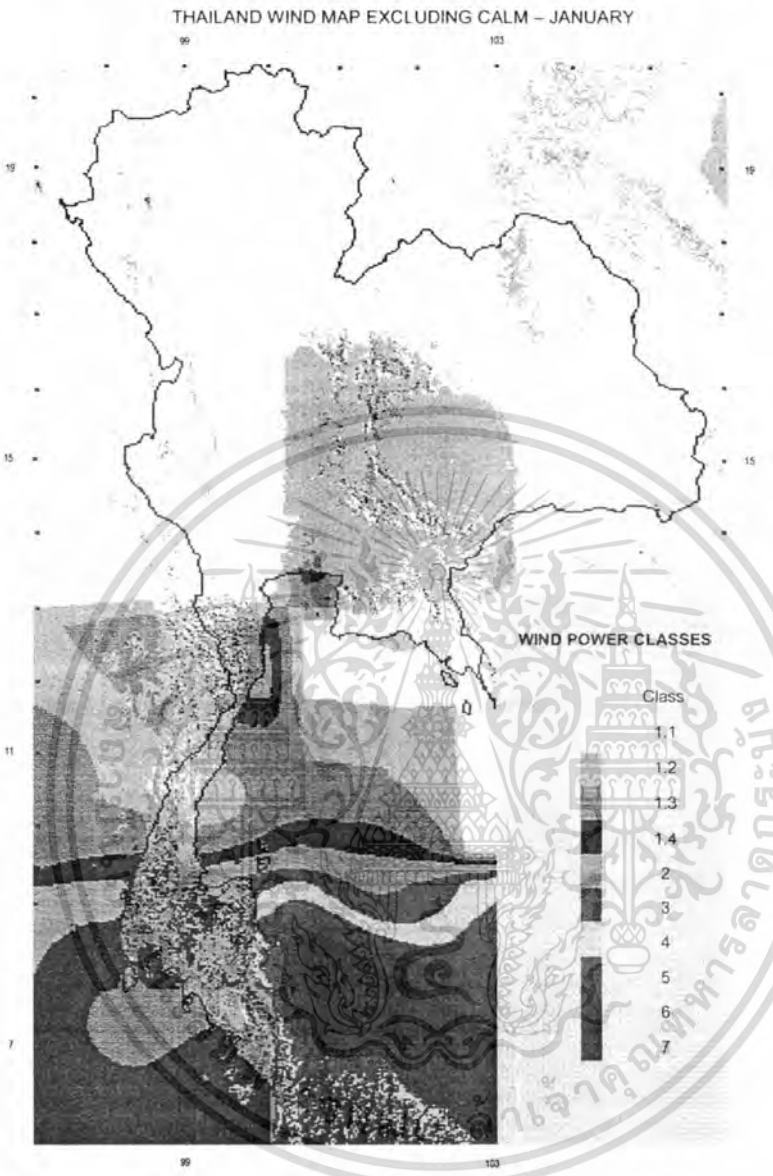
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลม ของประเทศไทยในแต่ละเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยในแต่ละเดือน



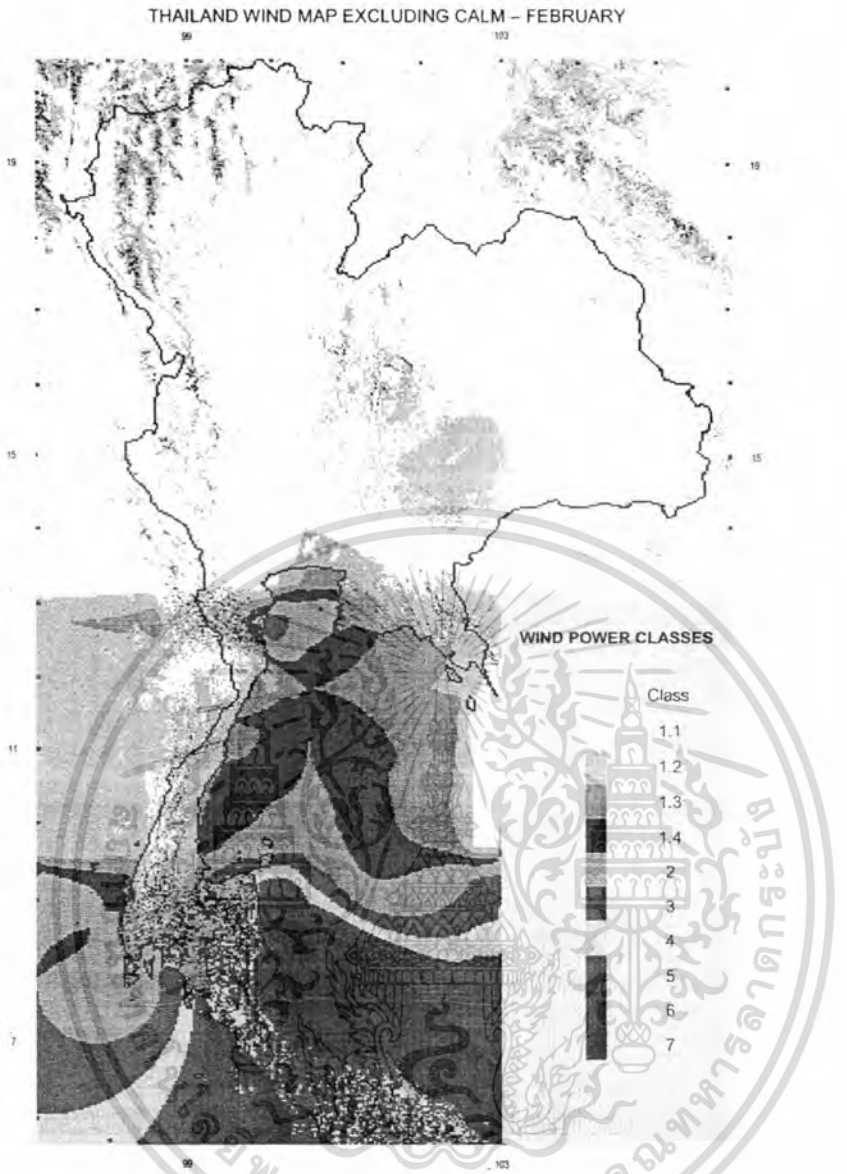
รูปที่ ผก1 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-มกราคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation			1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

