

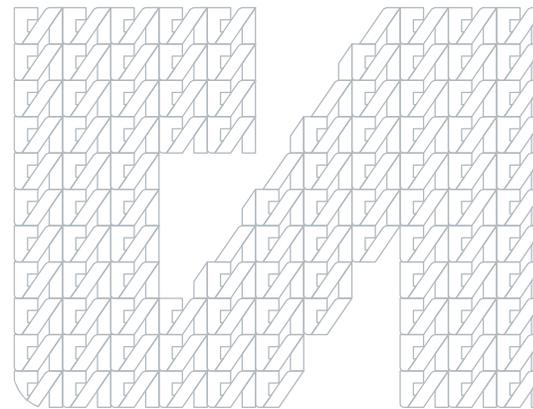
물순환 촉진 및 저영양개발 기법 도입을 위한 타당성 연구

문충만 · 이재근 · 정환도 · 이은재

정책연구
2017-01

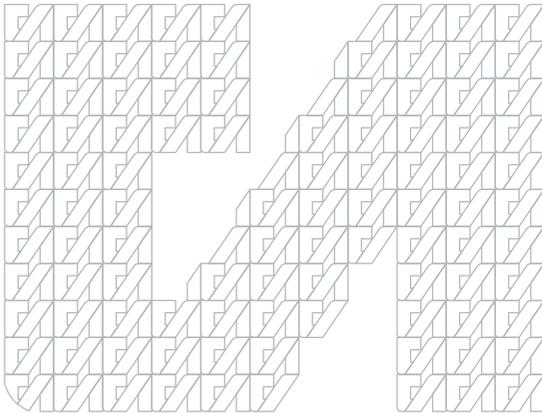
정책연구 2017-01

물순환 촉진 및 저영양개발 기법 도입을 위한 타당성 연구



물순환 촉진 및 저영향개발 기법 도입을 위한 타당성 연구

문충만 · 이재근 · 정환도 · 이은재



연구책임	• 문충만 / 도시기반연구실 연구위원
공동연구	• 정환도 / 도시기반연구실 책임연구위원 • 이재근 / 도시기반연구실 책임연구위원 • 이은재 / 도시기반연구실 책임연구위원
연구보조	• 차미선 / 도시기반연구실 연구보조원

정책연구 2017-01

물순환 촉진 및 저영향개발 기법 도입을 위한 타당성 연구

발행인 유 재 일

발행일 2017년 2월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 중구 중앙로 85(선화동 287-2)

전화: 042-530-3524 팩스: 042-530-3575

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄: 비비종합전산 TEL 042-822-1401 FAX 042-825-5479

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종자치특별시의
정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

차 례

1장 서론	1
1절 연구의 배경 및 필요성	3
2절 연구의 목적 및 방법	4
2장 저영향개발 개요	7
1절 저영향개발 정의	9
2절 저영향개발 기법 기술 요소 및 국내 적용 사례	11
1. 저영향개발 기법 기술 요소 정의	11
2. 저영향개발 기법 국내 적용 사례	13
3절 국내 저영향개발 관련 제도 및 법규 조사	16
1. 서울시 물순환 회복 관련 조례	18
2. 수원시 물순환 회복 관련 조례	22
3. 남양주시 물순환 회복 관련 조례	27
4. 환경부 도시 물순환 개선을 위한 조례 권고(안)	31
4절 국외 저영향개발 관련 제도 및 적용	40
1. 미국 저영향개발 관련 제도	42
2. 영국 저영향개발 관련 제도	43
3. 캐나다 저영향개발 관련 제도 및 적용 사례	45
4. 독일 저영향개발 관련 제도	47
5. 일본 저영향개발 관련 제도 및 적용 사례	48
3장 대전광역시 물순환 촉진 도입현황 및 저영향개발 기법 도입 효과 ..	53
1절 대전광역시 물순환 촉진을 위한 기초조사	55
1. 물순환 및 표면유출 관련 정의	55
2. 대전광역시 물순환 촉진 사업 도입의 필요성	59
3. 대전광역시 물순환 촉진 사업관련 일반현황	60

4. 대전광역시 불투수율 분석	65
5. 대전광역시 물순환 선도도시의 선정	70
2절 대전광역시 저영향개발 추진체계	72
1. 물순환 개선 추진기반	72
2. 물순환 촉진 사업의 교육 및 홍보 계획	74
3. 물순환 촉진을 위한 적용가능 저영향개발 기법	80
3절 대전광역시 저영향개발 기법 도입에 따른 효과	89
1. 저영향개발 기법 적용지역의 산정	91
2. 저영향개발 기법 도입을 위한 기초조사	94
3. 저영향개발 기법 도입을 통한 기대효과	97
4장 저영향개발 도입을 위한 조례(안) 및 이슈사항	99
1절 대전광역시 저영향개발 도입 조례(안)	101
5장 결론 및 정책제언	113
참고문헌	119

표 차례

[표 2-1] 저영향개발과 기존 물순환시스템의 특징	10
[표 2-2] 저영향개발 요소기술 분류 및 용어정리	12
[표 2-3] 빗물유출제로화 단지조성 대상지 불투수면 현황	13
[표 2-4] 제2차 비점오염원 관리 종합대책 분야별 추진대책 과제	16
[표 2-5] 저영향개발 관련 정부정책 및 지침	17
[표 2-6] 서울시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례 주요내용	18
[표 2-7] 수원시 물순환 관리에 관한 조례 주요내용	22
[표 2-8] 남양주시 물관리 및 물순환 기본조례 주요내용	27
[표 2-9] 환경부 도시 물순환 개선을 위한 조례(안) 주요내용	31
[표 2-10] 국외 물순환관련 주요 정책	41
[표 3-1] 서울시 목표 증발산율, 표면유출율, 침투율 및 물순환율	58
[표 3-2] 서울시 물순환요소 분류	58
[표 3-3] 특광역시별 불투수 면적률 현황	59
[표 3-4] 금강수계 대전광역시 단위유역 현황 및 지역의 범위	60
[표 3-5] 대전광역시 행정구역별 배출부하량(BODkg/일) 현황	61
[표 3-6] 대전광역시 토지이용 현황	62
[표 3-7] 대전광역시 대상지 토지이용별 배출부하량 현황	62
[표 3-8] 대전광역시 침수지역과 원인, 피해규모(2011년~)	64
[표 3-9] 갑천유역 지목별 토지이용현황	66
[표 3-10] 식생체류지에 따른 오염저감 효과	81
[표 3-11] 옥상녹화에 따른 오염저감 효과	82
[표 3-12] 나무여과상자에 따른 오염저감 효과	83
[표 3-13] 식생수로에 따른 오염저감 효과	85
[표 3-14] 침투도랑에 따른 오염저감 효과	86
[표 3-15] 투수성포장에 따른 오염저감 효과	87
[표 3-16] 배출부하량기준 비점기여율(T-P)	90

[표 3-17] 수정 비점오염관리지역의 배출부하량기준 비점기여율(T-P) …	92
[표 3-18] 대전광역시 및 비점오염원 관리지역의 비교 ……………	93
[표 3-19] 갑천A 단위유역의 불투수면적율 ……………	94
[표 3-20] 관리지역별 소유역 및 불투수면적 ……………	95
[표 3-21] 서울시 표면유출율 및 대상지역 불투수율 ……………	95
[표 3-22] 최근 5년간(2012-2016) 빗물관리량 산정 ……………	96
[표 3-23] 하수처리구역별 관거월류농도 ……………	96
[표 3-24] 관리지역의 소유역별 분류식 및 합류식 면적 ……………	97
[표 3-25] 비점오염관리에 의한 유출저감 및 T-P 삭감부하량 ……………	98
[표 4-1] 환경부 표준조례(안)을 바탕으로 작성시 이슈사항 ……………	101

그림 차례

[그림 1-1] 연구 방법 및 내용 ……………	5
[그림 2-1] 오창 빗물유출제로화 단지조성 시범사업 저영향개발 기술 설치 현황 ……………	14
[그림 2-2] 저영향개발 기술 요소 설치 사진 ……………	15
[그림 2-3] TCPA 활동 ……………	44
[그림 2-4] 에드먼트 시의 도시개발 계획 ……………	45
[그림 2-5] Dockside green project ……………	46
[그림 2-6] 일본 빗물 침투시설 설계 예시 ……………	49
[그림 2-7] 일본 동경도청사 우수집수관 및 신주쿠 부도심 물재이용시스템	50
[그림 2-8] 양국국기관 빗물이용 시스템 및 동경돔 빗물저류 시스템 ……	51
[그림 3-1] 소방방재청의 저류용량 결정 ……………	56
[그림 3-2] 물순환을 위한 증발, 표면유출, 침투의 정의 ……………	57
[그림 3-3] 대전광역시 토지이용 현황 ……………	63
[그림 3-4] 국가과제로 선정된 대전광역시 물순환선도도시 지역 ……………	71

[그림 3-5] 식생체류지와 우수공원	81
[그림 3-6] 옥상녹화 적용사례	82
[그림 3-7] 나무여과상자 구조	84
[그림 3-8] 식생수로 설치예시	85
[그림 3-9] 침투도랑 설치예시(오창)	86
[그림 3-10] 투수성포장 설치예시(오창)	87
[그림 3-11] 빗물통 설치예시	88
[그림 3-12] 비점오염관리지역 조건에 부합하는 소유역	91
[그림 3-13] 비점오염관리지역 및 수정 비점오염원 관리지역	93

1장

서론

1. 연구의 배경 및 필요성
2. 연구의 목적 및 방법

1장 서론

1절 연구의 배경 및 필요성

○ 우리나라의 급격한 경제성장과 함께 이루어진 도시화는 도시개발 지역 내 불투수면을 증가시켰고 이에 따라 빗물의 표면 유출이 증가하여 도시형 홍수위험이 가중되고 증발량 감소에 따른 열섬현상의 심화, 지하 및 중간유출량 감소에 따른 지하수위 저하와 수자원확보의 어려움 등이 발생하고 있음

○ 최근에 이에 대한 개선방안으로 제시된 빗물의 이용, 침투 및 저류를 포함한 빗물관리가 우리나라를 비롯한 선진국들 사이에서 단순한 수자원 확보를 넘어 도시 물순환체계 회복과 홍수관리, 도시 침수 예방, 에너지 절약 등의 성과가 기대되어 이에 대한 중요성이 증대되고 있음

○ 친환경적 도시개발 기법의 하나인 저영향개발(Low Impact Development, LID)은 빗물의 저류·침투·여과·증발산 등을 촉진하는 기술요소를 적절히 활용하여 도시화 이전의 물순환 상태를 실현할 수 있도록 하는 도시개발 기법으로 빗물을 하나의 자원으로써 생각하여 도시 내 빗물관리를 하도록 하는 것임

○ 저영향개발 기법은 우수시 우수 배출 시스템을 개선하는 것을 기본전략으로 하고 있으며 우수유출량 및 유출속도 감소를 통해 홍수관리와 친환경적인 자연요소를 활용한 수질 개선, 자연환경 보전, 쾌적한 주거환경 조성 등의 효과를 기대할 수 있음

○ 대전시에서도 임야를 제외한 총 불투수면이 약 50%로 도심과 산업단지 지역 등 과거 도시개발 위주 지역들은 녹지와 투수보도공간이 부족하여 물순환 체계 불균형이 심화되어 있어 이를 회복하기 위한 노력이 필요함

○ 이에 따라 대전광역시는 환경부의 물순환 체계 개선을 위한 ‘물순환 선도도시 공모사업’에 지원하여 2016년 5월 25일에 선정되었으며 물순환 회복을 위해 투수블록, 옥상녹화 등의 저영향개발 기법을 도입할 예정임

○ 따라서, ‘물순환 선도도시’ 사업과 함께 대전광역시 물순환과 물환경 회복을 위해 빗물의 표면유출을 억제와 재이용을 적용한 저영향기법 도입에 대한 타당성 연구가 필요함

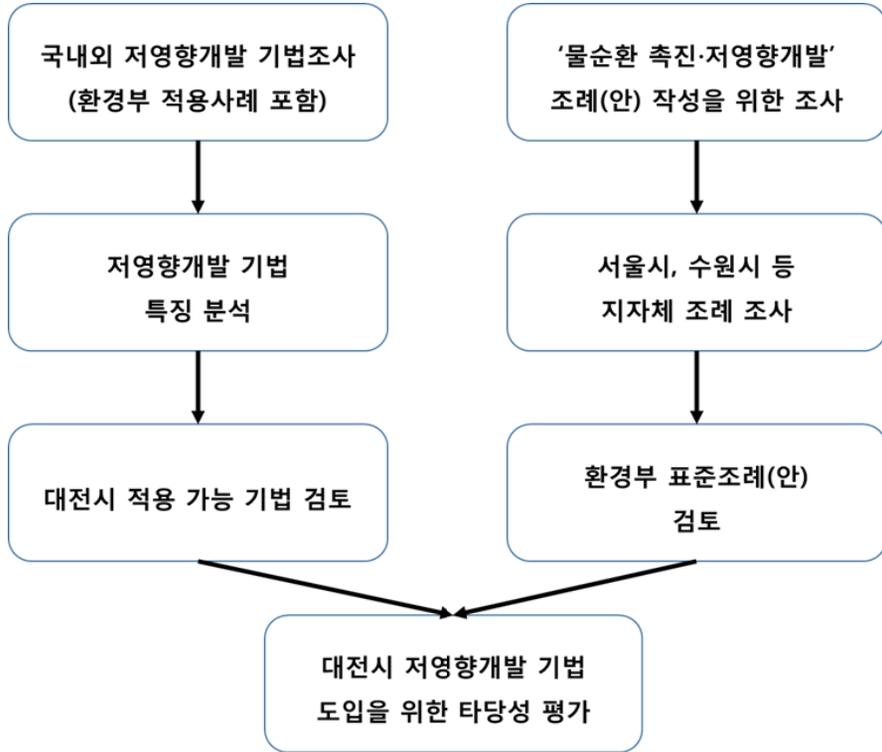
2절 연구의 목적 및 방법

○ 본 연구에서는 대전시 물환경 회복을 위한 저영향개발 기법 도입에 대한 타당성을 알아보고 대전시에 적합한 요소 기술들을 제시하고자 함

○ 또한, 대전시 물순환 관력 계획이 원활히 추진될 수 있도록 관련 조례에 대해 기초조사를 실시하고 대전시 물순환 조례 작성을 위해 필요한 검토 내용에 대해 알아보하고자 함

○ 따라서, 본 연구의 목적을 수행하기 위한 본 연구 방법과 내용의 범위는 다음과 같음

- 대전광역시 저영향개발 기법 도입 여건 분석
 - ▶ 저영향개발 국내외 적용 사례 및 효과
 - ▶ 대전시 적용가능 저영향개발 기법 조사
- 저영향개발의 타당성 연구 및 관련 규정 정비
 - ▶ 저영향개발 도입에 따른 효과분석
 - ▶ 저영향개발 도입 관련 법규조사
- 대전시 물순환 촉진관련 조례(안) 작성
 - ▶ 환경부 표준조례(안) 적용시 대전시에서 검토가 요구되는 이슈사항 정리



[그림 1-1] 연구 방법 및 내용

2장

저영향개발 개요

1. 저영향개발 정의
2. 저영향개발 기법 기술 요소 및 국내 적용 사례
3. 국내 저영향개발 관련 제도 및 법규 조사
4. 해외 저영향개발 적용 및 가이드라인 현황

2장 저영향개발 개요

1절 저영향개발 정의

○ 저영향개발(Low Impact Development; LID)이란 자연의 물순환에 미치는 영향을 최소화하기 위한 도시개발 기법중의 하나

○ 주로 식생과 토양을 이용해 빗물의 저류·침투·여과·증발산 등을 촉진하는 기술요소를 적절히 활용하여 도시내 물순환의 부정적 영향을 최소화하는 도시개발 기법

○ 저영향개발에 대한 정의는 목적이나 지역 등의 특성에 따라 다르게 나타날 수 있으나 도시개발 전의 물순환 상태를 도시개발 후에도 실현할 수 있도록 하는 공통된 목표를 가지고 있음

○ 저영향개발은 도시의 물순환 회복을 고려한 친환경적인 도시계획 기법의 하나로 1990년대 미국 프린스 조지 카운티의 우수관리계획에서 출발하였으며 비교적 용이한 기술을 통하여 기존 자연시스템을 유지하고자 하며 저비용의 유연성을 갖는 매우 효율적인 접근 방법이라 할 수 있음(최희선, 2010)

○ 국내에서는 ‘자연이 지닌 물순환 체계를 유지함으로써 강우시 해당 지역이 받는 영향을 최소화하고자 하는 것’ (최희선 2010), ‘소규모 분산형의 자연친화적인 기법을 활용해 우수유출 발생원으로부터 우수유출량 및 비점오염을 저감, 유출속도를 지연시켜 도시지역의 물순환 상태를 개발 이전에 가깝게 유지하기 위한 기법’ (한우석, 2011), ‘강우유출 발생지에서부터 침투와 저류를 통해 도시화에 따른 수생태계의 피해를 최소화하여 개발 이전의 상태에 최대한 가깝게 만들기 위한 토지이용 계획 및 도시개발 기술’ (이용곤, 2013), ‘개발이 자연에 미치는 인공적 영향을 최소로 하고

생태계 보전 방법’ (국립환경과학원, 2012) 등으로 정의하고 있음

○ 기존 물순환 시스템은 빠른 배수를 통하여 도시 내 홍수를 방지하는 목적으로 이루어져 있으나 저영향개발은 빗물의 침투와 저류 등을 이용하여 발생시부터 빗물을 관리하여 자연적 물순환 체계를 확립하도록 하고 있음(강두기, 2009)

[표 2-1] 저영향개발과 기존 물순환시스템의 특징

구 분	기존 물순환시스템	저영향개발
관리방법	중앙집중형 빗물관리	요소기술을 활용한 분산형 빗물관리
요소시설	빗물펌프장, 저류지	소규모 요소시설 (저류·침투·여과·증발산 등)
방법	빗물의 집수 및 배수	발생원에서 빗물관리
목표	우천시 침투유출량 감소	우천시 빗물유출량 감소
한계	도시의 물순환기능 저하	홍수 등의 집중호우에 취약

○ 따라서, 저영향개발은 기존 개발지역의 도시계획 차원에서 물순환 개선을 위한 효율적인 방법으로 우수유출량 및 유출속도 감소 등으로 배수시스템을 개선하여 기존 하수관의 용량초과 부담을 완화시켜 홍수 위험 감소는 물론 수질개선 및 친환경적인 자연요소를 활용한 자연환경보전, 도시경관 개선, 쾌적한 주거환경 조성 등의 효과를 기대할 수 있음

2절 저영향개발 기법 기술 요소 및 국내 적용 사례

1. 저영향개발 기법 기술 요소 정의

○ 저영향개발 기술은 자연 상태의 빗물 유출 양상을 유지시키는 소규모 요소 기술들로 이루어져 있으며 크게 침투기술, 여과기술, 저류기술 등으로 구분할 수 있음

○ 국내에서는 관련 기술에 대해 아직 용어정리가 이루어져 있지 않아 같은 요소 기술에 대해서 다른 이름으로 부르는 경우가 있음

○ 이와 관련하여 서주환과 이인규(2013)는 국내 관련 논문 및 연구서를 기준으로 공동 주택 단지에 적용하기 용이한 10가지 저영향개발 요소기술을 선정하여 정리하였음(표 2-2 참조)

[표 2-2] 저영향개발 요소기술 분류 및 용어정리

구분	저영향개발 요소기술	한국환경정책 평가연구원 (2010)	국립환경 과학원 (2010)	환경부 (2009)	김정진 (2009)	강창국 (2011)	임용균 (2011)
복합 (침투) (여과) (저류)	빗물정원	식생저류지	빗물정원	생태저류셀	식생저류지	식생저류지	식생저류지
	식생수로	식생수로	식생수로		식생수로	식생수로	생태식생수로
	육상조경	육상조경		식생지붕	육상녹화	육상녹화	육상녹화
침투	투수포장	투수포장	투수성포장	투수성포장	투수성포장	투수성포장	투수성포장
	침투트렌치	침투트렌치	침투도랑	침투도랑			침투도랑
	침투정	건식우물	침투통, 침투관, 침투측구	건식우물			건식우물
여과	침투화분		침투화분, 통로화분				
	수목여과박스	수목여과박스	수목여과박스	나무화분상자 여과장치		수목여과박스	수목여과박스
저류	습지연못	인공습지	인공습지		빗물우수습지		식생체류장치
	빗물저장탱크	빗물저장탱크		빗물통	빗물저장탱크		빗물저장탱크

자료: 서주환, 이인규(2013) LID 기술 적용을 통한 공동주택단지 물순환 개선 연구

2. 저영향개발 기법 국내 적용 사례

○ 환경부는 2013~2014년에 청주시 오창과학산업단지(상업지구)에 ‘빗물유출제로화 단지조성’ 시범사업으로 국비 약 80억원을 소요하여 저영향개발 기술요소를 설치하였음

○ 그리고 2015년 5월부터 2017년까지 설치된 기술 요소들에 대해 모니터링 및 유지관리에 대해 진행하여 적용 기술에 대한 설치·운영·유지·관리 노하우를 구축할 예정

○ ‘빗물유출제로화 단지조성’ 사업대상지는 불투수면이 전체면적대비 약 70%로 매우 높으며 대부분 상업용지이거나 행정업무 용지임

[표 2-3] 빗물유출제로화 단지조성 대상지 불투수면 현황

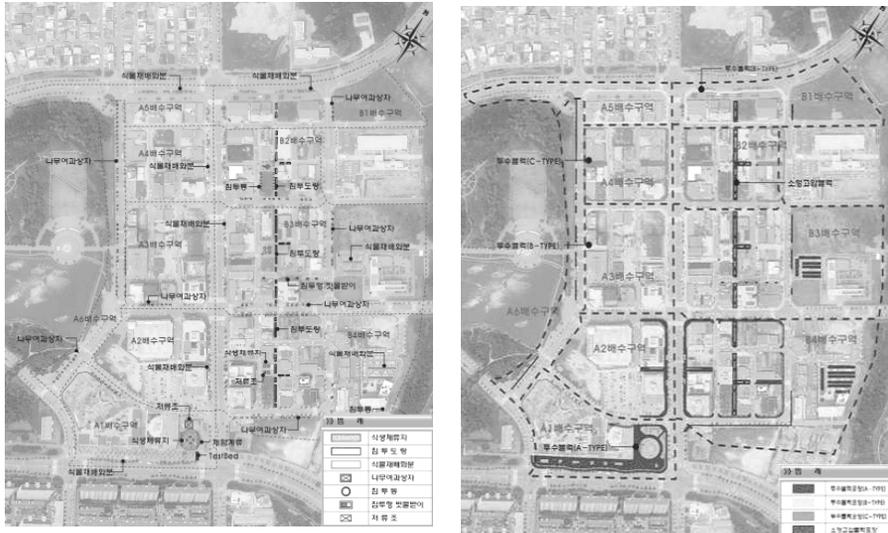
구분	면적(ha)		
	A그룹	B그룹	소계
대지 및 주차장	1.82	8.79	10.61
도로	1.00	7.21	8.21
합계	2.82	16.0	18.82
전체면적대비(%)	74.8	69.2	70.0

자료: 한국환경공단(2015), 저영향개발(LID) 설치사례-빗물유출제로화 단지조성 시범사업-

○ 저영향개발 기법의 설계에 대하여 다음의 기본 방향을 설정(한국환경공단, 2015)

- 상업지역 특성에 적합한 저영향개발 시설 계획
- 부지확보가 용이한 공공용지(도로 및 인도, 광장 등)에 시설 계획
- 다양한 저영향개발 기술 요소 설치와 시설간의 연계성을 고려

- 지장물 간섭 최소화 지점에 설치
- 향후 지자체 유지관리 편의성 고려



[그림 2-1] 오창 빗물유출제로화 단지조성 시범사업 저영향개발 기술 설치 현황(기술요소(좌) 및 투수블럭(우))

자료: 한국환경공단(2015)

