

GIS L-THIA를 이용한 도시화에 따른 유출과 비점원오염 영향 평가

Assessing the impact of urbanization on runoff and non-point source pollution using the GIS L-THIA

윤라영*, 김동희**, 권혁현***, 신승철*, 손광익****

Kwang Ik Son, La Young Yun

Abstract

It is important to consider the effects of land-use changes on surface runoff, stream flow, and groundwater recharge. Expansion of urban areas significantly impacts the environment in terms of ground water recharge, water pollution, and storm water drainage. Increase of impervious area due to urbanization leads to an increase in surface runoff volume, contributes to downstream flooding and a net loss in groundwater recharge.

Assessment of the hydrologic impacts of urban land-use change traditionally includes models that evaluate how land use change alters peak runoff rates, and these results are then used in the design of drainage systems. Such methods however do not address the long-term hydrologic impacts of urban land use change and often do not consider how pollutants that wash off from different land uses affect water quality.

L-THIA (Long-Term Hydrologic Impact Assessment) is an analysis tool that provides site-specific estimates of changes in runoff, recharge and non point source pollution resulting from past or proposed land-use changes. It gives long-term average annual runoff for a land use configuration, based on climate data for that area. In this study, the environmental and hydrological impact from the urbanized basin had been examined with GIS L-THIA in Korea.

Key words: GIS L-THIA, Land Use Changes, Long-Term Average Annual Runoff, Non Point Sources Pollution,

1. 서론

최근 우리나라의 급격한 도시화로 인해 지역의 토지이용현황 및 토양특성이 급격히 변화하고 있는 실정이다. 이에 따라 지역의 유출특성 및 비점오염원의 발생양상 또한 급격히 변화하고 있는 추세에 있다. 국내에는 이러한 도시화에 따른 토지이용변화 및 토양특성변화를 반영하여 유출량 및 오염원을 평가하는 기법이 없는 실정이다. 본 연구에서는 토양 및 토지이용변화에 따른 지역의 장기유출특성 및 오염원을 평가할수 있는 GIS L-THIA(Long-Term Hydrologic Impact Assessment)의 국내 적용성을 검토하여 향후 급격한 도시화에 따른 국내 도시지역의 유출 및 오

* 정회원 · 영남대학교 건설환경공학부 토목공학전공 석사 · E-mail : holon9900@yumail.ac.kr

** 정회원 · 한국건설기술연구원

*** 정회원 · 주식회사 설봉 수자원개발부

**** 정회원 · 영남대학교 건설환경공학부 토목공학전공 교수 · E-mail : kison@yu.ac.kr

염원 특성을 평가하고자 한다.

2. L-THIA 이론

L-THIA는 토지이용의 변화에 따른 수문학적 영향 평가를 위한 간단한 분석 도구로서 유역의 장기간의 강우기록 데이터, 토지이용도, 토양도, CN(curve number)값을 이용해 산정된 일유출량을 토대로 평균표면유출량, 비점원오염량을 구할 수 있다. 수년간의 기후데이터를 사용해 토지이용변화에 따른 평균값에 초점을 두고 장기간의 유출 특성을 빠르고 쉽게 평가를 할 수 있다는 장점을 가진다. 그림 1은 ArcView L-THIA extension에서 유출량과 비점원오염량을 산정하는 과정을 보여준다.

본 연구에서는 시험유역의 토지이용과 토양군을 표 1, 2와 같이 분류하였고 토지이용과 토양군을 조합한 Code와 이에 적합한 CN값을 입력 데이터로 활용하였다.

