

52306204 : สาขาวิชาฟิสิกส์

คำสำคัญ : รังสีดวงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นที่พืชใช้สังเคราะห์แสง / สภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆ / แบบจำลอง

อรรถพล ศรีประดิษฐ์ : การศึกษาความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นที่พืชใช้สังเคราะห์แสงที่สถานีวัด 4 แห่งในภูมิภาคหลักของประเทศไทย. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ.ดร. เสริม จันทร์ฉาย. 145 หน้า.

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับคำนวณความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง(photosynthetically active radiation, PAR) 3 แบบจำลอง ได้แก่ 1) แบบจำลองอัตราส่วนของ PAR ต่อรังสีรวม 2) แบบจำลองกึ่งเอมไพริคัลสำหรับคำนวณ PAR ในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆ และในสภาพท้องฟ้าทั่วไป และ 3) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นสำหรับคำนวณ PAR ในกรณีสภาพท้องฟ้าทั่วไป แบบจำลองจะแสดงค่า PAR ซึ่งเป็นฟังก์ชันของค่าความลึกเชิงแสงของผืนละออง ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ ปริมาณเมฆ และปริมาณ โอโซน ในการสร้างแบบจำลองจะใช้ข้อมูล PAR ความลึกเชิงแสงของผืนละออง และปริมาณ ไอน้ำในบรรยากาศ ซึ่งวัดที่สถานีวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่จังหวัดต่างๆ ได้แก่ เชียงใหม่ (18.78°N, 98.98°E) อุบลราชธานี (15.25°N, 104.87°E) นครปฐม (13.82°N, 100.04°E) และสงขลา (7.2°N, 100.60°E) ค่าความลึกเชิงแสงของผืนละออง และข้อมูลปริมาณไอน้ำในบรรยากาศจะได้จากเครือข่ายการวัดผืนละอองขององค์การนาซ่า(NASA's AERONET) และข้อมูลปริมาณ โอโซนได้มาจากดาวเทียม AURA/OMI ในงานวิจัยนี้จะใช้ดัชนีเมฆ และดัชนีความใสของบรรยากาศเพื่อบอกปริมาณเมฆ โดยดัชนีเมฆจะหาจากข้อมูลดาวเทียม MTSAT-IR และดัชนีความใสของบรรยากาศจะคำนวณจากรังสีรวมซึ่งวัดที่สถานี 4 แห่ง

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทดสอบสมรรถนะของแบบจำลองทั้งหมด โดยนำแบบจำลองไปคำนวณหาค่า PAR ที่ 4 สถานี โดยใช้ข้อมูลอินพุตซึ่งมีได้นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ผลการทดสอบพบว่า แบบจำลองอัตราส่วน PAR ต่อรังสีรวมในสภาพท้องฟ้าทั่วไป ซึ่งบอกปริมาณเมฆในรูปของดัชนีเมฆมีความแตกต่างจากค่าที่ได้จากการวัดในรูปของ root mean square difference (RMSD) และ mean bias difference (MBD) เท่ากับ 6.2 % และ -0.8 % ตามลำดับ สำหรับแบบจำลองอัตราส่วน PAR ต่อรังสีรวมในสภาพท้องฟ้าทั่วไป ซึ่งบอกปริมาณเมฆในรูปของดัชนีความใสของบรรยากาศมีค่า RMSD และ MBD เท่ากับ 6.2 % และ 0.2 % ตามลำดับ กรณีของแบบจำลองกึ่งเอมไพริคัลสำหรับคำนวณ PAR ในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆมีค่า RMSD และ MBD เท่ากับ 5.9 % และ 0.8 % ตามลำดับ ในด้านของแบบจำลองกึ่งเอมไพริคัลสำหรับคำนวณ PAR ในสภาพท้องฟ้าทั่วไปมีค่า RMSD และ MBD เท่ากับ 10.0 % และ 0.2 % และแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นมีค่า RMSD และ MBD เท่ากับ 10.2 % และ -2.7 % ตามลำดับ

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์.....

52306204 : MAJOR : PHYSICS

KEY WORDS : PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION (PAR) /CLEAR SKY/ MODEL

AUTTAPON SRIPRADIT : A STUDY OF PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION AT FOUR STATIONS SITUATED IN THE MAIN REGIONS OF THAILAND.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SERM JANJAI, Ph.D. 145 pp.

In this work, three different models for estimating photosynthetically active radiation (PAR) were developed. These were: 1) the model of PAR-to-global radiation ratio 2) semi-empirical models for estimating PAR under cloudless and all sky conditions and 3) multilayer artificial neural network model. For the case of all sky conditions the models expressed PAR as functions of the aerosol optical depth, precipitable water, cloudiness, and total column ozone. The formulations of these models were based on PAR, aerosol optical depth and precipitable water data collected at four solar monitoring stations : Chiang Mai (18.78 °N, 98.98 °E), Ubon Ratchathani (15.25 °N, 104.87 °E), Nakhon Pathom (13.82 °N, 100.04 °E) and Songkhla (7.20 °N, 100.60 °E). The aerosol optical depth and precipitable water data were obtained from NASA's AERONET while total column ozone was derived from AURA/OMI satellite. The satellite-derived cloud index and clearness index were used to quantify cloudiness. The cloud index was derived from MTSAT-1R satellite whereas clearness index was calculated from global radiation measured at the four stations.

To investigate their performance, all models were used to estimate PAR at four stations using input data which were not involved in the model formulation. The model of PAR-to-global radiation ratio predicted PAR under all sky conditions with the root mean square difference (RMSD) of 6.2% and mean bias difference (MBD) of -0.8% for the case of using cloud index to quantify cloudiness. On the other hand, for the case of using clearness index to quantify cloudiness, the RMSD and MBD were 6.2% and 0.2%, respectively. The semi-empirical models showed good results with the RMSD of 5.9% and MBD of 0.8% under cloudless sky conditions, whereas for under all sky conditions the RMSD and MBD were 10.0% and 0.2%, respectively. Finally, the multilayer artificial neural network model predicted PAR under all sky conditions with the RMSD and MBD of 10.2 % and -2.7 %.



Department of Physics Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2012

Student's signature.....

Thesis Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาระดับปริญญาโทฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนผู้ช่วยวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง และขอขอบคุณศูนย์อุดมศึกษาภาคเหนือ ศูนย์อุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ศูนย์อุดมศึกษาภาคใต้ฝั่งตะวันออกที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ติดตั้งและดูแลอุปกรณ์วัด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เสริม จันทร์ฉาย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ให้คำแนะนำด้านวิชาการ พร้อมทั้งจัดหาทุนวิจัย เครื่องมือ อุปกรณ์ และข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พูลศักดิ์ อินทวิ หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้การสนับสนุนด้านงานบริหารต่างๆ และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย เทพา อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่กรุณาเสียสละเวลามาร่วมกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.วรภาส พรหมเสน อาจารย์ ดร.อิสระ มะศิริ อาจารย์ ดร.สุมาลย์ บรรเทิง อาจารย์ ดร.รุ่งรัตน์ วัฒนาล และนักวิจัยทุกท่านของห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ช่วยเหลือในการอ่านเรียบเรียงข้อมูลและสอบเทียบหัววัด รวมทั้งสนับสนุนงานวิจัย

ท้ายสุดนี้ คุณประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดาและมารดา รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่าน เพื่อตอบแทนพระคุณที่ได้ช่วยให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา