

**Penman-Monteith 복합 방정식을 이용한
산림에서의 증발산 추정**

연세대학교 대기과학과/대기모형 연구실: 황숙지*, 김 준; 기상연구소: 남재철 ;
경희대학교 생명과학부: 윤진일 ; 임업연구원: 임중환

**Evaluation of Evapotranspiration Using
Penman-Monteith (P-M) Combination Equation in Forests**

Sookji Hwang^{1*}, Jaechul Nam³, Jinil Yun⁴, Jonghwan Lim⁵, Joon Kim¹
(Dept. of Atmospheric Sciences/Laboratory for Atmospheric Modeling Research,
Yonsei University¹, Meteorological Research Institute³, Dept. of Agronomy,
Kyunghee University⁴, Korea Forestry Research Institute⁵)

1. 연구 목적

Penman-Monteith (P-M) 복합방정식과 기본적인 관측되는 기상 및 식생 자료들을 사용하여 산림에서의 증발산을 추정하고 관측된 증발산 값과 비교하고자 한다.

2. 자료 및 분석 방법

2.1 자료 : 1999년 4월~8월까지 침엽수림에서 관측된 미기상 및 증발산 자료와 2000년 4월~8월까지 활엽수림에서 관측된 미기상 및 증발산 자료.

2.2 분석 방법 : P-M 복합 방정식은 기후, 기공, 공기 역학과 관련된 세 전도도 (g_i, g_c, g_a) 간의 상대적 비율에 따라 가용 에너지가 어떻게 배분되는지, 즉 가용 에너지의 어느 정도가 증발산에 이용되는지를 나타낸다. 따라서 증발산 값은 각 전도도의 값을 알면 계산할 수 있다. 그러나 실제 관측에서는 총체 기공 전도도의 값을 알지 못하므로 본 연구에서는 먼저 기본적인 기상자료들로부터 공기 역학 전도도와 기후 전도도 값을 구한 후, 에디 공분산 시스템으로 관측된 수증기 플럭스 값을 P-M 방정식에 대입하여 역으로 총체 기공 전도도의 값을 산출하고, 이를 측정이 쉬운 기상변수로 모수화한다. 이에 관한 자세한 계산 과정은 윤진일 등 (1999) 에 나와 있다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 침엽수림에서의 증발산 계산

침엽수림인 기상연구소 타워에서의 각 기공 전도도는 월 평균 총체 기공전도도 (g_c)가 $0.3\sim 2.5\text{mms}^{-1}$, 공기역학 전도도(g_a) $40\sim 90\text{mms}^{-1}$, 기후 전도도(g_i) $3\sim 25\text{mms}^{-1}$ 의 값을 보였다. 이는 산림지역에서 알려진 전도도 값(기공 전도도의 경우, $5\sim 20\text{mms}^{-1}$; 공기역학 전도도의 경우 $100\sim 330\text{mms}^{-1}$)보다 작은 값이다(Kim and Verma, 1990). 계산된 전도도 값을 P-M 방정식에 대입, 계산한 증발산과 관측된 증발산을 비교하였다. 1월 2일의 경우 약 25%, 3월 4일은 약 15%, 8월 24일은 약 65%, 10월 20일은 약 5% 이내에서 계산 값과 관측 값이 서로 일치하였다.

3.2. 활엽수림에서의 증발산 계산

활엽수림에서의 전도도 값은 월 평균 총체 기공전도도(g_c)가 $1.7\sim 3.5\text{mms}^{-1}$, 기후 전도도(g_i)의 경우 $19\sim 32\text{mms}^{-1}$ 의 값으로 침엽수림에서의 전도도 값보다 약 40% 큰 반면 공기역학 전도도(g_a)는 $44\sim 95\text{mms}^{-1}$ 로 침엽수림의 전도도 값과 비교적 비슷했다. 그러나 이들 각 전도도 값들도 일반적으로 알려진 산림에서의 전도도 값보다는 작은 값이었다. P-M 방정식을 이용한 증발산과 관측된 증발산의 비교 결과는 5월 8일의 경우 약 20%내, 6월 6일의 경우 약 8%내로 두 값이 일치하였다.

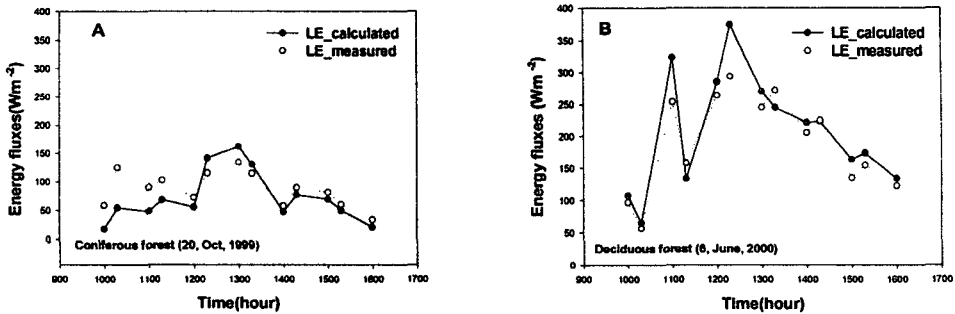


Fig. 1 Comparison of latent heat fluxes measured and calculated. A: Coniferous forest, B: Deciduous forest

4. 감사의 글

본 연구의 활엽수림 관측은 한국과학재단 특정기초연구(1999-2-221-002-5)의 지원에 의해 수행되었고, 침엽수림 관측은 과학기술부 지원에 의해 기상연구소에서 수행중인 '00 자연재해 방재기술 개발 사업의 세부과제인 "중규모 기상재해 저감 기반 기술 개발"의 지원으로 이루어졌습니다.