

## 저영향개발(LID)을 적용한 토지이용계획 기법 개발 및 적용효과 분석 : 세종시 6생활권을 대상으로

강기훈<sup>1</sup>, 이경환<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 도시·교통공학과, <sup>2</sup>공주대학교 건설환경공학부 도시·교통공학전공

### The development of land use planning technique applying low impact development and verifying the effects of non-point pollution reduction : a case study of Sejong city 6 district

Ki-Hoon Kang<sup>1</sup>, Kyung-Hwan Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Urban & Transportation Engineering, Kongju National University

<sup>2</sup>Department of Urban & Transportation Engineering, Kongju National University

**요약** 우리나라의 급속한 산업화는 도시침수, 하천 건천화, 지하수 고갈, 수질오염 등의 많은 문제를 야기하였으며, 최근 이에 대한 대안으로 저영향개발 기법이 제시되고 있다. 저영향개발 기법은 도시의 불투수 면적을 줄이고 녹지면적을 확보하여 자연 상태의 물순환체계를 구축하기 위한 도시개발 기법이다. 이에 본 연구는 토지이용계획 단계에서 적용가능한 저영향개발 설계기술을 개발하고 비점오염 저감효과를 정량적으로 검증하는데 목적을 두고 연구를 진행하였으며 구체적으로는 토지이용계획 단계에서 적용가능한 저영향개발 설계요소를 도출하고 실제 대상지에 적용, 비점오염 저감효과를 LIDMOD2 프로그램을 이용하여 분석하였다. 분석결과 기존 토지이용계획안에 비해 저영향개발을 적용한 토지이용계획안의 경우 불투수율과 연간 표면 유출량은 각각 19.8%, 19.0% 감소하고, 연간 침투량은 164.1% 증가하는 것으로 나타났다. 비점오염 발생량의 경우 T-N, T-P, BOD 모두 18.7~22.8% 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 저영향개발을 적용한 토지이용계획안은 기존 토지이용계획안에 비해 각 용도별 연면적 변화 없이도 비점오염 저감효과가 상당히 큰 것으로 판단된다. 따라서 비점오염 저감효과를 극대화하기 위해서는 기존 LID시설 위주의 계획에서 나아가 토지이용계획 단계에서부터 저영향 개발기법을 적용하여 관련 계획을 수립할 필요가 있다.

**Abstract** The aim of this study was to develop a low impact development design technique that can be applied in the land use planning stage and verify quantitatively the effects of non-point pollution reduction. For this purpose, the low impact development design elements that can be applied in the land use planning stage were derived and applied to an actual site, and the non-point pollution reduction effect was analyzed using the LIDMOD2 program. The analysis showed that the permeability rate of the land use plan using low impact development decreased by 19.8% compared to the existing land use plan. In addition, annual surface runoff decreased by 19.0% and annual infiltration increased by 164.1%. In the case of non-point pollution, the annual loading, T-N, T-P, and BOD decreased by 18.7 ~ 22.8%. Therefore, compared to the existing land use plan, the land use plan using low impact development has a considerably large effect of reducing the non-point pollution without changing the floor area according to each application. Therefore, to maximize the reduction effect of non-point pollution, it will be necessary to establish a related plan by applying the low impact development technique from the land use planning stage to the existing LID facility-oriented plan

**Keywords** : Low Impact Development, Non-Point Pollution Reduction, Land Use Planning, LIDMOD2

\*Corresponding Author : Kyung-Hwan Lee(Kongju National University)

Tel: +82-41-521-9413 email: khlee39@kongju.ac.kr

Received November 25, 2016

Revised (1st February 22, 2017, 2nd May 19, 2017, 3rd July 6, 2017)

Accepted July 7, 2017

Published July 31, 2017

## 1. 서론

우리나라는 1960년대 이후 급속한 산업화에 따른 도시개발이 진행됨에 따라 도시침수, 하천 건천화, 지하수 고갈, 수질오염 등 많은 문제가 발생하고 있다. 도시개발로 인한 이러한 문제들은 도시를 삶의 터전으로 여기며 살아가는 시민들에게 직·간접적인 피해를 주고 있어 대책이 필요한 실정이다.

