

제주도 밭작물 용수량 산정방법

Estimating upland crop water use in Jeju

이영일 *·김현수(농업기반공사)·임한철·문경환(난지농업연구소)·송창길·강봉균(제주대)

Lee, Yong-Il·Kim, Hyeon-Soo·Lim, Han-Cheol·Song, Chang-Khil·Moon, Kyung Hwan·Kang, Bong-Kyoon

Abstract

Crop evapotranspiration rates of the garlic, potato and carrot were measured in a lysimeter at the National Institute of Subtropical Agriculture. The crop coefficients were calculated using the values of the actually measured evapotranspiration(ET_{crop}) and the reference crop evapotranspiration (ET_o) estimated by the Penman-Monteith equation. The maximum crop coefficients of the garlic, potato, carrot and cabbage were 1.07, 1.07, 0.73 and 0.92 respectively. For the Citrus Aoshima Unshiu and Hallabong in the plastic house, the maximum crop coefficients were 1.38 and 1.29 respectively. Computer program using EXCEL was also developed to estimate the crop water use.

I. 서론

제주도 토양은 대부분 전형적인 화산회토의 특성을 지니고 있으며, 기후도 아열대성 기후로서 일반적으로 마늘, 당근, 양배추, 감자는 가을에 파종하여 봄에 수확한다. 따라서, 제주도 실정에 맞는 밭작물 용수량 산정방법을 정립할 필요가 있어 2002년 3월부터 연구를 시작하여 진행중에 있으며 여기서는 2005년 6월까지의 실측결과를 이용하여 분석한 결과를 수록하였다.

II. 재료 및 방법

마늘 및 감자의 증발산량을 실측하기 위하여 난지농업연구소내에 라이시미터 시설을 설치하였다. 수분소비량을 측정할 수 있는 라이시미터 시설은 Fig. 1과 같이 수위조절기를 이용하여 지하관개법으로 급수하였으며 강우에 의해 토양내 수위가 증가될 때에 자연적으로 배수가 되도록 하였다. 작물을 재배하는 포트는 깊이가 1.2 m이고, 표토층 면적이 1.13 m²이 되는 플라스틱 통으로 제작되었고, 하부 약 15 cm는 잡석으로 채운 다음 토양유실을 방지하기 위하여 방근 부직포로 씌워놓고 토양을 채워 넣었다. 토양은 종류별에 따라 차이가 있지만 990~1,132 kg/포트 정도 소요되었다.

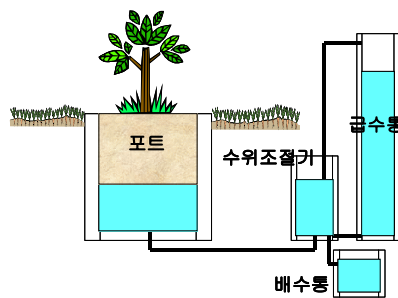


Fig. 1 Schematic of the lysimeter

라이시미터 시설에 마늘 및 감자를 식재하여 증발산에 의하여 저수조가 수면조절기 수위보다 낮아지는 경우에는 물을 보충하면서 3~7일 간격으로 저수조의 수분 감소량을 오전 10시경에 측

정하여 기록하였다. 작물의 증발산량은 물통의 단면적과 포트의 지표면 면적의 비를 계산하여 환산하였고 작물계수는 Penman-Monteith식에 의한 잠재증발산량에 대한 비로 구하였다.

하우스 감귤의 작물계수는 Sentec Pty Ltd.(호주)의 토양수분센서를 이용하여, 토층별 토양수분의 변화를 파악하여 구하였다.

