

하수처리수의 농업용수 재이용 정보 관리시스템 개발

Development of GIS Information System for Agricultural Reuse of Effluent

김해도* · 이광야** · 정광근***

Kwang Ya Lee · Hae Do Kim · Kwang Kun Chung

Abstract

GIS-based integrated management system was developed for the treated wastewater to be reused as agricultural water. The major scopes of this research includes developing different types of system such as connecting data of wastewater treatment plants to data of hydraulic structures and paddy field ; separating spatial data into the watershed boundary and the agricultural water boundary ; and estimating applicable site for reuse. This system can enable to provide more scientific support to manage information of effluent and agricultural data utilizing GIS techniques.

Key words: GIS system, Wastewater reclamation, Reuse water, agricultural water

1. 서론

최근 이상기후 등의 영향으로 갈수기가 계속 늘어나는 한편 홍수기는 더욱 짧아지고 많아지는 경향을 보이고 있어 한발이 오는 시기가 예전에 비해 짧아지고 많아 질수 있는 가능성이 크다. 이러한 수자원의 한계에 직면해 있는 시기에 용수부족 및 효율적 사용에 대한 대책을 세우고 있으나 수원공의 신규 개발 등은 댐이나 저수지의 적지 부족과 환경파괴에 대한 사회적인 반대에 부딪쳐 신규 수자원 확보에 상당한 어려움에 처해있다. 하수처리수의 재이용은 수자원 보전 및 효율 증대라는 측면에서 크게 관심을 끄는 대안으로, 수자원의 양적인 측면과 수계에 방류되었을 때 발생할 수 있는 수질문제를 경감시킬 수 있는 오염부하 저감측면에서도 관심을 가지게 한다. (윤,2003) 특히 농업용수 수요가 집중되는 4, 5월경에는 하천유량이 부족한 반면 하수처리장으로부터 처리된 방류수는 계절적으로 방류량의 변동이 거의 없어 재이용의 잠재적 수요가 높다.

2004년을 기준으로 전국의 하수처리장은 271개소로 연간 79억톤을 처리하여 수계로 방류하고 있다. 지역별로 산재되어 있는 하수처리수를 농촌용수로 공급하기 위해서는 하수처리수의 수량, 수질 정보와 하수재처리 기술정보뿐만 아니라 하수처리수를 농경지로 공급할 수 있는 농업기반시설 및 농경지에 관련된 정보를 효과적으로 연계할 수 있는 시스템이 필요하다. 이러한 이유로 본 연구에서 개발한 농업용수재이용 정보관리시스템을 통해 하수처리수와 농업기반 정보를 연계하여 농업용 목적으로 이용 가능한 하수처리수를 효과적으로 관리하여, 향후 농업용수재이용을 위한 하수재처리 기술이 필요한 지역을 효과적으로 선별이 가능한 자료의 제공이 용이하도록 수자원의 합리적 이용을 도모하고자 한다.

* 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

2. 시스템 구성

2.1 개발환경

제이용 정보관리시스템은 Visual Basic을 기반으로 하여 도형정보 제공을 위해 MapObjects를 사용하였으며 속성자료는 ADO(Active X Data Object)를 사용하였다. 본 시스템은 시스템 외의 부가적인 요구사항을 최소화하여 설치 및 사용에 있어 편리성을 최대화하였다. 또한, 사용자의 편의를 고려한 GUI를 지원하여 전문지식이 없는 사용자도 이용에 불편함이 없도록 하였다. MapObjects의 주요 기능으로는 기존 응용프로그램에 맵 컴포넌트 추가, 간단한 데이터 조회 프로그램 구현, 특정한 작업과 요구사항을 만족시킬 수 있는 사용자 정의 맵핑 기능과 GIS프로그램 생성, 데이터 관리가 가능한 상위 레벨의 GIS제품을 통해 쉽게 데이터베이스에 접근하여 간단한 쿼리의 수행이 있다. 이와 같은 기능 및 특성으로 MapObjects는 지도정보를 조회 및 검색하고 관리하는데 있어 최적의 환경을 제공한다. 또한, 관련 자료가 다양하고 범용적으로 사용되고 있어 시스템 개발 및 유지보수가 용이하다.