○ 설치 요소 기술은 식생체류지, 나무여과상자, 식물재배화분, 침투도랑, 침투통과 침투형 빗물받이, 투수블럭 등이 있음



식생체류지



나무여과상자



식물재배화분



침투도랑



침투형 빗물받이



투수블럭

[그림 2-2] 저영향개발 기술 요소 설치 사진

3절 국내 저영향개발 관련 제도 및 법규 조사

○ 저영향개발과 관련하여 국내에서는 환경부와 국토교통부에서 물순환 체계 개선을 위하여 여러 정책과 지침들을 추진하고 있음

○ 특히 박근혜 정부 국정과제 ‘기상이변 등 기후변화 적응’ 에서 지속 가능한 물순환 체계 구축 및 적응대책 수립지원 사업 등을 추진하고 있으며 비점오염원 관리를 위한 기본방향이나 제도개선 등을 관계부처 합동으로 중장기 국가종합대책을 세워 진행하고 있음

[표 2-4] 제2차 비점오염원 관리 종합대책 분야별 추진대책 과제

주요대책	추진과제	관계부처
<ul style="list-style-type: none"> · 저영향개발(LID)기법 적용 확대 · 비점오염저감형 그린 빗물인프라(Green Stormwater Infra)구축 · 하수저류시설 설치 확대 등을 통한 초기우수 처리강화 	1. 저영향개발(LID) 기법 적용 확대	환경부 국토부
	2. 도시 물순환 기능 회복을 위한 관련 규정 제·개정	국토부 환경부
	3. 비점오염저감형 그린빗물인프라 조성	국토부 환경부 (지자체)
	4. 포장도로 청소 등 도로 비점오염원 관리 강화	환경부
	5. 하수저류시설 설치 확대	환경부
	6. 도시기반시설 활용 비점오염저감 시설 설치 확대	환경부 국토부 소방방재청
	7. 비점저감형 도로설피 및 유지관리 지침 제·개정	국토부 환경부
	8. 산업단지 완충저류시설 설치 확대	환경부

자료: 환경부(2013), 환경영향평가시 저영향개발(LID) 기법 적용 매뉴얼

[표 2-5] 저영향개발 관련 정부정책 및 지침

정부정책	기관	세부내용
에너지 절약형 신도시 조성방안 (2010)	국토교통부 주택도시실	- 신도시 개발 시 물, 환경 및 에너지 분야의 기후변화 대응 조성 방안을 설정, 도시 내 우수저감 - LID 등의 정책적 개념 도입
친수구역활용에 관한 특별법 제정 (2010)	국토교통부 친수사업과	- 국가하천변 친수구역의 체계적 개발 목적 - 친수구역 조성에 따른 우수저감 및 친환경적인 조성의 기술적 방안 제시
친수구역 조성 지침 (2010)	국토교통부 친수사업과	- 친수법을 구체화하고 시행하기 위한 세부적인 사항 규정 - LID 기법 적용 관련 내용을 구체적으로 제시
건강한 물순환과 수해방지를 위한 법률 (2012, 안)	국토교통부 수자원정책과	- 도시 및 국토의 건전한 물순환을 구축하고, 이를 통한 수행방지 기술 개발 규정
물환경관리 기본계획	환경부 물환경정책과	- 물환경 관리 여건 변화에 따른 계획 수정 - LID 기법과 총량관리제와 비점오염정책과 연계 강화
제2차 비점오염관리 종합대책 (2012)	정부합동 (국무총리실, 환경부, 국토교통부 등)	- 건강안 수질확보를 위한 비점오염 관리 필요성 - 비점오염 저감을 위한 LID 기법 적용 및 사업 추진 고려

자료: 서주환, 이인규(2013) LID 기술 적용을 통한 공동주택단지 물순환 개선 연구

1. 서울시 물순환 회복 관련 조례

○ 서울시의 경우는 도시개발이 본격적으로 시작된 1960년대 이후 불투수면적의 증가로 인해 강우시 빗물이 일시에 지표면과 배수시설을 통해 하천으로 유입되는 일이 발생하여 침수피해가 상습적으로 발생

○ 또한, 지표유출수가 증가하고 지하로 침투하는 빗물의 양이 적어지게 되어 지표면의 증발량도 감소

○ 이에 따라 건전한 물환경 조성 및 빗물관리사업의 추진을 계획하여 가능한 빗물을 이용하는 방안 등으로 유출에 의한 손실을 줄이고자 하고 있음

○ 2008년에는 ‘빗물관리기본계획’을 통하여 빗물이용 및 침투시설의 계획을 불투수면적 증가에 따른 지표면 직접유출 증가량의 계산이 가능한 경우 개발전의 물순환율을 유지할 수 있도록 설치하도록 수립하였음

○ 또한, 서울시는 2014년에 ‘물순환 회복 및 저영향개발 기본조례’를 개정하였으며 빗물관리계획, 저영향개발 계획 수립 등, 빗물관리 및 물 재이용 촉진 및 지원 등의 내용을 담고 있음

[표 2-6] 서울시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례 주요내용

이슈사항	관련내용
오염원인자 책임원칙	- 환경오염 원인을 발생시킨 자는 그로 인한 피해의 구제에 드는 비용을 부담함을 원칙으로 함(4조)
빗물분담량	- 빗물유출을 관리하여야 하는 빗물분담량과 그 적용을 위한 평균포화 투수계수를 산출하여야 함(6조)
저영향개발 사전협의	- 저영향개발 계획 수립의 실효성 확보를 위하여 저영향개발 사전협의 제도를 마련하여 시행(8조)
물재이용 촉진	- 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설 등을 확대 보급(17조)
물순환 시민위원회	- 빗물관리와 물재이용을 통한 물순환 회복 정책 자문을 위하여 설치·운영(6장)

서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례

제1장 총칙

제1조(목적) 이 조례는 「자연재해대책법」, 「환경정책기본법」 등 관계법령에 근거하여 빗물의 자연 침투능력을 보전하고, 빗물의 표면유출 억제를 위한 정책을 종합적이고 체계적으로 추진하기 위한 사항을 규정하여, 도시화로 악화된 자연 물순환 회복과 물환경 보전을 위한 저영향개발의 기본방향을 제시함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2015.10.8.>

1. “물순환”이란 바닷물, 호수, 강, 하천 등의 물이 증발하여 빗물로 내려 지하수나 하천에 흘러 사람들에게 이용되고, 다시 바다로 돌아오는 자연계 물의 순환과 상수도나 하수도 등의 급배수 시설의 영향에 따라 발생하는 인공계 물의 순환을 포함한 물의 순환계를 말한다.
2. “저영향개발”이란 빗물 유출 발생지에서부터 침투, 저류 등을 통해 빗물의 유출을 최소화하여, 개발로 인한 자연 물순환과 물환경에 미치는 영향을 최소화하기 위한 토지이용 계획 및 도시개발 기법을 말한다.
3. “빗물관리시설”이란 다음 각 목의 시설을 말하며, 빗물관리시설의 세부적인 설치·관리기준은 「자연재해대책법」 제19조의7에 따른다.
 - 가. “빗물침투시설” : 「자연재해대책법시행령」 제16조의3제1항제1호에 따라 빗물을 지표면 아래로 침투시키기 위하여 설치된 시설
 - 나. “빗물저류시설” : 「자연재해대책법시행령」 제16조의3제1항제2호에 따라 빗물을 저류(貯留)하기 위하여 설치된 시설
4. “불투수층(不透水層)”이란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조제6호의 빗물 또는 눈 녹은 물 등이 지하로 스며들 수 없게 하는 아스팔트, 콘크리트 등으로 포장된 도로, 주차장, 보도 등을 말한다.
5. “빗물분담량”이란 도시화 이전 자연계 물순환의 회복과 빗물의 표면유출 증가에 따른 재해예방을 위해 각 발생원에서 관리해야하는 목표량을 말한다.

중략

제4조(오염원인자 책임원칙) 「환경정책기본법」 제7조에 따라 자기의 행위 또는 사업활동으로 환경오염 또는 환경훼손의 원인을 발생시킨 자는 그 오염·훼손을 방지하고 오염·훼손된 환경을 회복·복원할 책임을 지며, 환경오염 또는 환경훼손으로 인한 피해의 구제에 드는 비용을 부담함을 원칙으로 한다.

제2장 빗물관리 계획

제5조(빗물관리 기본계획) ① 시장은 종합적이고 체계적인 정책수행을 위하여 서울특별시 빗물관리 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립하여야 한다.

② 제1항에 따른 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 빗물관리 기본목표와 추진방향에 관한 사항
2. 도시의 물순환 회복에 필요한 빗물관리 대책량의 산정
3. 토지이용에 따른 시설별 빗물분담량
4. 장기 재원투자에 대한 계획
5. 「자연재해대책법」 제19조에 따른 우수유출저감대책

③ 제1항의 기본계획은 10년 단위로 수립하며, 시장은 5년마다 필요성을 검토하여 변경 할 수 있다.

제6조(빗물분담량) ① 시장은 각 발생원에서 빗물유출을 관리하여야 하는 빗물분담량과 그 적용을 위한 평균포화투수계수를 산출하고 고시하여야 한다. 단, 시장은 토지이용 특성 등을 고려하여 빗물분담량을 산출할 수 있다.

② 빗물분담량의 적용은 시장이 제1항에 따라 고시하는 평균포화투수계수를 우선 적용하며, 현장시험을 실시하는 경우에는 현장시험 결과로 대체할 수 있다. 단, 이 경우 토질조사보고서 등 관련자료를 제출하여 근거를 제시하여야 한다.

③ 시장이 정하는 기준에 따라 건축물의 지붕면을 녹화하는 경우 녹화면적에 0.05미터를 곱한 양에 해당하는 빗물관리시설을 설치한 것으로 보아 빗물분담량 적용에 반영할 수 있다.

제3장 저영향개발 계획 수립 등

제7조(저영향개발 계획의 수립) 시장 및 구청장은 개발사업 등으로 인한 물순환악화와 물환경 훼손을 최소화하기 위한 저영향개발을 유도하도록 노력하여야 한다.

중략

제16조(비점오염원의 관리) 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제54조에 따른 비점오염원관리지역 또는 한강 또는 지천 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 비점오염원 관리가 필요한 지역을 선정하여 비점오염원 관리를 위한 빗물관리시설 설치 등의 시책을 우선적으로 추진 할 수 있다.

제5장 물의 재이용 촉진 및 지원

제17조(물의 재이용 촉진) 시장은 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」

제2조의 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설 등 물 재이용시설을 확대 보급하여 물의 재이용을 촉진하여야 한다.

제18조(빗물의 이용) ① 빗물저류시설이나 빗물침투시설을 설치하려는 경우에는 집수되어 저장된 빗물을 이용할 수 있도록 우선 고려하여야 한다.

② 시장은 설치되었거나 설치예정인 빗물저류시설 또는 빗물침투시설의 소유자나 관리자에게 빗물을 이용할 수 있도록 관련 법령에서 정하는 처리시설 또는 송수시설 등의 설비를 추가로 갖추도록 권고할 수 있다.

중략

제6장 물순환 시민위원회

제21조(물순환 시민위원회의 설치 및 기능) ① 시장은 빗물관리와 물의 재이용을 통한 물순환 회복정책의 자문을 위하여 시민·전문가·관계 공무원 등이 참여하는 물순환 시민위원회(이하 “위원회”라 한다)를 설치·운영한다.

② 위원회는 다음 각 호에 대해 자문한다.

1. 물순환 도시 조성 종합계획에 관한 사항
2. 저영향개발에 관한 정책
3. 빗물관리기본계획에 관한 사항
4. 빗물분담량 산출
5. 빗물관리정책의 점검 및 평가
6. 빗물관리시설의 설치기준
7. 빗물관리시설 운영 및 확대
8. 물 재이용시설 운영 및 확대
9. 지하수의 보전·관리·조사·개발·이용
10. 토양 오염방지와 토양환경보전
11. 빗물관리 등의 시민실천 모델 개발
12. 그 밖에 위원장이 회의에 부치는 사항

중략

부칙 <제6032호, 2015.10.8>

이 조례는 공포한 날부터 시행한다.

2. 수원시 물순환 회복 관련 조례

○ 수원시의 경우는 2012년에 ‘물순환 관리에 관한 조례’를 도입하였으며 여기에는 다른 시와 다르게 물순환 면적율 개념을 도입하였음

○ 물순환 면적율은 자연상태의 물순환 기능을 가진 토지의 면적비를 말하는 것으로 도시관리계획에 반드시 이에 관한 내용을 반영하도록 되어 있음

○ 도시개발사업, 관광단지개발사업, 산업단지조성사업, 택지개발사업 등에 빗물저류 및 침투시설의 설치를 권고하였으며 침투시설의 경우 물순환율 목표량에 따라 규모가 정해지도록 하였음

[표 2-7] 수원시 물순환 관리에 관한 조례 주요내용

이슈사항	관련내용
물순환 면적율	- 개발되는 면적 중 물순환 기능을 가진 대상의 면적비(2조)
물순환 면적율의 반영	- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따른 도시관리계획의 물순환 면적율을 반영하여야 함 - 물순환 기능 면적비는 자연의 물순환 기능 정도에 따라 시장이 정한 가중치를 고려하여 산정(5조)
물순환 관리계획	- 도시계획에 의한 물부족 현황 - 물순환 체계구축을 위한 빗물, 지표수, 지하수의 물질수지 등을 포함(6조)
빗물관리시설	- 빗물관리시설의 인증과 설치 권고에 대한 내용(9조 및 10조) - 도시개발사업, 택지개발사업 등의 시설에 빗물저류 및 침투시설의 설치를 권고(12조)

수원시 물순환 관리에 관한 조례

제1장 총칙

제1조(목적) 이 조례는 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」과 같은 법 시행령 및 같은 법 시행규칙에 따른 빗물이용시설 및 중수도의 설치를 촉진하고 「지하수법」 제2조에 의한 지하수 함양을 위하여 수원시의 물순환 체계를 구축하여 지속가능한 수자원 관리로 시민의 삶의 질 향상 및 지구 환경보전에 기여함을 목적으로 한다. (개정 2012.10.04)

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. (개정 2012.10.04)

1. “물순환”이란 물이 빗물의 형태에서 지표수와 지하수로 되어 하천·호수·늪 등으로 흘러들었다가 다시 증발하여 빗물로 되는 연속된 물 흐름의 체계를 말한다. (개정 2012.10.04)
2. “물순환 면적률”이란 개발되는 면적 중 자연상태의 물순환 기능을 가진 대상의 면적비를 말한다.
3. “빗물관리시설”이란 건축물의 지붕, 도로 및 그 밖의 불투수 지표면에 내린 빗물을 관리하는 시설로서 빗물저류시설, 빗물이용시설 및 빗물침투시설 등을 말한다. (개정 2012.10.04)
4. “빗물이용시설”이란 건축물의 지붕면 등에 내린 빗물을 모아 이용할 수 있도록 처리하는 시설을 말한다.
5. “빗물저류시설”이란 빗물의 유출제어를 목적으로 빗물을 저류 또는 저장하는 기능을 가진 시설을 말한다. <신설 2012.10.04>
6. “빗물침투시설”이란 빗물 유출수를 땅 속으로 잘 스며들 수 있도록 하는 기능을 가진 시설로서 침투저류지, 침투도랑, 침투통 등을 포함한다. <신설 2012.10.04>
7. “지하수 함양사업”이란 「지하수법」 제17조에 따른 지하수의 관측 및 조사 결과 지하수위가 떨어지거나, 지하수 함양이 필요한 지역에 빗물침투시설을 설치하는 사업을 말한다. (개정 2012.10.04)
8. “중수도”란 개별 시설물이나 개발사업 등으로 조성되는 지역에서 발생하는 오수를 공공하수도로 배출하지 아니하고 재이용할 수 있도록 개별적 또는 지역적으로 처리하는 시설을 말한다. (개정 2012.10.04)
9. “하수처리수”란 「하수도법」 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설에서 처리된 물을 말한다. (개정 2012.10.04)

중략

제2장 물순환 관리 계획의 수립 등

제5조(물순환 면적률의 반영) ① 수원시장(이하 “시장”이라 한다)은 도시의 건전한 물순환 체계를 구축하기 위하여 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시관리계획에 물순환 면적률을 반영하여야 한다. 이 경우 물순환 기능을 가진 면적비는 개발대상지를 자연의 물순환 기능정도에 따라 시장이 정한 가중치를 고려하여 산정한다. (개정 2012.10.04)

② 물순환 면적률의 목표는 제6조에 의한 수원시 물순환 관리 계획에 따른다. 다만, 시장이 필요하다고 인정되는 경우에는 수원시 통합 물관리위원회(이하 “위원회”라 한다)의 심의를 거쳐 보완할 수 있다. (개정 2012.10.04)

제6조(물순환 관리 계획의 수립) ① 시장은 효율적인 물순환 관리를 위하여 10년마다 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제6조의 물의 재이용관리계획을 포함하는 물순환 관리에 관한 종합적인 계획(이하 “관리계획”이라 한다)을 수립하여야 한다. (개정 2012.10.04)

② 관리계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 지역 내 물이용 현황 및 향후 산업·인구의 추이 변화에 따른 물 수요량의 예측
2. 도시계획에 의한 물 부족현황
3. 기후변화에 의한 물 순환체계의 변화와 대응방안
4. 물순환 체계구축을 위한 빗물·지표수·지하수의 물질수지
5. 물순환체계의 건전성 회복을 위한 지하수와 빗물의 통합적인 관리계획
6. 기존 수자원의 사용 저감계획 및 물의 재이용 등 대체수원의 확보계획 (개정 2012.10.04)
7. 물순환의 건전성 및 대체수원 확보를 위한 비용의 산정 및 재원조달계획
8. 그 밖에 물순환의 건전성 확보 및 물의 재이용 촉진에 필요하다고 시장이 정하는 사항

③ 시장은 관리계획이 수립된 날부터 5년마다 그 타당성을 검토하여 필요한 경우에는 변경하여야 한다. (개정 2012.10.04)

④ 시장은 필요하다고 인정하면 관계 부서 및 기관의 장에게 관리계획의 수립에 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다.

⑤ 시장은 「수도법」 제5조에 따른 수도정비계획 및 「하수도법」 제4조에 따른 하수도종합계획과 법 제6조에 따른 물 재이용 관리계획 및 「지하수법」 제6조에 따른 지하수관리기본계획을 수립·변경할 때에는 관리계획과 연계하여 반영하여

야 한다. (개정 2012.10.04)

중략

제3장 빗물의 관리

제9조(빗물관리시설의 인증) ① 시장은 빗물관리시설 기능 및 유지·관리를 위한 빗물관리시설의 기준을 정할 수 있다. (개정 2012.10.04)

② 시장은 빗물관리시설 기준에 적합하다고 인정되는 경우에 빗물관리시설에 인증서를 발급할 수 있다. 이 경우 시장은 하수도 사용료, 상수도 사용료 등을 경감할 수 있다.

③ 빗물관리시설의 인증을 받고자 하는 자는 빗물관리시설 설치 전에 인증신고서를 제출하여야 한다.

④ 시장은 빗물관리시설의 인증의 객관성·효율성을 확보하기 위하여 전문기관을 선정하여 인증을 대행하게 할 수 있다.

⑤ 시장은 제2항에 따른 인증신고서 허위신고의 경우 또는 사후관리 미흡으로 인한 자격미달의 경우 발급된 인증을 철회하고, 경감 받는 비용을 회수할 수 있다.

제10조(빗물이용시설의 설치 대상·관리) ① 시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업 시행사, 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물이용시설의 설치를 권고할 수 있다. 다만, 법 제8조에 따라 설치하는 빗물이용시설은 제외한다.(개정 2012.10.04.)

중략

제4장 중수도·하수처리수 재이용 <신설 2012.10.04>

제13조(중수도의 설치·관리) ① 시장은 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 연면적 6만제곱미터 이상인 건축물을 설치하는 자에게 중수도의 설치·관리를 권장할 수 있으며, 빗물이용시설을 설치하는 경우에는 그러지 아니할 수 있다. 다만, 법 제9조 및 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령」(이하 “시행령”이라 한다) 제11조에 따라 설치하는 중수도는 제외한다.(개정 2012.10.04)

② 중수도 시설 소유자나 관리자는 별지 제3호서식의 중수도 설치신고서를 시장에게 제출하여야 한다. (개정 2012.10.04)

③ 시장은 중수도 설치신고서를 제출받은 경우에는 그 중수도가 시행규칙 제7조제1항에 따른 시설기준에 적합한지를 확인한 후 별지 제4호서식의 중수도 설치확인서를 발급하여야 한다. <신설 2012.10.04.>

중략

제5장 연구개발 촉진 <신설 2012.10.04>

제16조(빗물관리시설 관련 사업자의 관리) <삭제 2012.10.04>

제17조(연구개발 촉진) ① 시장은 제16조에 따른 물순환관리에 관한 기술의 개발·이용·보급을 촉진하기 위하여 필요한 경우에는 다음 각 호의 사업을 할 수 있다. (개정 2012.10.04.)

중략

제6장 국제협력 및 홍보

제19조(국제협력 등) ① 시장은 기후변화에 따른 물순환 체계 개선사업에 능동적으로 대처하기 위해 빗물관리 사업을 국제기구와 협력하여 추진할 수 있다.

② 시장은 빗물관리에 관한 국제기구·협의회 가입, 설립 사무소의 유치, 국제네트워크 구축 등을 위하여 필요한 행정적 재정적 지원대책을 마련하여야 한다. (개정 2012.10.04)

③ 시장은 국제기구 등을 설립하거나 사무소를 유치 할 경우 의회의 동의를 받아야 한다.

④ 국제기구의 설립 및 운영에 관한 구체적인 사항은 당사간의 양해각서(MOU)로 정한다.

제20조(빗물이용의 교육·홍보 등) ① 시장은 빗물관리시설의 보급 확산을 위해 빗물홍보센터(이하 “홍보센터“라 한다)를 설치·운영할 수 있다.(개정 2012.10.04)

② 시장은 홍보센터의 설치를 위해 시 및 시 산하기관의 공공시설을 무상으로 이용할 수 있다. (개정 2012.10.04)

③ 시장이 빗물이용시설의 홍보·교육시설로 활용하는 시설의 유지·관리를 위해 일부 보조금을 지원할 수 있다. (개정 2012.10.04)

제21조(시행규칙) 이 조례 시행에 필요한 사항은 규칙으로 정한다. (개정 2012.10.04)

중략

부칙(2012.10.04 조례 제3155호)

이 조례는 공포한 날부터 시행한다.

3. 남양주시 물순환 회복 관련 조례

○ 남양주시의 경우는 2009년에 ‘물관리 및 물순환 기본조례’를 도입하였으며 물관리 및 물순환의 기본원칙을 유역별 관리의 원칙, 통합적 관리의 원칙, 균형배분의 원칙, 수요관리의 원칙을 기본원칙으로 규정

○ 남양주시는 물관리위원회에서 물관리 중장기전망, 물관리 및 물순환의 기본 목표와 정책의 기본방향을 담은 ‘물관리기본계획’을 10년마다 수립하도록 하였음

[표 2-8] 남양주시 물관리 및 물순환 기본조례 주요내용

이슈사항	관련내용
물관리위원회	- 물관리에 관한 중요정책을 심의·자문·조정·연구(3장)
비점오염 저감	- 생태적 건강성과 지속가능한 물환경 조성방안을 위한 비점오염 관리방안을 설치(22조) - 개발사업에 대하여 저영향개발 방식을 적용한 비점오염 저감시설을 설치하여야 함
물관리사업에 대한 지원	- 지역주민과 민간단체의 자발적인 수질 및 수생태계 보전을 위하여 활동 연구비 지원과 빗물관리시설 및 중수도 시설을 설치할 경우 보조금 지원을 할 수 있음 - 유역관리와 수질 및 수생태계 보전을 위한 시책을 추진함에 있어 지역주민 및 민간단체와 상호 지원·협력하여야 함

남양주시 물관리 및 물순환 기본조례

제1장 총칙

제1조(목적) 이 조례는 남양주시의 안정적인 맑은 물의 확보와 건강한 물 생태계의 유지 등 기후변화에 대응한 물관리 및 물순환 체계를 마련함으로써 시민의 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “물”이란 빗물의 형태에서 지표수와 지하수로 되어 하천과 호수와 늪 등으로 흘러들었다가 다시 증발하여 빗물로 되는 연속된 물 순환의 흐름 속에 있는 모든 형태의 물을 말한다.

2. “수자원”이란 공공의 복리증진, 경제의 발전, 생활환경의 개선 등을 목적으로 이용할 수 있는 자원으로서의 물을 말한다.

3. “지표수”란 하천·호수와 늪 등 지표에 흐르거나 저장되어 있는 물을 말한다.

4. “지하수”란 지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물을 말한다.

5. “중수도”란 사용한 수돗물을 생활용수·공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설을 말한다.

