

GIS를 이용한 유역별 비점오염원 통계자료 재분류 시스템 구축

Development of Non-point Source Pollutant Reclassification System Using GIS

정한석*, 조영경**, 박승우***

Han seok Jeong, Young kyoung Cho, Seung woo Park

요 지

통계청 등의 기관에 구축되어있는 기본적인 비점오염원 자료들은 행정구역별로 나뉘어져 있지만 실제 수계에 도달하는 부하량 산정을 위해서는 유역별로 구분을 다시 해야만 하는 번거로움이 있다. 따라서 본 연구에서는 반복되는 비점오염원 자료의 전처리 과정의 번거로움을 피하기 위하여 지리정보체계(Geographical Infomation System; GIS)와 VBA(Visual Basic for Application)를 이용하여 통계자료의 전처리 과정을 한 번에 처리할 수 있는 시스템을 구축하였다. 본 시스템은 선택한 유역도와 행정구역도를 중첩하여 유역 내 최소행정구역의 점유율을 반영한 통계자료를 사용자 친화적으로 재분류하는 시스템이다. 본 시스템의 적용성 확인을 위하여 새만금유역 내 주상천유역을 대상으로 연구를 실시하였으며, 새만금유역에 포함되는 전라북도 최소행정구역의 토지이용 통계자료만을 기본 데이터로 활용하였다. 본 연구에서 구축된 시스템은 오염부하량 산정에 있어 요구되는 기본적인 데이터를 얻는 것에 있어서 기존의 장시간에 걸친 단순 반복작업을 대신하는 효율적인 시스템이며, ArcGIS에 대한 이해가 부족한 사용자의 경우에도 간단한 시스템조작만으로도 필요한 데이터를 구축할 수 있어 사용자에게 편리함을 제공한다. 향후 본 시스템을 이용하여 비점오염부하량 산정시스템을 개발할 수 있고, 기상자료 등과 같은 수문모형으로의 적용도 가능할 것으로 기대된다.

Key words: GIS with VBA, 비점오염원

1. 서 론

광범위하게 산재된 다양한 오염원에 의해서 발생하는 비점오염의 합리적인 관리를 위해서는 비점오염원들의 지리적인 분포상황을 명확히 파악하고, 수문학적인 고려를 위한 유역단위의 관리가 필요하다. 최근, 우리나라는 물론이고 선진 외국에서의 환경관리가 행정구역 단위의 배출 규제를 통한 관리에서 유역단위의 통합관리로 전환되고 있는 것이 그 필요성을 잘 보여준다(환경부, 2003). 이와 같은 유역단위의 비점오염부하량을 산정하기 위해서 가장 기본적으로 요구되는 것이 비점오염원의 통계자료를 유역별로 재분류하는 과정이다.

비점오염원의 통계자료를 유역별로 재분류하기 위해서는 공간적인 분포상황을 합리적으로 구현해 줄 수 있는 도구가 필요하며, 이에 가장 적합한 것이 지리정보체계(Geographical Infomation System; GIS)라 할 수 있다. 이는 GIS와 데이터베이스의 연계분석이 각 오염원의 공간상 위치와 오염부하량을 쉽게 파악할 수 있고, 오염원의 위치와 발생량에 변화가 있을 때

* 정회원·서울대학교 지역시스템공학부 석사과정 E-mail : seogi84@snu.ac.kr

** 정회원·서울대학교 지역시스템공학부 박사과정 E-mail : kyo6928@snu.ac.kr

*** 정회원·서울대학교 지역시스템공학부 교수 E-mail : swpark@snu.ac.kr

수정이 용이한 장점이 있기 때문이다(양과 김, 2001).

하지만 통계청과 환경부 등에서 제공하는 여러 비점오염원의 통계자료를 GIS에 이용하기 위해서는 단순한 반복 작업과 많은 시간이 소요되는 전처리과정을 거쳐야만 하며, 이는 전체 비점오염원관리시스템을 구축하는 과정의 상당부분을 차지하는 것이 사실이다. 이는 현재 제공되는 많은 통계자료가 주로 행정구역별로 분류되어 있고, 과거와 현재의 통계자료의 시간차에 따른 행정구역의 변화가 유역별 통계자료 적용에 많은 어려움을 낳고 있기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 기존의 원단위법에 의한 부하량 산정 시, 반복되는 비점오염원 자료의 전처리 과정의 번거로움을 없애기 위해 GIS와 VBA를 이용하여 통계자료의 전처리 과정을 간략화 할 수 있는 시스템을 구축하였다.

