

GIS를 활용한 지하수 보전지역 설정에 관한 연구

감봉래*, 전기현**, 고기원* · 박윤석*

* 제주도광역수자원관리본부 수자원연구실

** 국토연구원 국토계획환경연구실

brkang@provin.jeju.kr, ghjun@krish.re.kr, lavakoh@hanmail.net, pys7922@provin.jeju.kr

요 약 문

GIS의 공간분석 기법을 이용하여 지하수가 집중적으로 개발·이용되고 있는 지역을 지하수 보전 구역으로 설정하기 위한 연구를 제주도를 대상으로 실시하였다. 제주도 전역을 250 × 250m 간격으로 그리드를 작성한 후 각 그리드 격자점을 중심으로 반경 500m 내의 지하수 관정밀도, 지하수 이용량 및 개발량을 GIS 공간분석 기법을 활용해 분석 하였다. 그 후 지하수 관정 밀도, 지하수 개발량, 이용량을 전체 자료 분포를 고려해 일정 구간으로 구분하고, 그 각각에 대해 계급값을 부여한 후, 3개 인자에 대한 계급값을 이용하여 중첩분석한 결과, 반경 500m 내의 지하수 관정밀도 평균 4공 이상, 지하수 개발량 평균 1,352m³/일 이상, 지하수 이용량 평균 1,138m³/일 이상 되는 지역을 지하수 보전구역으로 지정해 관리하는 것이 타당하다는 결론을 얻었다.

Key word : GIS, 지하수관리, 보전지역

1. 서론

지하수는 사람이 눈으로 직접 확인할 수 없는 지하의 지층 사이나 암석의 틈을 통해 흐르거나 저류하는 유체이기 때문에 지하수의 흐름방향 및 유속, 지하수 채수로 인해 발생하는 영향의 범위 등을 명확하게 계산하거나 측정하기가 대단히 어렵다. 또한, 지하수의 수량과 수질을 보호하기 위한 보전지역을 지정하기 위해서는 지하수 관정의 정확한 위치뿐만 아니라, 관정별 지하수 개발량과 이용량, 장기간 관측된 지하수위 및 수질자료, 지하수 함양량 및 함양율, 단위면적 당 지하수 적정개발량, 대수층의 수리성 등 많은 기초 자료를 필요로 하지만 그와 같은 기초자료가 잘 구비된 지역은 많지 않다. 이러한 현실적 어려움과 한계로 인하여 1997년 지하수 보전구역 지정제도가 지하수법에 도입됐지만 아직까지 지하수 보전구역이 지정된 사례는 없는 실정이다.

그러나 최근 지리정보시스템(Geographic Information System)의 구축과 활용이 확대되면서 학술 연구는 물론 토지이용 제한과 보전지구 지정과 같은 토지이용계획과 관련된 업무에 GIS를 활용하는 사례가 많아지고 있다. 즉, ArcInfo와 같은 GIS 소프트웨어를 이용하여 공간분석을 신속하게 수행함으로써 시간과 비용을 획기적으로 절감하는 효과도 얻고 있다.

본 연구는 지하수에 관한 기초 자료가 비교적 잘 구비돼 있을 뿐만 아니라, 전 지역에 대한 GIS가 구축되어 있는 제주도 지역을 대상으로 GIS 기법을 이용하여 지하수의 과도한 개발·이용이 진행되고 있는 지역을 추출하고 그 지역을 지하수 보호구역으로 설정하기 위한 기법을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

