

บทคัดย่อ

ในโครงการนี้ ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการพัฒนาแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ฉบับใหม่สำหรับประเทศไทย ในการพัฒนาแผนที่ดังกล่าว ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม GMS4, GMS5, GOES9 และ MTSAT-1R รวมระยะเวลา 20 ปี (ค.ศ. 1990-2009) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย โดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่ประมาณ 3×3 ตารางกิโลเมตร ผู้ดำเนินโครงการจะแปลงภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบ cylindrical projection และทำการหาพิกัดของตำแหน่งต่างๆ ในภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้แนวชายฝั่งเป็นเส้นอ้างอิง จากนั้นได้ทำการแปลงค่า gray level ของภาพถ่ายดาวเทียมให้เป็นค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนของบรรยากาศและพื้นผิวโลก โดยใช้ตารางสอบเทียบ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในแบบจำลองแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะคำนึงถึงการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์จากไอน้ำและโอโซน นอกจากนี้ยังคำนึงถึงการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์เนื่องจากฝุ่นละออง การดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ของไอน้ำจะคำนวณจากปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ สำหรับการดูดกลืนของโอโซนจะคำนวณจากปริมาณโอโซนที่ได้จากดาวเทียม EP/TOMS และ AURA/OMI ในด้านการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์เนื่องจากฝุ่นละออง จะทำการคำนวณจากข้อมูลทัศนวิสัย หลังจากการคำนวณสัมประสิทธิ์สำหรับแบบจำลองแล้ว ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการทดสอบสมรรถนะของแบบจำลอง โดยนำแบบจำลองดังกล่าวไปคำนวณค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่สถานีวัดรังสีดวงอาทิตย์ 42 แห่ง และนำค่ามาเปรียบเทียบกับ ผลที่ได้พบว่าค่าจากการคำนวณส่วนใหญ่สอดคล้องกับค่าที่ได้จากการวัด โดยมีความแตกต่างในรูปของ root mean square difference เท่ากับ 7.3%

หลังจากนั้นผู้ดำเนินโครงการได้นำแบบจำลองดังกล่าวไปคำนวณรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศ และนำผลที่ได้ไปจัดแสดงในรูปแบบที่รายเดือน และรายปี จากแผนที่รายเดือน พบว่า การกระจายตามพื้นที่ของรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละเดือนได้รับอิทธิพลของลมมรสุมและลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ โดยเดือนเมษายนเป็นช่วงเวลาที่พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุด สำหรับการกระจายตามพื้นที่รังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปี พบว่าบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุด ($19-20 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$) จะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง โดยครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี กำแพงเพชร พิจิตร ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี พื้นที่ดังกล่าวคิดเป็น 11% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย เมื่อทำการเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีค่าเท่ากับ $18.0 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง

Abstract

In this project, a new version of solar radiation maps of Thailand was developed. In order to develop these maps, a satellite-based solar radiation model was formulated for the calculation of solar radiation. A 20-year period (1990-2009) of satellite data from GMS4, GMS5, GOES9 and MTSAT-1R satellites was employed as main input data of the model. These satellite data displayed as images cover the whole area of Thailand with a spatial resolution of about $3 \times 3 \text{ km}^2$. These images were transformed to the cylindrical projection and then navigated using coastlines as references. Gray levels of these navigated images were converted into the earth-atmospheric albedo by using calibration tables. The absorption of solar radiation due to water vapour and ozone, and the depletion of solar radiation by aerosols were also taken into account in the model. The absorption of solar radiation due to water vapour was computed from precipitable water. The total column ozone from EP/TOMS and AURA/OMI satellites were used to compute the absorption due to ozone. The depletion of radiation due to aerosols was estimated from visibility data. To investigate its performance, the satellite-based solar radiation model was used to calculate solar radiation at 42 solar radiation monitoring stations in Thailand. It is found that solar radiation calculated from the model agrees well with that obtained from the measurements, with the root mean square difference of 7.3%. Then, this model was used to compute monthly and yearly average daily global solar radiation over the country. The results were presented as solar radiation maps.

The monthly maps reveal that the geographical distribution of solar radiation is mainly influenced by the tropical monsoons and local geography. Most parts of the country receive the highest solar radiation in April. The yearly map shows that the regions which receive the highest solar radiation ($19\text{--}20 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$) are in the northeast and the central region, covering parts of the province of Nakhon Ratchasima, Chaiyaphum, Khon Kaen, Mahasarakham, Buri Ram, Surin, Si Sa Kat, Roi Et, Yasothon, Ubon Ratchathani, Kampaeng Phet, Phichit, Chai Nat, Sing Buri, Ang Thong, Suphanburi and Kanchanaburi. These regions represent 11% of the total area of the country. The yearly average daily global solar radiation, when averaged over the entire country, is found to be $18.0 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$. These results reveal that Thailand has fairly high solar energy potential.