



การประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานลมบริเวณภูมิประเทศแบบกึ่งสลับซับซ้อนและสลับซับซ้อน ด้วยแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

Assessment of Wind Energy Resource Potential for Semi Complex and Complex Terrain using Computational Fluid Dynamics Model

อารมณ ปู่เต๊ะ¹, จอมภพ แววศักดิ์², ธเนศ ไชยชนะ², ณัฐวุฒิ ดุษฎี³, วาริช วีระพันธ์⁴

Arom Puteh¹, Jompob Waewsak², Tanate Chaichana², Nattawoot Dusadee³, Warit Weerapan⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานลมบริเวณภูมิประเทศแบบกึ่งสลับซับซ้อนของพื้นที่เกาะพังงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และบริเวณภูมิประเทศแบบสลับซับซ้อนของ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ โดยใช้ข้อมูลอัตราเร็วและทิศทางลมตรวจวัดที่ระดับความสูง 120 เมตรของเกาะพังงันและ 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่มเหนือพื้นดิน พ.ศ.2555 และข้อมูลเส้นชั้นความสูงแสดงลักษณะภูมิประเทศร่วมกับข้อมูลความสูง ความขรุขระ และทำการจำลองติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 2.5 และ 3 เมกกะวัตต์ เพื่อวิเคราะห์หน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปีและประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าพลังงานลม ผลการศึกษาพบว่าอัตราเร็วลมบริเวณแหล่งลมดีที่ระดับความสูง 120 เมตร ของเกาะพังงัน มีค่าเท่ากับ 9.0, 9.9 และ 12.1 เมตรต่อวินาที โดยสามารถผลิตไฟฟ้ารายปีเท่ากับ 47.9, 52.7 และ 44.1 ล้านหน่วยต่อปี และมีประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 54.7, 60.1 และ 56.0 และผลการศึกษาอัตราเร็วลมบริเวณแหล่งลมดีที่ระดับความสูง 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม มีค่าเท่ากับ 22.3, 21.2, 19.8 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ โดยสามารถผลิตไฟฟ้ารายปีเท่ากับ 43.6, 46.0 และ 36.6 ล้านหน่วยต่อปี ตามลำดับ โดยมีประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 49.8, 52.5 และ 46.4 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า ศักยภาพ พลังงานลม ความหนาแน่นกำลังลม

Abstract

The objective of this paper is to assess wind energy under semi complex of Phangan Island, SuratThani province and under complex terrain of MaejaemDistrict, Chiangmai province by using computational fluid dynamics model. The observed wind speed and direction of Maejaem District over the land are at elevation of 120 m a.g.l. and 80 m a.g.l. in 2012, respectively. The digital terrain data and the data of roughness height using wind flow modeling and the wind turbine generator with capacity of 2, 2.5 and 3 MW, were to analyze the annual energy production (AEP) and capacity factor of wind energy turbine.

¹ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง

¹ Department of Physics Faculty of Science Thaksin University, Phattalung Campus

² ศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง

² Research Center in Energy and Environment Thaksin University, Phattalung Campus

³ ศูนย์วิจัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

³ Energy Research Center, Maejo University, Chiangmai

⁴ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

⁴ Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, SuratThani Campus



The study revealed that the mean wind speed at the potential sitewhich is at 120 m a.g.l of Phangan Island is equivalent to 9.0, 9.9, 12.1 m/s. The ability of generating annual energy production (AEP) is at 47.9, 52.7, 44.1 GWh/year. The capacity of electric turbine is equal to 54.7%, 60.1%, 56.0%. The study also showed that the wind speed at the potential site which is at 80 m. of Maejaem District is 22.3, 21.2, 19.8 m/s respectively. The ability of it to AEP is equal to 43.6, 46.0, 36.6 GWh/year respectively, which corresponds to the capacity factor of 49.8%, 52.5% and 46.4% respectively.

Keywords: Power Plant Efficiency, Potential, Wind Power, Wind Power Density

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศและเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของประชาชน การเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้ประเทศมีพลังงานใช้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพภายใต้สถานการณ์ทางด้านพลังงานที่นับวันจะมีปริมาณที่ลดลงและมีความผันผวนทางด้านราคาของเชื้อเพลิงโดยกำหนดแนวทางการส่งเสริมให้มีการคิดค้นแหล่งพลังงานใหม่ที่สะอาดราคาถูกและไม่มีความผันผวนด้านต้นทุนได้น่าสนใจอย่างมีประสิทธิภาพเช่น ชีวมวล น้ำขึ้นน้ำลง คลื่นทะเล แสงอาทิตย์ ลม และความร้อนใต้พิภพ ซึ่งเป็นพื้นฐาน หลักในการพัฒนาพลังงานของประเทศและสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ด้านพลังงานทดแทน พลังงานลมเป็นพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่น่าสนใจประเทศมุ่งพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากขึ้นเนื่องจากมีศักยภาพในการผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากลมไม่ปล่อยของเสียที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมซึ่งในปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาทางด้านพลังงานลมมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามการพัฒนาแหล่งพลังงานลมในทางปฏิบัติยังประสบปัญหาด้านการวางแผนและการบริหารจัดการซึ่งต้องทำการประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานลมอย่างแม่นยำและการหาตำแหน่งที่ตั้งของกังหันลมอย่างเหมาะสมโดยในการพัฒนาโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมได้มีการประเมินศักยภาพพลังงานลมก่อน เช่น ประเทศจอร์แดน (Hrayshat., 2007) สหรัฐอเมริกา สเปน (Migoya, Crespo, Jimenez, Garcia & Manuel, 2007) และเวียดนาม (Nguyen, 2006) เป็นต้น สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อประเมินศักยภาพของแหล่งพลังงานลมในช่วง 10 กว่าปีที่ผ่านมาจากหน่วยงานต่างๆ ซึ่งเริ่มจากการวิเคราะห์การจัดทำแผนที่พลังงานลมและการประเมินพลังงานลมเฉพาะแหล่ง (จอมภพเวศศักดิ์ และคณะ, 2551) จากการที่กระทรวงพลังงานได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนสำหรับผลิตไฟฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากพลังงานลมให้มีความกำลังการผลิต 150 เมกะวัตต์ใน ปีพ.ศ. 2554 และในปัจจุบันจากการศึกษาทางด้านพลังงานลม พบว่าประเทศไทยมีศักยภาพของพลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 1,600 เมกะวัตต์ โดยในการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากภาครัฐได้มีการตั้งราคารับซื้อส่วนเพิ่ม (Adder) ในราคา 3.5 บาท/หน่วย สำหรับกำลังการผลิตมากกว่า 50 กิโลวัตต์ และสำหรับ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในราคา 5 บาท/หน่วย โดยในการวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานลมสามารถดำเนินการภายใต้แผนงานผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (Very Small Power Producer, VSPP) นอกจากนี้ในการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานลมยังสามารถขอรับการสนับสนุนการจัดทำกลไกการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งสามารถซื้อขายปริมาณคาร์บอนเครดิตในตลาดรับซื้อได้อีกประมาณ 6-8 US\$/ton CO₂ อย่างไรก็ตามการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานลมสำหรับประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมท้องถิ่นเช่น ลมมรสุม ลมบก ลมทะเลและลมภูเขาซึ่งจำเป็นต้องหาแหล่งที่มีศักยภาพสูงพอสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม ดังนั้นการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานลมโดยเฉพาะอย่างยิ่งฟาร์มกังหันลมจึงควรมีการวิเคราะห์ศักยภาพของแหล่งพลังงานลมและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อนเพื่อประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาโครงการ ดังนั้นบทความนี้จะนำเสนอผลการประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานลมบริเวณภูมิประเทศแบบกึ่งสลับซับซ้อนและสลับซับซ้อนด้วยแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณบริเวณพื้นที่อำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานีและอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินศักยภาพของพลังงานลมเฉพาะพื้นที่บริเวณภูมิประเทศแบบกึ่งสลับซับซ้อนและสลับซับซ้อนโดยใช้แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics Model)
2. เพื่อจัดทำแผนที่ลมในระดับจุลภาคบริเวณภูมิประเทศแบบกึ่งสลับซับซ้อนและสลับซับซ้อนด้วยแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ
3. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมในรูปแบบของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (VSPP)

