

RS와 GIS를 이용한 특수과수 재배 단지 확산 방안에 관한

연구 및 구현

(순창군 복분자를 중심으로)

김태준*¹⁾ 정지호²⁾, 송경석³⁾

1)수자원연구원 2) 호남농업연구소 3)순창군농업기술센터

전 화 : 042-860-0324

H . P : 011-655-6722

email : ktj2570@hotmail.com

요 약

우리나라의 농업은 주곡의 지속적인 자급기반을 마련하고 이제 단순한 농사형태에서 벗어나 새로운 소득작목을 개발하고 합리적인 경영개선을 통하여 소득을 높이는 상업농시대에 접어들게 되었다. 따라서 상업농시대에는 농업도 새로운 기술을 바탕으로 질높은 농산물을 안정적으로 생산공급할 수 있는 기술의 확보가 더욱 요구되고 있다.

최근 농산물수입개방 시대에 접어들게 되면서 우리 농산물도 국제경쟁력향상을 위한 품질향상 및 새로운 소득작물의 개발이 절실히 요구되는 시점에 와있다.

여러 지방자치단체에서 그 지방에 알맞은 소득작목을 개발하여 많은 소득을 올리고 있는 사례를 많이 볼 수 있다. 예로서 보성의 녹차, 무안의 무화과, 구례의 오이등이 대표적인 예라고 할 수 있다.

여러 농업연구기관에서도 과학적인 토양연구로 세부정밀토양조사를 실시하고 작물재배의 부적지에 대해서는 토양개량방법을 연구하고 있으며 그에 따른 시비추천과 소득작물의 적지 적작추천을 하고 있다.

국내에서도 GIS의 발전 및 RS의 발전과 더불어 친환경농업의 일환으로 정밀농업분야에 많은 관심이 집중되고 있다.

정밀농업은 농업생산기술 분야에서 아직 생소한 접근방법으로서 여기에서는 지구측위시스템(GPS)와 지리정보시스템(GIS), 원격탐사(RS)기법들이 많이 응용되고 있다.

또한 농업의 1차(식량생산)적인 목적에서 2차, 3차(소득증대 및 부가가치 증대)적인 목적으로 변화되고 있다.

각 지자체에서 그 지역에 적합한 농산물 재배를 위한 재배단지 확산방안 연구가 진행중에 있으며, 과거 토양속성인자를 가지고 재배적지 선정에 해왔으나, 본 연구에서는 GIS와 RS를 중첩하여 적지선정에 관한 최적의 시스템을 구현하였다.

이런 적지 선정을 통하여 유기농업의 실현을 도모하여 소비자의 욕구에 맞는 작물 생산 및 농촌관광단지 조성을 통해 부가가치증대 및 소득증대를 꾀함으로 농촌문제 해결에 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구를 통해 GIS 와 RS의 기술이 농촌분야에 더 효율적으로 적용될 것으로 기대되며, 농업기술센터를 통한 정보제공을 함으로써 대농민 서비스 및 농업기관의 위상이 제고될것으로 기대된다.

1. 서 론

1. 연구배경 및 목적

우리나라의 농업기술은 산업농업이나 과학적인 영농기법이 미흡하며 특히 특수과수 재배단지 조성에 관한 공간정보기술 활용 연구가 이루어지지 않아 보다 과학적인 기술의 도입이 시급한 실정이다.

오늘날의 GIS기술의 발달과 더불어 공간 정보처리기술이 급격하게 발전하여 공간정보의 조작이 용이해지고 있으며, 이는 보다 합리적인 의사결정을 할 수 있는 환경을 제공해주고 있다. 농업분야에서도 공간정보를 용이하게 수집, 저장, 처리, 분석할 수 있는 도구로서 지리정보시스템(Geographic Information System:GIS)에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 갈수록 복잡해지고 다양한 공간문제를 다루는데 있어 정보를 효율적으로 처리, 분석하는 것은 매우 중요한 일이다. 현재 국내의 지리정보시스템(GIS)은 계획분야, 자원관리분야, 교통분야, 환경분야, 국방분야, 사회안전분야, 시설물관리, 지도제작등 다양한 분야에 응용되고 있다. 그러나 아직까지도 농업분야에서는 지리정보시스템(GIS)을 이용한 연구가 체계적으로 이루어지지 못하고 있다. 물론 농업정보화의 중요성을 강조하는 연구(한국농촌경제연구원, 1997)와 농업정보화사업⁴⁾이 의욕적으로 추진중에 있으나 아직도 농업정보체계의 실용적 유용성면에서 많은 문제점을 안고 있다. 지리정보시스템(GIS)을 농업에 응용한 선행연구가 있으나(김충실 1997, 한

