

## GIS의 농업적 활용: 원예단지의 DB구축 및 활용\*

신영철<sup>1</sup> 안상현<sup>2</sup> 박영달<sup>2</sup> 김선영<sup>2</sup>

### Agricultural Application of GIS: Establishment and Utilization of Horticultural Field Database\*

Young Chul Shin<sup>1</sup> · Sang Hyun An<sup>2</sup> · Young Dal Park<sup>2</sup> · Sun Young Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 GIS를 이용해 지능적 영농관리를 위한 원예작물 재배자의 데이터베이스를 구축하였다. GIS의 공간 및 속성자료를 포함한 데이터베이스는 매년 농자를 짓는 농부들에게 유용한 정보를 제공한다. 본 연구의 주요과정 및 결과물은 첫째 대상지역에 대한 도로, 하천, 등고선, 행정구역, 토양도에 대한 수치지도를 구축하였고, 둘째 원예농가의 속성자료와 공간자료를 입력하여 농민이 작물을 관리하는데 편리하도록 하였으며, 셋째 GIS의 중첩 및 공간 분석기능에 영농에 관련된 의사결정을 할 수 있어 새로운 영농방법에 의해 영농관련 자료를 관리할 수 있다.

주요어: 농민, 지리정보시스템, 영농관리

#### ABSTRACT

A horticultural field database system is constructed for the intelligent farm management using GIS. The database system include both spatial and attribute data of the GIS that can be used as useful information for the farmers every year. The result of the research is summarized as follow; First, the system provides the position, attributes and spatial data of the horticultural farm through AML. Second, the user interface that composed of a basic function menu and application menu is easy to use. Third, the method which applicated overlay and analysis would be need to manage farming data in this horticultural farm and to develop a dynamic decision support system interfaced with GIS.

*KEYWORDS: Farmer, GIS, Farm Management*

---

1999년 8월 3일 접수 Received on August 3, 1999

\* 본 연구는 1998년도 충북대학교 첨단원예연구개발센터의 지원으로 수행되었음.

<sup>1</sup> 충북대학교 원예학과 (ycshin@trut.chungbuk.ac.kr) Dept. of Horticulture, Chungbuk National University

<sup>2</sup> 충북대학교 대학원 원예학과 (shan508@hanmail.net)

Dept. of Horticulture, School of Graduate, Chungbuk National University

## 서론

기존에 원예재배 농가는 모든 영농행위에 있어 축적된 정보없이 매년 적합한 작물을 임의로 선정하여 영농의 관리를 하여왔다. 그러나 우루과이라운드(UR)로 외국농산물 개방에 대한 압력이 거세어 자연히 과학적이면서 합리적인 영농관리의 필요성이 대두되어왔다.

외국농산물 개방에 대비한 기술우위를 확보하기 위하여 원예재배가들의 모든 영농·유통행위에 관하여 데이터베이스를 구축하고 적절한 작목, 가격, 재배관리가 이루어지고 있는가를 판단하고 앞으로 질 좋은 작물을 생산할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구는 생산자로 하여금 누적된 지식 및 정보를 확인하여 성공적인 영농이 될 수 있도록 영농의 데이터베이스를 구축하여 활용하고자 한다. 지금까지 진행된 연구들은 그 지역에 적합한 작물을 선정하기 위한 농업적연구와 원예작물 재배지의 토양의 화학적 특성을 구명하여 데이터베이스화하거나 대상으로 한 포장에 필요한 작물과 적정한 시비기준을 세우기 위한 비옥도를 측정된 단편적인 생화학적이 또는 토양학적인 연구가 있어왔다. 이러한

연구들은 재배지별로 비옥도를 정확히 평가하여 작물별로 알맞는 시비량을 산정하여 재배관리하는 방법과는 차이가 많다고 본다. 또한 농민들에 의하여 수행되는 농작업은 매우 복잡하고, 재배작물들에 적절한 방법이 개발될 필요가 있다. 이러한 점을 고려하여 작목별로 한정된 농민의 영농행위에 적합한 영농관리시스템의 개발이 절실한 것으로 판단되어 이 연구에서는 GIS를 도입하여 농민들이 농장관리능력강화를 위한 운영시스템을 구축하고 그 활용방안과 문제점을 연구하고자 하였다.

## 연구방법

### 1. 연구과정

본 연구에서는 1단계로 원예농가의 공간적인 위치 및 분포를 파악하기 위하여 대상농가의 지형적 위치 정보를 파악하고 2단계로 대상농가에 대한 정기적인 영농행위를 조사하여 데이터베이스화 하였고 3단계로 조사된 영농행위의 정보를 GIS의 속성정보로 구축하여 영농행위와 유통상태를 관리하도록 하였다(그림 1).

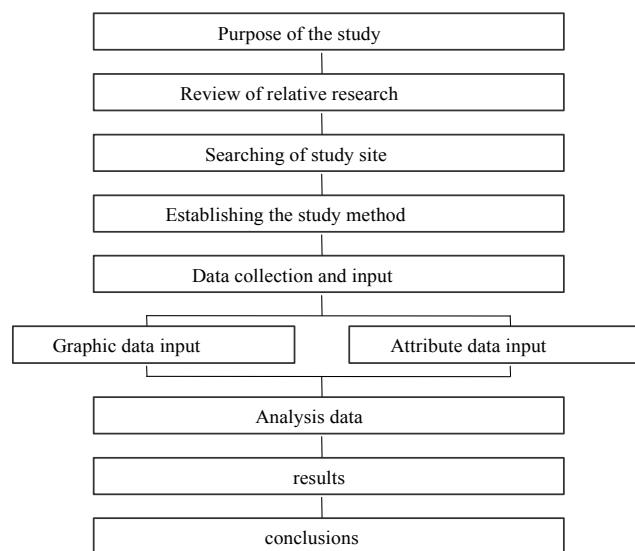


FIGURE 1. Process of study

## 2. 연구의 범위

### 1) 대상지역 선정 및 수치주제도

본 연구의 공간적 범위로는 원예단지인 청원군 북일면 비중리 일대를 선정하여 스캐너에 의하여 이 지역의 공간데이터베이스를 구축하였다. 본 연구의 기본이 되는 수치주제도로는 국립지리원 발행 1:25,000 축척의 청주지역 도엽으로 하였으며 도로, 하천, 건물, 등고선, 행정구역과 농촌진흥청 발행의 토양도로 구분하여 주제도를 작성하였다.

### 2) 수치주제도 총첩을 위한 위치보정

제작된 수치지도의 위치보정을 위해 실제 공

간좌표체계로의 투영방법인 Transverse Mercator (TM)방식을 택하였다.

### 3) 사용 Software

본 연구에서 사용된 GIS 시스템은 Arc/Info 7.1 소프트웨어(UNIX W/S)등이다.

## 3. 연구내용

### 1) 농장관리시스템 자료입력

도형자료는 도로, 하천, 등고선, 지질, 토지이용, 행정구역, 농가위치도를 입력하였다(표 1). 속성자료는 원예단지의 경영형태조사표(표 2)와 원예단지의 경영방법조사표(표 3)에 의해 각각 구성하였다.

TABLE 1. Digital map layer for Bukil-myon, Chungbuk-Do

구분	분류	수치값	범례	비고
도 로	AD (도로)	1	고속도로	선형구조
		2	4차선	
		3	2차선	
		4	1차선	
하 천 등 고 선	BA(하천) CA(등고선)	고도값	하천	선형구조
			등고선	선형구조
지 질	CB(지질)	1	양토	면구조
		2	사양토	
		3	세사양토	
		4	미사질양토	
		5	매물사양토	
		6	미사질식양토	
		7	양질사토	
		8	양질세사토	
		9	양질조사토	
		10	암석지	
		11	삼각토양	
		12	하천범람지	
이 용 도	DA(이용도)	1	건물 및 관련지물	면구조
		2	논	
		3	밭	
		4	과수원	
행정구역	EA(행정구역)	1	도·특별시·광역시계	면구조
		2	군·시·구계	
		3	읍·면계	

2) 농장관리 출력시스템 개발

농장관리를 효과적으로 하기 위하여는 농장관리자가 필요시 손쉽게 영농과 관련된 각종 자료가 출력되어야 한다. 본연구에서 개발하고자 한 영농관리 시스템에서는 대상원예단지의 각종기능이 있는 건물, 하천, 토지이용, 도로등의 도형자료와 토양도이다. 또한 대상지역에 대한 고도, 경사, 사면, 입체사면 분석도와 대상원예농가의 위치, 농장에 대한 속성자료이다(표 2, 표 3). 이러한 자료에 의하여 대상농가의 영농행위에 대한 지속적인 데이터베이스 구축여부와 시장기능과 일반 유통에 대한 변화에 대하여 항상 준비할 수 있도록 해, 일정하게 반복되는 영농행위에 대하여 사전에

충분히 검토하고 다음 영농행위를 예견할 수 있도록 하였다.

시스템의 출력자료는 대상원예단지의 각종기능이 있는 건물, 하천, 토지이용, 도로등의 도형자료와 토양도이다. 대상지역에 대한 고도, 경사, 사면, 입체사면분석도와 대상원예농가의 위치, 농장에 대한 속성자료, 화상자료이다. 이러한 자료에 의하여 대상농가의 영농행위에 대한 지속적인 데이터베이스 구축여부와 시장기능과 일반유통에 대한 변화에 대하여 항상 준비할 수 있도록해, 일정하게 반복되는 영농행위에 대하여 충분히 검토하고 다음 행위를 예견할 수 있도록 하였다.

TABLE 2. Farm management form( I )

색인번호			성 명	
현주소			전화	
농 장	주 소			전화
	주품목	평	주	
	주 소			전화
	주품목	평	주	
하우스	주 소			전화
	주품목	동 수	동 평	
	주 소			전화
	주품목	동 수	동 평	

TABLE 3. Farm management form(II)

품 종	기 온	연평균기온(℃)
		월평균기온
		최저기온
		최고기온
	토 양	토양반응(pH)
시 비	비료의 종류	
	시비량(10a당)	
	시비시기	
정 식	작 형	
	이랑나비(cm)	
	포기사이(cm)	
수 확	수확시기	
	생산량(t/10a)	
	가격(원/kg)	
	조수익	
병 해	종 류	
	방제시기	
	약 제	
	처리량	
충 해	종 류	
	방제시기	
	약 제	
	처리량	

## 결과 및 고찰

토지관련 종합적인 데이터베이스 구축을 위해서는 북일면내의 도형정보와 속성정보의 필요사항을 파악하여 이를 구축하고 활용하는 방법이 효율성이 있다고 보고, 북일면 일대를 1:25,000 축척의 도엽을 사용하여 도로, 하천, 등고선, 지질, 토지이용도, 행정구역을 표시하여 도형자료를 구축하였다. 농장의 위치에 따른 도로, 등고선, 하천, 지질, 행정구역의 관련성을 검토하고 재배작물의 적합성여부를 판정하는데 유용하게 활용되었다(정하우 등, 1996). 그림 2는

연구대상지역인 청원군 북일면의 논, 밭, 과수원, 산림지역, 1·2·4차선도로, 하천을 표시한 토지이용현황을 나타내고 있다. 그림 3은 하천, 양토, 사양토, 세사양토, 미사질양토, 매물사양토, 미사질사토, 양질사토, 양질세사토, 양질조사토, 암석지, 삼각토양, 하천범람지를 나타낸 토성도이며, 이용작물에 대한 적절성을 탐구하기 위한 자료로 이용할 수가 있다. 대상으로 한 농가는 양토, 사양토의 토성을 갖고 있는 곳에 위치하고 있다. 그림 4는 연구대상지역의 경사면을 북사면, 북동사면, 동사면, 남동사면, 남사면, 남서사면, 서사면, 북서사면을 나타낸 사면분석

도로 재배작물의 광선 투과량을 탐구하기 위한 자료로 이용할 수가 있다. 대상으로 한 농가는 남사면, 서사면의 위치에 있어 광선 투과량을 판단하는에 유용하다. 그림 5는 연구대상지역의 1·2·4차선도로와 하천을 입체화 시킨 입체사면 분석도이다. 도로와 건축물등의 시설배치를 검토할 때 이용할 수가 있는 자료이다. 그림 6은 대상으로 한 8개 농장의 위치를 도로와 하천을 표시한 도형에 중첩시킨 것으로 진체도형에서 이들의 위치를 정확히 파악함으로써 누구나 인근 주변의 영농현황을 파악하는데 유용하다. 그림 7은 농가위치와 이들 농장에서 재배되고 있는 작물명, 재배면적, 생산량, 시설종류를 대상으로 하는 농가전체를 출력 시킬 수 있으며 그 지역 전체의 농장경영상태를 파악할 수 있다. 그림 8은 농장별로 개인적인 농장정보와 이들이 행하는 영농행위와 수확량, 농장선정, 재배작물의 근황, 병충해 상태, 이들을 어떻게 방제하였는가를 입력하여 농으므로써 농장관리를 통일되게 정리 입력 및 출력이 가능하다. 적지에 합당