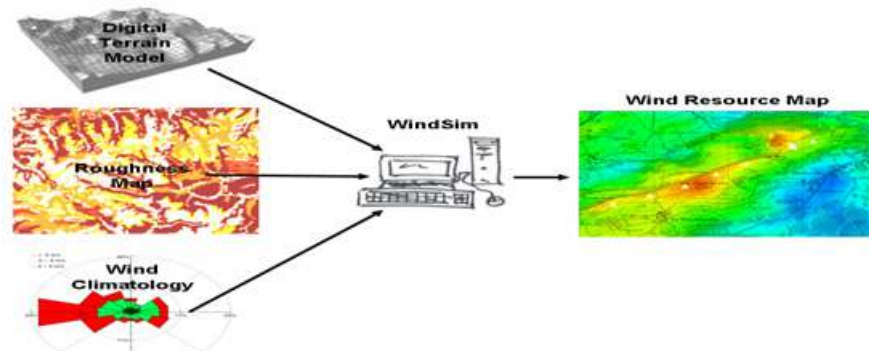
ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมด้วยโปรแกรมแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics Model) (จอมภพ แวคักดี และคณะ, 2551)

ข้อมูลอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงันและข้อมูลอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม จากการวัดและการวิเคราะห์สามารถนำมาประมาณค่าอัตราเร็วลมที่ระดับความสูงที่ต้องการศึกษาในการวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยอาศัยแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ สำหรับการทำนายภูมิอากาศลมจะอาศัยพื้นฐานของข้อมูลลมที่วัดจากสถานีวิจัยพลังงานลมโดยในการสร้างแผนที่ศักยภาพพลังงานลม ข้อมูลนำค่าพื้นฐานประกอบด้วยภูมิประเทศแบบดิจิทัลและข้อมูลดัชนีความขรุขระซึ่งแปลงมาจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ 10x10 ตารางกิโลเมตร

ขั้นตอนการสร้างแผนที่ศักยภาพพลังงานลมโดยโปรแกรม WindSim ด้วยแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD) ในการคำนวณ มี 3 ขั้นตอนหลักดังแสดงดังภาพที่ 1

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Input)
2. ขั้นตอนการประมวลผลโดยการใช้วิธีทาง CFD (Process)
3. การแสดงผล (Output)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนของการสร้างแบบจำลอง CFD (จอมภพ แวคักดี และคณะ, 2551)



สมการหลักที่ใช้ในการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล ได้แก่ กฎอนุรักษ์มวล (Conservation of Mass Law) กฎอนุรักษ์โมเมนตัม (Conservation of Momentum Law) และกฎอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy Law) ซึ่งจำลองปรากฏการณ์การไหลที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนหรือพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องสามารถทำได้โดยการหาคำตอบของสมการอนุรักษ์มวลและสมการอนุรักษ์โมเมนตัมในสมการนาเวียร์-สโตกส์ ดังสมการที่ 1 (Al-Abbadi, 2005)

$$-\left(\frac{d(\rho u)}{dx} + \frac{d(\rho v)}{dy} + \frac{d(\rho w)}{dz}\right) = \frac{d\rho}{dt} \quad (1)$$

จากสมการนาเวียร์-สโตกส์ แทนค่าด้วยการไหลแบบ 3 มิติ ได้ดังสมการที่ 2

$$\begin{aligned} \frac{Du}{Dt} - fv &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \nabla^2 u \\ \frac{Dv}{Dt} + fv &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \nabla^2 v \\ \frac{Dw}{Dt} + g &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \nabla^2 w \end{aligned} \quad (2)$$

ซึ่งสามารถเขียนสมการนาเวียร์-สโตกส์ ให้อยู่ในรูปเวกเตอร์ได้ดังสมการที่ 3

$$f - \nabla p + \mu \nabla^2 V = \rho \left(\frac{\partial V}{\partial t} + (V \cdot \nabla) V \right) \quad (3)$$

เมื่อ f คือ แรงโน้มถ่วงที่กระทำกับมวลของไหลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร
 ∇p คือ แรงเนื่องจากเกรเดียนท์ของความดันที่กระทำต่อพื้นผิวของปริมาตรควบคุมต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร

$\mu \nabla^2 V$ คือ แรงเนื่องจากความหนืดที่กระทำต่อพื้นผิวของปริมาตรควบคุมต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร

ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล

$\frac{\partial V}{\partial t}$ คือ Unsteady Acceleration เป็นความเร่งที่ขึ้นกับเวลา

$(V \cdot \nabla) V$ คือ Convective Acceleration เป็นความเร่งที่ไม่ขึ้นกับเวลา

พื้นที่ศึกษาของโครงการ

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาคัญภาพของพลังงานลมบริเวณพื้นที่กึ่งสลัซซ์ซันและสลัซซ์ซันโดยการดำเนินการเก็บข้อมูลลมที่ระดับความสูง 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงันและ 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่มครบรอบ 1 ปี ร่วมกับการจัดทำแผนที่ดิจิทัลแสดงลักษณะภูมิประเทศซึ่งเป็นแผนที่เส้นชั้นความสูง เส้นชั้นละ 30 เมตร และแผนที่ดิจิทัลแสดงความสูงความขรุขระจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังภาพที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

อุปกรณ์และเครื่องมือวัด

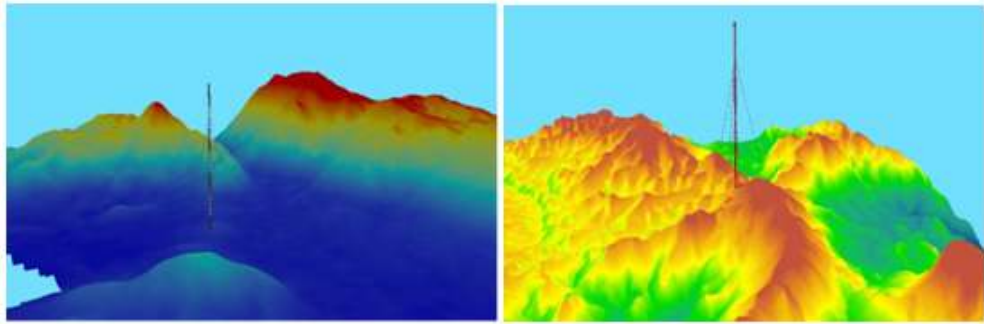
การประเมินศักยภาพของพลังงานลมได้ทำการติดตั้งเสาวัดลมสูง 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงันและ 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราเร็วและทิศทางของลมที่ระดับความสูง 120 เมตรของอำเภอเกาะพะงัน และ 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม อุปกรณ์วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอัตโนมัติพร้อมระบบไฟฟ้าสำรองจากเซลล์แสงอาทิตย์ประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์วัดอัตราเร็วโดยทำการวัดทุกๆ 1 นาทีและบันทึกข้อมูลทุกๆ 10 นาที



กังหันลม

กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่พิจารณาในการวิเคราะห์นี้ใช้กังหันลมขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 2.0 2.5 และ 3.0 เมกะวัตต์ ตามลำดับ

พื้นที่ศึกษาของโครงการแบบสามมิติอำเภอเกาะพะงัน (ซ้าย) อำเภอแม่แจ่ม (ขวา) และการติดตั้งเสาวัดลมขนาด ความสูง 120 และ 80 เมตร ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2



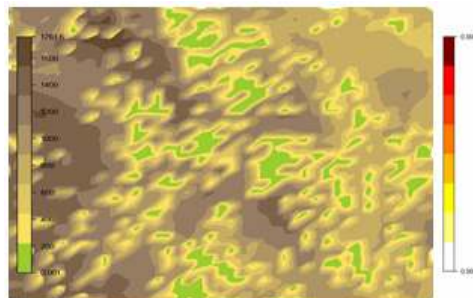
ภาพที่ 2 แผนที่พื้นที่ศึกษาของโครงการแบบสามมิติอำเภอเกาะพะงัน (ซ้าย) อำเภอแม่แจ่ม (ขวา)

พื้นที่ศึกษาของโครงการอำเภอเกาะพะงัน แสดงลักษณะภูมิประเทศ (ซ้าย) และแผนที่แสดงความขรุขระ (ขวา) แสดง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ (ซ้าย) และแผนที่แสดงความขรุขระ (ขวา)