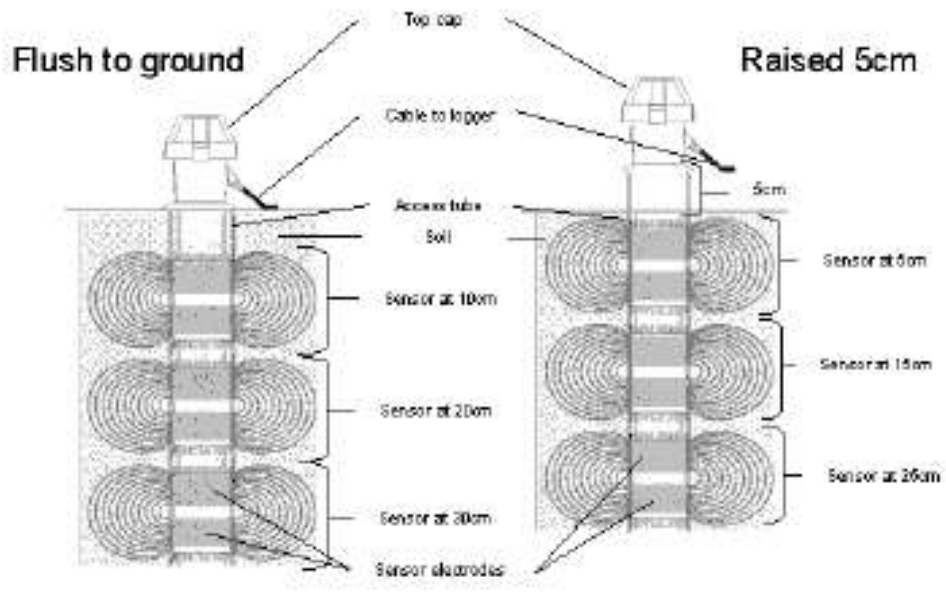


Fig. 2 Schematic of the soil moisture measurement



Fig. 3 Soil moisture measurement using the sensor of the Sentec Pty Ltd.

III. 결과 및 고찰

1. 작물계수

2003년 1월~2005년 6월 까지의 측정자료를 이용하여 구한 마늘, 감자, 당근, 양배추, 하우스감귤 보통온주 및 한라봉의 작물계수는 Table 1과 같다.

Table 1 Crop coefficients (Kc)

Month	10 Days	Garlic	Potato	Carrot	Cabbage	Citrus Aoshima Unshiu	Hallabong
Aug.	F					0.11	0.39
	M			0.50 (0.70)	0.57 (0.70)	0.09	0.37
	L		0.50 (0.50)	0.50 (0.70)	0.57 (0.70)	0.03	0.61
Sep.	F	0.17 (0.70)	0.50 (0.50)	0.50 (0.70)	0.57 (0.70)	0.07	0.32
	M	0.17 (0.70)	0.50 (0.50)	0.50 (0.70)	0.57 (0.70)	0.53	0.20
	L	0.17 (0.70)	0.65 (0.50)	0.50 (0.70)	0.57 (0.70)	0.13	0.52
Oct.	F	0.39 (0.70)	0.85 (0.83)	0.49 (0.70)	0.57 (0.70)	0.59	0.23
	M	0.83 (0.70)	0.83 (1.15)	0.58 (0.77)	0.70 (0.70)	0.55	0.46
	L	0.96 (1.10)	1.07 (1.15)	0.57 (0.84)	0.70 (1.05)	0.19	0.35
Nov.	F	1.07 (1.10)	0.84 (0.75)	0.58 (0.91)	0.70 (1.05)	0.37	0.11
	M	1.06 (1.10)	0.65 (0.75)	0.73 (1.05)	0.92 (1.05)	0.28	0.36
	L	0.78 (0.70)	0.69 (0.75)	0.66 (1.05)	0.77 (1.05)	0.30	0.31
Dec.	F	0.45 (0.70)	0.69 (0.75)	0.66 (1.05)	0.71 (0.95)	0.21	0.14
	M	0.45 (0.70)	0.69 (0.75)	0.68 (1.05)	0.48 (0.95)	0.16	0.51
	L	0.45 (0.70)	0.69 (0.75)	0.53 (1.00)	0.31 (0.95)	0.17	0.16
Jan.	F	0.38 (0.70)		0.46 (0.95)	0.28 (0.95)	0.18	0.10
	M	0.38 (0.70)		0.29 (0.95)	0.39 (0.95)	1.37	1.29
	L	0.38 (0.70)		0.30 (0.95)	0.43 (0.95)	1.13	1.29
Feb.	F	0.41 (0.70)		0.32 (0.95)	0.35 (0.95)	1.38	0.93
	M	0.41 (0.70)		0.57 (0.95)	0.35 (0.95)	1.08	1.27
	L	0.41 (0.70)		0.52 (0.95)	0.45 (0.95)	0.26	0.99
Mar.	F	0.60 (0.70)			0.31 (0.95)	0.18	0.80
	M	0.60 (0.70)			0.46 (0.95)	0.19	0.68
	L	0.60 (0.70)			0.40 (0.95)	0.38	0.73
Apr.	F	0.84 (0.70)				0.45	0.87
	M	0.84 (0.70)				0.40	0.60
	L	0.84 (0.70)				0.46	0.61
May	F	0.88 (0.70)				0.32	1.12
	M	0.87 (0.70)				0.25	0.78
	L	0.84 (0.70)				0.32	0.64
Jun.	F	0.83 (0.70)				0.25	0.23
	M					0.25	0.38
	L					0.32	0.52
Jul.	F					0.19	0.77
	M					0.15	0.38
	L					0.12	0.50

주) ()내는 FAO에서 추천하는 작물계수

본 연구에서 구한 마늘의 작물계수를 FAO에서 추천하고 있는 값과 비교해 본 결과, 최대값은 큰 차이가 없었으나 시기별로는 차이가 났으며 특히 겨울(12월~2월)에는 본 연구에서 구한 작물계수가 FAO에서 추천하고 있는 값의 59%정도이었다.

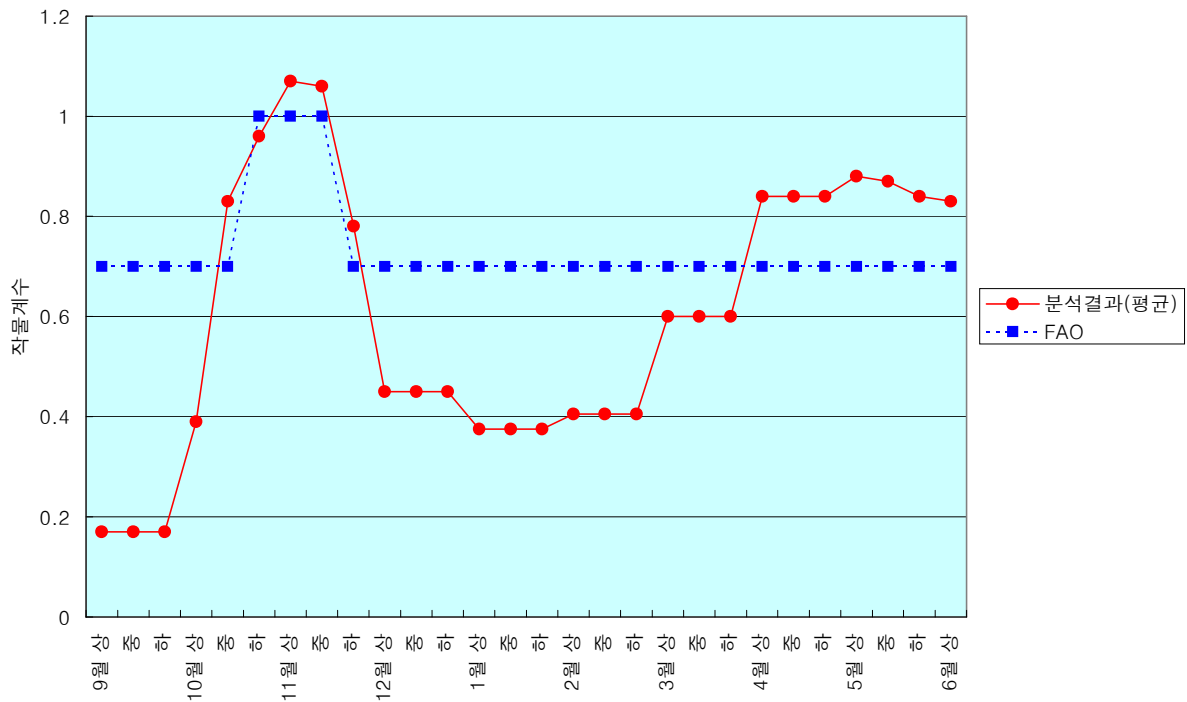


Fig. 4 Crop coefficients (Kc) of the garlic

가을 감자의 순별 작물계수는 0.50~1.07로 10월 하순에 최대이었으며 시기별로도 FAO에서 추천하고 있는 값과 비슷하였다.