원식외 1996, 농촌진흥청1996, 충청북도 1993)광범위한 GIS의 개발을 농업이란 환경속에 농업정보체계로서 그 이론적 기반을 체계적으로 구축한다는 측면에서는 상당한 한계를 가지고 있다. 농업 및 농촌지역이야말로 광범위한 공간을 효율적으로 이용해야 하는 산업이며 지역이다. 따라서 보다 과학적인 공간의 배열·배치와 관리에 관한 정보가 절실히 요구되는 분야임에도 불구하고 이에 관한 정보체계의 활용이 뒤떨어진 분야임을 고려할 때 이에 관한 연구·사업의 활성화는 농업의 국제경쟁력 제고와 농촌지역 발전을 위한 주요 수단이 될 것으로 본다.

그러므로 본 연구는 GIS의 공간분석 기법 및 원격탐사 기법을 활용하여 농촌지역(전라북도 순창)의 토지이용현황 분석 및 적지작 시스템을 구현하기 위함이다.

II. 연구자료 및 방법

본 연구에서는 경도 126°52' ~ 127°18', 위도 35°18' ~ 35°33' 인 연구지역의 GIS DB구축 작업을 위해 ArcGIS 8.3과 위성영상 처리 S/W Erdas Imagine 8.6을 이용하였다.

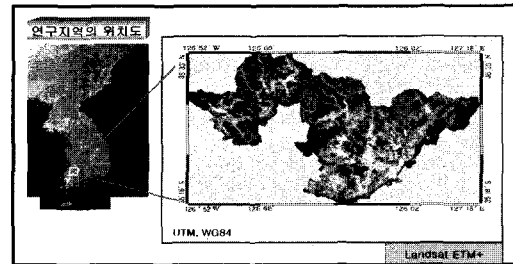


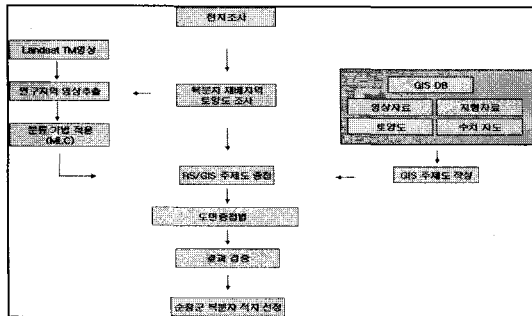
그림1. 연구지역

- 4) 중앙부처의 농촌지역 정보화관련정책 및 사업을 부서별로 살펴보면 다음과 같다.
- 농림부-농림수산종합정보망 구축, 농림수산관련 SW 개발, 농어민 정보통신이용교육, 정보통신기기 보급
 - 정보통신부 - 지역정보화추진협의회, 농어촌컴퓨터교실운영, 농어촌정보화 시범 지역 육성, 지역공공 DB구축(지역정보센터), 우체국단위 지역정보센터 설치·운영, 지역정보홍보관 운영
 - 농촌진흥청 - 1/5,000세부정밀토양도 구축, 토양정보 시스템 구축(ASIS)

1/25,000수치지형도, 위성영상(Landsat ETM+ 2001년 10월 18일), 1/5,000세부정밀 토양도, LMIS 지적도 자료를 이용하여 복분자 재배 최적지를 위성영상분석 및 GIS분석 기법을 이용하여 추출하였다. 결과검증을 위하여 현장조사 및 호남농업시험연구소에서 분석한 토양자료를 활용하였다. 적지작

작 시스템 구현을 위해서는 MapObject 2.1 과 Visual Basic 6.0을 활용하였다. 표1은 복분자 재배 적지분석 작업 흐름도를 나타 내었다.

