

지리 학습자료 개발을 위한 지리정보시스템 (GIS)의 활용 : 제주지역을 사례로

홍성현* · 권상철**

목 차

- | | |
|--------------------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 요약 및 결론 |
| II. 지리교육에서의 GIS 활용 | 참고문헌 |
| III. GIS를 활용한 지리 학습자료 개발 | |

I. 서론

지리학은 지표공간에 나타나는 여러 가지 현상을 이해하며 인간과 공간간의 상관관계가 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 진단할 수 있는 지도라 할지라도 학생들은 지도 읽기 자체를 부담스러워 하기 때문에 지도가 갖고 있는 효율적인 정보전달 매체로서의 기능도 충분히 활용하지 못하고 있다.

최근 우리나라의 고등학교 지리교육에서 이러한 문제점들을 해결하기 위해 제6차 교육과정부터 지리정보시스템(GIS : Geographic Information System)을 활용하는 내용이 고등학교 교과서에 등장하였으며, 제7차 교육과정에 와서는 그 내용과 활용성이 더욱 강조되

* 제주제일중학교 교사(midking@hanmail.net)

** 제주대학교 지리교육전공 교수(kwonsc@cheju.ac.kr)

고 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 학습, 지리정보의 탐색 및 일상생활에의 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 현장수업에 활용할 수 있는 방안 모색이 절실하다 하겠다.

본 연구의 목적은 중·고등학교에서 지역 지리 학습 자료를 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 학습 자료를 개발하는데 있다. 세부적인 연구 내용은 첫째, 현행 중·고등학교 교과서 분석을 통해 GIS 활용 여부를 진단하고, 단위별로 적용 가능한 영역을 추출한다. 둘째, 실제 GIS 프로그램을 활용하여 지리 학습에 적용할 학습 자료를 개발하는 것을 포함하고 있다.

II. 지리교육에서의 GIS 활용

1. GIS 관련 교과서 내용분석

제7차 교육과정에서의 GIS 교육 관련하여 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 공동저자들 중 GIS 전공자가 포함된 경우 상대적으로 비중을 두었을 뿐이고 전공자가 없는 경우에는 용어 소개 정도에 그치는 경우가 많아 분량이나 체계에 큰 차이가 있었다(황상일 외, 1996). 1990년대 이후 우리나라는 정보통신 분야에서 비약적인 발전을 가져와 개인용 컴퓨터와 인터넷 사용이 일반화되면서 컴퓨터와 인터넷을 이용한 의사소통이 일상적으로 이루어지고 있으며, 지리정보를 수집하고 분석하는 GIS도 생활 속으로 널리 파급되기 시작하였다. 이러한 사회적인 변화로 인하여 1998년에 개정된 제7차 고등학교 사회과 교육과정에서는

GIS 개념이 제6차 교육과정보다 훨씬 비중 있게 제시되고 있다.

중학교 『사회』 교과서의 GIS 요소는 고등학교에 비해 GIS 관련 요소나 내용은 비중이 낮을 뿐만 아니라 전 학년을 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 백지도들 이용하는 전통적인 지도 학습도 효과가 있으나 영역에 따라서는 보조 학습으로 생동감 있는 수치 지도를 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 내용의 사례를 중학교 3학년의 경우 보면 다음과 같다.

<표 1> 중3 사회 교과서의 GIS 관련 내용

단원명	주제와 내용	GIS 관련 요소 및 적용
(5) 자원 개발과 공업 발달	(나) 자원의 이용과 자원 문제 ① 세계 주요자원 가채연수조사, 재활용 방안 논의 ③ 자원의 개발과 환경문제	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 공업 지역 분포도 그리기 • 공업 따른 공장 입지 선정하기
(6) 인구성장파 도시 발달	(가) 인구성장파와 인구이동 (나) 도시의 발달과 분포 (다) 인구 및 도시문제	<ul style="list-style-type: none"> • 주제도 그리기(대륙별 인구수) • 대륙별 인구 분포 변화 분석하기 • 주제도 그리기(인구밀도) • 도심과 부도심 분석하기(중첩)

제7차 고등학교 사회과 교육과정에서 GIS 관련 내용을 추출해 보면 다음과 같다. 국민 공부기본교육과정의 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.

<표 2> 제7차 사회과 교육과정상의 GIS 관련 단위(고등학교)

교과	주제	소제	주요 내용
사회 (10학년)	(1) 국토와 지리 정보	(다) 지리정보의 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 국토 관리 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 정보화 수단이 필요함을 인식한다.
세계 지리	(1) 세계와 지리	(가) 지역정보와 지리학습	<ul style="list-style-type: none"> • 지역정보의 특성을 파악하고 정보를 수집, 분석하는 방법을 습득한다.
인간과 환경	(2) 인간사회의 탐구	(가) 지역조사와 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 지리 정보를 이용하는 방법을 익히고, 지리정보체계의 활용방안을 사례중심으로 살펴 본다.

2. GIS 활용교육의 현황 및 문제점

지리 교육과 GIS에서 보면, 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. 지리교과의 기본 개념으로는 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 지리적 지식(Knowledge), 지리적 기술(Skills), 그리

고 지리적 태도(Perspectives)를 발표하였다(이화여자대학교, 2004). 이러한 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. 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 재미있고 한 차원 높은 지리 수업이 가능하다(유병성, 2000). 그렇기 때문에 지리 수업에서 GIS의 적극적인 활용은 교육 현장에서 많은 교사들에 의해 다양하게 실천되어야 한다.

