기상자료를 이용한 논의 일 잠재증발산량 추정

Estimation of Daily Potential Evapotranspiration
in Paddy Field Using Meteorological Data

*노 재 경(충남대)
Noh, Jae-Kyoung

Abstract

Daily potential evapotranspiration was estimated using meteorological data which are observing regularly such as rainfall, temperature, humidity, wind speed, and duration of sunshine. Penman method is used practically in estimating evapotranspiration at present, and its regional coefficients were derived at 19 stations in the Korean Peninsular. Because meteorological data are observing at 77 stations under the Korea Meteorological Administration, the methodology of estimating evapotranspiration using meteorological data will be able to be applied in more regions than Penman method.

Ⅰ. 서 론

증발산량은 작물 소비수량 계산, 수문순환 해석 등에서 고려되는 주요 항목이다. 우리나라에서 논의 증발산량 추정은 수정 Penman 방법(농업진흥공사, 1989)을 사용하고 있으며, 밭에서는 Penman-Monteith 방법(FAO, 1998)을 사용하려고 하고 있다. 수정 Penman 방법을 사용하기 위해 전국 19개소에서 계수를 정해 놓았으며, 이들 자료를 이용하여 증발산량을 추정하고 있다. 그러나, 기상자료는 전국 77개소에 대해 기상청 웹사이트에 일별로 제시하고 있다(http://www.kma.go.kr). 따라서, 기상자료를 이용하여 증발산량을 추정할 수 있다면 지점을 확장하는 효과를 얻을 수 있다.

웹사이트에 제시하고 있는 일별기상자료는 평균기온, 최고기온, 최저기온, 강수량, 신적설, 평균풍속, 상대습도, 일조시간, 운량 등 9개 항목이다.

증발산량에 영향을 미치는 기상요소는 온도, 습도, 바람, 강수, 일조시간, 수평면일사량 등을 들 수 있으며, 모든 관측소에서 계속 관측되는 기상자료만를 이용하여 일 증발산량을 모의하는 공식을 제시하여 이 공식이 증발산량 관측자료가 없는 지역에서 증발산량 자료를 생산하는데 사용할 수 있는지 살펴보았다.

Ⅱ. 재료 및 방법

Penman 방법을 사용할 수 있는 19개소 중에서 대전 지점 1개소를 선정하여 Penman 방법에 의해 잠재 증발산량을 산정하여 이를 관측값으로 보고, 기상자료를 이용한 잠재증발산량을 추정하여 이를 추정값으로 보아 추정식을 검증하는 것으로 하였다.

1969년부터 2001년까지 대전 관측소의 기상자료를 수집하였으며, 일별기상자료 중에서 평균기온, 강수량, 평균풍속, 상대습도, 일조시간 등 5개 요소를 이용하여 상관 행렬을 구하고 이를 근거로 보정기간에 대해 몇 가지 추정식을 유도하여 검정기간에 대해 추정식을 검증하였다.

2002년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2002년 10월 12일)

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 증발산량 추정 공식 유도

보정기간을 1981년부터 1990년까지로 하였으며, 증발산량과 기상요소별 상관행렬을 표 1과 같이 구하였으며, 상관계수는 일조시간 0.915, 습도 -0.690, 강수량 -0.395, 풍속 0.177, 온도 0.158의 순으로 나타났다. 한편 계기증발량과의 상관계수는 일조시간 0.651, 온도 0.627, 습도 -0.304, 풍속 0.234, 강수량 -0.175의 순으로 나타났었다(노, 2002).

기상요소별 상관행렬을 참고하여 표 2와 같이 3가지 형태의 일 잠재증발량을 추정하는 공식을 유도하였다.

표 1 기상요소별 상관행렬(대전, 1981~1990)

구분	ET	AT	OP	WS	RH	DS
ET	1.000					
AT	0.158	1.000				
OP	-0.395	0.085	1.000			
WS	0.177	-0.169	0.037	1.000		
RH	-0.690	0.406	0.398	-0.139	1.000	
DS	0.915	-0.023	-0.410	0.006	-0.647	1.000

주) ET는 일 증발산량, AT는 일 평균온도, OP는 일 강수량, WS는 일 평균풍속, RH는 일 평균 상대습도, DS는 일조시간이다.