2.2 공간정보 구축

GIS를 사용하여 실세계에 존재하는 다양한 객체(object)관계에 대해 분석할 경우 정확한 분석 결과를 얻기 위해서는 실세계를 최대한 정확하게 묘사해야 한다. 실세계의 사물을 GIS에서 표현할 때 이 데이터를 지표면의 정확한 위치로 나타내기 위해 지리보정(Geo-referencing)을 실시하였다. 수집한 하수처리장의 공간정보를 종이지도에 표시한 후 디지털라이저를 이용해 점 자료로 구축한 후 지리보정을 통해 지리좌표체계에서 평면좌표체계로 투영(projection)하여 우리나라에서 주로 사용하고 있는 TM(Transverse Mercator)좌표로 수정하였다. 현재 국내에서 발행되는 수치지형도 뿐만 아니라 대부분의 GIS자료는 TM 좌표로 이루어져 있으며 본 연구에서 구축한 모든 도형정보는 TM좌표로 구축하여 하수처리장과 농업기반시설 및 농경지까지 하수처리수의 현장적용시 용수공급 네트워크를 구성하기 쉽도록 작성하였다. 다음 Table 1은 도형자료의 구축현황이다.

Table 1. Build the spatial data for the system

Classification	Contents	Shape	Note
Basic Spatial data	River(National, Local 1, 2)	Polygon	
	administration zone	Polygon	
	River basin	Polygon	
Thematic Spaltial data	Wastewater treatment plant	Point	
	Agricultural Structure	Point	Weir, Pump station
	Agriculture zone	Polygon	
	Agricultural main line	Line	
	Received area	Polygon	
Attribute data (treatment plant)	small basin area	Polygon	
	Aderess	Table	
	Capacity	Table	
	Process(treatment)	Table	
	discharge river	Table	
	Agriculture zone each plants	Table	
	Advanced treatment	Table	
Water quality	Table		

2.3 속성정보 구축

하수처리장 현황 및 재이용현황 등 최신의 하수처리장 데이터를 반영하고 시스템 내에서 효율적인 분석 및 조회가 가능하도록 고려하여 데이터베이스 스키마를 구성하고 자료를 구축하였다. Table 2와 같이 하수처리장 및 농업기반시설 및 농경지데이터 등 3가지 대분류 항목에 대해서 총 10가지의 속성자료를 구축하였다.

Table 2. Build the attribute data for the system

NO	Classification 1	Classification 2	Detail Items
1	Wastewater Treatment Plant	General Information	- Name, Location - Facilities - Treatment Method
2		Quantity Information	- Amount of Inflow - Amount of Treat - 방류수역
3		Quality Information	- BOD, COD, SS, - TN, TP, Coliform bacillus
4		Reclaimed Water Reuse	- Plant Inside Reuse - Plant Outsid Reuse
5	Agricultural Structure	Reservoir	- Name, Location - Downstream
6		Pumping Station	- Name, Location - Intake Amount - Intake River
7		Weir	- Name, Location
8		Main Line	- Name, Location
9	Farmland	Paddy field	- Area - Intake
10		Upland field	- Area

2.4 시스템 설계

시스템 설계는 하수처리장 정보 및 농업기반시설 정보의 연계에 주안점을 두고 도형자료 제공을 위한 MapObjects 도형 데이터베이스와 ADO를 이용한 속성 데이터베이스를 설계하였다. MapObjects는 지형도, 토양도, 표준유역 등의 도형자료를 사용자의 요구가 있을 경우 이를 화면에 도식하며, ADO는 하천주제도의 속성정보를 관계형 데이터베이스에 의해 도형정보와 연계하여 해당 주제도의 속성정보를 제공하는 역할을 한다. 도형 및 속성 정보 조회를 위한 도형 검색시스템과 속성 검색시스템은 연결코드를 설정하여 도형 및 속성자료를 화면에 도식하고 다양한 형식으로 출력이 이루어지도록 설계하였다. 그리고 수계별 하수처리장 분류뿐만 아니라 행정구역별 하수처리장 분류를 하여 재이용 계획 수립 등의 실제 업무의 적용성을 높였다.