표1. 복분자 재배단지 적지분석 흐름도



1. 연구자료

순창군 복분자 재배단지 적지분석을 위해 재배지역의 토양을 분석하였으며, 토지피복 분류를 위해 2001년 10월 18일에 촬영한 Landsat ETM+ 위성영상자료를 이용하였다. 또한 적지선정을 위해 1/5,000세부정밀토양도, 1/25,000 지형도 및 LMIS 지적도, 현지 조사자료를 이용하였다.

2. 연구방법

1/25,000지형도, 1/5,000세부정밀토양도, 지적도를 ArcGIS 8.3을 이용하여 연구대상 지역의 각 Layer별 주제도를 작성하여 GIS DB구축 및 공간분석을 수행하였다. 위성영상은 Landsat ETM+(band 7/5/3)영상으로 지형도에서 GCP(Ground Control Point)를 추출하여 Erdas Imagine 8.6으로 기하보정을 하였고, 감독/무감독분류를 통하여 토지피복분류를 하였다. 감독분류기법으로는 Maximum Likelihood Classification 기법을 적용하였고, 무감독분류기법으로는 Isodata 기법을 사용하였다. 이를 기초로 GIS공간분석기법으로 적지분석에 널리 활용되고 있는 선형조합법⁵⁾과 요소조합법⁶⁾을 이용하여 복

5) 서수조합방법에서 단순한 수의 덧셈으로 그 중요도를 표시하는데 반하여 이 기법은 상대적인 가중

분자 재배단지 최적지를 추출하고 현지조사 및 기존 자료를 통하여 결과를 검증하였다. 적지시스템구현을 위해서는 MapObject 2.1 과 Visual Basic 6.0을 사용하였다.

III. RS와 GIS를 이용한 특수과수 재배적지 선정기법

1. 복분자 서식지 일반 선택조건

기초 문헌에 의하면 일반적으로 기상인자, 토양적특성이 복분자 서식지에 가장 중요한 특성인자로 간주되었으므로 본 연구에서는 다음과 같이 두가지 인자에 대하여 살펴보기로 하였다.

① 기후

복분자는 장미과 식물로 줄기의 수(髓)가 60~90%를 차지하고 있어 겨울철에 가지가 동사와 건조사 하는 경우가 많다. 겨울철 일교차가 심하면 낮 동안에는 상대습도가 낮아지면서 줄기의 상처부위를 통해서 수분이 수탈되어 건조해를 입을 수 있다. 그러므로 겨울철에 한풍을 막을 수 있고, 기온이 급격히 내려가는 지역을 피하는 것이 좋다. 자생 복분자 딸기는 주로 산골짜기에 자라는데, 산골짜기는 상대습도가 높고, 지역적으로 바람의 영향을 적게 받으므로 월동 중에 건조해 또는 동해를 입지 않는다.

② 토양

토양은 유기물이 풍부하며 보수력이 높고, 산도는 약산성(pH 5.5~6.5)이며 통기성이 좋은 곳이 알맞다. 뿌리는 지표 30cm이 내에 분포되어 있고, 염류에 약할 뿐만 아니라 습해에 잘 견디지 못하므로 재배적지는 지하수위가 낮고, 토심이 깊으며 물빠짐이 좋고, 공기의 유통이 잘되는 양토 및 사양토로서 유기물이 풍부한 토양이 좋다.

치를 주어 수학적인 조작이 가능하게 하여 분석된 변수들의 상대적인 중요성에 가중치를 부여하는 방법이다.

6) 요소간의 결합에 의한 복합작용을 고찰하고, 그 결과인 요소와 범위를 일시에 결합하여 용도에 따른 적정입지를 계량화한 분석방법이다.