2. 비점오염원 통계자료 재분류 시스템

2.1 시스템의 구성 및 설계

본 시스템은 대상지역의 행정구역별로 구축된 통계자료를 유역별로 구성하기 위한 다음의 프로세스로 구성된다. 세부적으로 살펴보면, (1) 비점오염원 부하량을 산정할 대상유역의 유역도를 선택하고, 그 유역도 shp파일과 전국 리·동단위 행정구역 shp파일을 ArcGIS로 불러들인다. (2) 선택한 유역에 포함되는 최소행정구역을 제외한 나머지 행정단위들은 삭제하고, (3) 리·동단위 행정구역 shp파일에 통계청 등으로부터 받은 통계자료를 추가한다. (4) 선택유역과 남은 리·동단위 행정구역 shp파일을 중첩하여 하나의 레이어로 만들고, 선택된 최소행정구역의 해당유역 점유율을 산출한다. (5) 산출된 점유율에 근거하여 통계자료를 수정하게 된다. 토지이용 등의 비점오염원 자료를 점유율에 근거하여 재분류하는 것은 리·동단위의 최소행정구역 내에서의 오염원공간적분포가 결과에 미치는 영향이 매우 작을 것으로 판단되기 때문이다. 비점오염원 통계자료 재분류 시스템의 흐름도는 그림 1과 같다.

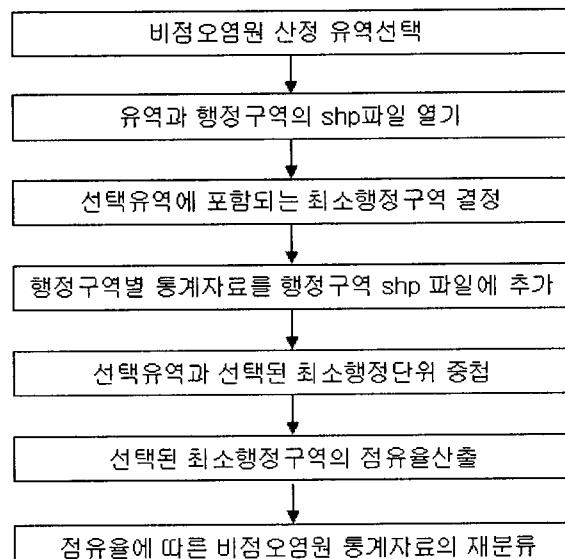


그림 1. 비점오염원 통계자료 재분류 시스템 흐름도

본 시스템의 개발에 필요한 지리정보시스템은 ArcGIS 8.3을 이용하여 구축하고, VBA를 이용하여 사용자 친화적으로 설계하였다.

2.1.1 점유율 산출

유역에 포함된 각 최소행정구역의 면적을 A , 각 최소행정구역의 고유면적을 B 로 하면 각 최소행정구역에 따른 점유율은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$R = \frac{A}{B} \quad \text{식 (1)}$$

따라서 최소행정구역의 모든 부분이 유역에 포함되면 점유율 R 은 1이 되고, 유역에 포함되지 않는 부분을 가진 최소행정구역의 경우 1보다 작은 각각의 점유율을 가지게 된다. 이를 기준의 통계자료에 곱해주면 유역에 따른 새로운 통계자료를 만들 수 있다.