한 작물이 어느 것인가, 이들을 수확한후 유통되는 경로는 어느 도로를 이용할 것인가, 주변 하천의 오염정도는 어느정도인가를 파악하여 수도 시설을 하던지 분석이 가능하다(하성룡과 김주환, 1995). 이와같이 모든 입력자료에 대하여 필요에 따라 대상지역의 대상농가에 대하여 개별적으로 출력할 수 있으며 이를 통하여 작물을 재배하는데 있어 출하시기를 고려한 파종시기선정 즉 억제재배 또는 축성재배의 영농방법선정 등 탄력적인 영농행위를 유도하므로써 농가소득에 기여할 수 있다. 이와같은 시스템구축은 적어도 5년이상 매년 속성자료를 입력하므로써 최적의 작목선정에 관한 확실한 지식을 가질 수 있다고 판단된다. 이렇게 하므로써 일반적인 데이터 관리방식으로 공간데이터를 관리할 수 있고 농민의 의사결정과정에 모든 데이터를 이용할 수 있다(신영철과 김선화, 1997). 즉 이는 저비용으로 시스템을 구축할 수 있으며, 낮은 유지보수 비용으로 가능성이 있다고 할 수 있다.

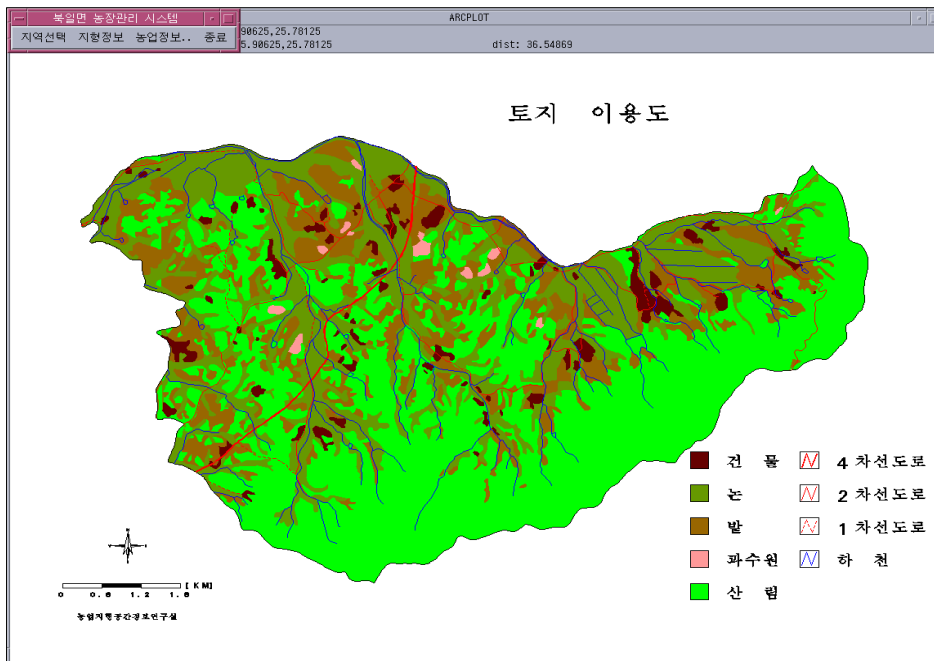


FIGURE 2. Land use

