

석사학위논문

지리 학습자료 개발을 위한
지리 정보 시스템(GIS)의 활용
- 제주지역을 사례로 -

지도교수 권상철

제주대학교 교육대학원

지리교육전공

홍성현

2004년 8월

지리 학습자료 개발을 위한
지리 정보 시스템(GIS)의 활용
-제주지역을 사례로-

지도교수 권 상 철

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함.

2004년 5월 일

제주대학교 교육대학원 지리교육전공

제출자 홍 성 현

홍성현의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

2004년 7월 일

심사위원장 _____인

심 사 위 원 _____인

심 사 위 원 _____인

<국문초록>

지리 학습자료 개발을 위한 지리 정보 시스템(GIS)의 활용
- 제주지역을 사례로 -

홍 성 현

제주대학교 교육대학원 지리교육전공

지도교수 권 상 철

오늘날 사회의 급격한 변화를 주도하고 있는 정보통신의 발달은 학교 교육에까지 영향을 미치고 있다. 그래서 우리 나라 지리교육에 있어서도 컴퓨터를 매개로 한 교육, 특히 지리정보시스템(Geographic Information System)을 활용한 교육에 관심이 점차 높아지고 있다. 이것은 지리교육에서 GIS의 종합적이고 분석적인 기능이 학생들로 하여금 지리적 사고력을 키워주는데 도움이 되기 때문이라고 본다. 뿐만 아니라 수치지도 자체가 갖는 시각적인 생동감과 색채감이 학습활동을 더욱 흥미롭게 하며, 일반적인 종이 지도나 백지도 학습에서 부족한 부분을 보충해 주는 진보적인 지리학습 도구가 되기 때문이다.

그러나, GIS 활용 교육의 시대적 요구에도 불구하고 실제 교육현장에서는 거의 이루어지지 않고 있다. 특히 중학교 사회교과서에는 GIS 개념조차도 나오지 않아서 최근의 지리학습의 변화를 반영하고 있지 못하는 실정이다. 그나마 제7차 교육과정의 고등학교 사회 및 지리 교과서에서 GIS 개념이 소개되어 기초적인 이해를 돕고 있을 뿐, 학교 현장에서 실질적으로 GIS 소프트웨어를 가지고 학습이 이루어지는

* 이 논문은 2004년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

경우는 거의 없고, 교과서 내용을 이론적으로 습득하는 수준에서 그치고 있다.

따라서 이 연구는 중등학교 현장에서 전문적인 기능을 습득하지 못한 대부분의 교사들에게 수업에 쉽게 적용이 가능한 지리학습 자료를 GIS 프로그램을 활용하여 어떻게 개발하는가를 안내함으로써 시간적 노력을 줄이고 그 결과물을 공유하고자 연구자가 거주하는 제주 지역의 데이터와 수치지도를 가지고 자료를 개발하였다. 제주 지역을 선정한 이유는 좁은 공간 내에 자연 환경과 인문 환경이 다양하며, 최근 사회 변화의 양상이 내부적으로 두드러지게 나타나고, 우리 나라 지방자치단체 중 비교적 체계적으로 GIS 구축이 잘 되어 있기 때문이다.

지리 학습 자료 개발을 위해 중등학교 사회 및 지리 교과서를 분석한 결과, 고등학교에서는 주로 GIS 개념을 일상 생활에서의 활용 사례를 예로 들어 학생들의 흥미와 관심을 유발시키고 있다. 교과서에 제시된 학생 활동은 있으나 대부분 중첩 분석 기능만을 소개하여 마치 GIS가 중첩 분석만 할 수 있는 것으로 오해할 소지가 있다. 반면, 중학교에서 GIS에 대한 직접적인 내용 제시는 전혀 없으나 교과서를 분석해 보면 상당수 적용 가능한 내용을 추출할 수 있다. 특히, 지역 사회 조사하기, 주제도 그리기, 지역 변화 비교하기, 지형 학습 등에서 GIS를 적용한다면 탁월한 학습 효과를 기대할 수 있을 것이다.

그리고, 제주지역에 근무하는 사회 및 지리 교사를 대상으로 GIS 활용 실태를 조사한 결과, GIS에 사용되는 수치지도는 그 활용도가 매우 낮게 나타나며, 실제로 수업에 적용한 경우도 드물었다. 활용해 본 소수의 교사는 대부분 고등학교 교사로 GIS 관련 단원이 강화되면서 나타난 경우로 조사되었다. 그러나, GIS 관련 지식 이해 정도는 경력이 길수록 낮아지는 경향을 보이고, 교과서 내용조차도 완벽히 소화하지 못하는 교사 비율도 높게 나타났다. 대부분의 교사는 거의 독학으로 GIS를 이해하고 있으며 관련 연수나 재교육을 받은 교사는 소수에 불과하였다. 고가의 GIS 프로그램을 갖춘 학교도 드물어서 실제로 수업에 활용이 이루어지려면 교사 연수 과정의 개설과 저가의 교육용 프로그램 개발 및 보급, 사용할 속성 데이터의 공유 체제가 마련되어야 하겠다.

GIS 활용 교육은 단순한 지도 그리기 수준을 넘어서서 지도 분석, 입지 분석, 공간적인 변화 분석, 미래에의 예측 등의 측면에서 본다면 다른 교과목보다도 지리

교육에서 필수적으로 필요한 학습 과정이라 할 수 있다. 이 때 다루어지는 학습 내용과 범위는 국가적 단위나 세계적 단위의 넓은 지역을 탐구하기보다는 주로 지역 사회를 중심으로 비교적 소규모 지역을 대상으로 하기 때문에 지역 학습을 할 때 더 효과적이다.

제주지역을 사례로 지리 학습 자료 개발을 위해 GIS에 활용함으로써

첫째, 지역 이해의 기초 자료인 인구 통계를 가지고 점묘도, 단계구분도, 차트 주제도 등 여러 가지 주제도를 만들어 보면서 쉽게 지역적 분포의 차이를 뚜렷하게 구분하여 나타낼 수 있다.

둘째, 일정 공간의 지리적 양상들이 시간 변화에 따라 모습이 달라지는데, 과거와 현재의 데이터를 입력하여 지도의 차이점을 통해 변화된 내용을 비교 분석하게 할 수 있다.

셋째, 특정 산업이나 인문적 시설을 어느 곳에 입지하는 것이 가장 좋으며, 왜 거기에 입지해 있는가를 파악하는데는 종합적인 지리적 사고력을 필요로 한다. GIS는 여러 가지 요소들을 중첩하여 입지 선정 과정을 학생들에게 보여주고 객관적인 분석 능력을 배양시켜 주는데 효과적이다.

넷째, 지형의 생김새를 종이 지도에서는 단순히 색상이나 명암 등으로만 표시되므로 직접 방문하지 않고는 정확히 이해하기 어렵다. 그러나 GIS는 교실 내에서 3D 지형을 생성하고 필요한 지역의 단면도까지도 자동으로 제시해 줌으로써 생동감 있는 지형 학습이 가능해진다.

결론적으로, 이 연구에서는 제주지역을 사례로 지리 학습 자료 개발 과정을 보여 줌으로써 전문적인 연수의 기회를 갖지 못한 교사들에게 교과서 수준 내에서 스스로 자료를 제작해 보고, 그 결과물을 GIS 활용 수업에 적극 투입할 수 있도록 하는데 그 의의를 두었다.

차 례

I. 서론	1
1. 연구 필요성 및 목적	1
2. 연구 방법	3
3. 선행연구 고찰	4
II. GIS의 의의 및 활용	7
1. GIS의 의의	7
2. GIS 활용의 장단점	15
III. 지리 교육에서의 GIS 활용	20
1. GIS 활용교육의 현황 및 문제점	20
1) 지리 교육과 GIS	20
2) 지역 학습과 GIS	31
2. 교과서 내용 분석	33
1) 제7차 교육과정에서의 GIS 교육	33
2) 중학교 『사회』 교과서의 GIS 요소	35
3) 고등학교 『사회』 교과서의 GIS 요소	38
3. GIS 활용 교육 실태 분석	41
1) 조사 대상과 조사 방법	41
2) 실태 분석 결과	42
IV. 지리 학습자료 개발	48
1. 제주 지역 GIS 개관	48
2. 학습 자료 개발	51
1) 레이어의 추출 및 병합하기	52

2) 주제도 만들기	58
3) 지역사회 변화 분석하기	70
4) 입지 선정하기	75
5) 관광 경로도 만들기	81
6) 입체 지형과 단면도 만들기	85
 V. 결론 및 제언	 91
 ◇ 참고문헌	 94
◇ Abstract	97

표 차 례

[표 1] 기술수준에 따른 GIS 소프트웨어 분류	11
[표 2] 미국 지리교육지침 주제에 따른 GIS의 효용	26
[표 3] 미국 ESRI사가 제시한 GIS의 교육적 효용	28
[표 4] 미국 ESRI사가 제시한 학교급별 GIS 적용 초점	29
[표 5] 영국의 학교급별 GIS의 적용	30
[표 6] 제7차 사회과 교육과정상의 GIS 관련 단위	34
[표 7] 중1 사회 교과서의 GIS 관련 내용	36
[표 8] 중3 사회 교과서의 GIS 관련 내용	38
[표 9] 고등학교 사회 교과서 GIS 관련 내용	39
[표 10] 고등학교 사회 교과서 GIS 관련 탐구 활동	40
[표 11] 설문조사 대상 및 방법	42
[표 12] 지도 유형과 학습 능력 및 이해도 분석	42
[표 13] 학교급별 활용도 분석	43
[표 14] 근무 연수와 GIS 활용도 관계	44
[표 15] GIS에 대한 내용 이해도 분석	44
[표 16] GIS 관련 내용 습득과 연수 필요성 분석	45
[표 17] GIS 활용 교육의 장점 분석	46
[표 18] GIS 활용 교육의 장애 요소 분석	46
[표 19] 제주도 자연환경 조사 자료	50
[표 20] 제주도 인문환경 조사 자료	51
[표 21] 수치지도 대분류, 중분류 코드	53
[표 22] ArcView3.2의 Shape 파일 포맷 구성	53
[표 23] 제주시 동별 남녀 인구수(2000년)	62
[표 24] 제주시 동별 인구 수 변화(1990년, 2000년)	72

그림 차례

[그림 1] GIS의 구조	9
[그림 2] GIS의 주요 구성	12
[그림 3] 여러 레이어의 통합	13
[그림 4] 여러 타일 중 일부 추출 분석	13
[그림 5] 벡터 데이터 표현 양식	14
[그림 6] 레스터 데이터 표현 양식	14
[그림 7] 점 데이터의 예	14
[그림 8] 선 데이터의 예	14
[그림 9] 면 데이터의 예	14
[그림 10] 벡터와 레스터 데이터간의 호환	14
[그림 11] 지리정보의 단계적 표현	16
[그림 12] 제주도의 수계망 리이어	17
[그림 13] 제주도 수치지도(1:25,000)	48
[그림 14] 레이어 추출, 병합 및 지도 생성 과정	54
[그림 15] 336071.dxf, 336073.dxf 수치지도	55
[그림 16] DXF를 Shape file로 변환	56
[그림 17] 두 레이어의 병합	57
[그림 18] 인구 통계 자료 받기	59
[그림 19] Script를 이용한 Polygon 생성	64
[그림 20] 제주시 동별 인구 분포(점묘도)	68
[그림 21] 제주시 동별 인구 분포(단계구분도)	68
[그림 22] 제주시 동별 인구 분포(차트주제도)	69

[그림 23] 제주도 인구분포 주제도 레이아웃	69
[그림 24] 제주도 동별 인구분포(1990년)	73
[그림 25] 제주도 동별 인구분포(2000년)	73
[그림 26] 제주도 인구분포 변화 레이아웃	74
[그림 27] 도로에서 150m 이내의 버퍼존 생성	78
[그림 28] 주유소 450m 이내의 버퍼존 생성	78
[그림 29] 신설 주유소 최종 입지 후보지	80
[그림 30] 관광 경로도 그리기	83
[그림 31] HotLink 기능의 활용	84
[그림 32] 관광 경로도 만들기 레이아웃	84
[그림 33] TIN의 생성	86
[그림 34] 3차원 경관(3D Scene)의 표현	87
[그림 35] 한라산 정상 부분의 지형	89
[그림 36] Y계곡의 지형 및 단면도 추출	89
[그림 37] 입체 지형의 단면도 레이아웃	90

I. 서론

1. 연구 필요성 및 목적

1) 연구 필요성

지리학습은 지표공간에 나타나는 여러 가지 현상을 이해하며 인간과 공간간의 상관 관계가 어떻게 이루어지는가를 연구하는 학습이다. 그러므로 단편적이고 사실 나열적인 지식을 전달하기보다는 인간과 자연과의 상호 관계나 사회 현상간의 상호 관련성을 파악할 수 있는 종합적인 사고력을 육성하는데 역점을 두어야 한다.

그러나 교과서에 수록된 지도 자료들은 대체로 그 크기가 작고 복잡하며 점, 선, 면의 기호들이 혼용되어 있는 등의 문제점을 가지고 있어서 충분한 지도 읽기 훈련이 이루어지지 않는 경우 학생들은 지도 읽기와 지리적 사고를 조직하는데 많은 어려움이 따른다. 특히 지리 개념을 쉽게 전달할 수 있는 지도라 할지라도 학생들은 지도 읽기 자체를 부담스러워 하기 때문에 지도가 갖고 있는 효율적인 정보전달 매체로서의 기능도 충분히 활용하지 못하고 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해서 최근 우리 나라의 고등학교 지리교육에서도 제6차 교육과정부터 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)을 활용하는 내용이 고등학교 교과서에 등장하였으며, 제7차 교육과정에 와서는 그 내용과 활용성이 더욱 강조되고 있다. 즉, 최근의 급격한 변화를 주도하는 정보 통신 기술의 발달은 지리 교육에도 영향을 주어 GIS는 단순한 지식의 전달이나 평면적인 주입식 교육이 아닌 살아 있는 지리 학

습, 지리정보의 탐색 및 일상 생활에의 활용, 궁극적으로는 지리적 사고력을 신장시킬 수 있는 하나의 해결책으로 새롭게 등장한 것이다.

그러나, 이러한 시대적 흐름에도 불구하고 학교 현실은 GIS를 지리교육에 실질적으로 도입하기 위한 준비가 되어 있지 않다. GIS 소프트웨어를 가지고 있는 학교가 거의 없으며, 학교 컴퓨터 사양도 GIS 소프트웨어를 운용하기에 부적합하며, 교사들 역시 GIS 교육의 필요성과 활용성은 인식하고 있으나 실제적 운용 기술을 습득한 비율은 매우 낮은 편이다. 특히, 중학교인 경우에는 교과서에서도 명확하게 GIS 내용이 제시되지 않아 수치지도의 활용을 떠나 최근에 도입된 GIS에 대해서는 개념조차도 모르는 교사가 많다.

이러한 현실을 볼 때, 효과적인 지리 교육을 위해서는 지리 학습자료 개발에 있어서 GIS를 적극적으로 도입하는 자세가 필요하며, 직접 학교 현장 수업에 활용할 수 있는 방안 모색이 절실하다 하겠다.

2) 연구 목적

이 연구의 목적은 중고등학교에서 지역 지리 학습자료를 개발하는 과정에서 GIS 활용 방안을 소개함으로써 교사들이 쉽게 GIS를 활용한 학습 자료 제작과 수업이 가능하도록 하는 데 있다. 이를 위해 ArcView를 이용해 여러 주제도 제작 과정 사례를 안내하고, 교육 현장에서 실질적으로 활용 가능한 학습자료를 개발하는데 있다. 그 세부적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 현행 중고등학교 교과서 분석을 통해 GIS 활용 여부를 진단하고, 단원별로 적용 가능한 영역을 추출한다.

둘째, 실제 GIS 프로그램을 활용하여 지리 학습에 적용할 학습 자료를 개발한다.

2. 연구 방법

지리교육의 교수 학습 자료 개발에 GIS를 활용하기 위해서 다음과 같은 절차에 따라 연구하였다.

첫째, GIS에 대한 이론적인 접근을 통해 의의와 내용을 살피고, 최근의 GIS의 교육적 활용 현황과 가능성을 문헌 조사하였다.

둘째, 지리 교육에서의 GIS의 활용도를 조사하기 위하여 지리교과에서의 GIS가 차지하는 의미와 필요성, 해외에서의 교육적 활용 경향, 지역 학습과의 관계에서 그 필요성을 탐색하였다.

셋째, 제주도 중고등학교 사회과(지리 전공, 일반사회 전공) 교사를 대상으로 GIS의 수업 활용과 인식도를 조사하고 그 결과를 분석하였다.

넷째, 현재 실시되고 있는 제7차 교육과정상의 중고등학교 관련 단원의 교과서 내용 분석을 하여 GIS 활용 가능한 요소를 추출하였다.

다섯째, 제주 지역 범위를 정하여 중고등학교의 지리단원 수업에서 실질적으로 적용 가능한 GIS를 활용한 교수 학습 자료를 개발을 하였다.

이 연구에서 제주를 연구 지역으로 선정한 이유는 연구자가 현재 거주하고 있는 곳이기도 하지만, 우리 나라 지방자치 단체 중에서는 비교적 지형, 토지이용 등에서 GIS 자료 구축 정도가 앞서 있기 때문이다. 또한, 좁은 지역에도 불구하고 자연 환경이 독특하며 최근의 인구 동태 변화나 산업의 양상 등 인문적 요소들의 변동까지도 시대 변화에 따라 두드러져 지리적 다양성과 일반화를 가지적으로 표현이 가능하기 때문이다.

이 연구의 제한점으로는,

첫째, 학교 현장에서 사회 교과 혹은 지리 교과 담당 교사의 GIS 활용도

와 인식도를 분석하기 위한 설문 조사를 제주 지역 근무 교사에 한정하여 조사하였다.

둘째, 교사가 전문적인 GIS 프로그램 운용 능력이 없더라도 중고등학교 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 GIS 활용 학습 자료를 개발하는데 중점을 두었다.

셋째, 개발된 GIS 활용 교수-학습 자료를 실제 수업에 적용한 사례나 결과 분석은 다음 연구를 위해 남겨 두었다.

3. 선행연구 고찰

우리 나라에서 GIS 및 수치지도라는 어휘가 상용하기 시작한 것은 국가 기본도가 수치지도로 구축되어 활용한 것이 최근의 일이기 때문에 지리 교육에서 이를 활용한 선행 연구와 참고 자료가 많은 편이 아니다. 지금까지 주로 GIS나 수치 지도가 연구된 분야는 지리학 분야보다는 지도 제작을 직접 담당하는 토목공학과 등 이공계 전문가들에 의해서 이루어져왔다.

1960년대 이후 컴퓨터 산업 발전과 컴퓨터 이용은 여러 학문 분야에 많이 접목되었다. 특히, 1980년대 이후의 개인용 컴퓨터의 보급과 1990년대 인터넷의 출현은 다양한 변화의 속도를 가속화시켜 지리학과 지리 교육에서의 컴퓨터 활용 연구도 이 때부터 시작되었다.

김인과 유근배(1990)는 우리 나라에 처음 소개되기 시작한 GIS에 관한 개념과 필요성을 밝히고 컴퓨터 기술의 전반적인 향상으로 앞으로의 가능성을 예측하였고, 운용 가능한 하드웨어 및 PC ARC/INFO, IDRISI 등의 소프트웨어를 안내하였다. 성효현(1992)은 GIS를 이용한 연구사례로 서울시 선사 문화자원 분포 예측 모델을 제시하였으며, 컴퓨터 처리용량과 속도 증가에

따른 지도제작에 필요한 통계자료 입력과 자료 분석 및 Lotus, Atlas Draw, Atlas Graphics, CorelDraw 등 4가지 소프트웨어를 소개하였다.

권동희(1994)는 지리학에 있어서 GIS의 효율적인 이용 방안을 정리하면서 GIS의 개념과 구조, 이용 실태와 전망을 밝히고 원격탐사 기법의 이용과 컴퓨터에 의한 지도 및 모형도 제작에 관한 현황을 안내하였으며, 지도 작성, 데이터베이스 구축 등의 현황과 전망을 밝혔다. GIS의 활용이 증대되면서 체계적인 교육이 요구되어 성효현(1993)과 권동희(1994)는 국내외 GIS 교육 현황을 분석하고 사례연구를 통해 대학교 학부 교육과정 특히 사범대학 내에 활용 가능한 GIS 교육 프로그램 개발을 제안하였다.

1990년대 중반 이후에 와서 GIS와 지리교육과의 접목을 시도하는 노력이 나타나는데, 황상일과 이금삼(1996)은 제6차 고등학교 지리 교육과정에 새롭게 등장한 GIS 관련 단원을 교과서와 지리부도를 체계적으로 분석하고 교사 설문조사를 통해 GIS에 이해 부족과 수업현황을 고찰하였고, 김창환(1997)은 고등학교 교과서를 분석하여 GIS 관련 내용 분량, 용어 사용 빈도, 삽화 사진의 사용 정도 등에서 많은 차이가 있고, 교사들의 GIS에 대한 정보 부족과 조작 미숙을 지적하였다. 이에 정암(1997)은 GIS 활용 분야의 현황과 미래를 제시하고 이를 위해 교사들의 GIS에 대한 지식과 사용 능력이 절대적으로 필요함을 주장하였고, 김종근(2000)은 고등학교에서 적용 가능한 GIS 활용 지리수업 모형을 제시하였다.

최근 들어서는 강용진(1999)이 GIS를 이용한 3차원 컴퓨터 지도 제작·투입에 따른 고등학교 지형단원 수업 진행의 효과를 분석하였고, 김감영(2001)은 GIS를 활용하여 서울시도시 발달과 인구 성장을 데이터베이스 구축과 동적 변수의 상호작용을 통해 애니메이션으로 구현하여 지리적 시각화 방법을 모색하였으며, 김동실(2003)은 위성 영상자료와 GIS 접목으로 중등학교의 수도권 지역지리 학습에 활용할 수 있는 교수학습 자료를 개발하였다. 박주희

(2001)는 지리교육에서 GIS Tool을 이용하여 수치지도를 실제 수업에 활용하는 방안 분석하였으며, 유병성(2000)은 ArcView를 사용하여 실제로 GIS 지도를 제작하고 수업을 전개하여 지리수업에서 성취도 비교 분석을 통해 GIS 활용 효과를 제시하였고, 남혜숙(2002)은 중학교에서 사회과 지도 수업을 위한 수치지도 활용 가능성을 부산지역 금정산 지역을 중심으로 고찰하였다.

위와 같이 선행 연구동향을 분석해 본 결과, 우리 나라에서 GIS의 수업에의 적용에 대한 연구는 미미한 편이며, 아직도 GIS에 대한 이해 정도와 활용도가 부족함을 알 수 있다. 특히, 교육현장에서 GIS의 기능을 습득하고 활용하는 사례 연구 매우 적은 편이다. 최근의 수업 사례 연구도 대부분 고등학교에 편중되어 있고, 지역적으로는 수도권이나 대도시에 관심이 집중되어 있는 한계가 있다.

따라서, 중고등학교 과정에서 밀도 있는 지역학습을 위해서는 적극적인 GIS 활용 수업 도입이 요구되며, 이를 위해 교사의 GIS에 대한 이해도 부족과 정보 공유 차원을 감안할 때 학교 현장에서 쉽게 적용 가능한 GIS 활용 지리 학습자료 개발 방안이 모색되어야 하겠다.

II. GIS의 의의 및 활용

1. GIS의 의의

우리 나라도 지리 교육과 관련하여 컴퓨터 활용 방안의 연구는 1990년대 시작되어¹⁾ 지리 교육에 있어서도 컴퓨터의 활용은 날로 그 사용 범위가 넓어져 가고 있는 추세이다. 최근 지도의 발달이 과거 어느 때 보다 급속하게 진행되어 지도의 기능과 역할, 형태, 사용패턴, 제작과정 등과 같은 본질적 특성이 변화하고 있다. 즉, 지도의 본질이 '아날로그'에서 '디지털'로 그리고 '의사소통 중심'에서 '분석 중심'으로 변화하고 있다. 과거 지도는 지도학자에 의해 수집·분석·생산된 공간 정보가 지도 사용자에게 일방적으로 전달되는 매체였던 반면, 현재의 지도는 사용자가 원하는 정보를 생산할 수 있도록 분석 가능하고 상호 작용할 수 있는 도구로 변화되고 있다. 일차적으로 지도의 물리적 형태가 아날로그의 종이지도에서 수치지도(Digital map)로 변모하고 있다.

특히, 공간 현상에 대한 분석 및 종합적인 사고력을 필요로 하는 질 교육에서 컴퓨터의 도구적 사용은 교육 목표를 달성하기 위한 혁신적이고도 진보적인 바탕을 마련해 주고 있다. 컴퓨터가 도구로서 갖는 적절성은 창조, 분석, 종합, 평가를 포함하는 고수준의 사고 기술을 발달시키는 활동을 제공하여 학생들의 사고력 개발 및 향상에 초점을 맞출 수 있다는 사실에 있다.²⁾

1) 유병성, 2000, "GIS 지도 활용이 지리수업에 미치는 효과", 한국교원대학교 대학원, pp. 5-6.

2) 백영균, 1994, 『컴퓨터를 매체로 하는 교수-학습 방법의 탐구』, 교육과학사, pp. 2-3.

우리 나라에서는 1995년 NGIS(국가지리정보체계) 사업이 국가적 차원에서 실행되고 본격적인 수치지도 및 데이터베이스 구축이 이루어지면서 각 분야에서 GIS 활용도가 날로 확대되고 있다. 현재 GIS에서 활용 가능한 수치지도(Digital map)는 전국 단위로 1:5000 지도, 1:25,000 지도, 대도시인 경우 1:1,000까지의 각 지형도와 주제도 전산화 작업을 통해 각 지방자치단체 별로 지하시설물, 지적도, 토지이용현황도 등의 구축이 완료되어 다양한 지리 정보를 제공하며, 국토지리정보원에서 유료로 보급하고 있다.

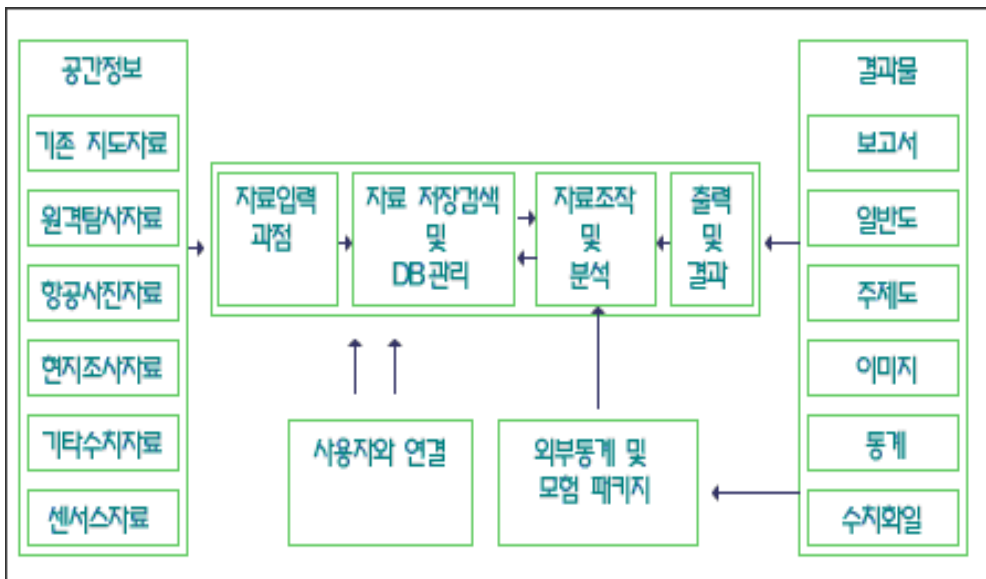
1) GIS의 의미

지리학 분야 중에서도 지도학은 최근 GIS가 보급되면서 수치지도가 큰 비중을 차지하게 되었다. 다양한 기술과 분석 방법 그리고 여러 학문 분야들의 결합으로 나타난 GIS는 활용 범위와 응용 분야가 매우 다양하며, 발달 과정에서도 놀랄 만한 기술 혁신이 이루어졌기 때문에 GIS의 개념은 최근 들어 한마디로 요약하기 어려운 정도로 확대 수정되고 있다.

GIS는 지리학 분야와 마찬가지로 많은 기술, 방법, 분야들의 결합으로 이루어지며, 그만큼 정의나 개념 구현하는 방법이 다양하다. 초창기 컴퓨터 기술 및 전자 지도 제작 방식의 발전 등에 의해 활성화된 GIS는 지도 제작 성격이 강하였다. 그러나 이후 정보기술 분야의 기술이 발달되며, 이들 발전된 기술이 GIS 분야에 적용되기 시작하면서 GIS 성격과 모습이 달라지게 된다. 즉 최근 정보 기술 분야의 발전은 대규모 데이터베이스 기술, 인터넷 등을 중심으로 한 네트워크 기술 발전, 클라이언트/서버 등으로 인한 다중 사용자 환경 등이 보편화되고 있으며, 이러한 주요한 기술 및 방법이 GIS 분야에 적용, 통합되고 있다.

이희연(2003)은 GIS가 단지 하나의 도구가 아니라 지리적 문제를 해결하기 위한 시스템이고, 실세계를 표현하는 수단으로 디지털 정보 기술을 이용

하여 지표면을 연구하는 정보학으로써 세계와 인간과의 관계를 설명하는 분야라는 관점에서 볼 때 GIS를 ‘공간 정보 과학(Geographic Information Science)’이라 주장하기도 하였다. 즉, GIS란 공간적 문제를 해결하기 위해 다양한 지리 정보를 수집, 구축, 유지, 관리, 편집하고 분석과 모델링을 통해 추출된 고부가가치의 정보를 표현하고 출력할 수 있게 고안된 종합적인 정보처리시스템이라 볼 수 있다. 여기서 지리정보란 자연적·인문적 여러 현상들이 지도나 도면의 형태로 표현되는 자료를 가리키는 것으로, 점·선·면적·부피 등으로 표현되는 현상들이 위치 값을 갖는 자료를 말한다³⁾고 보았다. 즉, GIS가 다른 정보 시스템들에 비해 독특성을 갖는 것은 공간 데이터를 이용한다는 것으로, 여기서 공간 데이터란 우리가 살고 있는 지리 공간에 고유한 위치를 점하고 있는 대상물(object) 또는 객체(entity)들을 말한다.⁴⁾



[그림 1] GIS의 구조(성효현·유근배, 1999, [GIS 실무과정 연수교재])

3) 이희연, 2003, 『GIS 지리정보학』, 범문사, p. 7.

4) 이희연, 앞의 책, p. 80.

다양한 GIS의 정의들을 요약해 보면, GIS는 지리 정보(geographic data)를 다루고, 지리 정보를 구축, 유지관리, 편집, 분석 및 프로세싱, 디스플레이 및 출력 등의 공통 과정을 가진다. GIS 구현 목적이 지리정보의 전산화라는 협의의 의미에서 고품질의 공간 정보를 얻는 측면, 또한 나아가 합리적인 공간 의사결정을 위한 도구로서 사용되고 있다는 것이다. 이러한 측면을 종합하여 볼 때 'GIS는 다양한 지리정보를 구축, 유지관리, 편집, 분석 및 프로세싱, 디스플레이 및 출력 등의 과정을 통하여, 공간 정보를 얻는 동시에 공간 의사결정에 도움을 주는 시스템'이라고 할 수 있다.

2) GIS 소프트웨어 현황

현재 사용되어지고 있는 GIS용 소프트웨어는 여러 가지가 있으나 대부분 엄청난 고가여서 개인 자격이나 학교 현장에서 구입하여 활용하기에는 어려운 형편이다. 그러나 학교 현장에서 교사나 학생이 간단하게 교과서 내용 수준 정도를 GIS를 적용하여 다루는데는 고차원적인 전문가용 소프트웨어는 굳이 필요가 없다. 다소 기능이 떨어지기는 하나 학생들이 스스로 조작해 볼 수 있는 공개버전용 GIS 프로그램들을 사용하면 된다.

이 연구에서는 우리 나라에서 가장 많이 사용하고 있는 미국의 ESRI (Environmental Systems Research Institute)사에서 개발한 데스크탑 PC용 소프트웨어인 ArcView3.2를 활용하였다. ArcGis와 함께 가장 보편적으로 널리 사용되고 있는 ArcView는 사용자에게 친숙한 사용자 인터페이스(GUI)로 구성되어 있어 기초 기능만 익히면 쉽게 공간 데이터와 속성 데이터를 불러들여 필요한 데이터를 검색, 분석, 표현할 수 있으며, 비교적 빠른 시간 내에 배울 수 있는 소프트웨어이다.

그 외에 고가인 점을 감안하여 학생들의 실습용으로는 공개버전인 (주)지오소프트의 'GeoMapper' 국토지리정보원에서 보급하는 '수치지도 맛보기',

가이아쓰리디(주)의 GIS소프트(주)의 'NeoMap 3D DEM viewer1.0'⁵⁾, 'Gaia3D View1.0'⁶⁾등을 활용할 수 있다.

[표 1] 기술 수준에 따른 GIS 소프트웨어 분류

구분	소프트웨어
Business GIS	BusinessMap, ArcPress, MicrosoftMap
Desktop Mapping	Atlas GIS, Mapinfo Desktop
Desktop GIS	ArcView GIS, PC Arc/info, ArcCAD Autocad Map, GeoBase
Professional GIS	Arc/info, ArcGis, MGE, GenaMap
Enterprise GIS	SDE, Oracle/OLE for GIS DATA Server SpatialWare
Embeddable GIS	MapObject, MapX
Internet GIS	ArcView GIS Internet Map Server MapXsite, GeoMedia Web Map
Spatial data Warehouse	SDE, MapOLAP
Virtual GIS	Imagine Virtual GIS

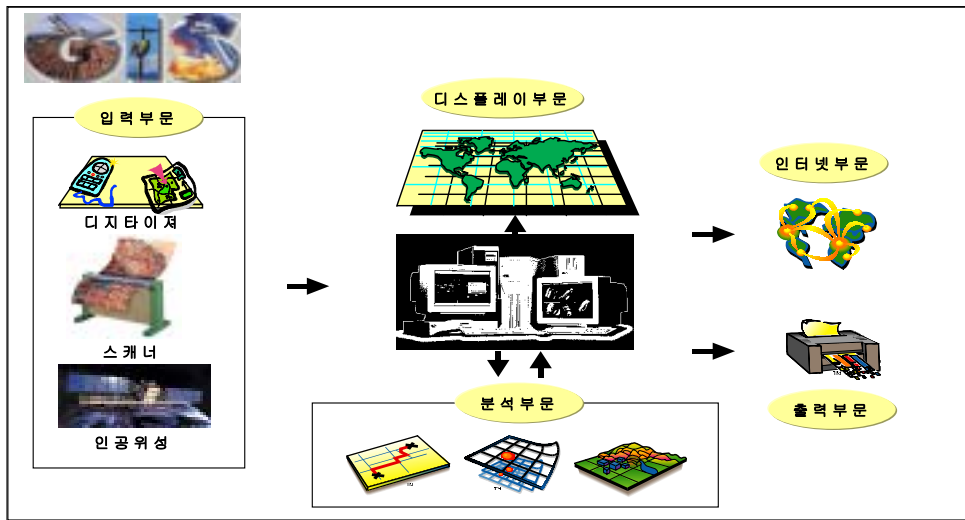
3) GIS와 데이터 구성

GIS는 정보 시스템의 한 유형이다. 정보 시스템은 컴퓨터 데이터베이스에 저장되어 있는 정보들을 조직하고 요약하고 질의하며 수정해서 효율적인 여러 가지 형태의 결과물을 보여 주는데 주로 활용한다. GIS는 지리 정보의 입력,

5) NeoMAP 3D는 DEM를 3차원으로 보여주는 DEM Viewer이다.

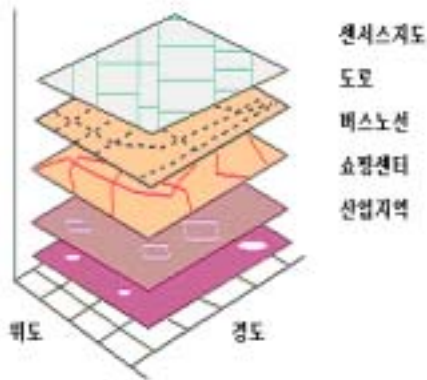
6) Gaia3D View는 국토지리정보원 수치지도 포맷인 DXF와 캐드 포맷인 DWG을 읽어 들여, 3차원 지형 모델링을 자동으로 할 수 있을 뿐만 아니라, 위성영상이나 항공사진을 활용하여 현실감 있는 지형재생과 가상비행 시뮬레이션을 실험할 수 있는 3차원 기반의 소프트웨어이다.

저장, 조작, 출력 등을 위한 시스템으로 소프트웨어와 하드웨어 및 데이터와 이를 운영하는 인력의 결합을 통해 실질적인 문제들을 해결하고 의사 결정과 계획 수립에 도움을 준다.

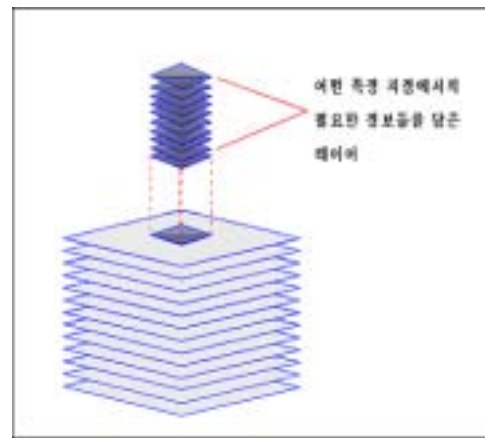


[그림 2] GIS의 주요 구성

GIS는 특정 지역이나 도시에 관한 공간 정보(spatial data)와 각각의 속성에 대한 정보(attribute data)를 보여주며, 이러한 데이터는 흔히 지리 자료라고 불린다. 수치지도는 이런 모든 요소들을 정확하게 중첩시킬 때 필요한 좌표체계(위도와 경도)를 바탕으로 각 레이어들의 결합으로 이루어져 있다. 이러한 지도들의 일반적인 공간 좌표 시스템에 기초하여 정확하게 중첩되었다면 다른 레이어들 상의 정보들은 함께 비교되고 분석될 수 있다. 또한, 어느 한 지역을 주위로부터 잘라내서 분리할 수도 있으며, 전체적이건 부분적이건 간에 GIS는 공간 패턴과 프로세서를 검색하고 분석하는 수단을 제공한다. 그리고, 전체 지도 레이어 셋에서 특정 레이어 간의 관계를 고려하여 정보를 선별해서 사용할 수 있으며, 2개나 그 이상의 레이어들을 종합하여 도출된 정보들은 새로운 레이어로 저장·변화되어 이후 분석을 위해 사용되어질 수 있다.7)



[그림 4] 여러 레이어의 통합



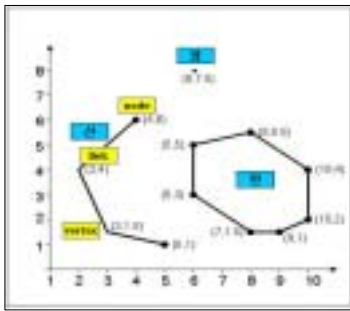
[그림 3] 여러 타일 중 일부 추출 분석

한편, GIS는 여러 종류의 데이터를 관리하고 분석하여 사용자에게 원하는 정보를 제공하는 시스템이다. 따라서, GIS의 데이터는 가장 중요한 부분이다. 만일 올바르지 못한 데이터가 저장되어 이용되거나 효과적으로 관리되거나 분석되지 못한다면 사용자가 제공받은 정보는 부정확하거나 효율적이지 못하게 된다. 즉, 올바른 데이터의 구축과 효과적인 관리 및 분석은 GIS의 올바른 이용에 필수적인 조건이 된다. GIS에서 필요로 하는 데이터는 매우 다양하지만, 크게 공간자료와 속성자료로 구분된다.

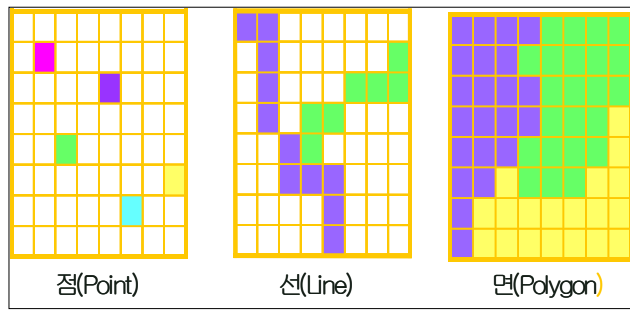
공간 데이터는 크게 '벡터데이터(vector data)'와 '래스터 데이터(raster data)'⁸⁾로 구분되는데, 공간 데이터는 사상 또는 대상물의 위치에 관한 자료로 그림으로 표현되는 경우가 많으므로 '도형 자료'라고도 한다. GIS에 활용되는 공간 자료는 크게 점(point), 선(line), 면(polygon) 3가지 기본 요소로 표현되고 이것들이 벡터 양식과 래스터 양식으로 표현되어 저장된다. 이들 두가지 형태의 자료는 데이터의 구조에 따라 서로 변환되어 호환된다.

7) 이화여자대학교, 2003, 『GIS 중등교사과정 GIS 연수 교재』, pp. 15-19.

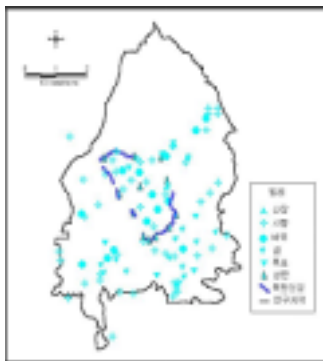
8) 위치자료는 동일한 크기의 셀(cell)들의 집합으로 표현되며, 연속적인 공간상의 행렬(matrix)로 나타난다.



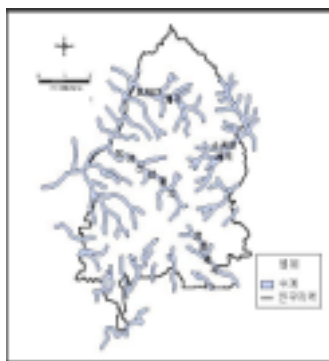
[그림 6] 벡터 데이터 표현 양식



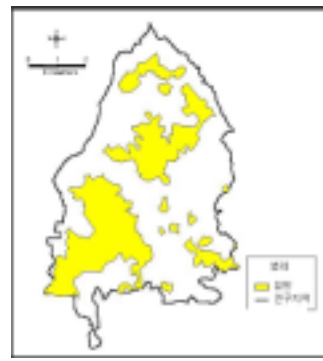
[그림 5] 래스터 데이터 표현 양식



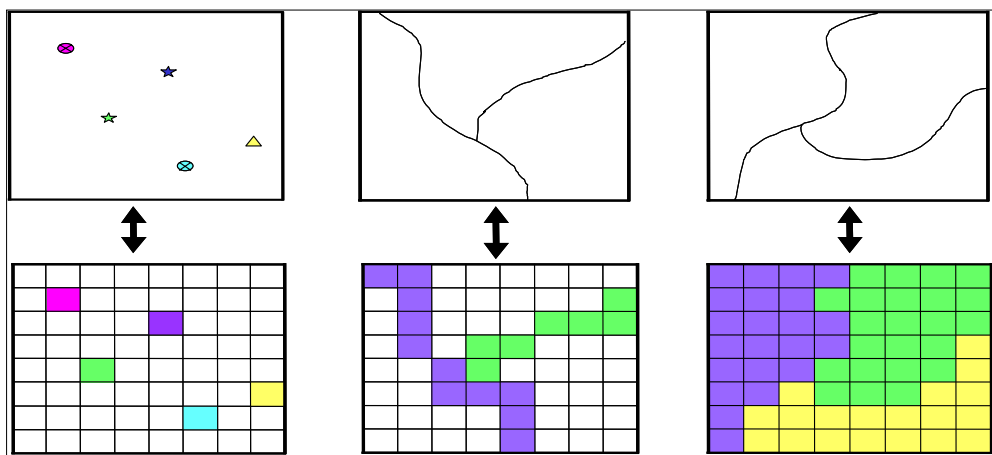
[그림 9] 점 데이터 예



[그림 8] 선 데이터 예



[그림 7] 면 데이터 예



[그림 10] 벡터와 래스터 데이터 간의 호환

2. GIS 활용의 장단점

지리 학습에 있어서 현상들간 공간적 속성의 상호 관계를 나타낼 때에는 주제도를 통해 이를 이해하는 것이 가장 효율적이다. 그러므로 지리 교과서에는 다른 교과에 비해 아주 많은 양의 주제도가 수록되어 있고 사회과 부도나 지리부도를 통해 학습 내용을 보충해 주고 있다. 그런데, 실제적으로 지도를 통해 학습 내용을 이해하는데 있어서는 여러 가지 어려움이 장애로 작용하고 있다. 지도의 크기가 너무 작아 보기가 불편하고, 색채가 조잡한 경우 단계나 정도를 이해하는데 어렵고, 한 주제도 내에 너무 많은 지리 정보를 담아 내용을 파악하는데 혼란스러우며, 종이라는 특성상 공간 분석을 할 수 없다는 것이다.⁹⁾

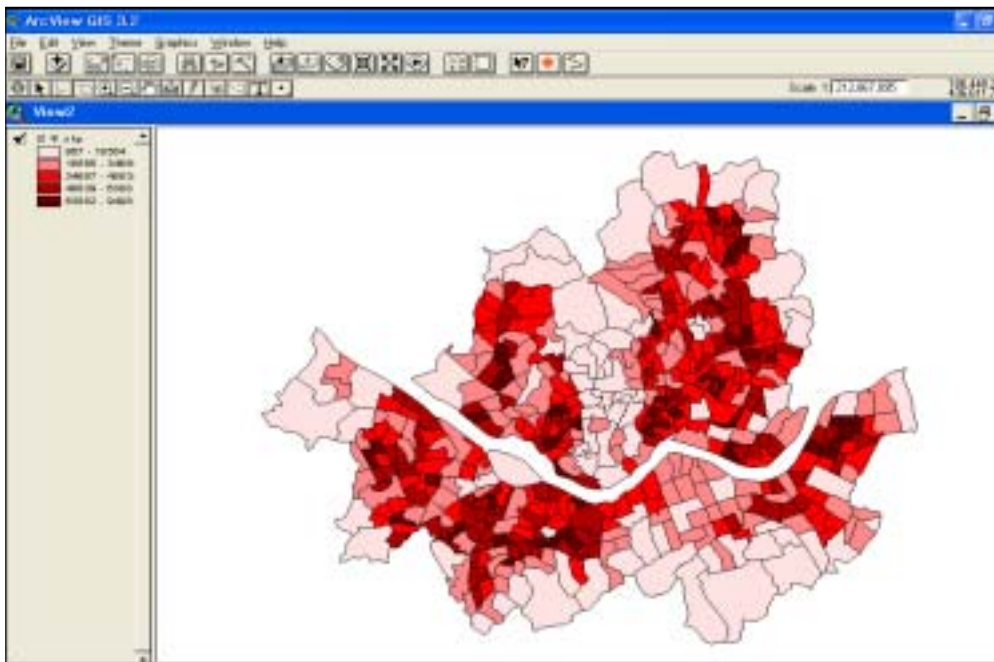
1) GIS 활용의 장점

지도를 통하여 정확한 지리정보를 추출하는 데는 많은 시간과 노력이 필요하지만, 현행 교육과정상 학생들이 도해력(圖解力)을 갖추기 위한 시간은 부족하며 지리 학습을 진행해 나가면서 그때그때 내용을 소화해 나가야 한다. 그러나, GIS 소프트웨어를 통한 수치지도의 활용은 여러 가지 지리학습의 장점을 가져다준다.

(1) 지도의 색상

표현 및 분석하고자 하는 주제나 요소를 적절한 색상과 표현방법으로 제시하므로 시각적 대조가 명확하다. 지도에 표현되는 여러 가지 사상(事象)들의 색상도 알맞게 조절하여 지리 정보를 추출하는 데서 오는 혼란을 줄일 수 있다.

9) 한균형 외, [GIS 지도 활용이 지리 수업에 미치는 효과], 지리과교육 제2호, 한국교원대학교 교육대학원. pp. 99-104.



[그림 11] 지리 정보의 단계적 표현(서울시 구별 인구)

(2) 축척의 이해

지도를 통한 공간 규모 인식은 축척을 통해 가능하다. 그러나 수업을 하다보면 이미 알고 있는 지역이 아닌 경우에는 축척을 통해 공간 규모 인식하는 데는 많은 어려움이 있다. GIS는 자유로운 지도의 확대 및 축소를 통해 자동으로 축척이 표시되고 면적 자동 계산, 구간 거리 측정 기능 등이 있어서 조사 지역의 면적과 공간 규모 파악에 훨씬 효과적이다.

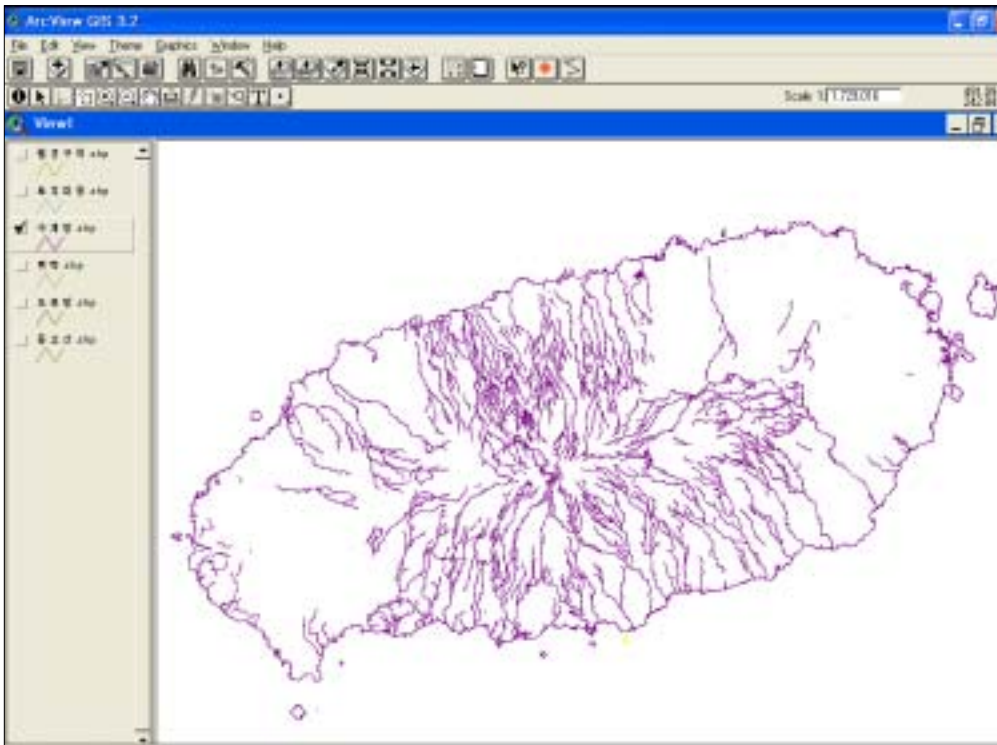
(3) 지리 정보의 표현

과다한 주제를 담고 있는 지도들은 지도를 읽는데 충분한 훈련이 되어 있지 않은 학생들로 하여금 쉽게 포기하게 만들고 지리 학습에 대한 흥미를 잃게 하는 이유로 작용하기도 한다. 그러나 GIS를 통한 지도 활용은 학생들 스스로 간단한 조작을 통해 지도에 담겨 있는 주제나 사상들을 layer 기능

을 통해 추가하거나 삭제할 수 있기 때문에 주제나 사상을 단계적으로 표현하거나 선택된 주제들만 표현할 수 있어서 특정한 지리적 현상과 그 관계를 파악하거나 전체적인 지리 현상들간의 조화 또는 문제점을 발견할 수도 있다.

(4) 지도의 갱신

교과서나 지리 부도의 지도를 자세히 보면 축척이나 범례, 지명, 수치 등이 오류를 범하거나, 지도 내의 통계 자료가 오래되어 현재의 정보를 제대로 전달하지 못하는 경우가 있다. 그러나 GIS를 활용하면 이러한 지리적 정보의 오류 수정이나 새로운 정보 업데이트 하는 것이 자유로워 학생들에게 가장 최근의 통계를 지도화하여 제공할 수 있다.



[그림 12] 제주도의 수계망 레이어

(5) 공간 분석

지도에 나타난 기호와 정보를 종합하여 지도가 내포하고 있는 지리적 사실이나 이론을 추론하기 위해서는 상당한 수준의 도해력과 노력을 요구한다. 그러나 GIS를 활용하면 지도의 공간 분석에 대한 다양한 질의(Query) 기능을 가지고 있어서 우리가 요구하는 분석이 즉석에서 가능하기 때문에 학생들은 한층 다양한 간접적인 체험과 광범위한 정보를 접하게 할 수 있다.

(6) 이미지의 표현

모든 지리적 현상을 지도를 통해서 설명할 수 없다. 특히 지리 학습에서 중요한 요소인 자료 사진을 GIS에서는 지도와 서로 링크시켜 부족한 설명이나 내용을 정확하게 전달하여 보다 효과적으로 학습할 수 있다.

2) GIS 활용의 단점

GIS를 통한 수치지도의 조작은 기존의 지도 학습보다 효율적일 수 있다. 그러나 GIS가 모든 문제에 있어서 만족스러운 해결책이 되는 것은 아니다.

첫째, GIS 수업을 운영하기 위한 프로그램 가격이 비싸서 일반화되기에는 아직 어려움이 있다.

둘째, GIS를 이용한 수치지도 가공과 조작을 위해 프로그램 사용 능력을 갖추기 위한 많은 시간과 노력이 요구된다.

셋째, 프로그램 사용 능력을 습득한 후에도 이를 수업에 적절하게 적용하기 위한 속성자료 등의 데이터 구축에 많은 노력이 필요하다.

넷째, 준비한 속성자료나 구축된 데이터가 잘못되면 전혀 엉뚱한 주제도나 결과물이 제시되므로 사전에 치밀한 준비가 필요하다.

이러한 제한점들은 교사들로 하여금 수업에 GIS 도입을 어렵게 만드는 중요한 요인으로 작용하나, 일상생활의 문제를 해결하는 도구로서 컴퓨터의 활용이 증대됨에 따라 GIS 소프트웨어의 가격이 교육 현장에서 사용 가능한 수준으로 일반화되기를 기대하며, 지리 학습에 필요한 몇 가지 기능만 습득하면 제한점의 많은 부분이 극복될 수 있을 것이다.

Ⅲ. 지리 교육에서의 GIS 활용

1. GIS 활용교육의 현황 및 문제점

1) 지리 교육과 GIS

GIS는 중고등학교의 다양한 교과에서 적용 및 활용이 가능하여 매우 필요한 교육과정 중의 하나가 될 수 있다. 현재 GIS 활용 내용은 주로 중등학교 사회과 교육과정 중 고등학교 지리 교과 영역에 포함되어 있다.

(1) 지리교과의 기본 개념

지리교과의 기본 개념은 한 장소의 인문·자연적 특성에 대한 이해, 지구상에서 변하는 것들, 지표상의 패턴을 형성하는 자연 환경적인 과정, 인간 거주 패턴과 그 과정, 인문환경 시스템과 자연 시스템간의 상호작용, 미래를 계획하는 지리학의 역량에 관한 것이다. 미국 지리협회는 1994년 일반적으로 지리학적 지식을 갖춘 사람이 이해하고 알아야 하는 지리교육 표준(Geography Education Standards)을 다음과 같이 발표하였다.¹⁰⁾

① 지리적 지식(Knowledge)

지리 교과에서 이해하는 지식의 개념은 6개의 필수 요소와 18가지의 표준으로 구성하였다.

첫째, 공간 측면에서의 세계에 대해서는

10) 이화여자대학교, 2003, 앞의 책, p. 29.

- 공간적 시각에서 정보를 획득하고 처리하고 기록하기 위해 지도와 다른 지리적 표현물과 과학기술을 이용하는 방법
- 공간적 상황에서 사람과 장소와 환경에 대한 정보를 조직하기 위해 지도를 이용하는 방법
- 지표 상의 사람과 장소와 환경에 대한 공간 조직을 분석하는 방법을 알아야 한다.

둘째, 공간으로서의 장소와 지역에 대해서는

- 한 장소의 인문·자연적 특색
- 사람들은 지구의 복잡함을 해석하기 위해 지역을 만든다는 것
- 사람들이 장소와 지역을 인지하는데 영향을 주는 문화와 경험을 알아야 한다.

셋째, 자연 시스템에 대해서는

- 지표의 패턴을 형성하는 자연 환경적인 과정
- 지표상 생태계의 특징과 공간 분포를 알아야 한다.

넷째, 인문 시스템에 대해서는

- 지표상에서 이루어지는 인구의 이동 및 분포, 그들의 특징
- 다양한 문화의 복잡성과 그 분포 특징
- 경제적으로 상호 의존하는 패턴과 네트워크
- 인간 거주과정과 패턴, 그리고 기능들
- 사람들간의 갈등과 협동이 지표상에서 일어나는 분배와 통제에 어떻게 영향을 주는가 알아야 한다.

다섯째, 환경과 사회에 대해서는

- 인간의 행위가 자연 환경에 미치는 영향
- 자연 시스템이 인문 시스템에 미치는 영향
- 자원의 의미와 이용 배분을 알아야 한다.

여섯째, 지리학의 활용에 대해서는

- 과거를 해석하는데 어떻게 지리학을 적용할 것인가
- 미래를 위한 계획과 현 상황을 이해하는데 지리학을 어떻게 적용 할 것인가를 알아야 한다.

② 지리적 기술(Skills)

지리 교과에서 요구하는 기술로는

- 첫째, 지리적인 질문을 할 수 있어야 하며,
- 둘째, 지리적인 정보를 획득할 수 있어야 하며,
- 셋째, 지리적인 정보를 제시할 수 있어야 하며,
- 넷째, 지리적인 정보를 분석할 수 있어야 하며,
- 다섯째, 지리적인 일반화 그 결과를 검증할 수 있어야 한다.

③ 지리적 태도(Perspectives)

지리적인 태도란

- 첫째, 지표상의 여러 현상에 대해 지리적인 관심을 갖고 관찰하려는 태도
- 둘째, 지리적 의식이나 관점에서 보려는 태도
- 셋째, 지리적으로 해석하고 판단하려는 태도를 말하며, 지리학을 이해하기 위해서는 공간적 시각과 생태학적 시각을 필요로 한다.

(2) 지리 수업에서의 GIS의 필요성

위의 지리 교과와 기본 개념 중에서 특히 지리적 기술(Skills) 측면에 해당하는 것이 GIS 교육이다. GIS를 효과적으로 이용한다는 것은 단순히 버튼을 클릭하여 지도를 만들어 내는 것 이상의 의미를 지닌다. 기존의 지루한 교수학습법에서 탈피함으로써 학생들은 적극적으로 지리 수업에 동참할 수 있고, 공간에 대해 생각하는 사고력과 분석하는 응용력을 키우게 되며, 부가적으로 컴퓨터를 이용한 문제 해결력을 키우는 등 교육 자체의 개혁을 동시에 수반하게 된다.¹¹⁾

즉, GIS 활용 수업이 효율적이고 통합적인 기능은 지리 학습에 있어서 필요한 공간 개념을 학생들이 보다 쉽게 이해할 수 있고, GIS Tools과 컴퓨터의 다양한 기능을 통해 지도를 접하게 하여 학생들의 흥미를 유발시켜 재미 있고 한 차원 높은 지리 수업이 가능하다.¹²⁾ 그렇기 때문에 지리 수업에서 GIS의 적극적인 활용은 교육 현장에서 많은 교사들에 의해 다양하게 실천 되어야 한다.

① 학생들의 학습 의욕 증진 효과

학생들은 교과서 중심의 학습에서 벗어남에 따라 새로운 분야를 체험한다는 호기심으로 GIS를 접하게 될 것이다. 그리고 GIS Tool을 이용함으로써 관념적으로만 인식하던 공간 개념이 실제로 인식되면서 어떤 주제나 장소에 대해 생각하는 사고력을 기르게 된다. GIS Tool을 배우게 되면 학생들은 특정 지역의 지도를 스스로 만들 수 있고, 입력된 데이터를 바탕으로 공간상의 특징적인 패턴을 쉽게 읽을 수 있으며, 사용된 데이터와 수행된 분석을 수정하는 등 공간을 활용한 학교 현장에서 가상적으로 접근을 시도할 수

11) 이화여자대학교, 앞의 책, pp. 31-32.

12) 유병성, 앞의 글, p. 8

있다. 또한 이러한 모든 과정을 반복하거나 추가 작업을 통해 항상 새로운 데이터와 연동하며 결과를 볼 수 있게 된다.

컴퓨터 자체는 다양한 방법으로 유사한 내용을 배울 수 있는 강력한 도구이기 때문에 GIS에 관심이 있는 학생들은 Tool에서 제공하는 다양한 기능을 통해 개인적인 관심과 욕구에 맞도록 학습을 심화시킬 수 있다. 즉, GIS를 활용함으로써 스스로 필요한 정보를 직접 찾아내고 탐구하는 적극성을 배우게 된다.

② 학생들의 이해력 및 능력 증진 효과

GIS 활용 능력을 습득함으로써 첫째, 지리적 데이터를 분석, 통합, 평가하는 일련의 과정을 통해 비판적인 사고를 향상시키게 된다. 둘째, GIS Tool을 활용함으로써 통계자료를 이용하고 해석하는 수리 능력뿐만 아니라 데이터를 획득하고 변환하는 과학기술적인 능력도 개발시킬 수 있다. 셋째, 입력된 데이터나 결과물로 제시되는 데이터를 언어 형태로 표현하고 이해하게 되며, 이것을 간단 명료하게 시각적인 심볼이나 그래프로 표현할 수도 있게 된다. 넷째, 실세계를 시각적인 그림으로 지도화하는 지도인지 능력이 확대되고 얻어진 결과를 다양한 방법을 통해 다른 사람들과 효과적으로 의사 소통하는 능력도 기르게 된다.

③ 전문적인 분석 도구로서의 GIS 활용 효과

GIS는 기본적으로 컴퓨터를 매개체로 수행되는 분석 도구이므로 GIS Tool을 배우으로써 컴퓨터를 자연스럽게 익히는 기회를 갖게 된다. GIS Tool을 전문적으로 다루게 되면 정보처리 능력도 발달하게 되는데 파일관리나 지리적 데이터의 가공, 데이터베이스 조작, 그래픽 툴 사용뿐만 아니라, 위성자료나 항공사진과 같은 전문적인 자료도 처리할 수 있게 되며 인터넷

을 통한 자료의 공유도 가능하게 된다.

④ 학생들의 공간 인식 및 활용 기능 증대 효과

GIS를 이용하는 학생들은 실질적인 경관과 상징적인 그래픽적 표현에서 공간적인 패턴을 파악할 수 있게 되며, 그러한 공간 패턴을 설명하고 기술하기 위한 질문도 생각하게 된다.

(3) 지리수업에서 GIS의 역할

Palladino(1994)는 미국 지리교육지침(Guidelines for Geographic Education, (1982)에서 제시한 5가지 주제를 가르치기 위해 GIS의 효용성을 아래와 같이 정리한 바 있다.¹³⁾

‘위치’는 GIS 디스플레이를 통해서 만으로도 위치를 효과적으로 보여줄 수 있다. 상대적 위치를 다양한 규모에서 보여 주면서 화면에 보여주는 영상들을 달리할 수 있다. 그리고 다양한 시각적 효과를 통해 3차원, 사각(斜角), 정사(正寫), 수치지도 등의 표현이 가능하다. GIS는 절대적 위치를 표현하기 위한 다양한 위치참조 체계의 중요성을 인식시킬 수 있다. 거리, 면적 계산, 좌표체계와 같은 위치 관계의 중요성이 GIS 분석 기능을 통해 보여진 수 있다.

‘장소’는 GIS를 사용하여 특정한 위치가 여러 레이어에서 다양하게 나타나는 특성들을 보여줄 수 있다. 또한 장소의 본질을 결정하는 요소를 레이어의 조합으로 관찰할 수 있다. 레이어를 통해 학생들은 각각의 위치에 어떤 특징이 있는지를 파악할 수 있고 장소가 어떻게 다른 지를 알 수 있다.

13) 김종근, 2000, “GIS를 활용한 고등학교 지리수업 모형 개발에 관한 연구”, 서울대학교 대학원, pp. 6-7.

[표 2] 미국 지리교육지침 주제에 따른 GIS의 효용

주제	GIS의 효용
위치	<ul style="list-style-type: none"> · 지표상의 위치를 GIS로 디스플레이하기 · 확대, 축소 → 다양한 스케일에서의 상대적 위치 파악하기 · 다양한 시각화 → 3D, 사각(斜角), 정사(正寫) · 거리, 면적, 좌표체계 등 위치 참조 체계의 중요성 인식
장소	<ul style="list-style-type: none"> · 레이어 조합 → 장소의 특성 파악하기 · 레이어 중첩 → 특정 위치의 특성 파악하기 예)아프리카 인구, 정치, 자연, 기후를 각각 또는 조합
장소 내에서의 관계	<ul style="list-style-type: none"> · 모델을 통해 시각화 가능 예)농업 활동 조건 찾기 : 토양, 수문, 강수 등의 레이어 조합
이동	<ul style="list-style-type: none"> · 이동의 흐름 표시 가능 예) 항공망, 도시 교통 패턴, 계절별 노동력 이동
지역	<ul style="list-style-type: none"> · GIS의 면 자료 이용 : 동일한 속성 · 경계 개념 : 다양한 속성 레이어 중첩 → 행정경계와 불일치 · 퍼지 경계 → 연속적인 변화와 불연속적인 변화

‘GIS’를 통해 장소 내에서 인간과 환경과의 상호작용을 살필 수 있는 핵심 정보를 표시함으로써 ‘장소 내에서의 상호 관계’를 교수할 수 있다. GIS를 더욱 정교하게 사용한다면 한 지역이 인간 활동에 이득을 주는지 방해를 주는지 그 잠재성을 분석할 수 있다. 예를 들어 레이어를 조합하여 토양의 잠재적 비옥도를 모델을 통해 산출해낼 수 있다. 여러 가지 농업활동을 위해 필요한 조건들을 살펴보면서 인간이 환경에 영향을 받고 있다는 것을 강조할 수 있다.

‘이동’은 GIS를 통해 다양한 이동의 양상과 관련된 주제들을 보여줄 수

있다. 도시 교통 패턴, 이동 노동자의 계절별 흐름 등과 같은 주제들이 예가 될 수 있다.

GIS에서 '지역'은 면¹⁴⁾으로 표현된다. 단순히 하나의 변수나 특성을 가진 지역이 표시될 수 있으며, 다양한 지역이 새로운 지역을 표시하기 위해 중첩될 수 있다. 전통적인 지구 규모나 국가 규모의 지역이 표시될 수 동 있으나, GIS 교육에서 분석 능력과 유용한 정보의 빠른 갱신을 생각한다면 학생들은 지역 범위에서 자료를 조작할 수 있을 것이다.

[표 3] 미국 ESRI社가 제시한 GIS의 교육적 효용

주제	GIS의 효용
공간 인식	· 패턴 발견, 패턴 기술, 다양한 규모의 자료 통합
교육방법의 혁신	· 적극적인 학생 참여, 다양한 평가 방법
정보의 시각적 인식 기능	· 정보의 홍수 속에 필요한 정보를 시각적으로 선별, 인식, 표현 가능
다양한 지능 개발	· 분석, 종합, 평가를 통한 비판적 사고력과 도해능력, 상징 사용 등
정보 발견과 조작 능력 개발	· 다양한 자료원, 다양한 형태 자료 취득 및 가공
컴퓨터 관련 기술 습득	· 데이터베이스 관리, 위성자료, 인터넷 이용
직업 교육의 도구	· 컴퓨터 사용 능력, GIS 산업 발전

한편, 세계적으로 대표적인 GIS 소프트웨어 개발사인 미국의 ESRI는 [표 3]과 같이 주로 기능적인 측면에서 GIS의 효용성을 강조하였다.¹⁵⁾ 즉, GIS는

14) GIS에서 공간 속성 정보를 표시하는 기초 단위는 점(point), 선(line), 면(polygon)으로 구분한다.

15) ESRI, 1998, 『GIS in K-12 Education』의 내용을 요약한 것임.

교육적 개선에 큰 역할을 할 수 있고, 직업 교육을 위한 하나의 도구가 될 수 있으며, 필요한 정보를 찾으려는 노력과 찾은 정보를 어떻게 사용하여 잘 나타낼 수 있는가를 알려고 하는 노력을 증진시킬 수 있다. 학생들은 지역적인 분포 패턴은 서술하고 설명할 수 있게 되고, 다양한 지역적 규모에서 분포 패턴을 알아내고 그 형성 과정을 알아보게 하는 등 여러 장점이 있어 학교 교육에 공헌할 수 있는 여지가 많다고 보았다.

이상을 종합해 보면, GIS는 학문적인 주제로 지리 교과 내용에 포함될 수 있으며, 지리 교육 내용과 다양한 기능을 익히는데 유용한 학습 도구가 될 수 있다고 볼 수 있다.

(4) 학교 급별 GIS의 적용

교사는 모든 학교 급별에 따라 GIS Tools를 성공적으로 활용할 수 있다. 그러나, 교사는 학생의 발달 수준에 알맞게 학습 과제를 주의 깊게 부여해야만 한다. 학생과 교육적 도구, 학습 매체와 지도 방법 사이의 부조화는 가장 훌륭한 교육 도구조차도 비효과적으로 만든다. 학습 도구는 단지 사용자가 얼마나 합목적적으로 사용하는가에 달려 있다. 따라서, GIS는 학습활동을 하는 동안 학생의 수준과 학교 급별 정도에 따라 매우 광범위하게 기능을 수행해야만 한다.¹⁶⁾

ESRI사(1998)에서 발표한 백서에 따르면 GIS Tools 사용을 학교 급별과 학생 발달 정도에 따라 다음과 같이 적용할 것을 권장하고 있다.¹⁷⁾

즉, GIS Tools의 한 두 가지 중요한 기능만 이용해도 학교 급별에 따라 예상하는 주제에 대하여 접근과 분석이 용이하며 강력한 도움을 제공할 수 있다는 점을 시사하고 있다.

16) ESRI, 1998, 『GIS in K-12 Education』, ESRI White Paper, ESRI. p.14

17) ESRI, 앞의 글 pp. 14-15.

[표 4] ESRI社가 제시한 학교급별 GIS 적용 초점

구분	GIS 적용 내용
초등학교	<ul style="list-style-type: none"> · 초기 단계에서 학생들에게 모델을 제시하거나 훈련으로써 지도 그리기를 인도하기 · 중요한 개념인 관계적 위치, 영역, 축척, 기호 도입하기 · 학생들이 인문 지리, 자연 지리의 중요한 요소에 대해 설명할 수 있도록 유도하기(산, 도시, 삼각주, 농지 등) · 지역사회 적절한 지도 활용하기 · 수치지도의 확대, 축소 방법 및 레이어 선택하여 디스플레이하기 · 충분한 정보 탐색과 역동적인 설명을 위해 컴퓨터를 활용하는데 흥미를 가지게 하기
중학교	<ul style="list-style-type: none"> · 특별한 주제나 영역에 대하여 설명하기 · 특정 장소에 대하여 주어진 내용 이상의 현상과 관계를 학습하기 · 다양한 지리적 특성과 관계 요약하기(인구, 경제성장, 자연요소 등) · 지역과 세계수준의 복잡한 특성들을 이해하며 설명하기 · 해당 지역의 지리적 정보를 컴퓨터로 생산하기 · 주어진 지리적 데이터를 활용하여 측량과 보고서, 설명 정확도의 중요성 학습하기
고등학교	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 주제와 영역의 확장과 노동 시장의 지리적 관계 설명하기 · 다른 학생들과 주제에 대하여 종합적으로 접근하기 · 다른 지역의 요소와 인자들 사이의 관계에 관심 갖기 · 공간적 데이터(도시설계, 시장, 환경보호자, 회사 등)를 활용하여 탐구하기 · 작업한 내용과 데이터를 디스플레이하기

또한, 영국에서도 1990년대 초반부터 지리교육과정에 GIS 커리큘럼이 도입되면서 학교에서의 학생 수준에 따라 적절하게 수업에 적용하도록 제안하고 있다.¹⁸⁾

[표 5] 영국의 학교급별 GIS의 적용

단계구분	커리큘럼	강조 내용
Key stage 1 (5 - 7 years)	필수	· 종이 지도와 사진 그리고 주어진 디지털 정보와 같은 지리적 기술과 수단을 활용하여 학생의 지역적, 영역적 또는 영국의 지리적 요소를 묘사하는데 초점 두기
Key stage 2 (7 - 11 years)	필수	· 적절한 지리적인 IT기술을 이용하여 영국과 그외 지역의 지리적 비교점과 다양성에 대한 탐구에 초점두기
Key stage 3 (11 - 14 years)	필수	· 국가적, 국제적, 지구적 규모에서의 인간과 자연환경의 상호작용을 조사하기 위해 지리적 적용 범위를 확산하기 · 세계적으로 발생하는 최근 지리적 환경적 문제들과 관련된 타당한 이론과 방법, 분석 기술들을 생각하기
Key stage 4 (14 - 16 years)	선택 GCSE국가시험에서 중요시 됨.	·
·	선택 18세에 A/AS시험 에서 중요시 됨.	·

따라서, 지리 교사는 GIS Tools을 다양한 학교 급별에 따라 단계별로 취사선택하여 적절히 활용함으로써 학생들의 이해도 증진과 학습 동기 유발 효과를 높일 수 있다고 할 수 있다.

18) 김영훈, 2002, [영국의 지리교육과정에서 GIS 커리큘럼의 도입과 개발에 관한 연구], 한국지역지리학회지 제8권, p. 382.

2) 지역 학습과 GIS

조성옥(2002)은 지리 교육 특히 지역 학습은 학습자들로 하여금 지리적 안목을 바탕으로 자신들의 삶의 터전인 지역에 대한 이해를 기초로 한 정체성 형성을 중요한 목적으로 삼고 있으며, 지역 학습은 학습자가 주체적으로 지역을 인식하고 의미를 구성해 보는 경험이 가능하고, 이것은 지역 규모를 달리하는 세계 지역 인식에 중요한 역할을 한다고 보았다.¹⁹⁾ 즉, 자기가 살고 있는 고장과 지역에 대한 애정은 고장과 지역에 대한 관심과 이해가 바탕이 되며, 고장과 지역에 대한 이해는 교육과정을 지역화 함으로써 학습될 수 있다.

GIS 활용 학습은 주로 공간 내 정보와 자료를 가지고 주제도로 표현하거나 공간 분석을 하기 때문에 세계 규모나 국가 규모보다는 지역을 단위로 하는 경우가 많다. 따라서, 지역학습을 보다 시각적이고 현실감 있게 다루는데는 GIS 활용 교육이 필요하다. 이는 학생들이 간접 경험보다는 생활 주변에서 직접 경험하고 관찰할 수 있는 자료로써 학습하는 것이 효과적이므로 학생들이 살고 있는 고장과 지역을 대상으로 하여 교육과정이 요구하는 지리적 개념이나 원리를 지도하는 것이 바람직하다고 볼 수 있기 때문이다.

우리 나라의 경우 지리교과 교육과정에서 ‘지역화’는 ‘지역학습’의 형태로 실현되어 왔다. ‘학습자가 생활하고 있는 지역 혹은 지역사회를 학습 대상으로 삼는다’는 것이 곧 지리교과 교육과정의 지역화를 의미하고 있는 것이다. 이렇듯 ‘지역화’가 곧 ‘지리학습’이라는 인식이 무리 없이 받아들여지고 있는 이유는 ‘지역화’의 목적과 ‘지리학습’의 목적이 상호 보완적인 관계를 취하고 있기 때문이다. 즉, 지역의 실정과 목적에 맞는 교육을 실시한다는 ‘지

19) 제5차 교육과정부터 현행 제7차 교육과정에 이르기까지 지역화 방안과 관련한 사회 및 지리학적 논의는 주로 초등학교 수준을 중심으로 어떤 내용을 구성할 것인가 문제, 즉 교육과정의 범위(scope) 문제에 집중되었고, 중등 교육에서의 지역화의 강조는 주로 교육과정의 지역화라기보다는 기존에 개발된 교육과정을 바탕으로 교육과정의 편성 및 운영의 자율화를 의미한다고 볼 수 있다.

역화'의 목적에 비추어 볼 때 '지역화'는 '지역학습'의 필수 불가결한 요소가 되며, 학습 대상이 되는 사회적, 지리적 사상을 지역에서 찾아 교재화 한다는 '지역학습'의 목적에서 살펴보면 지역화는 지역 학습의 전제조건이 된다는 것이다.²⁰⁾ 특히, 지리 교육과정 지역화의 핵심은 자기 지역의 지역성을 기반으로 새로이 교육과정을 개발하는 것이므로 어떤 관점에서 지역화 할 것인가, 무엇을 지역화 할 것인가, 어떤 공간적 배경을 단위로 지역화 할 것인가를 중요시해야 한다.

국가 교육 과정 수준에서 지역화에 대한 공식적인 언급이 나타난 것은 시기는 제5차 교육과정 시기부터이다. 그리고 이것을 교육과정의 각론과 교과서를 통해 구체화된 것은 6차 교육과정시기부터이다. 특히 6차부터는 초등학교 4학년의 사회교과 교과서를 해당 지역의 내용으로 구성하는 '지역 교과서'가 등장하였다. 이제까지의 지역화 방안과 관련한 사회학적 논의는 주로 초등학교 수준을 중심으로, 어떤 내용으로 구성할 것인가의 문제, 즉 교육 과정의 범위(scope)문제에 집중되었다고 볼 수 있다. 그 결과 학생들의 자기 지역에 대한 사회적 인식의 계기는 공식적으로는 초등학교 수준에서 이루어질 뿐, 그 이후의 학습 과정에서 다시금 연계되거나 심화할 수 있는 계기가 주어지지 않고 있는 것은 물론, 이의 적용과 실천을 담당할 교실의 상황이나 내용의 조직 방법 및 교수·학습 방법에 대해서는 새로운 시각이 부재했던 것이 사실이다.²¹⁾

이와 반면, 중등학교 사회나 지리 교과 교육과정에서는 지역화 및 소규모 지역 학습에 현실적으로 시급한 교재 개발이나 교수-학습 방법과 관련한 구체적인 방향 제시뿐만 아니라 구체적인 자료도 부족한 편이다. 따라서, 지

20) 박현욱, 2003, "지리교육의 지역화 의의와 방향에 관한 연구", 지리학 연구 제37권, pp. 111-112

21) 김상모, 2003, "문제 중심과 통합 지향적인 일반사회 지역화 교육 과정의 구성에 관한 연구: 경남 지역을 중심으로", 경상대학교, pp. 1-2.

역 사회에 대한 이해의 폭을 넓히고, 지역화와 지역 학습의 목적을 달성하기 위해서는 중학교 수준에서 활용 가능한 GIS 활용 방안이 모색되어야 할 것이다.

2. 교과서 내용분석

1) 제7차 교육과정에서의 GIS 교육

사회과 교육과정에서 지리정보시스템(GIS) 개념이 처음으로 도입된 시기는 1992년 개정된 제6차 교육과정이다. 그러나 GIS 관련 부분 교과서 기술 체계는 고등학교의 한국지리와 세계지리에서 각각 3종만이 목표제시에서부터 단원정리 내지 총괄평가까지 일관성 있게 다루었고, 이러한 경향은 공동 저자들 중 GIS 전공자가 포함된 경우 상대적으로 비중을 두었을 뿐이고 전공자가 없는 경우에는 용어 소개 정도에 그치는 경우가 많아 분량이나 체계에 큰 차이가 있었다.²²⁾

1990년대 이후 우리 나라는 정보통신 분야에서 비약적인 발전을 가져와 개인용 컴퓨터와 인터넷 사용이 일반화되면서 컴퓨터와 인터넷을 이용한 의사 소통이 일상적으로 이루어지고 있으며, 지리정보를 수집하고 분석하는 GIS도 생활 속으로 널리 보급되기 시작하였다. 이러한 사회적인 변화로 인하여 1998년에 개정된 제7차 고등학교 사회과 교육과정에서는 GIS 개념이 제6차 교육과정보다 훨씬 비중 있게 제시되고 있다.

22) 황상일 외, 1996, [고등학교 지리학습에서 GIS 교육의 현황과 전망], 한국지역지리학회지 제2권, p. 219.

[표 6] 제7차 사회과 교육과정상의 GIS 관련 단위(고등학교)

교과	주제	소재	주요 내용
사회 (10학년)	(1)국토와 지리 정보	(다)지리정보 의 이용	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 지리 정보를 활용하여 특정한 지역의 자연, 인문 환경을 구성하는 요소들을 추출하고, 그 변화 양상을 파악한다. · 지리정보체계의 개념과 필요성, 효율적인 국토관리 측면에서의 지리정보 축적의 의미를 파악하고, 활용 방안을 제시한다. · 지리 탐구를 통해 일반화된 내용을 지리 정보로 축적하고 국토관리에 활용하려는 태도를 가진다.
한국 지리	(1)국토의 이해	(가)정보화 시대와 지리 정보	<ul style="list-style-type: none"> · 세계화, 지역화 시대에 지리정보의 중요성이 높아지고 있음을 인식한다. · 필요한 정보를 지리적 안목에서 수집, 분석할 수 있는 능력을 기른다. · 다양한 유형의 지리정보를 조사하는 과정에 참여하여 지역 이해를 위한 정보화수단이 필요함을 인식한다.
세계 지리	(1)세계와 지리	(가)지역정보 와 지리학습	<ul style="list-style-type: none"> · 지역정보의 특성을 파악하고 정보를 수집, 분석하는 방법을 습득한다.
인간과 환경	(2)인간사회 의 탐구	(가)지역조사 와 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 지리 정보를 이용하는 방법을 익히고, 지리정보체계의 활용방안을 사례 중심으로 살펴 본다

제7차 고등학교 사회과 교육과정에서 GIS 관련 내용을 추출한 것이다. 국민공통기본교육과정의 사회과에서는 10학년에 제시되고 있으며, '(1) 국토와

지리정보, (다) 지리 정보의 이용'에서 지리정보체계의 개념과 필요성, 활용 측면 등이 내용 요소로 나타난다. 선택과목인 『한국지리』에서는 '(1)국토의 이해, (가)정보화 시대와 지리 정보'에서 정보화 시대 도래에 따라 지리 정보의 수집과 활용 사례로서 GIS를 제시하고 있다.

『세계지리』에서는 '(1)세계와 지리, (가)지역 정보와 지리 학습' 단원에서 지리정보체계라는 용어는 직접적으로 제시하지는 않았지만 지역정보에 대한 내용을 다루어 교과서에서 GIS 관련 내용을 연관시켜 학습할 수 있도록 하였다. 그리고, 『인간과 환경』에서는 '(2)인간 사회의 탐구, (가)지역조사와 분석'에서 지리 정보를 이용하는 방법 습득과 지리정보체계의 활용을 강조하는 내용을 제시하고 있다.

2) 중학교 『사회』 교과서의 GIS 요소

중학교 사회 교과서에는 고등학교에 비해 GIS 관련 요소나 내용은 비중이 낮을 뿐만 아니라 전학년을 통해 용어 자체에 대한 소개나 설명조차도 없는 형편이다. 따라서, 중학교 교실 현장에서 수치지도 활용이나 GIS를 적용한 수업은 교사 스스로 상당한 노력과 준비 없이는 기대하기 어렵다고 보아진다.

사회과 부도나 백지도를 이용하는 전통적인 지도 학습도 효과가 있으나 영역에 따라서는 보조 학습으로 생동감 있는 수치지도를 제시하거나 실제로 GIS 프로그램을 통한 직접적인 지도 체험이 지역공간 특성을 이해하고 지도를 읽는 능력을 향상시켜 주는데 도움을 줄 것이다.

이에, 현재 중학교 지리영역 중에서 GIS 관련 내용 요소를 추출하고 적용 가능한 내용을 분석해 보면 다음과 같다.

[표 7] 중1 사회 교과서의 GIS 관련 내용

제7차 교육과정		
단원명	주제와 내용	GIS 관련 요소 및 적용
(1)지역과 사회 탐구	(가) 지역의 지리적 환경 ①지역조사 방법 습득 ②지역의 자연, 인문환경 이해	·고장의 자연, 인문 환경 주제도 만들기(인구, 문화, 산업, 문화재) ·다른 고장과 비교하기(인구, 교육, 기후) ·고장의 미래 예측(인구 변동)
	(나) 지역 사회의 변화와 발전 ① 지역 사회의 변화 조사 ② 지역에 대한 유물, 유적 등의 역사 자료 조사	·지역 사회 변화 모습 분석하기 (위성사진, 시기별 주제도) ·문화재 분포도 만들기 ·네트워크분석으로 관광경로 만들기
	(다) 지역 사회의 구조와 기능 ①지역 사회의 주요 기관과 기능 조사	·도심, 부도심 표시하기 ·청소년 보호 구역 만들기 ·학교의 입지 선정하기 ·소방서의 영향권 분석
	(라) 지역 사회 당면 문제와 해결 ① 지역 사회가 당면하고 있는 주요 문제를 조사	·백화점 입지 선정하기 ·하천의 오염도 조사하기
(2)중부 지방의 생활	(가) 우리 나라의 중앙부 ① 중부 지방의 위치 특성 파악이 ② 정치, 경제, 사회, 문화, 교통의 중심지 배경 이해	·주제도 그리기(인구, 산업, 교통) ·지역 변화 분석하기
	(나) 인구와 산업 집중된 수도권 ① 서울 성장 과정과 위성 도시 ② 서울 근교 토지 이용의 변화 ③ 수도권 주요 공업과 최대 공업지역 배경 ④ 인구, 기능이 집중원인 조사	·주제도 그리기(산업, 토지 이용) ·도심 분석(각종 시설 분포도 중첩 분석)

단원명	주제와 내용	GIS 관련 요소 및 적용
(2)중부 지방의 생활	(다) 관광 자원 풍부한 관동지방 ① 고랭지 농업과 목축업 발달 지리적 조건 조사. ② 주요 자원의 분포와 공업 지역을 관련지어 파악하고, 산업 구조 변화가 지역주민 생활에 미치는 영향 ③ 주요 관광지 조사	·고랭지 농업 최적지 선정하기 ·관동 지방의 지형 경사도 분석 ·3D 지형 및 단면도 그리기 ·관광 경로도 그리기 ·댐 건설 후보지 선정하기 ·지도상에 기후 그래프 나타내기
	(라) 발전하는 충청 지방 ① 주요 도시의 성장과 그 요인을 파악하고 도시 주변 토지이용 변화 조사 ② 간척 사업이 활발한 지역의 지리적 특성, 지역 변화와 환경과의 관계 파악	·고속철도 건설 이전과 이후 토지 이용 비교 분석하기 ·간척 사업 이전과 이후의 토지 이용 변화 분석하기 ·행정 수도를 이전할 경우 입지 선정하기(중첩 분석) ·대전의 발전 전후 비교 분석하기 ·주제도 분석하기(교통로)
(3)남부 지방의 생활	(나) 농업, 공업이 함께 발달하는 호남지방 ① 농업 발전에 유리한 조건과 통업 특색을 조사 ② 농업 현황 조사	·농업 토지 이용 변화 분석하기 ·하계망 분석하기(하천, 지형) ·농수산물 가공 공장입지 선정하기 ·주제도 그리기(산업)
	(다)임해공업의 영남 지방 ① 대도시 주변의 농업 특징 ② 남동 임해 공업 지역의 발달 요인, 주용 공업 분포	·토지이용도 그리기(농업) ·주제도 그리기(산업) ·주제도 그리기(사과 재배) ·공업 따른 공장 입지 선정하기
	(라) 발달하는 제주도 지방 ① 따뜻한 기후 ② 독특한 문화와 관광 ③ 난대성 식물, 수직적인 분포	·제주시 집중현상 분석하기 ·토지 이용도 그리기 ·식물의 수직적 분포 분석하기 ·관광 경로도 그리기 ·오름 분포도 그리기 ·풍력발전 최적지 선정하기 ·3D 지형 및 단면도 그리기

[표 8] 중3 사회 교과서의 GIS 관련 내용

제7차 교육과정		
단원명	주제와 내용	GIS 관련 요소 및 적용
(5)자원 개발과 공업 발달	(나) 자원의 이용과 자원 문제 ① 세계 주요자원 가채 연수조사, 재활용 방안 논의 ③ 자원의 개발과 환경문제	·쓰레기 매립지 입지 선정하기 ·원자력 발전소 입지 분석하기
	(다) 공업 발달과 공업 지역 ① 공업의 입지 조건 파악 주요 공업 지역의 분포 파악 ② 우리 나라 공업 발달 과정 ③ 공업 발달에 따르는 환경문제	·공업 지역 분포도 그리기 ·공업 따른 공장 입지 선정하기
(6)인구 성장파 도시 발달	(가)인구성장파와 인구이동 (나)도시의 발달과 분포 (다)인구 및 도시문제	·주제도 그리기(대륙별 인구수) ·대륙별 인구 분포 변화 분석하기 ·주제도 그리기(인구밀도) ·도심과 부도심 분석하기(중첩)

3) 고등학교 『사회』 교과서의 GIS 요소

검인정을 통과한 사회 교과서 8종을 대상으로 각 교과서에서 GIS 관련 내용이 어떻게 구성되고 있는가를 조사해 보면, 제7차 교육 과정에는 지리 정보체계의 개념, 필요성, 국토관리 측면에서의 지리정보 축적의 의미, 활용 방안 등의 내용 요소를 제시하고 있으나, 사회 교과서 집필자의 교육과정 해석과 기획 의도에 따라 내용 구성과 사진, 삽화 등에 있어서 차이가 크게 나는 것으로 나타났다. 각 교과서는 기본적으로 교육과정에 제시된 대로 정보화 사회에서 컴퓨터를 이용하여 지리 정보를 축적하고 분석하며, 활용하는 지리 정보 체계의 필요성이 증대되고 있으며, 생활 속에 이미 널리 활용되고 있음을 소개하고 있다. 그러나 일부 교과서는 지리 정보 체계의 정의와 구성 요소, 분석 방법에 대하여 비교적 상세하게 기술한 반면, 대부분 교

과서는 간단하게 소개하는 수준에 그쳤다. 반면에, 지리정보체계의 활용에 대해서는 각 교과서마다 비교적 상세하게 기술하였는데, 특히, 생활 속의 사례 중심으로 제시하여 학생들이 지리 정보 체계가 여러 가지 유형과 방법으로 이미 우리 생활에서 익숙하게 이용되고 있음을 인식할 수 있도록 내용을 구성한 교과서가 많았다.

[표 9] 고등학교 사회 교과서 GIS관련 내용

교과서	주요 내용	세부 내용
A	걸어다니는 전자지도 PNS	위치 정보 서비스와 지리 정보체계
	국가지리정보체계(NGIS)	수치지도
	지방 자치 단체의 지도 제공시스템	노원구 생활 정보 지리 서비스 산불 관리 종합 체계
B	생활 속의 GIS 활용 사례	산사태 예방, 산불 조기 발견 편지 배달
C	지리정보체계(GIS)의 활용 사례	제주도 폐기물 시설 후보지 평가
D	지방 자치 단체의 지리 정보 체계	수치지도, 도시정보체계
	국가 수준의 지리 정보 체계	국가 지리 정보 체계
E	지리정보의 개념	속성 자료, 위치 자료
	GIS를 이용한 지하수 관리	국토 관리 이용
	인터넷 지리 정보 체계	새 주소 안내 체계
F	지리정보체계의 활용 사례	강원도 지리 정보 시스템
	인터넷과 지리 정보 체계	새주소 안내 시스템
	지리정보체계를 이용한 국토 관리	제주도 중산간 지역
G	생활 속의 지리 정보 체계	자동항법장치, 도시가스관 배치
H	생활 속의 지리정보시스템	상수원 오염 지도 제작

한편, 교과서마다 학생들의 학습을 돕기 위한 다양한 활동들이 제시되고 있는데, 학생의 탐구 활동은 크게 GIS의 중첩분석 원리를 이용한 입지 선정

과 GIS 활용사례 조사로 구분되었다. GIS의 공간분석 접근 방법은 다양한 방법들이 있으나, 교과서는 주로 중첩 기능에 국한하여 입지 선정 등에 한정되어 다소 아쉬움이 있다. 학교에서 현재 GIS 프로그램을 가지고 직접적인 활동을 할 수 없기 때문에 주로 가상의 지역을 대상으로 하여 제한 조건과 몇 개의 주제도를 제시하고 의사 결정을 하도록 하는 방법으로 구성되었다. GIS 활용 분야와 관련된 활동은 인터넷 등을 이용하여 행정 분야, 교통 분야, 일상 생활 속에서 직접 사례를 찾는 활동으로 구성되어 학생들의 흥미와 관심을 유발하고 GIS가 매우 다양하게 활용되고 있음을 알 수 있게 하였다.

[표 10] 고등학교 사회 교과서 GIS관련 탐구 활동

교과서	탐 구 활 동	세 부 내 용
A	패스트푸드점 입지 선정(중첩분석)	조건-주제도-지도중첩-최적지 선정
	인터넷에서 GIS 활용 사례 찾기	지역홈페이지에서 GIS 활용사례 국가지리정보체계에 대해 조사
B	미곡처리장 입지(중첩분석)	주제도-조건-최적지 선정
	지리정보체계(GIS)의 활용 사례	지방 자치 단체 활용 사례 조사
C	보물찾기(중첩분석)	주제도-조건-최적지 선정
D	학교 입지 선정(중첩분석)	주제도-조건-최적지 선정
	지리정보체계(GIS)의 활용 사례	GIS 활용사례 이야기로 구성하기
	국가 수준의 지리 정보 체계	미래에 대한 변화 예측
E	지리정보의 구성 요소	위치 자료, 속성 자료
	지리정보체계(GIS)의 활용 사례	인터넷에서 찾아보기
	주거지 입지 선정(중첩분석)	주제도-조건-주거지역 선정
F	목재 벌목지 찾기(중첩분석)	조건제시-주제도수치화-최적지선정
	지리정보체계(GIS)의 활용 사례	제주도 중산간 지역 개발
G	GIS 활용	속성자료와, 수치자료로 변화 파악
H	연수원 입지(중첩분석)	조건-주제도-최적지 선정

이상을 종합해 보면, 고등학교 사회 및 지리 교과에서의 GIS 활용 교육은 아직 교사들의 인식이 부족하고 내용의 미비점(단순 소개 수준, 실질적인 학생 활동 부족, 중첩 분석 기능 활용에 한정)이 발견되나 제7차 교육과정 에 와서 그나마 내용의 중요성이 강화되고 있는 실정이다. 그러나, 중학교 과정에서 GIS 활용교육 내용은 교과서에서 용어조차도 언급이 없으므로 올바른 지리적 사고 확대와 공간의 종합적 이해라는 측면에서 볼 때 적극적인 도입이 필요하며, 이에 따른 교사 나름대로의 GIS 활용을 위한 교과서 재구성 노력도 필요하다.

3. GIS 활용 교육 실태 분석

이 연구의 방향을 모색하고 실제 중등 지리교육 현장에서의 GIS 활용 교육 실태와 문제점을 분석하기 위하여 다음과 같이 중등 일반사회 및 지리 교사를 대상으로 설문 조사 분석을 실시하였다.

1) 조사 대상과 조사 방법

연구 대상지역 중등 일반사회 및 지리 교사의 GIS 활용 정도와 인식도 및 문제점을 구분 도출하기 위하여 중학교인 경우에는 일반사회, 공통사회, 역사 전공자 등도 사회교과서 지리영역을 지도하므로 조사 대상으로 포함시켰으며, 고등학교인 경우에는 지리 전공자 외에 타 전공자라도 지리 교과를 담당했던 교사는 설문 대상으로 삼았다.

[표 11] 설문 조사 대상과 방법

*조사기간 : 2004. 3. 12.~2004. 4. 6.

대상	조사수	분석 도구	분석 방법
제주도내 중등 사회·지리교과 교사	101	자작 설문지	빈도분석

설문조사 분석 결과를 얻기 위하여 Microsoft의 Excel2000과 dBstat4.0 for Windows를 이용하여 빈도분석을 실시하였다.

2) 실태 분석 결과

위와 같은 방법에 따라 설문 조사한 결과 다음과 같이 분석되었다.

[표 12] 지도 유형과 학습능력 및 이해도 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
패도형 지도	14	7	
사회과 부도	47	24	
칠판형 지도	10	5	
교과서 지도	58	30	
수치지도	7	3	
백지도	33	17	
기타	25	14	
총계	194	100	
관심과 흥미가 높다	24	24	
어려워하고 싫어한다	62	61	
뚜렷한 반응이 없다	12	12	
기타	3	3	
총계	101	100	

지리 영역 수업 시간에 주로 사용하는 지도의 유형에 대한 답변(2가지 선택)으로는 교과서 지도와 사회과(지리) 부도 사용 빈도가 전체의 54.0%를 차지하고 백지도가 17.0%로 조사되었다. GIS와 관련하여 활용되는 수치지도의 사용은 최신 지도 유형임에도 불구하고 3.0%에 그쳐 교실 수업에서의 활용도는 매우 빈약한 실정으로 나타났다.

반면에, 지도 읽기 및 그리기 부분에 대한 학생들의 태도를 조사한 결과는 관심과 흥미를 가지고 참여한다는 학생이 24.0%, 어려워하고 싫어한다는 응답이 61.0%로 조사되어, 전반적으로 교사의 절반 이상이 지도 학습에 있어서 학생들의 어려움을 감지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 지금까지 이루어진 전통적인 지도 읽기 및 그리기 수업 방식이나 활용하는 지도 유형에 대한 변화가 필요하다는 시사점을 얻을 수 있다.

[표 13] 학교 급별 활용도 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
있다	18	19	
없다	83	81	
총계	101	100	

중고등학교 학교 급별로 GIS 활용도를 조사한 결과에 따르면, GIS를 실제 수업에 활용해본 소수의 교사들은 거의 대부분 고등학교 재직자로 제7차 교육과정에서 GIS 관련 내용이 강화되면서 다소 활용도가 향상되었다. 그러나, 중학교 수업시간이나 특히 지리 전공자가 아닌 경우에는 전혀 언급 없이 수업이 끝나 버리는 경우가 많아 기대하기 어려운 실정으로 조사되었다.

[표 14] 근무 연수와 GIS 활용도 관계 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
5년 이내	6/8	75/8	
5 ~ 10년 사이	4/14	29/13	
10 ~ 15년 사이	3/26	12/26	
15 ~ 20년 사이	5/34	15/34	
20년 이상	19	0/19	
총계	18/101	100	

GIS 관련 내용은 최근에 도입된 것이기 때문에 교원 임용 기간이 길어질 수록 GIS 활용에 대한 이해도와 활용도가 떨어지는 것으로 나타났다. 응답 결과를 분석해 보면, 5년 이내 경력자가 8명 중 6명이 GIS 활용 경험이 있어 75.0%의 높은 반응을 보인 반면, 그 이상의 경력을 가진 교사들에게서는 상대적으로 빈도가 약한 결과를 보여 20년 이상의 경력자에게서는 조사 대상자 중에서 한 명도 응답을 하지 않았다. 이는 최근 여러 대학에서 GIS 관련 교육과정이 개설되면서 최근 졸업생들이 대학교 전공 교육을 통해 GIS를 어느 정도 체험하고 있기 때문이라고 판단된다.

[표 15] GIS에 대한 내용 이해도 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
매우 잘 이해한다	11	12	
교과서 내용정도 이해한다	52	55	
교과서 내용전달에 어려움이 있다	11	12	
잘 이해하지 못한다	21	21	
총계	95	100	

실제로 교사가 터득하고 있는 GIS 관련 내용에 대한 이해 정도를 묻는 질문에는 이해하고 있다는 답을 한 대상자가 67.0%으로 나타나 높은 것으로 보이나, 대부분 교과서 내용 정도에 그치고 있어서 폭넓은 이해는 부족한 것으로 분석되었다. 특히, 교과서 내용조차도 전달에 어려움을 겪고 심지어는 잘 이해가 되지 않는다는 반응을 보인 교사도 적지 않아 적극적인 해결 방안이 시급히 모색되어야겠다.

[표 16] GIS 관련 내용 습득과 연수 필요성 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
대학교 교육	12	12	
대학원 교육	14	14	
교사 연수	12	12	
대중매체	29	29	
독학	19	19	
기타	15	14	
총계	101	100	
필요하다	80	82	
필요하지 않다	18	18	
총계	98	100	

GIS 관련 내용을 언제 어떻게 습득하게 되었는가에 대한 응답은 대학교 교육과정에서 12.0%, 대학원 재교육의 기회를 통해 14.0%, 교사 연수가 12.0%로 나타났고, 대중매체 독학, 기타(대부분 인터넷) 의견이 62.0%를 넘어 많은 수의 교사들이 교육이나 연수의 기회를 갖지 못하고 스스로 이론적으로 습득한 것으로 조사되었다.

이에, 교사를 대상으로 한 GIS 연수나 재교육의 기회 필요성 여부에 대한

조사 결과를 보면 82.0%의 조사 대상자가 필요하다고 응답하여, GIS 이해도를 높이고 교사들의 GIS 활용 교육에 대한 인식을 변화시키기 위해서는 무엇보다도 체계적인 안내와 재교육 기회²³⁾ 제공이 절대적으로 필요하다.

[표 17] GIS 활용 교육의 장점 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
지역을 종합적으로 이해 가능	34	34	
학생들의 흥미와 관심 고취	13	13	
이론을 벗어나 실질적 수업효과	19	19	
다양한 공간 및 지도 분석 유리	23	23	
지역변화의 가상체험과 예측 가능	5	5	
기타	6	6	
총계	100	100	

GIS 활용 교육을 하면 학습 측면에 어떠한 효과가 있는가에 대한 물음에는, 지리 학습의 기본이 되는 지역을 종합적으로 바라보는 능력이 높아질 수 있다는 답변이 34.0%, 다양한 공간과 지도 분석에 유리하다는 점이 23.0%, 이론과 지식 위주의 지리 수업에서 체험을 통한 직접 조작·운용을 해봄으로써 시각적으로 효과가 클 것이라는 반응을 보였다.

23) 건설교통부에서는 매년 GIS 운영 인력을 양성하기 위하여 일반인, 공무원, 교사, 대학생 등을 상대로 지역별 거점 대학을 지정하였는데, 2003년도는 이화여자대학교, 서울시립대학교, 한동대학교, 남서울대학교, 순천 청암 대학교가 운영되었다.

[표 18] GIS 활용 교육의 장애 요소 분석

문항구분	빈도(N)	상대 빈도(%)	비고
교과서 내용이 부족	6	6	
GIS 관심과 지식 부족	32	32	
컴퓨터 및 시설 부족	28	28	
GIS 관련 프로그램 미비	13	13	
GIS 활용 데이터와 지도 부족	13	13	
적용할 시간이 부족	8	8	
총계	100	100	

한편, 현재 학교 현장에서 GIS 활용 수업을 하려할 때 가장 큰 장애 요소는 무엇인가라는 물음에는 교사 스스로 GIS에 대한 관심과 지식 부족에 대한 지적이 가장 높게 나타났고, 그 외에 하드웨어 시설 부족과 소프트웨어 미비가 걸림돌로 조사되었다.

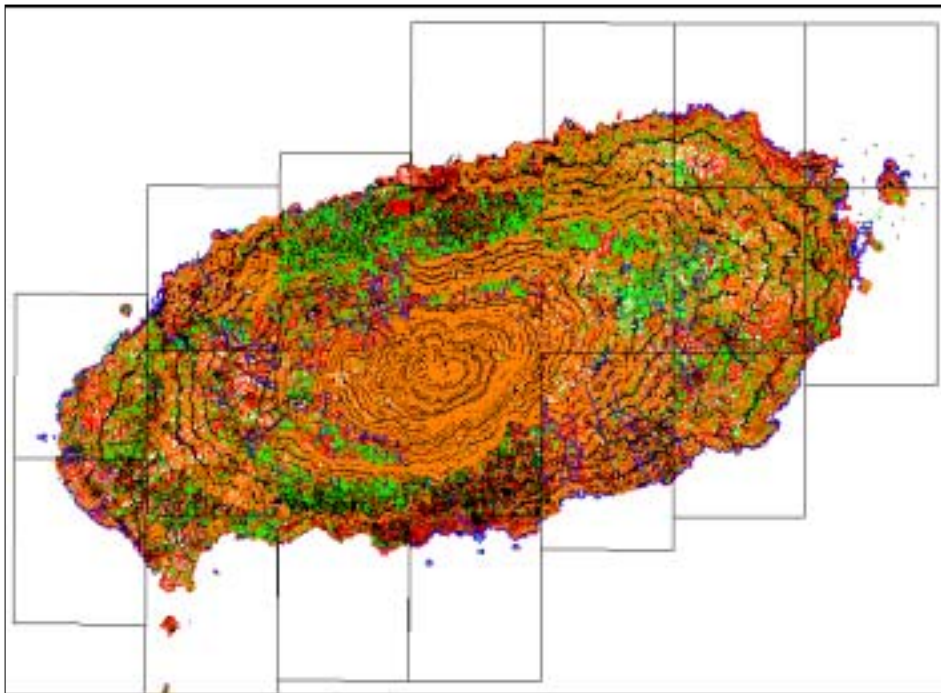
이상의 실태 분석을 종합해 보면, GIS를 활용한 교사들의 지리 수업 경험은 매우 미약한 상태이며, 교과서 내용에 대한 기초 지식조차도 미흡한 실정이다. GIS는 기술적인 측면이 강한 내용이어서 교사들이 스스로 연구해서 수업에 임하기에는 한계가 있음에도 불구하고 사전 연수가 부족하고, 적절하게 안내해 줄 교사용 지침서도 전무한 상태라 볼 수 있다. 또한 학교 현장에서도 기본적으로 GIS 활용 교육이 가능한 기본 요소인 GIS 소프트웨어, 하드웨어, 데이터, 수치지도 등의 자료가 매우 열악하여 교사의 활용 의지가 있더라도 실천 상에 큰 장애 요소가 작용하고 있다고 분석된다.

따라서, 학교 급별로 교육 현장에서 쉽게 적용 가능하며 GIS 활용도를 높일 수 있는 교사들을 위한 안내 지침서가 마련되어야 하고, 교사와 학생이 제한된 시간 안에 간단하게 실습이 가능한 자료 개발이 선행되어야 하겠다.

IV. 지리 학습자료 개발

1. 제주 지역 GIS 개관

우리 나라 최남단에 위치한 제주도는 화산활동에 의해 형성된 화산섬으로 섬의 면적은 1,845.36km²이고 인구는 약 55만 명이며, 감귤과 관광을 주산업으로 하고 있다. 화산활동이 빚어낸 다양한 자연경관과 온화한 기후, 그리고 독특한 생활문화를 지니고 있는 제주도는 좁은 공간이면서도 자연적 요소와 인문적 환경이 뚜렷하게 나타나는 곳으로 다양한 지리 정보를 함축적으로 보여 주어 지리 학습의 최적지라 할 수 있다.



[그림 13] 제주도 수치지도 - 1:25,000은 20도엽으로 구성

제주도는 다공질 현무암과 화산 회토로 이루어져 있어 물 빠짐이 좋아 연중 흐르는 하천이 없기 때문에 생활과 산업활동에 쓰이는 용수의 대부분을 지하수에 의존하고 있다. 특히, 해발 200~600m 사이 지역(이하 '중산간 지역'이라 함)은 강우량이 많고 투수성이 좋은 지하수 주함양 지역일 뿐만 아니라, 자연경관도 매우 수려한 곳으로 각종 개발사업을 무분별하게 시행할 경우, 지하수의 오염과 환경파괴가 우려되는 지역이다.

제주도에서는 중산간 지역의 보전과 개발의 원칙을 수립하여 이 지역을 대상으로 이루어지는 개발사업에 적용함으로써 중산간 지역이 지니고 있는 공익적 기능을 최대한 유지시키기 위해 '95. 1 ~ '97. 3월까지 「제주도 중산간 지역 종합조사」를 실시하였으며, 이 과업의 일환으로 제주도지리정보시스템을 구축하기 시작하였다.²⁴⁾

이에 따른 현황조사는 자연환경을 비롯하여 인문 환경, 지하수 환경, 경관 등 4가지 분야, 15개 항목에 대하여 실시하였다. 자연환경에서는 지형·수계·식물상·동물상에 대한 조사가 이루어졌고 인문환경에서는 토지이용현황, 각종 법령에 의한 토지이용제한지역, 인구 및 취락, 산업 및 지역경제, 문화재, 주요 시설물 등이 조사되었다. 또한, 지하수환경에서는 관정 현황, 토양, 투수성지질구조, 잠재오염원 등이 조사되었고, 경관에서는 경관미, 시각적 흡수능력, 가시거리 등이 조사되었다.

제주도지리정보시스템에는 16가지 분야 42개의 주제도가 구축되어 있는데 이를 요약하면 다음과 같다.²⁵⁾

- ① 자연환경 : 지형, 수계, 식물상, 동물상
- ② 지하수환경 : 지하수 관정 현황, 토양, 오염취약성, 투수성지질구조, 잠재오염원

24) 신동빈 외, 2002, 『제1차 국가 GIS 사업 백서』, 국토연구원, pp. 690-691.

25) 신동빈 외, 앞의 책, pp. 304-307.

- ③ 인문환경 : 토지이용현황, 토지이용제한지역, 인구 및 취락, 문화재,
- ④ 주요시설물
- ⑤ 경관 : 경관미, 시각적 흡수능력, 가시지역
- ⑥ 중산간 지역 보전등급도 : 지하수·생태계·경관보전등급도

[표 19] 제주도 자연 환경 조사 자료

대분류	기초자료	주제도	속 성 자 료
지형	수치지형도	표고도 경사분석도 향분서도	해발 고도별 현황 5% 간격 북, 북동, 동, 남동, 남, 남서, 서, 북서
수계	수치지형도	하천현황도 수역분석도 유역분석도	하천, 세류, 건천 16개 수역 하천별 수역
식물상	임상도 현지조사자료 수치지형도	임상 경급 영급 소밀도	활엽수림, 침엽수림, 보호식물 군락지 가슴 높이에서 수모목의 직경 10cm 수목의 연령 10년 단위 지표면에 대한 수관 비율 고밀(70%이상) 중밀(40-70%) 저밀 (40%이하)
동물상	임상도 현지조사자료 수치지형도	서식지분포 도	희귀·멸종위기종, 산림서식종, 계곡·하천 서식종, 해안·도서서식종, 초지·경작지서 식종, 취락지서식종 등
토양	정밀토양도 수치지형도 현지조사자료	토양통 토양성질 유효토심 토양침식량 농업이용 오염위험지수	63개 토양통 토양 성질별 분포 유효 토심별 분포 토양 부호별 연간 토양 침식량 5개 등급 54개 토양통별

[표 20] 제주도 인문 환경 조사 자료

대분류	기초자료	주제도	속 성 자 료
법정 행정구역	지번약도 행정내부자료	법정구역	법정 시·군, 읍·면·동, 리코드 및 법정리명
토지이용	수치지형도 항공사진 인공위성자료 개별공시지가 자료	토지이용현황	도시·취락, 밭, 과수원, 초지, 산림, 시설용지 등
인구 및 취락	수치지형도	취락분포	중산간 지역 취락지 분포 현황
산업경제	통계자료	.	.
문화재	각종 문헌 지번약도	지정문화재 비지정문화재	문화재보호법 상 보물, 사적, 천연기념물 등 선사 유적, 방위 유적, 여사 유적 등
주요 시설물	수치지형도	도로망	관리주체에 따른 구분 : 국도, 지방도

2. 학습 자료 개발

위와 같이 구축된 제주지역의 1:25,000 수치지도를 기초로 하여 기초적인 레이어 추출 및 병합하기, 주제도 만들기, 지역변화 분석하기, 입지 선정하기, 관광경로도 만들기, 입체지형 및 단면도 만들기 등 GIS를 활용한 학습 자료 제작 과정을 보여줌으로써 학교 현장에서 쉽게 수업에 적용이 가능하도록 하고자 한다.

1) 레이어의 추출 및 병합하기

수치지도 작성 세부 모듈에는 국토지리정보원 발행 DXF file format 의 수치지형도를 ArcView 에서 이용할 수 있도록 Shape file format 으로 자료를 변환해 주는 자료 변환 기능, 수치 지형도에서 필요한 특정 레이어만을 추출하여 도로, 등고선, 수계망 등을 생성해 주는 지도 생성 기능, 그리고 지도를 선택적으로 조작할 수 있는 지도 편집 기능이 포함되어 있다.

국토지리정보원에서 발행한 DXF file format의 수치지도를 이용하여 필요한 주제도를 생성하기 위해서는 우선 DXF file format의 구조와 각각의 레이어가 의미하는 바를 파악해야 한다.²⁶⁾ 국가 GIS 구축사업의 일환으로 작성된 수치지도는 현재 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 축척 등 세 가지로 구축되었으며, 모든 지리 정보들을 layer로 분류하여 저장하고 있다. 이들 layer는 9개 대분류를 분류 체계로 하여 각각 4단위(1,000, 5,000, 25,000, 250,000)의 숫자로 이루어져 있다.²⁷⁾

여기서는 미국 ESRI사가 제공하는 ArcView3.2에서 지원하는 제작방법을 활용해서 지도를 제작한다. ArcView는 위상구조를 갖지 않는 객체 지향적 벡터 데이터를 기반으로 하는 프로그램으로 기본 파일은 Shape 파일이다. 따라서, 구입한 수치지도 원본은 DXF 파일이므로 Shape파일로 변형시켜야 한다. Shape 파일 외에도 *.shx, *.sbn, *.sbx, *.dbf 파일이 추가로 생성된다.

26) 우리 나라 수치지도 기본 포맷인 DXF(Drawing Exchange Format)에서 각 layer들은 1:철도, 2:하천, 3:도로, 4:건물, 5:지류, 6:시설물, 7:지형, 8:행정경계, 9:주기로 분류한다. 예를 들어, 3132는 일반 국도, 4412는 학교, 7114는 계곡선을 의미한다.

27) 본 연구 사용하는 지도는 국토지리정보원에서 제작 판매하는 1:25,000 수치지도를 이용하였다.

[표 21] 수치지도 대분류, 중분류 코드

대분류	중분류	내용	대분류	중분류	내용
1(철도)	11	선로	5(지류)	51	경계
	12	철도시설		52	녹지기호
2(하천)	21	수부		53	기타기호
	22	하천시설	6(시설물)	61	경계
	23	수부지형		62	목표물1
3(도로)	31	도로경계		63	목표물2
	32	도로주심	7(지형)	71	등고선
	33	도로시설		72	지형표현
	34	표지, 도로번호		73	기준점
4(건물)	41	경계	8(행정 및 지역경계)	81	행정경계
	42	행정기관		82	지역(구역)경계
	43	산업	9(주기)	91	지형, 지물
	44	문화, 교육		92	행정지물
	45	서비스			
	46	의료, 후생			

[표 22] ArcView3.2의 Shape파일 포맷 구성

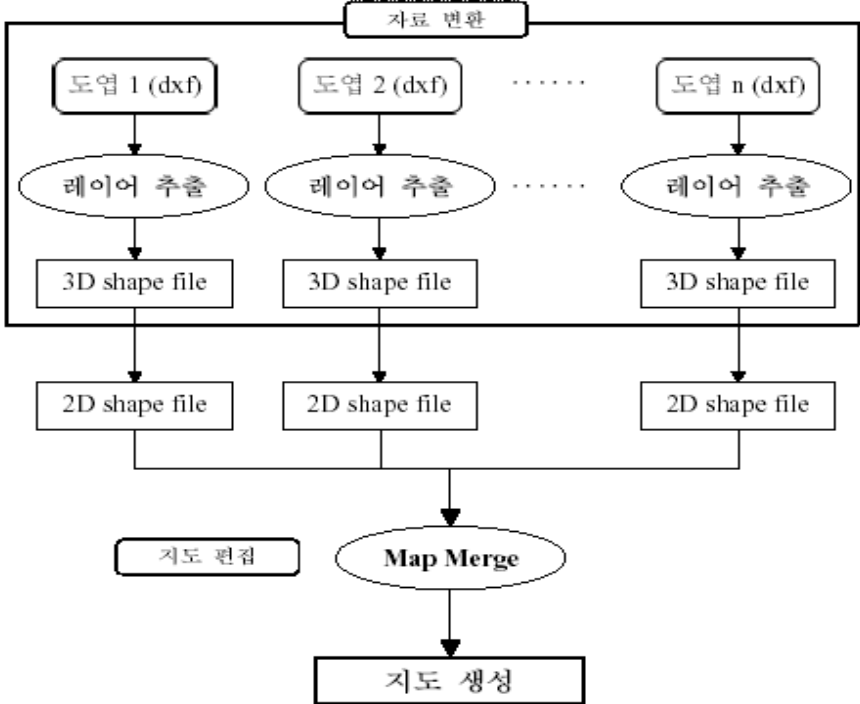
파일확장자	파일 내용 구성
*.shp	지리 형상의 기하학적인 위치정보를 나타내는 좌표 파일
*.shx	지리 형상의 기하학적인 정보의 색인 저장
*.dbf	지리 형상에 대한 속성 정보를 저장
*.sbn	지리 형상의 공간적 색인 정보 저장
*.sbx	theme의 shape 필드에 대한 색인 생성시 존재

(1) 레이어 추출


ArcView에서 사용되는 고유 자료는 '*.shp' 파일이므로 일반적으로 국토 지리정보원에서 제공하는 수치지도는 그대로 활용하기는 어렵고, DXF 파일

에서 Shape 파일로 변형시키고 필요에 따라서 확장(Extension)²⁸⁾기능을 병행해야 한다.

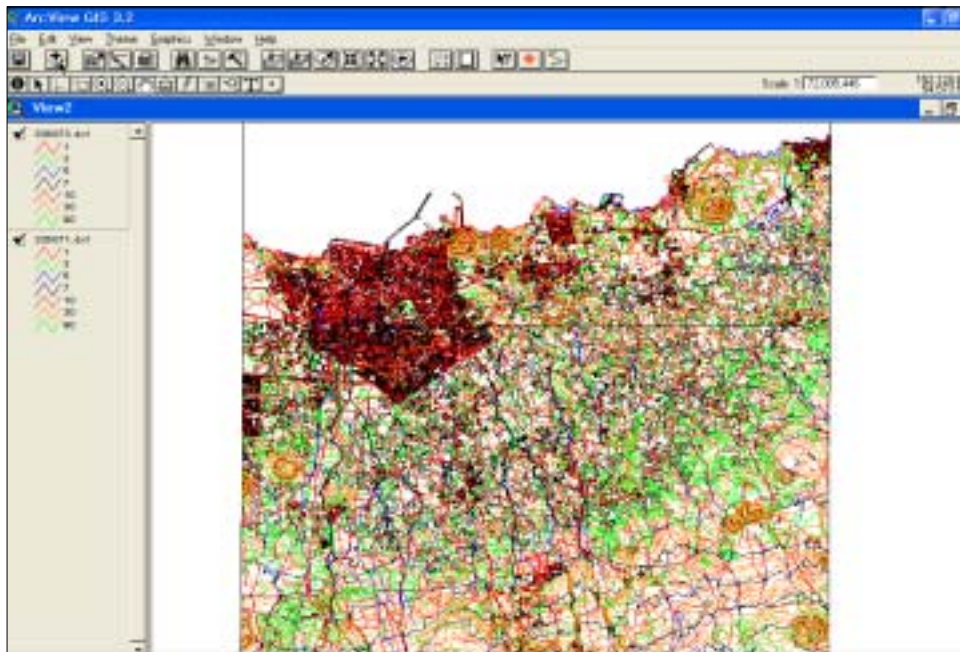
- ① 필요한 수치 지도의 도엽 불러오기
- ② 가공하고자 하는 레이어 추출하기
- ③ Shape 파일로 변환하기



[그림 14] 레이어 추출, 병합 및 지도 생성 과정

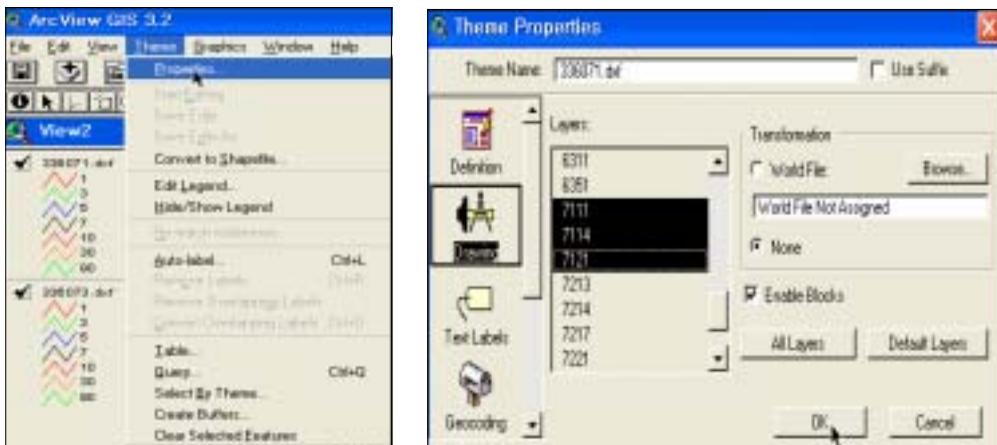
1:25,000 지도에서 필요한 등고선 레이어를 추출하려면 해당 도엽의 수치 지도를 불러온다. ArcView3.2의 메뉴 [View]-[Add Theme] 또는 를 클릭하여 336071.dxf와 336073.dxf 도엽 2장을 불러온다.

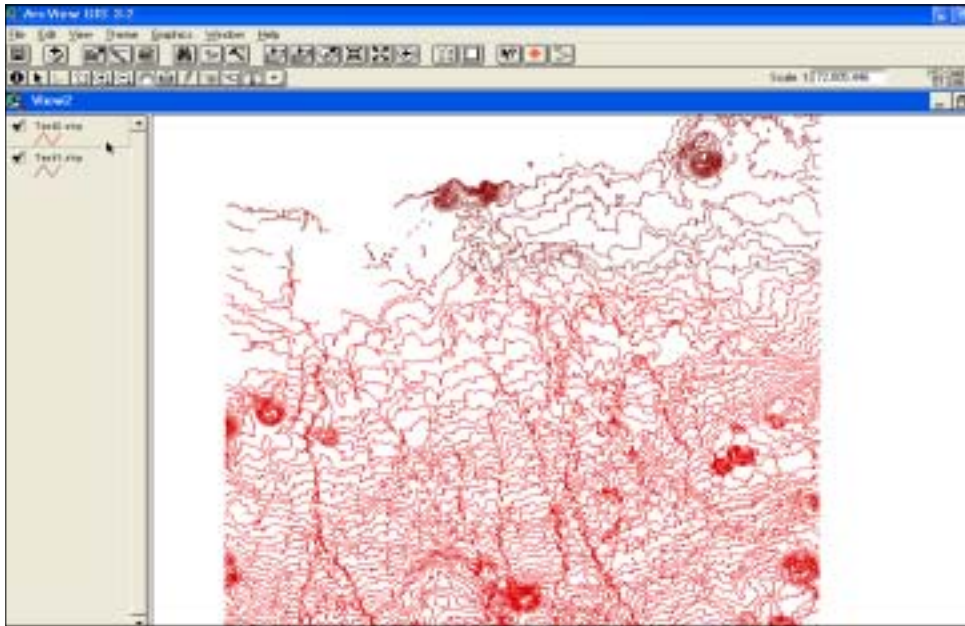
28) Arcview 프로그램 설치 폴더인 C:\ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT32 안에 확장자가 “*.avx”를 갖는 파일은 모두 확장 기능을 지원하는 파일이다.



[그림 15] 336071.dxf, 336073.dxf 수치지도(제주시~한라산 북사면)

원 지도에서 사용자가 필요로 하는 레이어(예를들어, 등고선)를 추출하기 위해 [Theme]-[Properties]에서 [Drawing]을 클릭하고, layer 리스트에서 해당되는 등고선 코드를 선택한다. [OK]를 클릭하면 화면에 등고선이 자동 추출된다. 336072.dxf 도엽도 같은 방법으로 작업을 한다.







[그림 16] DXF를 Shape file로 변환

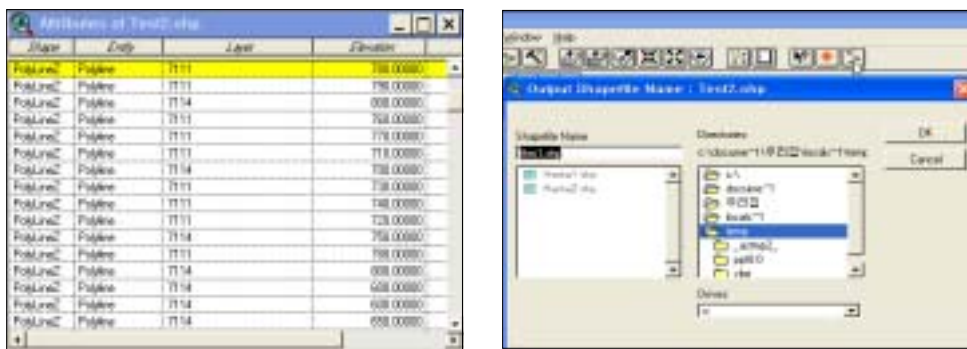
추출된 등고선을 ArcView에서 활용 가능한 Shape 파일로 바꾸기 위해 [Theme]-[Convert to Shapefile]을 클릭하여 각각 저장한다. 원 지도인 336071.dxf와 336073.dxf 도엽은 [Edit]-[Delete Theme]로 삭제한다.

(2) 레이어 병합

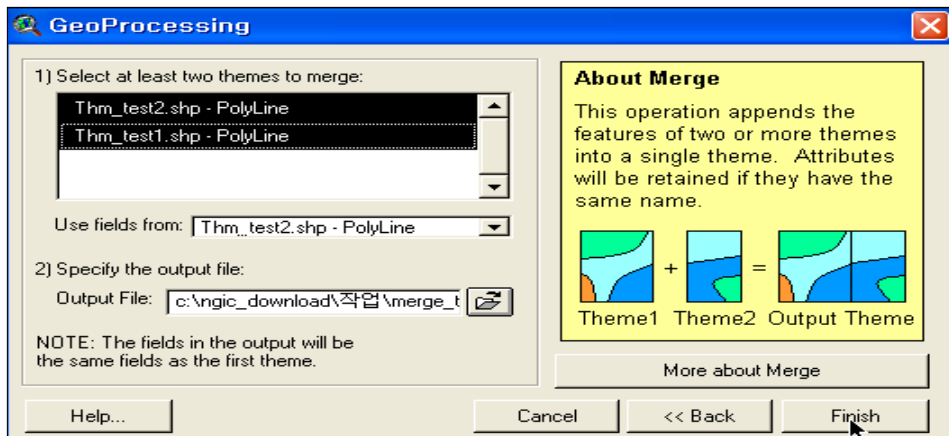
- ① Extension의 '3Dto2D' 체크하기
- ② 2D shapefile로 저장하기
- ③ Extension의 'Geoprocessing' 체크하기
- ④ 하나의 파일로 레이어 병합하기

위의 레이어 추출을 통해 얻어진 등고선은 화면상으로만 연결되어 있고 실제로는 분리된 상태이므로 이를 병합하는 작업이 이루어져야 한다. 도엽이나 레이어 병합을 위해서는 Extension기능에서 '3Dto2D'를 반드시 체크해

주어야 한다. 여기서 3D shapefile을 2D shapefile로 변환한 이유는 3D map 에 대해서는 기술적으로 지도 병합(Map merge) 상의 문제가 발생하기 때문이다. 실제로  를 클릭하여 등고선 Shapefile의 속성자료를 확인해 보면 그림과 같이 PolylineZ으로 나타난다. 따라서, '3Dto2D'를 체크하여 나타나는  버튼을 클릭하여 파일 변화를 시켜준다.



실제로 레이어 병합을 위해서는 Extension기능에서 'Geoprocessing'을 체크하고, [View]-[Geoprocessing Wizard]-[Merge themes together]를 선택 후 [NEXT]하고, 병합할 레이어 선택 후 [Finish]하면 완료된다.



[그림 17] 두 레이어의 병합

2) 주제도 만들기

주제도(Thematic map)는 특정 주제에 대한 공간적인 변이와 지역간 다양성에 관한 정보를 제공하는데 초점을 둔 지도로, 주제도의 목적은 어떤 특정한 현상에 관한 공간적인 분포 패턴을 나타내고자 하는 것이다. 따라서 주제도를 제작하는 경우 가장 중요한 것은 주제도의 특성을 가장 잘 나타내는 방법을 선정하는 것이다. 특정한 현상의 공간적 분포에 대한 밀도를 시각적으로 잘 나타내기 위해서는 점묘도를 활용하는 것이 효과적이며, 주어진 행정구역내에서의 분포에 대한 밀도의 차이를 단계화시켜서 색채나 음영 및 패턴으로 나타내는 단계구분도가 가장 많이 쓰인다. ArcView에서 제공하는 분류방법에는 동일영역(equal area), 동일 간격(equal interval), 자연적 분류(natural breaks), 표준편차(standard deviation) 분류 방법이 있다. 따라서 사용자는 주어진 데이터의 특성과 데이터 분포를 가장 잘 표현할 수 있는 분류방법을 선택해야 한다.

여기서는 제주시의 행정 구역별 인구수 통계를 이용하여 인구밀도 주제도를 점묘도, 단계구분도, 차트 주제도를 각각 구분하여 제작한다.

- ① 가공된 제주도 DXF 파일에서 제주시만 오려내기
- ② 속성자료에 동명 및 인구수 입력하기
- ③ Script로 Polyline 데이터를 Polygon 데이터로 변환하기
- ④ 면적 및 인구밀도 계산하기
- ⑤ 주제도로 표현하기(점묘도, 도형표현도)
- ⑥ 레이아웃으로 출력하기

제주도에서 제주시 동별 인구 통계자료를 구하기 위해 통계청 홈페이지²⁹⁾ 통계자료를 Excel로 다운 받는다.

29) <http://kosis.nso.go.kr>



행정구역별 총조사인구, 가구 및 주택 <주목총조사 안내> <서비스기관-통계청>

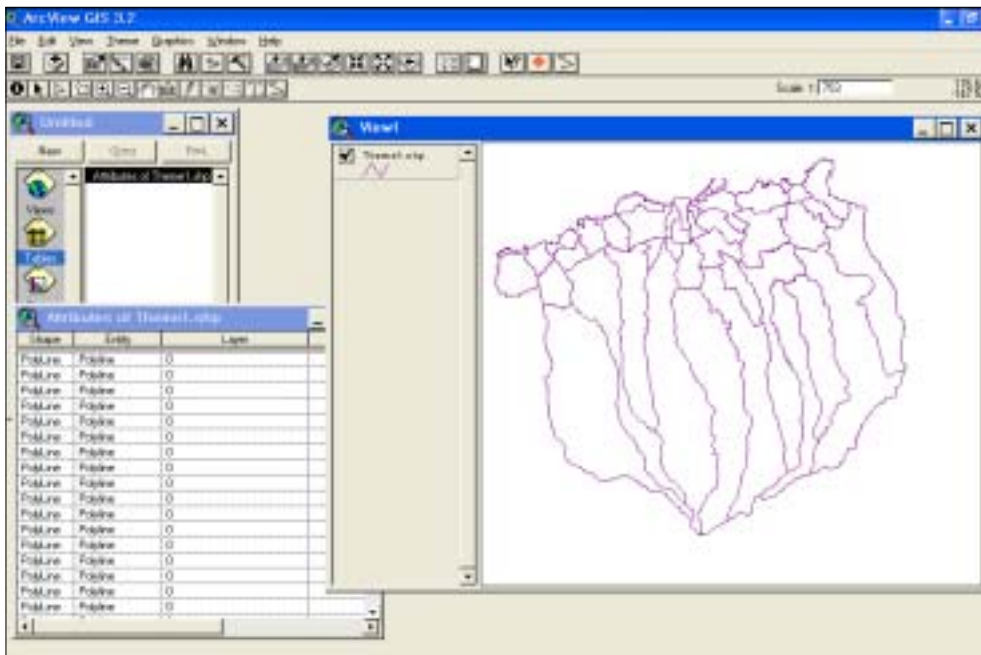
주목: 무정기 기간: 2000 ~ 2000 소수점: 0 지역: 제주



출처: 통계청(042148-2231-49) [검색] [결과] [도움말]

구분	총인구	남자	여자	한국인	한국인 남자	한국인 여자	외국인	외국인 남자	외국인 여자
제주도	513,260	254,449	258,811	512,541	254,056	258,485	719		3
제주시	279,896	139,932	140,064	279,529	136,682	140,867	467		2
일도1동	4,463	2,259	2,204	4,453	2,253	2,197	13		3
일도2동	41,148	20,327	20,822	41,108	20,310	20,798	41		2
이도1동	7,567	3,642	3,925	7,505	3,580	3,925	62		3
이도2동	40,859	20,099	20,860	40,836	20,087	20,849	23		3
삼도1동	15,479	7,623	7,856	15,465	7,619	7,846	14		3
삼도2동	10,295	5,133	5,262	10,293	5,077	5,216	10		3
물당1동	9,901	4,846	5,055	9,898	4,823	5,075	4		3
물당2동	19,096	9,536	9,560	19,076	9,526	9,550	20		3

[그림 18] 인구 통계 자료 받기(2000년)

제주도 등고선 DXF 파일을 불러온 후, [View]-[Properties]에서 Map units 와 Distance units를 모두 'meters'로 맞춘다. 이것을 가공하기 위한 형식인 Shapefile로 변환하기 위해 [Theme]-[Convert to Shapfile]을 실행하여 저장한다. 이 때 제작에 필요한 행정 구역인 제주시만을 추출하기 위하여 [Theme]-[Start editing]한 후 불필요한 부분을 마우스로 드래그 선택 후 삭제 반복하여 제주시 영역만 남긴다.



속성자료에 '동명', '인구수' 자료 입력을 위해 table화면을 활성화 하고, [Table]-[Start Editing]를 실행하여 속성자료 편집을 위해 를 클릭한다. 그리고, [Table]-[Add Field]를 하여 각 dong, pop를 생성한다. 이때, dong 필드는 문자인(string)으로 형식(type)을 선택한다. 그리고, 필요한 동명과 동별 인구수는 해당란에 입력할 수도 있으나 많은 노력과 시간이 필요하다.³⁰⁾ [Table]-[Start Editing] 상태에서 를 누르면 입력 가능한 형태로 바뀐다. 제주시(2000년) 인구 통계³¹⁾를 참조하여 입력하고 완료가 되면 [Stop Editing]을 해 준다.

30) 통계청 자료를 직접 다운 받아 Excel에서 간단히 필요한 자료 부분만 잘라내어 가져오는 방법도 있다.

31) 행정동 19개동(일도1동, 일도2동, 이도1동, 이도2동, 삼도1동, 삼도2동, 용담1동, 용담2동, 건입동, 화북동, 삼양동, 봉개동, 아라동, 오라동, 연동, 노형동, 외도동, 이호동, 도두동)기준으로 통계 자료를 재구성하여 사용함.

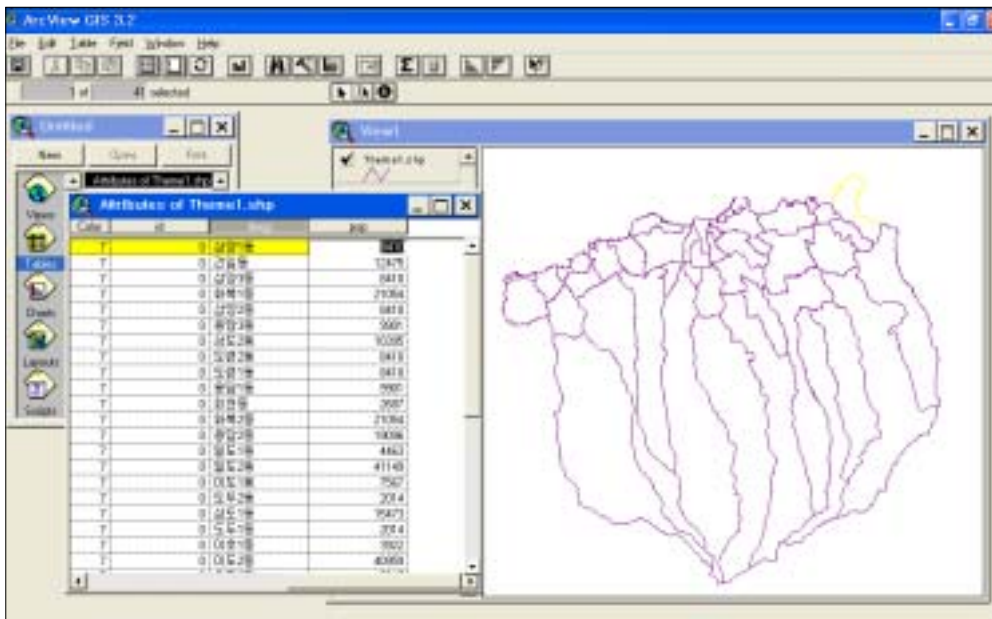
[표 23] 제주시 동별 남녀 인구수(2000년)



(단위:명)

구분 동	총인구	남자	여자
일도1동	4,463	2,259	2,204
일도2동	41,149	20,327	20,822
이도2동	7,567	3,642	3,925
이도2동	40,959	20,099	20,860
삼도1동	15,473	7,623	7,850
삼도2동	10,395	5,133	5,262
용담1동	9,901	4,846	5,055
용담2동	19,096	9,536	9,560
건입동	12,475	6,175	6,300
화북동	21,054	10,674	10,380
삼양동	8,410	4,213	4,197
봉개동	2,687	1,365	13,222
아라동	12,016	6,204	5,812
오라동	5,217	2,630	2,587
연동	31,959	15,600	16,359
노형동	23,216	11,484	11,732
외도동	8,023	4,078	3,945
이호동	3,922	1,991	1,931
도두동	2,014	1,053	961
계	279,996	138,932	141,064

* 「제주시 통계연보」(1990~2000)를 재구성함.

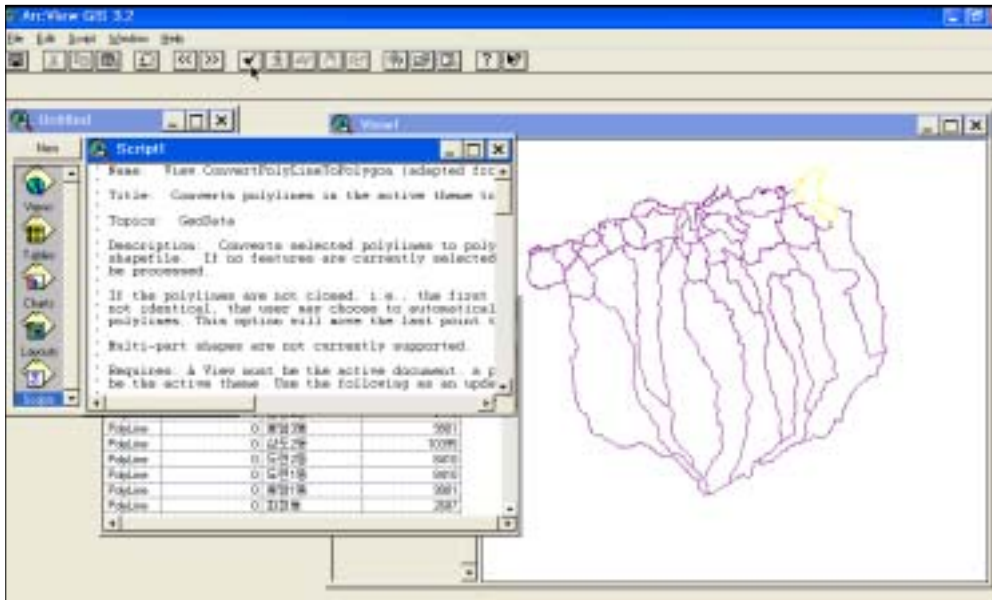




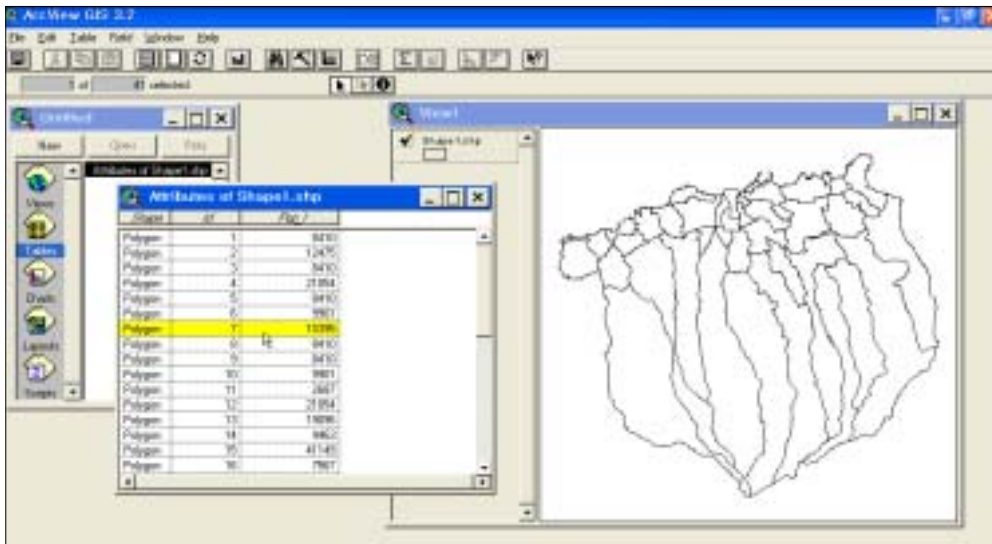
만약, 현재 사용하고 있는 지도가 위처럼 table상의 속성자료를 열어 보았을 때 선(polyline) 형태로 구축되어 있다면 인구수를 동별로 색깔로 시각적 표현을 하기 위해서는 미리 면(polygon) 형태로 변화시켜 주는 것이 좋다. 즉, 선 데이터를 폴리곤 데이터로 만들기 위해서는 ArcView 자체 기능으로 변환시킬 수 없으므로 ESRI사에서 제공하는 Avenue Script인 'cvtplpy.ave'를 이용해서 간단히 만들 수 있다. Avenue Scripts는 Extension기능과 같이 직접 사용할 수 있는 것이 아니라, 컴파일을 해야 사용이 가능하며 이를 위해서 cvtplpy.ave 스크립트를 불러와야 한다. 왼쪽 메뉴에서  클릭하여 새로운 Script 창을 생성한 다음 [Script] -[Load text files]에서 이미 저장해 둔 'cvtplpy.ave'를 찾아 불러온다.³²⁾ 이 Script를 컴파일하기 위해 도구모음 줄에서 를 클릭하고 나서, 그 옆에 다시 표시되는 사람 모양의 을 클

32) 보통은 Extension 기능 파일들이 있는 C:\ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT32 안에 저장해 두는 것이 좋다.


릭해 준다. 나타난 대화상자에서 pop(인구수)를 선택하고 파일명을 입력하여 저장하며, Convert polyline to polygon 대화상자에서 Yes를 해 주면 Polyline에서 Polygon으로의 변환이 완료된다.