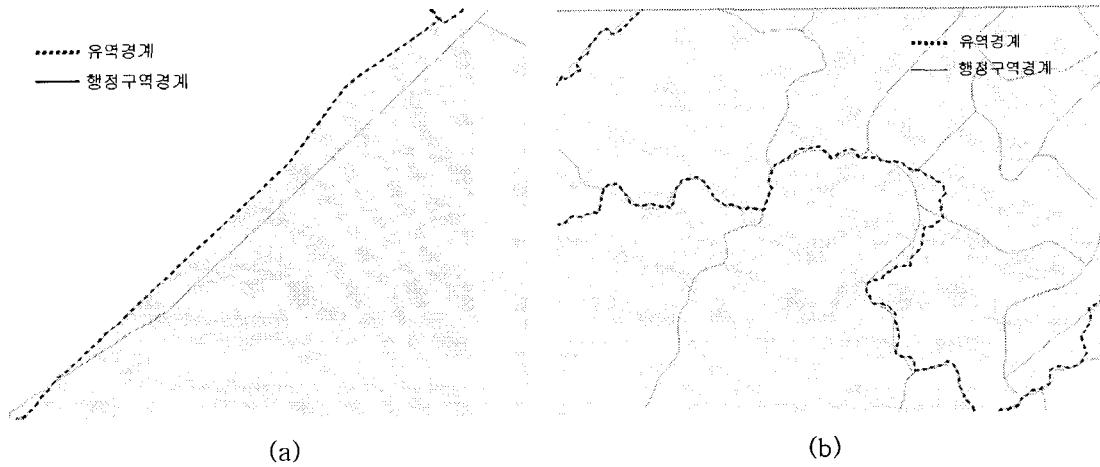


그림 2. 두 개의 레이어중첩과정에서 발생하는 경계의 불일치

점유율을 적용하는 과정에서 발생하는 문제점은 두 개의 레이어를 중첩하는 과정에서 선택한 유역과 행정구역이 일치하지 않는 부분이 있다는 것이다. 이에 따라 그림 2.(a)처럼 두 개의 레이어를 중첩한 결과로 만들어지는 새로운 레이어에서, 선택한 유역에는 포함되지만 어떤 행정구역에 도 포함되지 않는 폴리곤(polygon)이 있을 수 있다. 이러한 폴리곤은 주로 바다와 큰 강을 끼고 있는 유역의 경우에 발생하는데 이는 모두 제거함으로써 해결할 수 있다.

두 개의 레이어를 중첩하는 과정에서 선택한 유역과 행정구역의 불일치로 인해 발생하는 또 다른 문제점은 그림 2.(b)처럼 작게 나뉘지는 폴리곤의 처리 문제이다. 본 연구에서 대상유역을 달리 한 몇 번의 검증과정에서 점유율이 0.05~0.1이상과 같이 뚜렷이 최소행정구역이 분할되거나 유역에 포함되는 경우를 제외하고는 유역도와 리·동단위행정구역도의 경계가 대체로 일치하는 경향을 보였다. 따라서 주상천 유역을 대상으로 한 본 연구에서는 점유율이 0.05이하인 폴리곤은 전체적인 통계자료 재분류에 있어서 영향이 미비한 것으로 판단되어 제거하였다.

2.3 시스템 구축 및 적용

본 시스템은 유역의 비점오염원 현황을 산정하기 위한 통계자료 재분류 시스템으로서 최소행정 구역인 리, 동 단위 통계자료를 이용하여 행정구역별 비점오염원 현황을 파악하고, 이를 유역도와 중첩하였다. 시스템구축과 적용성 확인을 위하여 새만금유역 내 주상천유역을 대상으로 새만금유역에 포함되는 전라북도 최소행정구역의 토지이용 통계자료만을 기본 데이터로 활용하였다.

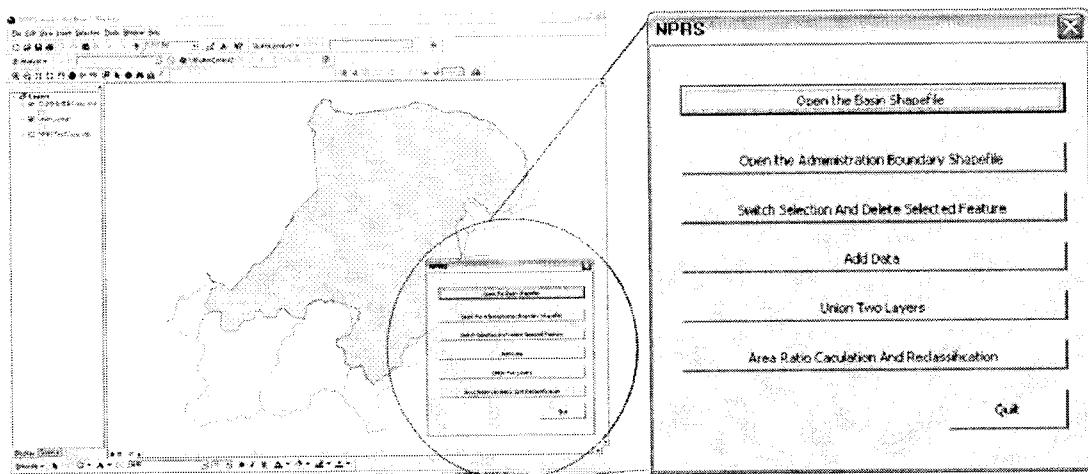


그림 3. 시스템 처리과정 및 시스템 기본 인터페이스

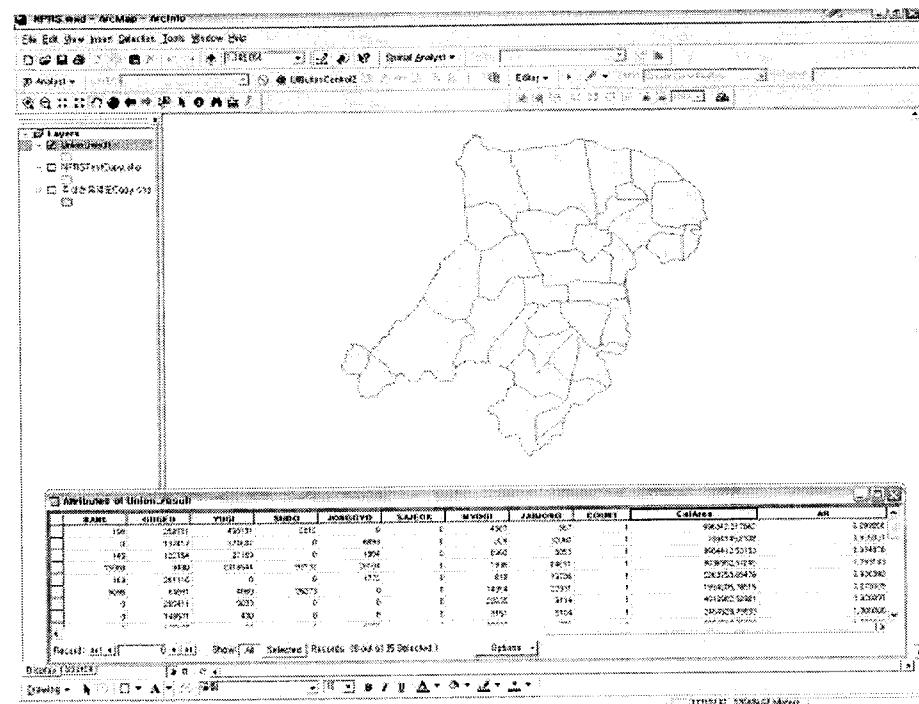


그림 4. 시스템 처리결과화면

그림 3은 비점오염원 통계자료 재분류 시스템의 이용화면으로 시스템 처리과정과 기본적인 인터페이스를 보여주고 있다. 그림 1에서 살펴본 비점오염원 통계자료 재분류 시스템 흐름도에서와 같은 기본적인 인터페이스가 갖춰져 있어, 사용자가 순차적인 버튼 클릭만으로도 자신에게 필요한 유역별 비점오염원을 얻을 수 있다. 따라서 기존의 많은 시간을 요하던 비점오염원 통계자료의 재분류과정을 간략화 할 수 있는 매우 효율적인 시스템이라 할 수 있다. 그림 4는 본 시스템을 통한 처리결과화면을 나타낸 것으로 토지이용계의 전, 답, 과수원, 공장 용지 등을 보여주고 있다.

3. 요약 및 결론

본 연구에서는 반복되는 비점오염원 자료의 전처리 과정의 번거로움을 피하기 위하여 GIS와 VBA를 이용하여 통계자료의 전처리 과정을 한 번에 처리할 수 있는 시스템을 구축하였다. 본 시스템의 적용성 확인을 위하여 새만금유역 내 주상천유역을 대상으로 연구를 실시하였으며, 새만금유역에 포함되는 전라북도 최소행정구역의 토지이용 통계자료만을 기본 데이터로 활용하였다. 본 연구에서는 오염부하량 산정에 있어 요구되는 기본적인 데이터를 얻는 것에 있어서 기존의 장시간에 걸친 단순 반복작업을 대신하는 GIS를 활용한 효율적인 시스템을 구축하였으며 ArcGIS에 대한 이해가 부족한 사용자의 경우에도 간단한 시스템 조작만으로도 필요한 데이터를 구축할 수 있어, 사용자에게 편리함을 제공한다.

향후의 연구과제는 본 연구에서 이루어진 유역별 비점오염원 통계자료 재분류 시스템을 좀 더 사용자친화적으로 개선하는 것에 있다. 또, 더 나아가 본 시스템을 바탕으로 비점오염부하량 산정 시스템을 개발할 수 있고, 기상자료 등과 같은 수문모형으로의 적용도 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

1. 양홍보, 김혁, 2001, 발생부하원단위와 수치표고모형을 이용한 하천유역 오염부하량 산정, 한국조경학회지 vol.29(1), pp.22~31
2. 한국ESRI교육센터, 2005, Introduction to Programming ArcObjects with VBA (Lecture)
3. 한국ESRI교육센터, 2005, Introduction to Programming ArcObjects with VBA (Exercise)
4. 환경부, 2003, 유역관리기법