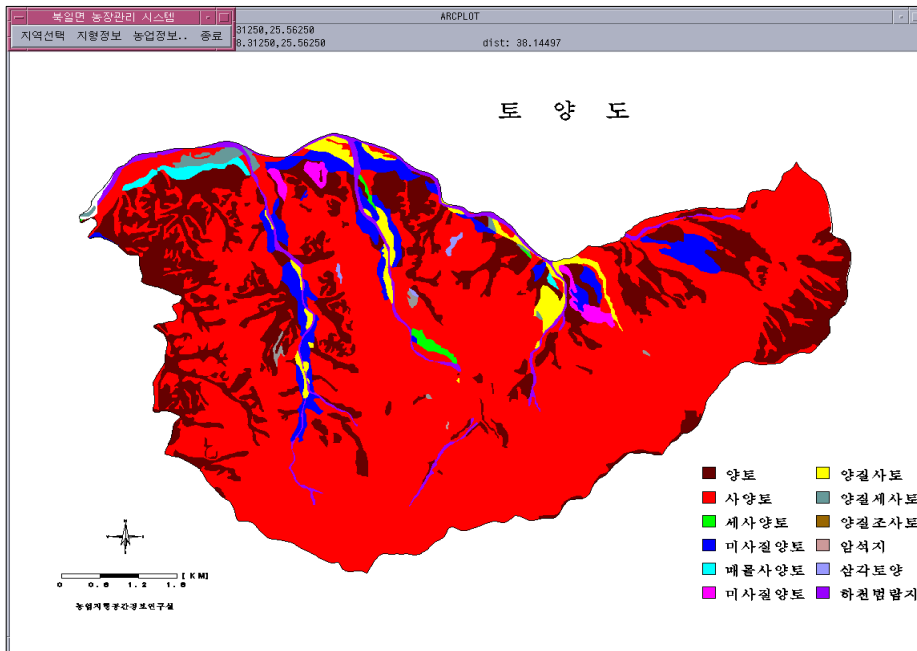


FIGURE 3. Soil map

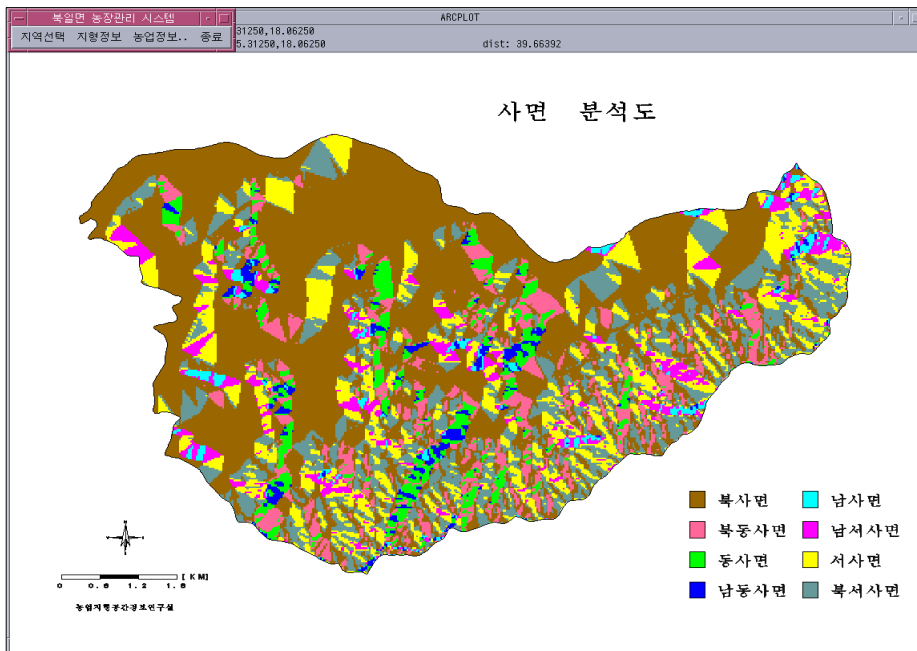


FIGURE 4. Aspect analysis map

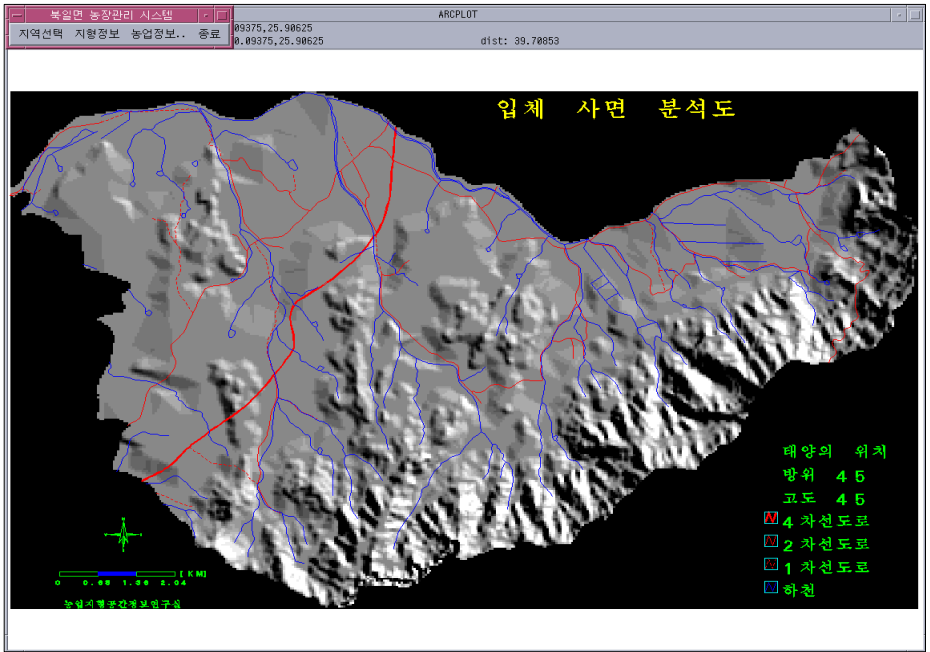


FIGURE 5. Three dimensional slope

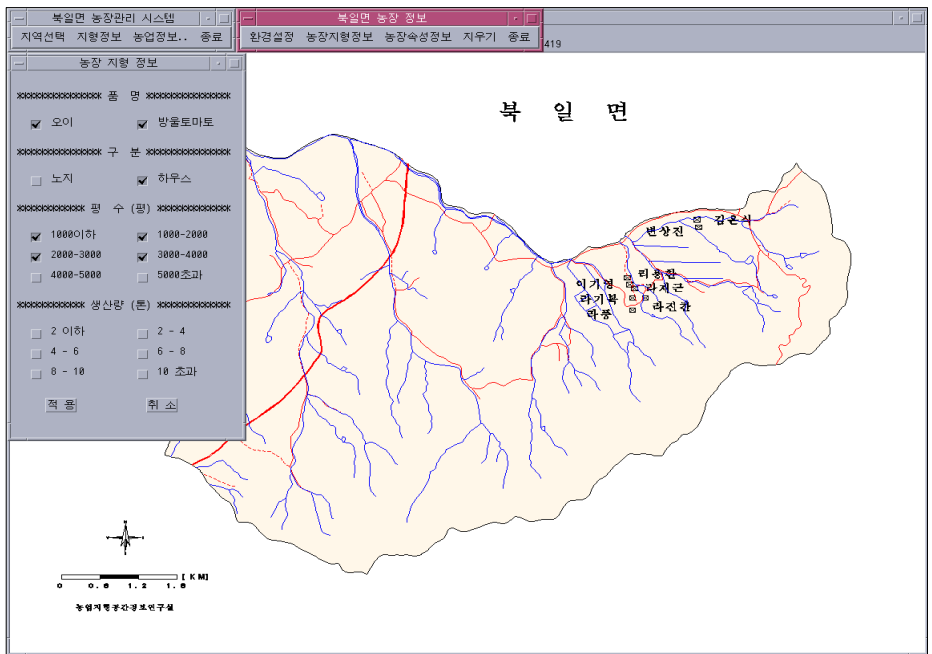


FIGURE 6. Position map of farm



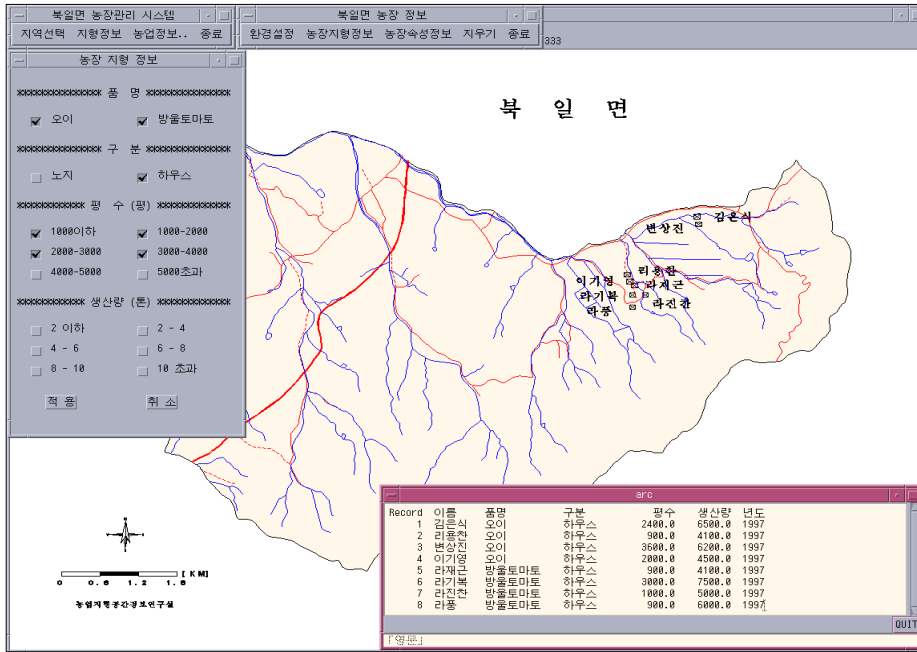


FIGURE 7. Attributes data of farm

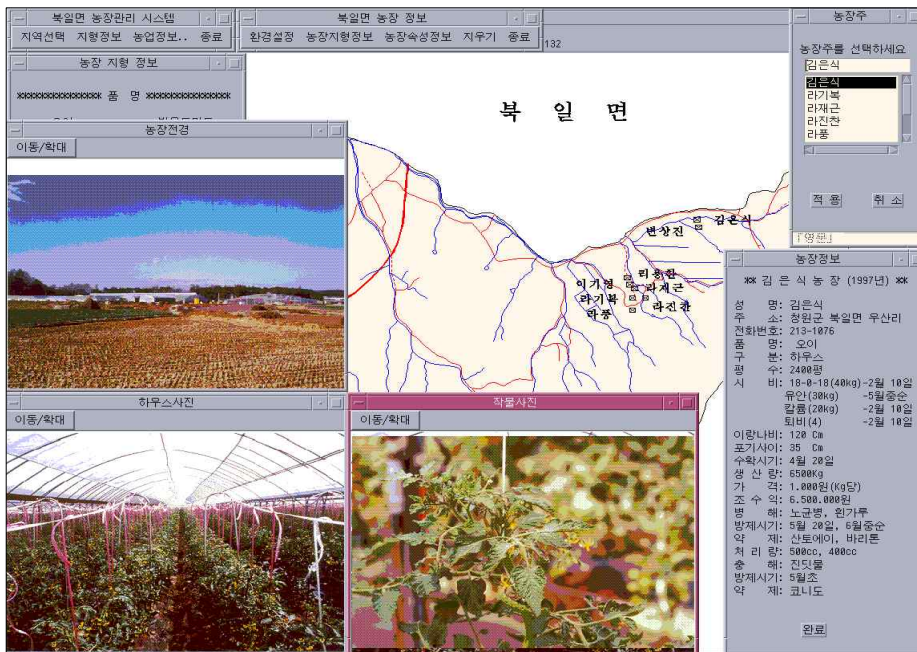


FIGURE 8. Pictures data of farm

TABLE 4. Soil analysis for several test bed

단위: (%)

	N	P	K	Mn	Ca	Fe	Zn	Cu	Na	Mg