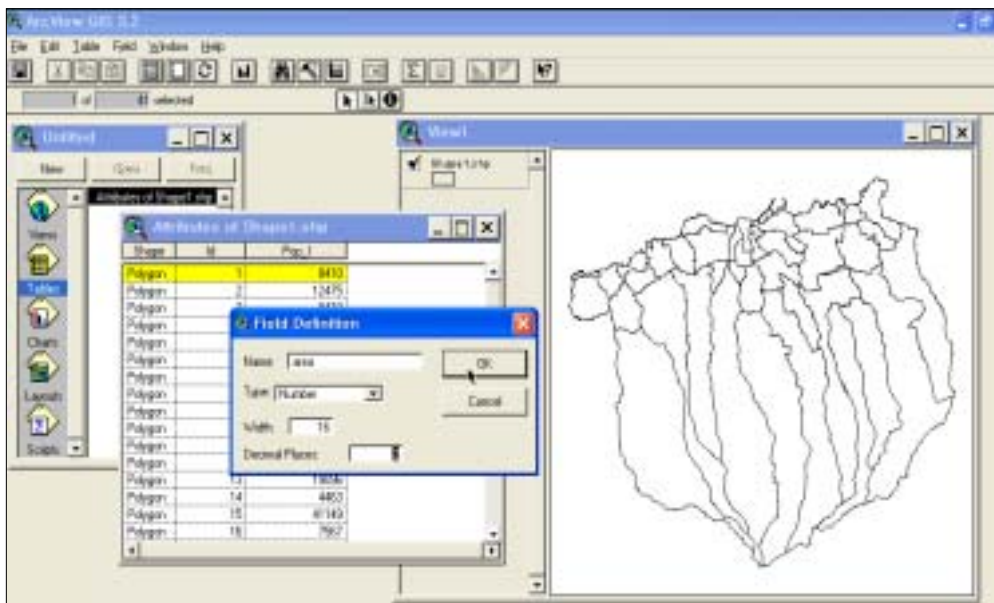


[그림 19] Script를 이용한 Polygon 생성

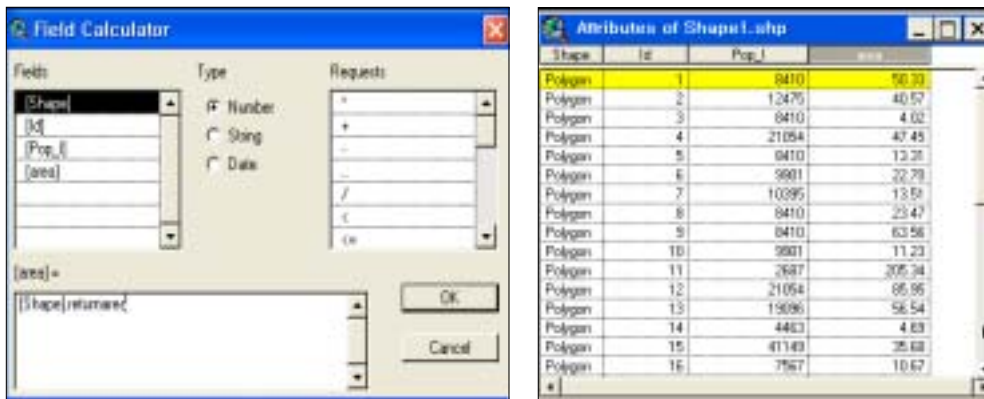


인구밀도를 자동으로 계산하기 위해서는 동별 면적이 먼저 구해져야 한다. 일반적으로 GIS 소프트웨어들은 속성 테이블 연산에 의해 Polygon 형태의 형상에 대하여 둘레와 면적이 자동적으로 계산되며, Polyline 형태로 구성된 형상인 경우에는 길이가 자동적으로 계산된다. 본 연구에서 사용하고 있는 ArcView인 경우 면적을 산출하는 명령어는 [shape].returnarea이고, 길이를 산출하는 명령어는 [shape].Aspolyline.returnlength이다.

먼저, 제주시 동별 면적을 구하기 위해 [Table]-[Start Editing]에서 속성자료 편집을 위해 를 클릭한다. 그리고, 새로운 필드를 생성하기 위해 [Table]-[Add Field]를 하여 'area'를 생성하고 소수 자릿수를 '2'로 지정해준다. 면적 계산할 모든 행정 구역을 지정하기 위해 [Edit]-[select All]을 한 후 [Field]-[Calculate]를 선택한다.

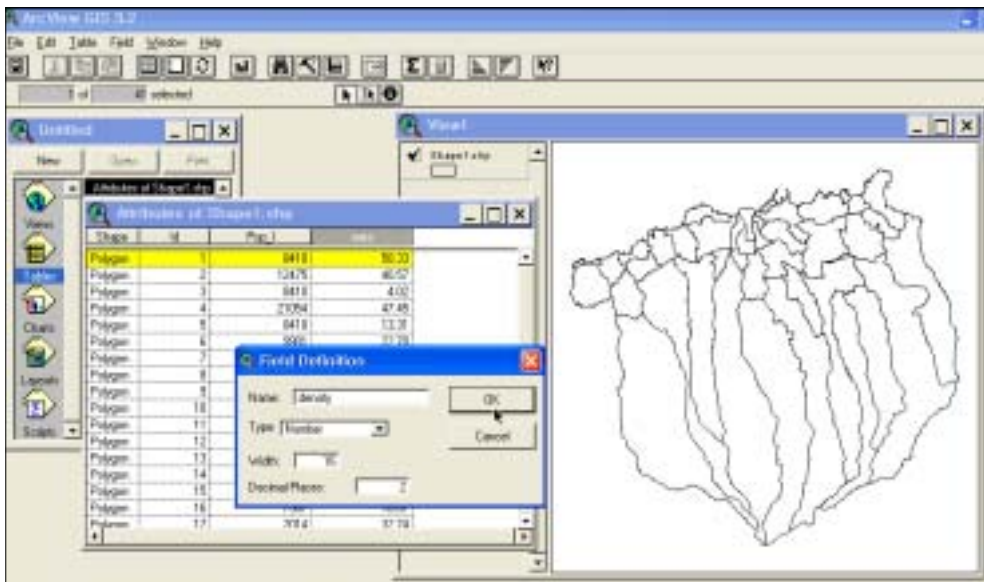


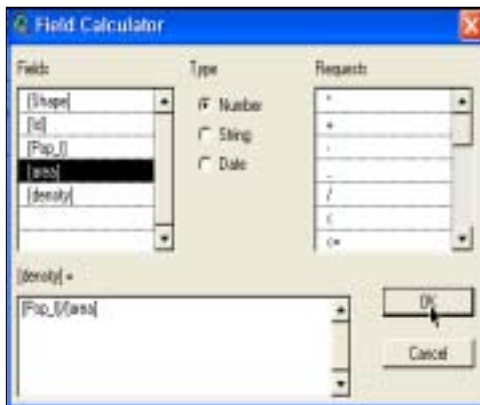
[Field Calculator] 대화 상자에서 [shape]를 더블 클릭 후 마침표(.)와 returnarea를 입력한 하고 OK를 누르면 면적이 자동적으로 계산되어 area 필드에 생성된다.



이 때 산출된 면적의 단위는 TM좌표계에서 meter가 기본 단위이므로 m^2 가 된다. 따라서 인구 밀도를 계산하기 위해서는 km^2 로 바꾸어 주어야 한다.

인구밀도를 속성 테이블에서 연산 기능을 이용하여 자동 계산하려면 새로운 필드 'density'를 생성하고 소수자릿수를 '2'로 지정한다. [Edit]-[select All]을 한 후에 [Field]-[Calculate]를 선택하여 나타난 대화 상자에 [pop_1]/[area]를 입력하고 OK를 누르면 된다. [Table]-[Stop editing]을 하고 속성 테이블을 저장한다.



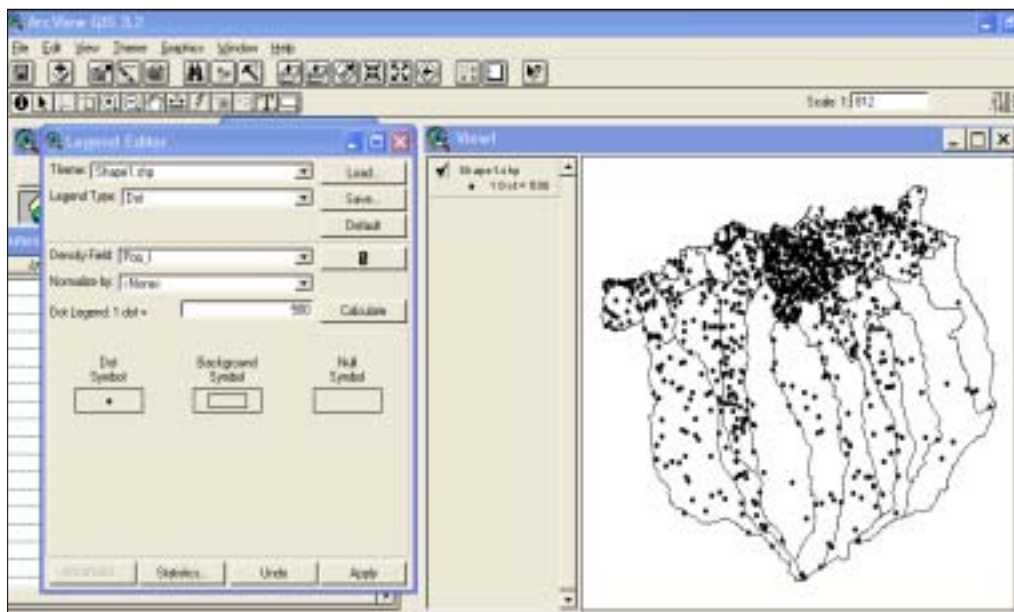


Shape	id	Pop_1	area	density
Polygon	1	9418	50.21	187.30
Polygon	2	12478	40.57	307.49
Polygon	3	9418	4.02	2352.84
Polygon	4	21054	47.45	443.71
Polygon	5	9418	13.31	671.86
Polygon	6	9907	22.79	436.17
Polygon	7	10396	13.51	769.43
Polygon	8	9418	23.47	398.33
Polygon	9	9418	63.96	132.32
Polygon	10	9907	11.23	881.66
Polygon	11	2687	205.24	13.09
Polygon	12	21054	85.35	244.96
Polygon	13	12026	56.54	212.74
Polygon	14	4463	4.89	911.80
Polygon	15	41148	36.68	1119.28
Polygon	16	7507	10.67	703.98
Polygon	17	2914	32.74	89.51
Polygon	18	46271	44.03	1050.75

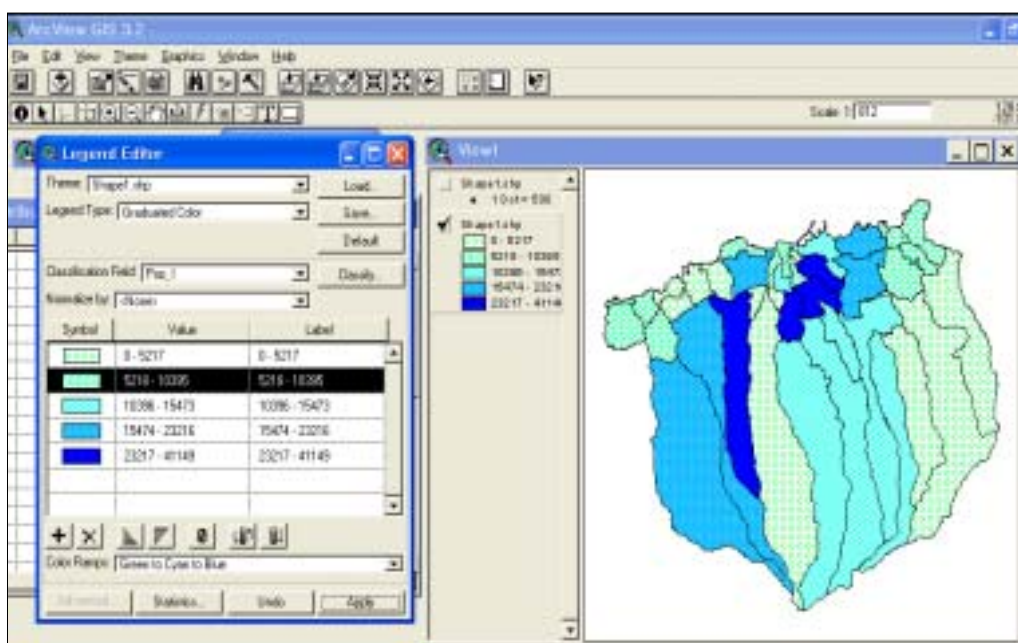
생성된 인구밀도 자료를 점묘도로 나타내려면 가장 중요한 것이 단위점의 크기를 어떻게 정하며, 한 점이 나타내는 측정치를 어느 정도로 결정할 것인가이다. 따라서, 여러 차례 화면상에 점의 크기와 단위점의 수치를 달리하여 나타내 본 후에 최종 결정하는 것이 바람직하다. [Theme]-[Legend]를 클릭한 후에 범례 편집 창이 뜨면 'Legend Type'을 'Dot'로, Density Field를 인구수(pop_1)를 지정한 다음 Dot legend에 1,000명으로 단위점 수치를 입력한 후에 Apply를 클릭하면 우측에 점묘도가 생성된다.

인구밀도를 시각적으로 표현하기 위해 단계구분도로 제작하려면, [Theme]-[Legend]를 클릭한 후에 범례 편집 창에서 'Legend Type'을 'Graduated Color'로 지정하고, 범례의 단계 구분은 'symbol'을 더블 클릭하여 문양을 바꾸거나 Color Ramps를 통해 이미 마련된 색상단계 구분으로 교체하여 Apply하면 쉽게 완성할 수 있다.

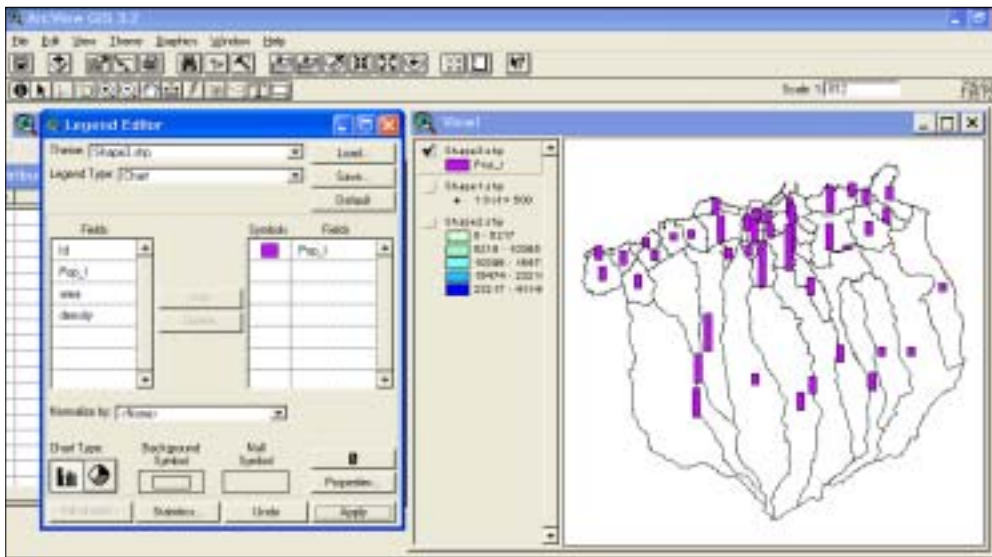
그리고, 이를 차트 형식으로도 나타낼 수 있는데, [Theme]-[Legend]을 실행하여 범례 편집 창이 뜨면 'Legend Type'을 'Chart'로 선택하고 나타난 대화상자에서 표현하고자하는 필드(POP_1)를 클릭하여 'Add'로 오른쪽으로 넘긴다. 좌측 하단의 차트 모양(막대 모양, 원형)에서 적당한 것을 지정하여 Apply하면 완성된다.



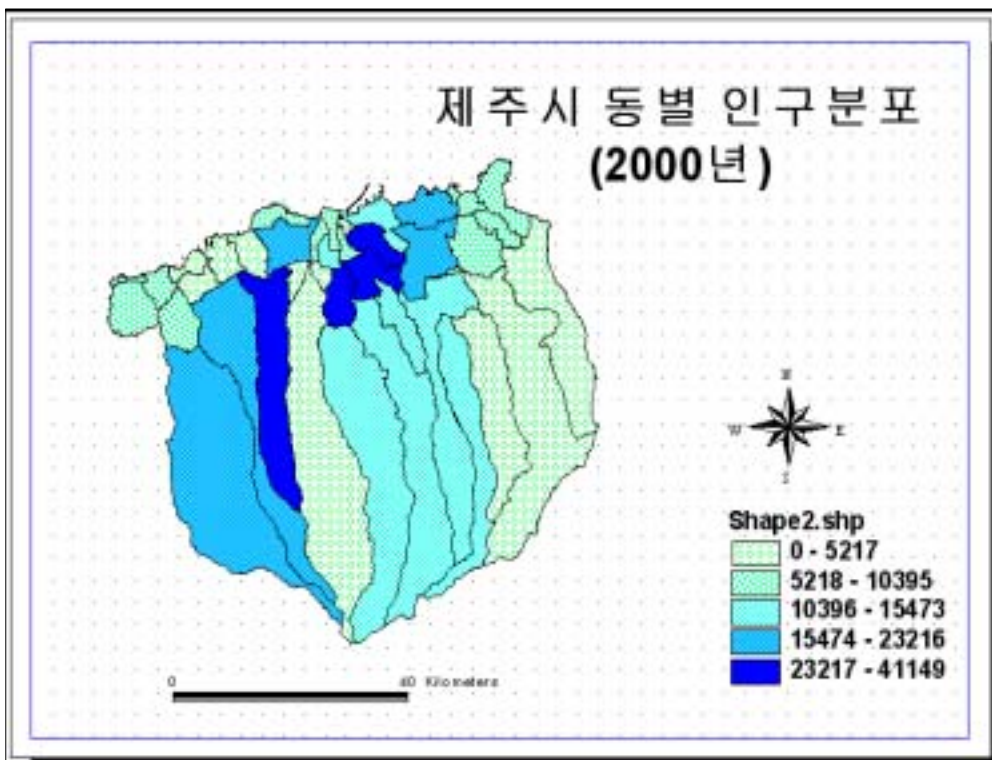
[그림 20] 제주시 동별 인구분포(점묘도)



[그림 21] 제주시 동별 인구분포(단계구분도)



[그림 22] 제주시 동별 인구분포(차트주제도)



[그림 23] 제주시 인구분포 주제도 레이아웃


3) 지역사회 변화 분석하기

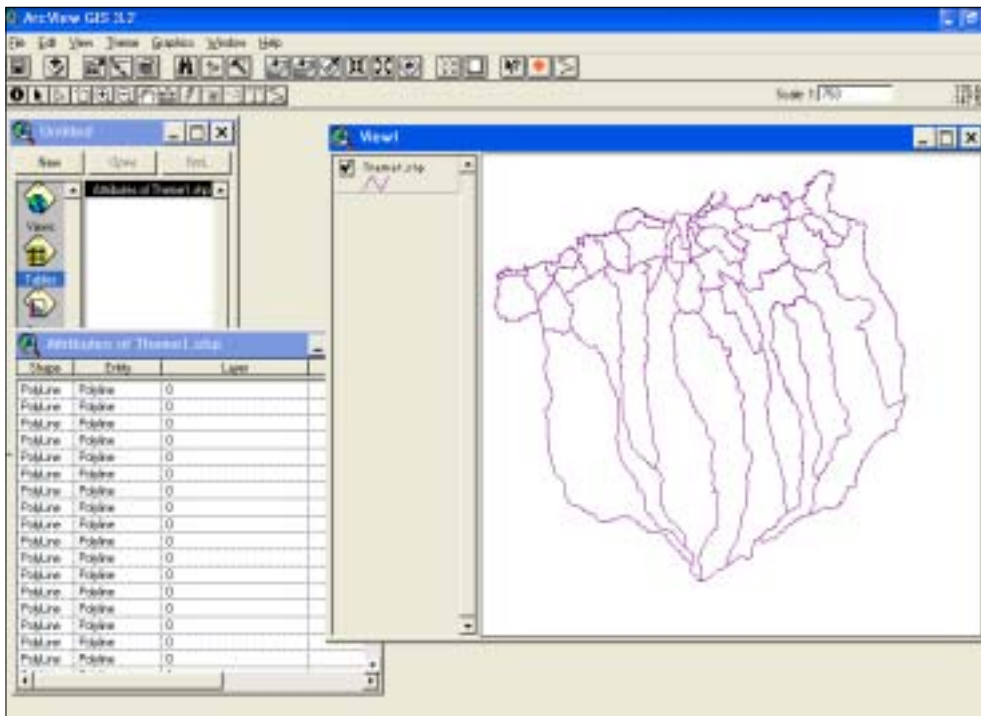
지리학습에서 한 지역에서의 자연적, 인문적, 공간적 변화 패턴의 분석은 그 지역의 이해뿐만 아니라 과거와 현재 그리고 미래의 변화된 모습을 예측하게 하는 중요한 탐구의 주안점이 된다. 따라서, 연도에 따른 지도상의 변화된 모습을 읽을 수 있는 능력은 매우 중요하다.

여기서는 제주시의 1990년과 2000년 인구 변화를 주제도로 표현하여 서로 비교함으로써 도시 성장과 도시 내부 분화에 따른 제주도 동별 인구변화 양상을 분석하기 위한 지리학습 자료를 ArcView로 제작하는 과정을 보여 준다.

- ① 가공된 제주도 DXF 파일에서 제주시만 내려내기
- ② 속성자료에 동명 및 인구수 입력하기
- ③ Script로 Polyline 데이터를 Polygon 데이터로 변환하기
- ④ 시각적인 효과 주기
- ⑤ 연도별 인구수 지도를 통해 지역사회 변화 분석하기
- ⑥ 레이아웃으로 출력하기

제주도 DXF 파일을 불러온 후, 이것을 가공하기 위한 형식인 Shapefile로 변환하기 위해 [Theme]-[Convert to Shapfile]을 하여 저장한다. 필요한 행정구역인 제주시만을 추출하기 위하여 [Theme]-[Start editing]한 후 불필요한 부분을 마우스로 드래그 선택 후 삭제를 반복하여 제주시 영역만 남긴다.

속성자료에 '동명', '인구수' 자료 입력을 위해 table화면을 활성화 하고, [Table]-[Start Editing]에서 속성자료 편집을 위해 를 클릭한다.



그리고, [Table]-[Add Field]를 하여 각 'dong', 'pop'를 생성한다. 이때, dong 필드는 문자인(string)으로 형식(type)을 선택한다. 그리고, 필요한 동명과 동별 인구수는 해당란에 입력할 수도 있으나 많은 노력과 시간이 필요하다. [Table]-[Start Editing] 상태에서 **Esc**를 누르면 입력 가능한 형태로 바뀐다. 제주시(2000년) 인구 통계를 참조하여 입력하고 완료가 되면 [Stop Editing]을 해 준다.


그리고, 제주시 동별 인구수의 차이를 시각적으로 나타내기 위해 Shape1.shp를 더블 클릭하여 Legend Type를 'Graduated Color'로, Classification Field를 'pop'으로, Number of Classes를 '6단계'로, 아래에 Color Ramps를 'Yellow to Orange to Red'로 맞춘 다음 [Apply]를 눌러 완성된 지도를 확인한다.

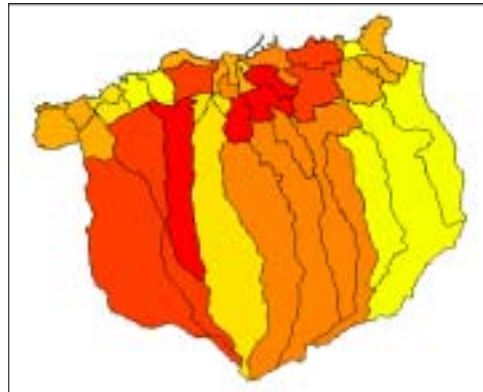
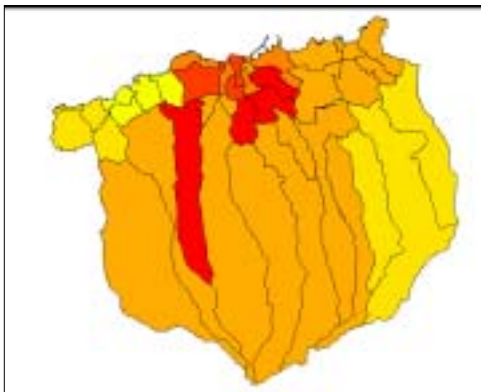
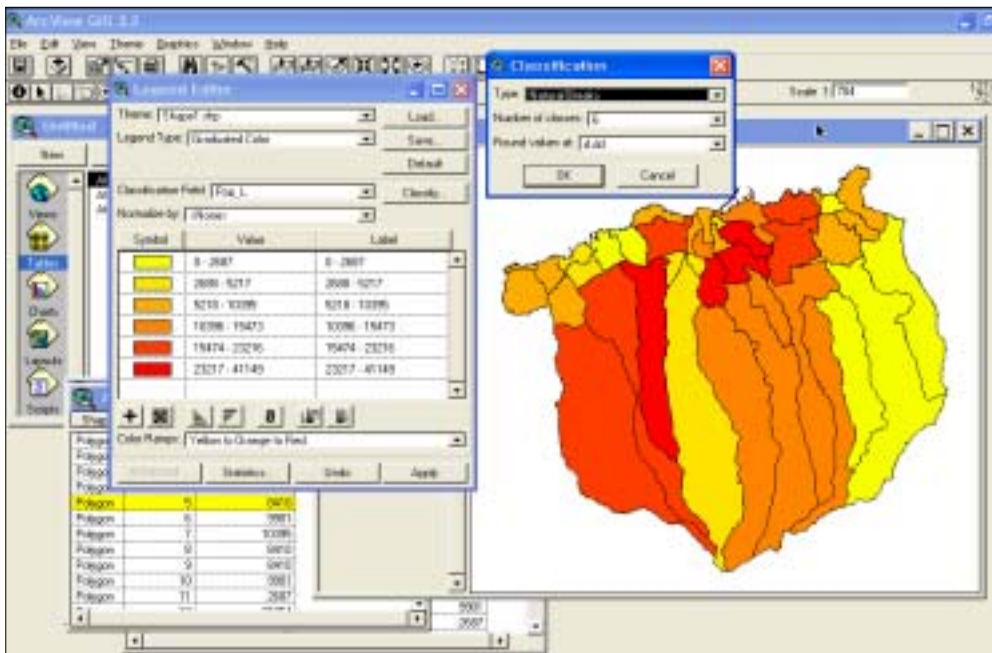
[표 24] 제주시 동별 인구수 변화(1990년,2000년)

(단위:명)

연도 동	1990	2000	증감	증감비율 (%)
일도1동	10,290	4,463	-5,827	43.37▼
일도2동	25,575	41,149	15,574	160.90△
이도2동	12,227	7,567	-4,660	61.89▼
이도2동	27,035	40,959	13,924	151.50△
삼도1동	17,243	15,473	-1,770	89.73▼
삼도2동	16,250	10,395	-5,855	63.97▼
용담1동	13,556	9,901	-3,655	73.04▼
용담2동	20,703	19,096	-1,607	92.24▼
건입동	13,911	12,475	-1,436	89.68▼
화북동	7,805	21,054	13,249	269.75△
삼양동	7,353	8,410	1,057	114.38△
봉개동	3,068	2,687	-381	87.58▼
아라동	8,143	12,016	3,873	147.56△
오라동	6,309	5,217	-1,092	82.69▼
연동	25,715	31,959	6,244	124.28△
노형동	7,843	23,216	15,373	296.01△
외도동	4,644	8,023	3,379	172.76△
이호동	2,616	3,922	1,306	149.92△
도두동	2,357	2,014	-343	85.45▼
계	232,643	279,996	47,353	120.35△

* 「제주시 통계연보」(1990~2000)를 재구성함.

똑 같은 방법으로 1990년도 제주시 동별 인구자료를 [Table]-[Start Editing]에서 속성자료 편집을 위해 를 클릭한다. 그리고, 인구수 자료만 변경하여 입력하여 저장한 후 최종 지도를 완성한다.



[그림 24] 제주시 동별 인구분포(1990년) [그림 25] 제주시 동별 인구분포(2000년)

주제도나 공간 분석 결과가 완성되면 프린터나 플로터 등의 출력 장치를 이용하여 출력할 때는 ArcView의 레이아웃 기능을 활용한다. 레이아웃에서는 제작한 지도와 방위, 축척, 범례 등을 동시에 보여줄 수 있다. 사용자 구성에 따라 크기나 배치를 자유롭게 할 수 있는 장점이 있다.

제작한 제주시 동별 인구분포도를 View1, View2로 각각 나타낸 뒤에 두 지

4) 입지 선정하기

지리학의 대표적인 분석 중의 하나가 입지 분석이다. GIS에서 입지 분석은 공장, 마을, 상가 등이 어떤 지역에 입지하게 된 요인을 찾아내는 것 뿐만 아니라, 입지 요인들을 이용하여 새로운 입지를 찾아내는 것이다. 입지 적합성을 분석하기 위해서는 우선적으로 입지 요인을 선정하고 흐름도를 구축하여 단계적으로 원하는 시설이 입지하는 데 적합한 곳을 추출하는 것이 중요하다. 입지의 선정은 다양한 변수를 고려하여 분석해야 하나, 여기서는 GIS 프로그램을 통한 입지 선정 과정의 흐름을 보다 쉽게 파악하는데 중점을 두기 위하여 제주시내 주유소의 가상적인 속성 데이터와 제한된 자료를 가지고 작업을 단순화시켰다.

