

시설농업의 용수 이용실태 조사분석

이남호 · 황한철 · 남상운 · 홍성구 · 전우정

안성산업대학교 농촌개발학과

A Study on the Utilization of Irrigation Water for Greenhouse Farming

Lee, N.H. · Hwang, H.C. · Nam, S.W. · Hong, S.G. · Jeon, W.J.

Dept. of Rural Development Engineering, Ansung National University

ABSTRACT

A field survey with interview was conducted to get information on the irrigation water usage for greenhouse farming. Three study regions were selected which represent geographical characteristics such as neighboring urban area, flat-field area, and mountainous area. Several items were investigated and analysed such as location of greenhouse, type of irrigation water resources, type of irrigation method used, way to decide intake facility size, farmers' satisfaction on intake facilities performance and water quality, and needs for water quality test. It was found that greenhouse farmers did not take an advantage of technical assistances. Proper criteria or guidelines for selection and operation of water intake facilities were not available.

I. 서론

전체 수자원의 약 50% 이상을 차지하는 농업용수는 자연적 사회적 인위적인 요인에 의해 사용 가능한 수자원의 공급비율이 감소하는 추세에 있으며 이러한 현상은 더욱 가속화될 전망이다.

최근 들어 시설재배의 중요성이 높아짐에 따라 시설재배면적이 증가되고 있는데, 이와 같은 시설들은 주로 논과

밭에 위치하고 있다. 특히 저평야 지역에서는 용수원과 수리시설이 완비된 논이 시설재배지로 활용되고 있다. 이와 같이 동일한 수리구역 내에서 농지의 다목적 이용에 따라 용수소비 형태의 변화가 예상되고 이에 따른 기존 수리시설의 운영에도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

수질오염의 증가로 인한 농업용수의 부족 현상은 적절한 물관리를 통해서 부분적으로 해결 할 수 있다. 따라서 적절한 물관리가 이루어 지기 위해서는 우선 지역특성과

영농의 다양화를 고려해서 용수가 관리 운영되는 것이 중요하다. 그러나 현재까지는 우리나라에서 시설농업을 위한 용수의 이용 및 관리에 관한 기준 등이 확립되어있지 않아 여러 가지 문제를 안고 있는 실정이다.

이 등(1997)은 각각 다른 지역적 특성을 갖는 지역에 대한 관개시설의 이용 전반에 걸친 실태를 조사하여 관개시설의 지역적 이용 관리 특성을 분석한 바 있다. 정 등(1996)은 경북지역의 현대화 원예시설의 관리실태조사에서 관개에 사용되는 용수원에 대한 조사를 실시하였고, 김 등(1997)은 원예시설의 환경설계기준 작성 연구에서 유리온실과 프라스틱 현대화 온실을 대상으로 용수원, 관개방법 및 제어방식에 대한 실태조사를 한 바 있다. 그러나 아직까지 용수 이용에 관한 실태 파악은 어려운 실정이다.

따라서 본 연구는 시설농업을 위한 용수원 및 도수시설의 선정방법, 종류, 운영실태 등 이용 전반에 관한 실태를 조사하고 이를 분석하여 지역특성에 알맞는 용수 이용 및 관리에 관한 모형의 제시를 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적을 두었다.

Ⅰ. 조사내용 및 방법

1. 조사대상지역의 구분 및 선정

본 연구에서는 시설농업의 지역특성을 도시근교지역, 순수평야지역 및 중산간지역으로 구분(황 등, 1988)하여 각 지역마다 1개면을 선정하였다. 도시근교지역으로는 수도권에 위치한 경기도 용인시 남사면을, 순수평야지역은 충청남도 논산시 채운면을, 중산간 지역으로는 강원도 평창군 용평면을 선정하였다. 각 지역별로 남사면 151가구, 채운면 200가구, 용평면 81가구의 총 432농가를 조사하였다. 조사방법은 시설재배농가를 직접 방문하여 면담조사를 실시하였다. 조사는 가능한 한 전수 조사를 원칙으로 하였으나 2-3회 방문에도 농민을 만나지 못한 경우에는 조사대상에서 제외하였다.

2. 조사내용

용수의 이용실태를 분석하기 위해서 시설의 특성, 용수원 및 도수시설의 이용실태, 용수의 수질등에 대해 조사하였는데 그 세부 내용은 다음과 같다.

가. 시설의 특성 : 시설의 규모, 지목구분

나. 용수의 이용실태 : 용수원의 종류, 용수사용 이유, 관개방법

다. 도수시설 특성 : 종류, 규모결정 방법, 만족도, 문제점

라. 용수의 수질 : 지역별/용수종류별 수질만족도, 수질검사의 실시여부/필요성

3. 분석내용 및 방법

1997년 7, 8월에 걸쳐 현지 방문조사에 의해 수집된 자료는 통계분석을 위한 전산프로그램 SPSS를 사용하여 처리되었다. 각 조사항목에 대한 지역별 및 전체에 대한 도수분포가 작성되었으며 용수원의 종류, 지목등과 같은 요인별 특성이 분석되었다.

Ⅲ. 시설농업의 용수이용 특성

1. 시설의 규모 및 위치

가. 시설의 규모

〈표 1〉에서 보이는 것과 같이 남사면과 채운면은 600평 이상의 시설을 운영하는 농가가 각각 63.5%, 54.1%인 반면에 용평면은 77.7%의 농가가 600평 이하의 시설을 그리고 48.1%가 300평 이하의 면적을 소규모로 운영하고 있는데 이는 지형적인 조건에 기인된 것으로 생각된다. 전체적으로는 300-1,000평의 중규모 시설이 52.5%를 차지하는 것으로 나타났다.

〈표 1〉 시설의 규모

단위:호수(%)

구분	남사면	채운면	용평면	전체
300평 이하	18(12.2)	39(19.9)	39(48.1)	96(22.6)
300-600평	36(24.3)	51(26.0)	24(29.6)	111(26.1)
600-1000평	49(33.1)	49(25.0)	14(17.3)	112(26.4)
1000-2000평	36(24.3)	42(21.4)	2 (2.5)	80(18.8)
2000평 이상	9 (6.1)	15 (7.7)	2 (2.5)	26 (6.1)
합계	148(100)	196(100)	81(100)	425(100)
유의성	$\chi^2 = 91.3$ $p < .001$			

나. 시설의 위치

시설의 위치를 필지의 지목을 기준으로 하여 조사하였다. <표 2>에서 보는 것과 같이 3개 지역 전체적으로 논에 59.7%, 밭에 39.8%, 임야에 0.5%가 위치하고 있는 것으로 나타났다. 남사면은 시설의 대부분이 논(88.6%)에 위치하고 있고, 채운면은 논(54%)과 밭(46%)에 고루 분포되어 있는 반면에 용평면은 대부분이 밭(77.8%)에 편중되어 있어 지역적인 차이를 보이고 있다.

<표 2> 지목별 시설의 위치

단위 : 호수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
논	132(88.6)	108(54.0)	17(21.0)	257(59.7)
밭	16(10.7)	92(46.0)	63(77.8)	171(39.8)
임야	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (1.2)	2 (0.5)
합 계	149(100)	200(100)	81(100)	430(100)
유의성	$\chi^2 = 107.3$ p < .001			

2. 용수원

가. 종류

전체적으로 지하수가 82.8%로 대부분을 차지하고 있고 의외로 저수지는 0.5%로 거의 사용되고 있지 않은 것으로 나타났다. 이것은 저수지의 사용은 시기적 양적으로 제한을 받고 있기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 수리구역 내에서의 시설농업이 기존 용수원(저수지)의 운영에 경합적 요소는 아닌 것으로 나타났다. 남사면과 채운면에서 제일 많이 사용되고 있는 용수원은 지하수이며 채운면의 경우는 99%가 지하수를 사용하고 있었다. 반면에 중산간지역인 용평면은 하천수(48.3%)가 많이 사용되고 있는 특징을 보이고 있다. 특히 암반지하수는 남사면과 용평면에서 9~10% 정도가 사용되고 있다.

나. 사용 이유

현재 사용하고 있는 용수를 선택한 이유는 대부분이 다른 종류의 용수가 없어 선택의 여지가 없어 사용하고 있다는 응답을 했고, 그 다음으로는 용수를 사용하기에 편리하기 때문인 것으로 나타났다. 용평면의 경우는 22.2%가 사용하기가 편리하다는 이유를 들고 있다. 비용이나 수질 문제 등은 용수를 선택하는데 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

<표 3> 사용 용수원의 종류

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
저수지	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (1.2)	2 (0.5)
상수도	1 (0.7)	1 (0.5)	3 (3.7)	5 (1.2)
하천	5 (3.4)	1 (0.5)	39(48.1)	45(10.5)
지하수	128(86.0)	198(99.0)	30(37.0)	356(82.8)
암반지하수	14 (9.4)	0 (0.0)	8 (9.9)	22 (5.1)
합 계	149(100)	200(100)	81(100)	430(100)
유의성	$\chi^2 = 189.5$ p < .001			

<표 4> 용수원의 사용 이유

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
선택의 여지가 없다	136(91.3)	178(89.0)	54(66.7)	368(85.6)
비용이 적게 든다	1 (0.7)	0 (0.0)	4 (4.9)	5 (1.2)
수질이 좋다	6 (4.0)	0 (0.0)	5 (6.2)	11 (2.5)
사용하기 편리하다	6 (4.0)	21(10.5)	18(22.2)	45(10.5)
기타	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	1 (0.2)
합 계	149(100)	200(100)	81(100)	430(100)
유의성	$\chi^2 = 44.9$ p < .001			

3. 관개의 방법

3개 지역 전체적으로 <표 5>에 나타나 있듯이 분수호스, 점적관개, 일반호스, 고랑관개, 스프링클러의 순으로 많이 사용하고 있으며, 하이미스트는 거의 사용하고 있지 않다. 지역별로 제일 많이 사용되는 관개방법은 남사면에서는 일반호스, 채운면에서는 분수호스, 용평면에서는 점적관개방법이었다. 남사면에서는 화훼가 많이 재배되고 있는 관계로 일반호스가 가장 많이 사용되고 그 다음으로는 스프링클러, 분수호스, 점적호스의 순으로 나타나고 있었다. 용평면에서는 점적관개방법이 가장 많이 사용되고 있었는데, 이는 물이 상대적으로 충분치 못한 관계로 물을 절약할 수 있는 방법을 사용하는 것으로 생각된다. 시설의 위치별 관개방법을 살펴보면, 논과 밭 모두 분수호스, 점적관개, 일반호스의 순으로 많이 사용되고 있다. 1개 농가에서 2개 이상의 관수방법을 사용하고 있는 관계로 다른 항목과 비교해서 전체 표본수가 많다.

〈표 5〉 관개방식

단위 : 농가수(%)

구 분	지 역 별			위 치 별			전 체
	남사면	채운면	용평면	논	밭	임야	
분수호스	43(25.9)	185(86.9)	5 (5.1)	143(50.2)	90(47.9)	0 (0.0)	233(48.8)
점적관개	44(26.5)	6 (2.8)	45(45.9)	52(18.2)	42(22.3)	1(25.0)	95(19.9)
이랑관개	3 (1.8)	19 (8.9)	13(13.3)	26 (9.1)	9 (4.8)	0 (0.0)	35 (7.3)
일반호스	58(35.0)	3 (1.4)	23(23.4)	49(17.2)	34(18.1)	1(25.0)	84(17.6)
스프링클러	17(10.2)	0 (0.0)	12(12.2)	15 (5.3)	13 (6.9)	1(25.0)	29 (6.2)
하이미스트	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1(25.0)	1 (0.2)
합 계	166(100)	213(100)	98(100)	285(100)	188(100)	4(100)	477(100)
유의성	$\chi^2 = 287.4$ p < .001			$\chi^2 = 127.6$ p < .001			

4. 도수시설

가. 도수시설의 종류

용수원에서 작물까지 물을 공급하기 위해 사용되고 있는 도수시설을 개수로, 우물, 펌프 3가지로 구분하여 조사를 실시하였다. 〈표 6〉과 같이 전체적으로는 지하수가 제일 많이 사용되고 있고 개수로와 우물은 거의 사용하고 있지 않은 것으로 나타났다. 각 지역별이나 시설 위치별로도 공히 대부분 펌프를 사용하고 있었다. 용평면에서는 극히 일부(12.1%)가 상류에서 하천수를 취수하여 중력식 관개방법을 이용하고 있었다.

〈표 6〉 도수시설의 종류

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
개수로	1 (0.7)	1 (0.5)	11(12.1)	13 (3.0)
우물	2 (1.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (0.5)
펌프	145(98.0)	199(99.5)	69(87.9)	413(96.5)
합 계	148(100)	200(100)	80(100)	428(100)
유의성	$\chi^2 = 42.1$ p < .001			

나. 도수시설의 규모결정 방법

농가들이 현재 사용하고 있는 도수시설의 규모를 결정하는데, 95%이상의 농가들이 전문가의 도움을 받지 못하고 본인 스스로 결정하였고, 4.5%정도가 주변 농민이나 자재 회사의 도움을 받아서 결정하였는데 농촌지도소의 도움이

거의 없는 것으로 나타났다.

〈표 7〉 도수시설의 규모결정 방법

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
본인이 알아서	137(94.5)	193(99.0)	72(90.0)	402(95.7)
지도소직원의 추천	0 (0.0)	1 (0.5)	1 (1.2)	2 (0.5)
주변 농민의 추천	5 (3.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (1.2)
자재회사의 추천	3 (2.1)	0 (0.0)	6 (7.6)	9 (2.1)
기 타	0 (0.0)	1 (0.5)	1 (1.2)	2 (0.5)
합 계	145(100)	195(100)	80 (100)	420(100)
유의성	$\chi^2 = 59.4$ p < .001			

다. 도수시설에 대한 만족도

전체적으로는 64%의 농가가 도수시설의 성능에 대해 만족하고, 12%정도는 불만인 것으로 나타났다. 지역별로는 도수시설의 만족도가 채운면에서 제일 높았고, 불만은 용평면에서 가장 높았다.

라. 도수시설의 문제점

대부분이 도수시설에 대한 문제점은 없는 것으로 나타났다. 전체적으로는 용량이 적다, 잦은 고장, A/S의 곤란의 순으로 문제점이 지적되었다.

5. 용수의 수질에 대한 만족도

가. 지역별

〈표 8〉 도수시설에 대한 만족도

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
매우만족	3 (2.0)	2 (1.0)	1 (1.3)	6 (1.4)
만족	90(61.2)	126(64.6)	49(61.2)	265(62.8)
보통	34(23.1)	53(27.2)	13(16.3)	100(23.7)
불만족	18(12.3)	14 (7.2)	17(21.2)	49(11.6)
매우불만족	2 (1.4)	0 (0.0)	0(0.0)	2 (0.5)
합 계	147(100)	195(100)	80(100)	422(100)
유의성	$\chi^2 = 17.2$ p < .05			

〈표 9〉 도수시설의 문제점

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
고장이 자주발생한다	10 (6.8)	1 (0.5)	8(10.0)	19 (4.5)
A/S 받기가 어려움	3 (2.1)	0 (0.0)	1 (1.3)	4 (0.9)
용량이 적다	14 (9.6)	9 (4.6)	3 (3.7)	26 (6.2)
기타	4 (2.7)	0 (0.0)	1 (1.3)	5 (1.2)
없음	115(78.8)	185(94.9)	67(83.7)	367(87.2)
합 계	146(100)	195(100)	80(100)	421(100)
유의성	$\chi^2 = 30.0$ p < .001			

전체적으로 용수의 수질에 대해 만족하는 것으로 나타났다. 〈표 10〉에서 볼수 있듯이 용평면에서 용수의 수질에 대한 불만이 38%로 거의 없는 것으로 나타났는데, 이는 지표수와 지하수의 오염 가능성이 낮은 지역으로 상대적으로 깨끗한 물을 사용하고 있기 때문인 것으로 생각된다. 남사면과 채운면과 같은 저평탄지에서는 수질에 대해 농정도가 불만족인 것으로 나타났다.

〈표 10〉 지역별 용수의 수질 만족도

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전 체
만족	161(41.5)	89(45.4)	74(92.4)	224(53.0)
보통	42(28.6)	42(21.4)	3 (3.8)	87(20.5)
불만족	44(29.9)	62(31.7)	3 (3.8)	109(25.8)
무관심	0 (0.0)	3 (1.5)	0 (0.0)	3 (0.7)
합 계	147(100)	196(100)	80(100)	423(100)
유의성	$\chi^2 = 67.2$ p < .001			

나. 용수의 종류별

〈표 11〉에서 보면 하천수와 암반지하수에 대해서 만족하고 있고 지하수 수질에 대한 불만이 가장 높은 것으로 나타났다. 현장조사 과정에서 대부분의 농민들은 경제적인 문제점만 해결할 수 있다면 지하수보다는 암반지하수를 개발하기를 원했다.

6. 용수의 수질검사

가. 수질검사의 유무

용수의 수질 상태는 시설을 이용한 양액재배에 있어서 가장 중요한 인자의 하나이고, 점적과 같은 저유량 관개시설의 성능을 좌우할 수 있다. 양액재배의 경우에는 부적정한 무기이온의 함량이 작물의 생리장애를 초래할 수 있고, 점적관개의 경우에는 염류나 기타 부유물질에 의한 막힘현상이 발생할 수 있다. 중요한 수질항목은 pH, EC 및 무기이온농도 등이 있다.

채운면에서는 96.9%가 용평면에서는 87.5%가 남사면에서는 71.4%가 전체적으로는 86.3%가 용수에 대한 수질검사

〈표 11〉 용수의 종류별 수질 만족도

단위 : 농가수(%)

구 분	저수지	상수도	하천	지하수	암반지하수	전체
만족	1(50.0)	4(80.0)	36(81.8)	167(47.7)	16(72.8)	224(53.0)
보통	1(50.0)	1(20.0)	5(11.4)	77(22.0)	3(13.6)	87(20.5)
불만족	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (6.8)	103(29.4)	3(13.6)	109(25.8)
무관심	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (0.9)	0 (0.0)	3 (0.7)
계	2(100)	5(100)	44(100)	350(100)	22(100)	423(100)
유의성	$\chi^2 = 26.2$ p < .01					

를 실시하지 않았다. 일반적으로는 용수에 대한 수질검사를 하지 않고 사용하는 것으로 나타났다.

〈표 12〉 용수의 수질검사 유무

단위 : 농가수(%)

구분	남사면	채운면	용평면	전체
실시	42(28.6)	6 (3.1)	10(12.5)	58(13.7)
미실시	105(71.4)	190(96.9)	70(87.5)	365(86.3)
계	147(100)	196(100)	80(100)	423(100)
유의성	$\chi^2 = 46.3$		p < .001	

〈표 13〉 수질검사의 필요성

단위 : 농가수(%)

구 분	남사면	채운면	용평면	전체
필요있다	76(71.7)	126(66.3)	26(37.2)	228(62.3)
필요없다	27(25.5)	62(32.6)	43(61.4)	132(36.1)
모르겠다	3 (2.8)	2 (1.1)	1 (1.4)	6 (1.6)
계	106(100)	190(100)	70(100)	366(100)
유의성	$\chi^2 = 26.8$		p < .001	

나. 필요성

면담조사 과정에서 많은 농민들이 자기가 현재 사용하고 있는 용수의 질이 어떤 수준인지 또는 과연 작물재배에 적당한지에 대한 의문을 표시하였는데, 전체적으로는 62.3%가 용수의 수질검사가 필요하다고 생각하고 있었다. 남사면에서 제일 많은 71.7%의 농가가 수질검사를 원했고 채운면에서는 66.3%, 용평면에서는 37.2%가 필요성을 갖고 있는 것으로 나타났다. 용평면에서는 61.4%가 필요없다고 응답했는데 이는 용평면의 지역적 특성으로 인한 것으로 오염되지 않은 지표수와 지하수를 사용하고 있다는 인식에 의한 결과로 생각된다.

7. 용수의 지역별 이용 특성

이상의 조사분석결과를 이용하여 지역별 용수의 이용 특성을 정리하면 〈표 14〉와 같다.

IV. 요약 및 결론

시설농업의 지역적 특성에 알맞는 용수의 이용 및 관리에 관한 모형의 제시를 위한 기초자료를 제공하기 위해, 도시근교지역, 평야지역, 중산간지역에서의 용수원 및 도수시설의 선정방법, 종류, 운영실태 등 이용 전반에 관한 실태를 조사하고 이를 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 용수원으로는 지하수를 제일 많이 사용하고 있으나

〈표 14〉 시설농업을 위한 용수의 지역별 이용특성

구 분	도시근교지역	순수평야지역	중산간지역	
위 치	용인시 남사면	논산시 채운면	평창군 용평면	
시설의 위치	논	논/밭	밭	
사용 용수의 종류	지하수	지하수	하천수	
용수사용 이유	다른 용수의 선택의 여지가 없어서			
주요관개방법	일반호스/점적	분수호스	점적	
도수시설	종류	펌프		
	규모결정	본인이 알아서		
	만족도	만족/보통	만족/보통	만족/불만족
	문제점	적은 용량/고장	적은 용량	고장
수질만족도	지역별	만족/불만족	만족/불만족	만족
	용수별	하천>암반지하수>지하수		
수질검사	실시여부	미실시	미실시	미실시
	필요성	있다	있다	없다

중산간지역에서는 하천수가 주로 사용되고 있고 반면에 저수지는 거의 사용되고 있지 않았다. 따라서 동일 수리구역 내에서 농지의 시설농업화에 따른 용수소비 형태의 변화는 없는 것으로 생각된다.

2) 관개방식으로는 분수호스, 점적관수, 일반호스의 순으로 많이 사용되고 있다.

3) 시설재배농민들이 외부로부터 기술적인 지원을 받지 못하고 있고 취수시설의 선정 및 운영에 필요한 기준이나

지침이 없다.

4) 도수시설에 대해서는 대체적으로 만족하고 있었다.

5) 사용용수의 수질에 대해서는 일반적으로 만족하고 있었고, 용수 중에서는 하천수에 대한 만족도가 가장 높은 것으로 나타났다.

6) 용수의 수질검사는 전반적으로 실시되지 않았고, 수질검사의 필요성은 비교적 깨끗한 물을 사용하고 있는 중산간지역을 제외하고는 높은 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

1. 김문기 외, 1997. 원예시설의 환경설계기준 작성 연구. 농어촌진흥공사. 연구보고서. pp.259.
2. 배종향, 조영렬, 이용범, 1995, 양액재배 농가의 원수 수질 조사, 한국생물생산시설환경학회 4(1) : 80-88.
3. 배종향, 이용범, 1996, 전북지역 양액재배 농가의 원수 수질 분석, 한국생물생산시설환경학회 5(2) : 131-137.
4. 송현갑 외 5인, 1993, 시설원예 자동화, 문운당.
5. 이남호 외, 1997, 시설영농을 위한 용수 및 농지의 효율적 이용관리기술개발, 농림기술관리센터.
6. 정현교, 이기명, 박규식, 1996. 경북지역 현대화 원예시설의 관리실태 조사분석. 한국생물생산시설환경학회. 5(2) : 174-186.
7. 황한철, 이남호, 전우정, 남상운, 홍성구, 1998, 시설농업의 입지현황 및 특성 분석, 한국농촌계획학회지, 4(1) : 86-97.
8. Aldrich, R.A. and Bartok, J.W.. 1992. Greenhouse engineering. NRAES-33. pp.212.
9. Reed, D.W.. 1996. Water, media, nutrition for greenhouse crops. Ball Publishing.