본 연구에서는 제주도를 대상으로 개발·이용되고 있는 지하수 관정의 위치, 관정별 개발량 및

이용량 등의 자료를 기초로 GIS 공간분석을 통해 지하수 관정밀도 및 지하수 개발·이용 현황분포도를 작성하였으며, 최종적으로는 GIS 적지분석 기법의 일종인 레이어 중첩분석을 통해 지하수 보전지역 설정방안을 제시하였다. 지하수 관정밀도, 지하수 개발량 및 이용량의 공간분석과 중첩분석을 위해 제주도를 250m × 250m 간격으로 그리드를 작성한 후 그 교차점을 중심으로 반경 500m 지역에 대해 지하수 공수·개발량·이용량을 분석하여 분석 값을 point data로 사용하여, 지하수 개발량 등분포선, 지하수 이용량 등분포선을 작성하였다. 이렇게 만들어진 각각의 등분포선을 GIS 적지분석기법인 레이어 중첩 기법을 적용하기 위해 각 항목별 등분포선에 계급값을 부여한 후 중첩분석을 수행하여 최적의 지하수 보전구역을 추출하였다. 공간분석에 사용한 소프트웨어는 ESRI의 ArcView 3.2와 ArcGis 8.1를 사용하였다.

3. 연구결과

지하수에 관한 기초자료가 비교적 잘 구비되어 있을 뿐만 아니라, 도 전 지역에 대한 GIS가 구축되어 있는 제주도 지역을 대상으로 GIS의 공간분석 기법을 이용하여 지하수가 집중적으로 개발·이용되고 있는 지역을 지하수 보전구역으로 설정하기 위한 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 지하수 관정밀도를 분석한 결과, 반경 500m 당 2개공 이상 되는 지역의 면적은 456.4km²로 제주도 전체면적의 24.8%를 차지하며, 4개공 이상 되는 지역의 면적은 241.3km²(13.1%), 6개공 이상 되는 지역의 면적은 158.6km²(8.6%), 8개공 이상 되는 지역의 면적은 116.6km²(6.3%)로 분석되었다.
2. 반경 500m 지역내 지하수 개발량을 분석한 결과, 1일 500m³이상인 지역의 면적은 제주도 전체면적의 32.6%인 599.2km²이고, 1,000m³/일 이상인 지역은 355.5km²(19.3%), 1,500m³/일 이상인 지역의 면적은 219.5km²(11.9%), 2,000m³/일 이상인 지역의 면적은 138.2km²(7.5%)로 분석되었다. 또한 지하수 이용량의 경우 500m³/일 이상인 지역의 면적은 465.1km²(25.3%)이고, 1,000m³/일 이상인 지역은 283.7km²(15.4%), 1,500m³/일 이상인 지역의 면적은 178.7km²(9.7%), 2,000m³/일 이상인 지역의 면적은 110.7km²(6.0%)로 분석되었다.
3. 반경 500m 이내 지역의 지하수 관정 밀도, 지하수 개발량, 이용량을 전체 자료 분포를 고려해 일정 구간으로 구분하고, 그 각각에 대해 계급값을 부여한 후, 3개 인자에 대한 계급값을 이용하여 중첩분석한 결과, 관정밀도 평균 4공 이상, 지하수 개발량 평균 1,352m³/일 이상, 지하수 이용량 평균 1,138m³/일 이상되는 지역을 지하수 보전구역으로 지정해 관리하는 것이 가장 합리적인 것으로 판단되었다.