6. “물관리”란 동·식물의 생육 등 자연생태계와 인간의 생활에 있어서 이용 가능한 지표수 및 지하수를 포함한 물을 보전하고 이용하며 홍수재해를 줄이는 행위를 말하며, 수량과 수질 및 상·하수를 포함한다.

7. “물순환”이란 강우, 증발산, 지표면 유출, 지하침투, 저류 등 비가 내려 지표면 혹은 지하에 흐르다가 다시 수증기로 올라가는 자연적 흐름과 하천취수 및 지하수 양수, 우·오수 배제 등 인간의 물 사용을 위한 취수 및 사용한 물의 처리 등 인공적인 흐름을 말한다.

8. “유역”이란 분수령을 경계로 물이 모여 흐르는 주위의 지역을 말한다.

9. “물의 순환이용”이란 수자원의 효율적 이용 및 생태계 보전을 목적으로 빗물, 중수도, 하수처리수 등이 물 환경에 미치는 영향을 고려하여 생활·공업·농업·조경·하천 유지용수 등 사용용도에 맞게 이용하는 것을 말한다.

10. “비점오염”이란 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등의 불특정 장소에서 불특정하게 배출되는 물질로 환경을 오염시키는 것을 말한다.

11. “빗물관리시설”이란 건축물의 지붕, 도로 및 그 밖에 불투수 지표면에 내린 빗물을 이수·치수·환경 측면에서 효율적으로 이용·관리하는 시설로서 아

래의 시설을 말한다.

가. “빗물이용시설”이란 「수도법」 제3조제16호의 시설을 말한다.

나. “빗물저류·침투시설”이란 강우 시 빗물이 지표면에 직접 유출됨에 따라 유발되는 도시침수 및 비점오염을 줄이기 위하여 인위적으로 빗물을 저류하거나 지하에 침투시키는 시설을 말한다.

12. “물관리 부서”란 녹색성장과, 공원과, 재난방재과, 수도과, 하수처리과 등 물관리와 관련된 부서를 말한다. 이 경우 녹색성장과는 물관리 및 물순환 업무를 총괄(이하 “주무부서”라 한다)한다. <개정 2011.07.21.>

중략

제2장 물관리 및 물순환 기본계획 등

제5조(물관리 및 물순환의 기본원칙) 남양주시장(이하 “시장”이라 한다)은 다음 각 호의 사항을 반영하여 물관리 및 물순환 기본계획 및 부문별 계획을 추진하여야 한다.

1. 유역별 관리의 원칙 : 물은 수자원의 지속 가능한 보전을 위하여 환경, 개발, 이용, 홍수 재해의 예방 등을 수계별 유역 단위로 관리되어야 한다.

2. 통합적 관리의 원칙 : 물관리는 물의 순환 과정에 있는 지표수와 지하수를 포함한 모든 형태의 상호 연관된 물이 균형을 이루도록 통합적으로 관리하여야 한다. 이 경우 수량확보와 수질보전 및 수해방지 등을 종합적으로 고려하여야 한다.

3. 균형배분의 원칙 : 시장은 시민이 물의 편익을 골고루 누릴 수 있도록 합리적이고 공평하게 배분하여야 한다.

4. 수요관리의 원칙 : 시장은 수자원의 개발과 공급에 대하여 물의 절약과 손실수량의 감소 노력 등의 수요관리를 우선적으로 고려하여야 한다.

중략

제3장 남양주시 물관리위원회

제9조(설치) 시장은 물관리에 관한 중요한 정책을 심의·자문·조정·연구(이하 “심의등”이라한다)하기 위하여 남양주시 물관리위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

제10조(기능) 위원회의 기능은 다음 각 호와 같다.

1. 남양주시 물관리 및 물순환 기본계획 및 물 관련 부문별 계획
2. 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제3조에 따른 시책추진에 관한 사항
3. 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제52조에 따른 생활하수 및 축산폐수의 관리에 관한 사항

4. 「수도법」 제4조에 따른 수도정비기본계획 수립에 관한 사항
5. 「수도법」 제30조에 각 호에 관한 사항
6. 「지하수법 시행령」 제40조제3항에 관한 사항
7. 「하천법」 제25조에 따른 하천기본계획의 수립 및 종합적인 하천관리에 관한 사항
8. 「소하천정비법」 제6조에 따른 소하천정비종합계획 수립에 관한 사항
9. 생활 오·폐수 줄이기, 물 절약 실천, 물의 순환이용 촉진, 빗물이용 등 수질개선을 위한 사업 및 대 시민 홍보, 물 문화 활성화 등 교육에 관한 사항
10. 제6조제3항에 따른 기본계획변경에 관한 사항
11. 그 밖에 물 관리를 위하여 시장이 필요하다고 인정하는 사항

중략

제4장 생태적 건강성과 지속가능한 물환경 조성을 위한 비점오염관리

제22조(비점오염 저감) 시장 및 시민은 각종 개발사업을 시행하는 경우 저영향개발방식(유역의 물순환 회복과 비점오염원 관리를 동시에 추구하는 기법으로 지표 유출 감소 및 여과·침투 기능을 높여 비점오염원을 저감하는 기법을 총칭한다)을 적용한 비점오염저감시설 설치에 노력하여야 한다.

중략

제5장 물관리 사업에 대한 지원

제23조(보조금 지원) ① 시장은 지역주민과 민간단체가 자발적으로 유역관리와 수질 및 수생태계 보전을 위하여 활동·연구 및 조사 사업을 하는 경우에는 예산의 범위 안에서 지원할 수 있다.

② 시장은 빗물관리시설 및 중수도 시설을 신규로 설치하는 경우에는 예산의 범위 안에서 보조금을 지원할 수 있다.

중략

제6장 보칙

제26조(시행규칙) 이 조례의 시행에 관하여 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

부칙

제1조(시행일) 이 조례는 2009년 11월 1일부터 시행한다.

제2조(다른 조례의 폐지) 남양주시 수돗물평가위원회 운영 조례는 이를 폐지한다.

4. 환경부 도시 물순환 개선을 위한 조례 권고(안)

○ 환경부에서는 1, 현재 자치법규에 대한 물순환 회복에 따른 목표량 및 저영향개발 영향분석, 2. 도시별 물순환 상태 평가 후 빗물관리 목표 설정 및 저영향개발 적용과 확대 방안 마련, 3. 지자체별 지역적, 공간적 특성을 반영하여 물순환 회복에 따른 목표량 달성을 위하여 서울시의 사례를 바탕으로 국외 사례 등을 종합하여 범용성 있는 표준 조례를 작성하였음

○ 환경부 표준 조례(안)은 환경부, 국토부, 국민안전처 등의 여러 법률을 고려하여 작성하였으며 주요 내용으로는 1. 수질개선과 수생태계 분야의 물환경 종합관리계획 수립, 2. 지역별 특성에 맞는 토지이용 및 공간을 고려한 저영향개발 계획 수립, 3. 오염물질 배출부하량 관리를 위한 수질오염총량관리계획 수립, 4. 빗물이용-중수도시설의 유희화 방지 및 관리를 위한 지자체별 물재이용관리계획 수립, 5. 인센티브 제도 활용방안 고려, 6. 환경부, 국토부, 국가 안전처를 비롯한 타사업과의 세부수립 기준 일치 등이 있음

[표 2-9] 환경부 도시 물순환 개선을 위한 조례(안) 주요내용

이슈사항	관련내용
기본개념 및 원칙	- 물순환 및 물순환 분담량에 대해 용어 정의
물순환 회복 사전협의제도	- 개발사업 추진시 지자체장과 사전협의 - 비점설치 신고 및 빗물이용시설 대상사업이 해당
강우유출 부담금	- 강우유출로 인한 공공하수도 비용 부과
물순환 회복에 대한 보조금 제도	- 자발적 적용시 지자체장이 지원
기타	- 물순환회복 지구단위계획 수립 및 시민위원회 설치 제시

환경부 도시 물순환 개선을 위한 조례 권고(안)

제1장 총칙

제1조(목적) 이 조례는 「환경정책기본법」, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 등 관계 법령에 근거하여 수계 영향권의 물순환 건전성 회복을 통해 수질 및 수생태계의 오염이나 훼손을 사전에 예방하고 관리하기 위한 사항을 규정하며, 저영향개발기법의 적용방향 제시를 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “물순환”이란 강우가 침투, 유출 그리고 증발산 등의 과정을 통해 공간적, 시간적으로 변화하며 이동하는 현상을 말한다.

2. “강우유출수(降雨流出水)란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제5호의 비점오염원의 수질오염물질이 섞여 유출되는 빗물 또는 눈 녹은 물 등을 말한다.

3. “불투수층(不透水層)이란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제6호의 빗물 또는 눈 녹은 물 등이 지하로 스며들 수 없게 하는 아스팔트·콘크리트 등으로 포장된 도로, 주차장, 보도 등을 말한다.

4. “비점오염원(非點汚染源)이란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제2호의 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다.

5. “저영향개발”이란 빗물 유출 발생지에서부터 침투, 저류, 증발산 등을 통해 빗물의 유출을 억제하여, 개발로 인해 자연 물순환과 도시 물환경에 미치는 영향을 최소화하기 위한 토지이용 계획 및 도시개발 기법을 말한다.

6. “저영향개발기법 적용 시설”이란 토양, 식생 등의 자연소재와 여재로 구성된 분산형 빗물관리 시설로서, 침투, 저류, 증발산 등 수량조절 기능을 하는 빗물 정원, 식생여과대, 식생수로, 옥상녹화 등의 식생형 시설과 투수성포장, 침투조, 침투트렌치 등의 침투시설을 말한다.

7. “물순환 건전성”란 필지 또는 유역에서 이루어지는 물순환 과정 중 강수, 침투, 유출, 증발산의 비율이 자연상태와 유사함의 정도를 나타낸다.

제3조(기본 책무) ① 지방자치단체의 장은 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제23조의 2항에 따라 수계별 수질 및 수생태계의 건강성 관리를 위하여 물순환 현황을 조사 하고, 물순환 건전화 방안을 마련하여야 할 책무가 있다.

② 시민은 「환경정책기본법」 제6조에 따라 국가 및 지방자치단체의 물순환 건

전화 시책에 협력하여야 하며, 물순환 개선을 위한 정책에 적극 동참하여야 한다.

③ 지방자치단체의 장과 사업자는 「환경정책기본법」 제8조제3항에 따라 행정계획이나 개발사업에 따른 국토 및 자연환경의 훼손을 예방하기 위하여, 해당 행정계획 또는 개발사업이 물순환에 미치는 해로운 영향을 최소화하도록 노력하여야 한다.

④ 저영향개발 기법 적용시설의 소유자와 사용자는, 당해 시설의 일시 저류, 침투, 이용 및 증발산 기능이 일정수준 이상으로 유지될 수 있도록 노력하여야 한다.

제4조(물순환 왜곡 원인자 책임원칙) 「환경정책기본법」 제7조에 따라 자기의 행위 또는 사업활동으로 불투수면을 발생시키고, 이로 인한 강우유출수의 증가와 도시 물순환의 왜곡 및 물환경 악화의 원인을 제공한 자는 강우유출수의 저감, 도시 물순환 건전성 회복, 도시 물환경 개선의 책임을 지고 저영향개발기법의 적용 등의 의무를 부담한다.

제2장 도시 물순환 기본계획과 목표기준

제5조(도시 물순환 기본계획의 수립) ① 지방자치단체의 장은 수계 영향권의 물순환 건전성 회복을 통해 수질 및 수생태계의 오염이나 훼손을 사전에 발생원에서 억제하고 관리하기 위하여 도시 물순환 기본계획을 수립하여야 한다.

② 제1항에 따른 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 도시 물순환 목표기준과 추진방향
2. 도시 물순환 목표기준 설정을 위한 공간정보 체계의 구축
3. 도시물환경 악화 지역의 우선적 중점관리를 위한 개발사업 수립 및 지구단위 계획 반영지침 작성
4. 공공부문과 민간부문의 개발사업을 고려한 물순환 시설 목표량의 시행주체별 분담
5. 배수분구, 토지이용, 행정경계 등을 고려한 물순환 시설 목표량의 공간적 분포
6. 재정 및 도시인프라 계획을 고려한 단기, 중·장기 물순환 시설 목표량의 시간적 배분
7. 물순환 시설의 효과적 유지관리를 위한 부서간 협의체의 구성 및 역할 분담
8. 그 밖에 환경부령으로 필요로 하는 사항

③ 제1항의 기본계획은 10년 단위로 수립하며, 시장은 5년마다 필요성을 검토하여 변경 할 수 있다.

제6조(도시 물순환 목표기준의 설정과 공개) ①도시 물순환 목표기준은 물순환 건전화율과 물순환 분담량으로 설정한다.

②물순환 건전화율은 개발 전과 후의 증발산량, 침투량, 유출량 등의 비율이자연상태와 유사할수록 건전한 물순환임을 나타내는 정량적 지표이며, 해당 물순환 건

전화율에 도달하기 위해 필요한 저영향개발 기법 적용의 범위와 규모를 나타내는 물순환 분담량은 해당 시설로 유입되는 집수면적과 해당 시설의 빗물관리 능력량으로 나타낸다.

③지방자치단체의 장은 도시 물순환 목표기준을 설정하고 각 발생원에서 관리해야 하는 물순환 분담량을 산출하여 고시하여야 한다.

제3장 도시 물순환 회복 사전협약

제7조(도시 물순환 계획의 이행) 지방자치단체의 장은 개발사업 등으로 인한 물순환 악화와 물환경 훼손을 최소화하고 물순환 계획을 이행하기 위하여 개발사업 초기 단계에 물순환 회복을 유도하여야 한다.

제8조(도시 물순환 회복 사전협약) ① 지방자치단체의 장은 도시 물순환 계획의 실효성 확보를 위하여 물순환 회복 사전협약의 제도를 마련하여 시행하여야 한다.

② 개발사업의 시행자 또는 사용승인 및 인·허가권자는 다음 각 호의 사항이 포함되어 있는 물순환회복 사전협약의 신청서를 작성하여 지방자치단체의 장에게 제출하여야 한다.

1. 사업 개요, 목적, 필요성, 배경 및 절차 등 사업의 일반현황
2. 사업대상지에 할당 고시된 물순환 분담량 관련 도서
3. 사업대상지 물순환 회복을 위하여 설치하는 시설의 제원, 수량, 상세도면 및 배치계획도

③ 시장은 물순환 회복 사전협약의 요청받은 경우에는 요청받은 날부터 7일 이내에 관계행정기관의 장에게 결과를 통보하여야 한다. 단, 부득이한 경우에는 협의기간을 최대 7일의 범위에서 연장할 수 있다.

④ 관계행정기관의 장은 제1항에 따른 협의절차가 끝나기 전에 개발사업에 대한 허가 등을 하여서는 아니된다. 지방자치단체의 장은 협의 절차가 끝나기 전에 시행한 개발사업에 대하여는 관계행정기관의 장에게 공사중지 등 시정 조치를 요청할 수 있으며, 이 경우 관계행정기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

제9조(사전협약의 대상) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 개발사업의 시행자 또는 사용승인 및 인·허가권자는 사업구역 내에서 강우 유출수의 외부 유출이 최소화 될 수 있도록 물순환 목표기준에 부합하는 시설 계획을 수립하여 물순환 관리 주관부서에 사전협의하여야 한다.

1. 제10조에 따른 빗물관리시설 설치 대상사업
2. 제11조에 따른 우수유출저감대책 수립 사업

3. 제12조에 따른 저영향개발기법 적용 대상 공공사업

4. 제13조에 따른 저영향개발기법 적용 권고 대상사업

제10조(저영향개발 기법 적용 대상사업) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 시행하거나 시설을 설치하는 자는 물순환 목표기준에 부합하는 저영향개발기법 적용 시설을 설치하여야 한다.

1. 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 제72조에 따른 비점오염원의 신고 대상 사업

2. 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령」 제10조에 따른 빗물이용시설의 설치 대상 사업

② 지방자치단체의 장은 제1항에 따른 사업 시행자의 물순환 목표 기준에 부합하는 저영향개발기법 적용 계획 수립 여부 등 물순환 회복 사전협의 결과를 환경부장관 또는 물 재이용 주관 부서에 통보하여 비점오염저감시설 및 빗물이용시설 설치의무의 경감을 요청할 수 있다.

제11조(우수유출저감대책 수립사업) ① 「자연재해대책법 시행령」 제16조의2제1항제1호부터 제28호까지에 해당하는 개발사업(「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제53조에 따라 비점오염저감시설을 설치하는 대상사업은 제외한다)을 시행하거나 공공시설을 관리하는 자는 우수유출저감대책을 수립하고 물순환 목표기준에 부합하는 물순환 관리시설을 설치하여야 한다.

② 「자연재해대책법 시행령」 제16조의2제1항제28호에서 말하는 개발사업 또는 시설물은 다음과 같다.

1. 「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률」 제25조의 산촌개발사업계획에 따른 개발사업

2. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 중 대지면적이 2천제곱미터 이상이거나 건축연면적이 3천제곱미터 이상인 건축(신축·증축·개축·재축 또는 이전을 포함한다)

3. 「주택법」 제16조에 따른 주택건설사업계획의 승인 대상 건축물

4. 「영유아보육법」 제7조 및 제10조의 제1호에 따른 보육정보센터와 국공립어린이집을 설립하는 경우의 건축공사

5. 「유아교육법」 제2조제2호의 규정에 의한 유치원을 설립하는 경우의 건축공사

6. 「초중등교육법」 제2조에 따른 학교를 설립하는 경우의 건축공사

7. 「하수도법」 제2조제4호 및 제9호에 따른 공공하수도사업 및 공공하수처리시설 정비사업

8. 「역세권의 개발 및 이용에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 역세권개발사업

9. 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 연구개발특구의 조성사업

10 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제3조제3항의 집산도로 또는 국지도로 중 폭 8m 이하 도로(차도 또는 보도)의 신설 및 전폭보수(다만, 고가도로, 지하도 등 빗물관리시설 설치가 어려운 경우에는 제외한다)

11. 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제16조에 따른 보도의 신설 및 전폭보수 (단, 다음 각 목의 하나에 해당하는 경우에는 제외한다)

가. 천재지변이나 그 밖의 재해·재난·사고 등으로 인하여 사업시행자가 긴급히 보수를 진행하여야 하는 경우

나. 지하도 등 빗물관리시설 설치가 어려운 경우

다. 주민생활에 직결되는 소규모 보수인 경우

12. 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 체육시설의 설치공사

13. 「문화예술진흥법」 제2조제1항제3호의 규정에 의한 문화시설의 설치사업

14. 「문화산업진흥 기본법」 제2조제17호에 따른 문화산업진흥시설의 설치사업

15. 「과학관육성법」 제2조제1호의 규정에 의한 과학관의 설치사업

16. 「청소년활동 진흥법」 제10조제1호에 따른 청소년수련시설의 설치사업

17. 「사회복지사업법」 제34조에 따라 설치하는 사회복지시설의 설치사업

③ 지방자치단체의 장은 「자연재해대책법」 제19조의6제4항에 따라 준공검사 또는 사용승인을 하는 경우 준공검사 또는 사용승인한 날부터 10일 이내에 별지 서식에 따라 빗물관리시설 설치결과를 시 소관부서에 통보하여야 한다.

제12조(저영향개발기법 적용 대상 공공사업) ① 지방자치단체의 장은 「지방자치법」 제9조에 따른 사무를 수행하기 위하여 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에 따라 별표 6에서 정하는 시설을 조성·건축(신축·증축·개축·재축 및 이전을 포함한다)하거나 개·보수 및 리모델링하는 경우 물순환 회복 목표의 달성을 위하여 저영향개발 기법을 적용하여야 한다.

② 제 1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 저영향개발기법 적용 대상에서 제외될 수 있다.

1. 천재지변이나 그 밖의 재해·재난·사고 등으로 인하여 긴급히 보수를 진행하여야 하는 경우

2. 주민생활에 직결되는 소규모 보수인 경우

3. 지하에서 이루어지는 등 저영향개발기법의 적용이 기술적으로 어렵다고 인정되는 경우

제13조(저영향개발기법 적용 권고 등) ① 지방자치단체의 장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물관리시설의 설치를 권고할 수 있다.

1. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 중 대지면적 1,000제곱미터 이상이거나 연면적이 1,500제곱미터 이상인 건축물
2. 「건축법」 제11조제2항에 따른 건축허가 사전승인대상 건축물

제4장 물순환 회복을 위한 지구단위계획

제14조(물순환 회복 계획구역의 지정) ① 시장(또는 군수)은 저영향개발 기법이 갖는 도시홍수 저감기능을 실효적, 경제적으로 반영하고, 당해 저영향개발 기법의 집중을 통한 재해예방의 극대화와 악화된 물환경 및 물순환의 회복을 위하여 위험지구 또는 대규모 개발사업 중심의 지구단위계획구역(이하 “물순환 회복 계획구역”이라 한다)을 지정하고 물순환 회복을 위한 사항을 지구단위계획 기준에 반영할 수 있다.

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에 물순환 회복 계획구역을 지정할 수 있다.

1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제37조 제1항 제5호에 따른 방재지구
2. 과거 침수이력이 있어 빗물의 표면유출 관리가 필요한 지역
3. 「자연재해대책법」 제2조의 풍수해저감종합계획에 의한 위험지구
4. 제1호에서 제3호까지의 방재지구, 침수이력이 있는 지역 또는 위험지구에 포함되거나 영향권내(해당 소유역)에 위치하는 도시개발사업 또는 정비사업
5. 시범사업이나 시책사업 등 기타 시장이 필요하다고 인정하는 경우

제15조(지구단위계획 기준에 물순환 회복 반영) ① 시장(또는 군수)은 물순환 시설이 갖는 도시홍수 저감기능 뿐만 아니라, 비점오염 저감 기능, 도시미기후 개선 및 도시경관 향상 기능을 실효적, 경제적으로 반영하기 위하여, 부문별 그리고 유형별 지구단위계획 기준에 물순환 회복을 반영하도록 한다.

② 당해 지구단위계획 수립의 목표에 부합되는 물순환 시설 목표량과 시설 종류를 선택하여 반영하도록 한다.

제5장 원인자 비용부담과 저영향개발 기법 재정지원

제16조(강우유출수 부담금) ① 시장은 「하수도법」 제61조 제2항에 의한 타행위에 따라 증가한 강우유출수의 관리를 위하여 필요한 하수관거 설치비용을 부담하도록 강우유출수 부담금을 부과징수할 수 있다.

② 시장은 제1항에 따른 타행위의 시행자가 물순환 회복 사전협의를 거쳐 물순환 분담량을 충족하여 저영향개발기법을 반영하였다고 인정하는 경우 제1항에 따른 강우유출수 부담금의 전부 또는 일부를 감면할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 강우유출수 부담금 부과징수 및 감면에 대한 사항은 「00시 하수도 사용조례」에 따른다.

제17조(저영향개발 기법에 대한 재정지원) ① 저영향개발 기법을 신규로 적용하려는 자에게 필요한 비용의 전부 또는 일부를 예산의 범위 안에서 보조금으로 지원할 수 있다.

② 저영향개발 기법 지원대상, 지원금액 등 보조금의 지급에 필요한 사항은 별표로 정한다.

③ 제1항의 규정에 따라 비용을 지원받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 보조금 일부 또는 전부를 반환하도록 명할 수 있다.

1. 거짓 또는 부정한 방법 등으로 지원금을 받은 경우
2. 정당한 사유없이 해당 저영향개발 기법을 운영하지 아니하는 경우
3. 국가 또는 해당 지방자치단체에서 수립한 저영향개발 기법 적용 관련 기준을 준수하지 아니하여, 준수 이행명령을 하였으나 이를 이행하지 아니하는 경우
4. 사전협의 없이 저영향개발 기법 적용 대상을 무단 철거한 경우

④ 보조금의 반환에 대해 필요한 세부기준은 규칙으로 정하며, 보조금의 반환은 해당 자치단체의 보조금의 반환 규정에 따라 지급된 보조금의 반환을 명하고 징수의 예에 따라 이를 징수할 수 있다.

제6장 도시 물순환 회복의 촉진 및 우선 지원

제18조(풍수해대비) 「자연재해대책법」 제12조에 따른 자연재해 위험개선지구 또는 시장이 수립하는 풍수해저감종합계획에 따라 풍수해대비가 필요한 지역에 대하여 저영향개발 기법의 적용을 우선적으로 추진 할 수 있다.

