ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ แบบจำลองสำหรับประมาณค่าการคายระเหยของหญ้าอ้างอิง และการคายระเหยจริง โดยเทียบจากข้อมูลที่วัดได้ในภาคสนาม

ผู้เขียน นายสถาพร เตมีพัฒนพงษา

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. ยงยุทธ สุขวนาชัยกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการวัดค่าคายระเหยรายวันโดยอาศัยหลักการ Bowen Ratio Energy Balance (BREB) ของต้นหญ้าซึ่งมีความสูงประมาณ 12 เซนติเมตร และไม่ได้รับน้ำชลประทาน ในพื้นที่ทดลอง ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2545 ถึง 21 กุมภาพันธ์ 2546 ข้อมูลรายวันที่วัดได้จะนำไปใช้เป็นมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และวิเคราะห์หาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ทั้งในกรณีการคายระเหยของหญ้าอ้างอิงรายวันและการคายระเหยจริงรายวัน แบบจำลองที่ใช้ประมาณค่าการคายระเหยของหญ้าอ้างอิง ประกอบด้วย แบบจำลอง Penman (1963), FAO-24 Penman, FAO-56 Penman-Monteith, Priestley and Taylor (1972) และ Hargreaves et al. (1985) รวมทั้งแบบจำลองตามสมมติฐาน Complementary Relationship (CR) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประมาณค่าคายระเหยจริง ได้แก่ แบบจำลอง Brutsaert and Stricker (1979) และ Morton (1983)

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการประมาณค่าคายระเหยของหญ้าอ้างอิงรายวัน โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างข้อมูลรายวันที่วัดได้โดยอาศัยหลักการ BREB และที่ประมาณได้จากแบบจำลองแต่ละวิธี ทั้งจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า แบบจำลอง FAO-56 Penman-Monteith และ Priestley and Taylor (1972) มีประสิทธิภาพในการประมาณมากที่สุดโดยไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณารวมถึงความยุ่งยากของการคำนวณ พบว่า แบบจำลอง Priestley and Taylor (1972) มีความเหมาะสมมากกว่า อย่างไรก็ตามแบบจำลองอื่นๆ ยกเว้นของ Morton (1983) และ Hargreaves et al. (1985) ต่างก็มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงเช่นกัน โดยวิธีการที่มีประสิทธิภาพรองลงมาได้แก่ แบบจำลองของ Penman (1963), FAO-24 Penman และ Brutsaert and Stricker (1979) ตามลำดับ จากนั้นเมื่อปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์เอมไพริกัลในฟังก์ชั่นความเร็วลมของแบบจำลอง Penman (1963) และ α

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในแบบจำลอง Priestley and Taylor (1972) เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการประมาณค่าคายระเหยของหญ้าอ้างอิงรายวัน พบว่า แบบจำลอง Adjusted Penman ไม่สามารถอธิบายลักษณะการคายระเหยได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากฟังก์ชั่นความเร็วลมที่ได้ $[f_u = 2.62(1.04 - 1.42u_2)]$ มีค่าลดลง เมื่อความเร็วลมมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นแบบจำลอง Adjusted Priestley and Taylor ที่ใช้ค่า $\alpha = 1.16$ แทน 1.26 จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับชุดข้อมูลที่วัดได้ในพื้นที่ทดลองของการวิจัยครั้งนี้