ผก2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

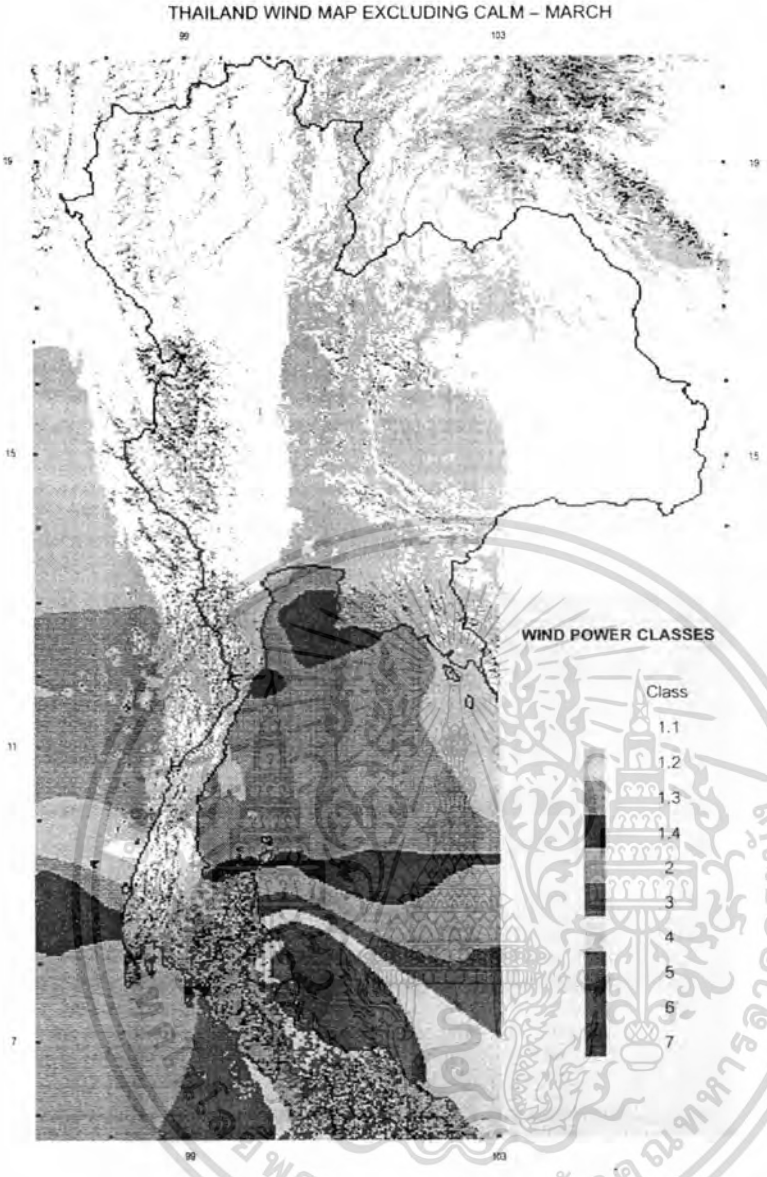


รูปที่ ผก2 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-กุมภาพันธ์

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

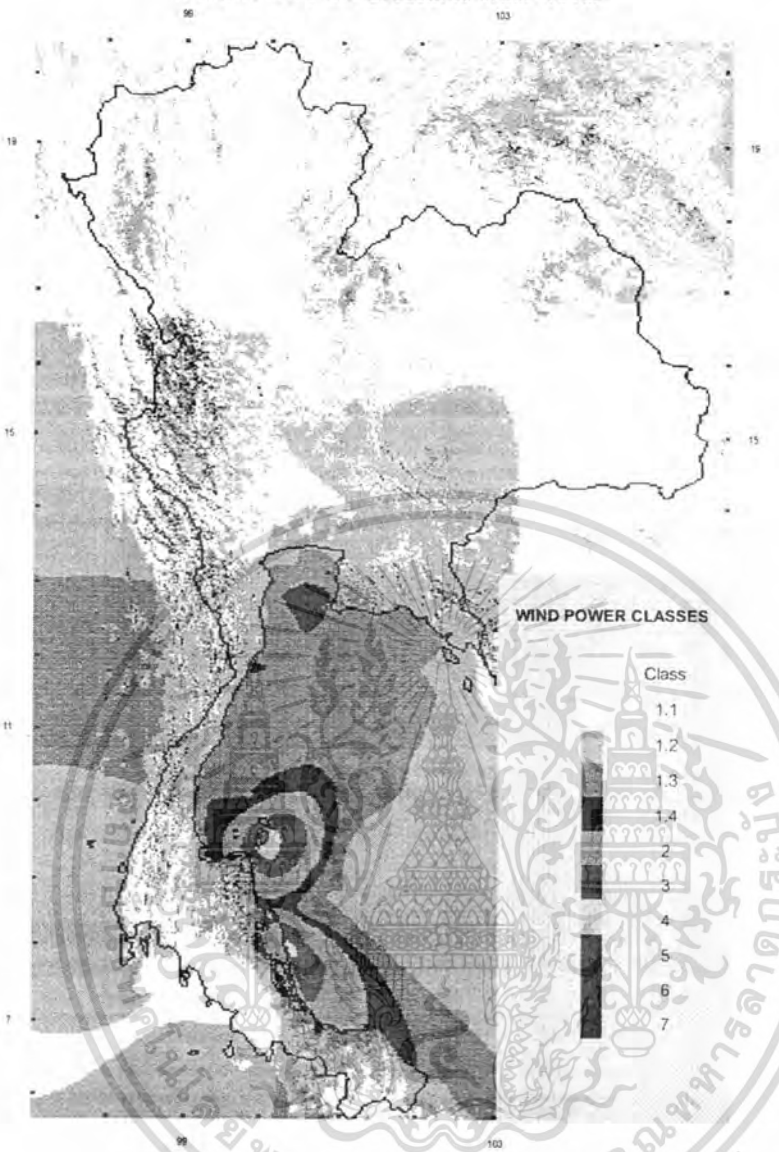


รูปที่ ผก3 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-มีนาคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก4 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-เมษายน

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation			1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m²	