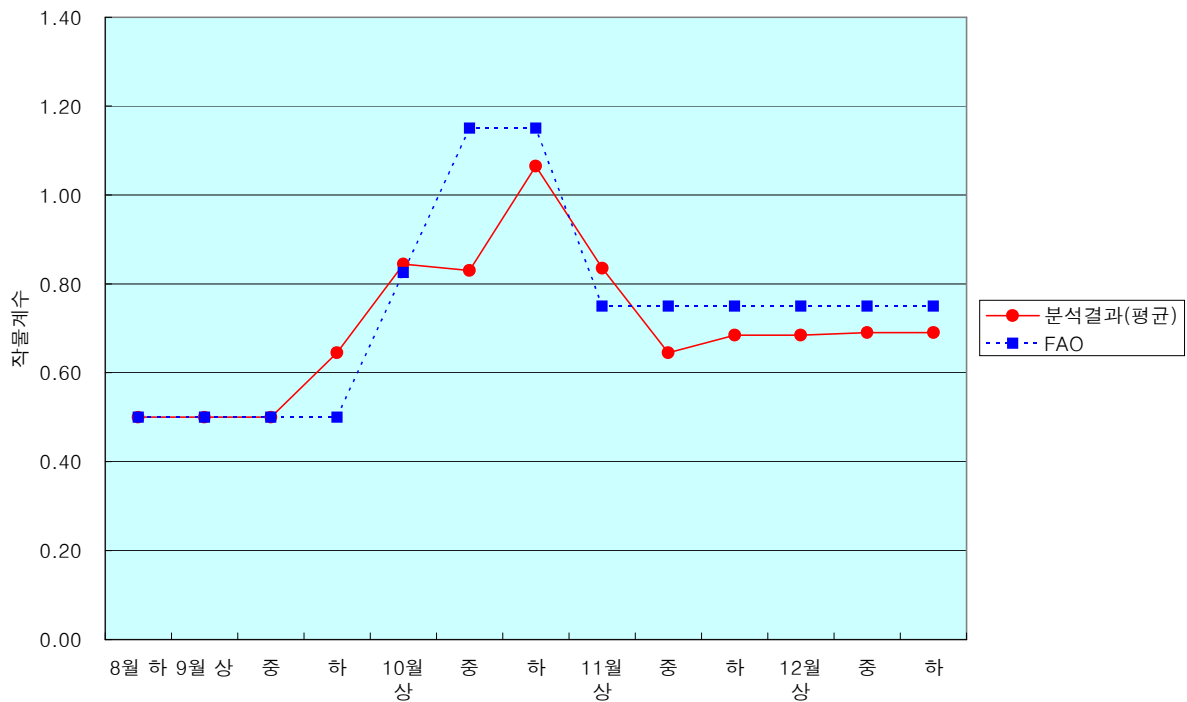


Fig. 5 Crop coefficients (Kc) of the potato

당근의 순별 작물계수는 0.29~0.73이었으며 FAO에서 추천하고 있는 값보다 작은 값을 보였다.