3. 시스템 세부기능

시스템의 초기 화면은 메뉴바, 버튼바, 인덱스 창, 범례, 레이어 창, 활성레이어, 주화면 등으로 구성된다. 주 화면의 메뉴바를 통하여 지형도, 행정구역 현황, 하수처리장 현황, 농업시설물 현황 조회가 가능하고, 하나의 통합 화면에서 동시에 여러 정보를 조회 및 검색하는 기능이 가능해 전

체적인 하수처리장 정보를 파악하고 관리하는데 용이하다. Fig 1.은 재이용 정보 관리시스템의 초기화면 및 지도를 검색한 화면이며, 주 화면과 인덱스 창과의 연동을 통하여 사용자가 편리하게 화면 출력을 할 수 있도록 구현하였다.

메뉴 구성은 기본정보 관리와 하수처리장의 수계별, 행정구역별 위치 및 데이터베이스 조회, 그리고 재이용 지구 정보를 확인할 수 있다. 이들의 주요 기능은 그 하부기능 및 다른 기능과 연결하여 일관된 운용 체계 내에서 전체적인 기능을 수행하도록 하여 시스템의 일관성을 확보하고 동시에 다른 기능을 참조 하여 사용할 수 있게 하였다.

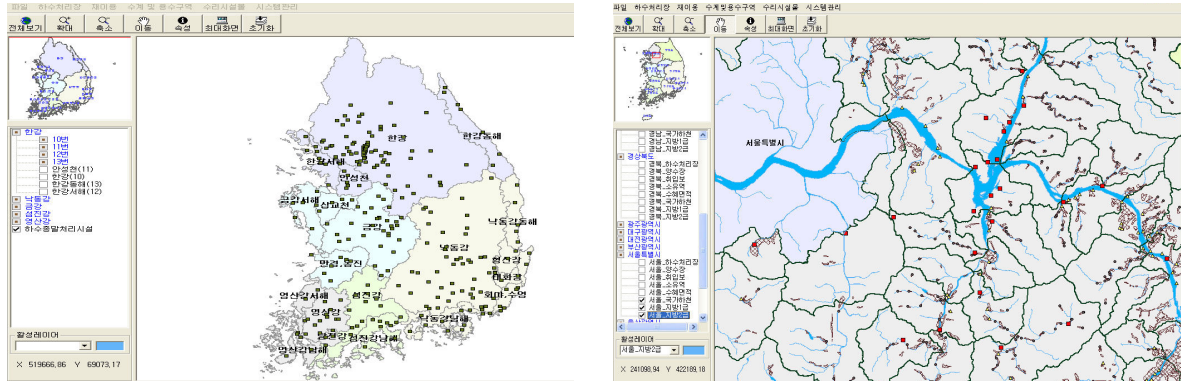


Fig. 1. Demonstrate first Screen and searching Gyeonggi Province from the system

Fig 1에서와 같이 좌측 상단에 Index map을 만들어 사용자가 확인하려는 위치에 바로 이동할 수 있고 좌측하단의 레이어 정보를 살펴보고 직접선택 할 수 있도록 작성하였다. 그 외 시스템의 아이콘으로 지도의 확대 및 축소 기능과 최대화면 및 초기화하면 아이콘 및 속성정보를 확인할 수 있는 아이콘을 작성하였다. 주요기능으로 하수종말처리장 현황을 다음 Fig 2와 같이 조회할 수 있다. 그리고 수질분석결과와 재이용현황을 조회할 수 있다.