최근 이에 대한 대안으로 저영향개발(LID : Low Impact Development)이 주목받고 있다. 저영향개발은 도시의 불투수 면적을 줄이고 녹지면적을 확보하여 도시개발 이전의 상태와 최대한 근접한 물순환체계를 구축하기 위한 도시개발기법으로 1990년대에 미국에서 그 개념이 정립되었다.

국내에서도 저영향개발을 통한 빗물관리를 위해 노력을 기울이고 있는데, 실제 2016년 환경부는 환경보전·자연환경 분야 12대 중점과제 중 하나로 저영향개발기법을 통해 도시의 자연 물순환 기능을 최대한 유지하여 빗물을 관리한다는 계획을 발표하였다. 또한 환경부와 행정중심복합도시건설청은 저영향개발기법 적용 확대를 위한 업무협약(MOU)을 체결하고 세종시 6생활권을 LID 시범지역으로 조성하기로 하였는데, 세종시 6생활권에 적용되는 주요 LID 계획요소들을 살펴보면 주거지역에 빗물정원, 옥상녹화 등이 적용되고, 상업지역에는 투수보도블럭, 식물재배화분 등을 설치된다.

하지만 세종시 6생활권에 적용되는 저영향개발 계획은 주로 LID 시설물 설치에 초점이 맞춰져 있을 뿐, 토지이용계획 단계에서 적용할 수 있는 저영향개발기법은 검토되지 않고 있는데, LID 시설물 위주의 계획은 비점오염저감과 홍수예방 효과를 극대화하는데 한계가 있는 반면, 토지이용계획 단계에서부터 저영향개발기법을 적용할 경우 대상지의 물순환체계, 투수성 등 보다 근본적인 문제까지 고려해 비점오염 발생을 줄일 수 있는 장점이 있다.

이에 본 연구는 세종시 6생활권을 대상으로 토지이용계획 단계에서 적용할 수 있는 저영향개발 설계기술을 개발하고, 실제 대상지에 적용하여 비점오염 저감효과를 검증하는데 목적이 있으며, 구체적으로는 LIDMOD2 프로그램을 이용하여 저영향개발을 적용한 토지이용계획의 비점오염 저감효과를 검증하고자 한다.

## 2. 관련 이론 및 선행연구 고찰

저영향개발기법(LID)은 주거지역, 상업지역, 업무지역 등 개발지역에서 자연상태의 수문특성과 유사하도록 기존 지역의 특성을 최대한 보존함으로써 물순환 기능을 유지하는 친환경적인 도시계획기법으로 1990년대 미국의 프린스 조지 카운티의 우수관리계획에서부터 시작되었다(최희선 외, 2010). 특히 저영향개발기법은 우수 유출 발생 단계에서 고려할 수 있도록 토지이용계획에 계획요소들을 포함시킴으로써 강우 유출수를 분산식으로 관리하는 접근방식을 보이는데 이는 도시지역이 자연상태와 유사한 물순환 체계를 갖출 수 있도록 하는 단위시설의 적용 뿐만 아니라 도시지역에서 토지이용계획 수립을 통해 강우 유출수를 관리하는 방식을 의미한다(U.S. Department of Housing and Urban Development, 2003). 따라서 저영향개발기법 적용을 위해서는 우수 관리를 위한 단위시설 뿐만 아니라 근본적인 강우 유출수 관리를 위한 토지이용계획 수립이 요구된다.

이에 저영향개발 적용을 위한 설계요소에 대한 연구들이 국내외에서 진행되었는데, Ewing(2007)은 군집개발, 도로의 축소, 불투수층의 감소, 자연지역의 보전, 자연배수체계 이용 등을 반영한 토지이용계획 및 설계요소를 제시하였으며, Bedan and Clausen(2009)은 보전지역과 자연지역을 최대한 보전하고 공간적 배치의 효율성을 높이는 토지이용대안을 제시하였다. 관련 국내 연구들을 살펴보면 박은진(2007)은 지속가능한 물순환체계 구축 과정에서 도시녹지의 물순환 기능을 제고하기 위한 계획과 설계방향을 제시하였으며, 장수환(2009)은 그린인프라의 입지 선정에 대한 기준을 제시하고 도시개발 과정에서 초래될 수 있는 물순환 왜곡현상을 예방하기 위한 녹지공간 구축방안을 제안하였다. 또한 강정은(2011)은 부산 남구를 대상으로 그린인프라를 활용하여 물의 선순환을 촉진시켜 도시 홍수를 저감하기 위한 방안을 제시하였다. 송창준(2011)은 인천 굴포천 유역을 대상으로 XP-SWMM을 이용하여 기후변화에 따른 미래 도시배수시스템의 취약성을 분석하고, 이를 토대로 저영향개발기법을 통해 기후변화에 따른 미래 도시배수시스템의 취약성 저감 정도를 분석하였다.

위의 연구들이 주로 저영향개발을 위한 계획 및 설계요소를 제시하는 연구인 반면 저영향개발 설계의 효과를 분석하는 연구들 또한 진행되었다. 대표적으로 최지용

(2009)은 국내외 비점오염원 관리제도를 고찰하고 안동시외버스터미널과 서울시 송파구 올림픽 선수촌아파트를 대상으로 LIDMOD2 프로그램을 이용하여 LID 설계 적용으로 인한 비점오염 저감효과를 분석하였는데, 분석결과 LID 설계를 적용할 경우 유출량은 감소하고 침투량은 증가하는 것으로 나타났으며, 연간 T-N, T-P, BOD 또한 크게 감소하는 것으로 나타났다. 최희선(2010)은 지속가능한 수변지역 도시재생기법으로 저영향개발기법 적용을 위한 단계별 계획과정을 도출하였으며 청송읍 지역을 대상으로 LIDMOD2 프로그램을 이용하여 비점오염 저감효과를 분석하였는데, 분석결과 연간표면 유출량이 약 7.4% 감소하고 연간 침투량은 약 6.7% 증가하였으며, T-N, T-P, BOD 또한 약 9.3%~11.5% 감소하는 것으로 나타났다. 주요 선행연구 결과를 표로 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Previous studies results

Researchers	Research results
Ewing(2007)	Minimize development area and present land use plan close to natural drainage system
Park(2007)	Reclaiming the water cycle and improving the design of green sustainable green spaces
Jang(2009)	Provide the "Green Infrastructure" site selection criteria to enable green spaces to function as water circulation
Bedan and Clausen(2009)	Preservation of preservation area and priority of land use alternative
Kang(2011)	Strategies to respond to environmental and disaster problems through green infrastructure
Song(2011)	Analysis of vulnerability of future city drainage system using XP-SWMM and analysis of vulnerability using LID technique
Choi(2009)	Comparison and verification of results before and after application of LID technique using LIDMOD2 for nonpoint pollution source management
Choi(2010)	Analysis of the improvement of nonpoint source load, peak flow, and surface runoff by land use change using

국내외 저영향개발 관련 연구들을 검토한 결과 도시에 저영향개발을 적용하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 대부분의 연구들이 주로 LID시설의 설치효과를 분석하는데 초점이 맞춰져 있을 뿐 저영향개발을 적용한 토지이용계획의 비점오염 저감효과를 분석한 연구는 많지 않으며, 특히 국내에서는 관련 연구들이 거의 진행되지 않고 있다. 하지만 앞에서 언급한 바와 같이 우수 관리를 위한 단위시설 설치만으로는 도시의 비점오염 물질을 관리하는데 한계가 있으며,

근본적인 해결을 위해서는 토지이용계획 단계에서 저영향개발기법을 적용하여 관련 계획을 수립할 필요가 있다. 따라서 토지이용계획 수립단계에서 적용할 수 있는 저영향개발기법을 개발하고 적용효과를 분석하는 연구가 반드시 필요하다고 판단된다.

### 3. 분석의 틀

#### 3.1 연구대상지 선정

본 연구는 세종시 6생활권을 연구대상지로 선정하였다. 현재 세종시 6생활권은 저영향개발 시범지역으로 지정되어 향후 대상지 전 지역에 저영향개발기법이 도입될 예정이다. 대상지 위치는 세종특별자치시 6생활권 누리리, 한별리, 산울리, 해밀리 일원으로 행정중심복합도시 2단계 개발예정지이며, 대상지 면적은 약 712ha이다.

#### 3.2 분석 방법

본 연구는 먼저 문헌연구 및 사례조사를 통해 토지이용계획 단계에서 적용할 수 있는 저영향개발 설계요소를 1차적으로 도출하였다. 이후 관련 분야 전문가들과 함께 3차례의 연구집담회를 통하여 각 계획지표의 중요도를 순서화하고, 이를 기초로 참여 전문가들의 브레인스토밍으로 각 설계요소를 재순서화하는 과정을 반복하여 최종적으로 7개 설계요소를 도출하였다. 연구집담회에는 LID 관련 연구를 지속적으로 수행한 건축, 도시계획, 환경 분야 전문가 3인이 참여하였다. 이어서 도출한 설계요소들을 실제 대상지에 적용함으로써 비점오염 저감 측면에서 개선된 설계안을 제시하고, 각 부문별로 정량적인 비점오염 저감효과를 검증하였다. 비점오염 저감효과 검증을 위해 LIDMOD2 프로그램을 이용하였다. LIDMOD2는 비점오염 발생량을 분석하기 위해 개발된 시뮬레이션 프로그램으로 TETRA TECH에서 개발한 Site Evaluation Tool을 기반으로 국내 적용 가능한 버전으로 개발되었다. 기존 토지이용계획안 분석을 위해서는 행정중심복합도시 26차 실시계획 평면도를 활용하였다.

### 4. 분석 결과

#### 4.1 토지이용계획 단계에서 적용할 수 있는 저영향개발 설계요소 도출

본 연구는 Ewing(2007), Bedan and Clausen(2009), 박은진(2007), 최지용(2009), 최희선(2010) 등의 연구를 토대로 1차적으로 저영향개발 설계요소를 도출하고 이후 관련 분야 전문가 연구집담회를 통해 저영향개발 설계요소를 확정하였으며, 구체적인 각 부문별 저영향개발 설계요소 도출과정은 Figure 1과 같다.

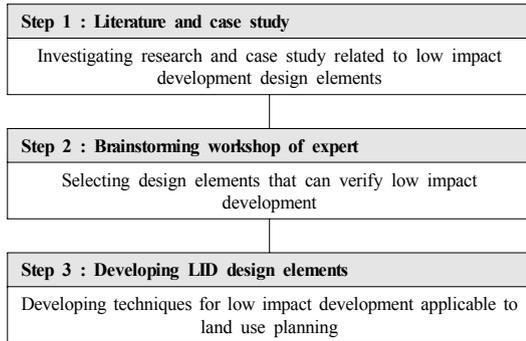


Fig 1. Process of developing LID design elements

도출한 설계요소 중에서 토지이용계획 단계에서 적용 가능한 요소들을 크게 토지이용부문, 생태공간부문, 도로부문으로 구분하고 Table 2과 같이 각 부문별 설계요소를 정리하였다. 구체적인 내용을 살펴보면 토지이용부문에는 투수면적의 최대화, 고밀·압축개발, 분산 빗물 관리가 포함되며, 생태공간부문에는 생태 네트워크 조성, 식생·지형·토지 훼손 최소화가 포함된다. 마지막으로 도로부문에는 도로폭 감소, 격자형 도로와 곡선형 도로의 혼합이 포함된다.

Table 2. Low-impact development design elements that can be applied at the land use planning stage

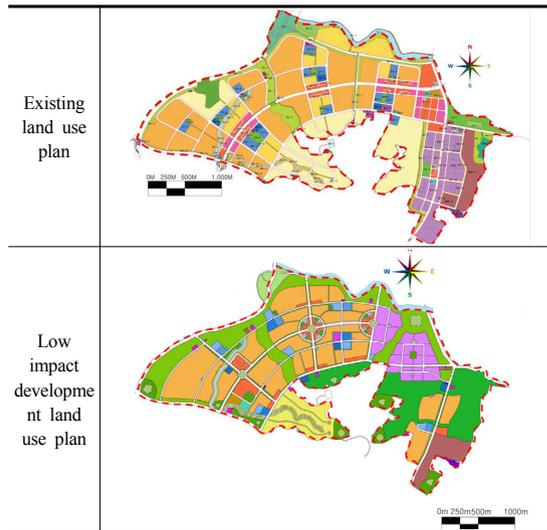
Category	Design elements
Land use	Maximizing the pitch area
	High density and compact development
	Distributed rainwater management
Ecological space	Ecological network composition
	Minimize vegetation, topography, soil damage
Road	Reduced road width
	Mixing of lattice and curved roads

#### 4.2 저영향개발 설계요소를 적용한 토지이용계획

본 연구에서는 주로 압축도시개발을 통한 녹지공간 확보 이외에도 토양배수등급을 고려한 시설 및 용도 배치, 녹지공간의 연계 및 도로 재배치를 통한 녹지연계성

강화 등의 방법을 이용하여 비점오염 발생을 감소시키기 위한 토지이용계획안을 도출하였으며, 기존 토지이용계획안과 저영향개발을 적용한 토지이용계획안의 세부적인 설계 내용을 비교하면 Table 3과 같다. 저영향개발을 적용한 토지이용계획안의 특징을 살펴보면 먼저 토지이용부문에서는 녹지, 하천 주변 완충지역 등을 우선적으로 보전하였다. 또한 개발지역의 경우 토양배수등급이 불량한 지역은 도로와 상업·업무지역 등 불투수율이 높은 용도로 계획하고, 토양배수등급이 양호한 지역은 공원·녹지로 조성하였다.

Table 3. Comparison of existing land use plan and low impact development land use plan



기존 계획안의 토지이용 구성과 저영향개발 계획안의 토지이용 구성을 비교하면 Table 4와 같다. 저영향개발을 적용한 토지이용계획안에서는 공원·녹지 면적을 늘리면서도 다른 용도의 연면적을 유지하기 위해 압축도시개발을 유도하였다. 구체적으로는 주거지역의 경우 단독주택지를 축소하고 공동주택지를 늘리는 방향으로 계획하였으며 공동주택지의 평균용적률을 기존 157%에서 222%로 상향함으로써 전체 주거연면적이 유지되도록 하였다. 또한 상업지역 또한 상업지역 면적을 줄이는 대신 전체적인 용적률을 높임으로써 상업지역 연면적은 기존 토지이용계획안과 같게 유지하였다.

생태공간부문에서는 보전지역 확대 및 압축도시개발을 통해 확보한 공원·녹지를 활용하여 생태 네트워크를 구축하고 도로로 인해 생태 네트워크가 단절될 우려가

있는 경우 도로를 입체화하여 생태 네트워크가 유기적으로 연결되도록 계획하였다.

도로부문에서는 도로폭을 줄이는 한편 격자형 도로망과 곡선형 도로망을 혼합한 혼합형 도로망으로 계획하여 전체 도로 길이 및 면적을 줄였으며, 이를 통해 대상지 내 불투수 면적이 감소되도록 하였다.

**Table 4.** Comparing land use planning chart of existing land use plan and low impact development land use plan

Category	Existing land use plan	Low impact development land use plan
Dwelling	326.59	214.72
Commercial	24.27	24.05
Road	122.47	99.06
High-tech industry	45.77	45.29
Parks and green spaces	137.35	274.62
Other facilities	55.70	54.41
Total	712.15	712.15

### 4.3 저영향개발을 적용한 토지이용계획의 비점오염 저감효과 검증

본 연구에서는 저영향개발을 적용한 토지이용계획의 비점오염 저감효과 검증을 위해 기존 토지이용계획안과 저영향개발을 적용한 토지이용계획안을 비교하여 각 부문별로 비점오염 저감량을 산정하였다. 효과검증을 위해 대상지 전체 면적과 투수·불투수 지역의 용도별 면적, 강우량(과거 10년 동안의 일별 강우량) 등의 데이터를 이용하였다. 이어서 LIDMOD2 프로그램을 이용한 시뮬레이션 분석을 위해 Fig. 2와 같이 토지이용을 구분하였다.

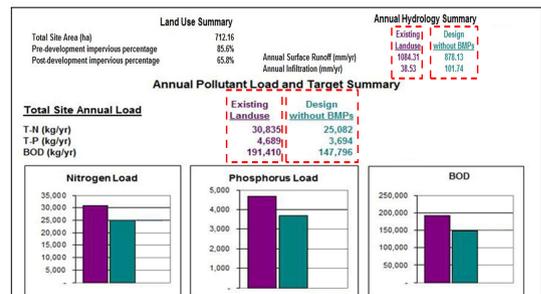
Land Use Entry	Existing Land Use		Proposed Land Use	
	Area	% of Site	Area	% of Site
<b>Pervious Areas</b>				
Row Crops	0	0.0%	0	0.0%
Pasture	0	0.0%	0	0.0%
Forest	193,091	2.7%	1,873,735	26.3%
Paddy Field	0	0.0%	0	0.0%
Open Space	195,973	2.8%	275,149	3.9%
Lawn	639,008	9.0%	285,372	4.0%
<b>Impervious Areas</b>				
<b>Residential &amp; Light Industrial</b>				
Rooftops	4,029,356	56.6%	2,848,396	40.0%
Driveways & Parking Lots	13,523	0.2%	7,000	0.1%
Other Impervious Area	0	0.0%	0	0.0%
Road	1,042,057	14.8%	873,380	12.3%
Sidewalk	45,214	0.6%	67,006	0.9%
<b>Commercial &amp; Heavy Industrial</b>				
Rooftops	526,211	7.4%	468,473	6.6%
Parking Lots	93,503	1.3%	107,431	1.5%
Other Impervious Area	0	0.0%	0	0.0%
Road	107,817	1.5%	46,999	0.7%
Sidewalk	6,055	0.1%	9,709	0.1%
<b>Storm Water Management Facilities</b>				
Pond/Wetland Surface Area	229,746	3.2%	258,924	3.6%
Permeable Pavement	0	0.0%	0	0.0%
Green Roof	0	0.0%	0	0.0%
All Other BMPs (except Forested Buffer)	0	0.0%	0	0.0%
<b>Site Totals:</b>	<b>7,121,554</b>	<b>100.0%</b>	<b>7,121,554</b>	<b>100.0%</b>
<b>Check Land Use Totals:</b>	<b>Equals Site Area</b>		<b>Equals Site Area</b>	
<b>Total Site Impervious Cover</b>	<b>85.56%</b>		<b>65.82%</b>	

**Fig. 2.** Comparison of pitches and impervious areas

전체적인 토지이용을 투수지역과 불투수지역으로 구분하고 불투수지역은 주거지역과 상업지역으로 재분류하였는데, 분석결과 토지이용계획 단계에서 저영향개발 기법을 적용함으로써 불투수율이 85.6%에서 65.8%로 19.8% 감소한 것으로 나타났다.

Table 5는 기존 토지이용계획안과 저영향개발을 적용한 토지이용계획안의 비점오염 발생량을 LIDMOD2 프로그램을 이용하여 분석한 결과이다.

**Table 5.** Comparing the amount of non-point pollution before and after application of low impact development technique



Category	Impervious rate (%)	Annual surface runoff (mm/yr)	Annual infiltration (mm/yr)	T-N (kg/yr)	T-P (kg/yr)	BOD (kg/yr)
Existing land use plan	85.6	1084.31	38.53	30,835	4,689	191,410
Low impact development land use plan	65.8	878.13	101.74	25,082	3,694	147,796

분석결과 연간 표면 유출량은 1084.31mm에서 878.13mm로 19.0% 감소하고 연간 우수 침투량은 38.53mm에서 101.74mm로 164.1% 증가한 것으로 나타났다. 또한 연간 오염부하량 T-N은 30,835kg에서 25,082kg으로 18.7% 감소하며, T-P는 4,689kg에서 3,694kg으로 21.2%, BOD는 191,410kg에서 147,796kg으로 22.8% 감소한 것으로 나타났다.

## 5. 결론

본 연구는 토지이용계획 단계에서 적용가능한 저영향개발 설계기술을 개발하고 실제 대상지에 적용하여 비점오염저감 효과를 정량적으로 검증하는데 목적이 있다.

이를 위해 토지이용계획 단계에서 적용가능한 저영향개발 설계요소를 도출하고 세종시 6생활권에 적용, 비점오염 저감효과를 LIDMOD2 프로그램을 이용하여 분석하였다.