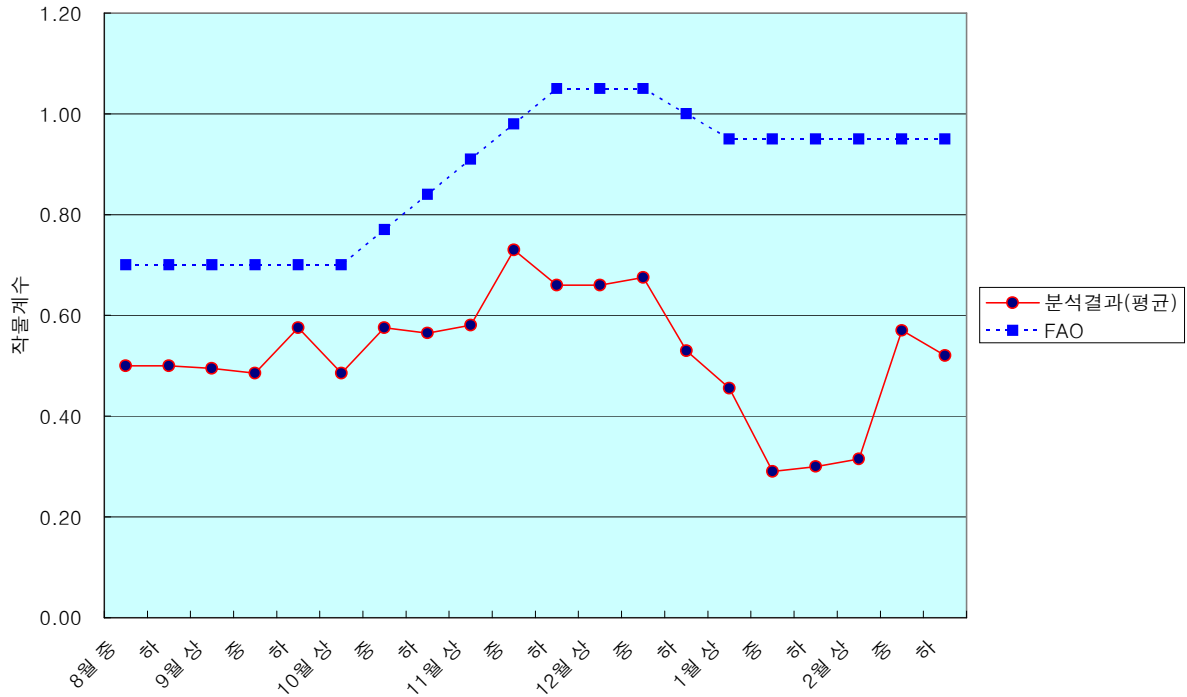


Fig. 6 Crop coefficients (Kc) of the carrot

양배추의 순별 작물계수는 0.28~0.92이었다.