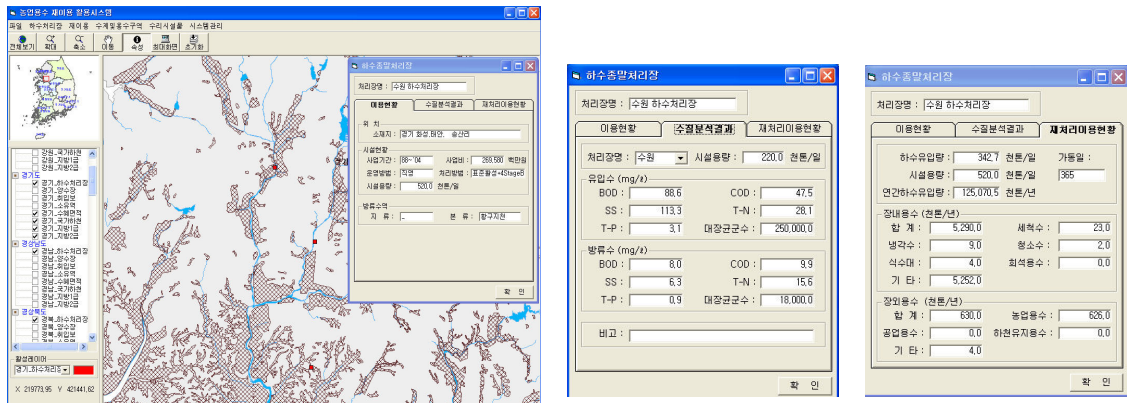


Fig. 2. Demonstrate information of water quality and reuse of wastewater treatment plant

4. 결론

본 연구는 전국 하수처리수 현황과 기존의 농업용수 재이용지구 조사 결과를 GIS 데이터로 구축하고 이를 활용하는 알고리즘을 개발하여 공간정보와 속성정보를 이용한 농업용수 재이용 정보

관리시스템을 개발하는데 있다. 주요연구내용은 농업기반시설로서 농촌용수구역별 수계정보와 수리시설물 및 농경지 정보를 구축하였고 하수처리장 정보와 관련하여 수량, 수질 및 농업용수 재이용 정보를 구축하였으며, 프로그램을 통해 각각의 공간정보와 속성정보를 연계할 수 있도록 구성하였다. 시스템의 구성은 각각의 단위 시스템을 통합하여 하나의 통합 환경을 구현함으로써 각 단위 시스템들을 효율적으로 연계할 수 있는 통합 시스템으로 설계하였다. 하나의 통합 화면에서 동시에 여러 정보를 조회 및 검색하는 기능이 가능해 전체적인 하수처리장 정보를 파악하고 관리하는데 용이하다.

2000년 이후로 매년 하수처리수가 4~5% 증가하고 있는 실정이고 아직 사용자(농민)의 요청으로만 재이용되고 있는 하수처리수의 수량과 수질을 과학적이고 효과적인 방법으로 관리할 필요성이 있으며 전국에 산재되어 유출되고 있는 하수처리수의 수량과 수질을 실제 공급가능한 지역별 분류 및 농업용수로 재이용하기 위한 수량과 수질관리 등 자료의 관리와 이용을 위한 체계적인 시스템을 구축하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

감 사 의 글

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

참 고 문 헌

1. 강문성, 박승우, 김상민, 성충현, 2004. 하수처리수의 재이용을 위한 벼 재배시험, 한국농공학회지 Vol.46(1), pp.75-86.
2. 강봉래, 김건태, 고기원, 허목, 2003. 제주도 대체수자원 확보를 위한 하수처리장 방류수 재이용 연구, 한국지하수토양환경학회, pp.180-183.
3. 권태영, 1999. 농촌오수 처리수의 농업용수로의 재이용 가능성에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위논문.
4. 김상민, 강문성, 박승우, 2003. 수질 모니터링과 원단위법을 이용한 농업소유역의 오염부하량 추정, 한국농공학회지 Vol.45(3). pp.94-102.
5. 김상민, 박승우, 2004. 농촌소유역의 오염부하 추정을 위한 HSPF 모형의 보정과 검증, 한국수자원학회논문집 Vol.37(8), pp.643-651.
6. 김진호, 이종식, 정구복, 윤순강, 고문환, 심재천, 권순국, 2003. 농업용수 수질기준의 문제점 및 개선대책, 한국제농지, Vol.15(3), pp.179-188.
7. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999, 농촌용수수요량조사 종합보고서
8. 농림부, 농업기반공사, 2003, 농촌용수공급체계재편계획 종합보고서
9. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999, 농업·농촌용수 종합이용계획
10. 윤병만, 노영신, 2001. WASP5를 이용한 신갈저수지 하수종말처리장 가동시의 부영양화 및 수질 변화 예측, Journal of Research Institute of Industrial Technology, Vol.20, pp.789-794.
11. 윤춘경, 장재호, 정광욱, 함종화, 2004. 습지-연못 연계시스템에 의한 수질개선과 농업적 재이용 타당성 분석, Korean J. Limnol. 37(3), pp.344-354.