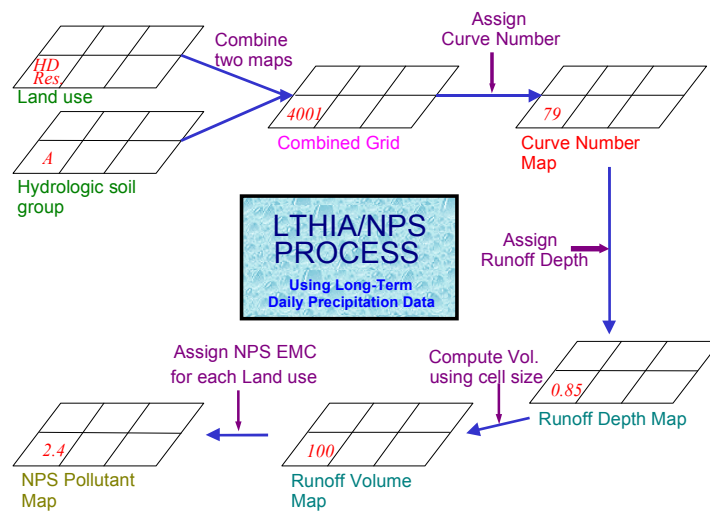


그림 1. L-THIA GIS 개요

표 1. Legal land use

Legal land use	Code
Water	1000
Commercial	2000
Agricultural	3000
HD Residential	4000
LD Residential	5000
Grass/Pasture	6000
Forest	7000
Industrial	8000

표 2. Legal hydrologic soil group

Legal hydrologic soil group	Code
A	1
B	2
C	3
D	4

3. L-THIA를 이용한 유출특성 및 비점오염원 평가

시험유역으로는 중랑천유역(그림 3 참조)을 선정하였다. 중랑천 유역의 연유출량 분석을 위해 중랑교 수위표지점의 수위자료를 이용하였다. 국가 수자원관리종합정보(www.wamis.go.kr)상의 중랑교 수위표지점 일별 수위기록자료를 인용하였으며, 유출량으로 환산하기 위하여 「한강(하류) 및 임진강 유역 유량측정 보고서 02(2002,한강홍수통제소)」상의 중랑교수위표지점 수위-유량관계곡선식을 이용하여 유출량으로 환산하여 분석하였다. 오염원 기록은 물환경정보시스템(water.nier.go.kr/weis/)상의 중랑교3지점의 월별 수질측정기록을 인용하였다.

선정호우로는 2001년 7월 14일 14시부터 15일 14시까지 발생한 집중호우를 선정하였으며, 발생 강우량은 310mm였다. GIS L-THIA를 이용하여 중랑천 유역의 유출 및 오염원평가를 위하여 1 : 25,000수치지도를 이용하여 유역특성인자를 추출하였다. 수치지형도 및 수치토지이용도, 수치토양도등을 국가지리정보유통망을 이용하여 획득한후 Arcview Shape file 형식으로 변환하여 자료를 구축하였으며, Arcview Extension인 L-THIA를 이용하여 Arcview를 통해 2001년 7월의 단일호우사상에 대한 유출량 및 오염량을 산출하였으며, 그 결과는 표 3과 같다.

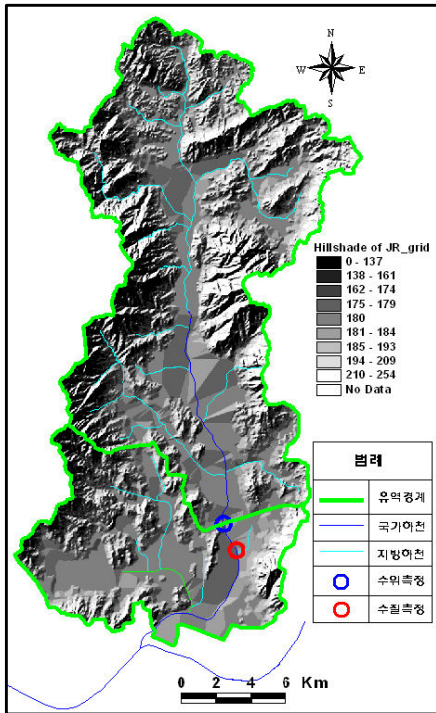


그림 3 중랑천 유역도

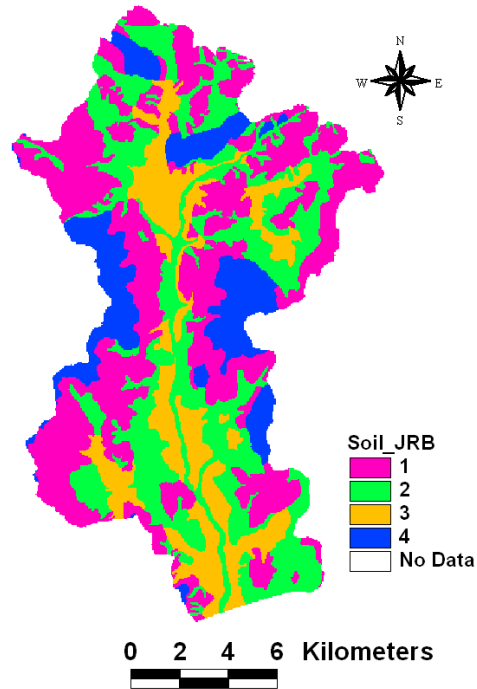


그림 4 중랑천 유역 토양도

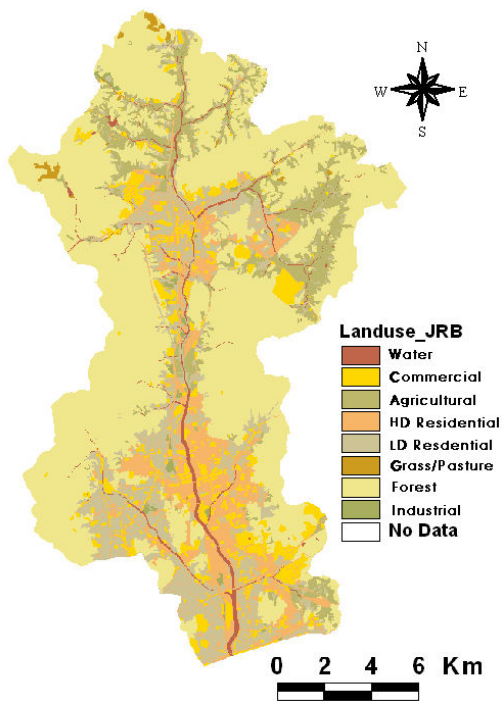


그림 5 중랑천 유역 토지이용도

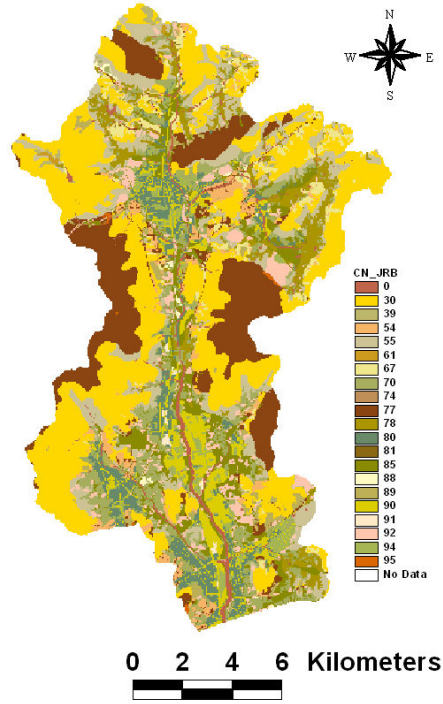


그림 6 중랑천 유역 CN 산정치

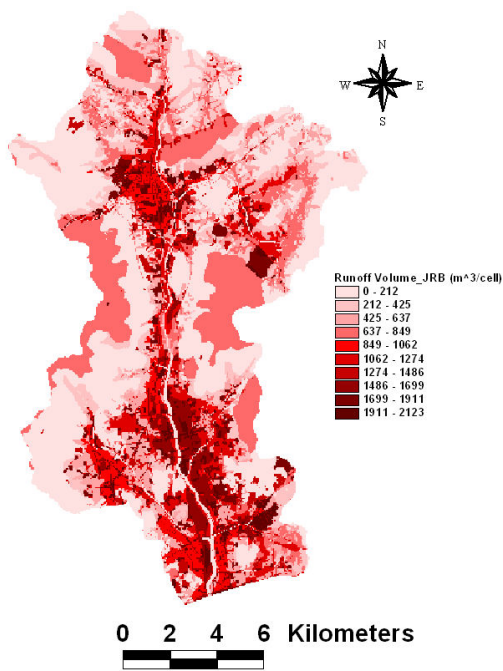


그림 7 중랑천 유역 유출량분포도

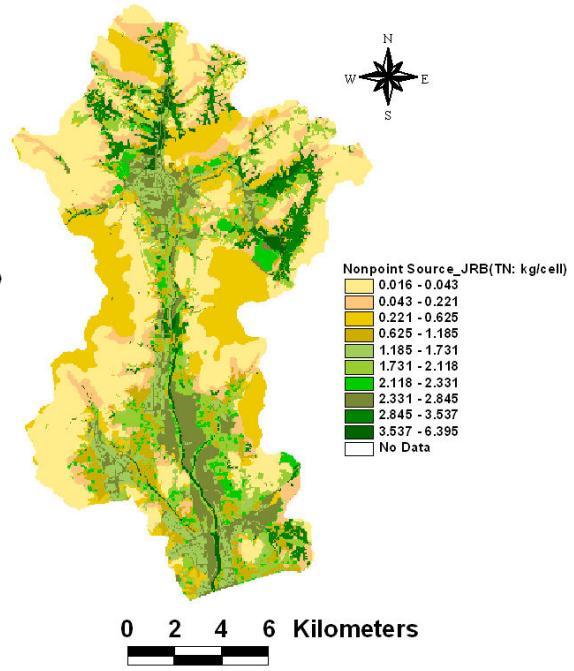


그림 8 중랑천 유역 오염량 산정치

표 3. L-THIA를 이용한 평균연유출과 비점원오염량 산정결과

구분	2001년 7월 14일 호우	
	L-THIA	중량천실측
Runoff(m3)	46,334,916	41,678,879
Nitrogen(mg/l)	1.74867	5.952
Phosphorus(mg/l)	0.46133	0.394
Suspended_Solids(mg/l)	41.35834	7
Dissolved_Solids(mg/l)	296.42465	
Lead(mg/l)	0.00818	
Copper(mg/l)	0.01251	
Zinc(mg/l)	0.07599	
Cadmium(mg/l)	0.00092	
Chromium(mg/l)	0.00606	
Nickel(mg/l)	0.00678	
BOD(mg/l)	16.43903	6
COD(mg/l)	44.53543	4.9

5. 결론

본 연구에서는 GIS L-THIA를 이용하여 중량천유역의 장기유출 및 비점오염원을 평가하였으며, 그 결과 GIS L-THIA의 국내 적용가능성을 확인하였다. 그러나 본 연구에서 이용한 토지이용도 및 토양도가 현상태의 자료만 이용하여 토지이용변화에 따른 장기유출특성을 파악하기에는 한계가 있었으며, 향후 추가자료조사 및 국내 여건에 맞는 분석기법을 도입하여 연구를 수행할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 “도시 홍수재해 관리기술 연구사업단”의 연구비 지원으로 이루어졌으며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Engel, B. A. L-THIA GIS manual, Agricultural and Biological Engineering Departmental Report, Purdue University.
2. Engel, B. A. 1997. GIS-based CN Runoff Estimation, Agricultural and Biological Engineering Departmental Report, Purdue University.
3. Leitch, C. and Harbor J. Impacts of land use change on freshwater runoff in to near-coastal zone, Holetown Watershed, Barbados: Comparisons of long-term to single-storm effects Journal of Soil and Water Conservation. 584-591. Third Quarter 1999