ของเกาะพะงันความละเอียด 90x90 ตารางเมตร

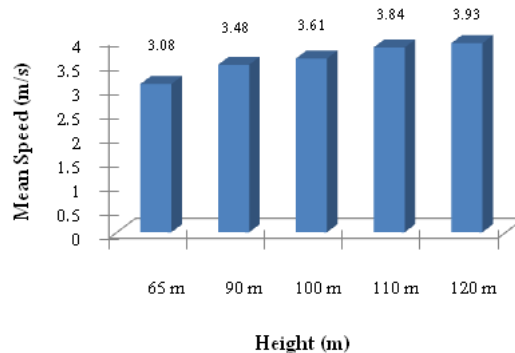


ภาพที่ 4 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ (ซ้าย) และแผนที่แสดงความขรุขระ (ขวา) ของอำเภอแม่แจ่ม ความละเอียด 500x500 ตารางเมตร

ผลการวิจัย

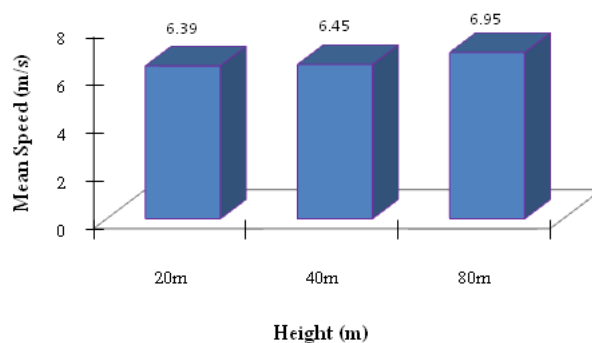
ผลจากการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาอัตราเร็วลมเฉลี่ย ความหนาแน่นกำลังลมปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปี (Annual Energy Production, AEP) และประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า (Capacity Factor, C.F.) จากการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 2.0, 2.5 และ 3.0 เมกะวัตต์ ตามลำดับ บริเวณแหล่งลมดี และทำการจัดวางกังหันลมในรูปแบบ 7D ณ สถานีวัดลม

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลลมเฉลี่ยจำนวน 12 เดือนของอำเภอเกาะพะงัน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2556 ที่ระดับความสูง 65, 90, 100, 110 และ 120 เมตร ตามลำดับ ความเร็วลมเฉลี่ย 3.08, 3.48, 3.61, 3.84 และ 3.93 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 5



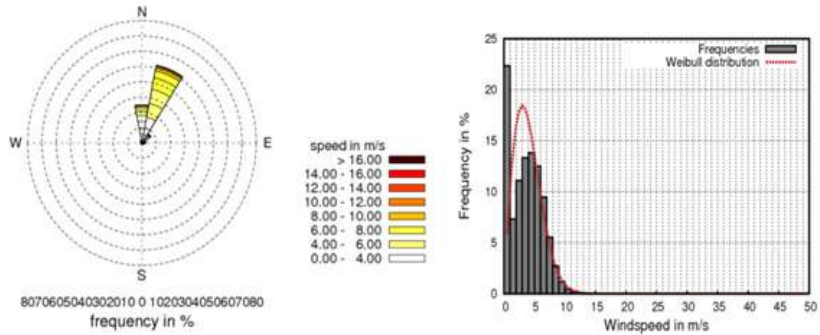
ภาพที่ 5 อัตราเร็วลมเฉลี่ยรายปีที่ระดับความสูง 65, 90, 100, 110 และ 120 เมตร (เกาะพะงัน)

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลลมเฉลี่ยจำนวน 12 เดือนของอำเภอแม่แจ่ม ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2556 ที่ระดับความสูง 20, 40 และ 80 เมตร ตามลำดับ ความเร็วลมเฉลี่ย 6.39, 6.45 และ 6.95 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 6