표2. 복분자 재배적지 요인별 기준

구분	요인별 기준
적지	0 지형 : 하성평탄지, 곡간 및 선상지, 대지, 산록경사지, 구릉지
	0 경사(%) : A(0~2), B(2~7), C(7~15)
	0 배수 : 양호, 약간양호
	0 토성 : (미사)식양질, (미사)사양질
	0 경반층(cm) : 없음, >100
	0 지하수위(cm) : >100 0 석력함량(%) : <10
가능지	0 지형 : 하성평탄지, 곡간 및 선상지, 대지, 산록경사지, 구릉지
	0 경사(%) : A(0~2), B(2~7), C(7~15), D(15~30)
	0 배수 : 약간불량
	0 토성 : 식질, 사력질
	0 경반층(cm) : >50
	0 지하수위(cm) : 50~100 0 석력함량(%) : 10~35
부적지	0 지형 : 하성평탄지, 하상지, 곡간 및 선상지, 대지, 산록경사지, 산악지
	0 경사(%) : E(30% 이상)
	0 배수 : 불량, 매우양호
	0 토성 : 사질
	0 경반층(cm) : <30
	0 지하수위(cm) : 30~50 0 석력함량(%) : >35

2. 지형 및 토지이용현황 분석을 위한 위성영상 분석
적지분석을 위한 토지정보 중 가장 기초적인 자료는 토지이용현황 파악이라 할 수 있다. 위성영상의 분류는 지표면의 반사 및 방사에너지의 차이값을 이용하여 지표면의 현황을 파악하는 기술로서 기본적으로 토지 피복의 분류를 통하여 토지이용현황을 유추하게 된다.

① 위성영상 처리

대상지역을 분석하는데 1/5,000 수치지형도를 이용한 지상기준점을 선정하여 좌표보정한 후 대상지역의 행정구역에 맞추어 Subset하였다.

② 토지피복분류

피복분류의 등급은 곧 분류정확도와 밀접한 관련을 갖고 있다. 즉 분류등급이 세분화될수록 정확도는 떨어지게된다. 또한 피복분류를 위한 보조자료의 질과 양에 따라서도 정확도는 결정되게 된다. 이러한 보조자료 가운데 현장답사를 통한 자료의 수집이 가장 정확하여 이를 Ground Truth라고 한다. 그 이외에는 대축척 종이지도, 문헌자료 등을 들 수 있겠다. 피복분류의 등급에 대하여 가장 일반적으로 이용되는 기준

은 USGS(United States Geological Survey: 미연방 지질 조사국)에서 제시한 토지이용/피복분류 기준이 가장 많이 사용되고 있다. 토지피복분류의 방법은 크게 감독분류, 무감독분류 그리고 무감독분류 후 감독분류 방법 등이 이용된다. 첫 번째, 무감독분류(ISODATA Clustering)방법은 Ground Truth를 전혀 확보할 수 없을 경우 이용하는 방법으로, 다차원 공간상에 존재하는 자료를 유사한 것끼리 서로 군집하는 작업으로 심리학 및 원격탐사, 생물학, 의학 마케팅 등에 유용하게 이용되며(Jack Bryant;1989, T.M. Lilles & R. W. Kiefer;1987, P. J. Curran;1987), 패턴인식분야에서 매우 유용한 도구로 Ground Truth와 같이 자료에 대한 선형적인 정보가 없을 때 많이 사용된다.(박성희, 1998) 즉, 다시 말하면 원격탐사에서는 비슷한 반사값을 갖는 화소들을 묶어서(Clustering) 분류하는 방법이다. 두 번째, 감독분류(Maximum Likelihood)방법은 Ground Truth를 이용하여 각각의 피복지역을 선택하고 이를 바탕으로 분류하는 방법이다. 세 번째, 접근 불가능한 지역에 대한 분류에 많이 이용되는 방법으로 무감독분류한 영상을 가지고 다시 감독분류하는 방법이 있다. 또한 식생지수(NDVI; Normalized Difference Vegetation Index)를 피복분류에 활용하는 경우도 많이 나타나고 있다.

본 연구에서는 감독 및 무감독 분류 방법을 이용하여 토지피복분류를 하였다. 그림 2는 감독분류 방법을 이용한 결과이며 그림 3은 무감독분류 방법을 이용한 결과이다.