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m²	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m²	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

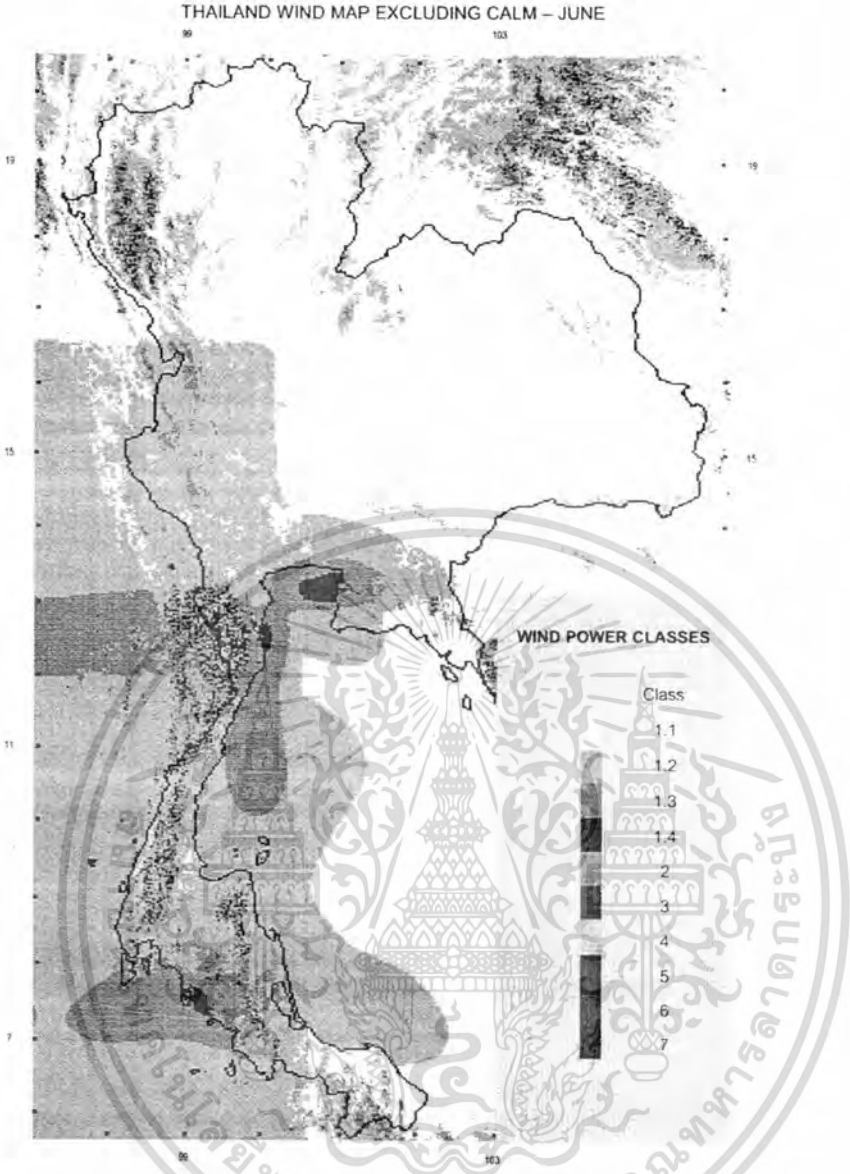
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผก5 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-พฤษภาคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation			1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m²	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m²	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m²	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

