

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 พื้นที่ศึกษา

ศึกษาอิทธิพลทางด้านแสงเงา-เสียงของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมบริเวณเขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช โดยจัดทำแผนที่เวกเตอร์จากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2553 ดังภาพที่ 30

สถานีวิจัยพลังงานลมหัวไทร

ที่ตั้ง ตำบลเขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

สภาพทั่วไป

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม และที่ราบเชิงเขา มีเนื้อที่ทั้งหมด 27.047 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 16,904 ไร่

อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ ติดกับ ตำบลเสื่อหิง และ ตำบลท่าขนาน อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทิศใต้ ติดกับ ตำบลแหลม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทิศตะวันออก ติดกับตำบลทรายขาวและตำบลบ้านราม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทิศตะวันตก ติดกับ ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

จำนวนประชากรของตำบล

จำนวนประชากรในเขต อบต. 7,083 คน และจำนวนหลังคาเรือน 1,442 หลังคาเรือน (ไทยตำบล. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2555, จาก <http://www.thaitambon.com>)



ภาพที่ 30 ที่ตั้งเขาพระบาท

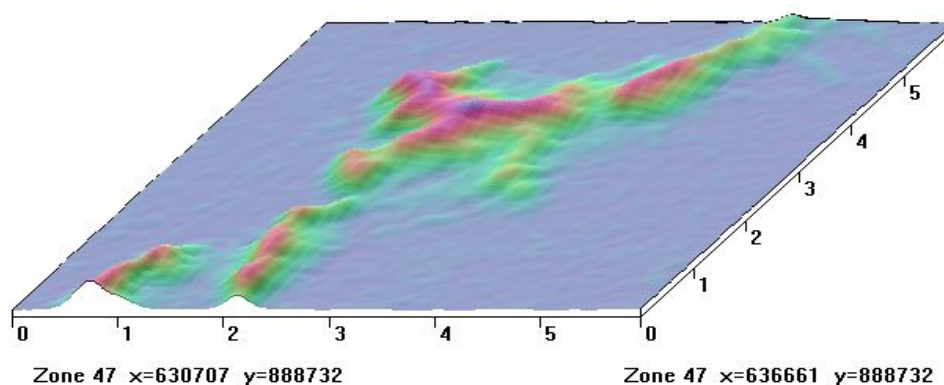
3.2 การเตรียมแผนที่เวกเตอร์โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ (Vector Mapping Using GIS) สำหรับโปรแกรม WAsP 9.0

3.2.1 การจัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Mapping)

โครงการวิจัยนี้ได้จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูงของ ต.เขาพระบาท อ.หัวไทร จ. นครศรีธรรมราช สำหรับเป็นข้อมูลอินพุตให้กับโปรแกรม WAsP 9.0 ซึ่งได้ดำเนินการจัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง เส้นละ 30 m มาตรฐาน 1:50,000 โดยอาศัยแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ขนาด 3×3 km ซึ่งเป็นแผนที่ DEM ของกรมแผนที่ทหาร ชุด L7018 แผนที่เส้นชั้นความสูงขนาดดังกล่าวในรูปแบบของแบบของไฟล์ดิจิทัลจะถูกนำไปรวม (Combined) กับข้อมูลดัชนีความขรุขระโดยอาศัยโปรแกรม WAsP Utility 3.0 จะได้แผนที่เวกเตอร์ (Vector Map) ซึ่งเป็นข้อมูลอินพุตให้กับโปรแกรม WAsP 9.0 สำหรับการสร้างแผนที่ภูมิอากาศของลมในระดับท้องถิ่น (Regional Wind Climate) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและศึกษาแสง-เงาและเสียงที่เกิดขึ้นและศึกษาทางด้านการปรับปรุงยิลด์โดยใช้ Optimization Module สำหรับการพัฒนาฟาร์มกังหันลมผลิตไฟฟ้าในรูปแบบของ VSPP