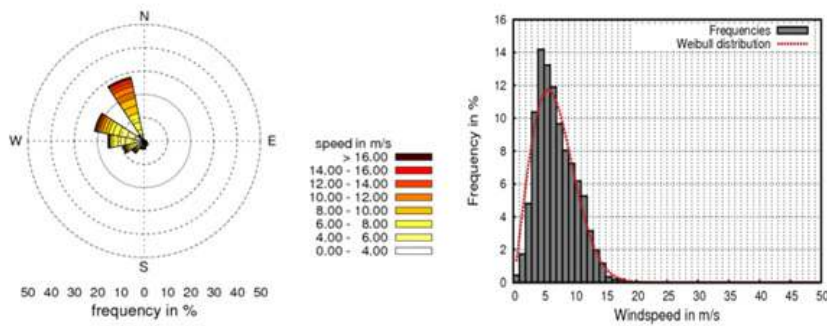
ภาพที่ 6 อัตราเร็วลมเฉลี่ยรายปีที่ระดับความสูง 20, 40 และ 80 เมตร (แม่แจ่ม)

จากผลการวิเคราะห์การแจกแจงไวบูลล์ และ พังลมของอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงัน แสดงดังภาพที่ 7



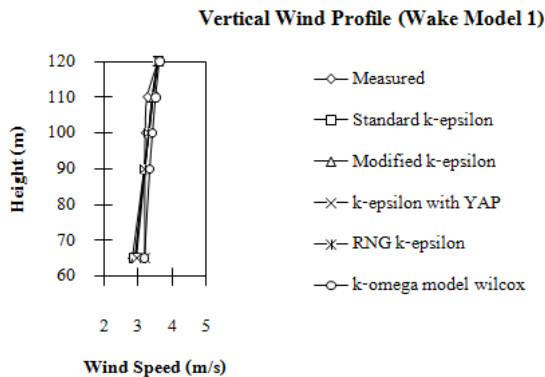
ภาพที่ 7 การแจกแจงไวบูลล์ และ ฟังก์ชันของอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 120 เมตร (เกาะพะงัน)

จากผลการวิเคราะห์การแจกแจงไวบูลล์ และ ฟังก์ชันของอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม แสดงดังภาพที่ 8



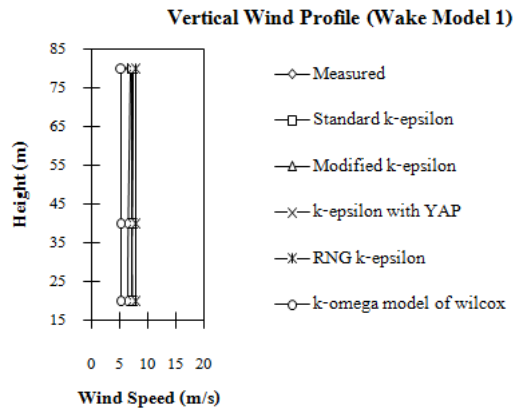
ภาพที่ 8 การแจกแจงไวบูลล์ และ ฟังก์ชันของอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 80 เมตร (แม่แจ่ม)

จากผลการวิเคราะห์อัตราเร็วลมแนวตั้งของสถานีวัดลม อำเภอเกาะพะงัน ที่ระดับความสูงต่างๆ ด้วยแบบจำลองความปั่นป่วนในรูปแบบต่างๆ แสดงดังภาพที่ 9



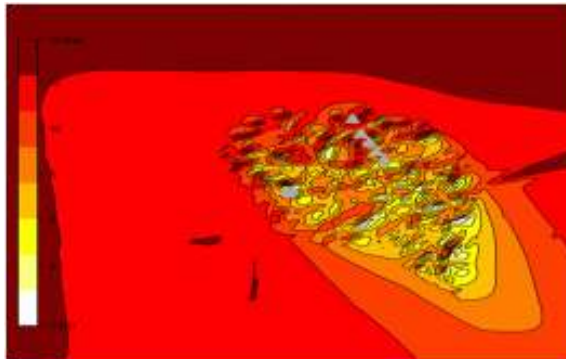
ภาพที่ 9 อัตราเร็วลมแนวตั้งของสถานีวัดลมเกาะพะงัน

จากผลการวิเคราะห์อัตราเร็วลมแนวตั้งของสถานีวัดลม อำเภอแม่แจ่ม ที่ระดับความสูงต่างๆด้วยแบบจำลองความปั่นป่วนในรูปแบบต่างๆแสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 อัตราเร็วลมแนวตั้งของสถานีวัดลมอำเภอแม่แจ่ม