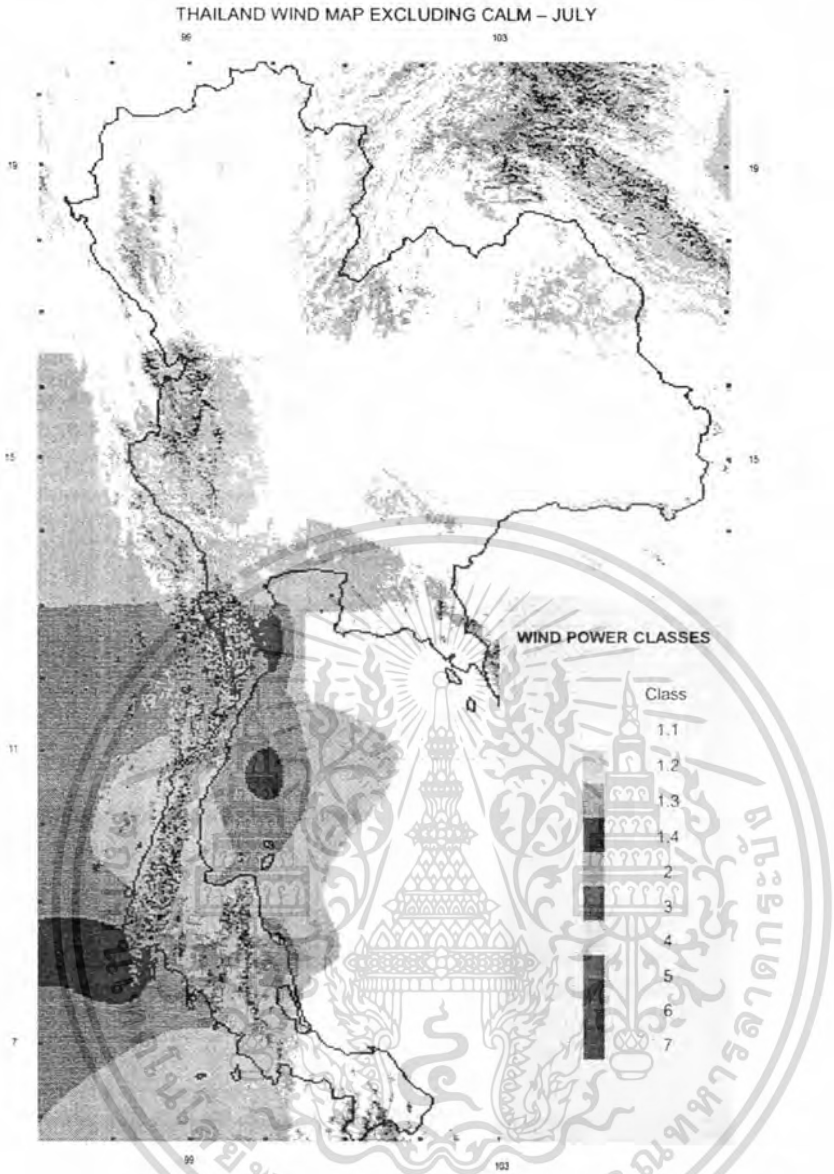


รูปที่ ผก6 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-มิถุนายน

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

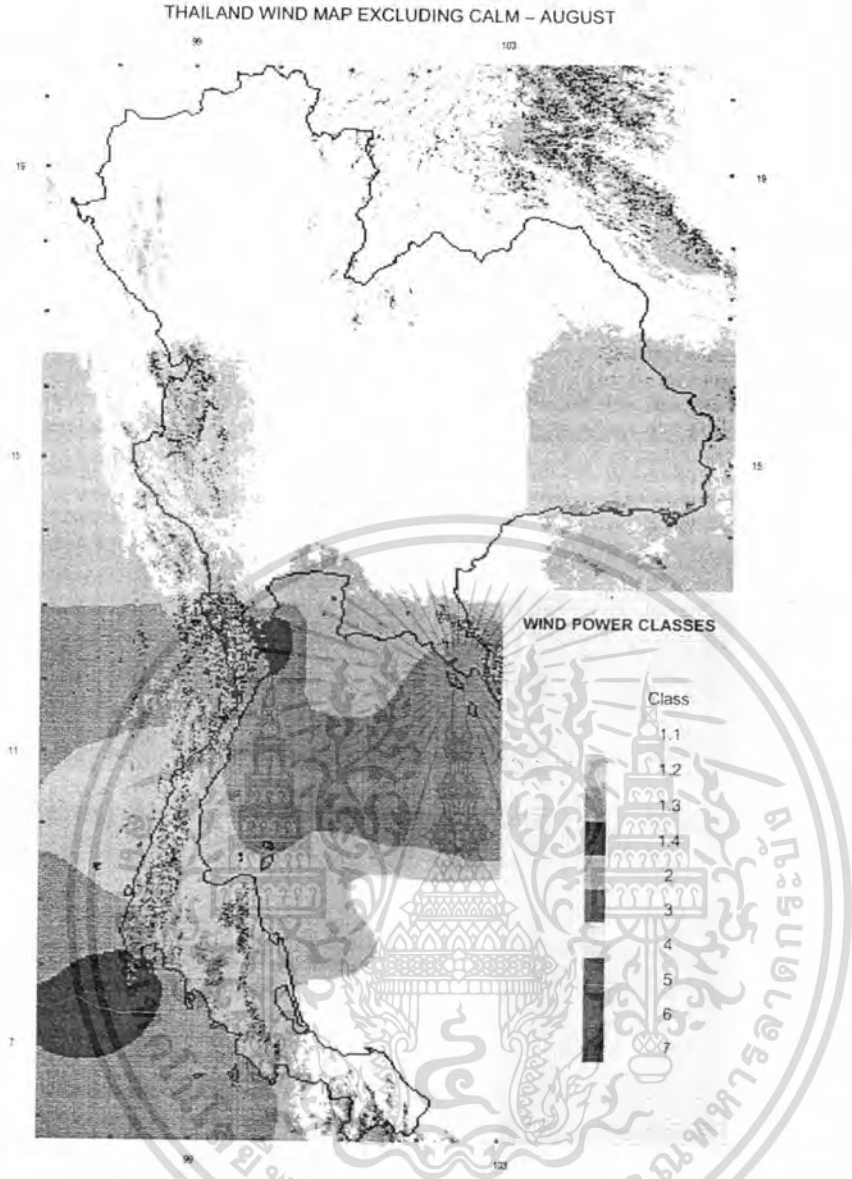


รูปที่ ผก7 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-กรกฎาคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m²	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m²	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m²	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