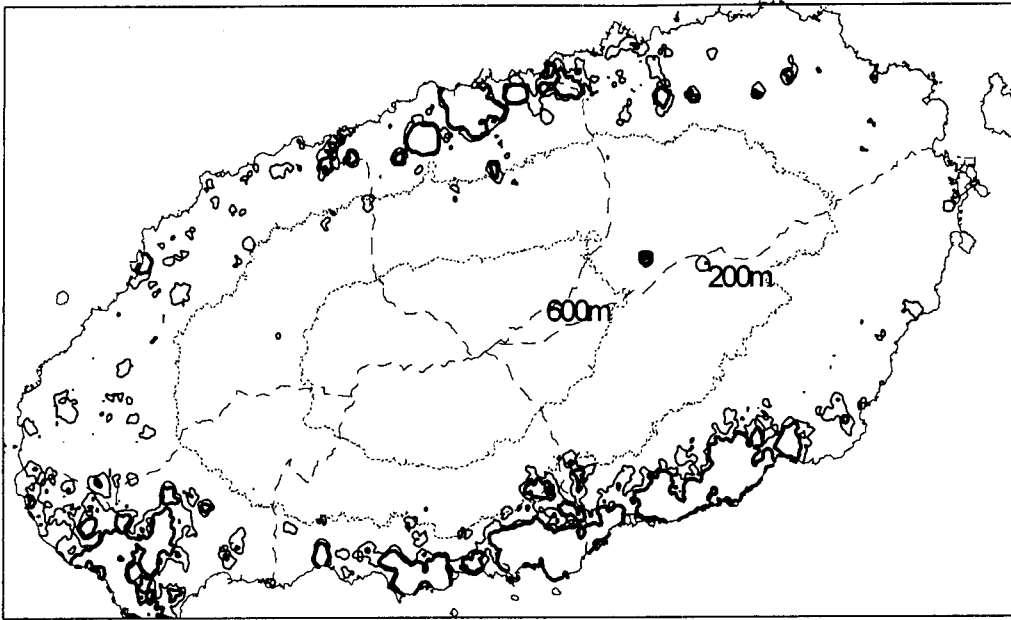


그림 1. 지하수 관정 밀도

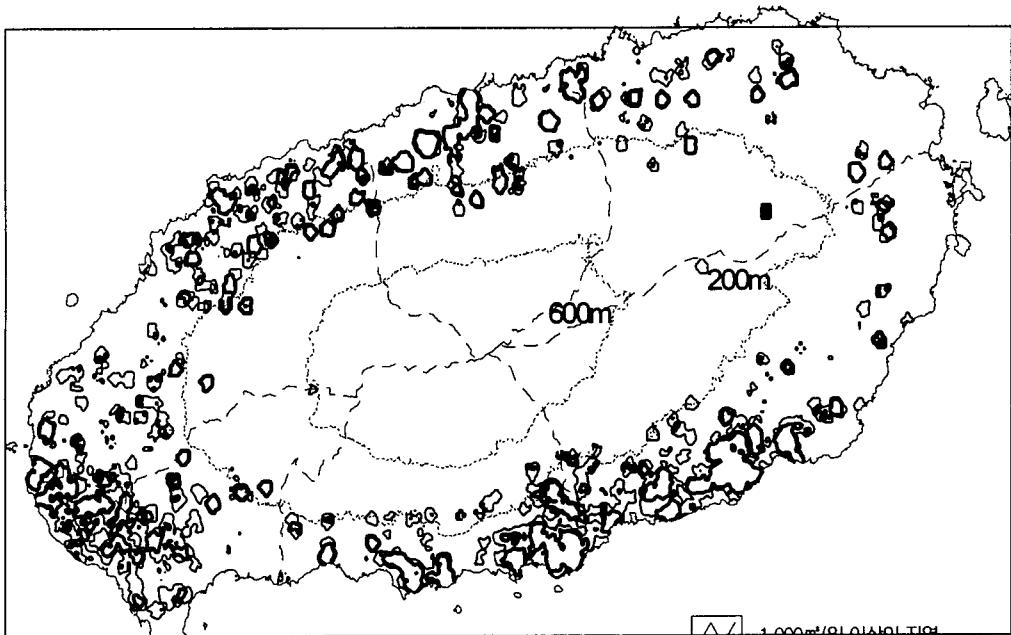


그림 2. 지하수 개발량 분포도

