

# HyGIS-HMS를 이용한 유역 수문유출 특성 해석

## Analysis of Hydrologic Runoff on Watershed using HyGIS-HMS

김경탁\*, 박대희\*\*,한건연\*\*\*

Kyung Tak Kim, Dae Hee Park, Kun Yeun Han

### 요 지

HMS(Hydrological Modelling system)는 유역의 지형자료와 강우와 같은 기상관련 시계열 자료 등 수문 유출과 관련되는 많은 매개변수를 포함하고 있으며, 모형의 구동을 위해서는 다양한 공간·비공간 자료 및 시계열 자료가 요구된다. 특히 다양한 비공간 정보의 경우 이를 모형에 적용하기 위해서는 비공간 정보에 대한 열람, 선택, 편집, 적용 시나리오의 설정, 입력변수의 적절성 평가, 모형 구동결과의 검·보정 등 복잡한 절차가 필요하다.

최근 들어 공간자료의 효율적 처리를 위해서 지리정보시스템과 수리·수문모델들 간의 연계를 통한 자료 생성과 입력 및 분석과정을 일괄적으로 처리하고자 하는 연구들이 발표되고 있다.

본 연구에서는 한국형 수자원지리정보시스템인 HyGIS와 HMS 모형의 연계 시스템인 HyGIS-HMS의 개설편과 적용성 평가를 목표로 하고 있다. 이를 위하여 HyGIS-HMS 데이터 모델을 기반으로 하는 시스템의 운영 프로세스를 재정립하였다.

HyGIS에서 구축된 공간 DB를 이용하여 HMS 모형의 입력 지형인자를 계산하고 있으며, 수문시계열 자료는 HyGIS의 시계열 DB를 이용하고 있다. HMS에서는 공간 자료와 시계열 자료 외에도 다양한 비공간 자료를 이용하고 있다. 이러한 비공간 정보를 DB기반 시스템에 맞추어 효과적으로 관리 및 사용하기 위하여 HyGIS-HMS에서는 Static DB를 이용하고 있으며, Static DB에서 모형의 입력자료로 직접 이용되는 자료와 모형의 수행결과는 Dynamic DB를 이용하고 있다.

또한 개발된 시스템을 경안천 유역에 적용하여 2006년과 2007년의 유출특성을 분석하였다. 이러한 개발환경의 적용을 통해 HyGIS 데이터모델과 HyGIS-Model의 운영환경이 HyGIS-HMS개발에 효과적으로 이용될 수 있는 것으로 나타났다.

**핵심용어 : 수문유출모형, 지리정보시스템, 모델링, HyGIS**

## 1. 서 론

HMS(Hydrological Modelling system)는 유역의 지형자료와 강우와 같은 시계열 자료 등 수문 유출과 관련되는 많은 매개변수를 포함하고 있다. 모형의 구동을 위해서는 다양한 공간·비공간 자료 및 시계열 자료가 요구되며, 특히 다양한 비공간 정보의 경우 이를 모형에 적용하기 위해서는 비공간 정보에 대한 열람, 선택, 편집, 적용 시나리오의 설정, 입력변수의 적절성 평가, 모형 구동결과의 검·보정 등 복잡한 절차가 필요하다.

최근들어 공간자료의 효율적 처리를 위해서 지리정보시스템과 수리·수문모델들 간의 연계를 통한 자료 생성과 입력 및 분석과정을 일괄적으로 처리하고자 하는 연구들이 발표되고 있다.

\* 정회원· 한국건설기술연구원 수자원연구부 책임연구원 · E-mail : ktkim1@kict.re.kr

\*\* 정회원· (주)로커스솔루션 물환경연구소 연구소장 · E-mail : idoggy@paran.com

\*\*\* 정회원· 경북대학교 토목공학과 교수 · E-mail : kshan@knu.ac.kr

본 연구에서는 한국형 수자원지리정보시스템인 HyGIS와 HMS 모형의 연계 시스템인 HyGIS-HMS의 개선과 적용 가능성 평가를 목표로 하고 있다. 이를 위하여 HyGIS-HMS 데이터 모델을 기반으로 하는 시스템의 운영 프로세스를 재정립하고, HMS 모형 구동을 위한 입력자료의 생성 및 모의 결과의 가시화까지의 진행과정을 수행하기 위한 GUI(Graphic User Interface)를 개발하고자 한다. 또한 HyGIS-HMS의 활용가능성을 평가하기 위해 경안천 유역의 2006년과 2007년의 유출특성 분석에 본 개발 시스템을 적용하고자 한다.

## 2. HyGIS-HMS의 개요

### 2.1 기본 구성

HyGIS(Hydro Geographic Information System)는 수자원의 다양한 분야에 GIS 공간분석 기능을 손쉽게 적용하기 위해 개발된 컴포넌트 형태의 시스템이다. HyGIS에서는 DEM을 이용하여 유역 및 하천망의 추출과 지형분석이 가능하며, 하천 네트워크를 기반으로 유역의 다양한 정보를 운용할 수 있다(김경탁 등, 2003; 김경탁 등, 2004).

또한 HyGIS는 데이터베이스를 기반으로 운영되며, GIS를 이용한 수자원 분야의 응용프로그램 개발 시 기반 시스템으로 활용될 수 있다. (김경탁과 최윤석, 2006).

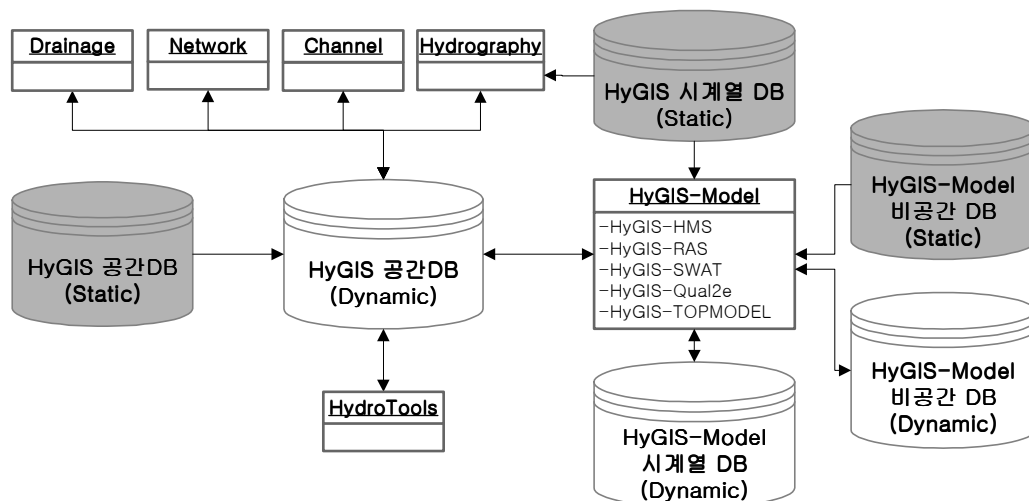


그림 1. 1. HyGIS-Model 데이터베이스 구성

HyGIS-Model이란 HyGIS 응용프로그램 중 수자원과 관련된 분석모형과 연계 운영할 수 있도록 개발된 것을 총칭하고 있다. HyGIS-Model에서는 공통된 데이터베이스를 통하여 수리·수문·수질모형에 필요한 입력자료를 제공하며, 모형 수행결과를 다시 데이터베이스로 저장하여 DB를 기반으로 통합 운영이 가능하도록 설계하였다. HyGIS-Model로는 HyGIS-TOPMODEL이 개발된 바 있으며(김경탁 등, 2004), 현재 HyGIS-RAS, HyGIS-QUAL2E, HyGIS-SWAT 모형의 개발이 진행되고 있다.

### 2.2 HyGIS 개선사항

본 연구에서는 HyGIS와 HMS 모형의 연계 시스템인 HyGIS-HMS의 개선과 적용성 평가를 위하여 HyGIS-HMS 데이터 모델을 기반으로 하는 시스템의 운영 프로세스를 재정립하였다.

HyGIS-HMS의 공간 데이터 모델, 비공간 데이터 모델, 시계열 데이터 모델은 HyGIS 데이터 모델과 HyGIS-Model의 데이터베이스 운영 개념을 따르고 있으며, 이에 따라 HyGIS에서 사용

되는 시공간 DB를 완전 연계된 형태로 이용할 수 있다.

HyGIS-HMS에서는 이를 위하여 MDB로 비공간 DB를 구성하였으며, 프로그램의 실행 중에 DB의 열람과 수정 및 입력자료의 편집을 위한 다양한 기능을 제공하고 있다. 모형의 수행결과 또한 MDB로 저장되고 있으며, 사용자는 표와 그래프 및 텍스트 파일로 그 내용을 분석할 수 있다

HyGIS-HMS의 개발은 GDK(GEOMania Development Kits) 3.0과 Visual Basic 6.0을 이용하였으며, DLL 형태로 GEOMania 3.0 Pro/3D 환경에 add-on 되어 사용될 수 있다.

HyGIS에서 구축된 공간 DB를 이용하여 HMS 모형의 입력 지형인자를 계산하고 있으며, 수문 시계열 자료는 HyGIS의 시계열 DB를 이용하고 있다. HMS에서는 공간 자료와 시계열 자료 외에도 다양한 비공간 자료를 이용하고 있다. 이러한 비공간 정보를 DB기반 시스템에 맞추어 효과적으로 관리 및 사용하기 위하여 HyGIS-HMS에서는 Static DB를 이용하고 있으며, Static DB에서 모형의 입력자료로 직접 이용되는 자료와 모형의 수행결과는 Dynamic DB를 이용하고 있다.

### 3. HyGIS-HMS의 적용

#### 3.1 HyGIS-HMS의 프로세스

HyGIS-HMS의 구성은 크게 HEC-1의 구동과 HEC-HMS의 구동을 위한 과정으로 구분된다. GUI 중 “입력파일 구성”은 두 과정에서 공통적으로 거치게 되는 메뉴이며, “입력파일 생성” 그룹과 “실행” 그룹은 각각 선택적으로 수행할 수 있도록 구성되었다.

HyGIS-HMS를 구동하기 위해서는 티센레이어를 필요로 한다. HyGIS 도구기능을 이용하여 티센 망을 생성한 후, HyGIS-HMS에서 강우관측소의 데이터와 관측소 위치에 따른 티센 가중치를 계산하여 티센레이어를 생성한다. HyGIS-HMS에서 구현되어 적용되고 있는 티센 분석결과는 아래 그림과 같다.

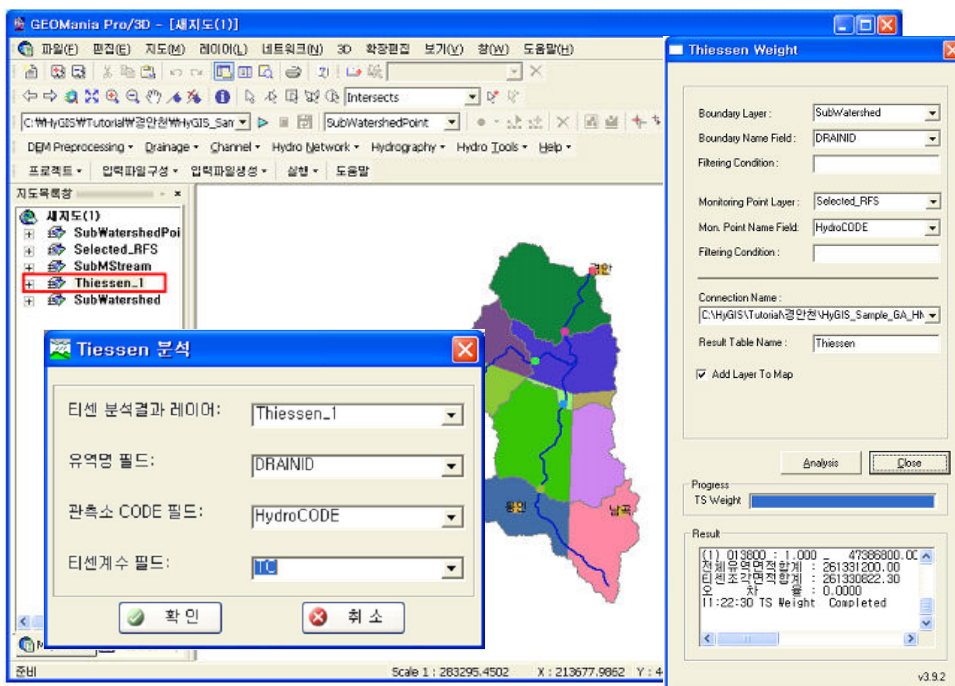


그림 2. Thiessen 분석 GUI (Graphic User Interface)