김기복(토마토)	0.53	3.37	76	0	66	4	0	1	25	4
김재근(오이)	0.84	5.27	120	1	172	1	0	0	16	4
김재근(토마토)	0.38	2.43	235	9	133	20	1	0	9	3
이용찬(밭)	0.29	1.86	80	1	120	3	0	0	3	4
이용찬(오이)	0.32	2.02	91	4	185	1	1	0	14	3
이용찬(고추)	0.35	2.20	142	7	290	3	0	0	13	3
김진찬(오이)	0.39	2.45	31	0	73	1	0	0	20	4
박풍(고추)	0.23	1.48	28	1	83	0	0	0	19	4
박기경(배추)	0.30	1.918	50	1	148	1	0	0	3	4
박재환(오이)	0.22	1.427	27	0	50	0	0	0	13	4
변은식(파)	0.824	5.148	64	1	116	1	0	0	15	4
김상진(오이)	0.217	1.357	31	3	87	3	0	0	28	4

본 연구에서는 대상으로 한 농가의 토양을 분석하였는데 그 결과는 표 4와 같다. 결과를 보면 대부분의 농가가 과도한 염류의 축적을 나타내고 있다고 판단되는데 질산태질소, P, K, Ca, Na 등이 그 예로 볼 수 있으며, 적절히 답전 유회환의 방법(crop rotation)을 통하여 염류를 줄여나가는 방법을 시도하여야 할 것이다.

또한 영농에 이용되는 지하수를 채취하여 분석한 결과는 표 5와 같은데, 영농상의 허용농도(표 6)와 비교하여 볼 때, SS, T-P, T-N이 일률적으로 높다는 것을 알 수 있다. 따라서 영농작업시 적절한 수질대책이 요망된다고 할 수 있다.

TABLE 5. Water analysis for several test bed

	PH	SS	COD	T-P	T-N
김재근	6.95	0	0	3.62	4
박재환	6.76	20	8	5.12	3
김기복	6.76	10	8	4.52	1
김진찬	6.77	20	8	3.82	5
김상진	7.82	110	24	3.62	2
석화교	7.78	110	40	7.42	6
이용찬	7.44	70	40	4.02	3
우산교(우산리넷가)	7.88	110	32	4.52	5
우산교(초정리넷가)	8.13	170	48	4.92	3
변은식	7.56	50	32	6.42	3
박기경	7.47	30	32	4.32	2