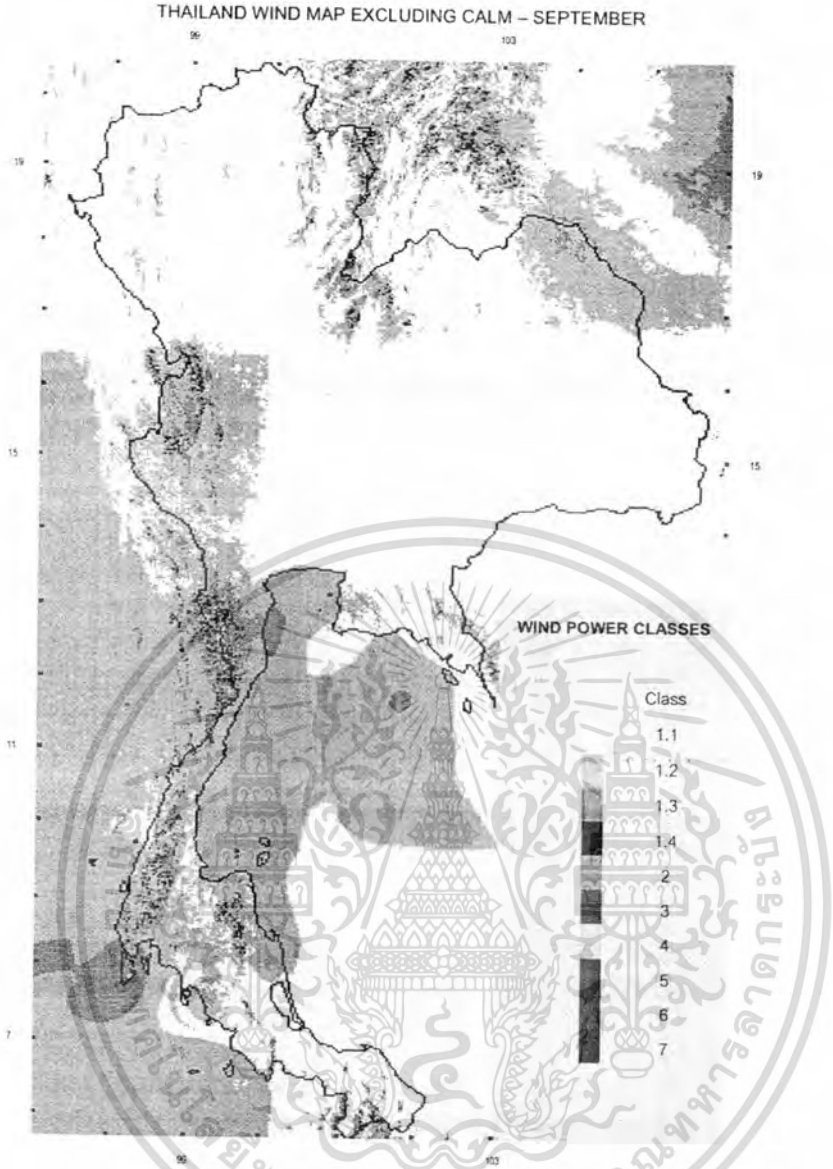


รูปที่ ผก8 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-สิงหาคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