표 2 증발산량 추정 공식

구분	공식	자료수	R^2
①	$ET=3.231+0.112\times AT-0.001\times OP+0.373\times WS-0.046\times RH+0.269\times DS$	1830	0.969
②	$ET=4.181+0.0002\times OP-0.022\times RH+0.315\times DS$	1830	0.853
③	$ET=4.468-0.025\times RH+0.277\times DS+0.0005\times RH\times DS$	1830	0.853

2. 추정 공식의 검증

연도별로 관측-추정 일별 비교(그림 1, 2), 보정기간, 검정기간의 월별 비교(그림 3~6), 관측-추정 등가선 비교(그림 7, 8)를 통해 추정 공식을 검증하였다. 일별 비교에서 Nash-Sutcliffe의 모형효율이 각각 0.974, 0.967로 높게 나타났으며, 월별 비교에서도 0.984~0.996을 나타내었다. 또한 등가선 비교에서도 45도선에 고르게 분포되어 나타났으나 높은 값에서 추정값이 약간 높게 나타나는 경향을 보여주었다. 연도별 추정/관측의 평균값은 표 3과 같으며, 보정기간, 검정기간 모두 추정값이 약간 높게 나타났다.

또한, 3가지 공식을 비교한 결과 공식1이 2, 3에 비해 추정값이 관측값에 좀더 적합하게 나타났으며, 공식1을 사용하는데 자료취득이 어렵지 않기 때문에 공식1을 사용하는 것이 보다 높은 추정값을 얻을 수 있을 것이다.

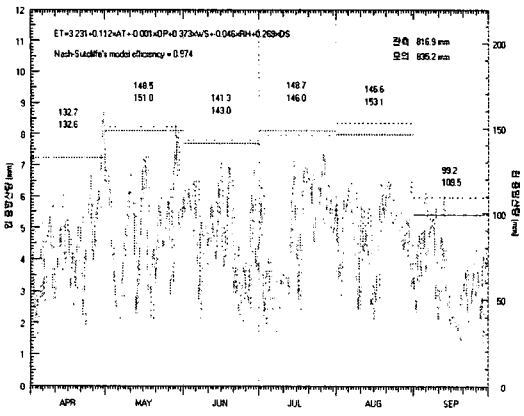

그림 1 관측-추정값 비교(공식1, 1985)

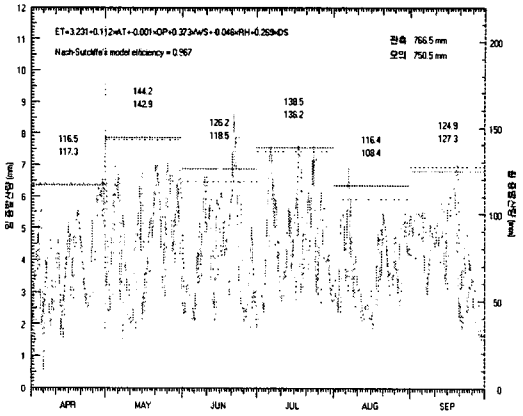

그림 2 관측-추정값 비교(공식1, 1998)

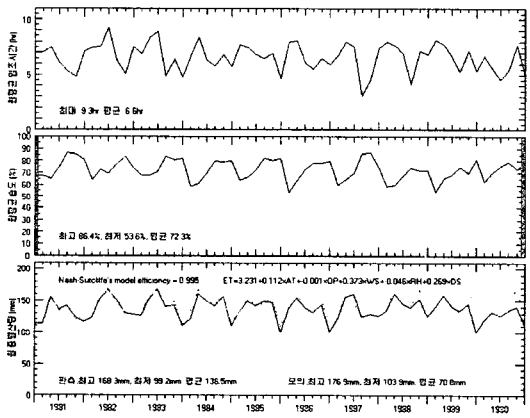

그림 3 관측-추정 월 비교(공식1, '81~'90)

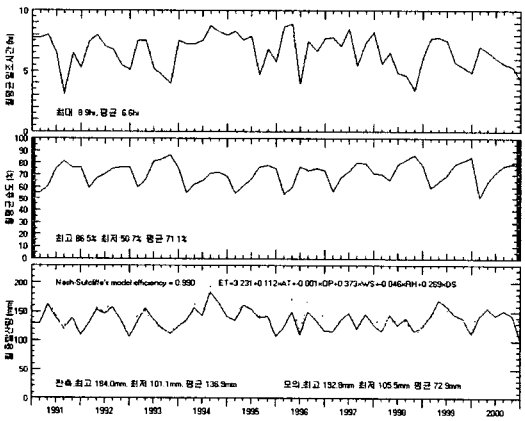

그림 4 관측-추정 월 비교(공식1, '91~2k)