### 3.2 HyGIS-HMS 적용

HyGIS-HMS 구동을 위한 진행과정은 입력파일의 구성, 입력파일 생성, HMS, HEC-1 모형 실행, 모형결과 가시화의 과정으로 구성되어 있다.

그 중 입력파일의 구성은 레이어지정, 유역매개변수 설정, 하도매개변수 설정의 과정을 거친다.

레이어 지정은 유역레이어, 하도레이어, CN필드, IMPERVIOUS 필드, 유출레이어, 티센레이어를 사용자가 직접 지정하는 단계이다.

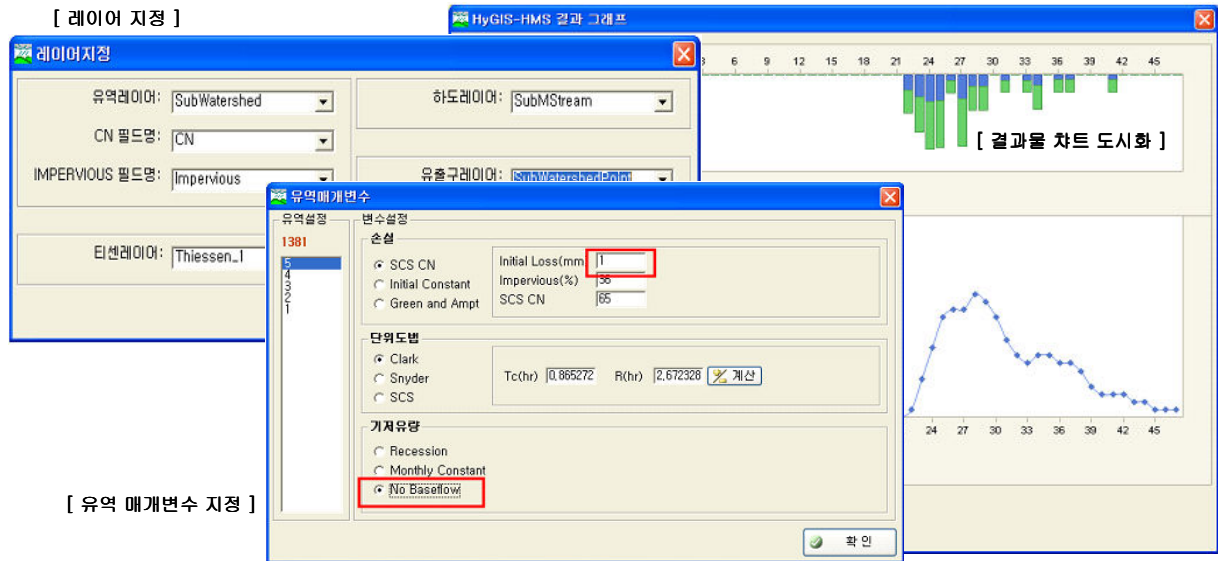


그림 3. HEC-HMS의 입력파일구성과 결과물 생성화면

입력파일 구성단계가 거치고 난 후 실행과정을 수행하면 결과 가시화 과정으로 넘어간다. 분석된 결과물은 HEC-1 결과물처럼 텍스트 형태의 출력을 지원함과 동시에 그래픽 혹은 RDB형태의 저장구조로 출력할 수 있다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 GIS 기반의 수자원 시스템인 HyGIS를 HMS 모형과 연계 운영할 수 있는 HyGIS-HMS를 개발하여 경안천 유역에 적용하였다. 이 과정에서 HyGIS 데이터 모델과 HyGIS-HMS의 원활한 정보운영체계를 확립하고자 본 모형을 위한 데이터베이스를 재정립 하였다. HyGIS-HMS은 기존에 사용되던 HEC-HMS에 비하여 공간자료의 처리와 입력 파라미터의 설정이 자유롭고, 입력 데이터로 사용되는 다양한 공간·비공간 자료와 입력 매개변수의 자동계산 과정을 국내 실정에 맞게 적용할 수 있도록 설계하였다.

본 연구에서 개발된 HyGIS-HMS는 현재 Beta 버전으로 배포되고 있으며 향후의 연구를 통하여 다양한 유역에 대한 적용과 모형 구동 결과의 검증을 필요로 한다. 또한 다양한 사용자 편의 기능의 개선과 시스템 안정성 향상을 통하여 실용적이고 편리한 시스템으로 개발하기 위한 추가적인 과정이 필요할 것이다.

본 연구를 통해 개발된 HyGIS-HMS는 함께 개발되고 있는 HyGIS-QUAL2E, HyGIS-RAS 등의 기능개선에 직접적으로 적용되어 보다 안정적인 수자원 분석 시스템을 개발하기 위한 요소 기술로 활용될 수 있을 것이다.

## 감 사 의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단의 연구비 지원(과제:1-2-3)에 의해 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 과학기술부(2004). 시공간자료 활용기술 개발. 21세기 프론티어연구개발사업 수자원의 지속적 확보기술개발사업. pp. 443-512.
2. 과학기술부(2006). HyGIS 개발 - 2단계 2차년도 연차점검 보고서. 21세기 프론티어연구개발사업 수자원의 지속적 확보기술개발사업.
3. 김경탁, 김주훈, 최윤석, 박동선(2003). Network 컴포넌트 기반의 수자원지리정보시스템에 관한 연구. 한국지리정보학회지. 6(4):122-134.
4. 김경탁, 최윤석(2006). HyGIS와 수문모형의 연계 시스템 개발을 위한 데이터 모델링에 관한 연구. 2006년 한국수자원학회 학술발표회 논문집 CD-ROM. pp. 874-878.
5. 김경탁, 최윤석, 김주훈(2004). 하천 네트워크 기반의 유역관리시스템 개발을 위한 프레임워크 공간 DB 구축에 관한 연구. 한국지리정보학회지. 7(2):87-97.
6. 김경탁, 최윤석, 장재혁(2004). HyGIS와 TOPMODEL의 연계에 관한 연구. 한국지리정보학회지. 7(4):155-165.
7. Bian Ling, Hao Sun, Clayton Blodgett, Stephen Egbert, WeiPing Li, LiMei Ran and Antonis Koussis(1996). An integrated interface system to couple the swat model and Arc/Info. Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling. Santa Fe, New Mexico, Jan. 21-25. pp.1-10.
8. Byars, B.W., R. Srinivasan and J.G. Arnold(2000). SWAT/GRASS Interface Users Manual. pp.5-9.
9. Engel, B.A., R. Srinivasan, J.G. Arnold, C. Rewerts, and S.J. Brown(1993). Nonpoint source (NPS) pollution modeling using models integrated with Geographic Information Systems (GIS). Water Science Technology. 28(3-5):685-690.
10. EPA. (2001). Better Assessment Science Integrating point and Nonpoint Sources - BASINS version 3.0. EPA, USA. pp.1-7.
11. Luzio, M.Di., R. Srinivasan, and J.G. Arnold(2002). Integration of watershed tools and SWAT model into BASINS. Journal of American Water Resources Association. 38(4): 1127-1141.
12. Maidment, David R.(2002). Arc Hydro - GIS for Water Resources. ESRI. pp13-32.
13. Srinivasan, R.(2005). ArcView/SWAT2005 - A Tool for TMDL Development & Assessment. AWRA 2006 Spring Specialty Conference GIS and Water Resources IV. Houston, Texas, May 7-10. pp.1-26.
14. Zapata Valenzuela(2003). Development of an ArcGIS interface and design of a geodatabase for the soil and water assesment tool. Master of Science, Texas A&M University, Houston, Texas, USA. pp.11-13.