225307

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเพื่อประเมินศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีงานวิจัยสำคัญสี่งาน งานชิ้นแรกในปี 2524 เป็นการศึกษาศักยภาพพลังงานลมของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ใช้ข้อมูลการวัดลมผิวพื้นที่สถานีอุตุนิยมวิทยาและปรับเป็นความเร็วลมที่ความสูง 10 เมตรด้วยกฎของกำลัง ได้แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมทั้งประเทศ งานชิ้นที่สองในปี 2527 ทำโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ใช้กฎของลอการิทมิคปรับความเร็วลมที่ผิวพื้น งานทั้งสองชิ้นได้แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยที่ความสูง 10 เมตร งานชิ้นที่สามในปี 2544 ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทำโดยบริษัทเฟลโลว์เอนจิเนีย ใช้ข้อมูลผิวพื้น ข้อมูลลมอ่าวไทย ข้อมูลลมจากดาวเทียม และข้อมูลลมชั้นบน ใช้เทคนิค Numerical Objective Analysis of Boundary Layer (NOABL) ได้แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยรวมทั้งในพื้นที่ทะเลที่ความสูง 50 เมตร และงานชิ้นที่สี่ในปี 2544 เป็นการศึกษาศักยภาพพลังงานลมของธนาคารโลก ใช้เทคนิค Mesoscale Atmospheric Simulation System ได้แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานลมที่ความสูง 30 และ 65 เมตร งานศึกษาทั้งสี่ให้ภาพรวมแสดงศักยภาพลมทั่วประเทศไทย ไม่ให้ข้อมูลละเอียดพอที่จะกำหนดตำแหน่งติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่ที่ผลิตไฟฟ้าอย่างมีนัยยะสำคัญ และมีความเชื่อถือได้สูงสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก โดยเฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากทุ่งกังหันลมที่มีกังหันลมขนาดใหญ่จำนวนมากและลงทุนสูง และต้องมีความแน่นอนในการผลิตไฟฟ้า

225307

งานวิจัยนี้อาศัยข้อมูลการวัดลม(ความเร็วและทิศทาง)ที่สถานีวัดลม 20 สถานีของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน โดยเลือกข้อมูลลมจากสองสถานีสร้างแผนที่ศักยภาพพลังงานลมเฉพาะพื้นที่ เป็นงานวิจัยชิ้นแรกของประเทศที่สามารถแสดงศักยภาพของลมที่มีความละเอียด เฉพาะที่ได้ งานวิจัยใช้โปรแกรม WindSim และเทคนิคพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ใช้ข้อมูลลมที่วัดที่สถานีวัดลมสองสถานีที่ห่างกัน 10 กิโลเมตรคือที่ตำบลท่ามะไฟหวานและตำบลเก่าย่าดี อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 เป็นระยะเวลา 12 เดือน และเปรียบเทียบข้อมูลจากการจำลองและการวัดที่สถานีทั้งสอง นอกจากนั้นได้เปรียบเทียบข้อมูลการจำลองกับข้อมูลปี 2544 ที่ได้จากการ ศึกษาของธนาคารโลก การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลม ใช้ข้อมูลแผนที่ภูมิศาสตร์ แผนที่ความหยาบของพื้นที่ จากองค์กรสมุทรศาสตร์และบรรยาอากาศแห่งสหรัฐ- อเมริกา(National Oceanic and Atmospheric Organization - NOAA)ของสหรัฐอเมริกา ข้อมูลความเร็วและทิศทางลมที่วัดที่สี่ระยะความสูงคือ 10, 40, 65 และ 90 เมตร

การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลมที่สถานีวัดลมตำบลท่ามะไฟหวานและตำบลเก่าย่าดี พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตำบลท่ามะไฟหวานในรอบ 12 เดือน ให้ความเร็วลมเฉลี่ยที่ความสูง 10 เมตร 45 เมตร 60 เมตร และ 90 เมตร เท่ากับ 3.19 เมตรต่อนาที 4.55 เมตรต่อนาที 4.95 เมตรต่อนาที และ 5.33 เมตรต่อนาทีตามลำดับ ส่วนที่สถานีเก่าย่าดี ได้ความเร็วลมเฉลี่ยที่ความสูง 10 เมตร 45 เมตร 60 เมตร และ 90 เมตร เท่ากับ 3.41 เมตรต่อนาที 4.70 เมตรต่อนาที 5.24 เมตรต่อนาที และ 5.57 เมตรต่อนาทีตามลำดับ