또한 GIS는 학생들의 학습 의욕 증진 효과가 있으며, 학생들의 이해력 및 능력 증진 효과, 전문적인 분석 도구로서의 GIS 활용 효과, 그리고 학생들의 공간 인식 및 활용 기능 증대 효과를 기대할 수 있다. 지리수업에서 GIS의 역할에 대해 미국 지리교육지침(Guidelines for Geographic Education)에서는 GIS의 효용성을 아래와 같이 정리한 바 있다(김중근, 2000). '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 요소들 레이어의 조합으로 관찰할 수 있다. 레이어를 통해 학생들은 각각의 위치에 어떤 특징이 있는지를 파악할 수 있고 장소가 어떻게 다른 지를 알 수 있다.

학교 급별 GIS의 적용의 경우 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 함목적적으로 사용하는가에 달려 있다. 미리서, GIS는 학습활성을 이는 능인 이생의 수순기 학교 급별 정도에 따라 매우 광범위하게 기능을 수행해야만 한다. ESRI(1998)에서 발표한 백서에 따르면 GIS Tools 사용을 학교 급별과 학생 발달 정도에 따라 다음과 같이 적용할 것을 권장하고 있다. 즉, GIS Tools의 한두 가지 중요한 기능만 이용해도 학교 급별에 따라 예상하는 주제에 대하여 접근과 분석이 용이하며 강력한 도움을 제공할 수 있다는 점을 시사하고 있다.

<표 3> ESRI가 제시한 학교급별 GIS 적용 초점

구 분	GIS 적용 내용
중 학교	<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

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.

Ⅲ. GIS를 활용한 지리 학습자료 개발

1. 선행연구 고찰

우리나라에서 GIS 및 수치지도라는 어휘가 상용하기 시작한 것은 국가 기본도가 수치 지도로 구축되어 활용한 것이 최근의 일이기 때문에 지리 교육에서 이를 활용한 선행 연구와 참고 자료가 많은 편은 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 때 부터 시작되었다.

김인·유근배(1990)는 우리나라에 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(1993)은 GIS를 이용한 연구사례로 서울시 선사 문화자원 분포 예측 모델을 제시하였으며, 컴퓨터 처리용

량과 속도 증가에 따른 지도제작에 필요한 통계자료 입력과 자료 분석 및 Lotus, Atlas Draw, Atlas Graphics, CorelDraw 등 4가지 소프트웨어를 소개하였다. 권동희(1996)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 황만익(1998), 한균형·유병성(2000), 김영훈(2002) 등은 국내의 GIS 교육 현황 또는 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, 황상일·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 서울시 도시 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. 외국의 경우도 학교 현장에서의 GIS 교육의 필요성을 강조하는 연구(Kerski, 2003; Sanders, 2001), 적용 사례를 소개하는 연구(Stewart, 2001)가 지리교육 학술지에 소개되고 있다.

위와 같이 선행 연구동향을 분석해 본 결과, 우리나라에서 GIS의 수업에의 적용에 대한 연구는 충분한 편은 아니며, 아직도 GIS에 대한 이해 정도와 활용도가 부족함을 알 수 있다. 특히, 교육현장에서 GIS의 기능을 습득하고 활용하는 사례 연구는 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.

2. 제주도 중등학교에서의 GIS 활용교육

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. 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. 조사기간은 2004년 3월 12일부터 4월 6일까지 제주도내 중등 사회·지리교과 교사 101명을 대상으로 이루어졌다.

조사 결과를 보면, 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 4> 지도 유형과 학습능력 및 이해도 분석

지도 유형	빈도(N)	비율(%)	학습능력, 이해도	빈도(N)	비율(%)
궤도형 지도	14	7	관심과 흥미가 높다	24	24
사회과 부도	47	24			
칠판형 지도	10	5	어려워하고 싫어한다	62	61
교과서 지도	58	30			
수치지도	7	3	뚜렷한 반응이 없다	12	12
백 지도	33	17			
기 타	25	14	기타	3	3
총 계*	194	100			

* 두 가지를 선택하게 질문

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.

GIS 관련 내용은 최근에 도입된 것이기 때문에 교원 임용 기간이 길어질수록 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 GIS관련 교육과정이 개설되면서 최근 졸업생들이 대학교 전공 교육을 통해 GIS를 어느 정도 체험하고 있기 때문이라고 판단된다. 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 5> GIS 관련 내용 습득과 연수 필요성 분석

GIS 습득	빈도(N)	비율(%)	연수 필요성	빈도(N)	비율(%)
대학교 교육	12	12	필요하다 필요하지 않다	80 18	82 18
대학원 교육	14	14			
교사 연수	12	12			
대중매체	29	29			
독학	19	19			
기타	15	14			
총계	101	100	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 이수나 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 기회¹⁾ 제공이 절대적으로 필요하다.

1) 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. 제주대학교도 2004년부터 이 프로그램을 운영하고 있다.

<표 6> GIS 활용 교육의 장점 분석

GIS 활용 교육 장점	빈도(N)	비율(%)
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
기 타	6	6
총 계	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.

<표 7> GIS 활용 교육의 장애 요소 분석

GIS 활용 교육 장애	빈도(N)	비율(%)
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
총 계	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 나타났다. 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 마

련되어야 하고, 교사와 학생이 제한된 시간 안에 간단하게 실습이 가능한 자료 개발이 선행되어야 하겠다.