제19조(가뭄재해대비) 「자연재해대책법」 제33조에 따른 상습가뭄재해지역 또는 시장이 수립하는 중장기대책에 따라 가뭄재해대비가 필요한 지역에 대하여 저영향개발 기법의 적용을 우선적으로 추진 할 수 있다.

제20조(지하수의 함양) 시장(또는 군수)은 지하수 함양을 통한 환경보전 등을 위하여 빗물침투를 통한 지하수 함양이 효율적인 지역을 선정하여 지하수 함양 촉진을 위한 시책을 우선적으로 추진 할 수 있다.

제21조(비점오염원의 관리) 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제54조에 따른 비점오염원관리지역 또는 당해지역 수계 내의 수질 및 수생태계 보전을 위하

여 비점오염원 관리가 필요한 지역을 선정하여 비점오염원 관리를 위한 저영향개발 기법의 적용을 우선적으로 추진 할 수 있다.

제7장 물순환 회복을 위한 정책 지원

제22조(물순환 시민위원회의 설치) ① 시장(또는 군수)은 물순환 회복정책의 자문을 위하여 시민·전문가·관계 공무원 등이 참여하는 물순환 시민위원회(이하 “위원회”라 한다)를 설치·운영한다.

제23조(물순환 통합관리 및 의사결정지원 시스템) 시장(또는 군수)은 물순환 시설의 체계적 관리와 시각화·정보화를 위하여 표준화된 자료관리체계를 마련하기 위한 관리시스템을 구축할 수 있다.

제24조(연구·개발의 촉진) 시장(또는 군수)은 물순환 시설에 관한 기술 개발 및 보급을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사업에 대한 비용 또는 기술을 지원할 수 있다.

1. 저영향개발 기법의 시범적용, 효과분석 및 보급 촉진 사업
2. 도시 물순환에 관한 교육·홍보자료 및 관련 정책 개발
3. 그 밖에 도시 물순환 회복을 위하여 시장이 정하는 사업

제25조(홍보 및 교육) 시장은 도시 물순환 회복의 중요성을 인식시키고, 물순환 관련 정책을 지속적으로 추진하기 위하여 다음 각 호의 조치를 마련하여야 한다.

1. 지역내 모범 사례의 발굴 및 확산 지원
2. 물순환 회복의 중요성 및 시책의 적극적인 홍보
3. 전문가 포럼, 관계자 워크숍 개최 등을 통한 사회적 인식 확산
4. 위원회, 전문가, 시민단체 등의 조직과 운영, 참여 활동 대한 지원
5. 인재양성을 위한 공무원, 시민 등의 교육확대

부칙

제1조(시행일) 이 조례는 공포한 날부터 시행한다.

제2조(빗물관리에 관한 적용례)

제3조(빗물유출부담금에 관한 적용례)

4절 국외 저영향개발 관련 제도 및 적용

○ 국외의 저영향개발과 관련한 현황을 살펴보면, 국가별로 접근하는 방식은 일부 다르지만 공통적으로 강우시 그 지역내에서 빗물을 관리하는 기술들이 도입되고 있음

○ 저영향개발(Low impact development)의 용어는 물순환형 도시계획 기법의 하나로 미국에서 시작하였으며 자연 순응형 개발 국가 계획(Sound water cycle on national planning, 일본), 분산식 도시계획(Decentralized urban design), 물중심 도시계획(Water sensitive urban design, 호주) 등 빗물관리용 도시계획 기법의 하나로 국가별로 다양한 기술들이 도입되고 있음

○ 몇 년 전부터 수자원의 중요성과 함께 수자원과 이와 관련된 물순환 도시 조성에 대하여 하나의 큰 산업이라는 인식이 커지면서 세계적으로 물순환 산업의 성장을 전망하고 있음

○ 세계 물순환 산업 규모는 2007년에 3,920천억\$에서 2025년에 9,342천억\$로 성장할 것으로 예상하고 있으며 저영향개발 물관리 인프라 기술의 적용 시장 규모도 확대될 것으로 전망하고 있음

[표 2-10] 국외 물순환관련 주요 정책

국가	주요 정책 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 시 정부가 가진 토지이용제도 및 우수관리 법안에 의해 추진되며, 연방 및 주정부는 권고의 형태로 우수관리에 있어 간접적인 관리기능과 역할을 가짐 · 녹색 우수관리기반 구축(Green Stormwater Infrastructure) 또는 저영향개발기법을 적용할 수 있도록 가이드라인을 작성 배포 · Lieberman-warner 기후안보법(2008), Bingaman-spector 저탄소 경제법안 (2007) 제안
일본	<ul style="list-style-type: none"> · 공공건축물의 빗물이용시설 설치를 위한 제도마련과 빗물이용 촉진장려금 제도 도입 등을 통해 도시홍수의 문제를 해결하고자 노력 · 물순환의 재생을 목적으로 설치되는 저류 및 침투시설에 대한 국가적인 보조를 시행
독일	<ul style="list-style-type: none"> · 연방 물 관리법과 음용수법으로 지역 내 우수처리와 이용을 규정하고 있으며 우수침투시설은 건설기본법에서, 우수이용시설은 표준규격으로 정함 · 우수이용 시설의 확대를 도모하기 위해 정부에서 보조금을 지급했으나, 현재는 하수도 비용을 하수량과 우수 유출량으로 분리하여 유출량에 대한 비용을 삭감하여 주고 있음
영국	<ul style="list-style-type: none"> · 저탄소 녹색 정책 추진으로써 기후변화 대응 주요 3대법을 제정하고, 2020년까지 207조원 투자 · 탄소예산시스템(Carbon budgeting system)을 도입하여 2050년까지 탄소 배출저감 목표를 달성 · 계획정책지침(Planning Policy Statement, PPS)과 계획정책가이드라인(Planning Policy Guideline, PPG) 제정

자료: 한국도로공사(2014), 고속도로 특성을 고려한 LID기법 개발 및 모니터링 연구

1. 미국 저영향개발 관련 제도

○ 미국의 경우는 우선 저영향개발 기술을 비롯한 시공, 유지관리 분야의 표준화된 매뉴얼을 지역특성에 맞게 지원하는 정책을 추진하고 있으며 Lieberman-Warner 기후안보법(2008), Bingaman-Spector 저탄소 경제법안(2007) 등의 법제적인 제안을 진행하고 있음

○ 2009년에는 오바마 대통령 행정부 지시로 465 m² 이상 규모인 연방 시설물을 개발 또는 재개발할 경우, 강우 유출수의 수온, 용량, 유출률과 유출기간 등이 도시개발 전 수준의 수문학 특성을 유지하도록 하는 계획·설계·시공·유지관리 지침(Stormwater management)을 작성하도록 미국 환경청(EPA)에 요구하여 정해지도록 하였음

1) 시애틀의 SEA(Street Edge Alternative) 프로젝트

○ 미국 워싱턴주 시애틀에서는 2001년 2nd Avenue의 220m 거리에 우수 유출을 저감하고 친환경적 거리를 조성하기 위해 저영향개발 요소기술을 적용하는 시범사업을 실행

○ 사업의 세부내용은 도로 폭을 7.6 m에서 5.5 m로 축소해 불투수지역 면적을 18% 저감시키고, 우수배수로를 생태수로로 바꾸어 표면에 흐르는 우수를 효과적으로 정화시키는 것

○ 빗물정원 및 생태저류지 등의 저영향개발 요소기술을 적극 활용하여 경제성·오염저감·홍수 피해 저감·쾌적한 주거환경 조성 등의 많은 이점을 얻을 수 있었으며, 특히 분산식 빗물관리 시설 및 설치하는 중앙집중식 방식의 시설 설치 및 유지·관리 비용에 비해 약 25%의 비용을 절감하는 효과를 달성(국토연구원, 2011)

2) 포틀랜드의 빗물관리조례 제정

○ 미국 오리건주의 포틀랜드시는 불투수면적이 46.5 m²가 넘는 모든 개발사업에 대하여 표면에 흐르는 우수 유출수의 수질과 그 양을 관리하고자 빗물관리 조례를 제정

○ 저영향개발 요소 기술이 적용된 시설이나 설비를 구축할 경우, 용적률을 제고하고 세금을 줄여주는 등의 인센티브를 제공하여 주민들로 하여금 자발적인 저영향개발 요소기술을 적용한 설비를 활용할 수 있도록 유도

○ 또한 인센티브를 적용한 빗물혼통분리 프로그램을 실시하여 민간이 자발적으로 저영향개발 시설을 설치하도록 유도하여 연간 약 400만톤의 우수 유출 저감 효과가 발생(국토연구원, 2011)

○ 저영향개발 요소기술을 적용을 할 경우, 초기 설치비용이 들지만, 장기적으로는 배수시스템 추가 설치 및 관리 비용이 절감되고, 홍수 피해나 수질 관리 비용 등이 절감되는 등 경제적으로 긍정적인 효과를 얻을 수 있었음

2. 영국 저영향개발 관련 제도

○ 영국은 기후변화 대응을 위한 주요 법안으로 기후변화법, 에너지법, 계획법을 추진하였으며 이 중 계획법은 신재생에너지, 대중교통, 물공급 등의 인프라 계획과 관련되어 보다 공정하고 신속하게 결정할 수 있도록 8개의 관료체제를 하나의 시스템으로 전환하는 것을 목적으로 함(한국도로공사, 2014)

○ 이를 위하여 계획정책지침(Planning policy statement, PPS)과 계획정책 가이드라인(Planning policy guideline, PPG)은 제도적 보완장치의 하나로 지방정부의 계획이 국가/지역 정책에 적용될 수 있도록 하였음(한국도로공사, 2014)

○ 이 중 기후변화에 대응하는 전략을 수립함과 동시에 저탄소 녹색도시

를 추구하기 위한 기술적 가이드라인의 방침을 고안하기 위하여 TCPA (Town and country planning association)을 제시하였으며 온도관리, 홍수위험관리, 수자원 및 수질관리, 지면관리의 항목을 광역도시권, 도시단지 단위, 개별건물 단위로 나누어 그에 따른 정책 및 전력을 제시하고 사례를 들어 가이드라인을 제시



PERFECT

PERFECT is a five-year long project funded by INTERREG Europe looking at the multiple benefits of green infrastructure for climate change adaptation, health and energy. The €2 million project, which started in January 2017 includes eight partners across Europe. The aim of PERFECT is to share lessons about how to attract investment in green infrastructure based on its socio-economic potential.



Green Infrastructure Partnership

The TCPA runs the national Green Infrastructure Partnership, a rapidly growing network of more than 1,000 people and organisations that work to achieve better green infrastructure in the UK.



Planning for green infrastructure and biodiversity

How can the planning system be used to protect and enhance green infrastructure and biodiversity? A good practice guide.



Green infrastructure for climate change adaptation

Climate change will result in extreme weather in our towns and cities, which could result in distress, damage and economic problems. Urban areas can be adapted to become more resilient, by enhancing their green infrastructure. This section provides policy and practical guidance.

[그림 2-3] TCPA 활동

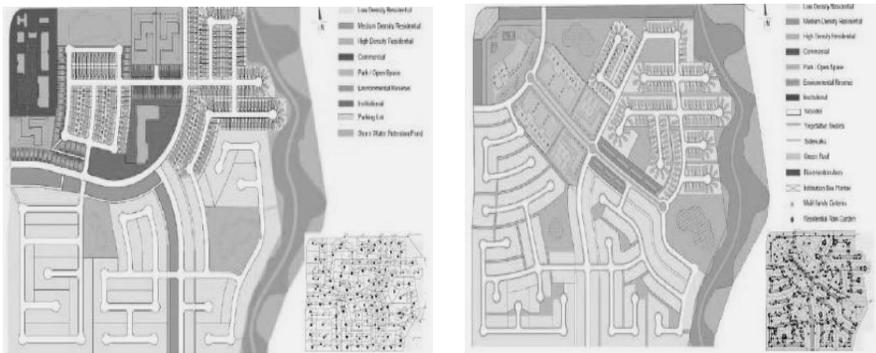
자료: TCPA 홈페이지(www.tcpa.org.uk)

3. 캐나다 저영향개발 관련 제도 및 적용 사례

1) 캐나다 에드먼튼시의 저영향개발 정책

○ 에드먼튼시에서는 도시 빗물 유출 및 환경관리를 위해 기존 도시계획을 LID-BMP (Best Management Practices, 최적관리기법) 중심으로 개선하여 도시를 리모델링하였으며 5년 강우강도는 소규모 저영향개발 요소기술을 기반으로 한 분산식으로, 100년 강우강도는 Wetland 등 영구저류지 기능을 갖는 대규모 습지 형태의 연계시스템으로 홍수를 제어할 수 있도록 설계(이상진, 2013)

○ LID-BMP를 적용하면서 기존 도로의 폭을 줄이고 선형을 최소화하여 불투수층을 최대한 줄였으며, 주변녹지를 최대한 이용하여 식생수로, 빗물 정원 등이 연계된 물순환 체계를 구축(이상진, 2013)



[그림 2-4] 에드먼트 시의 도시개발 계획

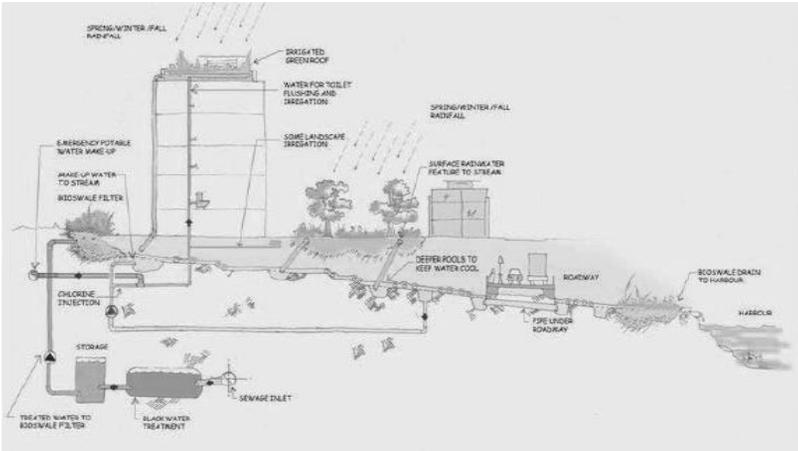
자료: 이상진(2013)

2) 캐나다 Dockside Green 프로젝트

○ 캐나다에서는 환경, 사회, 경제적 책임이라는 3가지 계획이념을 가진 저영향개발 사업을 진행 중으로 거주인구 2,500명, 대지면적 120,777 m²로 Vicoria주 British Columbia에 진행중에 있음

○ 단지 내에서 발생하는 하수는 정화하여 화장실, 농지, 연못 등에 재활용하고, 절수형 샤워기, 변기, 세탁기 등을 사용하도록 하여 물 사용량을 66.5% 절감이 가능하도록 계획(이상진, 2013)

○ 이를 통해 연간 1,200천톤의 용수 사용 절약효과를 예상하고 있고 분산형 우수 자연 정화 시설을 적극적으로 재활용하여 지표유출수가 항내 직접 유출을 제한토록 하였으며, 친환경 주택 1,000채를 구축하여 친환경 도시로 탈바꿈하기 위한 목표를 수립(이상진, 2013)



[그림 2-5] Dockside green project

자료: www.docksidegreen.com

4. 독일 저영향개발 관련 제도

○ 독일에서는 1990년대 불투수층을 만들어낸 개발자(건물 신축자)에게 일종의 ‘우수세’를 부과하는 법적 조치를 단행(건물을 신축한 자가 상수도에 연계하여 부과하는 기존 하수도 요금체계를 동일하게 적용하는 것은 원인자 부담원칙에 위반 및 건물 신축이나 도로 건설로 불투수층이 만들어짐으로써 홍수의 여파가 도달하는 시간이 줄어들고 침투유량이 증가하여 하수도관을 더 크게 하거나 오페수 종말처리장의 증설이 불가피하여 이에 대한 예산을 원인자가 부담해야 하는 것으로 판단)

○ 독일에서는 개발업자가 빗물 배출하수도 요금을 감면 받기 위해서 빗물 저류, 침투시설, 빗물 이용시설 등을 설치하도록 하고 있고 이를 통해 하수도 요금 절약은 물론 상수도 사용도 줄일 수 있는 효과도 가져오고 있음

○ 또한 ‘우수세’ 부과에 따라 침투유량을 줄이고 도시 침수 예방, 지하수 함양 제고, 조세 절감, 에너지 절약 등의 부수적인 효과도 가져오고 있음

○ Vauban Freiburg는 지구 전체의 80% 정도에 우수관리 체계를 도입하고 있는데 옥상녹화 및 각종 우수관거를 통해 우수를 집수하고 이용하는 중수 시스템을 구축하였고 오염도가 낮은 생활폐수의 경우 바이오필름을 통해 정화 후 물순환 체계로 보내는 계획을 진행하고 있음(한국도로공사, 2014)

5. 일본 저영향개발 관련 제도 및 적용 사례

○ 일본은 국토교통성의 기후변화 대응 정책으로 저탄소형 도시구조를 목표로 하는 도시 계획을 제시하고 온실가스 배출 삭감, 도시 정비사업 등의 활동을 추진중에 있음

○ 정책적으로는 집약형 도시구조 실현, 도시녹화 추진 및 녹지보전, 하수도 자원, 에너지 유효이용, 에너지 면적이용 추진 등 4가지로 나누어 진행하고 있음

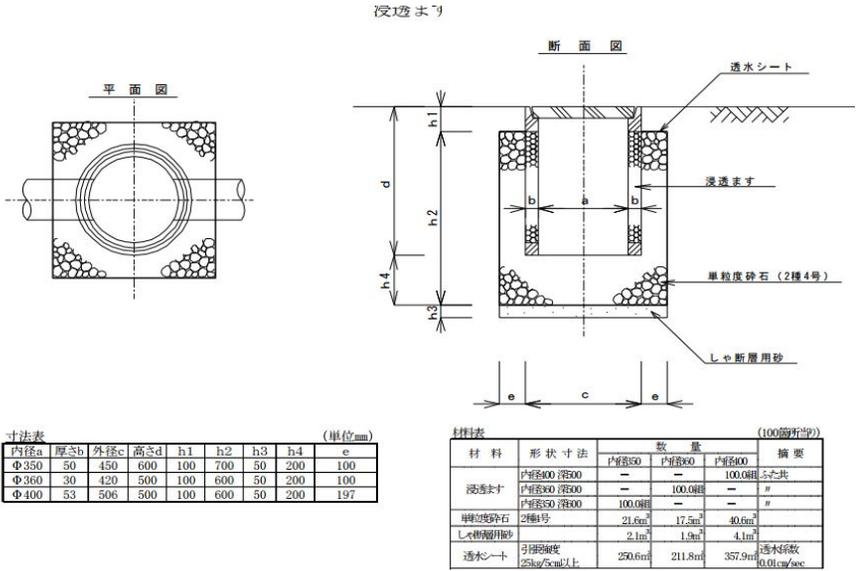
○ 물순환 정책으로는 유역 내에 내린 빗물을 하천으로 빨리 배제하기 보다는 가능한 저류하고 침투시키도록 하고 있으며 하천수를 유역 내로 유입시켜 강하류의 침수를 방지하도록 우수지를 조성하고 있음

○ 또한 물순환 건전화 및 도시침수위험 저감을 위한 빗물관리를 중점적으로 하고 있으며 국토교통성 인가 법인인 (사)우수저류침투기술협회를 중심으로 기술지침을 비롯하여 민간에서 수행하는 빗물저류침투기술을 평가하며 인증하고 있음

1) 일본 동경 빗물 유출 대책 지침

○ 일본 동경에서는 치수대책을 목표로 민간건축물 및 공공시설에 설치하는 우수유출 억제시설의 계획, 설계, 구조, 시공, 유지관리에 관한 기술적 일반지침을 정리하여 배포

○ 이 지침에서는 하천정비와 하수도 설비를 포함한 유역대책으로서 공공기관과 민간시설에 설치하는 저류 및 투수시설의 설치에 대하여 정리

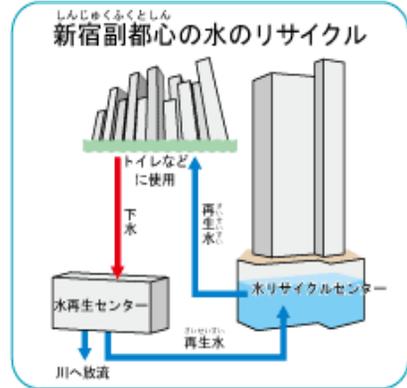


[그림 2-6] 일본 빗물 침투시설 설계 예시

자료: 일본 우수유출억제시설 기본지침(2008)

○ 또한, 빗물유출 억제시설은 빗물을 일시적으로 저류하는 시설과 지표 또는 지하로 빗물이 토양의 불포화지대를 통해 분산시켜 침투하게 하는 침투시설로 구분하여 설계

○ 공공기관인 동경도청에는 비가 오면 빗물이 바닥의 흙을 타고 흘러내려 도청내에서 이를 사용할 수 있도록 설계하였으며 동경도청을 중심으로 하는 신주쿠 부도심에서는 한번 쓴 물을 근처의 물재생 센터에서 처리하게 하고 처리된 깨끗한 물은 동경도청사 근처의 신주쿠 부도심에 있는 건물로 다시 보내져 화장실 및 화단 등의 잡배수로 사용하도록 하고 있음



[그림 2-7] 일본 동경도청사 우수집수관(좌) 및 신주쿠 부도심 물재이용시스템

○ 1980년대 이전의 스미다구는 여름철 집중호우시 합류식 하수관거가 범람하여 배수가 잘 이루어 지지 않았으며, 더욱이 도로는 범람한 오수로 큰 문제가 되어 빗물 유출 방지 및 저장을 위하여 1982년에 스미다구청 시민들과 함께 빗물이용 프로젝트를 시작

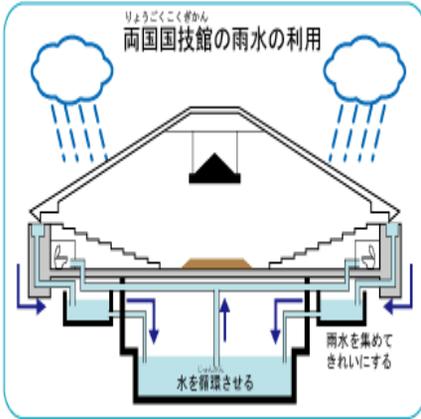
○ 스미다구는 구내의 모든 건물에 빗물저류조를 설치하는 프로젝트를 진행하였고 그 결과 스미다구청은 현재 1,000톤의 지하저장탱크를 가지고 있으며 화장실 용수의 43% 이상을 빗물로 해결하고 있음

○ 스미다구청은 스미다구 내의 증개축하는 건축물을 대상으로 빗물이용 시스템을 설치하도록 하여 스미다구의 조례제정에서부터 행정적 지원까지 이루어지게 하였음

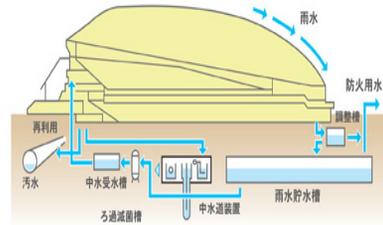
○ 또한 스미다구에 있는 양국국기관(일본 스모씨름을 하는 체육관)은 스미다구에서 최초로 대형건물에 적용하는 빗물재이용시스템을 적용하여 운영하고 있으며 양국국기관의 빗물이용 처리시스템은 집수면적 8,400 m², 저류용량 1천톤의 저장조를 가지고 있으며, 모인 빗물은 국기관의 냉각수, 화장실 용수 등으로 이용

○ 이 사업을 계기로 다른 공공시설에서도 빗물활용에 대한 인식이 높아

저 동경돔, 일반 사무실 등에서도 빗물처리 시스템을 이용하고 있음



雨水貯留システム&中水道システム



雨水貯留量: 3,000m³ (うち消火用水常時1,000m³)

中水貯留量: 750m³

屋根面積: 31,720m² (およそ9,600坪)

[그림 2-8] 양국국기관 빗물이용 시스템(좌) 및 동경돔 빗물저류 시스템(우)

3장

대전광역시 물순환 촉진 도입현황 및 저영향개발 기법 도입 효과

1. 대전광역시 물순환 촉진을 위한 기
초조사
2. 대전광역시 저영향개발 추진체계
3. 대전시 저영향개발 기법 도입에 따
른 효과

3장. 대전광역시 물순환 촉진 도입현황 및 저영향개발 기법 도입 효과

1절 대전광역시 물순환 촉진을 위한 기초조사

1. 물순환 및 표면유출 관련 정의

1) 국토교통부

○ 강수량과 총유출량의 차이만을 기준으로 한 물순환 지수로 증발산량 제시가 불가하고, 식생형 물순환 시설을 유도할 수 있는 방안 미약

$$\text{물순환율 } f = \frac{Q_{\text{rain.after}} - Q_{\text{runoff.after}}}{Q_{\text{rain.before}} - Q_{\text{rain.beffore}}}$$

2) 서울특별시

○ 연평균 강우 1,550 mm의 40%에 해당하는 연간 620 mm의 표면유출 관리를 목표로 하고, 빗물관리 필요량을 산정

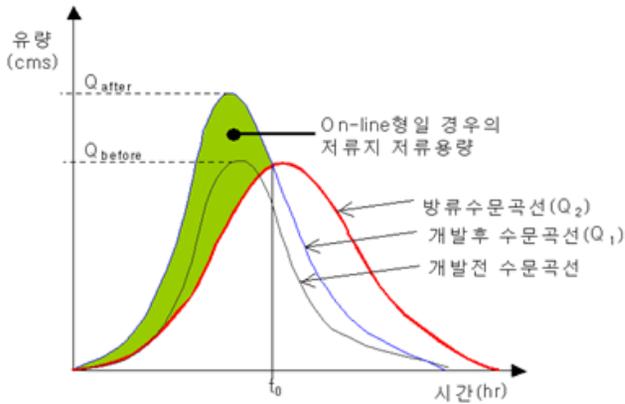
○ 물순환율을 하나의 수치로 표현, 불투수 면적을 기준으로 한 간접적인 산정방법

- 물수지(침투량, 증발산량, 유출량 등)에 대한 직접적인 제시 어려움

구분	면적 (km ²) ①	불투수 면적 (km ²) ②	물순환 개선면적 (~2010) (km ²) ③	요개선 면적비 (%) ④=(②-③)/①×100%	현재 물순환률 (%) ⑤=100-④	목표 물순환면적 (km ²) ⑥	목표 물순환률 (%) ⑥/①×100%
관리대상지	376.2	242.0	4.48	63.1	36.9	376.2	100
제외지	229.1	46.8	0	20.4	79.6	182.3	79.6
계	605.3	288.8	4.48	47.0	53.0	558.5	92.3

3) 소방방재청

- 물순환이라는 용어나 개념은 사용하지 않음
 - 유역 말단부/침투유출량 중심의 홍수방지 목적(대규모 저류조 위주) 사업에 유리한 목표를 설정함



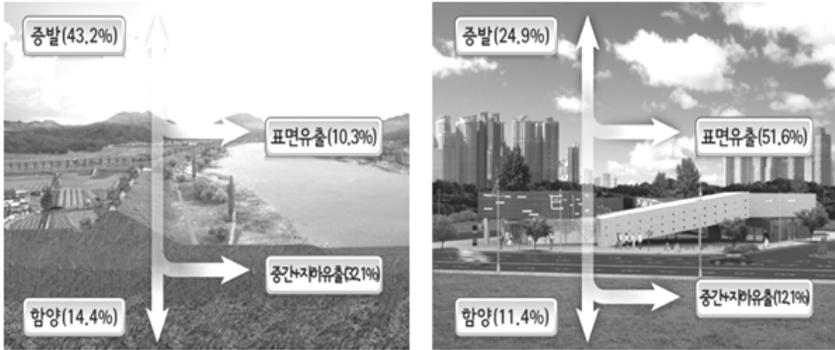
[그림 3-1] 소방방재청의 저류용량 결정

4) 환경부

- 물순환율의 정의
 - 도시화와 기후변화로 인해 야기되는 도시 물환경 문제들의 해결/경

감을 위해 도달하고자 하는 자연물수지(강수량, 침투량, 표면유출량, 증발산량)간의 정량적 비율로 제시

- 도시지역 강우 유출량이 개발 전과 근접할수록 물순환 건전성이 우수한 것으로 전제함



[그림 3-2] 물순환을 위한 증발, 표면유출, 침투의 정의

○ 물순환을 산정방식

- 물순환율[%] = [1-변화율] × 100 = 37.9%

$$\text{변화율} = \frac{[ET_{r.o} - ET_{r.i}]^2 + [RO_o - RO_i]^2 + [Q_{i.o} - Q_{i.i}]^2}{ET_{r.o}^2 + RO_o^2 + Q_{i.o}^2}$$

- 변화율은 증발산, 표면유출, 침투가 고르게 변화하는 것보다 어느 한 쪽이 크게 변화할 때 크게 나타나는 문제가 있음
- 표면유출이 감소하지 않고 증가하여도 변화율 및 물순환율이 개선되게 나타나는 문제점이 있음

※ 물순환율 보다는 표면유출율을 줄이는 것에 기준을 맞출 필요가 있음

[표 3-1] 서울시 목표 증발산율, 표면유출율, 침투율 및 물순환율

(단위: %)

물순환량	자연상태	현재	1차년도	2차년도	목표년도
증발산	43.2	24.9	26.0	28.0	32.0
표면유출	10.3	51.6	48.0	45.0	36.0
침투	46.5	23.5	26.0	27.0	32.0
물순환율	100.0	37.9	48.3	56.0	75.9

[표 3-2] 서울시 물순환요소 분류

물순환요소[X]	X_0 [%]	X_1 [%]	$[X_0]^2$	$[X_0-X_1]^2$
증발산[ET _r]	43.2 [ET _{r,0}]	24.9 [ET _{r,1}]	1866.24	334.9
표면유출 [RO]	10.3 [RO ₀]	51.6 [RO ₁]	106.09	1705.7
침투 [Q _i]	46.5 [Q _{i,0}]	23.5 [Q _{i,1}]	2162.25	529.0

2. 대전광역시 물순환 촉진 사업 도입의 필요성

○ 대전시는 도시화, 산업화 및 행정구역의 확대에 따른 불투수면적이 증가와 주거, 업무, 영업 등의 다양한 토지이용으로 인해 강우시 유출량과 비점오염 발생량이 증가되고 있음

○ 대전시의 갑천은 금강으로 흐르는 수계이며 비점오염원에 대한 집중적인 오염부하량 삭감이 요구되는 지역임. 특히 기후변화에 따른 집중호우와 가뭄으로 하천수질 관리가 어려운 실정임

○ 이에 건전한 물순환체계의 확보, 비점오염물질의 저감 및 주민친화공간 조성을 위해서 강우(降雨) 유출수 저감을 통한 저영향 개발을 확대할 필요가 있음. 더불어, 물순환 촉진 및 저영향개발 관련 조례를 제정 및 교육·홍보시스템을 구축하는 등 물순환 선도도시로 조성하고자 함

○ 물순환체계 불균형 심화 : 대전시는 총 불투수면은 21.99%이고, 임야 수계면적을 제외한 불투수면은 49.89%로 서울(78.74%), 부산(64.84%), 대구(54.07%) 다음으로 높음

[표 3-3] 특광역시별 불투수 면적률 현황

지 역	투수·불투수면적률 (임야 / 수계 제외)		투수·불투수면적률		
	투수(%)	불투수(%)	투수(%)	불투수(%)	수계(%)
서울특별시	21.26	78.74	37.68	54.37	7.95
부산광역시	35.16	64.84	59.01	30.34	10.65
대구광역시	45.93	54.07	70.81	23.24	5.95
인천광역시	63.85	36.15	75.43	22.30	2.27
광주광역시	55.02	44.98	67.48	27.02	5.50
대전광역시	50.11	49.89	71.72	21.99	6.29
울산광역시	51.51	48.49	79.15	17.22	3.63

자료: 환경부(2013) 전국 불투수면적률 조사 및 개선방안 연구

3. 대전광역시 물순환 촉진 사업관련 일반현황

1) 도시현황

○ 대전시의 행정구역상 총 도시면적은 539.3 km²로서, 5개구에 78개의 행정동을 둔

○ 대전시 면적의 약 75%가 갑천유역이 차지하고 있으며, 갑천은 금강의 큰 지류로서 논산시 벌곡면 수락리 대둔산에서 발원하여 두계천, 매노천 합류 후, 계속 북쪽으로 진잠천, 유성천, 유등천 등의 여러 지천들이 합류되어 충청북도 관할지역인 금본G 유역으로 유입함(갑천 중권역)

○ 갑천은 국가하천으로 길이는 107.7 km이며, 대전시에서는 서구 우명동에서 유성구 봉산동까지 40.6 km를 유지 관리함

[표 3-4] 금강수계 대전광역시 단위유역 현황 및 지역의 범위

단위 유역	목표수질 설정 수계구간 및 그 영향을 주는 유역	전체면적 (km ²)
갑천A	유등A	527.19
금본F	금본A, 금본B, 금본C, 금본D, 초강A, 금본E, 보청A	877.69
금본G	금본A, 금본B, 금본C, 금본D, 초강A, 금본E, 보청A, 금본F, 유등A, 갑천A	100.95
금본H	금본A, 금본B, 금본C, 금본D, 초강A, 금본E, 보청A, 금본F, 유등A, 갑천A, 금본G, 미호A, 무심A, 병천A, 미호B, 미호C	346.44

2) 비점오염원 및 토지이용 현황

○ 대전시는 인구밀집지역으로 592,508세대, 인구 1,531,809인(외국인 제외)가 거주하고 있으며, 대덕연구단지과 첨단산업단지로 조성된 대덕테크노밸리, 대전산업단지 및 추가 예정지역을 대상으로 대덕연구개발특구로 지정되어 연구시설 및 산업시설이 밀집되어 있고 지속적으로 늘어날 예정임

○ 갑천유역 대부분의 생활하수 및 1·2산단 폐수는 현재 합류식 51.1%, 분류식 48.9%로 대전하수처리장에 유입되어 처리하고 있으며, 신탄진 생활하수 및 3·4산단 폐수는 합류식 39.7%, 분류식 60.3%로 대덕산단환경사업소에서 처리하고 있음

○ 갑천유역 중 분류식화가 많이 이루어진 둔산·월평동 지역은 강우시 노면유출수가 다량 발생하여 갑천 및 유등천의 하천수질에 심각한 영향을 미치고 있음

○ 전체면적 539.3 km² 중 도심구역 면적이 180.8 km²으로 그 비율이 33.5%를 차지함. 전체 BOD 배출부하량이 17,684.70 kg/일 인데, 그 중에 토지계 등으로부터 발생하는 비점오염 배출부하량은 12,739.55 kg/일로써 (72.0%) 비점오염이 차지하는 비율이 높은 것으로 나타남

[표 3-5] 대전시 행정구역별 배출부하량(BODkg/일) 현황

구 분	점오염원	비점오염원	계	면적(km ²)
동 구	353.51	1,986.98	2,340.49	136.7
중 구	91.07	1,558.27	1,649.34	62.1
서 구	383.15	2,793.57	3,176.72	95.5
유성구	3,329.00	4,108.59	7,437.59	176.3
대덕구	788.42	2,292.14	3,080.56	68.7
합 계	4,945.15	12,739.55	17,684.70	539.3

[표 3-6] 대전광역시 토지이용 현황

구 분	계	생산용지 ¹⁾	업무·상업·주거용지 ²⁾	공원녹지 ³⁾	공공시설 ⁴⁾	기타 ⁵⁾
면 적 (km ²)	539.3 (100%)	63.3 (11.7%)	74.0 (13.7%)	288.7 (53.5%)	53.9 (10.0%)	59.3 (11.0%)

- 1) 생산용지 : 전, 답, 과수원
- 2) 업무, 상업, 주거용지 : 대지, 공장용지, 주차장, 주유소, 창고용지
- 3) 공원녹지 : 임야, 공원
- 4) 공공시설 : 학교용지, 도로, 철도용지, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지
- 5) 기타 : 목장용지, 광천지, 염전, 제방, 하천, 구거, 유지, 양어장, 수도용지, 묘지, 잡종지수질오염총량관리기술지침(2012.8)중 투수성포장 인용

3) 비점오염원 현황¹⁾²⁾

○ 수질오염총량제에 토지이용별 배출부하량의 분류가 되어있지 않아, 배출오염원별 현황 제시

○ 오염원별 배출부하량 보면 유성구 > 서구 > 대덕구 > 동구 > 중구의 순으로 나타나 유성구의 토지계 배출부하량이 가장 높았음

[표 3-7] 대전광역시 대상지 토지이용별 배출부하량 현황

(단위: BOD kg/일)

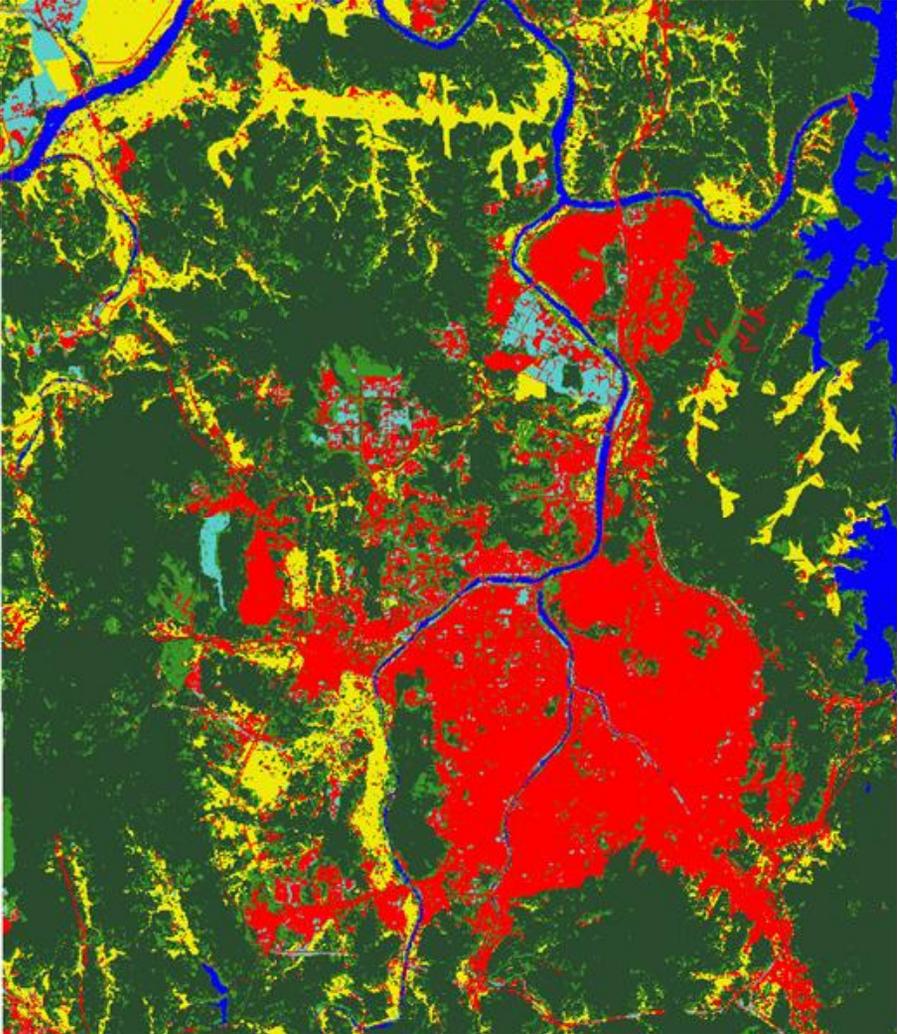
구 분	생활계	축산계	산업계	토지계	매립계	양식계	계
동 구	534.46	6.26	0.82	1,798.95	0.00	0.00	2,340.49
중 구	292.26	23.18	2.36	1,331.54	0.00	0.00	1,649.34
서 구	758.78	137.91	2.65	2,257.36	0.00	20.02	3,176.72
유성구	2,578.32	87.04	91.43	4,676.89	3.91	0.00	7,437.59
대덕구	968.16	5.70	162.37	1,944.27	0.06	0.00	3,080.56
합 계	5,131.98	260.09	259.63	12,009.01	3.97	20.02	17,684.70

1) 대전광역시(2015) 수질오염총량관리 제3단계 기본계획

2) 대전광역시(2015) 수질오염총량관리 2014년 이행평가

4) 토지이용 현황

○ 토지피복도에 의한 불투수층의 분류를 다음의 [그림 3-3]에 나타냄



[그림 3-3] 대전광역시 토지이용 현황

자료: 환경부 환경공간정보서비스, 토지피복지도(<http://egis.me.go.kr>)

5) 침수지역 현황

○ 대전광역시 침수피해 원인과 규모에 대해 [표 3-8]에 나타냈음

[표 3-8] 대전광역시 침수지역과 원인, 피해규모(2011년~)

연도	구별	피해위치	피해면적(m ²)	피해내용	피해원인
2011	서구	괴곡 513-1, 493-1, 529-1	6,509	저지대 농경지	집중호우로 인한 구거 및 농경지 배수로 유실
	서구	관저 713	6,339	저지대 농경지	
	서구	도안 401, 232	251,448	저지대 농경지	
	서구	봉곡 485-2, 23-2	17,060	저지대 농경지	집중호우로 인한 농경지 범람
	서구	정림 산6	2,609	저지대 주거지	집중호우로 인한 우수관거 시설능력 부족
	서구	용촌 99-8	31,130	저지대 농경지	집중호우로 인한 구거 및 농경지 배수로 유실
	서구	원정 193-3, 218, 81-6	13,238	저지대 농경지	
	서구	혹석 510, 592	42,091	저지대 농경지	
	유성구	세동 62	13,654	저지대 농경지	집중호우로 인한 구거 및 농경지 배수로 유실
	유성구	원신흥 145-5, 27-2	138,599	저지대 농경지	
	대덕구	대화 511	27,000	저지대 주거지, 농경지 침수	
	대덕구	읍내 503	11,000	저지대 주거지, 마을도로	
대덕구	신대 296-1	90,000	저지대 농경지		
2012	중 구	유천 318-23	2,089	저지대 주거지	국지성 집중호우로 인한 우수관거 능력 부족으로 내수배제 불량
	중 구	유천 202-8	1,909	저지대 주거지	
	중 구	유천 212-1	4,204	저지대 주거지, 상업지	
	중 구	유천 181-11	3,323	저지대 주거지	
	중 구	유천 173-46	2,743	저지대 주거지	
	중 구	산성 288-9	4,748	저지대 주거지	
	중 구	사정 376-10	2,831	저지대 주거지	

4. 대전광역시 불투수율 분석

1) 불투수면 관리의 필요성

○ 불투수면 증가에 따라 강우유출수의 유출량이 증가하며 오염물질 농도 또한 증가함

○ 불투수면의 증가는 유역 건강성이 크게 악화되며, 하천 내 생물 종 다양성과 개체수 감소에 영향이 있음

2) 불투수면적률 산정 결과

○ 대전광역시 수질오염총량관리 시행계획 2014년 이행평가 보고서 자료를 이용한 갑천 유역의 소유역별 토지이용 현황은 아래 [표 3-9]와 같으며, 불투수에 해당하는 지목별 점유율에 따라 불투수면적을 산정하였음

○ 불투수면적 산정은 대전광역시 갑천A 유역에 해당하는 33개의 소유역의 지목별 면적을 이행평가 보고서 내 자료를 바탕으로 정리하였으며, 그 중 불투수면으로 분류되는 대지, 공장용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 도로와 그 외 투수면으로 분류되는 면적을 정리하여 비교하였음

○ 수계 및 임야를 포함한 대전광역시 관할 갑천A 유역에서 불투수율이 가장 높은 소유역은 갑천A32(76.8%)로 조사되었으며, 갑천A12(2.7%)로 가장 낮게 조사됨. 갑천A 유역의 평균 불투수율은 33.6%로 조사됨

○ 물순환선도도시 시범사업 대상 소유역인 갑천A18은 불투수율이 51.4%, 갑천A21은 40.2%, 갑천A24는 36.8%, 갑천A32는 72.8%로 조사됨

○ 갑천A24 소유역의 경우 소유역 내에 한밭수목원이 자리하고 있어 불투수율이 낮게 조사됨

[표 3-9] 갑천유역 지목별 토지이용현황

(단위: km²)

구분	갑천 A03	갑천 A05	갑천 A07	갑천 A08	갑천 A09	갑천 A10	갑천 A11	갑천 A12	비고
전	0.97	1.00	0.50	0.10	0.83	0.17	0.06	0.86	투수
답	1.67	2.14	1.23	0.26	1.46	0.30	0.07	0.94	투수
과수원	0.01	0.03	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.02	투수
목장용지	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.00	0.01	투수
임야	7.68	10.40	5.56	1.34	9.96	2.22	0.60	14.77	투수
광천지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
염전	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
대지	0.36	0.22	0.15	0.03	0.15	0.04	0.02	0.28	불투수
공장용지	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불투수
학교용지	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	투수
주차장	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	불투수
주유소용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불투수
창고용지	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불투수
도로	0.23	0.42	0.12	0.04	0.30	0.07	0.02	0.19	불투수
철도용지	0.07	0.00	0.11	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	투수
제방	0.02	0.05	0.10	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	투수
하천	0.45	0.42	0.41	0.14	0.40	0.23	0.07	0.20	투수
구거	0.31	0.33	0.26	0.09	0.25	0.09	0.01	0.24	투수
유지	0.01	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.08	투수
양어장	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
수도용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
공원	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
체육용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
유원지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
종교용지	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	투수
사적지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
묘지	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	투수
잡종지	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	투수
총면적	12.03	15.25	8.46	2.04	13.77	3.12	0.87	17.68	투수

구분	갑천 A13	갑천 A14	갑천 A15	갑천 A16	갑천 A17	갑천 A18	갑천 A19	갑천 A20	비고
전	1.28	0.08	0.00	2.28	0.00	0.09	1.71	0.01	투수
답	2.16	0.08	0.20	3.29	0.00	0.04	1.68	0.05	투수
과수원	0.08	0.00	0.00	0.33	0.00	0.01	0.47	0.00	투수
목장용지	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	투수
임야	12.76	0.46	0.00	9.92	0.00	0.72	13.99	0.11	투수
광천지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
염전	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
대지	3.54	0.34	0.25	3.76	0.14	1.11	4.98	0.54	불투수
공장용지	0.06	0.40	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	불투수
학교용지	0.93	0.05	0.08	0.45	0.00	0.13	1.55	0.20	투수
주차장	0.06	0.02	0.00	0.12	0.00	0.01	0.05	0.00	불투수
주유소용지	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	불투수
창고용지	0.02	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	불투수
도로	2.71	0.39	0.16	2.49	0.08	0.58	3.40	0.08	불투수
철도용지	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	투수
제방	0.10	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	투수
하천	2.01	0.01	0.08	0.81	0.06	0.23	0.79	0.16	투수
구거	0.40	0.04	0.01	0.49	0.00	0.02	0.47	0.00	투수
유지	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	투수
양어장	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
수도용지	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.17	0.01	0.00	투수
공원	1.21	0.03	0.15	0.56	0.02	0.11	0.84	0.12	투수
체육용지	0.04	0.02	0.00	0.37	0.00	0.00	0.48	0.00	투수
유원지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
종교용지	0.11	0.01	0.01	0.07	0.00	0.02	0.04	0.00	투수
사적지	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	투수
묘지	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	투수
잡종지	0.22	0.02	0.02	0.21	0.00	0.04	0.26	0.00	투수
총면적	28.07	1.95	0.99	25.55	0.31	3.31	31.85	1.28	투수

구분	갑천 A21	갑천 A22	갑천 A23	갑천 A24	갑천 A25	갑천 A26	갑천 A27	갑천 A28	비고
전	0.01	0.77	0.07	0.00	2.55	0.12	4.99	0.26	투수
답	0.01	0.70	0.02	0.00	2.41	0.01	2.49	0.25	투수
과수원	0.00	0.06	0.00	0.00	0.21	0.00	0.34	0.02	투수
목장용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	투수
임야	0.18	8.82	1.12	0.00	32.08	1.77	44.35	3.86	투수
광천지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
염전	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
대지	0.30	4.17	1.20	0.14	5.75	6.61	9.80	3.80	불투수
공장용지	0.00	0.08	0.02	0.00	0.07	0.04	0.14	0.01	불투수
학교용지	0.04	0.46	0.04	0.02	0.67	1.03	1.34	0.53	투수
주차장	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.05	0.09	0.02	불투수
주유소용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.06	0.03	불투수
창고용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.20	0.01	불투수
도로	0.21	1.02	0.24	0.11	3.08	2.44	5.97	1.51	불투수
철도용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.06	0.73	0.03	투수
제방	0.02	0.01	0.00	0.01	0.09	0.02	0.19	0.03	투수
하천	0.20	0.45	0.31	0.14	1.96	0.43	1.25	0.48	투수
구거	0.01	0.53	0.02	0.00	0.55	0.04	0.69	0.11	투수
유지	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	투수
양어장	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
수도용지	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.03	투수
공원	0.25	0.38	0.02	0.24	0.89	0.41	0.29	0.05	투수
체육용지	0.00	0.10	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.16	투수
유원지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
종교용지	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.09	0.09	0.08	투수
사적지	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	투수
묘지	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	투수
잡종지	0.02	3.53	0.01	0.01	0.10	0.14	0.22	0.10	투수
총면적	1.27	21.18	3.08	0.67	50.77	13.36	73.45	11.37	투수

