

การใช้แสงสว่างธรรมชาติในอาคารสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารได้ ในการออกแบบอาคารที่ใช้ประโยชน์จากแสงสว่างธรรมชาติจำเป็นต้องใช้ข้อมูลแสงสว่างธรรมชาติในบริเวณนั้นๆ สำหรับกรณีประเทศไทยข้อมูลแสงสว่างธรรมชาติยังค่อนข้างขาดแคลน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดปริมาณแสงสว่างธรรมชาติในรูปของ illuminance บนพื้นราบและบนระนาบในแนวดิ่ง และทำการพัฒนาแบบจำลองแสงสว่างธรรมชาติสำหรับประยุกต์ใน 4 ภูมิภาคหลักของประเทศไทย ในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ทำการจัดตั้งสถานีวัดแสงสว่างธรรมชาติขึ้น 4 แห่ง ได้แก่ ที่จังหวัดเชียงใหม่ (18.78 °N, 98.98 °E) ในภาคเหนือ อุบลราชธานี (15.25 °N, 104.87 °E) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครปฐม (13.82 °N, 100.04 °E ในภาคกลาง และสงขลา (7.20 °N, 100.60 °E) ในภาคใต้ และทำการวัด diffuse illuminance และ global illuminance บนพื้นราบ และ global illuminance บนระนาบในแนวดิ่งที่หันไปทางทิศหลักทั้ง 4 ทิศ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการวัด 3 ปี (พ.ศ. 2546-2548) จากสถานีวัดทั้ง 4 แห่งมาทำการวิเคราะห์ โดยได้ทำการสร้างแบบจำลองเชิงสถิติสำหรับคำนวณ diffuse illuminance บนระนาบในแนวดิ่งสำหรับห้องฟ้าแบบต่างๆ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมรรถนะของแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับข้อมูล illuminance จากการวัด 1 ปี ผลการทดสอบพบว่าความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากการวัดกับการคำนวณในรูป root mean square difference (RMSD) ในกรณีห้องฟ้าปราศจากเมฆ ห้องฟ้ามีเมฆบางส่วน และห้องฟ้ามีเมฆปกคลุมทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 21.4%, 19.8% และ 15.8% ตามลำดับ ผู้วิจัยยังได้ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับแบบจำลองที่ตีพิมพ์เผยแพร่อื่นๆ จำนวน 12 แบบจำลอง ผลการเปรียบเทียบพบว่าค่า RMSD ของการคำนวณโดยใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีค่าต่ำสุดสำหรับทุกสภาพห้องฟ้า นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สร้างแบบจำลองประสิทธิภาพแสงสว่างธรรมชาติ (luminous efficacy model) จากข้อมูลที่วัดได้ เมื่อทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยเปรียบเทียบค่า global illuminance ที่คำนวณโดยใช้แบบจำลองกับค่าจากการวัด พบว่ามีความแตกต่างในรูป RMSD เท่ากับ 6.6% จากนั้นได้ใช้แบบจำลองดังกล่าวคำนวณ global illuminance ที่สถานีวัดรังสีดวงอาทิตย์ 25 แห่ง สุดท้ายผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลักษณะทางสถิติของ global illuminance และ diffuse illuminance จากข้อมูลที่วัดจากสถานีวัดทั้ง 4 แห่ง ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพแสงสว่างธรรมชาติค่อนข้างสูง ข้อมูลและแบบจำลองแสงสว่างธรรมชาติที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้แสงสว่างธรรมชาติเพื่อการประหยัดพลังงานในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย

The utilization of daylight for illuminating building interior can provide significant saving in building electricity consumption. To design a daylight-integrated building requires information on local daylight environment, however, daylight data in Thailand are scarce. Therefore, the objectives of this work are to measure daylight illuminance on horizontal and vertical surfaces and to develop and apply daylight models for various regions in Thailand. To accomplish these objectives, daylight measuring stations were established at Chiang Mai (18.78 °N, 98.98 °E) in the North, Ubon Ratchathani (15.25 °N, 104.87 °E) in the Northeast, Nakhon Pathom (13.82 °N, 100.04 °E) in the Centre and Songkhla (7.20 °N, 100.60 °E) in the South. Diffuse and global illuminance on horizontal surfaces and global illuminance on four vertical surfaces facing the four compass points were measured at these stations. A 3-year period (2003-2005) of illuminance data obtained from these stations were analyzed. Statistical models for calculating diffuse illuminance on vertical surfaces were formulated for different types of skies. The performance of the model was evaluated using a one-year period of measured data. The discrepancies between the calculated and measured vertical illuminance in terms of root mean square difference (RMSD) for clear, partly cloudy and overcast skies are 21.4%, 19.8% and 15.8%, respectively. The performance of the proposed model was also compared to that of 12 models, reported in literatures. It was found that the proposed model has the lowest RMSD for all sky conditions. Global solar irradiance and global illuminance on a horizontal surface measured at the four stations were also analyzed to obtain a luminous efficacy model. The global illuminance calculated from this model was in good agreement with that obtained from the measurement, with RMSD of 6.6%. This model was used to calculate global illuminance at 25 solar radiation monitoring stations. Finally, statistical characteristics of global and diffuse illuminance at the four stations were investigated. The results reveal that Thailand has relatively high daylight potentials. The illuminance data and models obtained from this work will be beneficial for daylight applications in energy conservation in buildings of various regions in Thailand.