《제주시 주유소의 입지 요인》

- #1. 접근성을 고려하여 도로에서 150m 이내인 지역
- #2. 기존의 주유소와의 거리는 450m 이상 떨어진 지역
- #3. 삼림 보호를 위해 해발 400m 이하인 지역

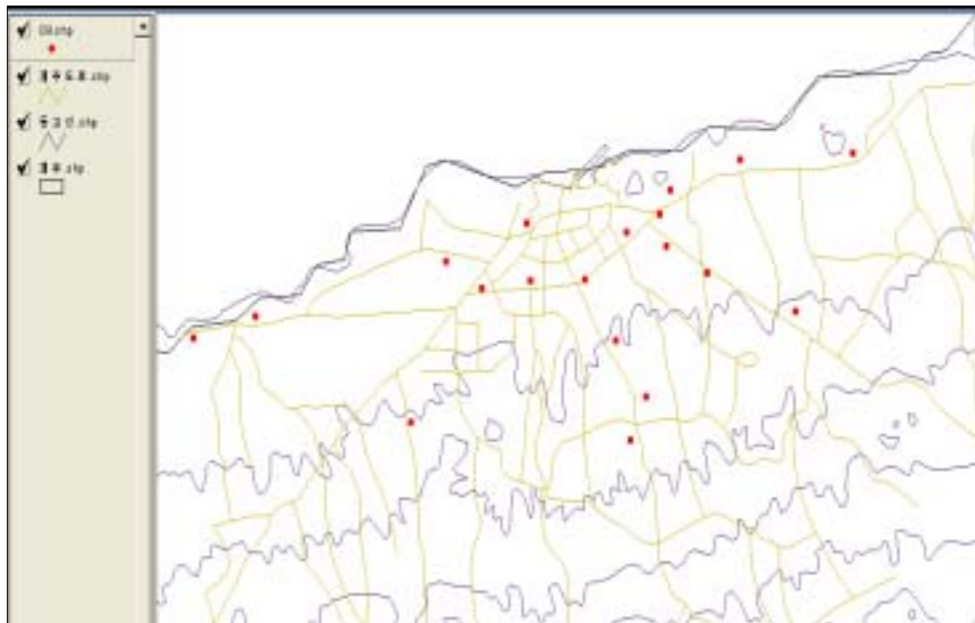
- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">① 제주, 제주도로, 등고선 Shape파일 불러오기② 기존 주유소 위치 표시하기③ 속성 데이터 구축하기④ 각 입지 조건에 따라 버퍼링하기⑤ 최종 입지 후보지 추출을 위한 중첩하기⑥ 레이어아웃으로 출력하기 |
|--|

우선 제주도 수치지도에서 추출한 제주도로.shp, 등고선.shp와 제주 해안선을 나타낸 제주.shp를 레이어 추출 방법에 의해 구축하고, 기존의 주유소 위치를 화면상에 디지털화하여 나타낸다. View 창에서 [View]-[New

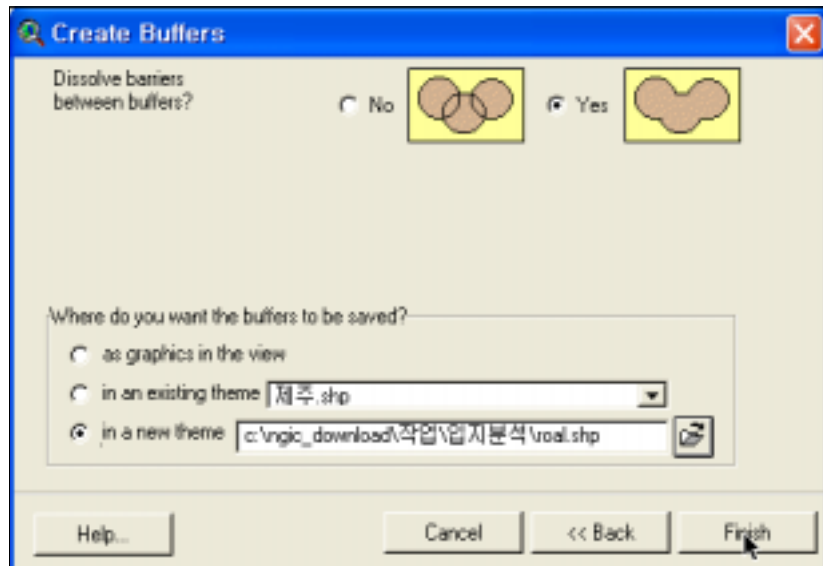
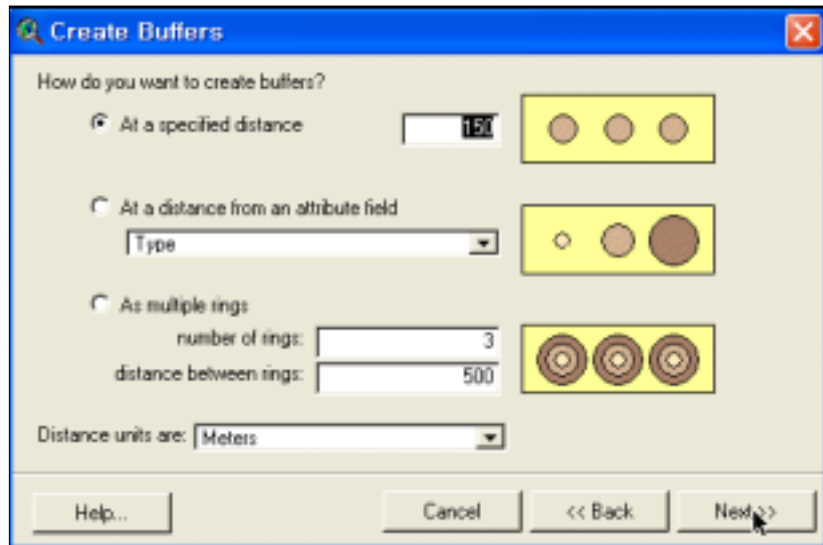
Theme]를 선택하여 feature type를 'point'로 하고 OK한다.

Attributes of Theme2.shp			
Shape	ID	oil	oil-p
Point	1	가나주유소	1300
Point	2	백록주유소	1400
Point	3	한라주유소	1222
Point	4	우리주유소	1430
Point	5	삼성주유소	1301
Point	6	현대주유소	1350
Point	7	터미널주유소	1380
Point	8	고려주유소	1402
Point	9	제주주유소	1420
Point	10	탐라주유소	1320
Point	11	일도주유소	1250
Point	12	미도주유소	1420
Point	13	삼도주유소	1400
Point	14	엘지주유소	1395
Point	15	화북주유소	1290
Point	16	사라주유소	1490
Point	17	오름주유소	1380
Point	18	경마주유소	1420
Point	19	삼다주유소	1430

단추로 주유소를 모두 표시하고, point 지점만 활성화하여 남기고 [Theme] - [Convert to Shapefile]에서 'Oil.shp'로 저장한다. 이 때 필요한 속성 데이터를 구축하려면 [Table]-[Start Editing] 상태에서 [Add Field]하여 주유소명 필드와 기름값 필드를 생성하고, [Add Record]를 선택하여 기존의 주유소 이름(oil)과 기름 값(oil-p)을 가상으로 입력하며, [Table]-[Stop Editing]으로 완료한다.



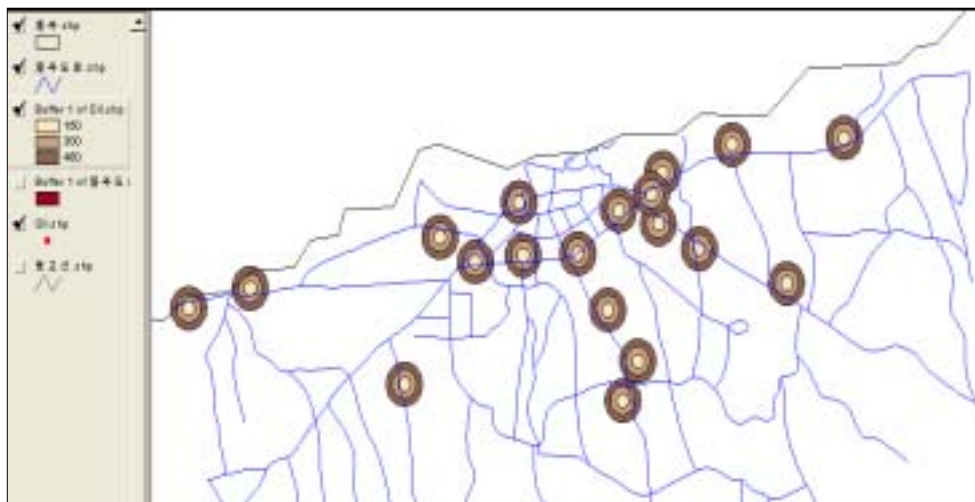
첫째, 도로에서 20m 이내 지역을 추출하여 버퍼존을 형성하기 위하여 [View]-[Properties]에서 Map units와 Distance units를 모두 'meters'로 맞춘다. 제주도로.shp를 활성화한 후에 [Theme]-[Create Buffers]를 실행한다. 버퍼링 거리를 150m로 설정하고 버퍼링 결과를 새로운 파일 road.shp로 저장한다.





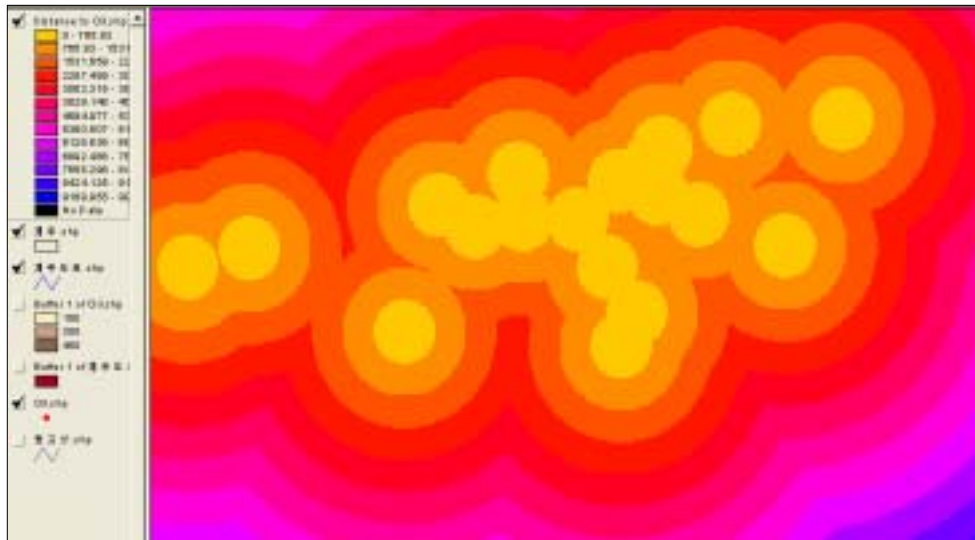
[그림 27] 도로에서 150m 이내의 버퍼존 생성

둘째, 주유소 사이 거리는 450m 이상 떨어져 있어야 하므로 일단 주유소 450m 이내 버퍼존을 생성하기 위하여 oil.shp를 활성화한 후에 [Theme]-[Create Buffers]를 실행한다. 버퍼링 거리를 450m로 설정하고 버퍼링 결과를 새로운 파일 oil-2.shp로 저장한다.

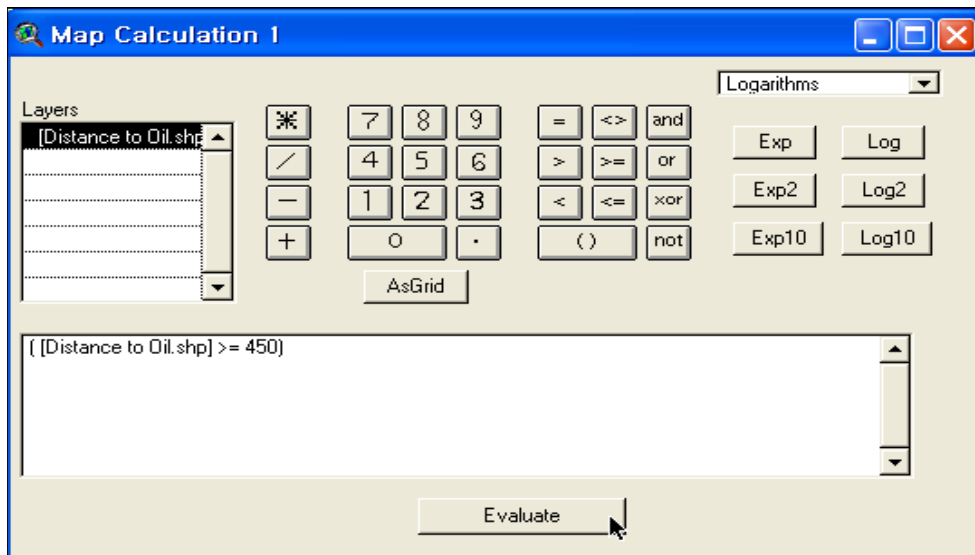


[그림 28] 주유소 450m 이내의 버퍼존 생성

그리고, oil.shp를 활성화한 상태에서 기존의 주유소에서 물리적 거리를 계산하기 위하여 [Analysis]-[Find Distance]를 실행한다. Out grid extent를 'Same As Display'로 선택하여 OK한다.



새로운 주유소는 기존의 주유소 위치에서 450m 이상 떨어져야 하므로 [Analysis]-[Map Calculator]을 실행시켜 해당 지역을 구분하여 추출한다.



생성된 커버리지를 [Theme]-[Convert to Shapefile]에서 'oil-3.shp'로 저장한다.

셋째, 해발 400m 이하 지역을 등고선 지도에서 선택하고 영역을 디지털화한다. 이를 위해 등고선.shp를 활성화한 후에 [Theme]-[Create Buffers]를 실행한다. 버퍼링 거리를 400m로 설정하고 버퍼링 결과를 새로운 파일 polygon.shp로 저장한다.

마지막 단계로, 새롭게 개설할 주유소의 최종 입지 후보지를 앞의 3가지 조건들을 중첩시켜 추출해 본다. 즉, 도로 150m 이내, 다른 주유소와의 거리 450m 이상 유지, 해발 400m 이내 지역을 계산해 낸다.

각각의 입지 조건 중첩하기 위해 [Analysis]-[Find Distance]를 실행한 후, [Analysis]-[Map Calculator]로 $([Distance\ to\ oil.shp] \geq 450) \text{ and } ([Distance\ to\ 제주도로.shp] \leq 150) \text{ and } ([Distance\ to\ line.shp] \leq 400)$ 를 입력하고 'Evaluate'를 클릭하면 신설 주유소가 입지 가능한 후보지역을 지도상에 표시할 수 있다.



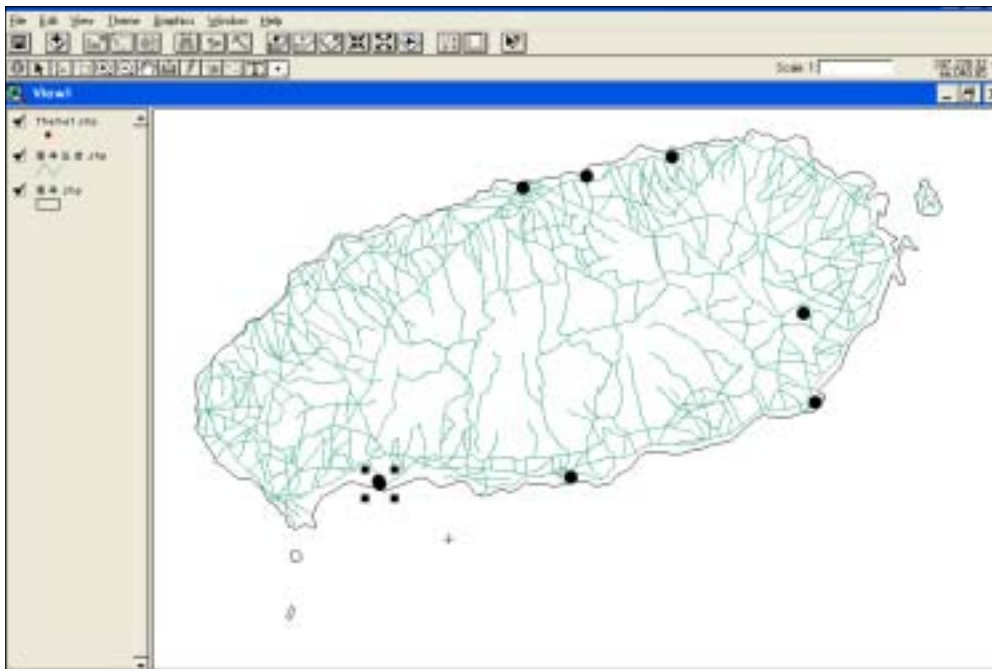
[그림 29] 신설 주유소 최종 입지 후보지


5) 관광 경로도 만들기

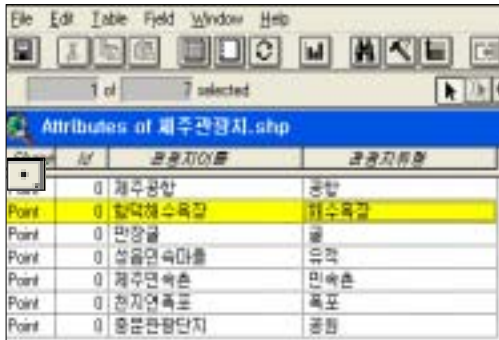
GIS의 주요 기능 중에 하나인 네트워크 분석은 주로 두 지점 사이의 최소 비용 경로 또는 최단 경로를 찾아내는 경우, 주어진 일련의 지점들을 통과하는 최적 경로의 탐색, 그리고 특정지점으로부터 영향권 내에 있는 지점 탐색 등이라 볼 수 있다.

- ① 가공된 제주도로망 지도에 관광지 지점 표시하기
- ② 관광지 속성자료 구축하기
- ③ Extension에서 'Network Analysis' 체크하기
- ④ 네트워크 분석을 통해 최단거리 추출하기
- ⑤ 사진 링크하기
- ⑥ 레이아웃으로 출력하기

여기서는 제주도 사례로 관광 예상 경로도를 미리 구축해 보기로 한다.



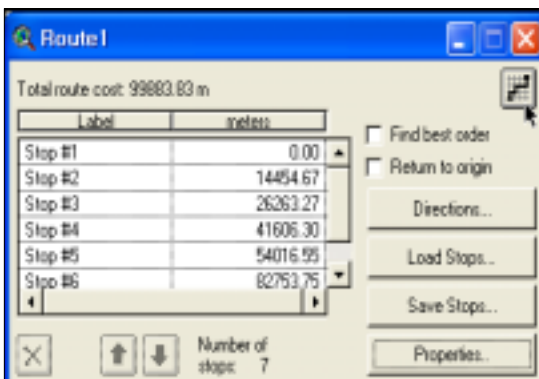
우선 제주도 수치지도에서 추출한 제주도로.shp와 제주 해안선을 나타낸 제주.shp를 레이어 추출 방법에 의해 구축하고, 자신이 방문할 주요 관광지를 화면상에 디지털링하여 나타낸다. View 창에서 [View]-[New Theme]를 선택하여 feature type를 'point'로 하고 OK한다.  단추로 자신이 방문




할 관광지 지점들을 모두 표시하고 point 지점들만 활성화하여 남기고 [Theme]-[Convert to Shapefile]에서 '제주관광지.shp'로 저장한다. 이 때 필요한 속성데이터를 구축하려면 [Table]-[Start Editing] 상태에서 [Add Field]

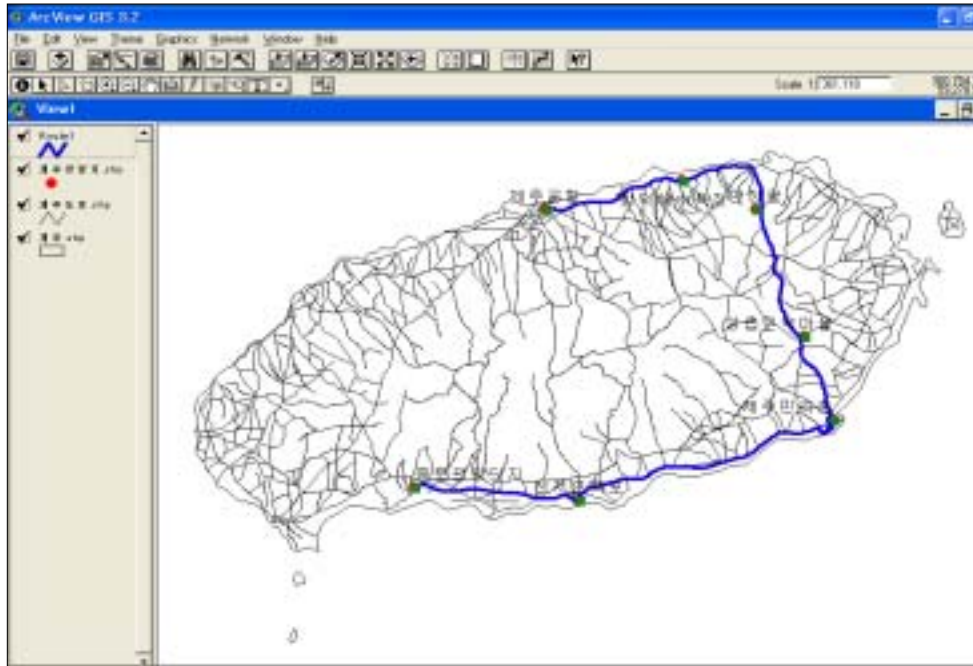
하여 관광지 필드를 생성하고, [Add Record]를 선택하여 각 관광지명을 입력하며 [Table]-[Stop Editing]으로 완료한다.

그리고, 네트워크 분석 기능을 사용하기 위해 [File]-[Extension]을 선택한 후 'Network Analysis'를 체크하면 메인 메뉴에 네트워크 분석을 위한 새로운 메뉴와 툴이 제공된다. 이미 저장한 관광지 표시 '제주관광지.shp'를 활성화 상태에서 [Theme]-[Auto label]을 실행하여 'Find best label placement'에 체크하고 OK로 실행하면 지도의 각 포인트에 관광지명이 나



타난다. [View]-[Properties]에서 Map units와 Distance units를 'meter'로 지정한 다음, 제주도로.shp를 활성화 상태에서 [Network]-[Find Best Routes]를 선택한 다음 'Load Stops' 버튼을 클릭한 뒤에 제주관광지를 선택하여 OK한다.


마지막으로 'Solve Network Problem' 단추 를 실행하면 각 관광지 구간별 누계 거리가 산출되면 관광경로가 자동으로 그려진다. 구간별 거리를 확인하려면 Route1 창에서 'Directions' 단추를 시행하면 더욱 자세한 경로와 도로명을 확인할 수 있다.



[그림 30] 관광 경로도 그리기

관광지의 정보를 좀더 상세히 표현하기 위하여 'Hotlink' 기능을 이용하여 사진 정보를 표현하려면, 속성 데이터를 열고 새로운 필드를 'string' type으로 임의로 생성한 다음 해당 관광지 사진이 있는 폴더를 입력한다.

Attributes of 제주관광지.shp				
Shape	id	관광지이름	관광지유형	Hotlink
Point	0	제주공항	공항	
Point	0	한라산수목장	해수욕장	
Point	0	만장굴	굴	
Point	0	경림민속마을	유적	c:\hotlink.gif
Point	0	제주민속촌	민속촌	
Point	0	한지연속포	폭포	
Point	0	홍문민속단지	공원	

제주관광지.shp 화성화된 상태에서 [Theme]-[Properties]를 선택하여 'Hotlink' 단추를 클릭하고, 해당 필드명과 'link to image file'을 지정하여 OK한다. 로 지도

상의 '성읍민속마을'을 클릭하면 사진 정보가 제시된다.

또한, 여기에 등고선.shp 지도를 추가하여 [Extension]-[3D Analyst]를 체크하고, [Surface]-[Create TIN from features]를 하면 관광 경로의 도로 지형을 보여줄 수도 있다.



[그림 31] HotLink 기능의 활용





[그림 32] 관광경로도 만들기 레이아웃

6) 입체 지형과 단면도 만들기

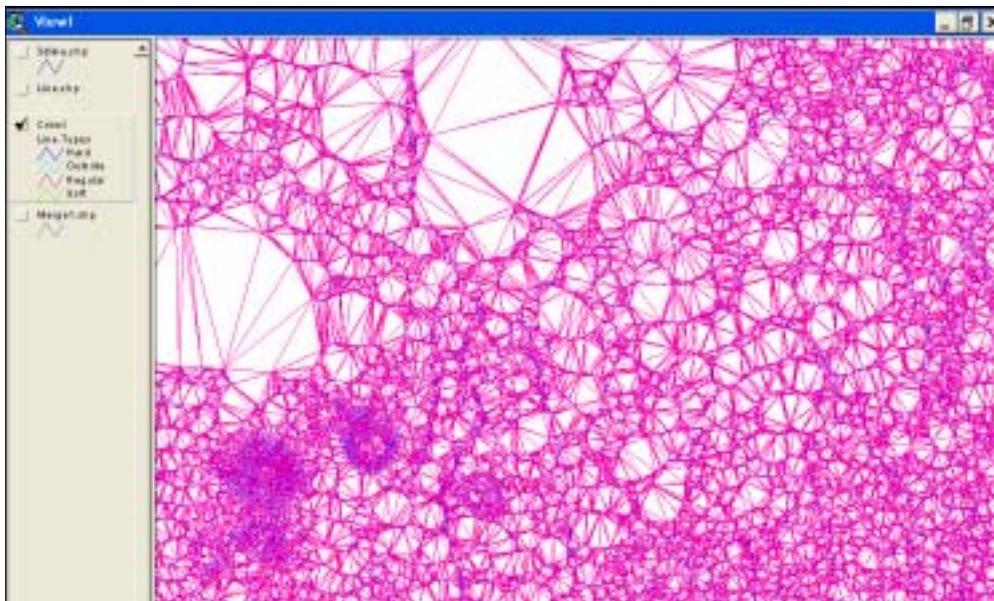
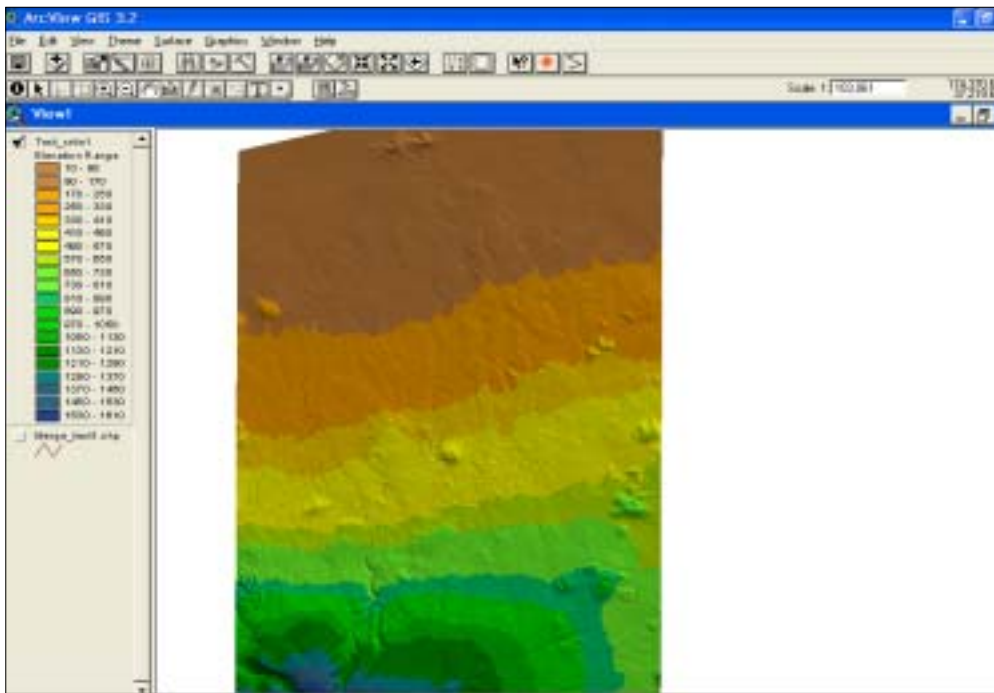
산지 지형의 경사도와 사면의 향을 분석하거나 음영기록을 표현하는 작업을 하기 위해서는 지형 분석에 가장 기초가 되는 DEM(Digital Elevation Model) 데이터를 구축해야 한다.