구분	갑천 A29	갑천 A30	갑천 A31	갑천 A32	갑천 A33	갑천 A34	갑천 A35	갑천 A36	갑천 A37	비고
전	0.07	0.01	0.08	0.00	0.75	0.39	0.56	0.20	0.63	투수
답	0.04	0.01	0.05	0.00	0.81	0.78	0.56	0.03	0.20	투수
과수원	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.17	0.09	0.00	0.02	투수
목장용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
임야	1.75	0.09	0.91	0.00	5.82	3.56	4.44	0.31	2.65	투수
광천지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
염전	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
대지	0.58	0.68	1.82	2.50	2.19	2.81	1.30	0.11	1.05	불투수
공장용지	0.00	0.01	0.16	0.00	1.69	0.68	0.48	1.92	0.27	불투수
학교용지	0.03	0.28	0.33	0.15	0.13	0.46	0.13	0.00	0.15	투수
주차장	0.00	0.00	0.02	0.01	0.08	0.01	0.01	0.00	0.03	불투수
주유소용지	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01	불투수
창고용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	불투수
도로	0.50	0.32	1.02	1.03	1.94	0.89	0.78	0.35	0.63	불투수
철도용지	0.00	0.09	0.18	0.00	0.89	0.01	0.00	0.00	0.00	투수
제방	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.08	0.02	0.10	0.02	투수
하천	0.00	0.16	0.18	0.44	0.84	1.03	0.26	0.67	0.45	투수
구거	0.04	0.00	0.02	0.01	0.30	0.17	0.19	0.01	0.08	투수
유지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	투수
양어장	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
수도용지	0.03	0.00	0.09	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.03	투수
공원	0.04	0.01	0.13	0.42	0.12	0.34	0.12	0.17	0.12	투수
체육용지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.42	0.19	0.00	0.00	투수
유원지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
종교용지	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	투수
사적지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
묘지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	투수
잡종지	0.01	0.02	0.04	0.02	0.43	0.44	0.19	0.10	0.03	투수
총면적	3.13	1.69	5.08	4.63	16.34	12.27	9.37	4.04	6.39	투수

5. 대전광역시 물순환 선도도시의 선정

1) 대상지의 물순환을 위한 저영향개발(LID) 시범사업 필요성

○ 비교적 신시가지에 속하지만 물순환을 위한 LID 기법이 거의 적용되어 있지 않음 (빗물침투, 저류, 이용시설 거의 없으며 인근의 공원 및 녹지 벨트도 빗물이 흡수되는 구조가 아닌 흘러가는 구조로 조성됨)

○ 이에 LID 시범사업 적용시에 물순환, 오염물질배출 저감 및 주민친화 개선이 큼

○ 대전시는 금강수계에서 비점저감효과가 가장 큰 대상지이며, 특히 대상지는 빗물침투 및 저류 가능면적이 넓어 수질오염총량제에 적용할 수 있는 오염배출부하량 삭감효과가 커 금강수질 개선을 위하여 LID 시범사업을 적용하여야 할 필요가 있음

2) 시범사업 대상지의 특성 및 기대효과

○ 우선사업대상 배수구역 면적 : 267 ha

○ 입지적 특성

- 사업대상지는 대전시 중심지역으로 대전정부청사, 법원, 검찰청, 경찰청, 서구청, 대전시청 등 관공서가 밀집하여 있음. 이에 시범사업 진행시에 사유지보다 협조가 용이함
- 금강수계 내에서 인구밀도가 가장 높은 곳 중 한곳이며, 많은 차량 및 사람들이 이동함에 따라 비점배출이 타 도심보다 많이 배출됨 (수질오염총량제에서는 ‘대지’ 지목에 같은 배출오염 원단위를 적용하지만, 대도시일수록 배출량이 많아짐)
- 대전시는 우리나라 중심부에 위치하는 교통의 중심부로 전국 어디에서나 쉽게 접근이 가능함
- 대전정부청사, 통계청 등 전국 각지에서 출장·방문이 많아 시범사업

대상지로서 전국적인 홍보가 용이함

○ 시범사업 진행의 용이성

- 사업대상지는 보도 폭이 9~14 m에 달하고, 인근에 약 10 m 폭의 식생벨트 및 공원 등 많은 공유지가 존재하여 빗물침투시설, 수로, 침투화단 등 다양한 LID 기법을 적용하기에 여유 있는 공간을 가지고 있음
- 인근의 주거단지 및 근린주거시설 등에 식생벨트가 있어 소음 및 먼지발생 등의 민원이 최소화됨



[그림 3-4] 국가과제로 선정된 대전광역시 물순환선도도시 지역

2절 대전광역시 저영향개발 추진체계

1. 물순환 개선 추진기반

1) 건강한 물순환도시 조성을 위한 저영향개발 기법 도입방침 결정

- 저영향개발 기법 도입 근거인 『물 순환 촉진 및 저영향개발 조례』 제정
 - 적용범위 : 각종 재개발, 재건축, 도시계획시설 결정, 환경영향평가사업
 - 사례분석 : 서울시는 자연재해대책법 적용대상 확대(조례 위임) 및 권고사항을 정하여 저영향개발기법 적용의 범위를 대폭 확대
- 대전시 개발사업시 『빗물분담량』 설정 및 『사전협의제』 운영
 - 빗물분담량 : 용역을 통해 빗물관리 목표량과 개발시 분담량 설정
 - 사전협의제 : 서울시 대지면적 1천 m² 이상 건축물에 사전협의 / 전담인원 4명)
- 환경전문가시민단체·공무원 합동 『의견수렴 TF팀』 구성·운영
 - 지자체 대표모델 정립을 위한 대전시-환경부-지역건설업체 업무협약(MOU) 추진
- 공공기관 차도·보도·주차장 등 도로 투수포장 확대 및 관리실명제
 - 차도·보도·주차장 등 넓은 면적 공사에 저영향개발 우선 적용
 - 저영향개발기법 적용 시설물에 대한 시민홍보를 위해 『투수포장 안내표지』 설치 및 책임시공을 위한 『관리실명제』 도입
- 빗물관리시설 민간 보조금 지원 확대(現 물재이용시설 + 新 빗물관리시설)
- 빗물관리시설 우수시책 시민공모제 운영(세계 물의 날 우수시책 포상)
- 체계적 자료수집 DB화를 위한 『물 순환 통합관리시스템』 구축

- 대상시설 : 물재이용시설, 빗물관리시설(빗물침투시설, 빗물저류시설)
- 사업내용 : 시설현황, 물 재이용량, 빗물분담량, 오염원 삭감량 등 기초자료 DB화, 빗물관리 분담량 지역별 실적관리
- 시범사업으로 『빗물그린마을』 조성(도안호수공원, 중구 구도심, 공공기관)

2) 부서간 협업 계획 수립

- 물순환 도시 유관부서 T/F 구성도
 - 팀 장 : 환경녹지국장
 - 팀 원 : 정책결정·실무팀(관련부서, 시의회), 민간협력팀(환경단체) 기술지원팀(전문가, 환경부 등)
 - 운영주기 : 년 2회 정기회 / 현안안전 발생시 수시 운영
- 물순환 선도도시 유관기관 업무분담

구 분	업 무 분 담 내 용
정책결정·실무팀 (대전광역시)	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발 관련 정책 추진 • 저영향개발기법 적용 활성화방안 모색 • 각종 개발사업에 따른 저영향개발 적용 추진 (민간부문까지 단계별 적용 추진) • 조례 제정 및 규제 관련 제반 법률 자문
민간협력팀 (환경관련 협회 및 NGO)	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발기법 적용 활성화방안 모색 • 물순환 선도도시 조성을 위한 시책 홍보 등 상호 협력 • 물순환체계 및 빗물관리 등에 대해 교육 지원
기술지원팀 (대학교, 대전세종연구원, 환경관리공단)	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발기법 적용 활성화를 위한 업무 협력 • 저영향개발 기술진단 및 우수기술 제시 • 물순환체계 및 빗물관리 등에 대해 교육 지원 • 정부의 저영향개발 관련 정책자문 및 지원

2. 물순환 촉진 사업의 교육 및 홍보 계획

1) 대전-세종 상생 「어린이 물 순환 체험교실」 운영

○ 주요내용

- 정부부처 이전으로 세종시 어린이 인구가 급증하나, 환경시설(대청댐-상수도정수시설-하수처리시설)에 대한 체험식 견학교육 미약 ⇒ 대전-세종 초등학생에게 물의 생성, 소비, 재이용 등 순환과정을 직접 보고 느끼는 체험식 교육 제공

○ 추진방향

- 대상 : 대전·세종 초등학생
- 방법 : 물 순환 현장체험 학습 희망자를 교육청 추천받아 견학 실시 / 월 4회 버스운행
- 견학코스 : 환경부 → 대청댐 → 송촌정수사업소 → 대전하수처리장 → 대전시 LID 교육센터(대전시 LID 시범사업 지역 내 설치될 센터)

○ 주요쟁점

- 환경부-대전·세종교육청-수자원공사-대전시(상수도사업본부, 대전시 설관리공단) 업무협약
- ‘어린이 물 순환 체험 교실’ 참여기관 상호 역할 정립
 - ▶ 환경부 : 물 순환과 환경 보전에 대한 교육(어린이 홍보 동영상 제작·상영)
 - ▶ 수자원공사 : 대청댐 현장견학 실시 및 홍보물 제공
 - ▶ 대전·세종 교육청 : 초등학교 환경 홍보실시, 견학 대상자 선정
 - ▶ 대전시 : 수돗물 정수시설 및 하수처리시설 현장견학 실시, 홍보물 제공

2) 찾아가는 「그린빗물 이동 교육프로그램」 운영

○ 주요내용

- 이동 교육프로그램을 원하는 초·중·고등학교를 직접 방문하여 물순환 과정 및 저영향기술의필요성에 대한 이해와 참여도를 증진시켜 물순환에 대한 인식 증대

○ 추진방향

- 대상 : 초·중·고등학교
- 방법 : 체험버스나 전문강사가 학교에 방문하여 체험교육 및 홍보
 - ▶ 체험버스 : 물순환 과정을 알기 쉽게 보고, 체험할 수 있는 기회 제공
 - ▶ 전문강사 : 빗물활용 및 순환을 생생한 이야기로 설득력있게 전달
 - ▶ 물 상식 등 퀴즈화하여 당참자에게 사은품 증정

○ 주요쟁점

- 한국수자원공사의 “물 교육 전문강사” 활용



[체험버스]

[스토리텔링]

[퀴즈게임]

3) 시티 그린투어 홍보

○ 주요내용

- 저영향개발(LID)기술을 도입한 그린빗물인프라와 빗물유출제로화 사업, 태양광발전시설 등 친환경사업을 홍보, 교육의 장으로 활용하여 시민과 함께 소통하는 열린행정 구현

○ 추진방향

- 대상 : 시민 및 각종 단체
- 방법 : 온라인 또는 공문(신청서) 접수를 통해 시청사 내 그린빗물인프라 시설 및 LID기법 적용시설 견학 / 투어진행 : 청사관리계 담당 직원

○ 주요쟁점

- 견학 외의 신청자의 흥미를 유발할 수 있는 체험프로그램 개발



[빗물가든]

[옥상텃밭]

[옥상녹화]

4) 행복한 물환경 도시조성을 위한 「빗물관리 정책포럼」 개최

○ 주요내용

- 「물정책포럼」 개최를 통한 다양한 집단과 시민들의 의견을 정책에 반영 및 시민과 함께 물정책 집행을 통해 행복한 물환경 도시 조성

○ 추진방향

- 대상 : 전문가, 시·구 공무원, 시민단체 등
- 방법 : 물순환 선도도시 「민·관 전담」 T/F팀을 중심으로 포럼 개최
 - ▶ 전문가 초청, 친환경 수자원 도시 조성을 위한 주제발표
 - ▶ 대전시 물순환 도시계획 및 각 부서의 역할을 제시

○ 주요쟁점

- 각계각층의 의견 수렴 후 물환경 정책 반영 검토 필요

5) 빗물관리 우수시책 시민공모제 운영

○ 주요내용

- 도시화로 인한 불투수 면적 증가에 따른 환경훼손의 심각성을 알리고, 우수시책을 개발하기 위한 시민공모제 운영

○ 추진방향

- 대상 : 시민
- 방법 : 개발과 환경보전이 조화된 저영향개발에 대한 시민인식 제고와 생활에서 실천할 수 있는 기발한 빗물관리 우수시책 시민공모 실시
 - ▶ 세계 물의 날 행사와 연계 빗물 관리시설에 대한 시민공모
 - ▶ 시 홈페이지 공모(연 1회), 우수 제안자 포상

○ 주요쟁점

- 저영향개발에 대한 창의적인 아이디어를 물관리계획에 적극 반영

6) 저영향개발 기법 적용 시설물에 대한 안내표지판 및 관리시명제 도입

○ 주요내용

- 안내표지판으로 시민들에게 저영향개발기법이 무엇인지 알리고 관리실명제 도입으로 저영향개발기법 적용시설을 효율적으로 관리

○ 추진방향

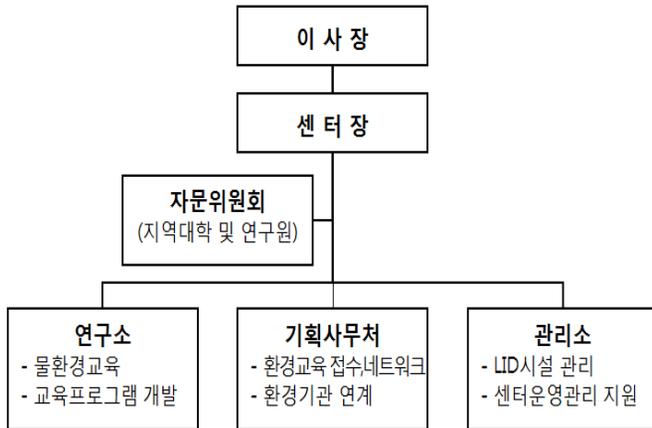
- 대상 : 시민, 개발사업자
- 방법 : 개발사업에 대한 저영향개발 협의단계에서 안내표지판 설치 및 관리자 지정까지 의견 제시
 - ▶ 안내판 설치 ⇒ 물관리 중요성을 널리 알리고 범시민 공감대 형성
 - ▶ 관리실명제 ⇒ 시설과손 등 시민 불편 최소화 및 이용만족도 제고

○ 주요쟁점

- 책임감 있게 관리하고 문제가 발생시 즉시 조치할 수 있는 관리자 지정

7) 물순환 교육센터의 설치

- 목적 : 대전시에 도입된 물순환전도시의 LID 시범사업을 널리 홍보함과 동시에 환경교육 및 시설의 유지·관리를 시행하고자 함
- 위치 : 대전광역시 둔산·월평지역의 샘머리 저류공원 내
- 운영 : 대전광역시



○ 주요활동

- LID등 물순환의 저변 확대 : 대전시 및 전국 각지의 벤치마킹 장소로 활용하여 전국적으로 물순환의 저변화에 기여
- 물순환 환경교육·체험 프로그램 운영 : 환경교육에 필요한 실내교육 및 인접한 물순환 LID시설을 대상으로 한 현장교육이 동일한 곳에서 이루어질 수 있는 “물순환 교육프로그램”을 실현
- 환경교육 연구정책사업(교육프로그램)의 개발 : 물순환 등의 환경교육 프로그램으로 다양하고 일상생활에 적용가능한 환경교육을 실시
- 파트너십을 통한 환경교육·체험·활동의 저변 확대 : 대전교육청, 5개 구청 및 단체, 기관 등에서 의뢰하는 환경교육프로그램을 위탁운영
- 적용된 LID 시설의 관리 :유지·관리를 확실히 하기 위하여, 현장에 인접한 “물순환 교육센터”에서 역할을 수행

○ 연계활동

- 시티 그린투어, 어린이 물순환 체험교실 등 대전시 및 지역 환경 NGO에서 운영하는 환경프로그램 등과 연계하여 운영
- 환경교육 지도자 양성. 시민주체 환경모니터링·관리단의 운영
- 환경교육 관련기관(대전시, 환경부 등)과의 연계 프로그램 마련

3. 물순환 촉진을 위한 적용가능 저영향개발 기법

1) 대전광역시 저영향개발 기법 적용 대상지

- 대전시 저영향개발 기법 적용 대상지는 대전시 중심지역으로 대전정부청사, 대전시청, 서구청 등 관공서가 밀집하고 있는 지역
- 사업대상지는 기존 식생벨트 및 공원 등의 공유지가 존재하며 보도폭이 비교적 넓어 적용가능 대상 요소 기술이 많음
- 대전시 적용 가능한 저영향개발 기법은 식생체류지, 옥상녹화, 나무여과상자, 식생수로, 침투도랑, 투수성포장, 빗물통 등이 있음

2) 식생체류지

- 식생체류지는 우수저류공원 등과 비슷한 요소 기술로 좁은 면적에서도 식물과 토양을 이용해 흡수여과생물학적 분해 과정 등을 통하여 강수 유출수를 조절하며 오염 물질 제거에도 효과적으로 사용되는 기술임
- 식생체류지는 대전 사업대상지의 공원, 공동주택, 관공서 등의 다양한 장소에 적용이 가능하며 기존 녹지를 활용할 수 있어 부지 확보가 용이
- 식생체류지는 저류용량이나 침투량이 제한적이므로 집중 강우 등으로 인한 피해가 발생하지 않도록 주변의 우수관로와의 연계가 매우 중요
- 식생체류지는 도시 곳곳에 분포할 수 있고 시민들의 왕래도 빈번하므로 정기적인 유지관리가 필요함

[표 3-10] 식생체류지에 따른 오염저감 효과

BOD	T-N	T-P	유출 저감량(Q)	TSS	기타
23 ^{a)} ~54 ^{b)} %	22 ^{a)} ~49 ^{b)} %	17 ^{b)} ~81 ^{c)} %	40 ^{a)} %	80 ^{d)} %	Zn 99 ^{c)} % Pb 99 ^{c)} %

- a) Bioretention Basin Practices(Virginia Tech, 2011)
 - b) 수질오염총량관리기술지침(2012.8)중 빗물정원 인용
 - c) The practice of Low Impact Development(HUD's Office of Policy Development and Research, 2003)
 - d) Dane county erosion control and stormwater management manual(2007.3)
- 자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인



[그림 3-5] 식생체류지와 우수공원

자료: 한우석(2011), 도시빗물관리 개선을 위한 미국 저영향개발 적용사례와 시사점

3) 옥상녹화

- 식생지붕, 옥상조경 등으로도 알려진 옥상녹화는 강우시 옥상에서 우수를 차집하여 여과·증발·저류하여 우수유출을 저감하는 기술임
- 옥상녹화는 이끼, 잔디, 작은 관목 등과 같은 식생으로 구성되며, 도시 또는 건축물의 심미적 기능 향상과 도시열섬해소 효과도 기대할 수 있음



[그림 3-6] 옥상녹화 적용사례

자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인

- 옥상녹화는 토지이용과 상관없으며 건축물 옥상에 적용하는 기술로 기술적용이 매우 용이하며 이용되는 식생은 견고하고 자생력이 강하며 가뭄에 잘 견디는 식물들이 이용됨
- 대전시 적용 대상지의 경우 관공서 건물 등의 다른 요소 기술들에 비해 비교적 용이하게 적용할 수 있음
- 옥상녹화는 온도, 습도, 풍속, 일광, 강수량 조건 등이 적합한 지역이어야 하며 다른 기술 요소들에 비해 토사나 쓰레기 등의 유입이 적어 유지관리가 비교적 용이함

[표 3-11] 옥상녹화에 따른 오염저감 효과

TSS	유출저감량(Q)	금속류
90 ^{a)} %	50~71.7 ^{b)} %	80 ^{a)} %

a) Charles River Watershed Association Low Impact Best Management(BMP) Information Sheet(2008)

b) 옥상 녹화 시스템이 강우유출시간에 미치는 영향, 한국물환경학회(2009)

자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인

4) 나무여과상자

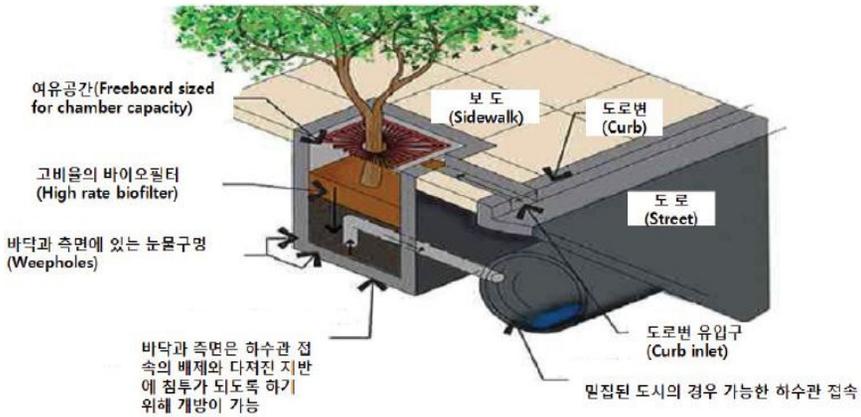
- 나무여과상자는 도시지역의 가로수를 담고 있는 땅 속의 컨테이너 형태의 필터를 이용, 도시내 강우유출수를 침투시키는 기술
- 기존 가로수를 활용하기 때문에 추가적인 부지소요가 적으며 적용 대상지 도로에 적용하기 용이
- 가로수 저류를 통해 흘러들어가는 빗물은 가로수 아래의 땅속 필터를 통해 저류지에 도달하기까지 나무뿌리와 토양을 거치면서 자연적으로 여과되는 것을 이용하여 오염유출 저감효과 기대되고 한 지역에 이와 같은 나무여과상자가 널리 분포하게 되면 매우 효과적으로 유출수의 수질 관리가 가능
- 나무여과상자도 강우량이 많아 빗물이 설계 유입량을 초과할 경우 기존 우수관로로 넘어갈 수 있는 월류부가 반드시 설치되어야 함

[표 3-12] 나무여과상자에 따른 오염저감 효과

BOD	T-N	T-P	TSS	중금속
54 ^{a)} %	49 ^{a)} ~68 ^{b)} %	74 ^{b)} %	85 ^{b)} %	82 ^{b)} %

a) 수질오염총량관리기술지침(2012.8)중 수목여과박스 인용

b) Fairfax County - LID BMP Fact Sheet - Reforestation/Afforestation(treeboxfilter) February28, 2005, Charles River Watershed Association Low Impact Best Management Practice(BMP) Information Sheet(2008)



[그림 3-7] 나무여과상자 구조

자료: 한우석(2011), 도시빗물관리 개선을 위한 미국 저영향개발 적용사례와 시사점

5) 식생수로

○ 식생수로는 배수로에 잔디 등과 같은 짧은 풀을 조성하여 강우유출을 저감 또는 지연시키는 형태로 강우유출수의 여과 및 침투, 배수 등의 기능을 갖음

○ 식생수로는 양 옆의 경사면과 바닥이 식물로 덮인 개방된 얇은 도랑으로 지표 유출수를 모아서 하류 배출 지점으로 천천히 흘러나가게 하도록 함

○ 식생수로 설치시 수로의 기능유지가 중요하므로 지속적인 수로 관리와 침전기능 확보를 위해 전처리 시설의 설치가 고려되어야 하며 토사포집이 가능한 설비와 연결하여 설치하는 것도 고려할 수 있음

○ 모래 50%, 흙(식물생육) 30%, 활엽수 조각 20% 등으로 토층을 형성하고(환경부, 2013), 유입이나 유출부에 퇴적물 유무와 식생생장 등에 대한 정기적인 관리가 필요

[표 3-13] 식생수로에 따른 오염저감 효과

BOD	T-N	T-P	유출 저감량(Q)	TSS	기타
34 ^{a)} ~58 ^{b)} %	0~15 ^{c)} % 45 ^{a)} ~62 ^{b)} %	10~25 ^{c)} % 48 ^{b)} ~51 ^{a)} %	10 ^{c)} %	30~65 ^{c)} % 84 ^{b)} %	Zn 20~50 ^{c)} % Pb 20~50 ^{c)} %

- a) 수질오염총량관리기술지침(2012.8)중 식생수로 인용
 b) Analysis of Bioswale Efficiency for Treating Surface Runoff, Donald Bren School of Environmental Science and Management(1999)
 c) The Practice of Low Impact Development(HUD's Office of Policy Development and Research, 2003)
 자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인



[그림 3-8] 식생수로 설치예시

자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인

6) 침투도랑

- 침투도랑은 돌로 채워진 형태의 저수조로서 강우유출시 도랑의 바닥을 서서히 통하여 하부토양층으로 침투하도록 하는 기술임
- 도로, 주차장 등의 불투수면과 인접한 수로나 녹지 형태로 설치가 가능하며 지하수위가 높아 오염이 우려되는 지역에는 설치가 어려움
- 침투도랑은 막힘 현상이 빈번히 일어나므로 이를 대비하기 위한 유지

관리가 필요하며 침투 도랑의 표면과 전처리 시설에 축적된 혐잡물 등을 정기적으로 제거해줄 필요가 있음

[표 3-14] 침투도랑에 따른 오염저감 효과

BOD	T-N	T-P	유출 저감량(Q)	TSS	기타
77 ^{a)} %	40~60 ^{b)} % 62 ^{a)} %	40~60 ^{b)} % 73 ^{a)} %	15~35 ^{c)} % 25 ^{d)} %	80~100 ^{b)} %	Zn 80~100 ^{b)} % Pb 80~100 ^{b)} %

- a) 수질오염총량관리기술지침(2012.8)중 침투도랑 인용
 - b) The Practice of Low Impact Development(HUD's Office of Policy Development and Research, 2003)
 - c) California Stormwater BMP Handbook New Development and Redevelopment, CASQA, January, 2003
 - d) Connecticut Stormwater Quality Manual(2004)
- 자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인



[그림 3-9] 침투도랑 설치예시(오창)

7) 투수성 포장

○ 투수성 포장은 빗물을 노상에 침투시켜 하부토양층에 흘러 들어가게 하도록 하는 기능으로 강우유출수를 침투시켜 배수로로 흘러보내기 전에

일시적으로 물을 저류시키는 하층구조도 포함하여 설계

○ 투수성 포장재는 불투수성 재질에 틈을 투여 설치하는 방식과 투수성 포장재 자체를 활용하여 물을 침투시키는 방식으로 구분되어 짐

○ 투수성 포장재는 경사가 완만하고 토양의 투수성이 양호하며 지하수위가 깊은 장소에 비교적 적합하며 미세먼지 등의 문제를 고려하여 교통량이 적고 유지 및 관리가 가능한 곳에 설치하는 것이 가장 적합

○ 그러나, 일반 포장재와 비교할 때 강도가 다소 떨어지고, 포장에 쌓이는 미세먼지에 의한 수질저하, 비용 등의 한계점이 발생할 수 있으며 최근에는 안전사고에 대한 문제도 부각되어 적용대상에 대한 면밀한 검토 필요

[표 3-15] 투수성포장에 따른 오염저감 효과

BOD	T-N	T-P	유출 저감량(Q)	침투유량
75 ^{a)b)} %	83 ^{a)b)} %	65 ^{a)b)} %	15.7~38.2 ^{c)} %	19.9~40.3 ^{c)} %

a) 수질오염총량관리기술지침(2012.8)중 투수성포장 인용

b) 투수성포장재와 비점오염저감시설의 삭감부하량 특징 비교, 한국방재학회, 2011

c) 투수성포장재를 사용한 호우시 우수유출 저감효과 분석, 대한토목학회, 2001

자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인



[그림 3-10] 투수성포장 설치예시(오창)

8) 빗물통

- 빗물통은 저렴한 비용으로 효과적이고 비교적 쉽게 이용할 수 있어 빗물 저류 장치로써 어느 곳이든 적용이 가능함
- 빗물통은 옥상에서 흘러 내려오는 강우유출수를 저류시켜 밭이나 정원에 쓸 수 있는 관개수로도 활용이 가능하며 때로는 지하에 설치하여 빗물을 저장하고 이를 활용할 수 있도록 함
- 독일 같은 경우에는 이를 통하여 빗물 사용의 증가를 촉진하고 제한된 수자원인 지하수를 보존하려 하고 있으며 일본에서는 초기 강우 유출수를 저류시켜 집중강우에 대한 피해를 줄이고자 함
- 빗물통은 유입부에 스크린 등의 전처리 시설을 설치하여 부유물이 투입되지 않도록 하며 모기 등의 해충의 번식을 방지할 수 있도록 해야 함



[그림 3-11] 빗물통 설치예시

자료: 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인

3절 대전광역시 저영향개발 기법 도입에 따른 효과

1. 저영향개발 기법 적용지역의 선정

1) 배출부하량 비점기여율(T-P)

○ 배출부하량은 대전광역시 수질오염총량관리 2014년 이행평가 보고서를 이용하였으며³⁾, 유달율은 2012년을 기준년도로 최근에 산정한 대전광역시 「수질오염총량관리 제3단계 기본계획」을 이용하였음⁴⁾

○ 갑천A 단위유역에서 비점오염관리 효율이 높을 것으로 예상되는 소유역은 갑천A13~A32까지 총 19개 소유역이며, 이를 대전광역시 비점오염관리지역의 비점오염관리지역으로 환경부에 제시한 바 있음

- 관리지역 대상지는 갑천과 유등천이 합수되는 지점의 상류로 도시 외곽지역을 제외한 도심 소유역들로 해당 소유역들은 갑천A13~갑천A26, 갑천A28~갑천A32가 적정한 것으로 검토되었음
- 비점오염관리 대상지역인 갑천A13~32에 해당하는 소유역의 총 인구는 1,087,507인으로 조사되었음
- 대전광역시 수질오염총량제 이행평가의 배출부하량을 기준으로 비점기여율을 조사한 결과, 대상 소유역들의 평균 비점기여율은 T-P의 경우 66.1%로 50%를 상회함
- 강우시 실측부하량 기준 평균 비점기여율은 T-P 62.2%로 조사산정되었음

○ 대전시에는 갑천A, 금분F, 금분G, 금분H 단위유역이 있는데, 갑천A 단위유역에 도시 및 인구가 집중되어 있으며 도심하천 중상류에 위치하여 있어 물순환을 적용하기에 유리함

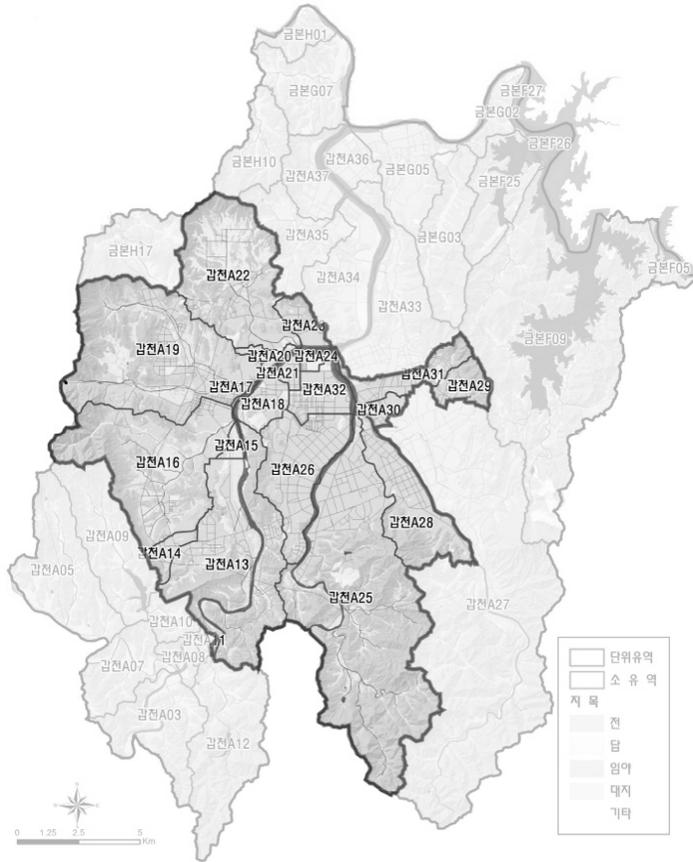
3) 대전광역시, 수질오염총량관리 시행계획 2014년 이행평가의 배출부하량 (첨부_2014년T-P배출부하량)

4) 대전광역시, 수질오염총량관리 제3단계 기본계획, 2015

○ 갑천, 유등천 합류 후는 갑천A34 소유역의 점배출부하량이 워낙 커서 물순환 적용의 효과를 느끼기에 적합하지 않음

[표 3-16] 배출부하량기준 비점기여율(T-P)

소유역	배출부하량			유달 율 ④ (총량 기준)	유달부하량(kg/d)			비점 기여 율 (%) ⑥/⑦= ⑧
	점 ①	비점 ②	합계 ③		점 ①×④ =⑤	비점 ②×④ ×0.5= ⑥	합계 ⑤+⑥= ⑦	
갑천A13	3.4	22.4	25.8	0.336	1.142	3.763	4.906	76.8
갑천A14	1.7	3.5	5.2		0.571	0.588	1.159	49.8
갑천A15	0.2	0.7	0.9		0.067	0.118	0.185	68.8
갑천A16	4.7	21.6	26.3		1.579	3.629	5.208	69.5
갑천A17	0.0	0.2	0.2		0.000	0.034	0.034	100
갑천A18	2.0	5.9	7.9		0.672	0.991	1.663	60.3
갑천A19	9.6	30.2	39.8		3.226	5.074	8.299	61
갑천A20	0.1	2.1	2.2		0.034	0.353	0.386	87.3
갑천A21	1.1	2.7	3.8		0.370	0.454	0.823	56.2
갑천A22	15.4	14.0	29.4		5.174	2.352	7.526	31.3
갑천A23	0.1	3.5	3.6		0.034	0.588	0.622	93.5
갑천A24	0.1	0.7	0.8		0.034	0.118	0.151	84.1
갑천A25	3.5	31.7	35.2		1.176	5.326	6.502	81.8
갑천A26	4.8	25.3	30.1		1.613	4.250	5.863	72.7
갑천A28	0.7	14.8	15.5		0.235	2.486	2.722	91.1
갑천A29	1.3	3.5	4.8		0.437	0.588	1.025	58.1
갑천A30	1.2	3.5	4.7		0.403	0.588	0.991	58.3
갑천A31	2.0	7.5	9.5		0.672	1.260	1.932	65.6
갑천A32	0.3	9.8	10.1		0.101	1.646	1.747	95.1
합 계	52.2	203.6	255.8		0.336	17.539	34.205	51.744



[그림 3-12] 비점오염관리지역 조건에 부합하는 소유역

2) 수정 비점오염관리의 중점 관리지역의 검토

○ 대전광역시 갑천A 단위유역은 배출부하량 기준 T-P의 비점기여율이 31.3~100.0%(평균 66.1%)의 분포를 보이고 있음

○ 비점기여율 50% 이상, 배출부하량(T-P) 1 kg/일 이상, 비점오염대상물질을 삭감할 수 있는 계획이 수립된 지역을 대상으로 비점오염관리지역 중 중점 관리지역으로 검토할 수 있음

○ 이러한 지역은 기존의 물순환선도도시 사업, 원도심 재생사업, 근린공

원조성사업 등이 계획된 지역은 비점오염물질을 저감할 수 있는 담보방안을 마련하여 목표를 달성하는데 유리함

○ 아래의 [표 3-17]과 같이 8개 소유역의 비점기여율은 56.2~95.1%(평균 74.2%)로 비점오염원관리지역 전체를 대상으로 했을 때 보다 10% 정도 높아져 비점관리의 집중성을 높일 수 있을 것으로 판단됨

[표 3-17] 수정 비점오염원관리지역의 배출부하량기준 비점기여율(T-P)

소유역	배출부하량			유달율 ④ (총량 기준)	유달부하량(kg/d)			비점 기여율 (%) ⑥/⑦=⑧
	점 ①	비점 ②	합계 ③		점 ①×④ =⑤	비점 ②×④ ×0.5= ⑥	합계 ⑤+⑥= ⑦	
갑천A18	2.0	5.9	7.9	0.336	0.672	0.991	1.663	60.3
갑천A21	1.1	2.7	3.8	0.370	0.454	0.823	56.2	49.8
갑천A24	0.1	0.7	0.8	0.034	0.118	0.151	84.1	68.8
갑천A26	4.8	25.3	30.1	1.613	4.250	5.863	72.7	69.5
갑천A28	0.7	14.8	15.5	0.235	2.486	2.722	91.1	100
갑천A30	1.2	3.5	4.7	0.403	0.588	0.991	58.3	60.3
갑천A31	2.0	7.5	9.5	0.672	1.260	1.932	65.6	61
갑천A32	0.3	9.8	10.1	0.101	1.646	1.747	95.1	87.3
합 계	12.2	70.2	82.4	0.336	4.100	11.793	15.893	74.2

○ 수정 비점오염원관리지역의 비교

- 수정 비점오염원관리지역의 주요현황 비교를 [표 3-18]에 나타냄
- 대전광역시외의 총 면적은 538.1 km²이지만 비점오염 기여율이 높고 삭감계획 등의 담보방안이 마련되어, 수질개선의 여지가 높은 수정 비점오염원관리지역은 41.4 km²으로 대전광역시 전체의 7.7%에 해당
- 반면에 인구는 전체인구의 34.7%에 해당하는 등 오염물질 배출여건이 많아 삭감효율이 높을 것으로 판단됨



[그림 3-13] 비점오염관리지역 및 수정 비점오염원 관리지역

[표 3-18] 대전광역시 및 비점오염원 관리지역의 비교

	면적(km ²)	소유역개소수(개)	인구(인)
대전광역시	538.1	47	1,547,467
기존 비점오염원관리지역	209.5 (38.9%)	19 (40.4%)	1,087,507 (70.3%)
수정 비점오염원관리지역	41.4 (7.7%)	8 (17.0%)	536,924 (34.7%)

2. 저영향개발 기법 도입을 위한 기초조사

1) 불투수면적율

○ 갑천A 단위유역의 투수면적, 불투수면적 및 불투수율을 [표 3-19]에 나타내었고, 관리지역의 구분에 따른 불투수면적은 [표 3-20]에 나타냄

[표 3-19] 갑천A 단위유역의 불투수면적율

소유역	투수면적 (km ²)	불투수면적 (km ²)	합계 (km ²)	투수율 (%)	불투수율 (%)	합계 (%)
갑천A03	11.3	0.7	12.0	94.0	6.0	100.0
갑천A05	14.6	0.6	15.2	95.8	4.2	100.0
갑천A07	8.2	0.3	8.5	96.7	3.3	100.0
갑천A08	2.0	0.1	2.0	96.3	3.7	100.0
갑천A09	13.3	0.5	13.8	96.7	3.3	100.0
갑천A10	3.0	0.1	3.1	96.6	3.4	100.0
갑천A11	0.8	0.0	0.9	95.1	4.9	100.0
갑천A12	17.2	0.5	17.7	97.3	2.7	100.0
갑천A13	21.7	6.4	28.1	77.2	22.8	100.0
갑천A14	0.8	1.2	1.9	40.7	59.3	100.0
갑천A15	0.6	0.4	1.0	57.4	42.6	100.0
갑천A16	18.8	6.7	25.6	73.7	26.3	100.0
갑천A17	0.1	0.2	0.3	27.3	72.7	100.0
갑천A18	1.6	1.7	3.3	48.6	51.4	100.0
갑천A19	23.4	8.5	31.8	73.4	26.6	100.0
갑천A20	0.7	0.6	1.3	51.6	48.4	100.0
갑천A21	0.8	0.5	1.3	59.8	40.2	100.0
갑천A22	15.9	5.3	21.2	75.1	24.9	100.0
갑천A23	1.6	1.5	3.1	52.6	47.4	100.0
갑천A24	0.4	0.2	0.7	63.2	36.8	100.0
갑천A25	41.8	9.0	50.8	82.3	17.7	100.0
갑천A26	4.2	9.2	13.4	31.4	68.6	100.0
갑천A27	57.2	16.3	73.5	77.9	22.1	100.0
갑천A28	6.0	5.4	11.4	52.7	47.3	100.0
갑천A29	2.0	1.1	3.1	65.2	34.8	100.0
갑천A30	0.7	1.0	1.7	39.8	60.2	100.0
갑천A31	2.1	3.0	5.1	40.5	59.5	100.0
갑천A32	1.1	3.6	4.6	23.2	76.8	100.0
갑천A33	10.4	6.0	16.3	63.5	36.5	100.0
갑천A34	7.9	4.4	12.3	64.2	35.8	100.0
갑천A35	6.8	2.6	9.4	72.3	27.7	100.0
갑천A36	1.6	2.4	4.0	40.6	59.4	100.0
갑천A37	4.4	2.0	6.4	68.8	31.2	100.0

[표 3-20] 관리지역별 소유역 및 불투수면적

구 분	소유역	불투수면적
물순환선도도시 해당 소유역	A18, A21, A24, A32	5.9 km ²
원도심재생사업 해당 소유역	A26, A28	14.6 km ²
농수산물도매시장 등 원도심 소유역	A30, A31	4.0 km ²

2) 환경부 및 과거 자료 등을 대상으로 한 물순환율의 문제

- 비점오염 관리를 위하여 환경부에서 제시한 물순환율 달성을 목표로 하는 것은 문제가 있음
- 불투수율의 저감효율을 높이기 위해 강수량의 침투 등의 관리량을 조절하는 것이 보다 명확한 비점오염 관리방안 일 것으로 판단됨

[표 3-21] 서울시 표면유출율 및 대상지역 불투수율

(단위: %)

물순환량	서울 현재	서울 목표	대전현재 물순환	대전현재 원도심	대전현재 농수산
불투수율	51.6	36.0	60.6	58.9	58.8

3) 강수량 표면유출 관리에 따른 빗물유출 및 비점오염배출 관리

- 투수지역에 대해서 강수에 대한 빗물목표관리량을 제시
 - 관리에 대한 효과를 알아보기 위하여 20 mm의 빗물목표관리량을 기준으로 진행
 - 2012~2016년 동안 일별 강수량 분석을 통해 1일 20 mm 이상을 제외한 관리가능 강수량은 다음의 [표 3-22]와 같이 나타냄
 - 1년 평균 1,140 mm의 강수 중에 793 mm를 관리하여 69.5%의 빗물을 유출시키지 않는 것을 목표로 함

[표 3-22] 최근 5년간(2012-2016) 빗물관리량 산정

(단위: mm, %)

구분	평균	2012	2013	2014	2015	2016
총강수량	1,139.9	1,409.5	1,120.9	1,117.9	822.6	1,228.4
관리빗물량	792.5	934.0	821.3	735.0	667.3	804.3
비율	69.5	66.3	73.3	65.8	81.1	65.5

4) 토지유출농도

○ 갑천A를 비롯한 비점오염관리지역은 대지의 지목에 대하여 관리를 하게 됨 (대지지목 원단위 : BOD 85.9, T-N 13.69, T-P 2.10 kg/km²/d)

○ 특히, 비점오염관리는 대지의 유출원단위에 영향을 받으며, 지역에 상관없이 동일 유출농도가 산정됨 (BOD 25.64, T-N 4.086, T-P 0.627 mg/L)

5) 관거월류농도

○ 갑천A 단위유역을 비롯한 비점오염관리지역 및 집중관리를 위한 수 정 비점오염관리지역의 월류농도는 동일하게 산정됨

- 단, 하수처리구역별로 월류농도가 다르게 산정됨

[표 3-23] 하수처리구역별 관거월류농도

	월류농도 (mg/L)		
	BOD	T-N	T-P
대전하수처리장	102.25	25.442	2.850
후석하수처리장	53.50	15.060	2.041
대덕산단관리사업소	99.56	46.371	2.846

3. 저영향개발 기법 도입을 통한 기대효과

1) 비점관리지역의 분류식 및 합류식 면적

○ 관리대상 지역별로 분류식지역의 유출저감 및 합류식지역의 월류저감 효과를 분류하기 위하여 다음의 [표 3-24]와 같이 분류함

[표 3-24] 관리지역의 소유역별 분류식 및 합류식 면적

대상지	소유역 [A]	분류식면적 (m ²) [B]	합류식면적 (m ²) [C]	합계 (m ²) [D]
물순환	A18, A21, A24, A32	6,156,397	741,795	6,898,192
원도심	A26, A28	418,194	6,024,442	6,442,635
농수산	A30, A31	1,129,822	3,354,660	4,484,482
합계		7,704,413	20,120,897	27,825,310

2) 분류식지역 유출 및 합류식지역 CSOs 월류의 저감효과

○ 저영향개발 적용시설은 특정 기법을 지정하기 어려워 녹화, 침투 등에 의한 오염물질의 제거가 이루어지며, 관리대상 빗물은 유출되지 않고 지하수침투, 이용 및 증발되는 것으로 가정함 (또한, 오염물질 삭감율은 60%로 함)

- 분류식, 합류식지역의 총 빗물침투대상량은 38,681 m³/일로 나타남
- 분류식 지역은 약 7.7 km²으로 조사됨
 - 물순환, 원도심, 농수산 지역의 삭감부하량은 각각 5.03, 0.34, 0.92 kg/일로 나타남
- 합류식 지역은 약 20.1 km²으로 조사됨
 - 물순환, 원도심, 농수산 지역의 삭감부하량은 각각 4.18, 33.98 18.92 kg/일로 나타남
- 8개 소유역의 총 삭감가능 부하량은 63.37 kg/일로 나타남

- 63.37 kg/일의 삭감부하량은 비점배출부하량에 해당함
- 갑천A 비점할당부하량 399.772 kg/일의 약 15.9%에 해당하는 부하량으로 나타남

[표 3-25] 비점오염관리에 의한 유출저감 및 T-P 삭감부하량

대상지	소유역 [A]	T-P유출농도 (mg/L)[E]	T-P월류농도 (mg/L)[F]	빗물관리량 (mm/일)[G]
물순환	A18, A21, A24, A32	0.627	2.850	2.17
원도심	A26, A28	0.627	2.850	2.17
농수산	A30, A31	0.627	2.850	2.17

LID 적용시설[H]	유출삭감율 [I]	침투대상량 (m ³ /일) [J]=C×D	T-P삭감부하량(kg/일)	
			분류식 [K]=B×G×E	합류식 [L]=C×G×F - C×G×(1-E)
녹화, 침투 등	0.6	14,969	5.03	4.18
녹화, 침투 등	0.6	13,981	0.34	33.98
녹화, 침투 등	0.6	9,731	0.92	18.92

○ 삭감부하량 패턴을 보면, 분류식지역보다는 합류식지역의 관거유입유량을 저감함으로써 얻어지는 삭감부하량이 큼을 알 수 있음

○ 위에 나타난 삭감부하량 기대효과는 LID 적용시설의 종류, 유출삭감율, 강수패턴, 대전시 실제 원단위(대지) 등에 따라 달라질 수 있음

4장

저영향개발 도입을 위한 조례(안) 및 이슈사항

1. 대전광역시 저영향개발 도입 조례(안)

4장. 저영향개발 도입을 위한 조례(안) 및 이슈사항

1절 대전광역시 저영향개발 도입 조례(안)

○ 대전광역시는 2015년 국비사업인 ‘물순환 선도도시 공모사업’에 선정되어 2017년부터 총 4년간 환경부 국비를 지원받아 물순환 개선 시범사업을 추진할 예정임

○ 따라서, 본 연구에서는 대전광역시 물순환 촉진 및 저영향개발 도입을 위해 필요한 조례(안)에 대해 환경부에서 제시한 표준조례(도시 물순환 개선을 위한 조례(안))을 바탕으로 작성하고 이에 따른 각 항목별 이슈사항을 [표 4-1]에 정리하였음