2. 제주 지역 GIS 학습자료 개발

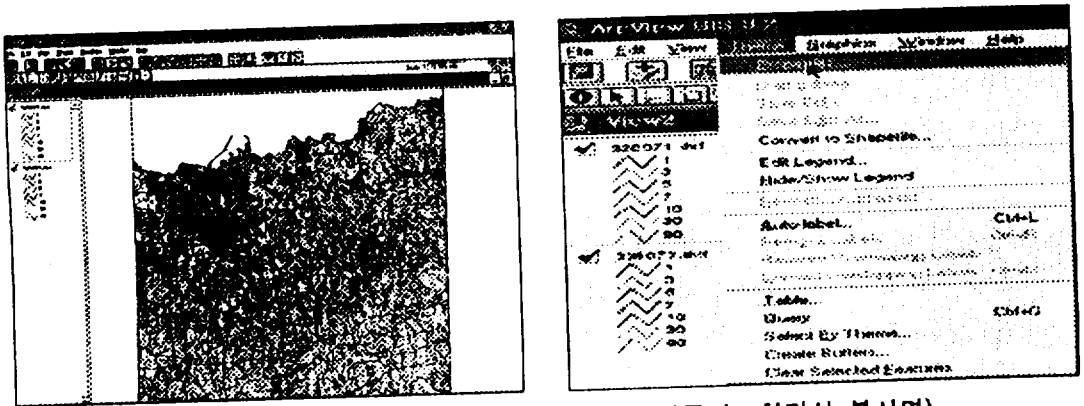
제주도에서는 중산간 지역의 보전과 개발의 원칙을 수립하여 이 지역을 대상으로 이루어지는 개발사업에 적용함으로써 중산간 지역이 지니고 있는 공익적 기능을 최대한 유지시키기 위해 '95. 1~'97. 3월까지 「제주도 중산간 지역 종합조사」를 실시하였으며, 이 과업의 일환으로 제주도지리정보시스템을 구축하기 시작하였다(제주도, 1998). 이에 따른 현황조사는 자연환경을 비롯하여 인문 환경, 지하수 환경, 경관 등 4가지 분야, 15개 항목에 대하여 실시하였다. 자연환경에서는 지형·수계·식물상·동물상에 대한 조사가 이루어졌고 인문환경에서는 토지이용현황, 각종 법령에 의한 토지이용제한지역, 인구 및 취락, 산업 및 지역경제, 문화재, 주요시설물 등이 조사되었다. 또한, 지하수환경에서는 관정 현황, 토양, 투수성지질구조, 잠재오염원 등이 조사되었고, 경관에서는 경관미, 시각적 흡수능력, 가시거리 등이 조사되었다.

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. 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.

1) 레이어의 추출 및 병합하기

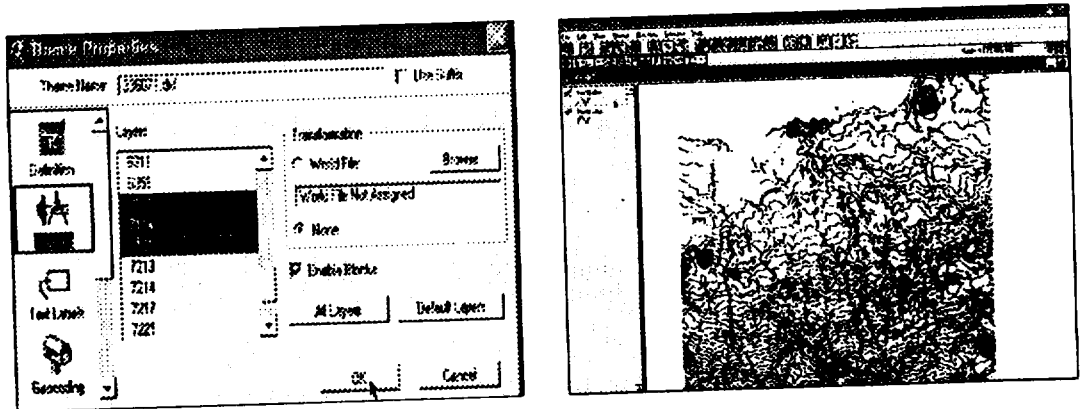
수치지도 작성 세부 모듈에는 국토지리정보원 발행 DXF file format의 수치지형도를 ArcView에서 이용할 수 있도록 Shape file format으로 자료를 변환해 주는 자료 변환 기능, 수치 지형도에서 필요한 특정 레이어만을 추출하여 도로, 등고선, 수계망 등을 생성해 주는 지도 생성 기능, 그리고 지도를 선택적으로 조작할 수 있는 지도 편집 기능이 포함되어 있다. 국토지리정보원에서 발행한 DXF file format의 수치지도를 이용하여 필요한 주제도를 생성하기 위해서는 우선 DXF file format의 구조와 각각의 레이어가 의미하는 바를 파악해야 한다. 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. 국가 GIS 구축사업의 일환으로 작성된 수치지도는 현재 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 축척 등 세 가지로 구축되었으며, 본 연구 사용하는 지도는 국토지리정보원에서 제작 판매하는 1:25,000 수치지도를 이용하였다. 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.

레이어 추출 - ArcView에서 사용되는 고유 자료는 '*.shp' 파일이므로 일반적으로 국토지리정보원에서 제공하는 수치지도는 그대로 활용하기는 어렵고, DXF 파일에서 Shape 파일로 변형시키고 필요에 따라서 확장(Extension) 기능을 병행해야 한다. 따라서 ① 필요한 수치 지도의 도엽 불러오기, ② 가공하고자 하는 레이어 추출하기, ③ Shape 파일로 변환하기 순으로 작업이 이루어진다. 1:25,000 지도에서 필요한 등고선 레이어를 추출하려면 해당 도엽의 수치지도를 불러온다. ArcView3.2의 메뉴 [View]-[Add Theme] 또는 를 클릭하여 336071.dxf와 336073.dxf 도엽 2장을 불러온다. 다음으로 원 지도에서 사용자가 필요로 하는 레이어(예를 들어, 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.