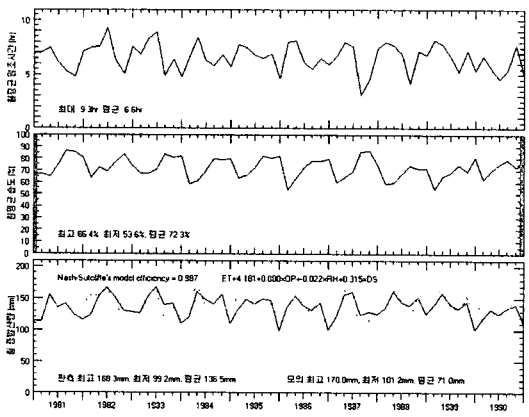

그림 5 관측-추정 월 비교(공식2, '81~'90)

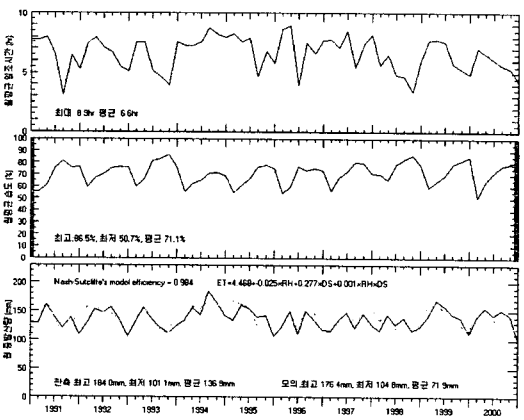

그림 6 관측-추정 월 비교(공식3, '91~2k)

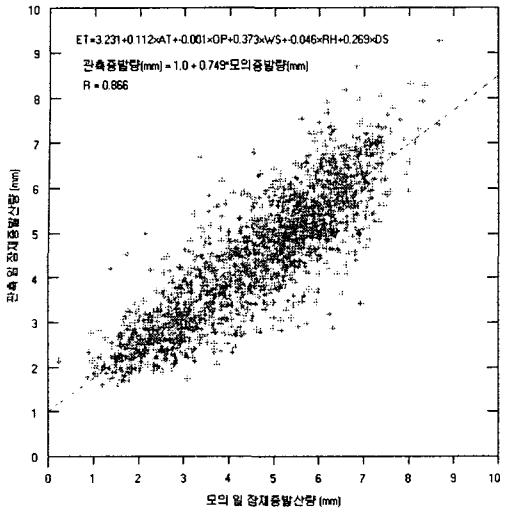

그림 7 관측-추정 등가선 비교
(공식1, '81～'90)

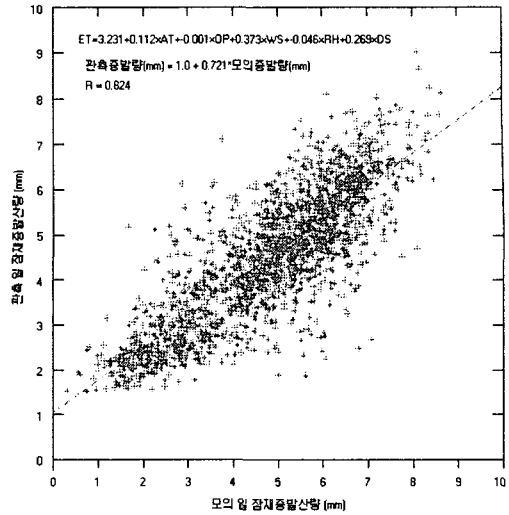

그림 8 관측-추정 등가선 비교
(공식1, '91～2000)

표 3 관측-추정 잠재증발산량 비교

구분	추정 잠재증발산량/관측 잠재증발산량(%)			
	1971～1980	1981～1990(보정)	1991～2000	1969～2001
공식 ①	103.4	103.8	106.7	104.1
공식 ②	105.5	104.1	104.5	103.9
공식 ③	106.4	104.9	105.3	104.8

Ⅳ. 결 론

대전 지점 자료로부터 분석한 결과 일 잠재증발산량에 영향을 미치는 정도는 일조시간 0.915, 습도 -0.690, 강수량 -0.395, 풍속 0.177, 온도 0.158의 순으로 나타났으며, 이로부터 구한 추정공식의 적합도는 실용화 수준이었다. 따라서, 지점을 확대하여 분석할 필요가 있으며, 권역별 분석을 통해 추정공식을 제시한다면 현재 증발산량 추정이 19개소에만 국한되어 있는 현실을 탈피할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 노재경, 2002, 기상자료를 이용한 일 증발량 추정, 한국수자원학회 학술발표회 논문집
2. 농업진흥공사, 1989, 소비수량 산정방법 실용화 연구
3. FAO, 1977, Crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 24
4. FAO, 1998, Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 56

2002년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2002년 10월 12일)