

저영향 개발(LID) 확대 적용을 위한 공간·환경 계획 관련 법·제도 평가 및 개선방향*

손철희** · 백종인*** · 반영운****

Evaluation and Improvement Directions of Laws and Regulations Related to Space and Environmental Planning Toward Extended Application of LID in Korea*

Cheol Hee Son**, Jong In Baek***, Yong Un Ban****

국문요약 도시의 물 순환 회복을 위해 국외 도시에서 적용되고 있는 저영향개발(Low Impact Development, LID)을 국내에 적용하기 위해 관련 법·제도의 개선 필요성이 높아지고 있다.

따라서 본 논문의 목적은 국내 LID의 효율적 적용을 위해 외국에서 운영하고 있는 공간·환경계획 관련 법·제도적 현황을 분석한 후 시사점을 정리하고, 이에 근거하여 LID를 지원하는 법·제도가 갖추어야 할 요소들을 도출하고, 도출된 요소들을 기반으로 LID 적용을 위해 국내 공간·환경계획 관련 법·제도를 평가한 후 공간계획 관련 법·제도 개선방향을 제시하는 것이다.

LID 적용을 위한 공간·환경계획 관련 법·제도 평가 결과는 다음과 같다. 첫째, 공간계획 관련 법·제도에서는 LID의 개념 및 기본원칙, LID 계획의 수립 및 연계 방법 등이 반영되지 않고 있다. 이러한 문제는 공간계획 전반에 걸쳐 LID를 비롯한 환경계획 내용을 반영하지 않는데 기인한다. 둘째, 환경계획 관련 법·제도에서는 법·제도의 시행 배경과 환경적 특성에 따라 LID의 개념 및 대상을 다르게 정의하였고, LID를 제고하기 위한 정책 대안들도 다르게 제시되고 있다.

위 평가결과에 기초한 관련 법·제도의 개선방향은 다음과 같다. 첫째, LID의 확대 적용을 지원하는 법을 제정할 필요가 있다. 둘째, 공간계획 관련 법·제도는 제정되는 LID 법에 근거하여 그 법, 시행령, 지침 등에 LID 계획을 연계하여야 한다. 셋째, LID의 구조적·비구조적 기법이 제공하는 환경적 편익이 정량적으로 분석되어야 한다.

주제어 저영향개발(Low Impact Development, LID), 물순환, 공간계획, 환경계획, 도시개발, 법·제도 개선방향

Abstract: To restore urban water cycle, it is necessary to improve domestic laws and regulations related to LID(Low

* 본 연구는 2018년 4월 한국수자원공사 간행물에 제출한 원고를 수정·보완한 것이며, 국토교통부 물관리연구개발사업의 연구비지원(17CCTI-B063866-06)에 의해 수행되었음.

** 충북대학교 도시공학과 박사 수료(주저자: chuleeson@nate.com)

*** 충북대학교 도시공학과 박사수료(공동저자: yahoback@gmail.com)

**** 충북대학교 도시공학과 교수(교신저자: byubyu@chungbuk.ac.kr)

Impact Development), which has been successfully applied to foreign countries.

Thus, this study has intended to evaluate domestic legal systems related to space and environmental planning and to suggest directions to improve laws and regulations related to space and environmental planning toward extended application of LID in Korea. To reach this goal, this study has analyze the legal and institutional status of the foreign countries where LID has currently been applied, to derive the factors that laws and institutions are required to support LID based on the above analysis, to evaluate domestic laws and regulations related to space and environmental planning, and to suggest directions to improve the laws and regulations.

After the evaluation, this study has found the following results. First, it was found that the concept and basic principles of LID and LID planning and associated methods were no longer mirrored in the space planning-related laws and regulations. However, these problems are not confined to LID, and result from the failure in applying environmental planning to space planning overall. Second, it was revealed that the environmental planning-related laws and regulations defined the terminologies and targets of LID and suggested different measures to improve LID-related policies differently depending on the backgrounds of enforcing the laws and regulations and on environmental properties.

Finally, this study has suggested the directions to improve laws and regulations related to space and environmental planning as follows. First, it is necessary to enact a law to support the extended application of LID. Second, the law to be enacted should be connected to laws, enforcement ordinances and regulations, and guidelines related to space planning. Third, environmental benefits provided by both structural and non-structural techniques of LID should be quantitatively measured.

Key Words: Low Impact Development (LID), Water Cycle, Space Planning, Environmental Planning, Urban Development, Improvement Directions of Laws and Regulations

1. 서론

도시개발로 나날이 증가하는 기반시설과 건물들은 자연적인 물 균형(water balance) 상태를 변형시킨다. 이 물리적 시설들은 빗물이 땅으로 투수할 수 없는 지면 상태인 '불투수면'(impervious areas)을 증가시키며, 빗물을 우수관리시설로 집수하여 지하수의 함량을 줄이고 물의 증발을 감소시킨다. 결국 자연적 물 순환(water cycle)에 영향을 주어 홍수나 가뭄과 같은 큰 재해가 발생한다. 이밖에도 불투수면의 증가와 물 순환의 변화는 도시 살충제, 농약, 중금속 오염 물질, 부유 퇴적물 및 생물학적 물질 오염물과 열섬현상 등과 같은 도시전반의 환경적 문제를 발생시킨다. 인구가 밀집되어 있는 도시 지역에서 지속가능한 환경을 유지

하기 위해서는 물 순환을 관리하여 건강한 상태로 유지하여야 한다.

이처럼 도시의 물 순환 관리를 위해 도시계획 분야에서는 저영향 개발(Low Impact Development, LID)이 관심을 받고 있다. LID는 다양한 전략과 요소를 통하여 개발 이전의 물 순환 체계로 회복하기 위한 관리방법으로 정의할 수 있다(Prince's Georges County, 1999). LID를 수행하기 위한 기술은 녹지의 보호와 조성을 도모하는 비구조적 기법(자연적 물길 및 패턴 보전, 클러스터 개발, 불투수면 저감, 수변완충지역 보호, 민감 지역 보호 등)과 물 순환을 돕는 시설을 배치하는 구조적 기법(침투트렌치, 침투통, 옥상녹화, 식생화단, 식생수로, 빗물정원, 투수성포장 및 투수블럭 등)이 있다(Son et al., 2017). LID의 적용은 강

우유출수와 중금속 등 비점오염원 저감 효과뿐만 아니라, 도시민의 건강증진(Tzoulas et al., 2007), 생태계 다양성 보전(Cirillo and Podolsky, 2012), 토지가치 상승(Clements et al., 2013)등의 사회·경제적인 효과(Grant and Gallet, 2010; European Commission, 2012)가 연구된 바 있다. 이러한 연구결과는 LID가 전통적인 물 관리 분야에서 벗어나 도시계획 분야에서 본격적으로 적용되어야 할 필요성을 나타내주고 있다.

