

하수처리수에 영향을 받는 관개용 수리시설 선정과 GIS 자료구축

Selection of Irrigation Structures which Effected by Wastewater by GIS

김해도* · 이광야** · 정광근***

Hae Do Kim · Kwang Ya Lee · Kwang Kun Chung

요 지

하수처리장 현황은 2005년을 기준으로 271개소이며 2006년에는 23개소(526.1천톤/일)가 완공되어 총 294개소(22백만톤/일)의 하수처리장이 운영중에 있다. 또한 2006년내에 완공예정인 처리장은 68개소(693.5천톤/일)로서 2007년도에는 총 362개소(23,087천톤/일)로 예상하고 있다. 하수처리수를 년간으로 환산하면 약 84억톤 정도이며 이는 전체 수자원이용량 331억톤의 25%에 해당하는 수치이며, 농업용수이용량인 158억톤의 53%를 차지하는 규모이다. 이처럼 매년 5~7%씩 하수처리수가 늘어나고 있으며 더욱이 대부분 기존의 관개용 수리시설에 인접하여 방류되어 직·간접적으로 재 이용되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 기존 농업기반시설에 인접한 하수처리수가 얼마큼 농업에 영향을 주고 있는지를 파악하기 위해 GIS 기법을 이용하여 하수처리장으로부터 일정한 거리에 인접하거나 방류지점 하류에 위치한 관개용 수리시설을 찾아내어 재이용 관리지역으로 선정하였고 현장조사를 실시하여 재이용정보를 DB로 구축하였다. 연구결과 전국 271개소 하수처리장중 관개용 수리시설보다 상류측에 있으면서 반경 1.5km 이내에 위치한 하수처리장은 127개소로 나타났으며 현장조사결과 많은 지역에서 하수처리수를 농업용으로 직접 또는 간접적으로 이용하고 있었다. 이처럼 주변상황으로 인해 하수처리수를 농촌용수로 이용할 수밖에 없는 지역이 발생하고 있고 앞으로도 하수처리장이 계속 증설되고 있는 한 기존의 농업수리시설물은 하수처리수의 영향이 더욱 커질 것으로 판단되므로 하수처리장 주변의 농업기반시설에 대한 지속적인 관리가 필요하다.

핵심용어 : 대체수자원, 하수처리수, 농촌용수(관개용수), 재이용, GIS, 재이용관리지구

1. 서 론

하수처리수를 농촌용수로 이용하는 지역은 다음 2가지 유형으로 구분할 수 있다. 첫째는 기존에 취수하던 농촌용수 취수지점 상류지역에 하수처리장이 새롭게 건설되면서 차집관거로 인해 하천으로 방류되는 수량이 모자란 경우이고, 둘째는 하수처리장을 신설하면서 시설내에 농촌용수 공급 펌프를 구비하여 주변 농민의 요청이 있을 경우 공급하는 경우이다. 이러한 지역은 주로 시군에서 농촌용수를 관할하는 지역에서 사용하는 것이 특징이 있다. 그 이유는 한국농촌공사에서 관할지역의 경우는 농촌용수개발을 통해 수원공을 건설하여 수해지역에 용수를 무상으로 공급하고 있으나 시군관할지역의 경우는 수리계가 스스로 관개용수사용에 대한 유지관리비용을 지출해야하고 전문인력이 아니기 때문에 유지관리가 용이하지 뿐만 아니라 관리비용 또한 소요되기 때문에 무상으로 이용할 수 있고 안정적인 용수를 공급받을 수 있는 하수처리수를 이용한다. 이처럼 주변상황으

* 한국농촌공사 농어촌연구원 책임연구원 · E-mail : kylee@ekr.or.kr

** 한국농촌공사 농어촌연구원 주임연구원 · E-mail : searoad@ekr.or.kr

*** 한국농촌공사 농어촌연구원 책임연구원 · E-mail : kkchung@ekr.or.kr

로 인해 하수처리수를 농촌용수로 이용할 수밖에 없는 지역이 발생하고 있고 앞으로도 하수처리장이 계속 증설되고 있는 한 기준의 농업수리시설물은 하수처리수의 영향이 더욱 커질 것으로 판단되므로 하수처리장 주변의 농업기반시설에 대한 지속적인 관리가 필요하다.