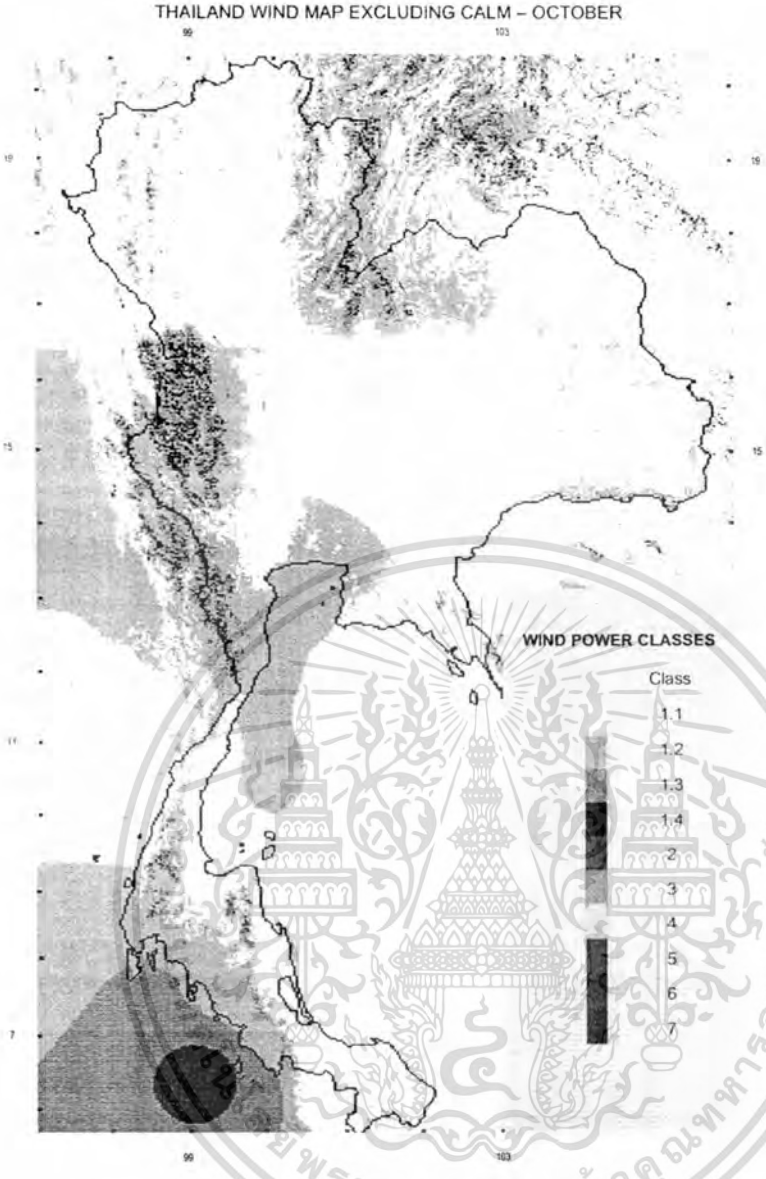


รูปที่ ผก9 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-กันยายน

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

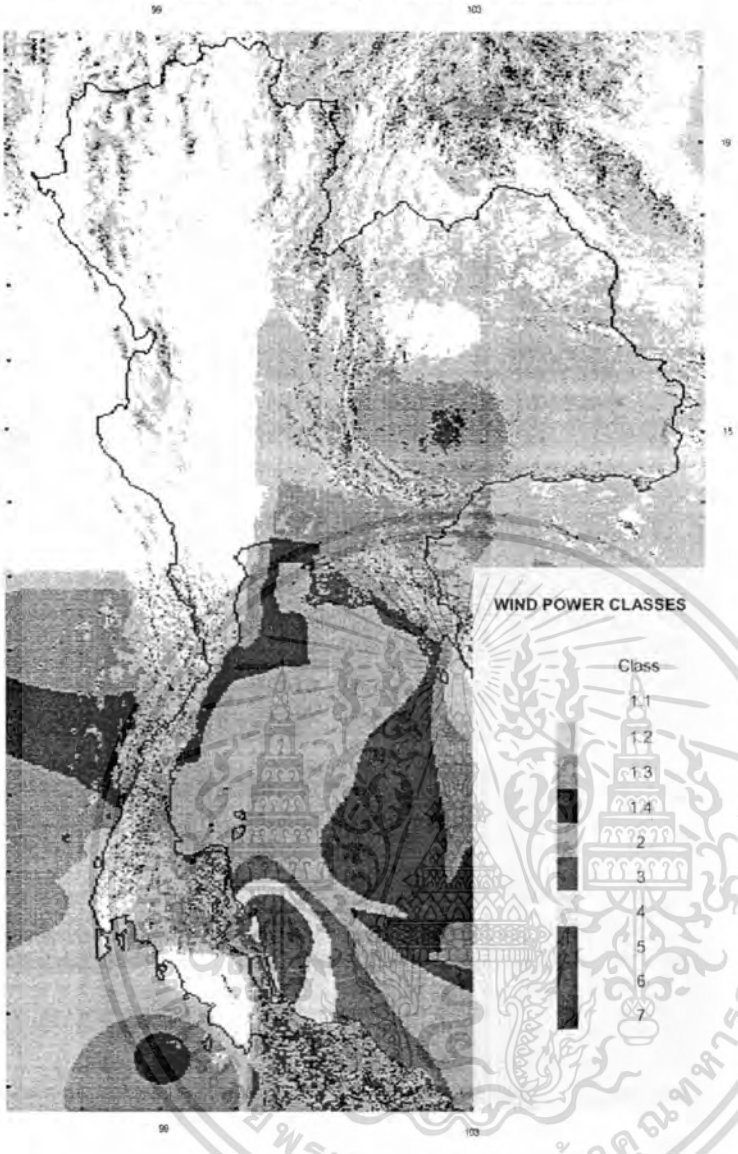


รูปที่ ผก10 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-ตุลาคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