TABLE 6. Water quality level for Farming

검정항목	허용농도
1. PH(수소이온농도)	6.0~7.5
2. COD(화학적산소요구량)	<6ppm
3. SS(무기부유물질)	<100ppm
4. DO(용존산소)	>5ppm
5. T-N(전질소)	<1ppm
6. 전기전도도(염류농도)	<0.3mv/cm
7. 중금속	
비소(As)	<0.05ppm
아연(Zn)	<0.5ppm
구리(Cu)	<0.02ppm

## 결론

대상지역에 대한 도로, 하천, 등고선, 행정구역, 토양도에 대한 수치지도를 구축하고 원예농가의 속성자료와 도형자료를 입력하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 대상농가에 대한 위치, 속성자료 및 도형자료를 이용하여 영농자에게 편리한 정보를 출력할 수 있다.
2. 사용자접속기, 자료접속기로 사용자가 편리하게 이용토록 하였다.
3. 재배자가 영농에 관련된 사항에 관하여 D/B를 구축함으로써 매년 영농을 검토할 수 있고 이를 토대로 새로운 방법의 영농을 시도할 있었다. **KAGIS**

## 참고문헌

- 김진덕, 문상호, 선종복. 1994. 객체지향 규칙 기반 지형질의어의 설계 및 구현. 한국정보과학회 '94 가을학술발표회논문집 21(2): 105-108.
- 송주원, 김상욱, 이영구, 황규영, 홍의경, 김장수. 1994. 지리정보시스템을 위한 공간 객체 저장 시스템. 한국정보과학회 데이터베이스 연구회지 10(2):14-40.

- 신영철, 김선화. 1997. GIS를 이용한 자연자원 체계 구축 및 활용. 충북대농과연 14:41-54.
- 오병우, 이우영, 한기준. 1994. 지리정보시스템을 위한 데이터 관리기. 데이터베이스 연구회지 10(2):3-44.
- 이현숙, 박경은, 오경희, 김장수. 1995. 객체지향형 지리정보데이터베이스 관리시스템. 정보과학회지 13(3):88-101.
- 정하우, 최진용, 김대식, 박기욱, 배승중. 1996. 농촌마을 하천의 수질관리시스템. 한국농촌계획학회지 2(2):109-117.
- 하성룡, 김주환. 1995. GIS를 이용한 상수도 계획 의사결정지원시스템 연구. 한국지형공간정보학회지 3(2):101-113.
- 황국웅, 이규석. 1996. 토지정보체계의 객체지향 도형정보데이터베이스 개발. 한국지형공간정보학회지 4(1):23-29.
- Aref, W.G. and H. Samet. 1991. Extending a DBMS with spatial operations, Proc. 2nd Symp. on Spatial Databases. pp.299-318.
- Aronoff, S. 1988. Geographic information system : A management perspective. WDL publications.
- Bohard, E. 1992. Determining most suitable open space selection. URISA 1:222-228.
- Burrough, P.A. 1986. Principles of geographical information system for land resources assessment. Clarendon Press. Oxford, U.K.
- Egenhofer, M. J. 1992. Appropriate conceptual database schema designs for two-dimensional spatial structures. Univ. of Maine. Dept. of Civil Engineering. Orono, ME, USA.
- Kregel, H.P., T. Brinkhoff and R. Schneder. 1993. Efficient Spatial Query Processing in Geographic Database Systems, Bullentin of the Technical Committee on Data Engineering 16(3):10-15

- Laurini, R. and D. Thomson. 1992. Fundamentals of Spatial Information Systems. Academic Press.
- Medeiros, C.M. and F. Pires. 1994. Databases for GIS, ACM SIGMOD RECORD 23(1):107-115.
- Osborne, L. L. 1988. Empirical relationships between land usecover and streams water quality in an agricultural watershed. Journal of environmental management 26:9-27.
- Scholl, A. V. 1991. Object-Oriented Database Systems for Geographic Application: an Experiment with Geographic management.
- Samet, H. 1990. The Design and Analysis of Spatial Data Structures, Addison-Wesley.
- Tomlinson, R.F. and A.R. Boyle. 1981. The state of Development of systems for Handling Natural Resourecs Inventory Data. Cartographica 18(4):65-95.
- Troger R. 1993. GIS eases resource management efforts. GIS world september: 50-52.
- White. D. A, R. A. Smith, C. V. Price, R. B. Alexander and K. W. Robinson. 1992. A spatial model to aggregate point-source and nonpoint-source water-quality data for large areas. Computers & Geoscience 18(8):1055-1073. **KAGIS**