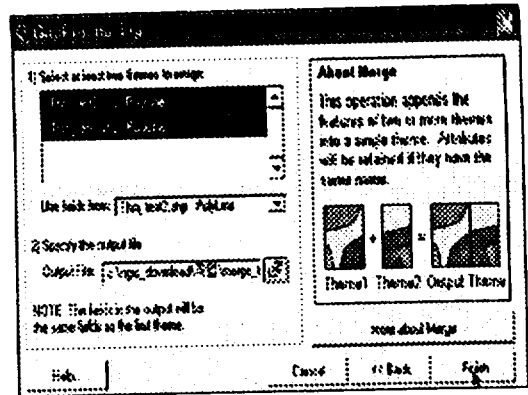
<그림 1> 336071.dxf, 336073.dxf 수치지도(제주시~한라산 북사면)

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.





<그림 2> DXF를 Shape file로 추출, 변환

Shape	Code	Layer	Geometry
PolyLineZ	7114		781.00000
PolyLineZ	7114		781.00000
PolyLineZ	7114		801.00000
PolyLineZ	7114		781.00000
PolyLineZ	7114		771.00000
PolyLineZ	7114		771.00000
PolyLineZ	7114		711.00000
PolyLineZ	7114		781.00000
PolyLineZ	7114		751.00000
PolyLineZ	7114		741.00000
PolyLineZ	7114		721.00000
PolyLineZ	7114		751.00000
PolyLineZ	7114		781.00000
PolyLineZ	7114		801.00000
PolyLineZ	7114		161.00000
PolyLineZ	7114		801.00000
PolyLineZ	7114		851.00000



<그림 3> 두 레이어의 병합

레이어 병합 - 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 map에 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.

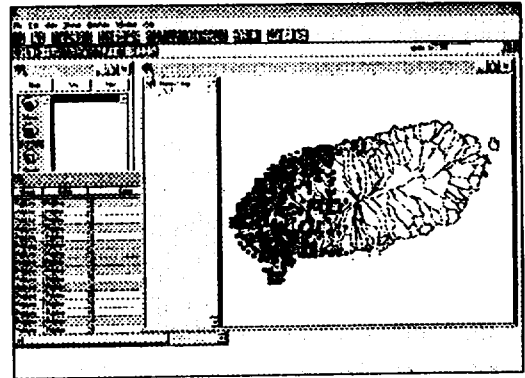
2) 주제도 만들기

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.

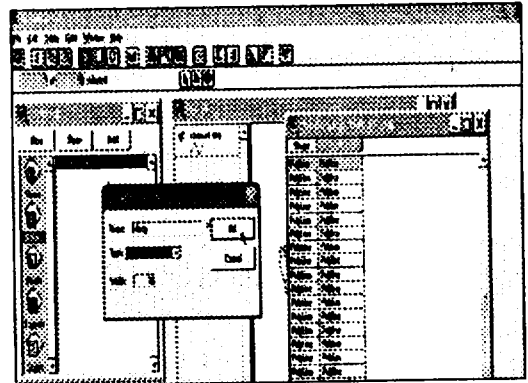
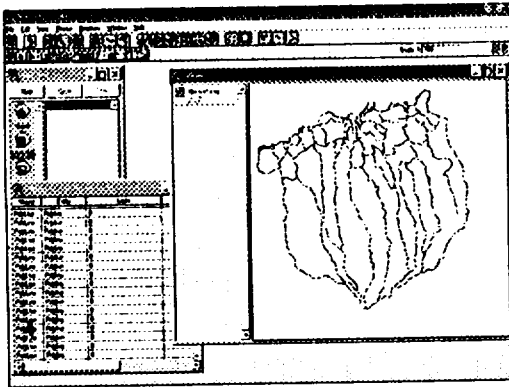
제주도에서 제주시 동별 인구 통계자료를 구하기 위해 통계청 홈페이지 통계자료를

Excel로 다운 받는다. 제주도 등고선 DXF 파일을 불러온 후, [View]-[Properties]에서 Map units와 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 삭제를 반복하여 제주시 영역만 남긴다.

구분	인구수	면적	인구밀도	인구증감률	인구증감률	인구증감률	인구증감률
제주시	17,900	10,272	1,742	1,742	1,742	1,742	1,742
제주시	4,400	2,200	2,000	4,400	2,200	2,200	4
제주시	11,400	8,072	1,412	4,100	7,300	7,300	10
제주시	1,500	1,600	1,000	1,500	1,500	1,500	10
제주시	1,100	1,100	1,000	1,100	1,100	1,100	2
제주시	1,500	1,500	1,000	1,500	1,500	1,500	8
제주시	1,500	1,500	1,000	1,500	1,500	1,500	100
제주시	1,500	1,500	1,000	1,500	1,500	1,500	8
제주시	1,500	1,500	1,000	1,500	1,500	1,500	100
제주시	1,500	1,500	1,000	1,500	1,500	1,500	100



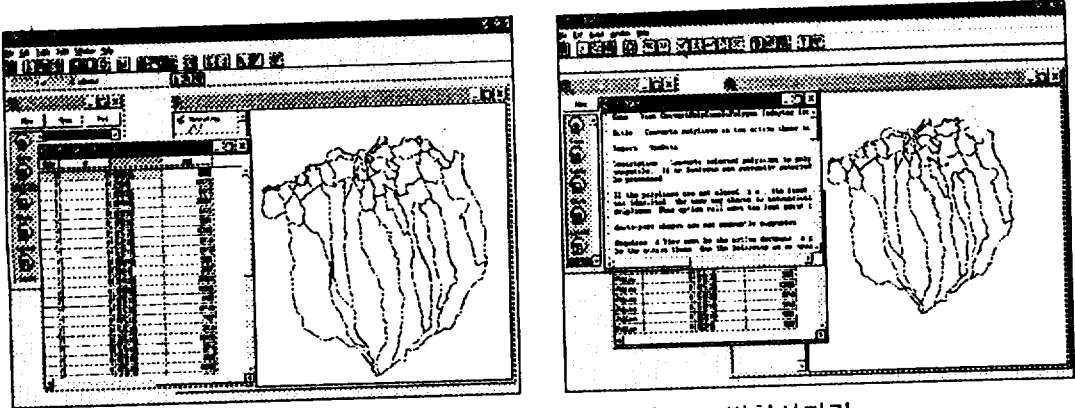
<그림 4> 인구 통계 자료 받기






<그림 5> 제주시 통계자료와 지도 연동시키기

속성자료에 '동명', '인구수' 자료 입력을 위해 table화면을 활성화 하고, [Table]-[Start Editing]를 실행하여 속성자료 편집을 위해 [Table]-[Add Field]를 클릭한다. 그리고, [Table]-[Add Field]를 하여 각 dong, pop을 생성한다. 이때, dong 필드는 문자인(string)으로 형식(type)을 선택한다. 그리고, 필요한 동명과 동별 인구수는 해당란에 입력할 수도 있으나 많은 노력과 시간이 필요하다.2) [Table]-[Start Editing] 상태에서 [Table]-[Start Editing]를 누르면 입력 가능한 형태로 바뀐다. 제주시(2000년) 인구 통계를 참조하여 입력하고 완료가 되면 [Stop Editing]을 해 준다.


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



<그림 6> 제주시 동 경계의 선을 면으로 변형시키기

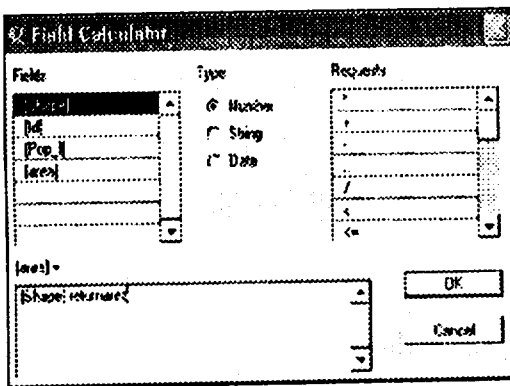
만약, 현재 사용하고 있는 지도가 위처럼 table상의 속성자료를 열어 보았을 때 선(polyline) 형태로 구축되어 있다면 인구수를 동별로 색깔로 시각적 표현을 하기 위해서는 미리 면(polygon) 형태로 변화시켜 주는 것이 좋다. 즉, 선 데이터를 폴리곤 데이터로 만들기 위해서는 ArcView 자체 기능으로 변환시킬 수 없으므로 ESRI사에서 제공하는 Avenue Script인 'cvtplpy.ave'를 이용해서 간단히 만들 수 있다. Avenue Scripts는 Extension기능과 같이 직접 사용할 수 있는 것이 아니라, 컴파일을 해야 사용이 가능하며 이를 위해서 cvtplpy.ave 스크립트를 불러와야 한다. 왼쪽 메뉴에서 를 클릭하여 새로운 Script 창을 생성한 다음 [Script] -[Load text files]에서 이미 저장해둔 'cvtplpy.ave'를 찾아 불러온다.³⁾ 이 Script를 컴파일하기 위해 도구모음 줄에서 를 클릭하고 나서, 그 옆에 다시 표시되는 사람 모양의 을 클릭해 준다. 나타난 대화상자에서 pop(인구수)를 선택하고 파일명을 입력하여 저장하며, Convert polyline to polygon 대화상자에서 Yes를 해 주면 Polyline에서 Polygon으로의 변환이 완료된다.

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 자동으로 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

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

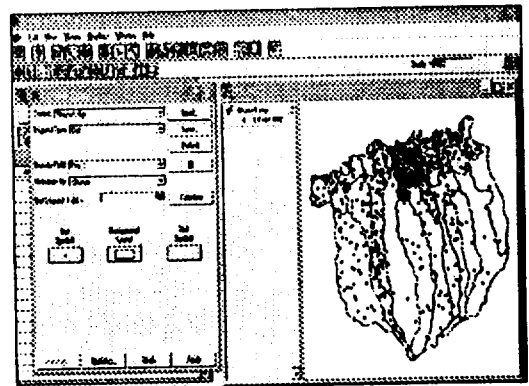
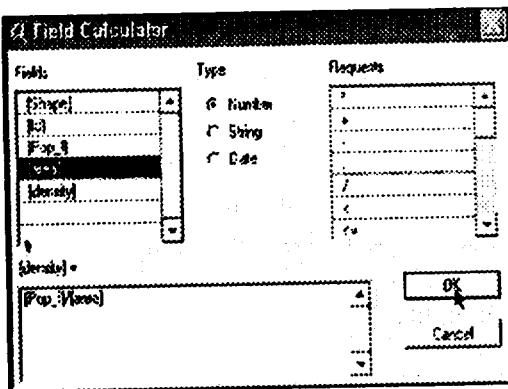
면적이 자동으로 계산되어 area 필드에 생성된다.