จากผลการวิเคราะห์แผนที่ลมในระดับจุลภาค สถานีวัดลมเกาะพัง ความละเอียดที่ 90x90 ตารางเมตรแสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แผนที่ลมในระดับจุลภาค สถานีวัดลมเกาะพัง ความละเอียดที่ 90x90 ตารางเมตร

จากผลการวิเคราะห์แผนที่ลมในระดับจุลภาค สถานีวัดลมแม่แจ่ม ความละเอียดที่ 500x500 ตารางเมตร แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แผนที่ลมในระดับจุลภาค สถานีวัดลมอำเภอแม่แจ่ม ความละเอียดที่ 500x500 ตารางเมตร



การประมาณค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปีในกรณีติดตั้งกังหันลมขนาด 2.0, 2.5 และ 3.0 เมกกะวัตต์ ตามลำดับ บริเวณแหล่งลมดี และทำการจัดวางกังหันลมในรูปแบบ 7D ณ สถานีวิจัยลม จากการเก็บข้อมูลอัตราเร็วลมและทิศทางลมต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 1 ปี เมื่อนำข้อมูลภูมิประเทศของลมที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสามารถประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เมื่อติดตั้งกังหันลมขนาด 2.0, 2.5 และ 3.0 เมกกะวัตต์ ตามลำดับ ที่ระดับความสูง 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงัน ได้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 47.9, 52.7 และ 44.1 ล้านหน่วยต่อปี ตามลำดับโดยมีประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 54.7, 60.1 และ 56.0 ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลภูมิประเทศของลมที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสามารถประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เมื่อติดตั้งกังหันลมขนาด 2.0, 2.5 และ 3.0 เมกกะวัตต์ ตามลำดับที่ระดับความสูงที่ระดับความสูง 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม ได้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 43.6, 46.0 และ 36.6 ล้านหน่วยต่อปี ตามลำดับ โดยมีประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 49.8, 52.5 และ 46.4 ตามลำดับ จากการศึกษาอัตราเร็วลมแนวตั้งของอำเภอเกาะพะงันมีความเหมาะสมที่จะใช้ แบบจำลองความปั่นป่วน Standard k-epsilon และจากการศึกษาอัตราเร็วลมแนวตั้งของอำเภอแม่แจ่ม พบว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้แบบจำลองความปั่นป่วน Standard k-epsilon และ Modified k-epsilon ตามลำดับ

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้อาศัยข้อมูลการตรวจวัดลมจากสถานีวัดลมเกาะพะงัน ซึ่งเป็นเสาสูง 120 เมตร และสถานีวัดลม แม่แจ่ม ซึ่งเป็นเสาสูง 80 เมตร โดยทำการตรวจวัดอัตราเร็วลมและทิศทางลมทุกๆ 1 นาที และบันทึกค่าทุก 1 นาที ที่ระดับความสูง 65, 90, 100, 110 และ 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงัน ตามลำดับ และที่ระดับความสูง 20, 40 และ 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม ตามลำดับ ผลจากการศึกษาพบว่า ที่ระดับความสูงแตกต่างกันดังกล่าวข้างต้น แนวโน้มของค่าเฉลี่ยอัตราเร็วลม พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราเร็วลมรายปีที่ระดับความสูง 65, 90, 100, 110 และ 120 เมตรของอำเภอเกาะพะงัน มีค่าเฉลี่ยอัตราเร็วลมเท่ากับ 3.08, 3.48, 3.61, 3.84 และ 3.93 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยอัตราเร็วลมรายปีที่ระดับความสูง 20, 40 และ 80 เมตรของอำเภอแม่แจ่ม มีค่าเฉลี่ยอัตราเร็วลมเท่ากับ 6.39, 6.45 และ 6.95 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่เกิดขึ้นกับลักษณะของภูมิอากาศ อัตราเร็วลมและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน นอกจากนี้ เมื่อนำอัตราเร็วลมที่ระดับความสูง 110 เมตร มาเปรียบเทียบกับแผนที่ลม จากแบบจำลอง KAMM (เสริม จันทร์ฉาย, จรุงแสง ลักษณะบุญสง, Norbert, Inge, อิศระ มะศิริ,จินดา แก้วเขียว, ทศนวรรณ ศูนย์กลางและวารสาร พรมเสน, 2553) ค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงร้อยละ 8.54 - 42.85 ซึ่งมีความน่าเชื่อถือได้อย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินและศึกษาความเป็นไปได้ของโรงไฟฟ้าพลังงานลมขนาดไม่เกิน 10 เมกกะวัตต์ บริเวณอำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานีและบริเวณของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ของประเทศไทย สามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าบริเวณนี้มีศักยภาพของพลังงานลมและมีความเป็นไปได้สูงที่จะสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมขนาดไม่เกิน 10 เมกกะวัตต์ โดยเมื่อนำข้อมูลภูมิประเทศของลมที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ สามารถประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เมื่อติดตั้งกังหันลมขนาด 2.0, 2.5 และ 3.0 เมกกะวัตต์ตามลำดับ ที่ระดับความสูงที่ระดับความสูง 120 เมตร ของอำเภอเกาะพะงัน ได้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 47.9, 52.7 และ 44.1 ล้านหน่วยต่อปี ตามลำดับ โดยมีประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 54.7, 60.1 และ 56.0 ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลภูมิประเทศของลมที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการไหลของลมแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ สามารถประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เมื่อติดตั้งกังหันลมขนาด 2.0, 2.5 และ 3.0 เมกกะวัตต์ตามลำดับ