그러나 우리나라는 아직 LID 도입의 초기 단계로 LID가 적용되기에는 법·제도적으로 한계가 있다. 왜냐하면 LID를 공간에 적용시키기 위한 모범이 없으며, 그로 인해 관련 지침과 제도가 제대로 정비되어 있지 않기 때문이다(반영운, 2016). 따라서 모범이 없는 상태에서 건축이나 도시 조성 시 LID를 의무적으로 적용할 수 없는 한계가 있다(이미홍 외, 2014). 또한 LID 관련 법·제도와 지침들은 도시개발체계에 대해 고려하고 있지 않다. LID는 반드시 도시계획 초기 단계(특히 토지이용의 구상)에서부터 고려되어야 하지만, 계획 단계에 따라 어떻게 공간에 적용시켜야 하는지 구체적인 방법이 없다. 그 결과로 국내의 상당수 적용 사례들이 LID를 구조적 시설들로만 간주함에 따라 LID가 토지 개발, 성장 관리와 조화를 이루어 보전 가치를 고려한다는 점을 간과하고 있다(서혜정, 2015).

따라서 본 논문의 목적은 국내 LID의 효율적 적용을 위해 외국에서 운영하고 있는 LID가 적용된 공간·환경계획 관련 법·제도적 현황을 분석한 후 시사점을 정리하고, 이에 근거하여 LID를 지원하는 법·제도가 갖추어야 할 요소들을 도출하고, 도출된 요소들을 기반으로 LID 적용을 위해 국내 공간·환경계획 관련 법·제도를 평가한 후 공간계획 관련 법·제도 개선방향을 제시하는 것이다.

본 연구의 2절에서는 해외의 LID 및 물 관리 선진국을 대상으로 법·제도의 현황과 특성을 살펴보고 시사점을 도출한다. 제3절에서는 국내에서 시행되는 LID 관련 법·제도의 추진현황을 평가하고 개선방향을 도출한다. 제4절에서는 궁극적으로 국내의 LID

법·제도를 제정하기 위한 정책제언과 종합적 결론을 제시하였다.

2. 국외 LID 관련 법·제도 현황 및 시사점

1) 국외 LID 관련 법·제도 현황

LID는 1990년 후반 미국 메릴랜드 주 프린스 조지 카운티(Maryland Prince George's County)에서 시작되어 미국 전역으로 확대되었다. 미국에서는 연방 차원에서 유역통합관리를 추진하고 있는데, 한 부서가 수량과 수질을 관리하는 체계가 아니라 연방 환경청(United States Environmental Protection Agency, US EPA)에서 지침 혹은 관리방향만 제시하고 이에 따라 실제적인 관리는 주(State)에서 담당한다. 미국의 대표적인 물관리 법은 청정수법(Clean Water Act)이다. Clean Water Act는 지역 수자원의 오염 수준에 따른 관리 프로그램 및 각 주의 관리 프로그램 시행 의무를 규정하고 있다. 또한 주에서 시행하는 수질오염 규제책이 효과적이지 않다면 이를 대체할 수 있는 종합적인 수질관리시스템을 제공하고 있다. 주 차원에서 시행되고 있는 대표적인 LID 관련 사례는 캘리포니아 주에서 찾아볼 수 있다. 캘리포니아는 9개의 지역위원회로 구성된 State Water Resources Control Board(SWRCB)에 의하여 프로그램을 관리한다. 카운티 차원에서는 앞서 언급한 Maryland Prince George's County 이외에 대표적으로 Island County의 빗물조례인 Storm water Code가 있다. 세부적으로는 2000년 1월, Maryland Prince George's County에서 입안된 LID 설계전략(Low Impact Development Design) 개발자들이 자신의 개발 사업에서 LID를 반영한 내용을 제시하도록 규정하고 있다. 2011년에 조례(Ordinance)에서 제정한 LID 계획 또한 우수의 집수 및 수질 개선을 목표로 하고 있다. 이 조례는 도시경관조례(Landscape Ordinance)를 필히 충족해야 하고, 수변재생계획 등과 전략 및 개선방향을 공유해야 하며 개발사업의 검토 및 승인 과정을 통해 LID계획의 타당성

을 검증받도록 되어있다. 특히 계획의 검토과정에서 상위계획인 도시기본계획 등과의 부합성을 검토해야 하며 최대 6주의 기간이 소요된다.

LID와 유사한 개념으로 호주의 ‘물민감 도시설계 (Water Sensitive Urban Design)’가 있다. 호주의 물 관리는 Water Act 2007 시행과 정부조직개편과 함께 본격화되었다. 호주에서는 주정부가 물의 통합관리를 위한 정책방향을 제시하고 정보를 공유하는 역할을 한다. 상위의 정책방향을 바탕으로 개별 주가 처한 각 상황 및 수리·수문학적 특성에 따라 관리한다. 호주 역시 미국과 유사하게 중앙정부는 개별 자치정부의 정책실행에 개입하지 않고 있으며, 행정개편 역시 중앙과 지방이 분권적으로 진행되고 있다. Water Act 2007의 주요 목적은 1) 연방의 국가 이익을 위해 유역 수자원을 관리할 수 있게 하는 것, 2) 관련 국제 협정에 효력을 부여하고, 특히 그러한 협정에 따라 유역 수자원 위협 대응을 위한 특별 조치 제공, 3) 경제, 사회 및 환경적 성과를 최적화하기 위해 유역 수자원 사용과 관리를 촉진하기 위해 협약의 효력 부여, 4) 유역 수자원의 모든 용도에 대해 수자원 확보 개선, 5) 유역 수자원 자료의 수집, 분석 및 정보 제공 등이 있다. 호주의 물민감 도시설계는 국가 차원에서 인프라 교통부(the Department of Infrastructure and Transport)에서 계획하고 도시 차원에서는 물민감 도시설계 요소가 계획정책의 전반적인 목적 및 전략에 통합되도록 추진하고 있다(De Sousa et al., 2012). 한편, 2007년 발표한 ‘국가 물안보 계획’에서는 물 관리에 대한 통합된 지침을 명시하고 있다. 이 지침에서는 관

개시설의 근대화화 및 지속가능한 수계의 회복뿐만 아니라 수자원 정보의 갱신, 국민의 이해 증진을 목적으로 가지고 있다.