Zone 47 x=630707 y=894685

Zone 47 x=636660 y=894685



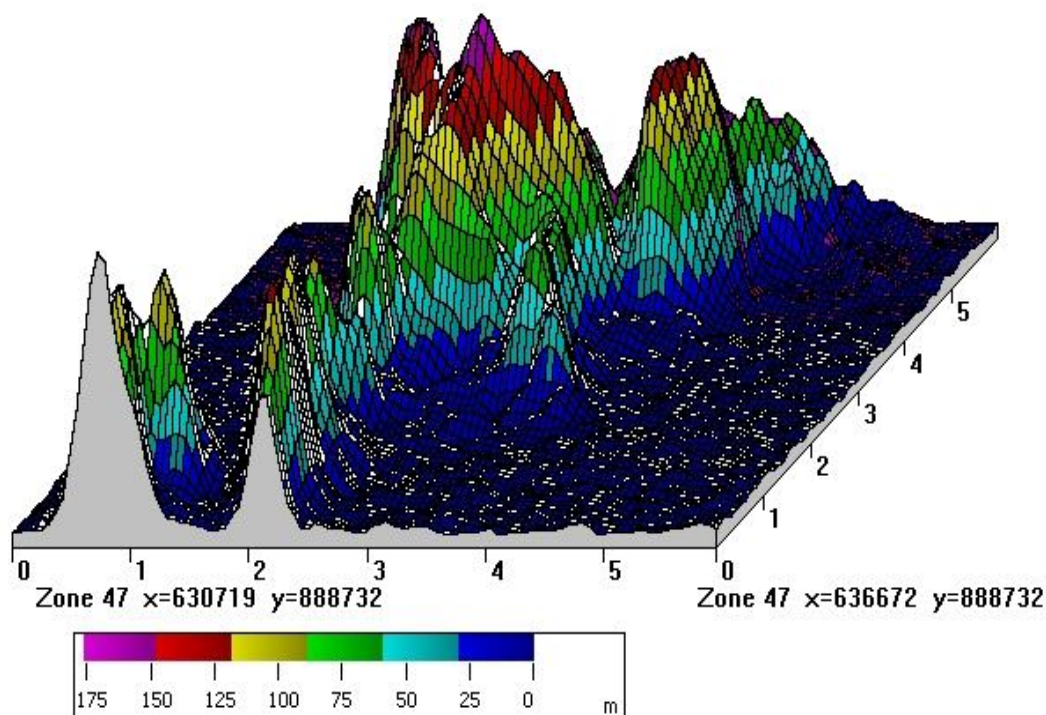
ภาพที่ 31 แผนที่เส้นชั้นความสูง ต. เขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

3.2.2 การจัดทำแผนที่ลักษณะภูมิประเทศแบบ 3 มิติ (3-D Oblique Mapping)

สำหรับการจัดทำแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศแบบ 3 มิติ รอบสถานีวิจัยพลังงานลม ขนาด 15 km ได้ใช้ข้อมูลแผนที่เชิงเลข (Digital Map) มาตรฐาน 1:50,000 ชุด L7018 โดยอาศัยค่าแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Elevation model: DEM) ของกรมแผนที่ทหาร แล้วทำการสร้างแผนที่ความสูงต่ำของพื้นที่โดยอาศัยโปรแกรม MicroDEM ในพื้นที่กันชน (Buffer) ใหม่อรอบๆ สถานีวิจัยพลังงานลมขนาด 15 km. เพื่อแสดงลักษณะสูงต่ำของภูมิประเทศ