Shape	id	Area
Polygon	1	8410
Polygon	2	12475
Polygon	3	8410
Polygon	4	21054
Polygon	5	8410
Polygon	6	9301
Polygon	7	10225
Polygon	8	8410
Polygon	9	8410
Polygon	10	9501
Polygon	11	2007
Polygon	12	21054
Polygon	13	19296
Polygon	14	8451
Polygon	15	41149
Polygon	16	7507

<그림 7> 새로운 변수 생성하기

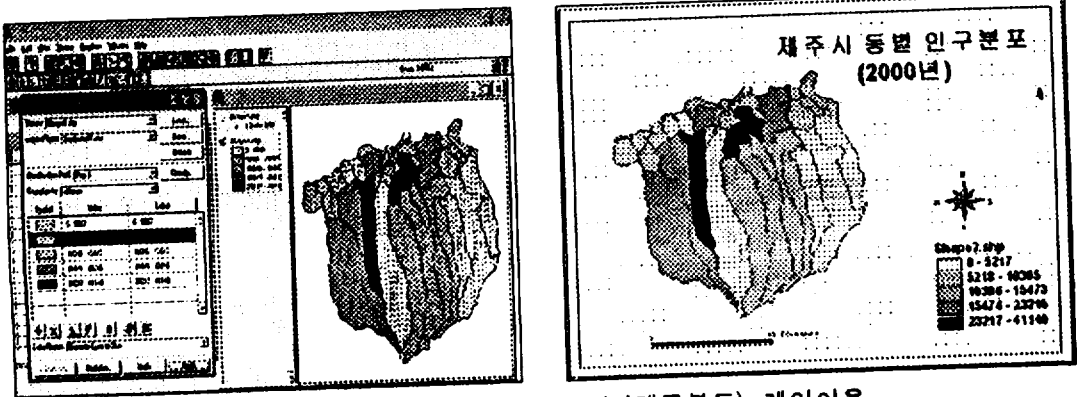
이 때 산출된 면적의 단위는 TM좌표계에서 meter가 기본 단위이므로 m²가 된다. 따라서 인구 밀도를 계산하기 위해서는 km²로 바꾸어 주어야 한다. 인구밀도를 속성 테이블에서 연산 기능을 이용하여 자동 계산하려면 새로운 필드 'density'를 생성하고 소수자릿수를 '2'로 지정한다. [Edit]-[select All]을 한 후에 [Field]-[Calculate]를 선택하여 나타난 대화 상자에 [pop_1]/[area]를 입력하고 OK를 누르면 된다. [Table]-[Stop editing]을 하고 속성 테이블을 저장한다.



<그림 8> 제주도 동별 인구분포(점묘도)

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_)를 클릭하여 'Add'로 오른쪽으로 넘긴다. 좌측 하단의 차트 모양(막대 모양, 원형)에서 적당한 것을 지정하여 Apply하면 완성된다.



<그림 9> 제주시 동별 인구분포(단계구분도), 레이아웃

3) 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 사실이 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 제주 시내 주유소의 가상적인 속성 데이터와 제한된 자료를 가지고 작업을 단순화시켰다.

<제주시 주유소의 입지 요인>

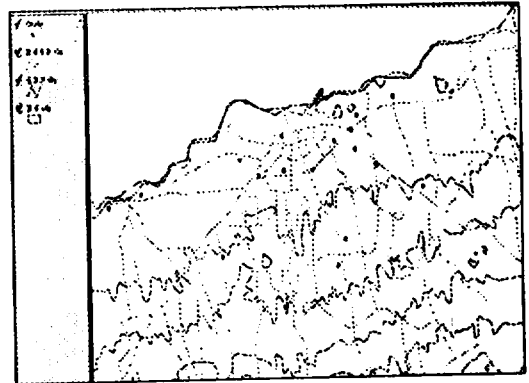
- #1. 접근성을 고려하여 도로에서 150m 이내인 지역
- #2. 기존의 주유소와의 거리는 450m 이상 떨어진 지역
- #3. 삼림 보호를 위해 해발 400m 이하인 지역

우선 제주도 수치지도에서 추출한 제주도로.shp, 등고선.shp와 제주 해안선을 나타낸 제주.shp를 레이어 추출 방법에 의해 구축하고, 기존의 주유소 위치를 화면상에 디지털

정하여 나타낸다. View 창에서 [View]-[New Theme]를 선택하여 feature type를 'point'로 하고 OK한다.

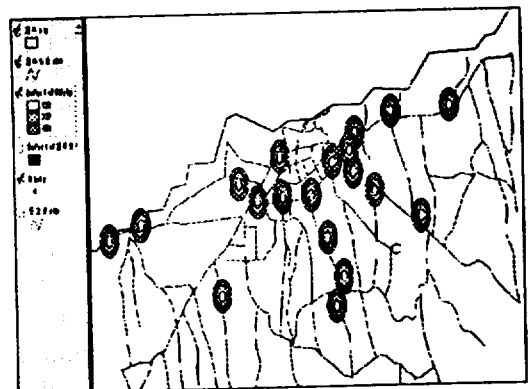
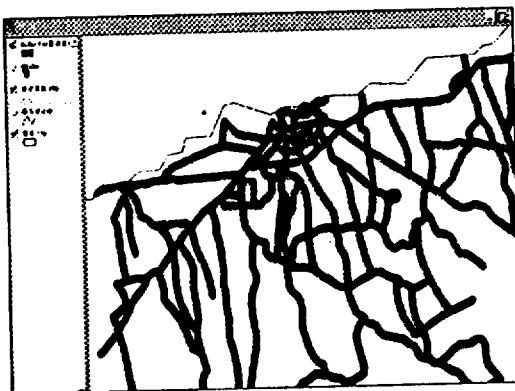
[] 단추로 주유소를 모두 표시하고, point 지점만 활성화하여 남기고 [Theme] - [Convert to Shapefile]에서 'Oil.shp'로 저장한다. 이 때 필요한 속성 데이터를 구축하려면 [Table]-[Start Editing] 상태에서 [Add Field]하여 주유소명 필드와 기름값 필드를 생성하고, [Add Record]를 선택하여 기존의 주유소 이름(oil)과 기름 값(oil-p)을 가상으로 입력하며, [Table]-[Stop Editing]으로 완료한다.