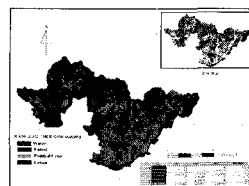


그림 2. 감독분류

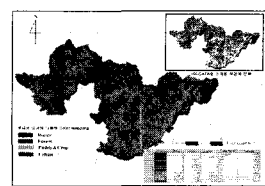


그림 3. 무감독분류

3. 적지분석기법과 최적지 선정

① 적지분석기법의 선정

후보지 선정에 적용되는 적지분석기법은 선형조합법에서 널리 활용되고 있는(지형, 토양, 토지이용, 위성영상지도등) 주제도도면중첩법(transparent overlay)과점수부과법(numerical overlays)의 하나인 요소조합법을 이용하여 공간분석을 수행함으로써 복분자 재배적지를 선정하였다.

② 복분자 재배단지 적지 선정

본 연구에서는 보다 정확하고 효율적인 선정을 위하여 현 재배지역의 토양조사를 의뢰하여 분석한 후 적지와 가능지, 부적지로 구분하고, GIS 분석기법을 통하여 적지 분석을 하였다.

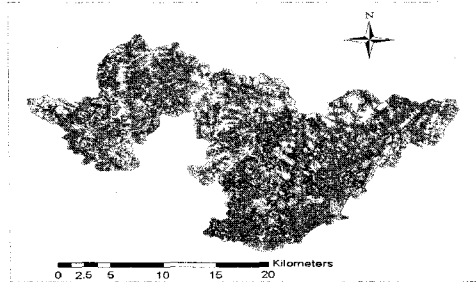


그림 4. 복분자 재배적지 분석

③ 위성영상을 이용한 적지분석

GIS분석기법외에 위성영상을 통하여 적지를 분석한 결과 해당지역의 지형을 확인할 수있어 보다 더 효과적인 분석 결과가 도출되었다.

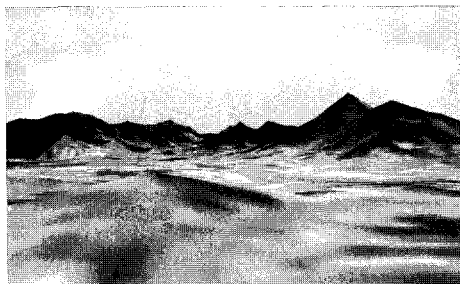


그림 5. 지형분석을 위한 3D 구현

7) 도면중첩법(또는 투명도중첩법)은 대상지역의 적지 분석 및 문제점 분석에 가장 많이 쓰이는 방법으로 각 환경인자를 구분하여 각각의 인자마다 트레이싱지 같은 투명용지 위에 자료의 내용을 나타내고 이들을 겹쳐서 분석하는 기법이다.

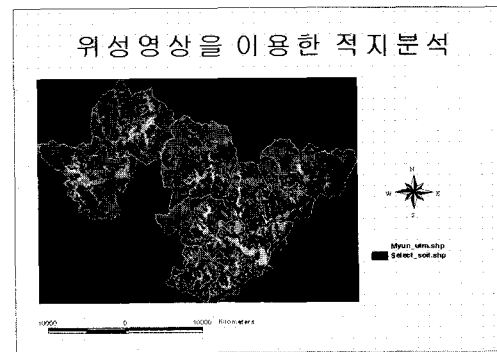


그림 6. RS와 GIS를 이용한 적지분석

4. 순창군 복분자 재배단지 적지분석 결과 분석결과 순창군 전역에 걸쳐 적지지역으로 분석되었으나, 그 중에서도 구림면 남부, 인계면, 적성면, 유등면, 풍산면, 금과면, 팔덕면 동부지역이 적지 면적이 넓게 분포하고 있는 것을 볼수 있다.

5. 적지분석 시스템 구현

이상과 같이 토지별 작목 결정(적지분석)에 토양환경이 중요함을 인식하여, 분석과정을 프로그래밍화 하여 향후 어떤 작물에도 적용할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 각 지역에서 재배단지 확산에 좀 더 체계적이고, 과학적인 분석이 되도록 프로그램을 개발하였다.