Zone 47 x=630719 y=894685

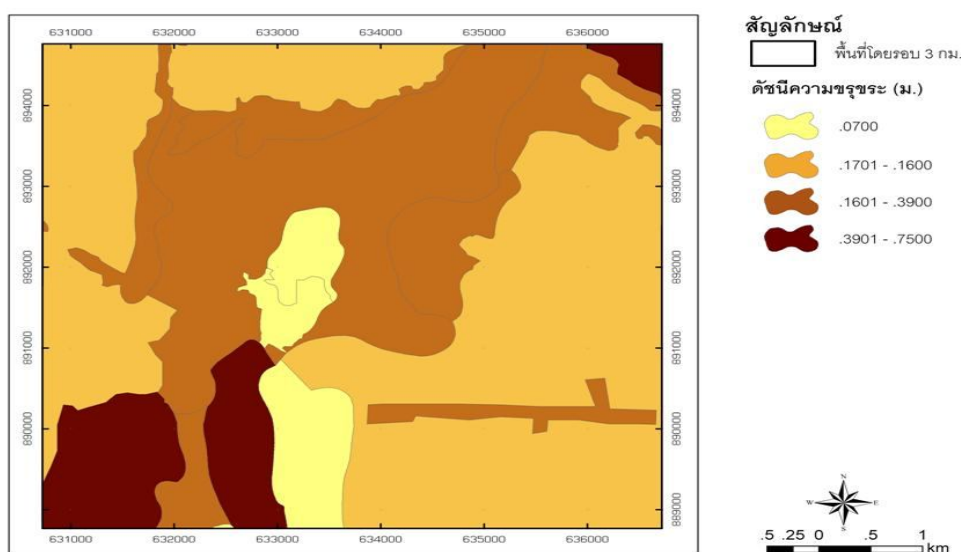
Zone 47 x=636672 y=894685



ภาพที่ 32 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศแบบ 3 มิติ ต. เขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

3.2.3 การจัดทำแผนที่ดัชนีความขรุขระ (Roughness Index Mapping)

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการจัดทำแผนที่ดัชนีความขรุขระ (Roughness Index Map) ของพื้นที่รอบๆ ต.เขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ขนาด 15 km. โดยอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use) ซึ่งแปลผลจากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS



ภาพที่ 33 แผนที่ดัชนีความขรุขระ ต. เขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลลมสถิติ

3.3.1 จัดเตรียมข้อมูลลมสถิติราย 10 นาที ณ ความสูง 20 m 30 m และ 40 m ปี พ.ศ. 2551

3.3.2 วิเคราะห์สัมประสิทธิ์แรงเงื่อนลมเฉลี่ยรายเดือน

3.3.3 ทำการประมาณค่าอัตราเร็วเฉลี่ยนอกช่วงไปที่ระดับความสูง 50 m

3.3.4 วิเคราะห์การแจกแจงไวส์บูลล์ของลมสถิติบริเวณ อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

3.4 การสร้างแผนที่แหล่งพลังงานลม

3.4.1 สร้างแผนที่แหล่งลมครอบคลุมพื้นที่รอบเขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม WAsP 9.0 ในการวิเคราะห์นั้นต้องใช้ข้อมูลอินพุทของอัตราเร็วและทิศทางของลมระยะยาว (OWC) เพื่อสร้างแผนที่ลม (Wind Atlas) โดยนำเข้าข้อมูลแผนที่เวกเตอร์ ซึ่งเป็นผลการรวมแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) เข้ากับแผนที่ดัชนีความขรุขระ (Roughness Index Map) โดยใช้โปรแกรม WAsP Utility 3.0 หลังจากนั้นจึงทำการอินพุทข้อมูลพิกัดสถานที่ติดตั้งกังหันลมสำหรับการผลิตไฟฟ้า แล้วทำการเลือกเส้นโค้งกำลังของกังหันลมผลิตไฟฟ้า ในงานวิจัยนี้เลือกกังหันลมที่มีกำลังการผลิตขนาด 1.75 MW และทำการสร้างกริด (Resource Grid) เพื่อการคำนวณ

Resource Grid จะช่วยให้เราจัดการเกี่ยวกับการกำหนดโดเมนสำหรับการคำนวณภูมิอากาศของลม โดยมีจุดอยู่ในตำแหน่งของแถวและสดมภ์สำหรับการระบุตำแหน่งและระยะห่างระหว่างจุด จุดแต่ละจุดจะแทนตำแหน่งของกังหันลม โดยมีระดับความสูงเหนือพื้นดิน (Above Ground

Level, a.g.l) ที่เท่ากัน หลังจากระบุตำแหน่งของกังหันลมเข้าไปในกริดแล้วโปรแกรม WasP 9.0 จะทำการคำนวณข้อมูลดังต่อไปนี้

- ความสูง (Elevation)
- อัตราเร็วลมเฉลี่ย (Mean Wind Speed)
- ความหนาแน่นเฉลี่ย (Mean Power Density)
- พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี (Annual Energy Production)