본 연구에서는 기준의 농업기반시설에 영향을 주고 있는 하수처리수를 안전하게 농업용 목적으로 재이용하기 위해서 하수처리장으로부터 일정한 거리에 인접하거나 하수처리수 방류지점 하류에 위치한 농업기반시설이 하수처리수에 얼마큼 영향을 받고 있는지를 평가하기 위해 GIS 기법을 이용하여 재이용 관리지역을 선정하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 하수처리장 현황

현재 전국의 하수처리장시설은 2005년을 기준으로 294개로서 하루 처리량은 22,393천톤/day로서 2004의 21,732천톤/일 보다 661천톤/day의 용량이 늘어났으며 2006년도에 건설될 예정인 하수처리장은 전국에 총 68개소로서 처리용량은 693.5천톤/day로서 2002년에 19,975천톤/day부터 매년 약 700천톤/day의 처리량이 늘어나고 있다.

하수처리량 증가의 의미는 하수처리장 건설시 상류 여러지역에 매설되는 차집관거로 인해 기준의 상류하천으로 유하하던 수량이 그 만큼 감소한다는 것을 의미하는 것으로 하수처리수의 재이용은 지속가능한 수자원개발 및 관리 측면에 있어 대체수자원으로서 충분히 개발가능성이 많다고 할 수 있다.

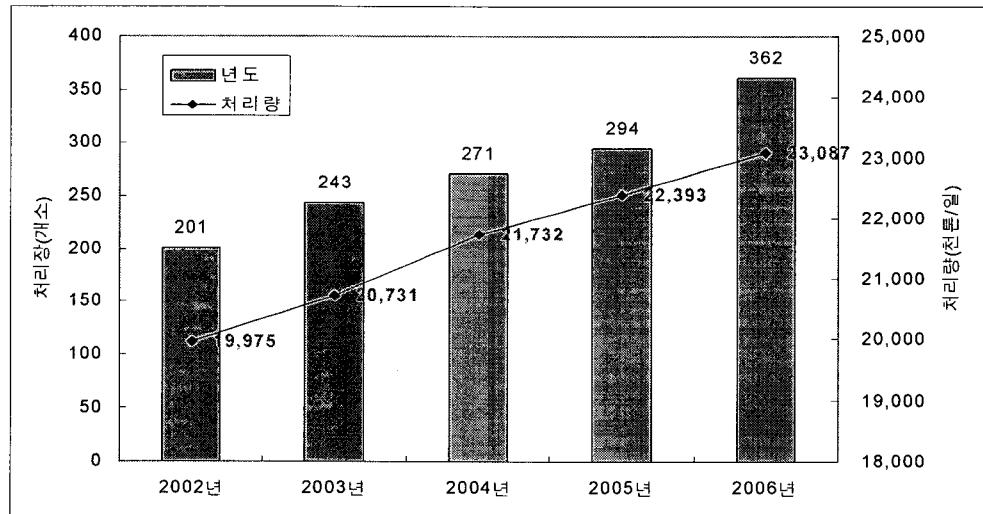


그림 1. 연도별 하수처리장 및 하수처리량 현황

2.2 재이용 관리지역 추출

각 수계별로 하수처리수를 농업용수로 재이용이 가능한 수량을 산정하기 위해 권역별(한강, 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강) 분류와 함께 한국농촌공사(1999)의 ‘농업·농촌용수 종합이용계획’을 통해 작성된 464개 농촌용수구역과 ‘농촌용수공급체계재편계획(2003)’을 통해 작성된 각 용수구역별 소유역을 기준으로 하수처리수 수량을 분류하였다. 농촌용수구역별 소유역은 농업용수의 공급량과 수요량을 계획하는 기본단위로서 하수처리수를 농업용수로 공급하기 위한 계획의 수립시에 소유역 단위별로 공급가능 수량의 파악이 중요하다.