ID	NAME	PRICE
1	가	1300
2	나	1400
3	다	1222
4	라	1490
5	마	1341
6	바	1390
7	사	1390
8	아	1400
9	자	1420
10	차	1320
11	카	1250
12	타	1420
13	파	1400
14	하	1350
15	하	1280
16	하	1490
17	하	1300
18	하	1420
19	하	1490



<그림 10> 주유소 위치 입력하기

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



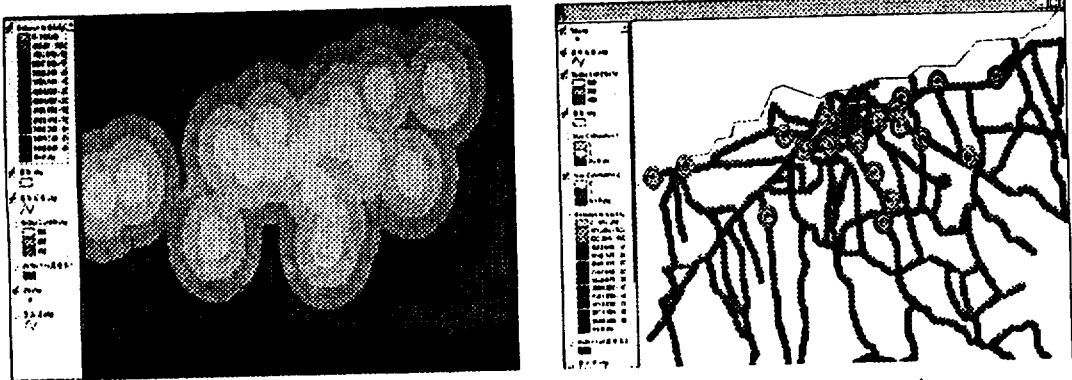
<그림 11> 도로에서 150m 이내의 비퍼존 생성

둘째, 주유소 사이 거리는 450m 이상 떨어져 있어야 하므로 일단 주유소 450m 이내 비퍼존을 생성하기 위하여 oil.shp를 활성화한 후에 [Theme]-[Create Buffers]를 실행한

다. 버퍼링 거리를 450m로 설정하고 버퍼링 결과를 새로운 파일 oil-2.shp로 저장한다. 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 디지털이징한다. 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 $((\text{Distance to oil.shp}) >= 450) \text{ and } ((\text{Distance to 제주도도로.shp}) <= 150) \text{ and } ((\text{Distance to line.shp}) <= 400)$ 를 입력하고 'Evaluate'를 클릭하면 신설 주유소가 입지 가능한 후보지역을 지도상에 표시할 수 있다.

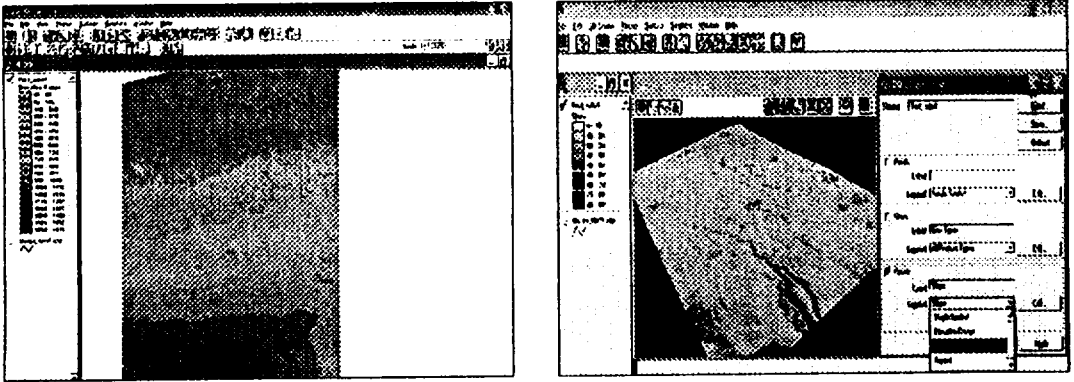


<그림 12> 주유소 450m 이내의 버퍼존 생성과 최종 입지 후보지

4) 입체 지형과 단면도 만들기

산지 지형의 경사도와 사면의 향을 분석하거나 음영기복을 표현하는 작업을 하기 위해서는 지형 분석에 가장 기초가 되는 DEM(Digital Elevation Model) 데이터할 구축해야 한다. 수치지도에서 먼저 등고선을 추출한 후에 이를 DEM 데이터로 구축하는 과정을 살펴보면, ArcView3.2의 메뉴 [View]-[Add Theme] 또는 를 클릭하여 336071.dxf와 336073.dxf 도면을 불러와서 각각 필요한 등고선을 [Theme]-[Properties]에서 [Drawing]을 클릭하고, layer 리스트에서 선택한다. 이를 다시 Shape 파일로 저장한다. 이때, DXF 파일을 불러왔기 때문에 추출된 등고선은 3차원 PolylineZ이다. 따라서, 이를 2차원의

Polyline으로 전환시켜야 한다. 즉, Extension기능에서 '3Dto2D'를 체크하여 나타나는  버튼을 클릭하여 파일 변화를 시켜준다.