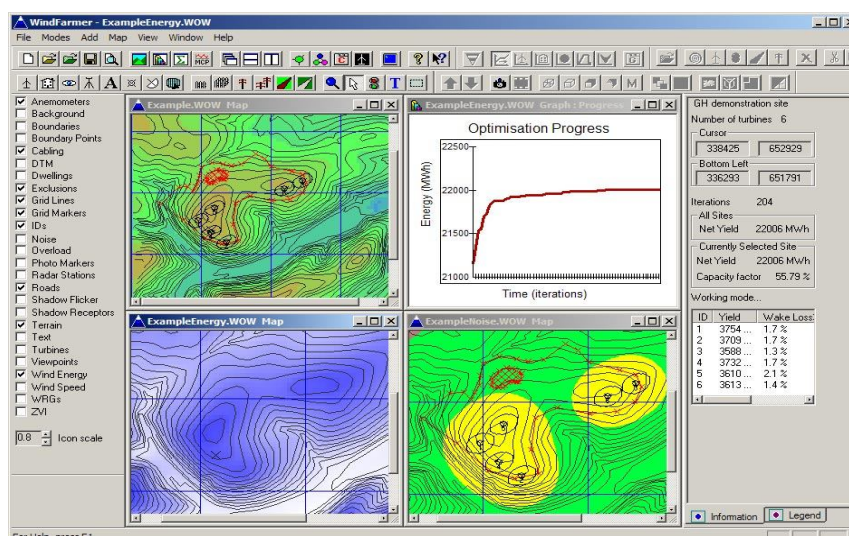
3.4.2 นำเข้าแผนที่แหล่งลม (Wind Resource Mapping) เหนือบริเวณเขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ในโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงยึดต่อไป

3.5 การรันโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 โดยใช้โมดูล Optimization

3.5.1 กำหนด Stopping Criteria สำหรับการรันโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 โมดูล Optimization

3.5.2 ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเพื่อปรับปรุงยึดและหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาฟาร์มกังหันลมบริเวณเขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ในกรณีที่ยังไม่มี Constraint

3.5.3 ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเพื่อปรับปรุงยึดและหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาฟาร์มกังหันลมบริเวณเขาพระบาท อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ในกรณีที่ยังมี Constraint



ภาพที่ 34 ภาพที่ได้จากการรันโปรแกรม GH WindFarmer โมดูล Optimization
(ที่มา : Garradhassan. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2556, จาก www.garradhassan.com)

3.6 การวิเคราะห์ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ก่อนและหลังการปรับปรุงยี่สิบ

การวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานลม ในการวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมนั้นได้พิจารณาพารามิเตอร์ 2 ตัว ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี (Annual Energy Production: AEP) และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยอาศัยค่า Capacity Factor: C.F.

1. พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี (Annual Energy Production)

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปีได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยค่ากำลังการผลิตติดตั้ง (Rated Capacity) ของกังหันลม โดยในโครงการวิจัยนี้ได้อาศัยกังหันลมผลิตไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตติดตั้งขนาด 1.75 MW สำหรับการวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี

2. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยอาศัยการวิเคราะห์ค่าคาปาซิตีแฟกเตอร์ ค่าประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมพิจารณาจากสมการที่ 3.1

$$\text{Capacity Factor (C.F.)} = \text{Annual Energy Production} / (8,760 \times \text{Rated Capacity of WTG}) \quad (3.1)$$

ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาสมรรถนะของโรงไฟฟ้าพลังงานลมในกรณีที่ยังไม่มีการติดตั้งกังหันลมได้