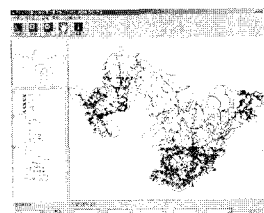


그림 7. 초기화면

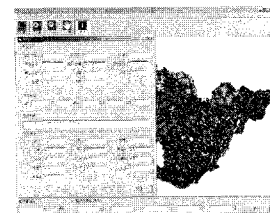


그림 8. 토양검색

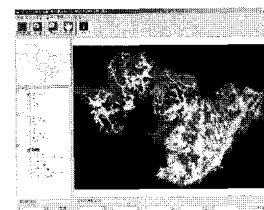


그림 9. 위성영상을 통한 지형검색

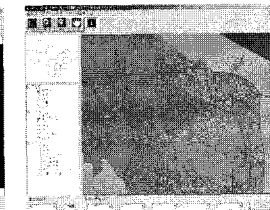


그림 10. 지분별 토양검색

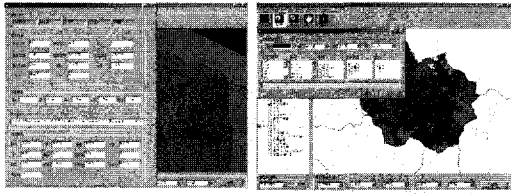


그림 11. 검색지번의

그림 12. 적지검색 토양속성정보

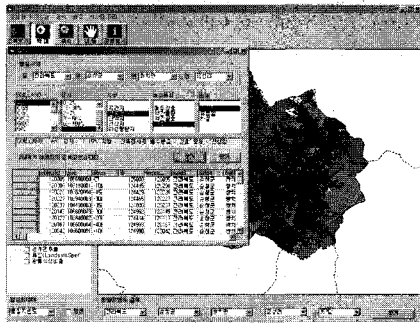


그림 13. 적지검색결과

IV. 결 론

우리나라의 농업은 주곡의 지속적인 자급 기반을 마련하고 이제 단순한 농사형태에서 벗어나 새로운 소득작목을 개발하고 합리적인 경영개선을 통하여 소득을 높이는 상업농시대에 접어들게 되었다. 상업농시대에는 농업도 새로운 기술을 바탕으로 질높은 농산물을 안정적으로 생산공급할 수 있는 기술의 확보가 더욱 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 위성영상과 GIS를 이용하여 보다 효율적인 특수과수(복분자) 적지선정기법을 개발하고, 프로그램화 하였으며 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 위성영상 및 GIS를 이용한 적지선정에 고려해야 할 기준은 토양, 지형, 기후 등인데 적지분석을 위해서는 해당지역의 토양을 분석하여 기준값을 정해야 할 것이다.

둘째, 적지선정 분석결과 선형조합법과 요소조합법을 결합한 공간분석은 적지선정에 좋은 방법이나 여기에 위성영상을 중첩하여 실제 지형을 분석하여 적지 선정을 하는 최적의 방법을 구현한다면, 보다 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

셋째, 적지분석과정을 시스템화 하여 어떠한 작목의 적지선정에도 활용 할 수 있도록 하여 적지선정에 있어, 과학적이고 체계적이며 산업농업에 필요한 분석시스템이 될 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구결과 위성영상과 GIS를 이용하여 적지선정에 효과적으로 적용될 수 있다는 결과가 도출되었다.

아울러 농촌분야 공간분석의 활용화가 기대된다.

향후, 고해상도 위성영상과 WebGIS를 이용하여 적지분석이 활용된다면 보다 더 이상적인 분석방법이 되리라 기대된다.

참고문헌

1. 이근수 2002. GIS를 이용한 북한지역 산업단지 적지분석 부경대학교 박사학위논문
2. 조명희, 김준범, 조운원, 백승렬 위성영상과 GIS를 이용한 아카시아나무 밀원식물단지 적지 선정기법
3. 강진택 2001 GIS를 이용한 주요 난대수종의 적지판정 및 Mapping 프로그램에 관한 연구 경희대학교 박사학위 논문
4. 강성원, 1993. GIS를 이용한 토지이용 적지분석에 관한 연구 한양대 석사학위 논문
5. 김영표, 최용복, 박성미 1997. 입지선정을 위한 GIS활용방안 연구. 국토연구원 보고서
6. 사공호상, 2000. 인공위성 영상자료를 이용한 국토자원분석방법에 관한 연구. 국토연구원보고서
7. 복분자시험장 <http://www.bokbunja.or.kr>