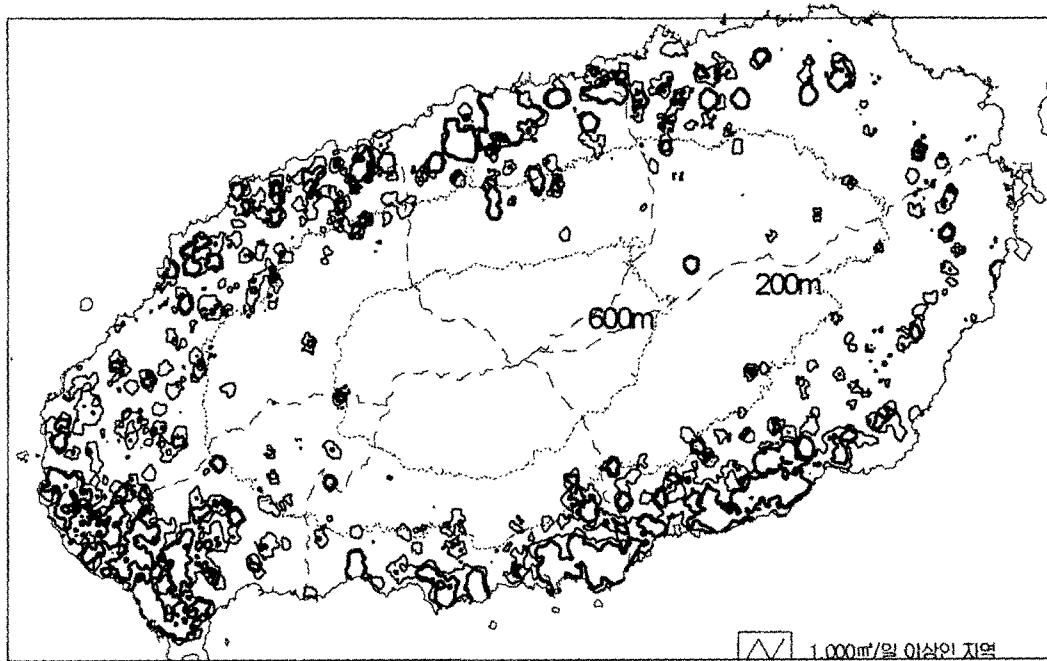


그림 3. 지하수 이용량 분포도

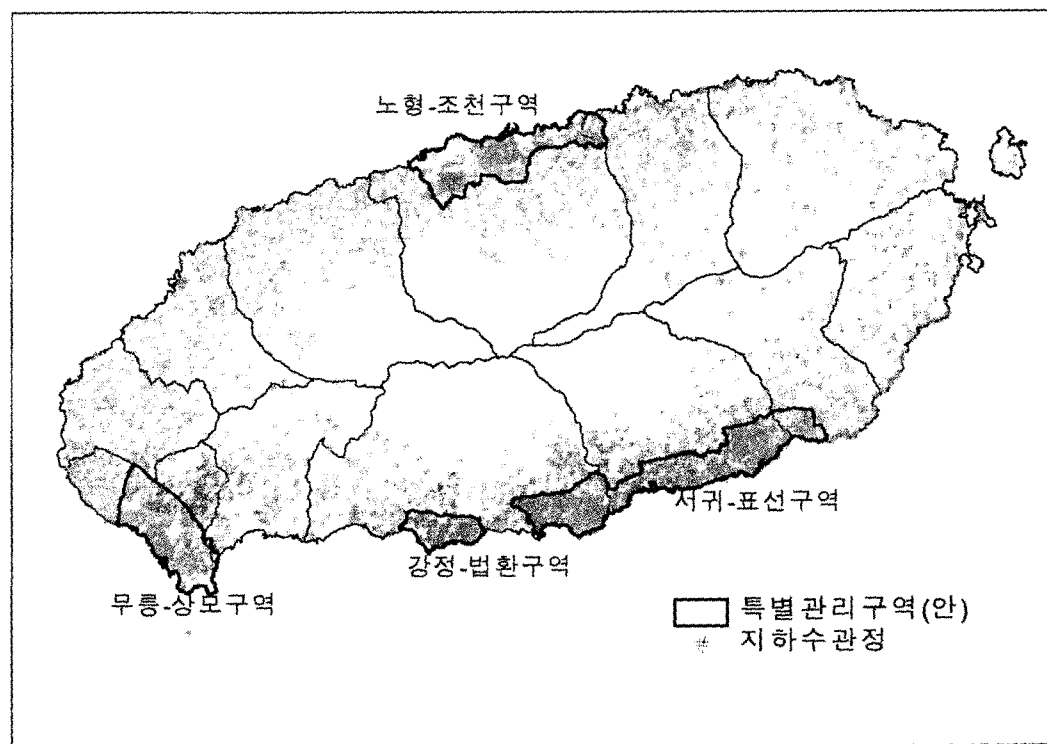


그림 4. 지하수 보전구역(안)