<그림 13> 3차원 경관(3D Scene)의 표현

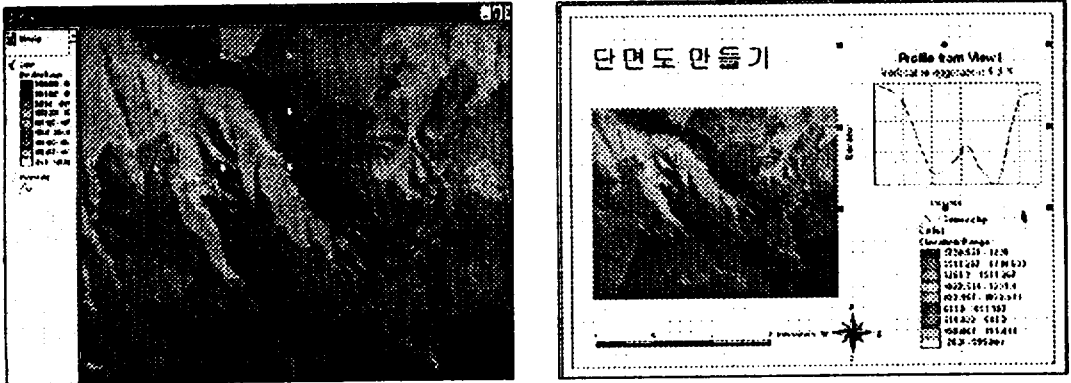
다시 Extension의 '3D Analyst' 체크하면 메인 메뉴에 [Surface]가 추가된다. [Surface]-[create tin from feature]를 클릭하여 Height source는 'elevation'으로 지정하고 [OK]하면, 화면상에 TIN이 생성된다.

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 실제세계에서 3차원으로 입체감 있게 음영 기복 등을 주어 표현할 수 있다.⁵⁾ 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.

화면 위에서 마우스 왼쪽을 클릭한 상태에서 움직이면 다양한 각도에서 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

- 4) 불규칙 삼각망(Triangulated Irregular Network, TIN)은 일련의 겹치지 않는 삼각형들로 지형을 표현하는 것으로, 평지와 급경사에 따라 삼각형의 모양과 크기가 달라진다. DEM 작성의 중간 단계라 할 수 있다.
- 5) 수계망이 제시되는 레이어를 중첩시키면 하천이 흘러가는 방향을 알 수 있어서 지형의 높낮이 변화를 쉽게 이해할 수 있다.

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 TIN이 생성된다.



<그림 14> Y계곡의 지형 및 단면도 추출

TIN에서 표고값을 토대로 단면도(Profile Graph)를 그릴 수 있다. View 창에 위의 생성된 'Crtin' 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 드래그한 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 드래그하다가 해제하면 대화상자가 나오면 OK한다.

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 일상생활과 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 도움을 주고, 그 결과물들은 교사가 전문적인 GIS 교육을 받지 않더라도 쉽게 따라 익힘으로써 수업에 적용할 수 있는 계기를 모색했다는 데 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 파악하는 데는 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 앞당

긴다는 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 교육뿐만 아니라 충분한 실습 교육이 이루어져야 하기 때문에 다른 교과와의 협조체제도 필요하다.

오늘날 중·고등학교 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

- 강용진, 1999, 지형단원 수업을 위한 3차원 컴퓨터 지도의 활용 방안에 관한 연구, 한국교원대학교 교육대학원.
- 권동희, 1996, 지리학에서의 GIS 교육 프로그램 개발 제안, 지리학연구 제27집, pp. 97-109.
- 김감영, 2001, GIS와 애니메이션을 이용한 지리적 시각화에 관한 연구 : 도시발달 및 인구성장 애니메이션, 서울대학교 대학원.
- 김남신, 2003, GIS 실습, 한울 아카데미.
- 김동실, 2003, 원격탐사와 GIS를 이용한 수도권 지역지리 학습자료 개발, 지리과 교육 제5호, 한국교원대학교 대학원, pp. 43-59.
- 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.
- 김창환, 1997, 고등학교 GIS 교육내용분석과 제안, 지리학연구, 제30권, pp. 1-14.
- 남혜숙, 2002, 중학교 사회과 지도수업을 위한 수치지도의 활용 가능성 연구, 부산대학교

교육대학원.

- 박주희, 2001, 지리교육에서 수치지도 활용 방안, 한국교원대학교대학원.
- 백영균, 1994, 컴퓨터를 매체로 하는 교수학습 방법의 탐구, 교육과학사.
- 성효현, 1993, GIS 교육과정 개발에 관한 연구, 한국GIS학회지 제1권, pp. 73-87.
- 유병성, 2000, GIS지도의 활용이 지리수업에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원.
- 이혜은, 1999, 지리교육에 있어서의 컴퓨터 이용 학습", 지리학연구 제33권, pp. 1-13.
- 이화여자대학교, 2004, GIS 중등 교사과정, 연수 교재.
- 이희인, 2003, GIS 지리정보히, 범문사.
- 정 암, 1997, 고등학교 지리교육에 있어서 GIS의 교수 자료 구성에 관한 소고, 지리환경 교육, 제5호, pp. 61-73.
- 제주도, 1998, 중산간 지역 보전 및 이용계획 수립 종합 조사.
- 최희만, 1993, "GIS를 이용한 수치지도의 활용방안에 대한 연구", 경북대학교 교육대학원.
- 한균형, 유병성, 2000, GIS 지도 활용이 지리 수업에 미치는 효과, 지리과 교육, 제2호, 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, 한국지역지리학회 지 제2권, pp. 219-231.
- ESRI, 1998, *GIS in K-12 Education*, ESRI White Paper.
- Kerski, Joseph J., 2003, The Implementation and Effectiveness of Geographic Information System Technology and Methods in Secondary School Education, *Journal of Geography*, vol. 102, pp. 128-137.
- Stewart, Meg E., 2001, A GIS Class Exercise To Study Environmental Risk, *Journal of Geography*, vol. 49, pp.227-234.
- Sanders, Raymond L., 2001, Electronic Mapping in Education : The Use of Geographic Information Systems, *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 34, pp. 121-129.
- 교신: 권상철, 690-756, 제주특별자치도 제주시 제주대학로 66 제주대학교 사범대학 지리교육전공 (kwonsc@cheju.ac.kr, 064-754-3234)
- Correspondence: Sangcheol Kwon, kwonsc@cheju.ac.kr