งานวิจัยได้เปรียบเทียบข้อมูลการวัดลมจริงที่ความสูง 90 ม.ที่สถานีที่หนึ่ง กับค่าคำนวณความเร็วลมที่สถานีแห่งเดียวกัน ซึ่งได้จากแผนที่ศักยภาพพลังงานลมของสถานีแห่งที่สอง ผลการเปรียบเทียบความเร็วลมค่าวัดจริงและค่าคำนวณที่สถานีท่ามะไฟหวานให้ความแตกต่าง -5 % ส่วนที่สถานีเก่าย่าดีให้ความแตกต่าง - 9% เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างดังกล่าวอยู่ในระดับที่ยอมรับได้คือไม่เกิน 10% แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องและศักยภาพของวิธีการใช้เทคนิค CFD ในการสร้างแผนที่ศักยภาพลมในพื้นที่ภูเขาซับซ้อนในประเทศไทย ส่วนการเปรียบเทียบค่าคำนวณจากโมเดลที่ใช้เทคนิค CFD ในงานวิจัยนี้ กับค่าคำนวณจากการศึกษาของธนาคารโลกที่ใช้เทคโนโลยีMesoscale Atmospheric Simulation System ที่ซับซ้อนกว่าในพื้นที่เดียวกัน และช่วงระยะเวลาเดียวกันของปีแต่คนละปี พบว่าความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับโมเดล CFD เป็น -9 % ที่สถานีท่ามะไฟหวานและ -17 % ที่สถานีเก่าย่าดี ทั้งนี้มีข้อคำนึงว่าแม้ว่าเป็นการเปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกัน แต่ข้อมูลลมที่ใช้ในการคำนวณเป็นข้อมูลคนละปี

ABSTRACT

225307

There have been four research works on estimation of wind potential of Thailand. The first one, conducted in 1981, by the Electricity Generating Authority of Thailand, King Mongkut's University of Technology North Bangkok(KMUTNB) and King Mongkut's University of Technology Thonburi(KMUTT), utilized surface wind speed data measured at meteorological stations and corrected to a height of 10 m with the Power Law dependent of wind speed. The second work in 1984 by KMUTT used the wind speed Logarithmic Law in wind speed correction. Both works yield wind potential maps of Thailand at 10 m. In 2001, the third work of the Department of Alternative Energy Development and Energy Conservation (DEDE) carried out by Fellow Engineers Company, used wind data from meteorological stations, buoys, meteorological balloons and satellite data. The technique of Numerical Objective Analysis of Boundary Layer (NOABL) is employed by yielding a wind potential map at 50 m above the land and the sea of Thailand. The 2001 study by the World Bank uses the methodology of Mesoscale Atmospheric Simulation System (MASS) and results in wind potential maps at the heights of 30 and 65 m. These four maps give general pictures of wind potential of Thailand but lack sufficient details on precise locations needed for installation of large wind turbines generating large amount of electricity with reliance for large amount of users. This is very important when a large number of wind turbines as in wind farms are to be invested.

This research uses wind data (speed and direction) measured at 20 wind towers located throughout Thailand of DEDE. Wind data at two sites are chosen to develop micro site wind potential maps of the two sites. The map is the first of its kind in Thailand capable of revealing detailed wind potential at specific sites. Modeling of the wind potential is done by using the WindSim software and the technique of Computational Fluid Dynamics (CFD) with data from 10 km separated between two wind tower sites. The two wind tower sites are at Kaoyadee sub-district and Thamafaivan sub-district, Kangkraw district, Chaiyaphum Province. Wind data over a period of 12 months between July 2008 and June 2009 are used in modeling. Wind power potential maps in the vicinity of the two sites are developed. Comparison of the results from the WindSim modeling are made with measured values. Calculated values from this study are also compared with those of the World Bank study. In modeling the wind potential, inputs are digital terrain data and digital roughness data obtained from the US National Oceanic and Atmospheric Organization(NOAA), and measured data at the two towers at four heights, i.e. 10, 40, 65 and 90 m.

Wind potential maps yield average wind velocities at the wind tower heights of 10, 45, 60 and 90 m. of 3.19 , 4.55 , 4.95, and 5.33 m/s at Thamafaivan sub-district and 3.41, 4.70, 5.24 and 5.57 m/s at Kaoyadee sub-district. We compare measured wind speed at the height of 90 m. at the first station with simulated values at the same site using the wind potential map of the second station. At Thamafaivan site, the difference is -5% while at Kaoyadee site the difference is -9%. Such difference is within accepted value of +/- 10%. This demonstrates the applicability of using the CFD technique to determine wind potential in complex terrain. On comparing the results using the CFD method and that of the World Bank study employing a more complex MASS method over the same one year period, the difference is -9% at Thamafaivan site and -17% at Kaoyadee site, the facts that give from the one year wind data are used from different years.