

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมในพื้นที่ภาคใต้ตอนกลางของประเทศไทย โดยอาศัยข้อมูลลมสถิติจำนวน 18 สถานีที่ได้จากการตรวจวัดที่ระดับความสูง 20 เมตร 30 เมตร และ 40 เมตร ในรอบ 3 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2551-2553 ซึ่งพิจารณาอัตราเร็วลม (wind speed) และทิศทางลม (wind direction) ข้อมูลสถิติราย 10 นาที ที่ระดับความสูงดังกล่าว ผลการศึกษาพบว่า สถานีที่มีศักยภาพในการติดตั้งกังหันลม 5 สถานี ได้แก่ สถานีท่าชนะ สถานีจะนะ สถานีสิงหนคร สถานีหัวไทร และสถานีปากพนัง อัตราเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับความสูง 50 เมตร มีค่าอยู่ในช่วง 2.59-4.64 เมตรต่อวินาที จากการนำข้อมูลลมสถิติรอบ 3 ปี ไปจัดทำไฟลัภูมิอากาศลม (OWC) โดยวิเคราะห์การแจกแจงไวบูลล์และสร้างผังลมโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ WAsP 9.0 เพื่อสร้างแผนที่ลม (wind atlas) ความแยกชัด 50 เมตร ในระดับสเกลจุดภาค โดยได้จัดทำแผนที่เวกเตอร์ซึ่งจัดเตรียมจากการรวมแผนที่เส้นชั้นความสูงเส้นชั้นละ 30 เมตร ที่จัดเตรียมจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ชุด L7018 ของกรมแผนที่ทหาร และแผนที่ดัชนีความขรุขระที่จัดเตรียมจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม SPOT5 ความแยกชัด 10 เมตร ปี พ.ศ. 2550 ที่มีปริมาณเมฆน้อยกว่าร้อยละ 20 โดยอาศัยโปรแกรม Erdas Imagine 8.7 และ Arc GIS 9.0 แผนที่ลมที่ถูกสร้างขึ้นถูกนำไปซ้อนทับกับแผนที่ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งจะทำให้ได้บริเวณแหล่งลมดีและสามารถใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับการพัฒนาโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าอัตราเร็วลมเฉลี่ยรายปีที่ระดับความสูง 50 เมตร ณ แหล่งลมดีมีค่าอยู่ในช่วง 4.04-4.72 เมตรต่อวินาที โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของแหล่งลมดีเป็นพื้นที่ปราศจากสิ่งกีดขวางซึ่งสามารถพัฒนาเป็นโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์ ขนาด 0.80 เมกะวัตต์ และขนาด 1.00 เมกะวัตต์ โรงละ 34 คลัสเตอร์ โดยอาศัยหลักเกณฑ์การจัดเรียงกังหันลม ขนาด 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางกังหันลมคูณด้วย ขนาด 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางกังหันลมเพื่อการผลิตสูงไฟฟ้าสูงสุด โดยมีกำลังผลิตติดตั้งรวมมีค่าในช่วง 171.4-289.5 เมกะวัตต์ ผลการวิเคราะห์ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้รายปีจากฟาร์มกังหันลมด้วยโปรแกรม WAsP 9.0 ด้วยความแยกชัด 10 เมตร นำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมตามหลักเกณฑ์ของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (VSPP) ตามประกาศของ กฟผ. และการขายคาร์บอนเครดิต (CERs) โดยในการวิเคราะห์ต้นทุนของโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมได้อาศัยระบบภูมิสารสนเทศ (geo-informatics) สำหรับการประมาณต้นทุนแนวนอนและการเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย 33 kV ของ กฟผ. ราคาที่ดิน ต้นทุนกังหันลม การติดตั้ง การดำเนินการ การบำรุงรักษาและอุปกรณ์ทดแทนตลอดอายุของโครงการ 20

ปี และต้นทุนการจัดทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ผลการวิจัยพบว่าโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์โครงการจำนวน 2 คลัสเตอร์ สำหรับการติดตั้งกังหันลมขนาด 0.75 เมกะวัตต์ 0.80 เมกะวัตต์ และ 1.00 เมกะวัตต์ มีกำลังการผลิตติดตั้งในช่วง 5.25-7.00 เมกะวัตต์ นอกจากนี้โรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาดกำลังการผลิตติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 0.75 เมกะวัตต์ 0.80 เมกะวัตต์ และ 1.00 เมกะวัตต์ จะสามารถช่วยลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 102,217-122,330 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

Abstract

The main objective of this thesis is to study the feasibility of wind farm power plants along the coastal lines of southern Thailand using the 3-year wind data recorded during 2008-2010 at the height of 20 m, 30 m, and 40 m obtained from 18 wind energy research stations. The 10-min wind data were classified into included and excluded wind speed in order to analyze the site specific wind shear coefficient for extrapolating the wind speed at the height of 50 m. Results showed that there were 5 potential stations for installing a wind turbine, i.e., Tha Chana in Suratthani province, Chana and Singha Nakhon in Songkhla province, and Pak Phanang and Huasai in Nakhon Si Thammarat province. The mean wind speed was in the range of 2.59-4.64 m/s at the height of 50 m. The 3-year wind data were analyzed in order to create the observed wind climate (OWC). The weibull distribution and wind rose were also created using WAsP 9.0 computer program for generating the micro-scale wind atlas with 50 m resolution. The vector maps were prepared by the combination of the contour maps and the roughness maps using WAsP Utility 3.0. The contour maps with 30 m interval were prepared using the digital elevation model (DEM) L7018 obtained from the Royal Thai Survey Department. The roughness maps were prepared using the land-used information interpreted from the SPOT5 satellite images with 10 m resolution collected in 2007 with the acceptable cloud cover less than 20%. The preparation processes were manually prepared using Erdas Imagine 8.7 and Arc GIS 9.0. The wind atlas was overlaid on the constraint land-use map for maximizing possible wind farm development along the coastal line of southern Thailand. Results showed that the annual mean wind speed at the windy sites was in the range of 4.04-4.72 m/s at the height of 50 m. Most of the windy site were ground-based without the obstacle and could develop the 34 clusters of wind farm power plants each with the installation of 0.75 MW, 0.80 MW, and 1.00 MW according to the 5D×10D wind farm parking criteria to optimization. The total installed capacity of wind farm power plants were 171.4 - 289.5 MW. Results from WAsP 9.0 analysis of wind farm with 10 m resolution were used in benefit analysis according to the VSPP scheme, PEA's regulation, and CERs trading. The costs of the wind farm power plant project were analyzed using the geo-informatics. It includes local road, 33 kV integration, land, wind turbine generator, installation, operation, maintenance and replacement within 20 years of project lifetime as well as the cost of CDM documentation. The Results showed that there were 2 clusters of 0.75 MW 0.80 MW and 1.00 MW wind farms and were economic feasible. The total installed capacity of wind farm power plants were 5.25 - 7.00 MW. Furthermore, the installed wind farm power plants could avoid the CO₂ emission 102,217-122,330 ton CO₂eq for 0.75 MW WTG 0.80 MW WTG and 1.00 MW WTG wind farm respectively.