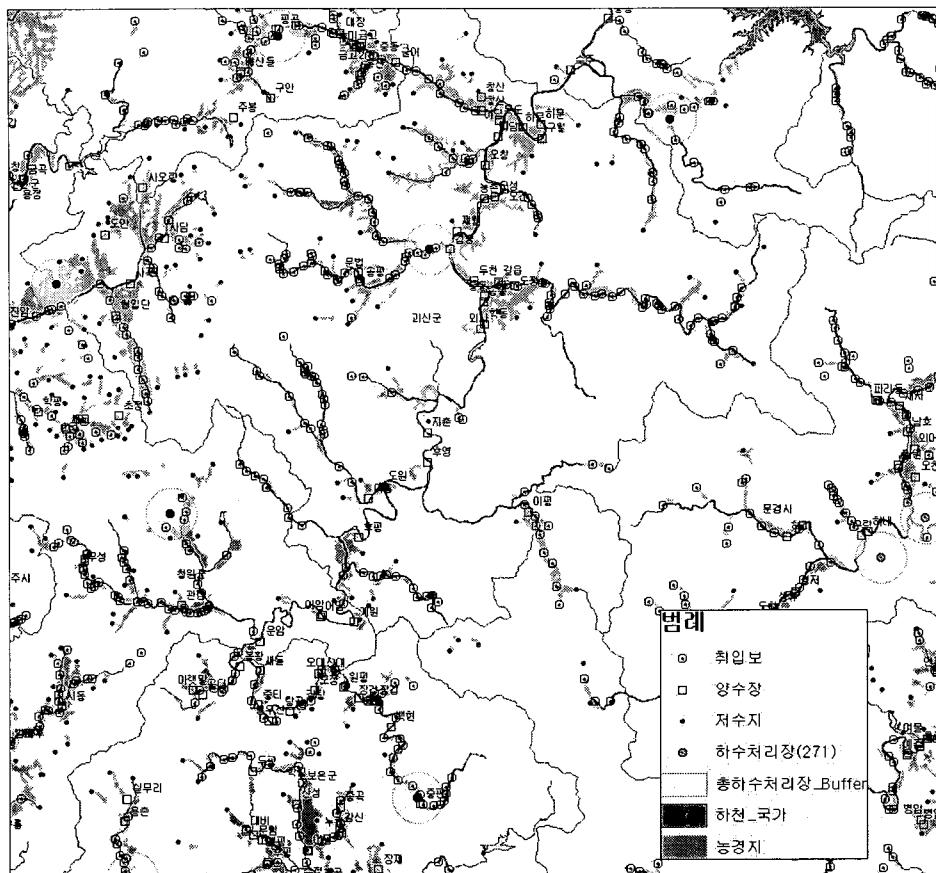


그림 2. 도상 재이용관리지역 추출

환경부(2004)에서 발표한 자료에 따르면 전국 하수처리장 중 19개 처리장에서 농업용수로 재이용하는 것으로 발표하였다. 하지만 19개소 처리장 이외도 직·간접적으로 농업용수로 사용되는 지역은 도상 검토 및 현장조사결과로 여러 지역에서 농업용수로 사용중에 있는 것으로 조사되었다. 또한 직접적인 취수방법은 아니더라도 하수처리장 주변에 지하수를 농업용수로 사용하고 있는 지역의 경우는 하수처리수에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 따라서 하수처리장이 인근에 위치한 농업기반시설 깨끗한 농산물 생산과 친환경적인 영농을 제공하기 위해서는 하수처리수에 영향을 받고 있는 지역을 관리할 필요성이 있다. 19개 농업용수 재이용 지구를 포함하여 현재 농업기반시설(저수지, 촉입보, 양수장)에 직접 또는 간접으로 영향을 주고 있는 하수처리장을 관리하기 위한 목적으로 GIS 기법을 이용하여 농업기반시설로 부터 일정거리 이내이면서 상류에 위치한 하수처리장을 추출하였다.

추출방법은 우선 1차 선정방법으로 GIS분석기법 중 한가지인 버퍼(Buffer)기능을 이용하였다. 1차선정의 기준은 하수처리장을 기준으로 반경 1.5km내에 위치한 주요 농업기반시설의 유무로서 총 188개소의 하수처리장과 농업기반시설이 검색되었다. 2차선정에서는 수작업으로 상하류 위치를 확인하여 124개소 하수처리장을 추출하였고, 제주도의 경우는 현재 농업용수가 부족한 지역으로서 하수처리수의 재이용과 관련한 연구가 많이 진척되어 있는 관계로 제주도에 설치된 3개소 하수처리장을 포함하여 총 127개소의 재이용 관리지역을 추출하였다.

표 1. 유역별 재이용 관리대상 하수처리장 개소

유역명	총 개소	1차선정 개소	2차선정 개소
한강	77	55	33
안성천	7	6	6
한강서해	8	2	1
한강동해	7	4	1
낙동강	51	34	20
형산강	2	2	1
태화강	2	1	1
회야수영	7	1	1
낙동강동해	7	5	4
낙동강남해	10	6	3
금강	29	25	21
삽교천	5	5	4
금강서해	5	5	3
만경동진	7	4	3
섬진강	12	11	9
섬진강남해	9	6	2
영산강	13	12	8
탐진강	3	0	0
영산강남해	3	2	2
영산강서해	4	2	1
제주	6	3	3
합계	268	188	127