영국은 ‘지속가능한 도시 관개 시스템(Sustainable Urban Drainage System, SUDS)’ 개념을 사용하고 있다. 영국의 SUDS는 1983년에 제정된 Water Act 1983과 1991년에 제정된 Water Resource Act 1991을 기반으로 하고 있다. Water Act 1983은 중앙 및 지방 정부 사이의 수자원운영에 대한 역할 책임을 명시하고, 효율적인 수자원의 활용을 위해 권역을 구분하여 감독권이 주어지고 있다. Water Resource Act 1991은 수자원 관리에 있어 환경청(Environmental Agency)의 관리 권한을 강화하고, 물과 관련된 업체 및 관련 부서의 수자원 이용을 감시하고 책임지도록 하고 있다. 또한 가뭄에 대비하여 환경청의 역할에 대해 명시하고 있으며 감독기구의 역할과 의무를 규정하고 있다. 한편 Water Act 2003은 수자원으로 유입되는 오염을 관리하여 지속적인 수자원의 이용 및 사용자의 의견 수용, 관련 규칙에 관한 법조문 제공하고 있다(표 1) 참조.

일본에는 ‘물 순환 기본법’이 있다. ‘물 순환 기본법’은 수자원 및 수원지가 되는 삼림을 지키는 것을 목적으로 정부가 5년마다 ‘물 순환 기본계획’을 수립하도록 하고, 국민들에게 건전한 물 순환의 중요성을 일깨우기 위하여 8월 1일을 ‘물의 날’로 정하는 규정을 담고 있다. 2001년 초안이 제정된 이후 2014년 물관련 통합법으로 제정이 마무리됐다. 일본은 우리나라처럼 치·이수 관리와 수질관리를 하는 부서가 세분화 되어 오에 따라 관련 정책과 R&D 예산의 중복 투자, 물관련

〈표 1〉 Water Act 2003의 주요 내용

| 주요 내용 |
|--|
| 물 서비스 규제청(Office of the Water Services Regulation Authority, Ofwat)에 의해 상하수도 사업자들의 직책 및 경제적인 규제, 라이선스를 가진 물 공급자 관리 |
| 물 공급 및 하수 처리 권한, 사업자 및 공급자들의 의무 |
| 물 사업자, 라이선스를 가진 물 공급자들의 식수 품질 및 환경식량농업부(DEFRA)와 음용수 감시과(the Drinking Water Inspectorate)의 의무 강화 |
| 물 서비스 규제청에 의해 물 사업자들의 직책에 따른 책임 및 물세 통제 |
| 물 서비스 규제청과 소비자 위원회에 의해 소비자 및 수급자 보호 |
| 민간 사업자의 소매 및 수송 경쟁(retail and common carriage competition) |

출처: www.legislation.gov.uk

〈표 2〉 일본의 '물 순환 기본법' 주요 내용

| 조항 | 주요 내용 |
|---------------------|---|
| 목적(제1조) | 사람의 활동과 환경보전에 재생된 물의 기능이 제대로 유지된 상태에서의 물 순환을 말하는 '건전한 물 순환'의 유지 및 회복을 위한 정책을 포괄적으로 추진하는 것을 목적으로 함 |
| 기본이념(제3조) | 물 순환의 중요성 및 건전한 물 순환 유지 및 회복을 위한 방안의 추진, 물의 공공성 및 물의 적절한 이용, 건전한 물 순환의 배려, 유역의 종합적인 관리 및 물 순환에 관한 국제적 협조 등을 규정하고 있음 |
| 물 순환 기본계획(제13조) | 정부는 물 순환에 관한 시책의 종합적이고 계획적인 추진을 위하여 물 순환 기본계획을 수립하고, 5년마다 재검토하여 필요한 사항을 반영하도록 함 |
| 기본적 시책(제14~21조) | 물의 저류(貯留)·함양(涵養) 기능의 유지 및 향상, 물의 적정하고 유효한 이용 촉진, 유역연휴(流域連携)의 추진, 건전한 물 순환에 관한 교육 추진, 민간단체 등의 자발적인 활동을 촉진하기 위한 조치, 물 순환 시책의 책정에 필요한 조사 실시, 관련 과학기술의 진흥, 국제적인 협력 확보 및 국제협력의 추진 등을 규정함 |
| 물 순환 정책본부 (제22~30조) | 물 순환 기본계획안의 책정, 관련부처가 실시하는 정책의 종합조정, 물 순환에 관한 정책 중 중요한 사항의 기획 및 입안 등을 실시하기 위하여 내각에 '물 순환 정책본부'를 설치하도록 함. 본부장은 내각총리대신, 부분부장은 내각관방장관과 물 순환 정책담당. 대신, 본부원은 모든 국무대신으로 구성하도록 함 |

계획의 중복 수립 등 비효율적인 물관리 등의 문제의식을 갖고 있었다. 물 순환 기본법은 이러한 문제점을 통합하기 위해 이 법이 미치는 영향이 물순환계 전역에 걸친다는 것을 명확히 하였다. 물의 공공성과 지속가능한 물관리 등을 원칙으로 하고 있다(〈표 2〉 참조).

2) 시사점

위에서 살펴본 해외사례를 통해 다음과 같은 시사점이 도출되었다. 첫째, 공간계획 차원에서의 연결과 구체적 접근이 필요하다는 것이다. 본 논문에서 살펴본 해외사례에서는 개발과 보존, 유역과 생태계의 보전 및 연결성 고려 등을 강조하고 있다. 특히, 도시기본계획 등과 관련된 도시공원녹지계획, 지구단위계획 등 관련 도시 공간계획 및 제도와의 연계성을 확보해야 한다. 도시공간마다 적합한 LID를 도입하기 위해서는 도시공간계획(도시기본계획, 관리계획, 지구단위계획 등) 및 도시기반시설 계획(도시공원녹지계획, 교통계획 등)과의 연계성 확보가 필요하다. 또한 상위 계획과 유관계획에서 제시하는 LID 관련 목표를 검토하고, 부문별 계획에서 제시하는 목표와 전략을 고려하여 충실히 검토하여 부합 여부를 평가하여야 한다.

둘째, LID의 본래 목적을 고려할 때 '환경 보전과 관리 측면'을 넘어서 여러 분야를 통합하여 적용할 수 있도록 해야 한다. 즉, LID의 다기능성이라는 기본적인 원칙과 개념을 극대화할 수 있도록 강우 관리를 위

한 수량분야, 비점오염원 처리를 위한 수질분야, 생태적 공간을 위한 녹지분야, 그 외 경관과 같은 심미적 요소, 미기후 조절 요소, 도시민 건강 등의 기능이 복합적으로 발현될 수 있는 기법과 기술의 고도화가 필요하다. 하지만 현재의 평가 체계와 방법론을 고려할 때 그 분야를 '수량·수질·녹지'에 한정하는 것이 적합하다. 또한 LID를 확대하기 위해서는 명확한 경제적 효과와 영향을 제시하여야 한다. 개발주체와 지자체, 주민 등에게 LID가 가지는 경제적 영향과 효과에 대한 이해를 보도할 수 있도록 정량적이고 과학적인 결과를 제시할 필요가 있다.

3. 국내 공간·환경계획 관련 법·제도 평가 및 개선방향

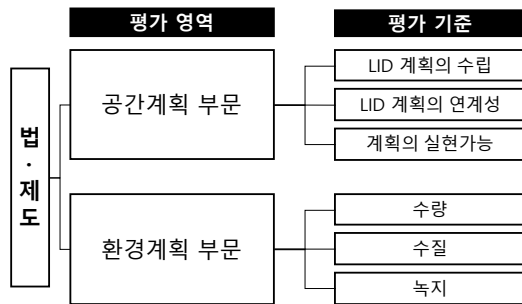
1) 공간·환경계획 관련 법·제도 평가 기준

국내에서 시행되는 법·제도의 LID 확대 적용 및 실행가능성을 평가하기 위해 국외 사례의 시사점을 바탕으로 평가영역 및 평가기준을 도출하였다. 먼저, 평가영역을 공간계획부문과 환경계획부문으로 나누고, 부문별 평가 기준은 공간계획 부문과 환경계획 부문으로 나누어 〈그림 1〉과 같이 제시한다.

여기서 살펴볼 공간계획 부문은 새로운 도시를 계획·개발하거나 또는 재개발(도시재생)하는 사업에 영

〈표 3〉 평가 기준과 의미

| 구성 | | 내용 |
|--------|---------------|--|
| 공간계획부문 | LID 계획의 수립 여부 | LID 측면에서 '기초조사 및 분석', '기본구상', '토지이용계획', 'LID 시설계획'의 수행여부와 수립 내용 등이 명시되어 있는지 알아보기 위함 |
| | LID계획 간의 연계성 | 상위 공간계획과 LID와 관련된 유관계획에서 수립된 내용의 연계가 될 수 있는지 알아보기 위함 |
| | 계획의 실현가능성 | 관계 기관 협의의견을 반영하기 위한 노력, 개발계획 수립 과정에서 지역 주민의 의견 수렴 등에 관련하여 규제 및 전략이 포함되어 있는지 알아 보기 위함 |
| 환경계획부문 | 수량 | 침투량(mm/년), 표면유출량(mm/년) 등 수량 규제 및 대응 전략이 포함되어 있는지 알아보기 위함 |
| | 수질 | 총 질소(T-N, kg/년), 총 인(T-P, kg/년), BOD(kg/년)의 목표 달성 정도 등 수질 규제 및 대응 전략이 포함되어 있는지 알아보기 위함 |
| | 녹지 | 보전지역 및 개발가능지의 정합성 등 녹지 관련 규제 및 대응 전략이 포함되어 있는지 알아보기 위함 |

〈그림 1〉 평가영역 및 평가기준
출처: 저자 작성

향을 미치는 법·제도이다. 도시의 미래를 구상하는 도시·군 기본계획(이하 도시기본계획)부터 좀 더 구체적인 설계를 하는 도시·군 관리계획(이하 도시관리계획), 지구단위계획 등이 여기에 해당되며 지침을 통해 살펴볼 수 있다. 이를 평가하기 위해 LID의 접근과 기법을 적용하도록 하는 계획의 일관성, 개발계획 시 LID의 목표를 수립하도록 하는 전략, LID계획의 실질적 실현가능성 여부 등을 통해 판단할 수 있다. 반면 환경계획 부문은 LID의 통합적 관리와 다양한 기능을 확보하는 차원에서의 접근이 필요하다. 수량에 관련된 기준은 '물 순환 기능의 유지 또는 향상으로 홍수 피해를 예방하는 계획수립'으로 정리할 수 있다. 여기에는 LID의 우선적 목표인 강우 유출 저감의 목표가 포함된다. 수질과 관련된 기준은 '도시개발로 인해 발생한 오염물질의 정화기능뿐만 아니라 수질 유지를 위한 계획'으로 정리할 수 있다. 여기에는 LID를

통해 수질오염을 저감시키고자 하는 비점오염원 저감의 목표가 포함된다. 녹지와 관련된 기준은 '자연 생태계의 가치와 기능을 보존하고 녹색공간의 상호 연결 네트워크를 통해 지역 주민에게 다양한 혜택을 제공하기 위함'으로 정리할 수 있다. 세부적인 평가 기준은 〈표 3〉과 같다.

2) 국내 공간·환경계획 관련 법·제도 LID 적용 현황

우리나라에서 LID와 관련하여 시행하고 있는 법·제도 가운데 LID를 고려하도록 요구되는 공간계획과 이를 뒷받침하는 지침을 살펴보았다. 공간계획 관련 법체계에서 가장 상위인 법은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률(이하 국토계획법)에서는 LID를 목적으로 한 조항은 없으나 풍수해 등의 재해 예방을 위해 지정하는 방재지구를 통해 건축제한을 할 수 있는 조항이 있다. 또, 지구단위계획에 물과 공기의 순환 등에 관한 내용이 있다. 공간계획은 위계에 따라 수립의 범위와 내용이 달라지기 때문에 LID의 적용 역시 계획 위계에 따라 다르게 고려된다. 예를 들어 계획의 공간범위가 큰 상위계획에서는 정책과 전략을 포함하는 계획을 수립한다. 상위계획에서 LID를 고려한다는 의미는 LID의 방향성을 제시하여 하위계획에 반영토록 할 수 있다는 것이다. 그러나 구체적인 계획을 수립할 수는 없다. 반면 계획의 공간범위가 작은 하위계획에서는 상세한 계획을 수립하도록 되어 있다. 하위계획

〈표 4〉 공간계획 관련 법·제도의 LID 적용 현황

| 구분 | LID 관련 내용 |
|--------------------|--|
| 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 | <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화로 인한 홍수·가뭄 등 재해에 안전한 국토 구현이라는 세부목표가 있음 · 용도지구(방재지구) 등 지정, (시행령) 방재지구 안에서의 건축제한 규정 · (시행령) 지구단위계획에 '물과 공기의 순환 등에 관한 계획' 포함 |
| 도시·군 기본계획 수립지침 | <ul style="list-style-type: none"> · 1-2-4 환경적 측면 '자연환경 훼손'과 '대기·수질·토양' 등의 오염발생을 사전적으로 방지하는 역할로 언급 · 부문별 계획에 '환경의 보전과 관리', '공원녹지', '방재안전 및 범죄예방' 등에 대한 계획 수립토록 권고 · 3-2-3 환경친화적 계획 수립에서 다음과 같이 언급 <ul style="list-style-type: none"> - (6) 단지 등의 개발로 초기 강우시 비점오염 물질의 유출량이 증가되지 않도록 하거나 수계에 미치는 영향을 최소화하는 개발방향과 기준을 제시하여야 한다. - (7) 하천축의 발전잠재력을 진단하여 하천축을 활용한 도시공간구조 개편방향을 제시한다. - (8) 보전·복원·친수 지구 등 하천환경 특성과 연계한 하천주변지역의 토지이용 방향을 제시한다. - (9) 기후변화에 따른 재해취약성 분석을 통해 도시의 다양한 재해위험을 파악하여 부문별 계획 수립시 반영하고, 재해취약성 저감방안을 제시하여야 한다. · 제7절 환경의 보전과 관리 4-7-1 기본방향에서 다음과 같이 언급 <ul style="list-style-type: none"> - (5) 단지개발시 불투수층을 최대한 감소시켜 초기 강우시 비점오염 물질의 발생을 억제시키고 발생된 비점오염 물질은 하천에 유입되기 전에 이를 차단 관리하는 방안을 수립하여야 한다. |
| 도시·군 관리계획 수립지침 | <ul style="list-style-type: none"> · 1-5-2 에서 다음과 같이 언급 <ul style="list-style-type: none"> - 1-5-2-7. 녹지축·생태계·산림·경관 등 양호한 자연환경, 상수원과 우량농지, 문화재 및 역사유적 등을 고려하여 토지이용계획을 수립한다. - 1-5-2-10. 도시의 개발 또는 기반시설의 설치 등이 환경에 미치는 영향을 미리 검토하는 등 계획과 환경의 유기적 연관성을 높여 건전하고 지속가능한 발전을 도모한다. - 1-5-2-11. 토지이용계획을 수립할 때에는 해당 지역의 개발밀도, 주변여건과 주위환경 등에 따라 예상되는 재난발생 및 방재상황, 미기후 환경(바람유동 및 열섬현상) 등을 고려하여 계획을 수립한다. · 4-3-2-4. 각각의 공원이 지니고 있는 기능들이 상호 보완적으로 발휘될 수 있도록 환경보전계통, 일상권 또는 주말권의 휴양, 오락계통과 재해방지 및 비점오염·공해 완화를 위한 녹지계통 등 녹지공간계통을 종합적으로 검토하여 공원이 균형 있게 분포되도록 계획한다. · 제3절 녹지 (1) 완충녹지 <ul style="list-style-type: none"> - ⑥ 완충녹지는 우수 등에 포함된 비점오염 물질이 저류·침투할 수 있는 기능을 보유할 수 있도록 계획하여야 한다. · 7-3-2-4 물순환 <ul style="list-style-type: none"> - (1) 물순환 기능은 1차적으로 토양의 투수기능에 좌우되므로 토양의 불투수면적, 우수유출량을 평가지표로 활용할 수 있으나, 토양의 불투수면적을 도시·군관리계획안에서 평가하기가 어려우므로 우수유출량을 평가지표로 활용하여 검토한다. - (2) 유출량의 검토는 소구역별로 행하여 유출량을 최소화할 수 있는 보완방안을 검토한다. · 7-3-3-3. 수질 <ul style="list-style-type: none"> - ① 대상지에 오염원(비점오염원을 포함한다)이 존재하는 경우, 공간계획 차원에서 대상지에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 방안의 수립 여부 - ② 하천 및 호소의 오염방지를 위한 완충구역(수역) 설정 정도 |
| 지구단위계획 수립 지침 | <ul style="list-style-type: none"> · 3-4-2. 에너지 및 자원 재활용을 위하여 다음 사항을 고려하여 계획을 수립한다. <ul style="list-style-type: none"> - (2) 지역에 산재한 저수지·호수·마을연못 등의 자원을 조사하여 마을 내 수자원의 보전과 전체적인 수자원의 순환체계를 고려한 수자원계획을 수립하고 생태연못이나 하천·우수저류시설 등을 도입한다. · 3-4-3. 환경오염방지를 위하여 다음의 사항을 고려하여 계획을 수립한다. <ul style="list-style-type: none"> - (4)강우시 유출수에 의한 환경오염을 저감하기 위하여 투수성 포장 등 비점원오염(non-point source pollution) 물질을 줄일 수 있는 방안을 고려하여야 한다. |
| 친수구역 조성지침 | <ul style="list-style-type: none"> · 제3조(용어의 정의) <ul style="list-style-type: none"> - 6. '저영향 개발 기법(Low Impact Development: LID)'이란 홍수 및 수질오염 저감을 위한 우수의 침투, 저류, 물순환 체계를 고려한 토지이용 계획기법을 말한다. · 제4조(친수구역 조성계획의 기본방향) <ul style="list-style-type: none"> - ② 국가하천 주변의 지속가능한 개발을 통하여 국토발전이 종합적으로 이루어지도록 친수구역 조성계획은 다음 각 호의 사항을 반영하여야 한다. - 10. 토지이용계획에 저영향 개발 기법(LID)을 적용하여야 한다. · 제15조(물순환계획) <ul style="list-style-type: none"> - ① 사업계획은 친수구역조성사업으로 인한 수질오염을 최소화하기 위하여 물순환 시스템을 구축하는 등 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다. - 1. 저영향 개발 기법(LID) 적용 등을 통해 강우에 의한 오염원 배출이 최소화되도록 계획하여야 한다. 5. 주요 도로변 녹지는 저영향 개발 기법(LID)을 적용하여 우수의 침투 및 저류가 가능하도록 계획하여야 한다. |
| 도시공원 및 녹지에 관한 법률 | <ul style="list-style-type: none"> · (시행령) 검용공작물의 종류에 저류시설 포함 · (시행규칙) 저류시설의 설치 및 관리기준 제시 |

의 토지이용계획에 LID의 비구조적·구조적 기법을 적용할 수 있으며 LID와 관련된 상위계획, 관련계획, 관련제도를 고려할 수 있다(〈표 4〉 참조).

한편, 환경계획과 관련하여 시행되고 있는 법·제도는 수량·수질·녹지와 관련하여 다양하게 시행되고 있다. 본 논문에서는 수질오염총량관리제도, 물환경보전법, 환경영향평가 법, 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률, 자연재해 대책법 등을 살펴보았다.

수질오염총량관리를 위한 개발사업의 비점오염원 최적관리지침은 지역개발사업 추진 시 비점오염원 최적관리계획 수립을 유도하고, 이를 통해 오염총량관리계획의 성공적 이행이 이루어지도록 하는데 목적을 두고, 지침 내에 LID를 명시하였으며 개발사업 비점오염원 관리방향 중 하나로 LID를 보고 이와 관련된 비구조적·구조적 기법의 종류 및 설치 기준 등을 제시하고 있다.

물환경보전법은 수질오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하고 하천·호소 등 공공수역의 물환경(수질 및 수생태계)을 적정하게 관리·보전함으로써 국민이 그 혜택을 널리 향유할 수 있도록 함과 동시에 미래의 세대에게 물려줄 수 있도록 함을 목적으로 하고 있으며, LID와 관련된 내용으로 비점오염원·강우유출수·불투수층·비점오염저감시설 등을 정의하고 있다.

환경영향평가법에서는 환경에 미치는 영향을 미리 예측·평가하여 환경보전방안을 마련하기 위해 환경영향평가 항목 중 수질에서 빗물관리계획을 다루고 있다.

물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률은 물의 재이용을 촉진하여 물 자원을 효율적으로 활용하고 수질에 미치는 해로운 영향을 줄임으로써 물 자원의 지속 가능한 이용을 도모하고 국민의 삶의 질을 높이는 데 목적을 두고, 물의 재이용·물 재이용시설·빗물이용시설 등과 같은 LID와 관련된 용어들을 정의하고 있다. 또한, 빗물이용시설의 설치·관리, 빗물이용시설 등의 재정지원, 시설에 대한보고 및 검사, 시설 설치·운영 이행명령 위반에 대한 과태료 등을 제시하고 있다.

자연재해대책법은 태풍·홍수 등 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산과 주요 기간시설을 보호하기 위해 이와 관련한 사항 규정을 목적으로, 우수유출저감시설 등에 대한 용어를 정의하고, 풍수해 예방 및 대비를 위한 우수유출저감시설 설치 기준 제정·운영, 우수유출저감대책의 수립, 우수유출저감시설 사업계획의 수립, 우수유출저감시설 사업 실시계획의 수립·공고와 토지의 사용 요청, 개발사업 시행자 등의 우수유출저감시설 설치, 우수유출저감시설에 관한 기준, 국고보조 등을 제시하고 있다. 또한 자연재해대책법 시행령을 통해 우수유출저감시설의 사업계획 수립, 우수유출저감대책의 수립, 우수유출저감시설의 종류 등을 제시하였다.

3) 공간·환경계획 관련 법·제도 평가

국내의 공간계획부문의 LID관련 법·제도를 평가한 결과 〈표 4〉에서 제시되고 있는 것처럼, LID 계획의 수립, LID 관련 계획의 연계성, LID 계획의 실현 가능성 등 모두 미흡한 것으로 분석됐다. 구체적으로는, 국토계획법에서 LID의 논의는 차치하더라도 도시의 방향성을 제시해야 하는 도시기본계획수립지침에서는 LID의 개념과 기본원칙이 충분히 반영되지 않았다(제 1장 및 3장 1절·2절 등). 제1장이나 3장의 기본원칙에서 물 순환에 대한 언급 또는 LID에 대한 정의가 필요할 것으로 보인다. 부문별 계획에서는 '환경의 보전과 관리'에서 LID의 내용을 집중적으로 다루거나, 독자적으로 LID 부문별 계획을 수립하는 방안도 고려해봐야 한다. 한편 도시·군 관리계획 수립지침과, 친수구역 조성지침 등에서는 물 순환과 수질, 녹지에 관한 계획 내용을 제시하고 있다. 그러나 LID의 기능적인 내용을 모두 제시하지 못하고 있으며, 구체적 내용은 언급도 되지 않고 있다. 이는 지구단위계획으로 이어져 LID 내용을 수용하지 못하는 결과를 초래한다. 하지만 이와 같은 문제들은 LID에 국한된 것이 아니라 환경계획 전반적으로 공간계획에 반영되지 못하는데 원인이 있다. 그동안 국내의 공간계획은 도시의 개발과 성장에 초점을 맞춰 왔으며, 인구계획

〈표 5〉 공간계획 관련 법·제도 평가

| 소분류 | 내용 |
|------------|--|
| LID 계획의 수립 | <ul style="list-style-type: none"> · 국토계획법의 기후변화로 인한 홍수·가뭄 등 재해에 안전한 국토 구현이라는 세부목표가 LID 방향성에 부합한다고 할 수 있음 · 도시기본계획에서는 '지역의 특성과 현황', 'LID기반 도시기본계획 수립 지자체 선정', '계획의 목표와 지표 설정', '공간구조 설정' 그리고 '부문별 계획의 절차' 등에서 LID 요소를 평가할 수 있음 · 도시관리계획에서는 '기초조사', '지구단위계획 수립 구역 선정', '용도지역·지구·구역', '기반시설계획', '환경성 검토' 등에서 LID 요소를 평가할 수 있음 · 그러나 토지이용측면에서 보전지역 등에 대한 고려 등을 언급하고 있으나, LID를 고려하는 조사 항목이 무엇인지에 대한 정보를 제공하고 있지 않음 · LID를 고려한 기초조사의 부재로 인해 종합분석, 기본구상으로 이어지지 못함. 결과적으로 세부계획인 부문별계획과 하위계획에서는 LID와 관련된 계획을 수립할 수 없음 |
| LID계획의 연계성 | <ul style="list-style-type: none"> · 계획에서 야기되는 자연환경 훼손을 평가 제도에서 효율적으로 제어할 수 없음. 다시 말해 평가 제도와 계획의 연계 고리가 미흡함 · 개발 후 달성해야 하는 LID 편의의 정량적 목표를 설정하지 못함 |
| 계획의 실현가능성 | <ul style="list-style-type: none"> · 관계 기관 협의의견을 반영하기 위한 노력과 거버넌스를 위한 기준이 없음 · 개발계획 수립 과정에서 지역 주민의 의견을 충분히 수렴하여, 이를 개발계획에 반영하였는지를 판단하기 위한 기준이 없음 |

〈표 6〉 환경계획 관련 법·제도 평가

| 소분류 | 내용 |
|-----|--|
| 수량 | <p>(자연재해대책법)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 우수유출저감시설을 정의하고 있으며, 저감대책 수립 및 저감시설기준을 제정하고 운영에 대한 규정 · 자연재해대책법 시행령에서 우수유출저감시설 종류, 우수유출저감대책 수립 및 우수유출저감시설 설치 대상을 구체적으로 명시하고 있음 · 사전재해영향성검토, 풍수해저감종합계획 등과 관련이 있음 <p>(빗물이용시설 정의)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 시행령에서 빗물이용시설의 설치대상 규정, 시행규칙에서 빗물이용시설의 설치·관리기준 등을 제시하고 있음 |
| 수질 | <p>(물환경보전법)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 법률에서는 비점오염원, 비점오염저감시설과 함께 강우유출수, 불투수층 등을 정의하고 있으나 주요 목적은 사업으로 발생하는 비점오염원 저감임 · 시행령에서는 비점오염원의 신고 대상 사업 및 시설, 비점오염저감시설 설치, 비점오염원관리지역 지정 및 관리대책 수립 등 규정하고 있음 · 시행규칙에서는 비점오염원 설치신고의 절차와 법적근거를 제시하고 있으며 비점오염저감시설(자연형, 장치형)을 구분하여 명시하고 있음 <p>(환경영향평가법)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 환경보전계획과의 부합 여부 확인 및 대안의 설정·분석 등을 통하여 환경적 측면에서 해당 계획의 적정성 및 입지의 타당성 등을 검토하도록 명시하고 있음 · 환경영향평가의 '수환경분야' 및 소규모 환경영향평가의 '환경에 미치는 영향 예측·평가 및 환경보전방안' 의 수질 부문에서 빗물관리 관련사항을 다룸 <p>(수질오염총량제)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 개발사업 비점오염원 관리방향 및 저영향개발 접근방법, 비점오염원 관리시설 종류(생태면적·빗물이용시설·침투시설·여과시설·저류시설) 및 설치기준, 비점오염관리계획의 수립 및 삭감부하량 산정방법, 비점오염관리계획 수립 예 등을 제시 · 수질오염총량제의 경우 개발계획과 밀접한 관계가 있기 때문에 공간계획 수립시 인센티브 제공 등에 활용이 가능함 |
| 녹지 | <p>(환경영향평가법)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 환경평가기 원형보전도록 협의한 지역에 대한 구체적인 관리지침이 마련됨 · 물, 녹지, 개발 등에대한 환경적 오염 및 지역적 갈등을 해소하기 위한 선제적 방식의 내용 및 전략이 포함되어 있음 |

과 개발계획이 수립된 이후 환경계획이 수립되기 때문에 피드백이 매우 어렵고 반영되기 쉽지 않다. 이는 LID도 마찬가지로이며 LID를 고려한 기초조사와 종합 분석, 기본구상으로 이어지는 연계성에도 상당한 제한이 있다.

환경부문 LID 관련 법·제도들을 평가한 결과, 홍수발생·수질오염·녹지 및 생태계 파괴 등의 다양한 문제와 다양한 관점·배경에서 다루지고 있다(〈표 5〉 참조). 애초에 이들은 법·제도의 시행 배경과 환경적 특성에 따라 LID의 대상을 다르게 정의하였고, LID를 제고하기 위한 정책 대안들도 인식에 차이에 따라 다르기 때문에 한계가 존재한다. 가장 중요한 것은 공간계획과의 연계성인데, 현재로서는 수량, 수질 및 녹지부분에서 LID에 관련 내용과 평가방법들은 제시되어 있지만, 이를 공간에 실현시키기에는 한계가 있다. 따라서 공공정책 의사결정과정 및 정책 수행 전후에 환경갈등의 여지가 있기 때문에, LID개념을 확립하여 정책의 목표와 내용을 바로잡아 정책의 실효성을 높여야 한다. 또 공간계획과 연계하기 위한 방안도 마련해야 한다.

앞선 논의를 통해서 LID 적용과 관련된 법·제도가 크게 두 가지 측면에서 적용되어야 함을 언급하였다. 즉, LID를 지원하는 모법과, 이를 적용시킬 수 있는 공간계획이 연계되어야 한다는 것이다.

4) LID 확대 적용을 위한 관련 법·제도 개선방향

본 논문에서는 위 3)의 평가에 기초하여 LID와 공간계획의 통합된 프로세스를 지향하는 법·제도의 개선방향을 다음과 같이 제시한다.

첫째, LID의 확대 적용을 지원하는 법을 제정할 필요가 있다. 기존에 시행되고 있는 법·제도와는 마찰을 피하기 위해 LID를 단독으로 지원하는 특별법 형태의 LID 모법을 제정할 필요가 있다. 본 연구에서 제시하는 LID특별법(가칭)은 국가차원에서 LID 기본계획을 수립해야하며, 각 지자체는 LID 시행계획을 수립해야 한다. 시행계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1) LID의 기본목표와 추진방향에 관한 사항, 2) LID를 우선지역 및 개발위험지구 분석 등에

관한 사항, 3) LID 목표량과 분담방안에 관한 사항, 4) LID 관리시설의 구축 및 관리에 관한 사항, 5) LID에 관한 교육 및 홍보 등.

둘째, 공간계획 관련 법·제도는 제정되는 법에 근거하여 관련 법, 시행령, 지침 등에 LID 계획을 연계하여야 한다. 여기서 공간계획 관련 법·제도의 개선에 초점을 두는 이유는 국토도시계획이나 각종 개발 사업이 물 순환에 직접적인 영향을 미치기 때문이다. 따라서 공간계획은 물 순환을 위해 계획 초기부터 LID가 적용될 수 있도록 해야 하며 의무사항과 권장사항을 함께 제시해야 한다. 또한 LID의 인증과 평가를 통하여 인센티브를 활성화하는 내용이 필요하다. 구체적으로 LID는 토지이용계획뿐만 아니라 도시계획 과정의 전 단계에서 적용되어야 한다. 이를 통해 계획 전 과정에서 LID 관련 계획요소가 종합적으로 고려되어 일관성 있는 계획을 수립할 수 있다. LID의 적용에 있어 상위계획은 LID 방향성을 제시해야 하며, 하위계획인 지구단위계획은 도입되는 LID 기법의 편익을 정량적으로 분석해야 한다. 왜냐하면 지구단위계획은 도시계획 위계상 공간계획을 상세히 수립하고 있어 LID의 비구조적·구조적 기법을 모두 고려할 수 있기 때문이다. 게다가 지구단위계획은 상위계획의 계획 방향성과 LID와 관련된 계획을 수용할 수 있으며 법적구속력을 갖고 있기도 하다.

셋째, LID의 구조적·비구조적 기법이 제공하는 환경적 편익이 정량적으로 분석되어야 한다. 왜냐하면 이러한 분석을 통해 계산된 편익들이 계획과정에 반영되어 LID 시설의 배치와 용량을 적절히 계획할 수 있기 때문이다.

4. 결론

본 논문에서는 LID 적용과 관련된 해외 선진국들의 법·제도적 현황을 분석하여 LID를 지원하는 법·제도가 갖추어야 할 요소들을 정리하였다. 또한 이를 통해 국내의 LID확대 적용을 위한 법·제도적 현황을 평가하고 개선방향을 제시하였다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다. 평가 결과 첫째, 공간계획관련 법·제도에서는 'LID 계획의 수립', 'LID 관련 계획의 연계성', 'LID의 개념 및 기본원칙'이 충분히 반영되고 있지 않았다. 그러나 이와 같은 문제들은 LID에 국한된 것이 아니라 환경계획이 전반적으로 공간계획에 반영되지 못하는 데 원인이 있다. 둘째, 환경계획관련 법·제도에서는 '홍수발생', '수질 오염', '녹지 및 생태계 파괴' 등의 다양한 문제와 다양한 관점·배경에서 다루지고 있다. 그러나 법·제도의 시행 배경과 환경적 특성에 따라 LID의 대상물 다르게 정의하였고, LID를 제고하기 위한 정책 대안들도 인식 차이에 따라 다르기 때문에 한계가 존재한다. 또한 본 논문에서는 LID와 공간계획의 통합된 프로세스를 지향하는 법·제도의 개선방향을 다음과 같이 제시한다. 첫째, LID를 집중적으로 지원하는 법·조항이 필요하다. 둘째, 공간계획 관련 지침 및 제도는 LID 계획을 반드시 연계해야 한다. 셋째, LID의 구조적·비구조적 기법이 제공하는 환경적 편익이 정량적으로 분석되어야 한다.

법·제도로서 LID는 환경규제가 있는 지역에 특별한 의미를 지닌다. 환경규제는 개발로 발생하는 환경오염을 사전에 관리하는 제도로서 지역 경제발전의 저해요인으로 여겨 왔다. 지역주민들은 환경규제가 지역의 낙후를 의미하는 것으로 인식하여 강한 거부감을 나타낸다(김동현, 2013). 이에 정부는 환경규제 지역의 개발 시 각종 인센티브를 지원하는 제도를 시행하였지만, 오히려 환경정책의 실효성을 떨어트리는 저해 요인이 됐다. 그러나 LID의 적용은 개발 제제의 환경적 기준을 달성할 수 있을 뿐만 아니라 도시의 경제적, 사회적 재생을 꾀할 수 있는 지속가능한 발전의 수단이 될 수 있다. 향후 도시개발, 기후변화 등에 따른 도시환경의 문제점은 더욱 많아질 것으로 예상되며 이에 따른 국민들의 삶의 질과 건강에 대한 관심 또한 더욱 증대될 것이다. 도시환경의 변화 속에서 LID에 대한 필요성과 요구는 필연적으로 증가할 것이다. LID의 체계적 접근과 방안에 대한 법·제도적 모색이 필요한 시점이다.

참고문헌

- 김동현·최희선, 2013, 수변지역에서의 저영향개발기법(LID) 적용을 위한 계획과정 도출 및 모의효과, 『환경정책연구』, 12(1), pp.37-58.
- 반영운·백종인·한경민·손철희, 2016, 구조적 LID 기술의 지구단위계획 도시설계요소 적용가능성 평가, 『Journal of Korea Planning Association』, 51(2), p.111.
- 서혜정·김동현, 2015, 그린인프라 기법 적용을 위한 토지적정성 평가 연구, 『국토계획』, 50(3), pp.91-108.
- 이미홍·한양희·현경하, 2014, 저영향 개발(LID) 관련 지방정부 법제도 현황 및 LID 시범 적용 방안, 『한국수자원학회지』, 47(12), pp.22-28.
- Cirillo, C., & Podolsky, L., 2012, Health, Prosperity and Sustainability: The Case for Green Infrastructure in Ontario, Green Infrastructure Ontario Coalition.
- Clements, J., St Juliana, A., Davis, P., & Levine, L., 2013, The green edge: How commercial property investment in green infrastructure creates value, Natural Resources Defense Council.
- De Sousa, D., & Harders, S., 2012, Regulatory gaps and barriers to alternative water sources in Victoria. In WSUD 2012: Water sensitive urban design; Building the water sensitive community, 7th international conference on water sensitive urban design (p.875), Engineers Australia.
- European Commission(EC), 2012, The multifunctionality of green infrastructure, Brussels: European Commission.
- Grant, J. and Gallet, D., 2010, The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits; Center for Neighborhood Technology: Chicago, IL, USA.
- Prince George's County, 1999, Low-impact development design strategies: An integrated design approach. Department of Environmental Resources, Programs and Planning Division,

- Prince George's County, Maryland.
- Son, C. H., Hyun, K. H., Kim, D., Baek, J. I., & Ban, Y. U., 2017, Development and Application of a Low Impact Development (LID)-Based District Unit Planning Model, 『Sustainability』, 9(1), p.145.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., & James, P., 2007, Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review, 『Landscape and urban planning』, 81(3), pp.167-178.
- Weitman, D., Weinberg, A., & Goo, R., 2009, Reducing stormwater costs through LID strategies and practices. In Low Impact Development for Urban Ecosystem and Habitat Protection, pp.1-10.

계재신청 2018.09.25.

심사일자 2018.09.26.

계재확정 2018.12.05.

주저자: 손철희, 교신저자: 반영운