- ① 등고선 추출하여 Shape 파일로 저장하기
- ② Extension에서 '3Dto2D' 체크하기
- ③ Extension의 '3D Analyst' 체크하기
- ④ [Surface]에서 TIN 생성하기
- ⑤ TIN을 3차원으로 감상하기

수치지도에서 먼저 등고선을 추출한 후에 이를 DEM 데이터로 구축하는 과정을 살펴보면, ArcView3.2의 메뉴 [View]-[Add Theme] 또는 를 클릭하여 336071.dxf와 336073.dxf 도업을 불러와서 각각 필요한 등고선을 [Theme]-[Properties]에서 [Drawing]을 클릭하고, layer 리스트에서 선택한다. 이를 다시 Shape 파일로 저장한다. 이때, DXF 화일로 구축되었기 때문에 추출된 등고선은 3차원 PolylineZ이다. 따라서, 이를 2차원의 Polyline으로 전환시켜야 한다. 즉, Extension기능에서 '3Dto2D'를 체크하여 나타나는  버튼을 클릭하여 파일 변화를 시켜준다.

다시 Extension의 '3D Analyst' 체크하면 메인 메뉴에 [Surface]가 추가된다. [Surface]-[create tin from feature]를 클릭하여 Height source는 'elevation'으로 지정하고 [OK]하면, 화면상에 TIN³³⁾이 생성된다.

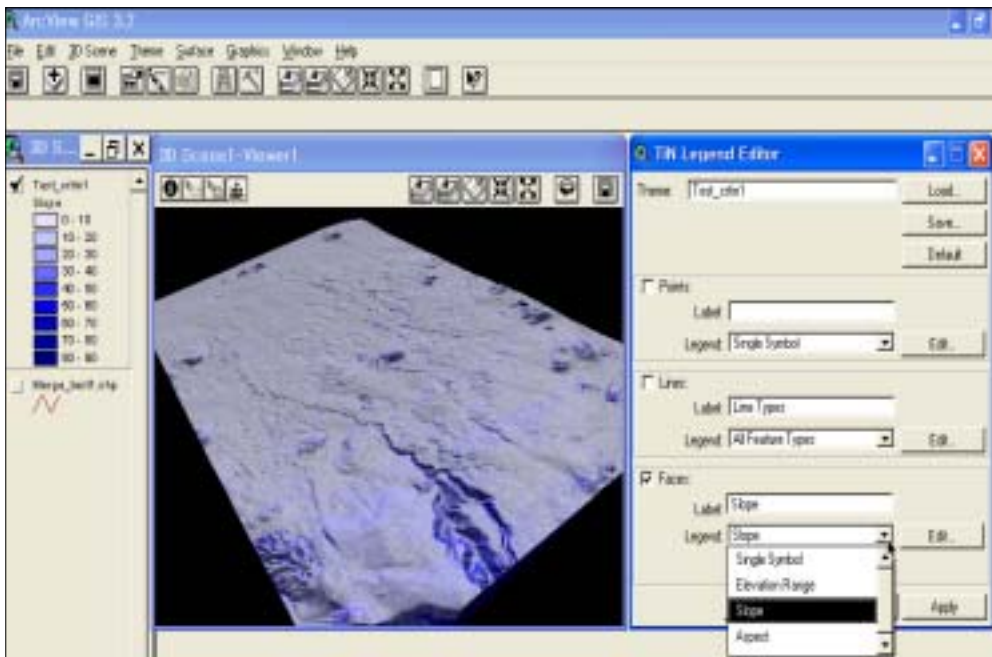
33) 불규칙 삼각망(Triangulated Irregular Network, TIN)은 일련의 겹치지 않는 삼각형들로 지형을 표현하는 것으로, 평지와 급경사에 따라 삼각형의 모양과 크기가 달라진다. DEM 작성의 중간 단계.



[그림 33] TIN의 생성

TIN이 생성되면 View창에 새로운 파일이 보인다. TIN으로 구축된 지형을 고도에 따라 색상별로 나타내어 보다 시각적 효과를 더해 보려면, [Theme]-[Edit Legend]를 선택하여 TIN에 대한 범례 창에서 'line'을 off하여 등고선을 제거하고, 색상 조절을 위해 'faces'에서 'Edit'를 클릭한 다음 [classify]에서 'Number of class'를 적당히 조절한다.

완성된 TIN을 실세계에서 3차원으로 입체감 있게 음영 기복 등을 주어 표현할 수 있다. 34) 우선 3차원 데이터를 다루기 위해서는 Extension의 '3D Analyst'가 체크되어야 하며, 메인 메뉴에 [3D Scene]이 생긴다. 3D Scene 창에 Theme이 보이도록 체크한다. 그러면 3D Scene-Viewer에 3차원 지형이 나타날 것이다.




[그림 34] 3차원 경관(3D Scene)의 표현

화면 위에서 마우스 왼쪽을 클릭한 상태에서 움직이면 다양한 각도에서


34) 수계망이 제시되는 레이어를 중첩시키면 하천이 흘러가는 방향을 알 수 있어서 지형의 높낮이 변화를 쉽게 이해할 수 있다.

지형 감상이 가능하며, 오른쪽 클릭 상태에서 위아래로 움직이면 Zoom In/Out 기능이 있다. 그리고, 마우스 왼쪽 오른쪽 버튼을 동시에 누르고 움직이면 3D Theme 이동이 가능하다. 이 때 'Face'에서 Legend를 선택하면 경사도(slope), 사면의 향(aspect), 고도(elevation range)에 따라 선택적으로 3D Scene를 얻을 수 있다.

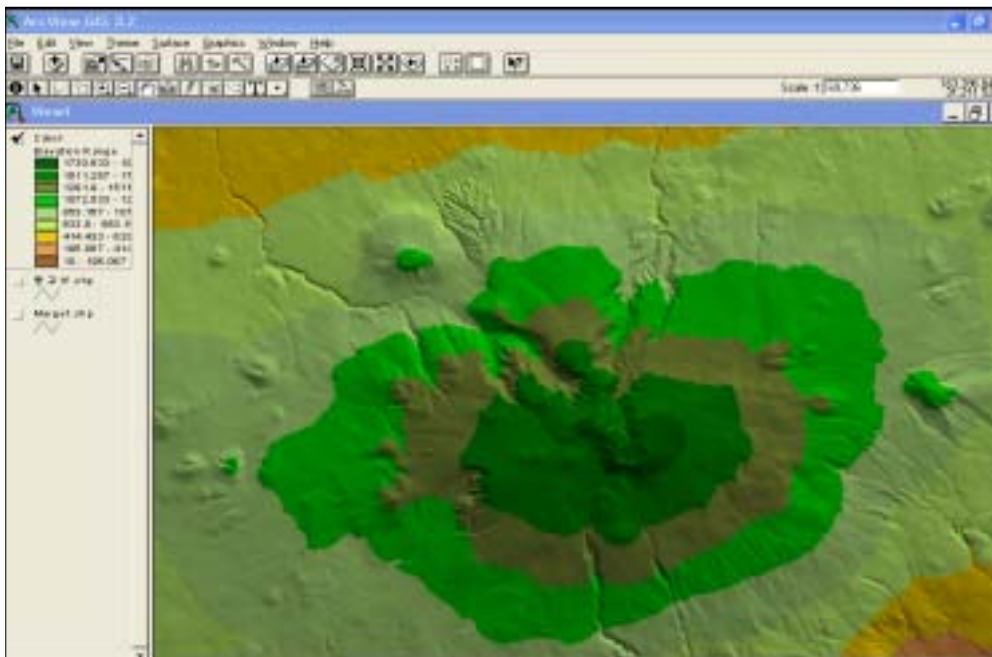
여기서, 동일한 과정을 거쳐 제주도 전체에 대한 3D 지형도를 제작해 보기로 한다. 등고선만 추출된 제주도 shape 파일을 이용하여 똑같이 2차원의 Polyline으로 전환시켜 주기 위해 Extension기능에서 '3Dto2D'를 체크하여 나타나는  버튼을 클릭하여 파일 변화를 시켜주고 저장한다.

다시 Extension의 '3D Analyst' 체크하면 메인 메뉴에 [Surface]가 추가되며, [Surface]-[create tin from feature]를 클릭하여 Height source는 'elevation'으로 지정하고 [OK]하면, 화면상에 TIN³⁵⁾이 생성된다.

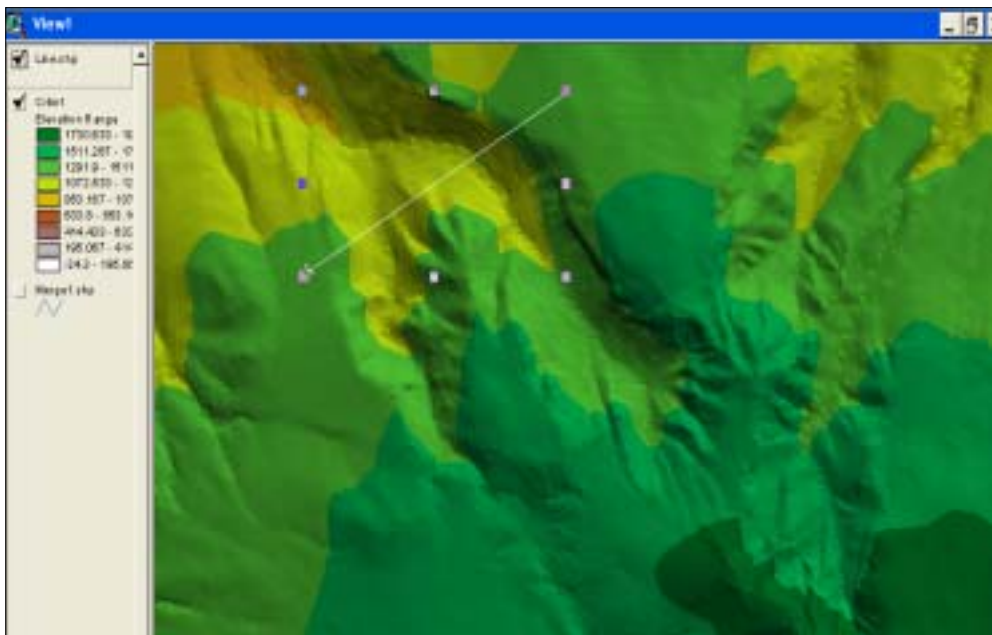
TIN에서 표고값을 토대로 단면도(Profile Graph)를 그릴 수 있다. View 창에 위의 생성된 'Crtin1' 파일을 열어 놓은 후에 [View]-[New View]를 실행한 다음 Feature Type를 'Line'로 하여 OK하고, 저장한 파일 이름을 line.shp로 한다. 단면도를 생성하기 위하여 원하는 지점을 연결하는 선을 마우스로 드레그한 후에 [Theme]-[Convert Theme]-[Stop Editing]을 선택하여 수정된 내용을 저장할 것인지 묻는 대화상자에서 저장을 누른다.

line.shp가 활성화 된 상태에서 [Theme]-[Convert to 3D shapefile]를 실행하고 파일 이름을 3dline.shp로 저장한다. 3dline.shp와 TIN Theme를 동시에 활성화시킨 상태에서 프로젝트 창에서 왼쪽의 Layout 아이콘으로 창을 연다. Profile Graph 아이콘 을 이용하여 layout 창에 적당한 크기로 대각선 방향으로 드레그 하다가 해제하면 대화상자가 나오면 OK한다.

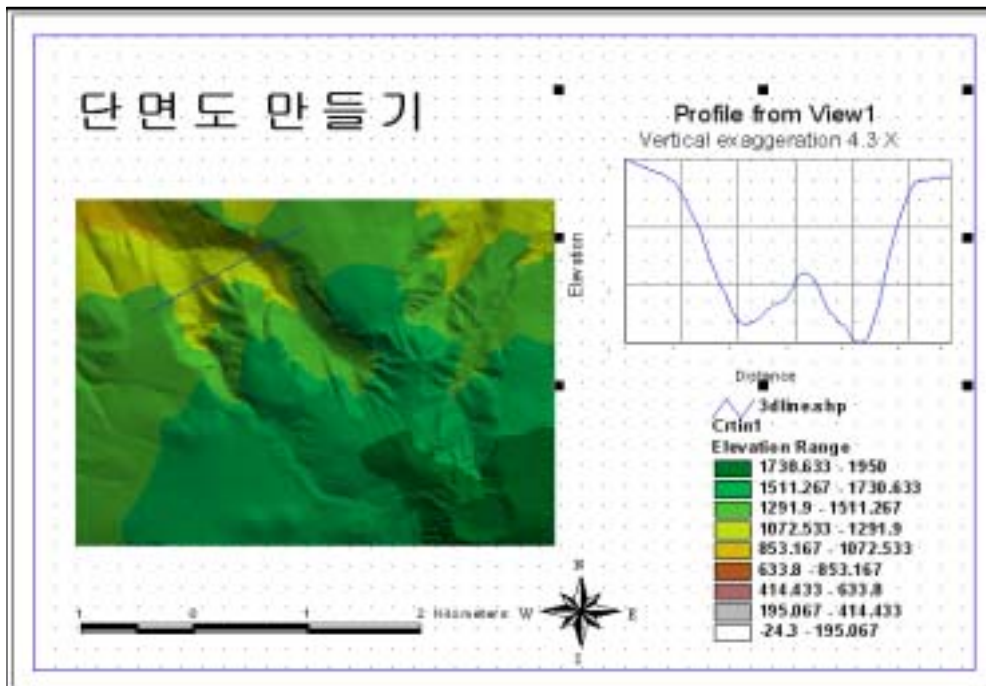
35) 불규칙 삼각망(Triangulated Irregular Network, TIN)은 일련의 겹치지 않는 삼각형들로 지형을 표현하는 것으로, 평지와 급경사에 따라 삼각형의 모양과 크기가 달라진다. DEM 작성의 중간 단계.



[그림 35] 한라산 정상 부분의 지형



[그림 36] Y계곡의 지형 및 단면도 추출



[그림 37] 입체 지형의 단면도 레이아웃

V. 결론 및 제언

GIS 활용은 학생들과 교사들을 위한 발전과 기능 개발, 교수-학습방법 개선, 교육과정 내용 등에서 큰 장점을 발휘할 수 있다. 문제의 정답을 제공하는 것이 아니라 GIS를 통하여 학생들이 설정한 조건과 제시한 질문에 따라 답을 찾는 능력을 길러 능동적인 학습이 가능하다. 또한, GIS는 지역적인 정보를 주로 다루는 경향이 많기 때문에 학생과 교사가 지역 사회의 문제 해결의 참여자로서 관련된 문제에 참여할 수 있다. 그리고 동일한 내용이라 하더라도 개개인의 관심과 능력에 따라, 교육과정에 따라, 학교 급별에 따라, 지역 사회의 필요에 따라 서로 다르게 적용하여 처리할 수 있는 장점이 있다.

실제로, 지리 교육에서 GIS 활용 소개가 이루어진 것은 제6차 교육과정 때부터이지만 단순한 소개와 의미 파악 수준에 머물렀다. 최근의 컴퓨터 산업의 발전은 교육계에도 영향을 끼쳐 특히, 제7차 교육과정 고등학교 사회 및 지리 교과에서의 GIS 활용은 일상 생활과 관련하여 매우 강조하고 있다. 그러나, 실제로 고등학교에서의 GIS를 활용한 지리 교육은 교과서 내용을 단순히 이론적으로 파악하거나 제시된 탐구활동을 피상적으로 해결하는 선에서 이루어지고 있으며, 중등학교 사회 및 지리 교과서에는 GIS를 적용하여 효과적인 수업을 할 수 있는 영역과 요소들이 있음에도 불구하고 용어조차도 소개가 되지 않아 지도하는 교사마저도 제대로 인식을 하지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 이 연구에서 제주지역을 사례로 제시한 여러 가지 주제도 그리기 과정, 지역변화 분석하기, 입지 선정하기, 관광경로도 그리기, 입체 지형 및 단면도 그리기 사례 등은 지리학습에서 GIS를 기본적으로 이해하는데 도움

을 주고, 그 결과물들은 교사가 전문적인 GIS 교육을 받지 않더라도 쉽게 따라 익힘으로써 수업에 적용할 수 있는 계기를 모색했다는데 의의가 있다. 이 때 다루어지는 학습 내용과 범위는 국가적 단위나 세계적 단위의 넓은 지역을 탐구하기보다는 주로 지역 사회를 중심으로 비교적 소규모 지역을 대상으로 하기 때문에 지역 학습을 할 때 더 효과적이다.

첫째, GIS를 활용하여 주제도 그리는 과정을 통해 교사나 학생은 각종 데이터를 구하고 재조직하며, 통계자료를 분석하는 능력이 증대될 뿐만 아니라 실제 표현되는 최종 주제도를 통해 각 지역의 특징을 뚜렷하게 이해하는데 도움을 준다.

둘째, 시대에 따른 지역 공간의 변화 분석은 지리 학습의 전통적인 중심 과제로 GIS에서는 자연적, 인문적 변화 양상뿐만 아니라, 미래에 대한 예측을 가상적으로 할 수 있기 때문에 교실 내에서 생동감 있는 지리학습이 이루어진다.

셋째, 특정 산업이나 인문적 시설을 어느 곳에 입지하는 것이 가장 좋으며, 왜 거기에 입지해 있는가를 파악하는데는 종합적인 지리적 사고력을 필요로 한다. GIS는 여러 가지 요소들을 중첩하여 입지 선정 과정을 학생들에게 보여주고 객관적인 분석 능력을 배양시켜 주는데 효과적이다.

넷째, 지리 학습이 실생활 학문이라는 관점에서 볼 때 단순한 이론적인 지식을 습득하는 것에 한정되지 않고, 생활 현장 속에서 지역 사회의 지형적 특성 이해와 공간 인식의 통합적인 기능을 위해서는 GIS의 적극적인 활용이 필요하다.

이 연구에서 개발한 지리학습 자료를 수업에 적용하기 위해서는 현실적으로 다음과 같은 선결 과제가 해결되어야 할 것이다.

첫째, 교사 기술 습득 및 이해와 활용도를 높이기 위한 연수 과정이 개설 운영되어야 하겠다. GIS 프로그램 운용 기술 습득도 어렵지만 적절하게 수업 상황과 교과서 내용에 알맞게 쉽게 적용할 수 있는 사례중심의 재교육

기회가 주어져야 할 것이다.

둘째, 우선적으로 학교 현장의 물리적 환경이 제공되어야 한다. 현재처럼 고가인 GIS 프로그램을 학교 자체 예산으로 구입하는 것은 거의 불가능하다. 따라서 지속되고 있는 NGIS 사업의 일환으로 국가적 차원에서 미래의 인력 양성을 앞당긴다는 의미에서 적절한 가격의 프로그램을 개발하여 공급이 이루어져야 한다.

셋째, GIS를 적용하여 지리 수업을 하려면 지역 사회에 대한 활용가능한 자연적, 인문적 데이터들을 구축하는데 엄청난 시간과 노력이 필요하므로, 각 지방자치단체별로 개방이 가능한 속성자료나 가공된 수치지도를 공유할 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

넷째, GIS는 단순히 지리 교육에서만 필요한 것이 아니라 모든 과목에 전반적으로 적용이 가능하다. 따라서 기존의 교육과정을 유지하면서 별도의 GIS교육과정에 할당된 시간이 충분하지 못하다. GIS 교육은 이론 교육 뿐만 아니라 충분한 실습 교육이 이루어져야 하기 때문에 다른 교과와의 협조체계도 필요하다.

오늘날 중고등학교 교실 현장은 교사들의 GIS에 대한 낮은 인식도와 활용 의지 때문에 지리 교육에서의 활용은 매우 부족하다. 전통적인 지도 수업에 대한 보충 도구로써 공간의 종합적 이해를 쉽게 도와주는 체험적 수업 도구로써 GIS의 활용은 지리 교육의 본래적 목표인 지리적 사고력 향상을 위해서 필요하다. GIS의 효율적이고 통합적인 기능은 지리 학습에 있어서 필요한 공간 개념을 학생들이 보다 쉽게 시각적으로 이해할 수 있도록 한다. 아직까지 GIS를 활용한 지리 수업이 직접적으로 효과가 있다는 것에 대한 정확하게 검증된 바 없다. 그러나, 필요한 지리 수업 영역에 적절히 안배하여 활용 방안을 모색한다면 다른 매체보다 지리 학습에서는 가장 진보적이고 효율적인 학습이 될 것이다.

참 고 문 헌

<단행본>

- 국토연구원, 2002, 『제1차 국가 GIS 사업 백서』
- 김남신, 2003, 『GIS 실습』, 한울 아카데미.
- 김수녕, 2000, 『1주 완성 윈도우용 통계소프트』, 탐진.
- 백영균, 1994, 『컴퓨터를 매체로 하는 교수학습 방법의 탐구』, 교육과학사.
- 이상호, 김의준, 모무기, 2000, 『지리정보체계의 이해와 적용』, 홍진출판사.
- 이화여자대학교, 2004, 『GIS 중등 교사과정』 연수 교재.
- 이희연, 2003, 『GIS 지리 정보학』, 범문사.

<논문>

- 강민정, 2001, “제주시 도시화의 공간적 특성 : 인구와 지가 중심으로”, 제주대학교 교육대학원.
- 강용진, 1999, “지형단원 수업을 위한 3차원 컴퓨터 지도의 활용 방안에 관한 연구”, 한국교원대학교 교육대학원.
- 권동희, 1994, “지리학에 있어서 GIS의 효율적 이용방안”, 지리학연구 제 24집, pp. 65-80.
- _____, 1996, “지리학에서의 GIS 교육 프로그램 개발 제안”, 지리학연구 제 27집, pp. 97-109.
- 김감영, 2001, “GIS와 애니메이션을 이용한 지리적 시각화에 관한 연구: 도시발달 및 인구성장 애니메이션”, 서울대학교 대학원.
- 김동실, 2002, “GIS를 이용한 도시지리 학습자료 개발”, 지리과 교육 제4호, 한국교원대학교 대학원, pp. 53-63.
- _____, 2003, “원격탐사와 GIS를 이용한 수도권 지역지리 학습자료 개

- 발”, 지리과 교육 제5호, 한국교원대학교 대학원, pp. 43-59.
- 김상모, 2003, “문제 중심과 통합 지향적인 일반사회 지역화 교육 과정의 구성에 관한 연구: 경남 지역을 중심으로”, 경상대학교 교육대학원.
- 김선민, 1995, “지도 작성을 통한 지리적 사고의 신장”, 한국교원대학교 대학원.
- 김영훈, 2002, “영국의 지리교육과정에서 GIS 커리큘럼의 도입과 개발에 관한 연구”, 한국지역지리학회지 제8권, pp. 380-395.
- 김인, 유근배, 1990, “PC-base GIS의 효율적 이용방안”, 지리학 제41호, pp. 79-94.
- 김종근, 2000, “GIS를 활용한 고등학교 지리수업 모형 개발에 관한 연구”. 서울대학교 대학원.
- 남혜숙, 2002, “중학교 사회과 지도수업을 위한 수치지도의 활용 가능성 연구”, 부산대학교 교육대학원.
- 박주희, 2001, “지리교육에서 수치지도 활용 방안”, 한국교원대학교대학원.
- 박현욱, 2003, “지리교육의 지역화 의의와 방향에 관한 연구”, 지리학 연구 제37권, pp. 107-125.
- 성효현, 1993, “GIS 교육과정 개발에 관한 연구”, 한국GIS학회지 제1권, pp. 73-87.
- 양혜연, 2002, “중학교 지도교육의 교수학습활동 향상을 위한 연구”, 한국교원대학교대학원.
- 유병성, 2000, “GIS지도의 활용이 지리수업에 미치는 효과”, 한국교원대학교 대학원.
- 이혜은, 1999, “지리교육에 있어서의 컴퓨터 이용 학습”, 지리학연구 제33권, pp. 1-13.
- 정 압, 1997, “고등학교 지리교육에 있어서 GIS의 교수 자료 구성에 관한 소고”, 지리환경교육 5호, pp. 61-73.
- 조성욱, 2000, “고등학교 경제지리 교육내용 선정과 조직에 관한 연구”, 서울대학교 대학원.

- 최희만, 1993, "GIS를 이용한 수치지도의 활용방안에 대한 연구", 경북대학교 교육대학원.
- 한균형, 유병성, 2000, "GIS 지도 활용이 지리 수업에 미치는 효과", 지리교육 제2호, 한국교원대학교 대학원, pp. 99-117.
- 황만익, 1998, "지리교육에서 지리정보체계(GIS)의 활용 방안에 관한 연구", 지리교육논집 제40집, pp. 1-12.
- 황상일, 이금삼, 1996, "고등학교 지리학습에서 GIS 교육의 현황과 전망", 한국지역지리학회지 제2권, pp. 219-231.

<기타문헌>

- 제주도, 1998, 『중산간 지역 보전 및 이용계획 수립 종합 조사』
- 제주도, 1997, 『제주도 중산간 지역 종합조사』
- 제주발전연구원, 2002, 『제주도 지리정보시스템의 효율적 운영 방향』
- 제주시, 1990, 2000, 『제주시 통계 연보』
- 통계청 제주사무소, 2002, 『통계로 본 제주의 어제와 오늘』

<외국 문헌>

- ESRI, 1998, 『GIS in K-12 Education』, ESRI White Paper, ESRI.
- Joseph J. Kerski, 2003, "The Implementation and Effectiveness of Geographic Information System Technology and Methods in Secondary School Education", 『Journal of Geography』 V.102, pp. 128-137.
- Meg E. Stewart. 2001, "A GIS Class Exercise To Study Environmental Risk", 『Journal of Geography』 V.49, pp.227-234.
- Raymond L. Sanders, 2001, "Electronic Mapping in Education: The Use of Geographic Information Systems", 『Journal of Research on Technology in Education』 V.34, pp. 121-129.

Absract

**Developing Geography Learning Materials using Geographic
Information System(GIS)**

- a case of Jeju region -

Hong, Sung-hyeon

Geography Education Major

Graduate School of Education, Cheju National University

Jeju, Korea

Supervised by Professor Kwon, Sangcheol

The development of information and communication today has been influencing even on the education. In geography education, the methods using computer, especially the Geographic Information System have been getting attention. The attention to GIS bases on its integrative and analytical functions which can help students improve their geographical thinking capabilities. In addition, the vivid and colorful digital map can make the learning activities more interesting. It can also play a progressive role in complementing the learning activities using paper map.

However, the GIS education has not been well integrated in school curriculum. Especially, in the middle school, the concept of GIS has not even bee taught yet. It tells us that the middle school curriculum has not received the recent changes of geography learning. In the high school under the recent 7th education curriculum, the basic concepts of GIS have been included in social study and geography subjects, while mostly taught are theoretical parts rather

than the learning activities with GIS exercises.

The purpose of this thesis is to portray how to make geographical data and materials using GIS program which can be applicable easily to classes even by teachers who are not trained with the GIS. For this, I have developed some digital maps of Jejudo which has relatively well-organized GIS systems among the domestic local autonomous entities. The works on Jejudo is an illustration to be replicated for other regions.

The current state of GIS education from the analyses of middle and high schools' social studies and geographies textbooks, seems to be attracting students' interests in the examples of GIS being able to be applied to daily life. But the overemphasis on overlap function may lead to misunderstanding of GIS capabilities only working with the overlap analysis. In the textbooks of middle school while there is no direct presentation of GIS, we can extract a lot of applicable contents to practice GIS. For the investigation of local society example, GIS allows to draw thematic maps, compare the change of local society, and learn topography. We can expect the prominent effects from doing such works. In the practical uses of GIS among the geography or social studies teachers in Jejudo, most teachers didn't use the digital maps well, and rarely applied it to the classes. In addition, a few teachers who began to use it are mostly in high schools. It is because the GIS have been regarded very important under the 7th curriculum. However, the longer the teachers' careers are, the less are the degree of their understanding of GIS. Most of the teachers studied and understand GIS on their own, and there is few teachers who take lessons about GIS. There is also few schools which have such an expensive GIS program. It is necessary for real GIS classes to have education programs which should be cheap to be purchased easily and sharing systems of attribute data.

The education of using GIS is more important learning process than any other subjects since it is based on analyzing maps, locations, spatial changes beyond the mere map drawing. It is also helpful to choose small scale region centering around local societies for bringing students' attention and concern. Using the GIS to develop learning materials of geography with the case of Jejudo brings the following results.

First, we can easily show the difference of geographical distribution while making dot map, choropleth map from the census data, basic for understanding the local societies. Second, geographic aspects of fixed spaces are changing as time passes. We can compare and analyze the changes through comparing the differences of maps after inputting the past and the present data into GIS. Third, we need general geographic thoughts to understand where certain industrial facilities or human facilities should be located in and why they should be located in there. GIS is very effective because it can show students the process of choosing best location by overlapping variable elements and also make students improve the objective analysis abilities. Fourth, topographic appearances can be shown only by colors or brightness in paper maps. So we find it difficult to understand them without visiting there on our own. GIS can make 3-Dimension topography in the class and present a cross section automatically if you need it. Therefore, it allows energetic topography learning and teaching practicable.

The presentation of developing geography learning materials using Geographic Information System(GIS) could provide a window of opportunities for teachers and students who are willing to know GIS and use it to geographic inquiry. It is an illustration for the case of Jeju region to be replicated for other regions how to develop local geographic data and materials, and how to use them in practical GIS class.