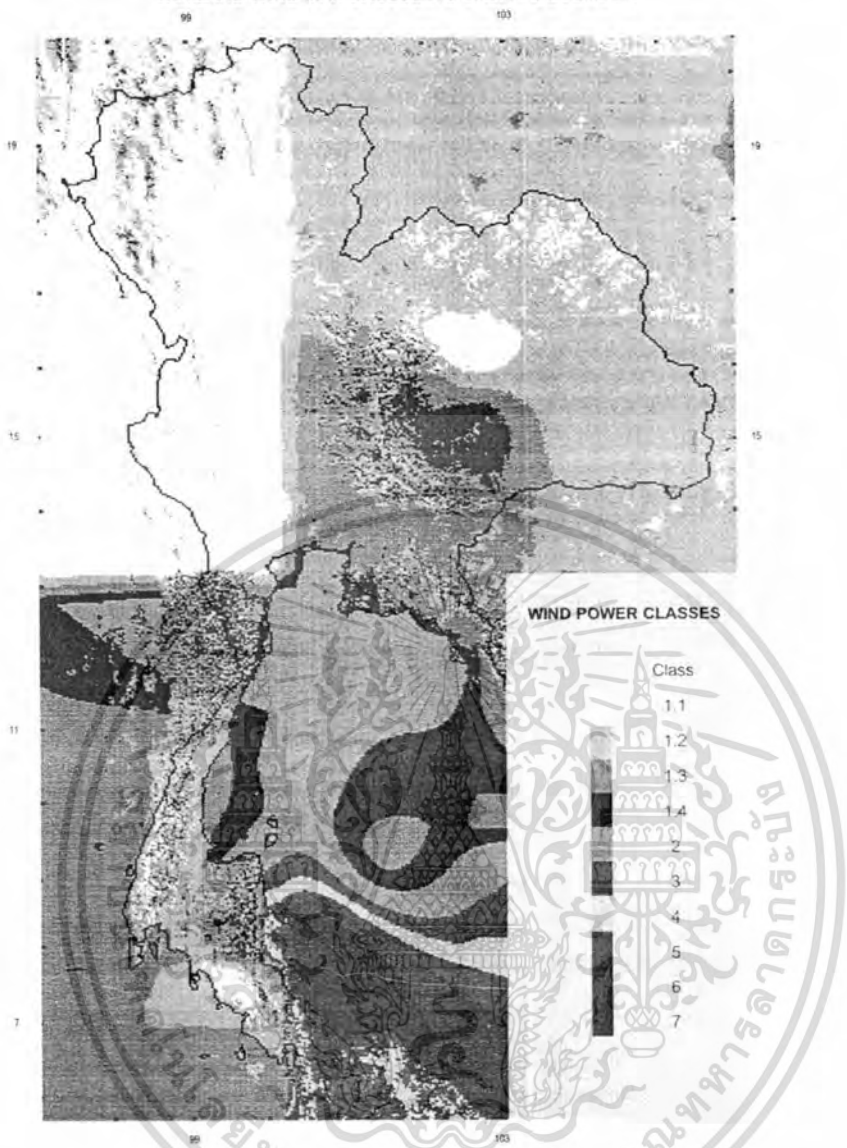


รูปที่ ผก11 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-พฤศจิกายน

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

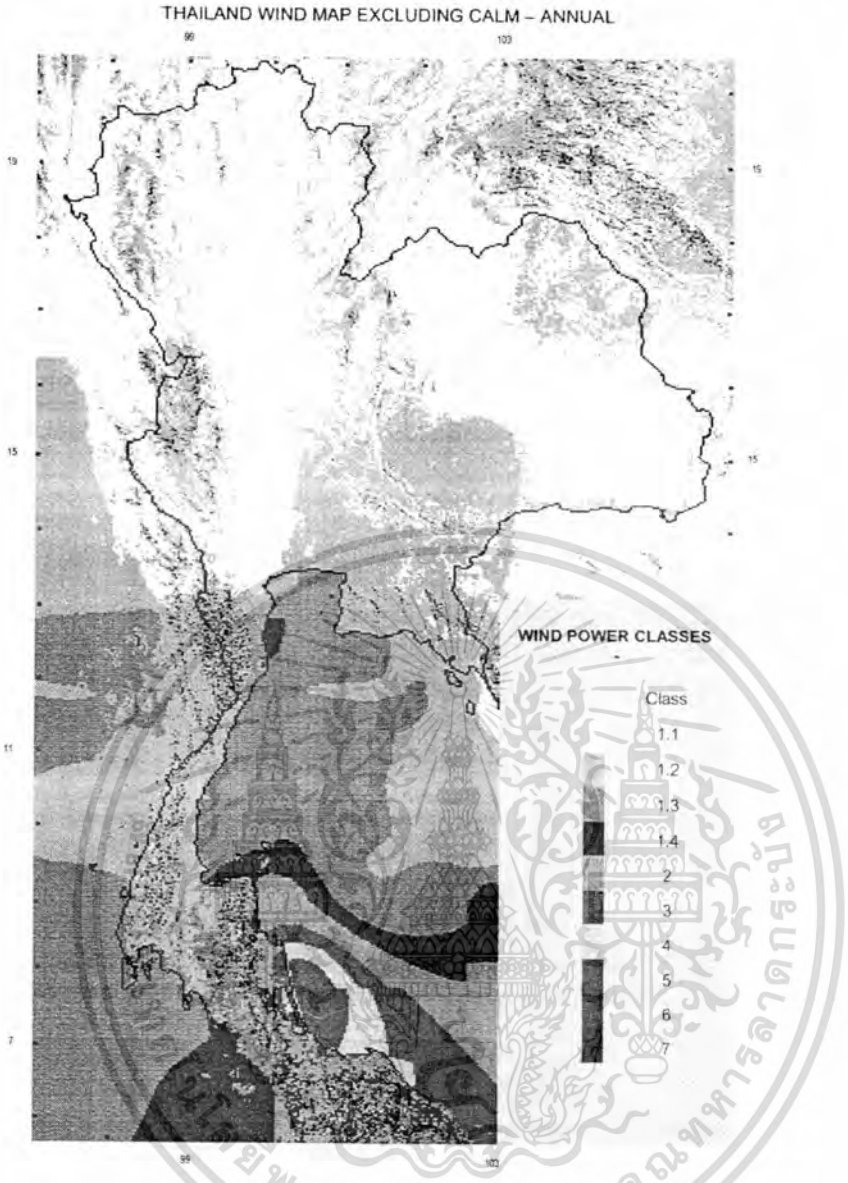


รูปที่ ผก12 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-ธันวาคม

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m^2	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m^2	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m^2	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก13 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมไม่รวมช่วงลมสงบ-เฉลี่ยรายปี

THAILAND WIND POWER CLASSES

Elevation		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7
10 m	m/s	0	2.8	3.6	4.0	4.4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	9.4
	W/m²	0	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,000
30 m	m/s	0	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0
	W/m²	0	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,600
50 m	m/s	0	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9
	W/m²	0	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้