

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	7
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
1.4 ขอบเขต	8
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>9</b>
2.1 ทฤษฎี	9
2.1.1 ลม	9
2.1.2 คุณลักษณะของลม	11
2.1.3 อิทธิพลระดับท้องถิ่น	11
2.1.4 สถิติลม	12
2.1.5 เกรเดียนท์อัตราเร็วลมทางดิ่ง	18
2.1.6 พลังงานลมและกำลังลม	21
2.1.7 กังหันลมผลิตไฟฟ้า	23
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย	28
2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ	50
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>55</b>
3.1 พื้นที่ศึกษา	55
3.2 ส่วนประกอบของสถานีวิจัยพลังงานลม	57
3.2.1 เสาถักโครงสามเหลี่ยม	57

3.2.2	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมและอุปกรณ์ป้องกันรังสีอาทิตย์	57
3.2.3	อุปกรณ์บันทึกข้อมูลระบบอัตโนมัติ	58
3.2.4	ระบบไฟฟ้าสำรอง	59
3.3	การจัดทำแผนที่เวกเตอร์โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์	60
3.3.1	การจัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง	60
3.3.2	การจัดทำแผนที่ลักษณะภูมิประเทศแบบ 3 มิติ	61
3.3.3	การจัดทำแผนที่ดัชนีความขรุขระ	61
3.4	การวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานลม	61
3.4.1	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี	61
3.4.2	ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม	63
3.5	การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์	63
3.5.1	ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วย	64
3.5.2	ดัชนีทางการเงินของโครงการ	64
3.5.3	การจัดทำแผนที่ระบบจำหน่ายและแนวดนน โดยใช้ ARC GIS 9.0	67
3.6	การวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมด้วยโปรแกรม WAsP 9.0	68
3.6.1	การประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้	68
3.6.2	การคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับ VSPP พลังงานลม	69
3.4	การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	71
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย</b>		72
4.1	อัตราเร็วลมเฉลี่ยราย 3 ปี ที่ระดับความสูง 20 เมตร 30 เมตร และ 40 เมตร	73
4.2	สัมประสิทธิ์แรงเฉือนลมเฉลี่ยรายเดือนและรายปี	73
4.3	อัตราเร็วลมเฉลี่ยราย 3 ปี ที่ระดับความสูง 50 เมตร	76
4.4	ภูมิอากาศลมที่ระดับความสูง 50 เมตร	77
4.5	ข้อมูลเชิงพื้นที่ของอัตราเร็วลม ความหนาแน่นกำลังลม และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี	84
4.6	การประเมินทางด้านเทคนิค	102
4.7	อัตราเร็วลมเฉลี่ยในช่วง 3 ปี ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย	105
4.8	กำลังการผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม	105
4.9	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปีสุทธิจากฟาร์มกังหันลม	110

4.10 การสูญเสียเนื่องจากเวก	110
4.11 ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม	110
4.12 ต้นทุนต่อหน่วยไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม	120
4.13 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม	120
4.14 การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้าพลังลม	131
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	141
5.1 สรุปผล	141
5.2 ข้อเสนอแนะ	144
<b>บรรณานุกรม</b>	145

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 พารามิเตอร์สำหรับการคำนวณ โปรไฟล์ทางคิ่งของอัตราเร็วลม	20
2.2 ระดับชั้นกำลังลมที่ความสูง 10 เมตร และ 50 เมตร	23
2.3 ข้อมูลจำเพาะของกังหันลมรุ่นต่างๆ	36
3.1 สมมติฐานในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยจากพลังงานลม	66
3.2 อัตราขายส่งไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	69
3.3 ตัวอย่างการคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับ VSPP พลังงานลม	70
4.1 สัมประสิทธิ์แรงลมเฉือนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงปี พ.ศ. 2551- 2553	76
4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 0.75 เมกะวัตต์)	132
4.3 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 0.80 เมกะวัตต์)	134
4.4 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 1.00 เมกะวัตต์)	136