분석결과 기존 토지이용계획안에 비해 저영향개발을 적용한 토지이용계획안의 경우 불투수율이 19.8% 감소함으로써 전체 투수율이 증가한 것으로 나타났다. 또한 연간 표면 유출량은 19.0% 감소하고, 연간 우수 침투량은 164.1% 증가하는 것으로 나타났다. 비점오염 발생량의 경우 연간부하량 T-N, T-P, BOD 모두 18.7~22.8% 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 저영향개발을 적용한 토지이용계획안은 기존 토지이용계획안에 비해 각 용도별 연면적 변화 없이도 비점오염 저감효과가 상당히 큰 것으로 판단된다. 따라서 비점오염 저감효과를 극대화하기 위해서는 기존 LID시설 위주의 계획에서 나아가 토지이용계획 단계에서부터 저영향개발기법을 적용하여 관련 계획을 수립할 필요가 있다고 생각된다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 측면에서 한계를 지닌다. 첫째, 전체 연면적을 유지하면서 저영향개발기법을 적용함에 따라 단독주택지가 줄어들고 공동주택지와 상업용지의 용적률이 상승하는 문제가 발생하였는데 이로 인해 발생할 수 있는 주민들의 삶의 질 감소와 같은 문제에 대해서는 공원·녹지 증가로 인한 긍정적인 효과와 연계하여 실증적인 추가 연구가 필요하다고 생각된다. 둘째, 본 연구는 토지이용계획에 초점이 맞춰져 있어 건축물 계획 및 상세한 LID 시설계획을 반영하지 못한 한계가 있으며 향후 구체적인 건축물 및 LID시설에 대한 계획이 추가된다면 보다 정확한 시뮬레이션 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다. 셋째, 본 연구는 LID 시범 지역으로 조성되는 세종시 6생활권을 대상으로 한 연구로 본 연구의 결과를 다른 지역에 일반화하여 적용하는 데는 한계가 있다. 따라서 향후 다른 지역에 대한 추가적인 연구를 통해 분석결과에 대한 비교 검토가 이루어질 필요가 있다.

## References

- [1] C. J. Song, "Evaluation of Urban Drainage System Vulnerability Considering Climate Change and Its Application to LID Method", *Inha University graduate school*, 2011.
- [2] E. J. Park, G. I. Kang, H. J. Lee, "Improving the function of urban green space for stormwater

management", *Gyeonggi Research Institute*, 2007.

- [3] E. S. Bedan, J. C. Clausen, "Stormwater runoff quality and quantity from traditional and low impact development watersheds", *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 45, no. 4, pp. 998-1008, 2009.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2009.00342.x>
- [4] H. S. Choi, D. H. Kim, S. Y. Jo, "Application and Effects of Low Impact Development in Urban Regeneration of Waterfront Areas", *Korea Environment Institute*, 2010.
- [5] J. E. Kang, M. J. Lee, Y. S. Gu, J. W. Lee, G. W. Jo, "Urban renewal strategy for adapting to climate change : use of green infrastructures on flood mitigation", *Korea Environment Institute*, 2011.
- [6] J. Y. Choi, "Study on development management for non-point pollution source", *National Institute of Environmental Research*, 2009.
- [7] R. Ewing, "Best development practices : a primer for smart growth", *Smart Grow Network*, 2007.
- [8] S. H. Jang, "Criteria for Construction of Green Infrastructure to Upgrade Water Management in New Cities", *Korea Environment Institute*, 2009.
- [9] U. S. Department of Housing and Urban Development, "The practice of low impact development", 2003.

## 강 기 훈(Ki-Hoon Kang)

[정회원]



• 2016년 9월 ~ 현재 : 공주대학교 도시·교통공학과 석사과정

<관심분야>

도시계획 및 설계, 주거환경개선사업, 친환경 도시개발

## 이 경 환(Kyung-Hwan Lee)

[정회원]



• 2000년 8월 : 서울대학교 도시설계협동과정 (공학석사)  
• 2008년 2월 : 서울대학교 지구환경시스템공학부 도시설계전공 (공학박사)  
• 2009년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 건설환경공학부 도시·교통공학 전공 교수

<관심분야>

도시계획 및 설계, 보행친화도시, 도시재생계획