ที่ระดับความสูงที่ระดับความสูง 80 เมตร ของอำเภอแม่แจ่ม ได้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 43.6, 46.0 และ 36.6 ล้านหน่วยต่อปี ตามลำดับ โดยมีประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 49.8, 52.5 และ 46.4 ตามลำดับ จากการศึกษ้อัตราเร็วลมแนวตั้งของอำเภอเกาะพะงันมีความเหมาะสมที่จะใช้ แบบจำลองความปั่นป่วน Standard k-epsilon และจากการศึกษ้อัตราเร็วลมแนวตั้งของอำเภอแม่แจ่ม พบว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้ แบบจำลองความปั่นป่วน Standard k-epsilon และ Modified k-epsilon ตามลำดับ ซึ่งพบว่าสามารถติดตั้งโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาดดังกล่าวได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า บริเวณพื้นที่เกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานีและบริเวณพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งลมดีเหมาะสำหรับการติดตั้งกังหันลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในรูปแบบ VSPP (ผู้ผลิตรายเล็กมาก)

1.2 รัฐควรให้การส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าพลังงานลมอย่างเต็มที่เพื่อทำให้โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมมีความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์และสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับภาคเอกชน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรตรวจวัดลมที่ระดับความสูง 65-120 เมตร เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3-5 ปี เนื่องจากภูมิอากาศแต่ละปีส่งผลต่อข้อมูลศักยภาพพลังงานลม

2.2 ควรศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลม

รายการอ้างอิง

จอมภพ เวศศักดิ์, มาริษา มะหิณี, นพพันธ์ นานคงเนบ, สุานันต์ศักดิ์ เทพญา, ยุทธนา ภูริระวณิชกุล, สุภวรรณ ภูริระวณิชกุล และนิรันดร มาแทน. (2551). การประเมินศักยภาพของพลังงานลมเฉพาะพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เสริม จันทรฉาย, จรุงแสง ลักษณะบุญสง, Norbert Karlthoff, Inge Bischoff-Gauss, อิศระ มะศิริ, จินดา แก้วเขียว, ทัศนวรรณ ศูนย์กลาง และวรภาส พรหมเสน. (2553). โครงการพัฒนาปรับปรุงแผนที่ศักยภาพพลังงานลมสำหรับประเทศไทย. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Al-Abbadi, N.M. (2005) Wind Energy Resource Assessment for Five Location in Saudi Arabia. **Renewable Energy**, 30, 1489-1499.

Hrayshat, E.S (2007). Wind Resource Assessment of the Jordanian Southern Region. **Renewable Energy**, 32(1), 1948-1960.

Migoya, E., Crespo, A., Jimenez, A., Garcia, J. & Manuel, F., (2007). Wind Energy Resource Assessment in Madrid Region, **Renewable Energy**, 32(3), 1467 - 1483.

Nguyen, K. Q. (2006). Wind Energy in Vietnam: Resource Assessment, Development Status and Future Implications. **Energy Policy**, 35, 1324-1333.