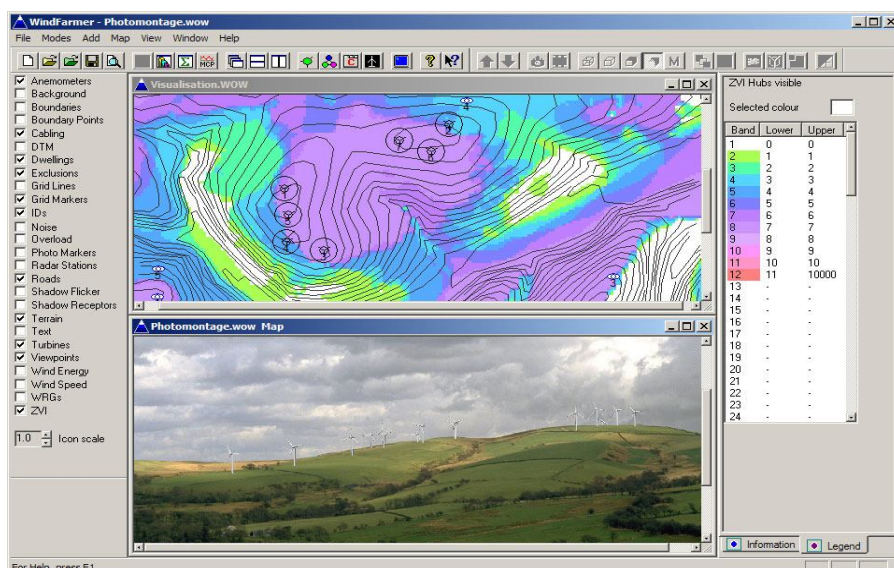
3. วิเคราะห์ร้อยละของการปรับปรุงยี่สิบ (% Improvement)

3.7 การวิเคราะห์และสร้างแผนที่เสียงเท่า (Iso-noise Map)

ทำการวิเคราะห์และสร้างแผนที่เสียงเท่า (Iso-noise Map) ด้วยโปรแกรม GH WindFarmer 4.1

3.8 การวิเคราะห์และสร้างแผนที่โซนที่ได้รับอิทธิพล (Zone of Visual Influence) ของฟาร์มกังหันลม

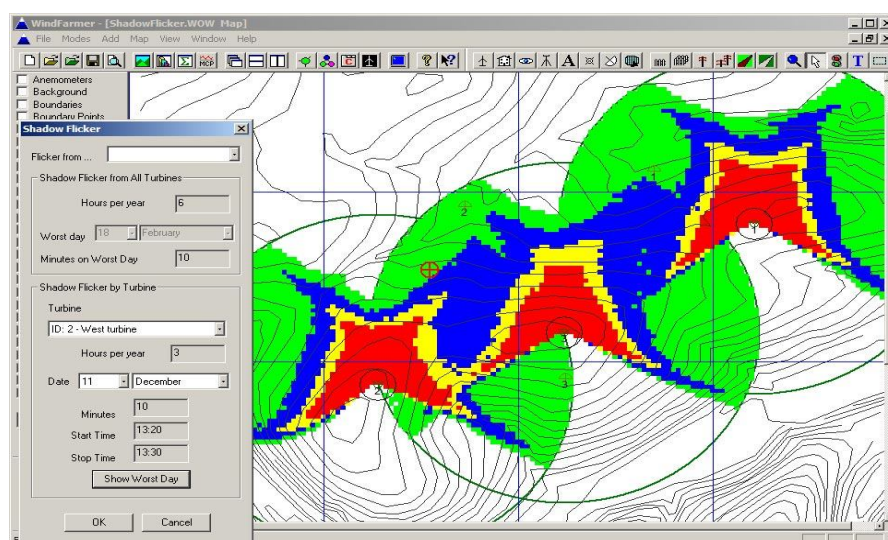
วิเคราะห์และสร้างแผนที่โซนที่ได้รับอิทธิพล (Zone of Visual Influence) ของฟาร์มกังหันลมด้วยโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 โดยมีตัวอย่างผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 35



ภาพที่ 35 ภาพที่ได้จากการรันโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 โมดูล Visualisation
(ที่มา : Garradhassan. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2556, จาก www.garradhassan.com)

3.9 การวิเคราะห์และสร้างแผนที่การเคลื่อนไหวของเงา (Shadow Flicker)

วิเคราะห์และสร้างแผนที่การเคลื่อนไหวของเงา (Shadow Flicker) ด้วยโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 โดยมีตัวอย่างผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 36



ภาพที่ 36 ภาพที่ได้จากการรันโปรแกรม GH WindFarmer 4.1 โมดูล Shadow flicker
(ที่มา : Garradhassan. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2556, จาก www.garradhassan.com)