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 การใช้พลังงานในอดีตและแนวโน้มความต้องการในอนาคต	1
1.2 ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน ปี พ.ศ. 2553	2
1.3 การผลิตไฟฟ้าโดยเชื้อเพลิงต่างๆ	4
2.1 แรงโคริโอลิส	9
2.2 การไหลเวียนทั่วไปของบรรยากาศเหนือพื้นผิวของโลก	11
2.3 การแจกแจงไวส์บูลล์เมื่อค่า $k$ มีค่าต่างกัน	13
2.4 ระเบียบวิธีทางกราฟสำหรับการวิเคราะห์ไวบูลล์พารามิเตอร์	18
2.5 การไหลผ่านหลอดกระแสอากาศ (stream tube)	24
2.6 กังหันลมแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine)	27
2.7 กังหันลมแกนตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine)	28
2.8 กังหันลมชนิดต่างๆ	29
2.9 ส่วนประกอบของกังหันลมผลิตไฟฟ้า	30
2.10 ห้องเครื่องและส่วนหมุนกังหันลมรุ่น Vestes V82 ขนาด 1.65 MW	31
2.11 หอคอยกังหันลมรุ่น Vestes V82 ขนาด 1.65 MW	32
2.12 ชนิดต่างๆ ของหอคอยกังหันลม	33
2.13 เส้นโค้งกำลังของกังหันลมรุ่น NEG-Micon48 ขนาด 750 kW	34
2.14 เส้นโค้งกำลังของกังหันลมรุ่น Nordex N50 ขนาด 800 kW	35
2.15 เส้นโค้งกำลังของกังหันลมรุ่น Bonus ขนาด 1 MW	35
2.16 อิทธิพลของเวก	37
2.17 พื้นที่ที่เหลื่อมทับกันของกังหันลมเมื่อมองจากด้านหลัง	37
2.18 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมตั้งแต่มกราคมถึงธันวาคมของประเทศไทย	41
2.19 แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมโดย โปรแกรม MesoMap ที่ได้รับการสนับสนุนจากธนาคารโลกในระดับความสูง 30 เมตร	46
2.20 แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมโดย โปรแกรม MesoMap ที่ได้รับการสนับสนุนจากธนาคารโลกในระดับความสูง 65 เมตร	46
2.21 แผนที่ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 100 เมตร	47
2.22 แผนที่ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 70 เมตร	49

2.23	แผนที่ความเร็วลมเฉลี่ยรายปีที่ระดับความสูง 90 เมตร และ 110 เมตร	49
3.1	แผนที่พื้นที่ศึกษาของโครงการ	55
3.2	แผนที่แสดงพิกัดทางภูมิศาสตร์ของสถานีวิจัยพลังงานลมตามแนวชายฝั่งทะเล อ่าวไทยจำนวน 14 สถานี	56
3.3	แผนที่แสดงพิกัดทางภูมิศาสตร์ของสถานีวิจัยพลังงานลมตามแนวชายฝั่งทะเล อันดามันจำนวน 4 สถานี	56
3.4	การติดตั้งเซนเซอร์ที่ระดับความสูง 20 เมตร 30 เมตร และ 40 เมตร	57
3.5	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมและอุปกรณ์ป้องกันรังสีอาทิตย์	58
3.6	อุปกรณ์บันทึกข้อมูลระบบอัตโนมัติ	59
3.7	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 9 วัตต์	59
3.8	อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่	60
3.9	ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT5 ความแยกชัด 10 เมตร (สีปกติ)	62
3.10	โรงไฟฟ้าพลังงานลมขนาด 0.25 เมกะวัตต์ (พพ.)	65
3.11	การเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	65
3.12	แนวคิดในการประมาณภูมิอากาศของลม	68
3.13	หลักเกณฑ์การวางตำแหน่งกังหันลมในฟาร์มกังหันลม	68
4.1	อัตราเร็วลมเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2551-พ.ศ. 2553 ที่ระดับความสูง 20 เมตร	74
4.2	อัตราเร็วลมเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2551-พ.ศ. 2553 ที่ระดับความสูง 30 เมตร	74
4.3	อัตราเร็วลมเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2551-พ.ศ. 2553 ที่ระดับความสูง 40 เมตร	75
4.4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์แรงลมเฉลี่ย ในช่วงระยะเวลา 3 ปี	75
4.5	อัตราเร็วลมเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2551-พ.ศ. 2553 ที่ระดับความสูง 50 เมตร	77
4.6	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	78
4.7	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี	78
4.8	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมกาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี	78
4.9	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมดอนสัก จ.สุราษฎร์ธานี	79

4.10	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมขอนแก่น จ.นครศรีธรรมราช	79
4.11	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมสิชล จ.นครศรีธรรมราช	79
4.12	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	80
4.13	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2552 สถานีวิจัยพลังงานลมปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช	80
4.14	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2552 สถานีวิจัยพลังงานลมหัวไทร จ.นครศรีธรรมราช	80
4.15	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมระโนด จ.สงขลา	81
4.16	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมสทิงพระ1 จ.สงขลา	81
4.17	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมสทิงพระ2 จ.สงขลา	81
4.18	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมสิงหนคร จ.สงขลา	82
4.19	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมจะนะ จ.สงขลา	82
4.20	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมเหนือคลอง จ.กระบี่	82
4.21	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมเกาะลันตา จ.กระบี่	83
4.22	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมหาดสำราญ จ.ตรัง	83
4.23	การแจกแจงไวบูลล์และฟังก์ชันของลมสถิติที่ระดับความสูง 50 เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 สถานีวิจัยพลังงานลมทุ่งหว้า จ.สตูล	83
4.24	แผนที่ระดับความสูงของพื้นที่โดยรอบสถานีวิจัยพลังงานลมท่าชนะ	85
4.25	แผนที่ดัชนีความขรุขระของพื้นที่โดยรอบสถานีวิจัยพลังงานลมท่าชนะ	85