3. 농업용수 재이용 GIS DB구축

재이용 관리지역 추출을 통해 선정한 127개소에 대해 ①하수처리장정보, ②농업기반정보, ③구역정보, ④재이용정보 ⑤사진정보 등 농업용수로 재이용하는데 있어서 고려해야 할 공간정보 뿐만 아니라 문자정보를 DB화하여 향후 하수처리수 재이용사업에 필요한 수량 및 수질과 관련된 정보 뿐만 아니라 수혜지역 및 취수시설 이력정보 같은 지역별 농업기반정보의 제공을 목적으로 구축하였다. 하수처리장 정보중 수질정보의 내용은 환경부에서 발표한 자료로서 대장균수의 경우는 고도처리시설을 운용중인 지역¹⁾은 최근 수질정보 수집이 가능하나 고도처리시설이 없는 처리장의 경우는 최근자료 획득이 어려워 과거자료(2002)를 이용하였다. 재이용 정보 및 사진정보는 현장조사를 통해 구축되어진 자료로서 하수처리장이 농업기반시설에 미치는 영향정도를 평가하여 지역별로 등급화를 연구할 예정이다.

문자정보구축과 함께 재이용 대상 하수처리장별로 공간정보를 구축하였다. 기본적으로 「하수처리장-취수시설-농경지」로 농업기반시설에 영향을 미치는 하수처리장 정보를 구축하였다.

4. 결 론

본 연구는 기존의 농업기반시설에 영향을 주고 있는 하수처리수의 위해성요소를 제거하여 안전하게 농업용 목적으로 재이용하기 위한 연구로서 기존에 하수처리장으로부터 일정한 거리에 인접하거나 하수처리수 방류지점 하류에 위치한 농업기반시설이 하수처리수에 얼마큼 영향을 받고 있

1)하수처리수를 농업용수로 재이용하기 위해서 반드시 제고되어야 할 사항은 위해성여부로서 하수처리수 방류수수질기준에 의해 위해성을 적관적으로 판단할 수 있는 기준은 대장균수의 정도이다

는지를 등급화 하여 향후에 기 개발된 농업용수 재이용기술을 적용시 적정처리방법의 자료를 제공하기 위함이다.

현재 농업기반시설(지수지, 취입보, 양수장)에 직접 또는 간접으로 영향을 주고 있는 하수처리장을 관리하기 위한 목적으로 GIS 기법을 이용하여 농업기반시설로 부터 일정거리 이내이면서 상류에 위치한 하수처리장 127개소를 추출하였다. 추출한 127개소 하수처리장 지역에 대해 공간정보로서 「하수처리장-농업기반시설-농경지」 데이터를 구축하였고, 문자정보로서 하수처리장정보, 농업기반정보, 구역정보, 재이용정보, 사진정보 등을 구축하였다.

문자정보인 재이용정보구축을 위해 현장을 조사한 결과 하수처리수를 농업용수로 이용하는 궁극적인 이유는 현장조사결과 관개용수 수량의 지역적 국부적 부족과 하수처리수의 증가로 인해 기존하천의 수량이 부족해져서 부득이하게 이용하는 경우로서 적절한 처리 없이 하수처리수를 농업용수로 이용할 경우 영농활동과 벼 생육에 지장을 초래할 수 있으며 특히 세균 등의 오염원이 상존하므로 위생에 큰 위험성을 내포하므로 농업용 목적의 재처리 시설을 도입해서 안전한 농산물을 생산해야 할 것으로 판단된다. 현재 기 개발된 농업용수재이용 시스템을 경기도 수원시 수원하수종말처리장 하류에 위치한 양수장의 토출관로에 시범적으로 설치하였으며 내년부터 본격적으로 농경지에 시스템을 이용하여 양질의 재이용수를 공급할 예정에 있다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호:4-5-2)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 강봉래, 김건태, 고기원, 허목, 2003. 제주도 대체수자원 확보를 위한 하수처리장 방류수 재이용 연구, 한국지하수토양환경학회, pp.180-183.
2. 권태영, 1999. 농촌오수 처리수의 농업용수로의 재이용 가능성에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위논문.
3. 김해도, 이광야, 정광근, 이종남, 2005, GIS를 이용한 농업용수 재이용 활용시스템 개발, 2005한국농공학회 학술발표회
4. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999, 농촌용수수요량조사 종합보고서
5. 농림부, 농업기반공사, 2003, 농촌용수공급체계편계획 종합보고서
6. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999, 농업·농촌용수 종합이용계획
7. 윤병만, 노영신, 2001. WASP5를 이용한 신갈저수지 하수종말처리장 가동시의 부영양화 및 수질변화 예측, Journal of Research Institute of Industrial Technology, Vol.20, pp.789-794.
8. 이광야, 김해도, 정광근, 2006, 하수처리수의 농업용수 재이용 활용조사, 2006한국수자원학회 학술발표회.
9. 이광야, 김해도, 정광근, 이종남, 2005, 농업용수재이용을 위한 하수처리장 현황조사, 2005한국농공학회 학술발표회.