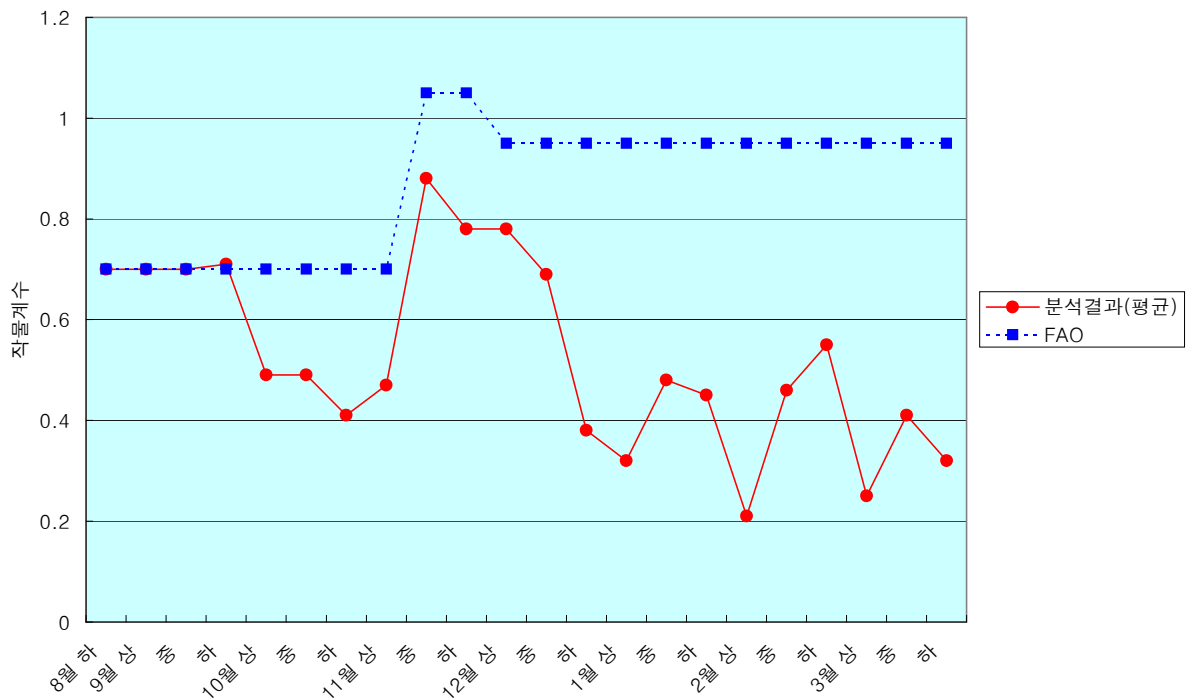


Fig. 7 Crop coefficients (Kc) of the cabbage

2. 관개용수량 산정 프로그램

단위용수량과 순별 필요수량을 구할 수 있는 프로그램을 작성하였다. 필요수량 산정은 Table 2와 같이 일별로 계산하여 수분부족이 용이이용수분(Readily Available Water : RAW)과 같아지면 1회 관개량(여기서는 19.8 mm)을 관개하는 것으로 하였다. 유효수량 산정은 3월~12월에는 ① 강우량이 5 mm 이하일 경우에 유효수량은 없는 것으로 하였고 ② 강우량이 5 mm 이상일 경우 유효수량은 강우량에 0.8을 곱한 값으로 하였으며 ③ 유효수량의 상한값은 1회 관개량에서 강우직전에 있어서 밭의 수분보유량을 빼는 것으로 하였고 겨울철인 1월~2월에는 강수량의 100%를 유효수량으로 하였다.

Table 2 Moisture balance sheet for scheduling irrigation

일자	증발산량	강우	유효강우	관개량	수분부족	(RAW : 19.8 mm)
						용수량(mm)
1	0.9	28.0	6.3	0.0	0.0	0.0
2	1.6	0.0	0.0	0.0	- 1.6	0.0
3	2.1	0.0	0.0	0.0	- 3.7	0.0
4	2.0	0.0	0.0	0.0	- 5.7	0.0
5	2.0	0.0	0.0	0.0	- 7.7	0.0
6	2.0	0.0	0.0	0.0	- 9.7	0.0
7	1.9	0.0	0.0	0.0	- 11.6	0.0
8	1.5	0.0	0.0	0.0	- 13.1	0.0
9	2.0	0.0	0.0	0.0	- 15.1	0.0
10	2.6	0.0	0.0	0.0	- 17.7	0.0
11	2.2	0.0	0.0	19.8	- 0.1	22.0
12	1.8	0.0	0.0	0.0	- 1.9	0.0

IV. 결론

1. 마늘, 당근 및 양배추의 순별 작물계수를 구한 결과, FAO에서 추천하고 있는 값과 차이가 있었다.

2. 가을 감자의 순별 작물계수는 0.50~1.07로 10월 하순에 최대이었으며 시기별로도 FAO에서 추천하고 있는 값과 비슷하였다.

3. 하우스감귤 보통온주의 순별 작물계수는 0.03~1.38로 1월하순에 최대값을 보였고, 8월하순에 최소값을 보였다. 한편, 하우스감귤 한라봉의 순별 작물계수는 0.10~1.29로 1월하순에 최대값을 보였고, 1월상순에 최소값을 보였다. 이는 가온에 들어가기 전인 1월중순부터 관개를 많이 하기 때문인 것으로 보인다.

4. 단위용수량과 순별 필요수량을 구할 수 있는 프로그램을 작성하였다.

참고문헌

1. Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No. 56. Rome.
2. Abdi Qassim and Bill Ashcroft, Tatura., 2001. Estimating vegetable crop water use with moisture-accounting method. Agriculture notes. October, 2001. AG0538 ISSN 1329-8062 : 1-4.