4.83	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 1 ต.บ้านราม อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	99
4.84	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 1 ต.ทรายขาว อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	99
4.85	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 2 ต.ทรายขาว อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	99
4.86	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 3 ต.ทรายขาว อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	100
4.87	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 4 ต.ทรายขาว อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	100
4.88	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 1 ต.หัวไทร อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	100
4.89	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 2 ต.หัวไทร อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	100
4.90	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 1 ต.เขาพังไกร อ.หัวไทร (ความแยกชัด 10 เมตร)	101
4.91	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 1 ต.นาทับ อ.จะนะ (ความแยกชัด 10 เมตร)	101
4.92	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 1 ต.ตลิ่งชัน อ.จะนะ (ความแยกชัด 10 เมตร)	101
4.93	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 2 ต.ตลิ่งชัน อ.จะนะ (ความแยกชัด 10 เมตร)	101
4.94	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 3 ต.ตลิ่งชัน อ.จะนะ (ความแยกชัด 10 เมตร)	102
4.95	โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม คลัสเตอร์ 4 ต.ตลิ่งชัน อ.จะนะ (ความแยกชัด 10 เมตร)	102
4.96	ประสิทธิภาพกังหันลมผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์ ณ ตำแหน่งสถานีวิจัยพลังงานลม	103
4.97	ประสิทธิภาพกังหันลมผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์ ณ ตำแหน่งสถานีวิจัยพลังงานลม	104
4.98	ประสิทธิภาพกังหันลมผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์ ณ ตำแหน่งสถานีวิจัยพลังงานลม	104
4.99	ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 50 เมตร	106
4.100	กำลังการผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า ขนาด 0.75 เมกะวัตต์	107
4.101	กำลังการผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า ขนาด 0.80 เมกะวัตต์	108
4.102	กำลังการผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า ขนาด 1.00 เมกะวัตต์	109
4.103	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้ง กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์	111
4.104	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้ง กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์	112

4.105 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้ง กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์	113
4.106 การสูญเสียเนื่องจากอิทธิพลของเวกของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์	114
4.107 การสูญเสียเนื่องจากอิทธิพลของเวกของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์	115
4.108 การสูญเสียเนื่องจากอิทธิพลของเวกของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์	116
4.109 ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาด 0.75 เมกะวัตต์	117
4.110 ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาด 0.80 เมกะวัตต์	118
4.111 ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาด 1.00 เมกะวัตต์	119
4.112 ต้นทุนต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาด 0.75 เมกะวัตต์	121
4.113 ต้นทุนต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาด 0.80 เมกะวัตต์	122
4.114 ต้นทุนต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาด 1.00 เมกะวัตต์	123
4.115 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์)	125
4.116 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์)	125
4.117 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์)	126
4.118 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์)	126
4.119 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์)	127
4.120 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์)	127
4.121 อัตราผลตอบแทนภายใน (FIRR) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์)	128
4.122 อัตราผลตอบแทนภายใน (FIRR) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์)	128
4.123 อัตราผลตอบแทนภายใน (FIRR) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์)	129
4.124 ระยะเวลาคืนทุน (PBP) กรณีราคากังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลง	

(กึ่งหั่นลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์)	129
4.125 ระยะเวลาคืนทุน (PBP) กรณีราคา กึ่งหั่นลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กึ่งหั่นลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.80 เมกะวัตต์)	130
4.126 ระยะเวลาคืนทุน (PBP) กรณีราคา กึ่งหั่นลมผลิตไฟฟ้าลดลง (กึ่งหั่นลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.00 เมกะวัตต์) ตัด	130
4.127 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถลดการปลดปล่อยของโรงไฟฟ้า ฟาร์ม กึ่งหั่นลมขนาด 0.75 เมกะวัตต์	138
4.128 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถลดการปลดปล่อยของโรงไฟฟ้า ฟาร์ม กึ่งหั่นลมขนาด 0.80 เมกะวัตต์	139
4.129 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถลดการปลดปล่อยของโรงไฟฟ้า ฟาร์ม กึ่งหั่นลมขนาด 1.00 เมกะวัตต์	140