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการประมาณค่าคายระเหยจริงรายวันตามสมมติฐาน CR โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างข้อมูลรายวันที่วัดได้โดยอาศัยหลักการ BREB และที่ประมาณได้จากแต่ละแบบจำลอง พบว่า ทั้งแบบจำลอง Brutsaert and Stricker (1979) และ Morton (1983) ไม่สามารถประมาณค่าคายระเหยจริงได้อย่างถูกต้องมากนัก โดยแบบจำลอง Brutsaert and Stricker (1979) มีประสิทธิภาพมากกว่าเล็กน้อย อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีเพียงข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของพืชและความชื้นในดิน ก็สามารถเลือกใช้แบบจำลองตามสมมติฐาน CR เพื่อประมาณค่าคายระเหยจริงรายวันอย่างคร่าวๆ ได้ จากนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์หาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการประมาณค่าคายระเหยจริงรายวัน สำหรับชุดข้อมูลที่วัดได้ในพื้นที่ทดลองของการวิจัยครั้งนี้ โดยกำหนดให้ใช้ $\alpha = 1.16$ จากแบบจำลอง Adjusted Priestley and Taylor เป็นตัวแปรประกอบการปรับแก้สมการฟังก์ชั่นความเร็วลมในแบบจำลอง Brutsaert and Stricker (1979) พบว่า สมการฟังก์ชั่นความเร็วลมที่ปรับแก้ได้ คือ $f_u = 2.62(1.12 + 0.56u_2)$ โดยแบบจำลอง Adjusted Brutsaert and Stricker ที่ได้สามารถลดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานลงจากเดิม 0.88 เป็น 0.58 มิลลิเมตรต่อวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Model for Estimating Grass- reference and Actual Evapotranspiration Derived from Field Measurement

Author Mr. Sathaporn Temeepattanapongsa

Degree Master of Engineering (Civil Engineering)

Thesis Advisor Lect. Dr. Yongyuth Sukvanachaikul

ABSTRACT

In this investigation, daily evapotranspiration was measured by the Bowen Ratio Energy Balance (BREB) method at a non-irrigated 12 cm-height grass field located in the Faculty of Engineering, Chiang Mai University from Feb 22, 2002 to Feb 21, 2003. The recorded data was used as the basis to compare and find out the best model for estimating grass-reference and actual evapotranspiration on daily basis. The models for computing grass-reference evapotranspiration were Penman (1963), FAO-24 Penman, FAO-56 Penman-Monteith, Priestley and Taylor (1972), and Hargreaves et al. (1985) formulas together with two implementations based on Complementary Relationship (CR) hypothesis. Brutsaert and Stricker (1979) and Morton (1983) models were also used to evaluate their performances in estimating actual evapotranspiration.

When the conditions of reference evapotranspiration were met, comparisons were made between daily values estimated with all models and BREB measurements. The correlation coefficients and standard errors of estimate indicated that FAO-56 Penman-Monteith and Priestley and Taylor (1972) models tended to be fairly equal in performances and showed the highest ranking. If the difficulty of the calculation is also considered, the Priestley and Taylor's formula is the simplest. However, the other methods with the exception of Morton (1983) and Hargreaves et al. (1985) gave reasonably good results, in which Penman (1963), FAO-24 Penman, and Brutsaert and Stricker (1979) ranked in third through fifth respectively. Moreover, the empirical constants in wind function of Penman (1963) and α in Priestley and Taylor (1972) were recalibrated to find out the most appropriate values for evaluating daily grass-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

reference evapotranspiration. The analysis showed that Adjusted Penman equation did not correspond with the evaporation theory because the values of derived wind function, $2.62(1.04-1.42u_2)$, decreased as wind speed increase. Therefore, only Adjusted Priestley and Taylor using $\alpha = 1.16$ instead of 1.26 was the best model for estimating daily grass-reference evapotranspiration at this particular location.

Similarly, comparative studies of all daily data between BREB measurements and estimates from each model based on CR assumption were carried out. It was found that neither Brutsaert and Stricker (1979) nor Morton (1983) model could provide good computations for daily actual evapotranspiration although the results of Brutsaert and Stricker's equation were slightly better. Nevertheless, if only meteorological parameters are available, these two models can be applied for rough evaluations without soil moisture data and stomatal resistance properties of the vegetation. In order to improve the applicability of Brutsaert and Stricker (1979), $\alpha = 1.16$ from Adjusted Priestley and Taylor was proposed to recalculate the wind function constants in Brutsaert and Stricker (1979) model. By using this method, the wind function was changed to $2.62(1.12+0.56u_2)$; as a result, the Adjusted Brutsaert and Stricker form reduced the standard error of estimate from 0.88 to 0.58 mm per day.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved