

하수처리수의 농업용수 재이용 자원 기초조사

Surveying for Potential Wastewater Resources Applicable to Agricultural Irrigation.

*천 만 복 · 김진택 · 정광근 (농업기반공사)

*Chun, Man-bok · Kim, Jin-Taek · Chung, kwang-kun

Abstract

Among 172 wastewater treatment plants, eighty eight plants are found to be qualified for potential wastewater resources applicable to agricultural irrigation. The total effluent capacities are 4,042 thousand tonnes per day, which may be used to irrigated paddy fields of 156 km².

Preliminary surveys have been made to inquire farmers and water managers about their preference for wastewater reuse. All of them expressed their willingness to accept the wastewater reuse. The surveyed water managers suggested microbiological treatments be made and exclusive prove for safety of wastewater irrigation be prerequisite to the practices. Further surveys with experts and water managers throughout the nation are needed before any conclusions are made.

I. 서론

우리나라는 158억 m³을 농업용수로 사용하고 있으며, 이는 전체 수자원 이용량의 48%를 차지하고 있으나, 농업용수를 공급하는 농업용 수원공들은 그 규모나 시설의 노후화가 타부문의 용수원에 비해 상당히 열악한 형편이다.

또한, 우리나라의 수자원 계절적인 편차가 심하여, 농사에 시작되는 봄철에는 용수가 절대적으로 많이 필요한 계절임에도 적은 강우로 가뭄피해가 빈번하다. 지난 2001년의 가뭄은 계절적인 강우의 극심한 편차에 의한 일례이다.

항구적인 가뭄대책을 위한 최선의 방법은 대규모 수원공의 신규 개발이지만, 댐이나 저수지의 적지 부족과 보상비의 과다에 따른 건설재원의 부족과 환경파괴에 대한 사회적인 반대에 부딪쳐 신규 수자원 확보에 상당한 어려움에 처해있다.

생활하수 방류량은 계절별로 변동이 크지 않아 4, 5월과 같이, 농업용수 수요량이 집중하고, 하천유량이 작은 건기에는 가뭄의 극복을 위한 생활하수 재활용의 잠재적 수요가 높다.

또한, 농업용수의 경우는 작물 생육기간 중 관개용수나 가뭄대책을 위한 보충, 비상용수로서 뿐만 아니라 오염된 도시 하천을 용수원으로 하는 농지의 대체용수로서의 활용 가능성이 높아 이에 대한 재활용기술의 개발이 시급하다.

본 논고는 전국 하수종말처리장의 배출수를 농업용수로 재이용 가능량을 하수처리장의 위치 및 인근 수원공을 고려하여 조사·분석한 결과를 나타낸 것이다

2002년도 한국농공학회 학술발표회 논문집(2002년 10월12일)

II. 농업용수 재이용 가능량 조사

1. 전국 하수종말처리장 현황

환경부에서 발표한 2002년 현재 가동중인 전국 하수종말처리장은 172개로서 18,399,930m³/day 의 처리용량을 가지고 있다.

서울과 6개 광역시에 위치한 하수종말처리장은 22개소로서 15%도 안되지만 처리시설 용량은 11,393,000톤/일로서 전국 하수종말처리장 시설용량의 62%나 차지하고 있으며, 100,000m³/day 이상 규모의 하수종말처리장은 인구밀도에 따라 도시지역에 위치하고 있는 것으로 나타났다.

용수공급에 필요한 수원공의 규모가 클수록 용수공급효율은 커지만, 수원공이 용수수요지역 인근에 널리 필요한 적정규모로 분포되어 있으면, 수원공의 규모가 비록 적어도 오히려 용수공급시설비 절감과 와 공급효율을 높일 수 있을 것이다.

Table. 1 Capacity sewage treatment plants for each province

Province	Numbers	Capacity (m ³ /day)	Remarks
Seoul	4	5,810,000	
Pusan	5	1,295,000	
Taegu	4	1,770,000	
Incheon	3	526,000	
Kwangju	2	660,000	
Taejeon	1	900,000	
Woolsan	3	432,000	
Kyunggi	48	3,158,550	
Kwangweon	5	305,000	
Chungbuk	20	487,930	
Chungnam	8	228,000	
Choenbuk	8	679,600	
Cheonnam	22	388,600	
Kyungpook	15	814,600	
Kyungnam	21	779,650	
Cheju	3	165,000	
Total	172	18,399,930	

2. 이용가능 생활하수량

1) 농촌용수구역과 하수종말처리장

전국에 산재한 하수종말처리장의 배출수를 농업용수로 이용하기 위해서는 시설의 위치가 인근에 농지가 분포한 농촌지역이어야 가능할 것이다.

전국 464개 농촌용수구역내의 하수종말처리장 분포현황을 조사하여 생활하수 재이용 가능량을 분석하였다. 전국 하수종말처리장의 현황을 조사하고, 용수구역별로 이용가능한 처리장을 조사하였다.



Fig. 1 Location of sewage treatment plants

이용 가능한 하수처리장은 <Table2>에서와 같이, 전체 172개소 중 88개소로서 약 절반정도에 불과하였다. 이들 이용 가능한 시설용량의 합은 약 4백만 m^3 /일 규모였다.

용수구역 464개 지역 중 하수처리장의 방류수를 이용할 수 있는 구역은 67개로 나타났다. 이들 용수구역의 논 면적은 500천 ha로 나타났다. 연간 재이용이 가능한 하수처리수는 관개일을 110일로 할 경우 연간 4.4억톤 정도일 것으로 추정된다.

2) 하수재이용 가능면적조사

하수처리장의 시설용량을 배출량으로 할 때, 급수가면적은 생육기간중 일 필요수량을 충족하는 면적을 구하고, 관개효율로 나누어 추정할 수 있다. 이와 같은 방법으로 농업용수 대체용수 급수가면적은 <Table2>에서와 같이 약 15,600ha로 추정되며, 해당 용수구역 논 면적의 평균 3.1%에 해당하는 것으로 나타났다.

한편, <Table2>에서는 각 용수구역 내에 위치한 모든 하수처리장을 망라한 결과이며, 각 하수처리장별로 관개지구에 급수가가능여부 등은 추후 검토가 필요하다. 또한, 하수처리장의 규모가 작은 경우 급수가면적이 10ha에 미치지 못하는 경우도 21개소로서 전체 대상 하수처리장 88개소의 1/4정도에 해당하는 데, 그와 같은 경우는 대체용수로 개발여지가 낮은 것도 사실이다. 따라서, 각 하수처리장별로 여건을 고려한 급수가면적 등을 조사하는 일이 필요하다.

Table 2 Applicable capacity to the wastewater reuse for irrigating paddy rice crop

Province	Area of irrigation		Sewage treatment plants		Applicable irrigation area(ha)	Ratio Applicable irrigation area(%)
	Numbers	Area of paddy rice crop(ha)	Numbers	Capacity (m ³ /day)		
total	67	500,243	88	4,042,710	15,597	3.1
Woolsan	1	5,292	2	182,000	702	13.3
Kyunggi	13	75,249	27	859,400	3,316	4.4
Chungbuk	11	49,762	14	71,500	276	0.6
Chungnam	4	77,648	4	424,260	1,637	2.1
Kyungpook	3	26,126	3	104,000	401	1.5
Cheonnam	17	94,420	19	136,100	525	0.6
Kyungpook	6	105,736	7	554,700	2,140	2.0
Kyungnam	12	66,010	12	740,850	2,858	4.3

III. 생활하수이용

수원시 하수종말처리장의 배출수를 농업용수로 재이용하는 계획을 수자원량에 의한 산술적인 가능성을 검토하였다.

수원시 하수종말처리장 인근의 주요 용수원은 수혜면적 925ha, 유효저수량이 4,655천톤인 여천의 14 저수지와 황구지천의 12개 주, 부속 양수장에서 인근 농지에 용수를 공급하고있다.

저수지는 10년빈도 한발시 관개면적 200ha에 대해 용수가 부족한 것으로 분석되었다 (농업기반공사 HOMWRS s/w 이용).

수원하수종말처리장의 현재 처리능력은 220,000 톤/일이며 년중 가동하는 상태이므로 2.55m³/s이 일정하게 배출되는 것으로 계산되어진다. 인근 농지에 대한 10년빈도 한발에 필요한 단위 용수량을 산정한 결과 0.0021m³/s/ha로(농업기반공사 s/w HOMWRS 이용) 나타났다. 산술적인 계산에 의한 관개가능 농지면적은 2.55m³/s ÷ 0.0021m³/s/ha = 1,214ha로 계산된다. 저수지 관개구역의 지구는 황구지천으로 유입된 생활하수를 농업용수로 공급하고 있으나, 심각한 오염으로 대체용수의 개발이 필요한 지역이다. 따라서 하수종말처리장의 배출수로서 용수가 부족한 200ha의 농지에 보충용수로 공급하고 나머지 배출수는 1,000여ha의 농지에 오염된 하천 용수원의 대체용수로서 이용이 가능할 것이다.

IV 결론

생활하수를 농업용수로 재이용하기 위해서 단순 산술적인 검토 외에 인근 지역의 수리 구조물들의 용수수급상황과 수로조직과 농민 및 용수공급기관의 의견을 충분히 검토하고 현재 농업기반공사에서 구축중인 농촌지형정보를 이용하여 재이용수의 공급시스템을 개발하고자 한다. 이러한 공급시스템은 모든 필요정보들에 대하여 GIS자료 구축이 완료되면 더욱 편리하고 수자원의 수급에 대한 계획수립에도 기여하게 될 것이다.

본 연구는 프론터 연구의 1차년 과제인 「농업용수 재이용 활용시스템 개발」의 연구 결과의 일부를 발췌한 것으로 향후 전국의 생활하수에 대한 농업용수 재이용 방안과 더불어 공급시스템의 개발에 기여하고자 한다.