[표 4-1] 환경부 표준조례(안)을 바탕으로 작성시 이슈사항

이슈사항	관련내용
물순환 분담량	- 물순환 분담량의 지정 및 고시를 위한 기본계획 등의 수립 필요함
저영향개발 요소기술 관리방안	- 설치된 저영향개발 요소 기술(시설)에 대한 관리 주체 및 방법의 명확한 제시 필요
강우유출부담금 적용방안	- 강우유출로 인한 공공하수도 비용 부과에 대한 대전광역시 적용 여부 및 방법 등의 논의 필요
기타사항	- 조례 진행하는데 있어 상위법과의 관계 - 저영향개발 도입에 대한 보조금 지급에 있어서 재원 마련 - 비점저감시설 적용의 근거 및 적용대상의 명확화 필요 - 대전광역시 ‘물의 재이용 및 촉진 지원’ 조례와의 연계 또는 분리에 관한 사항

대전광역시 도시 물순환 개선을 위한 조례 권고(안)	이슈사항
<p>제1장 총칙</p> <p>제1조(목적) 이 조례는 「환경정책기본법」, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 등 관계 법령에 근거하여 수계 영향권의 물순환 건전성 회복을 통해 수질 및 수생태계의 오염이나 훼손을 사전에 예방하고 관리하기 위한 사항을 규정하며, 저영향개발기법의 적용방향 제시를 목적으로 한다.</p> <p>제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “물순환“이란 강우가 침투, 유출 그리고 증발산 등의 과정을 통해 공간적, 시간적으로 변화하며 이동하는 현상을 말한다. 2. “강우유출수“(降雨流出水)란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제5호의 비점오염원의 수질오염물질이 섞여 유출되는 빗물 또는 눈 녹은 물 등을 말한다. 3. “불투수층“(不透水層)이란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제6호의 빗물 또는 눈 녹은 물 등이 지하로 스며들 수 없게 하는 아스팔트·콘크리트 등으로 포장된 도로, 주차장, 보도 등을 말한다. 4. “비점오염원“(非點汚染源)이란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제2호의 도시, 도로, 농지, 산지, 공장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다. 5. “저영향개발“이란 빗물 유출 발생지에서부터 침투, 저류, 증발산 등을 통해 빗물의 유출을 억제하여, 개발로 인해 자연 물순환과 도시 물환경에 미치는 영향을 최소화하기 위한 토지이용 계획 및 도시개발 기법을 말한다. 6. “저영향개발기법 적용 시설“이란 토양, 식생 등의 자연소재와 여재로 구성된 분산형 빗물관리 시설로서, 침투, 저류, 증발산 등 수량조절 기능을 하는 빗물정원, 식생여과대, 식생수로, 옥상녹화 등의 식생형 시설과 투수성포장, 침투조, 침투트렌치 등의 침투시설을 말한다. 	<p>대전광역시 물순환 촉진 및 저영향개발 도입에 관한 목적과 일치</p> <p>조례와 관련한 주요 용어 정의</p>

<p>7. “물순환 건전성”란 필지 또는 구역에서 이루어지는 물순환 과정 중 강수, 침투, 유출, 증발산의 비율이 자연상태와 유사함의 정도를 나타낸다.</p> <p>제3조(기본 책무) ① 대전광역시장(이하 “시장” 이라 한다.)은 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제23조의 2항에 따라 수계별 수질 및 수생태계의 건강성 관리를 위하여 물순환 현황을 조사 하고, 물순환 건전화 방안을 마련하여야 할 책무가 있다.</p> <p>② 시민은 「환경정책기본법」 제6조에 따라 국가 및 대전광역시의 물순환 건전화 시책에 협력하여야 하며, 물순환 개선을 위한 정책에 적극 동참하여야 한다.</p> <p>③ 시장과 사업자는 「환경정책기본법」 제8조제3항에 따라 행정계획이나 개발사업에 따른 국토 및 자연환경의 훼손을 예방하기 위하여, 해당 행정계획 또는 개발사업이 물순환에 미치는 해로운 영향을 최소화하도록 노력하여야 한다.</p> <p>④ 저영향개발 기법 적용시설의 소유자와 사용자는, 당해 시설의 일시 저류, 침투, 이용 및 증발산 기능이 일정수준 이상으로 유지될 수 있도록 노력하여야 한다.</p> <p>제4조(물순환 왜곡 원인자 책임원칙) 「환경정책기본법」 제7조에 따라 자기의 행위 또는 사업활동으로 불투수면을 발생시키고, 이로 인한 강우유출수의 증가와 도시 물순환의 왜곡 및 물환경 악화의 원인을 제공한 자는 강우유출수의 저감, 도시 물순환 건전성 회복, 도시 물환경 개선의 책임을 지고 저영향개발기법의 적용 등의 의무를 부담한다.</p> <p>제2장 도시 물순환 기본계획과 목표기준</p> <p>제5조(도시 물순환 기본계획의 수립) ① 시장은 수계 영향권의 물순환 건전성 회복을 통해 수질 및 수생태계의 오염이나 훼손을 사전에 발생원에서 억제하고 관리하기 위하여 도시 물순환 기본계획을 수립하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따른 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <p>1. 도시 물순환 목표기준과 추진방향</p>	<p>(2조 7항) ‘물순환 건전성’ 과 관련하여 환경부에서 물순환 건전성 정도를 표현할 수 있는 객관적인 수치에 관하여 연구 중에 있음</p> <p>(3조)대전시는 물순환 건전화를 위해 어느정도의 목표를 가지고 그에 따른 대책을 마련할 것인가에 대해 논의 필요(민간 지원 포함)</p> <p>(4조) 원인을 제공하는 자의 범위 적정성(10, 11, 12, 14 조의 대상이 물순환 왜곡의 원인으로 인식) 및 책임 내용</p> <p>(5조) 기본계획에 포함되어야 하는 내용 수립을 위한 매뉴얼 작성 필요 (환경부 진행)</p> <p>(5조) 대전광역시의 물순환 기본계획</p>
--	--

<p>2. 도시 물순환 목표기준 설정을 위한 공간정보 체계의 구축</p> <p>3. 도시물환경 악화 지역의 우선적 중점관리를 위한 개별 사업 수립 및 지구단위계획 반영지침 작성</p> <p>4. 공공부문과 민간부문의 개발사업을 고려한 물순환 시설 목표량의 시행주체별 분담</p> <p>5. 배수분구, 토지이용, 행정경계 등을 고려한 물순환 시설 목표량의 공간적 분포</p> <p>6. 재정 및 도시인프라 계획을 고려한 단기, 중·장기 물순환 시설 목표량의 시간적 배분</p> <p>7. 물순환 시설의 효과적 유지관리를 위한 부서간 협의체의 구성 및 역할 분담</p> <p>8. 그 밖에 환경부령으로 필요로 하는 사항</p> <p>③ 제1항의 기본계획은 10년 단위로 수립하며, 시장은 5년마다 필요성을 검토하여 변경 할 수 있다.</p> <p>제6조(도시 물순환 목표기준의 설정과 공개) ①도시 물순환 목표기준은 물순환 건전화율과 물순환 분담량으로 설정한다.</p> <p>②물순환 건전화율은 개발 전과 후의 증발산량, 침투량, 유출량 등의 비울이자연상태와 유사할수록 건전한 물순환임을 나타내는 정량적 지표이며, 해당 물순환 건전화율에 도달하기 위해 필요한 저영향개발 기법 적용의 범위와 규모를 나타내는 물순환 분담량은 해당 시설로 유입되는 집수면적과 해당 시설의 빗물관리 가능량으로 나타낸다.</p> <p>③시장은 도시 물순환 목표기준을 설정하고 각 발생원에서 관리해야 하는 물순환 분담량을 산출하여 고시하여야 한다.</p> <p>제3장 도시 물순환 회복 사전협의</p> <p>제7조(도시 물순환 계획의 이행) 시장은 개발사업 등으로 인한 물순환 악화와 물환경 훼손을 최소화하고 물순환 계획을 이행하기 위하여 개발사업 초기 단계에 물순환 회복을 유도하여야 한다.</p> <p>제8조(도시 물순환 회복 사전협의) ① 시장은 도시 물순환 계획의 실효성 확보를 위하여 물순환 회복 사전협의의 제도를</p>	<p>수립을 위한 재정 및 시간 필요</p> <p>(6조) 대전광역시 물순환 목표기준을 물순환 건전화율과 물순환 분담량을 둘 모두 또는 어느 것 하나로 선정 필요(기존: 물재이용 목표량(대전, 물재이용 관리계획), 빗물분담량(서울), 물순환면적율(수원)), 또한 이에 대하여 대전광역시에서의 적정 물순환분담량(물순환 건전화율) 선정 필요</p> <p>(3장) 물순환 계획 이행 및 사전협의</p>
---	---

<p>마련하여 시행하여야 한다.</p> <p>② 개발사업의 시행자 또는 사용승인 및 인·허가권자는 다음 각 호의 사항이 포함되어 있는 물순환회복 사전협의 신청서를 작성하여 시장에게 제출하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 사업 개요, 목적, 필요성, 배경 및 절차 등 사업의 일반현황 2. 사업대상지에 할당 고시된 물순환 분담량 관련 도서 3. 사업대상지 물순환 회복을 위하여 설치하는 시설의 제원, 수량, 상세도면 및 배치계획도 <p>③ 시장은 물순환 회복 사전협의를 요청받은 경우에는 요청받은 날부터 7일 이내에 관계행정기관의 장에게 결과를 통보하여야 한다. 단, 부득이한 경우에는 협의기간을 최대 7일의 범위에서 연장할 수 있다.</p> <p>④ 관계행정기관의 장은 제1항에 따른 협의절차가 끝나기 전에 개발사업에 대한 허가 등을 하여서는 아니된다. 시장은 협의 절차가 끝나기 전에 시행한 개발사업에 대하여는 관계 행정기관의 장에게 공사중지 등 시정 조치를 요청할 수 있으며, 이 경우 관계행정기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.</p> <p>제9조(사전협의 대상) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 개발사업의 시행자 또는 사용승인 및 인·허가권자는 사업구역 내에서 강우 유출수의 외부 유출이 최소화 될 수 있도록 물순환 목표기준에 부합하는 시설 계획을 수립하여 물순환 관리 주관부서에 사전협의하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제10조에 따른 빗물관리시설 설치 대상사업 2. 제11조에 따른 우수유출저감대책 수립 사업 3. 제12조에 따른 저영향개발기법 적용 대상 공공사업 4. 제13조에 따른 저영향개발기법 적용 권고 대상사업 <p>제10조(저영향개발 기법 적용 대상사업) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 시행하거나 시설을 설치하는 자는 물순환 목표기준에 부합하는 저영향개발기법 적용 시설을 설치하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 제72조에 따른 비점오염원의 신고 대상 사업 	<p>와 관련하여</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 저영향개발 사전협의를 대전 시에서 어떻게 진행할 것인지 제시하여야 함 (주체 포함) 2. 저영향개발 사전협의를 승인 절차에 대한 내용이 포함되어야 함 3. 조례 10~13조 개발사업의 계획단계에서부터 저영향개발을 수립해야 효과가 있으므로 이와 관련하여 도시계획 위원회 와도 연계방안 고려 필요 <p>(8조 2항) 물순환분담량 적용을 위하여 “설치시설의 제원, 수량, 상세도면 및 배치계획 ‘도’ 만으로 충분하지 검토 필요 및 시설 설치에 따른 물순환 분담량을 용이하게 산출할</p>
--	--

<p>2. 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령」 제10조에 따른 빗물이용시설의 설치 대상 사업</p> <p>② 시장은 제1항에 따른 사업 시행자의 물순환 목표 기준에 부합하는 저영향개발기법 적용 계획 수립 여부 등 물순환 회복 사전협의 결과를 환경부 장관 또는 물 재이용 주관 부서에 통보하여 비점오염저감시설 및 빗물이용시설 설치의무의 경감을 요청할 수 있다.</p> <p>제11조(우수유출저감대책 수립사업) ① 「자연재해대책법 시행령」 제16조의2제1항제1호부터 제28호까지에 해당하는 개발사업(「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제53조에 따라 비점오염저감시설을 설치하는 대상사업은 제외한다)을 시행하거나 공공시설을 관리하는 자는 우수유출저감대책을 수립하고 물순환 목표기준에 부합하는 물순환 관리시설을 설치하여야 한다.</p> <p>② 「자연재해대책법 시행령」 제16조의2제1항제28호에서 말하는 개발사업 또는 시설물은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률」 제25조의 산촌 개발사업계획에 따른 개발사업 2. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 중 대지면적이 2천제곱미터 이상이거나 건축연면적이 3천제곱미터 이상인 건축(신축·증축·개축·재축 또는 이전을 포함한다) 3. 「주택법」 제16조에 따른 주택건설사업계획의 승인 대상 건축물 4. 「영유아보육법」 제7조 및 제10조의 제1호에 따른 보육정보센터와 국공립어린이집을 설립하는 경우의 건축공사 5. 「유아교육법」 제2조제2호의 규정에 의한 유치원을 설립하는 경우의 건축공사 6. 「초중등교육법」 제2조에 따른 학교를 설립하는 경우의 건축공사 7. 「하수도법」 제2조제4호 및 제9호에 따른 공공하수도 사업 및 공공하수처리시설 정비사업 8. 「역세권의 개발 및 이용에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 역세권개발사업 	<p>수 있도록 양식 작성 필요</p> <p>(10조~13조) 사전협의 대상으로 10~12조는 의무대상 사업이며 13조는 권고 대상사업임</p> <p>(11조) 우수유출저감대책 수립사업에 대하여 적절성 검토 필요(본 조례의 목적과 정확히 일치하지 않으며 10조 및 12조의 개발사업과 중복됨)</p>
--	---

<p>9. 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 연구개발특구의 조성사업</p> <p>10 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제3조제3항의 집산도로 또는 국지도로 중 폭 8m 이하 도로(차도 또는 보도)의 신설 및 전폭보수(다만, 고가도로, 지하도 등 빗물관리 시설 설치가 어려운 경우에는 제외한다)</p> <p>11. 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제16조에 따른 보도의 신설 및 전폭보수 (단, 다음 각 목의 하나에 해당하는 경우에는 제외한다)</p> <p>가. 천재지변이나 그 밖의 재해·재난·사고 등으로 인하여 사업시행자가 긴급히 보수를 진행하여야 하는 경우</p> <p>나. 지하도 등 빗물관리시설 설치가 어려운 경우</p> <p>다. 주민생활에 직결되는 소규모 보수인 경우</p> <p>12. 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 체육시설의 설치공사</p> <p>13. 「문화예술진흥법」 제2조제1항제3호의 규정에 의한 문화시설의 설치사업</p> <p>14. 「문화산업진흥 기본법」 제2조제17호에 따른 문화산업진흥시설의 설치사업</p> <p>15. 「과학관육성법」 제2조제1호의 규정에 의한 과학관의 설치사업</p> <p>16. 「청소년활동 진흥법」 제10조제1호에 따른 청소년수련시설의 설치사업</p> <p>17. 「사회복지사업법」 제34조에 따라 설치하는 사회복지시설의 설치사업</p> <p>③ 시장은 「자연재해대책법」 제19조의6제4항에 따라 준공검사 또는 사용승인을 하는 경우 준공검사 또는 사용승인한 날부터 10일 이내에 별지서식에 따라 빗물관리시설 설치결과를 시 소관부서에 통보하여야 한다.</p> <p>제12조(저영향개발기법 적용 대상 공공사업) ① 시장은 「지방자치법」 제9조에 따른 사무를 수행하기 위하여 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에 따라</p>	<p>(12조) 공공사업에 대한 범위 검토 필요</p>
---	--------------------------------

<p>별표 6에서 정하는 시설을 조성·건축(신축·증축·개축·재축 및 이전을 포함한다)하거나 개·보수 및 리모델링하는 경우 물순환 회복 목표의 달성을 위하여 저영향개발 기법을 적용하여야 한다.</p> <p>② 제 1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 저영향개발기법 적용 대상에서 제외될 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 천재지변이나 그 밖의 재해·재난·사고 등으로 인하여 긴급히 보수를 진행하여야 하는 경우 2. 주민생활에 직결되는 소규모 보수인 경우 3. 지하에서 이루어지는 등 저영향개발기법의 적용이 기술적으로 어렵다고 인정되는 경우 <p>제13조(저영향개발기법 적용 권고 등) ① 시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물관리시설의 설치를 권고할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 중 대지면적 1,000제곱미터 이상이거나 연면적이 1,500제곱미터 이상인 건축물 2. 「건축법」 제11조제2항에 따른 건축허가 사전승인대상 건축물 <p>제4장 물순환 회복을 위한 지구단위계획</p> <p>제14조(물순환 회복 계획구역의 지정) ① 시장은 저영향개발 기법이 갖는 도시홍수 저감기능을 실효적, 경제적으로 반영하고, 당해 저영향개발 기법의 집중을 통한 재해예방의 극대화 및 악화된 물환경 및 물순환의 회복을 위하여 위험지구 또는 대규모 개발사업 중심의 지구단위계획구역(이하 “물순환 회복 계획구역”이라 한다)을 지정하고 물순환 회복을 위한 사항을 지구단위계획 기준에 반영할 수 있다.</p> <p>② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에 물순환 회복 계획구역을 지정할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제37조 제1항 제5호에 따른 방재지구 2. 과거 침수이력이 있어 빗물의 표면유출 관리가 필요한 지역 	<p>(13조) 대전광역시에서 의무적으로 설치를 요구할 수 없지만 민간에 물순환을 위해 권고할 수 있는 시설</p> <p>(4장) 물순환 계획을 위한 지구단위 계획으로 저영향개발 기법을 통해 물순환 회복 및 재해 예방의 효과를 극대화 하고자 함 (10~13조의 시설 적용보다 체계적으로 진행하기 위함)</p> <p>(14조) 계획구역 지정 범위에 대한 적</p>
--	--

<p>3. 「자연재해대책법」 제2조의 풍수해저감종합계획에 의한 위험지구</p> <p>4. 제1호에서 제3호까지의 방재지구, 침수이력이 있는 지역 또는 위험지구에 포함되거나 영향권내(해당 소유역)에 위치하는 도시개발사업 또는 정비사업</p> <p>5. 시범사업이나 시책사업 등 기타 시장이 필요하다고 인정하는 경우</p> <p>제15조(지구단위계획 기준에 물순환 회복 반영) ① 시장은 물순환 시설이 갖는 도시홍수 저감기능 뿐만 아니라, 비점오염 저감 기능, 도시미기후 개선 및 도시경관 향상 기능을 실효적, 경제적으로 반영하기 위하여, 부문별 그리고 유형별 지구단위계획 기준에 물순환 회복을 반영하도록 한다.</p> <p>②당해 지구단위계획 수립의 목표에 부합되는 물순환 시설 목표량과 시설 종류를 선택하여 반영하도록 한다.</p> <p>제5장 원인자 비용부담과 저영향개발 기법 재정지원</p> <p>제16조(강우유출수 부담금) ① 시장은 「하수도법」 제61조 제2항에 의한 타행위에 따라 증가한 강우유출수의 관리를 위하여 필요한 하수관거 설치비용을 부담하도록 강우유출수 부담금을 부과징수할 수 있다.</p> <p>② 시장은 제1항에 따른 타행위의 시행자가 물순환 회복 사전협의를 거쳐 물순환 분담량을 충족하여 저영향개발기법을 반영하였다고 인정하는 경우 제1항에 따른 강우유출수 부담금의 전부 또는 일부를 감면할 수 있다.</p> <p>③ 제1항 및 제2항에 따른 강우유출수 부담금 부과징수 및 감면에 대한 사항은 「대전광역시 하수도 사용조례」에 따른다.</p> <p>제17조(저영향개발 기법에 대한 재정지원) ① 저영향개발 기법을 신규로 적용하려는 자에게 필요한 비용의 전부 또는 일부를 예산의 범위 안에서 보조금으로 지원할 수 있다.</p> <p>② 저영향개발 기법 지원대상, 지원금액 등 보조금의 지급에 필요한 사항은 별표로 정한다.</p> <p>③ 제1항의 규정에 따라 비용을 지원받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 보조금 일부 또는 전부</p>	<p>정성 검토</p> <p>(15조) 조례로 제안하기 위해 좀 더 명확한 구분이 필요</p> <p>(5장) 서울시에서 과거 제시한 빗물세와 비슷한 형태로 이미 하수도법 제61조 2항에서 제시한 부담금과 용도가 일치하므로 이를 적용하기 위한 좀 더 명확한 근거 필요</p> <p>(17조) 저영향개발 기법에 대한 적용 지원 범위 및 내용인 필요(모든 사업보다 13조에 나와 있는 적용 권고 사업에 대한 지원 방</p>
--	---

<p>를 반환하도록 명할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 거짓 또는 부정한 방법 등으로 지원금을 받은 경우 2. 정당한 사유없이 해당 저영향개발 기법을 운영하지 아니하는 경우 3. 국가 또는 해당 대전시에서 수립한 저영향개발 기법 적용 관련 기준을 준수하지 아니하여, 준수 이행명령을 하였으나 이를 이행하지 아니하는 경우 4. 사전협의 없이 저영향개발 기법 적용 대상을 무단 철회한 경우 <p>④ 보조금의 반환에 대해 필요한 세부기준은 규칙으로 정하며, 보조금의 반환은 해당 자치단체의 보조금의 반환 규정에 따라 지급된 보조금의 반환을 명하고 징수의 예에 따라 이를 징수할 수 있다.</p> <p>제6장 도시 물순환 회복의 촉진 및 우선 지원</p> <p>제18조(풍수해대비) 「자연재해대책법」 제12조에 따른 자연재해 위험개선지구 또는 시장이 수립하는 풍수해저감종합계획에 따라 풍수해대비가 필요한 지역에 대하여 저영향개발 기법의 적용을 우선적으로 추진 할 수 있다.</p> <p>제19조(가뭄재해대비) 「자연재해대책법」 제33조에 따른 상습가뭄재해지역 또는 시장이 수립하는 중장기대책에 따라 가뭄재해대비가 필요한 지역에 대하여 저영향개발 기법의 적용을 우선적으로 추진 할 수 있다.</p> <p>제20조(지하수의 함양) 시장은 지하수 함양을 통한 환경보전 등을 위하여 빗물침투를 통한 지하수 함양이 효율적인 지역을 선정하여 지하수 함양 촉진을 위한 시책을 우선적으로 추진 할 수 있다.</p> <p>제21조(비점오염원의 관리) 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제54조에 따른 비점오염원관리지역 또는 당해지역 수계 내의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 비점오염원 관리가 필요한 지역을 선정하여 비점오염원 관리를 위한 저영향개발 기법의 적용을 우선적으로 추진 할 수 있다.</p>	<p>안 등) 및 이에 대하여 대전광역시 ‘물의 재이용 촉진 및 지원’ 조례와의 중복여부 확인 필요</p> <p>(6장) 우선지원에 대한 적정성 여부 논의 필요</p>
---	---

<p>제7장 물순환 회복을 위한 정책 지원</p> <p>제22조(물순환 시민위원회의 설치) ① 시장은 물순환 회복정책의 자문을 위하여 시민·전문가·관계 공무원 등이 참여하는 물순환 시민위원회(이하 “위원회”라 한다)를 설치·운영한다.</p> <p>제23조(물순환 통합관리 및 의사결정지원 시스템) 시장은 물순환 시설의 체계적 관리와 시각화·정보화를 위하여 표준화된 자료관리체계를 마련하기 위한 관리시스템을 구축할 수 있다.</p> <p>제24조(연구·개발의 촉진) 시장은 물순환 시설에 관한 기술 개발 및 보급을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사업에 대한 비용 또는 기술을 지원할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 저영향개발 기법의 시범적용, 효과분석 및 보급 촉진 사업 2. 도시 물순환에 관한 교육·홍보자료 및 관련 정책 개발 3. 그 밖에 도시 물순환 회복을 위하여 시장이 정하는 사업 <p>제25조(홍보 및 교육) 시장은 도시 물순환 회복의 중요성을 인식시키고, 물순환 관련 정책을 지속적으로 추진하기 위하여 다음 각 호의 조치를 마련하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 지역내 모범 사례의 발굴 및 확산 지원 2. 물순환 회복의 중요성 및 시책의 적극적인 홍보 3. 전문가 포럼, 관계자 워크숍 개최 등을 통한 사회적 인식 확산 4. 위원회, 전문가, 시민단체 등의 조직과 운영, 참여 활동에 대한 지원 5. 인재양성을 위한 공무원, 시민 등의 교육확대 <p>부칙</p> <p>제1조(시행일) 이 조례는 공포한 날부터 시행한다.</p> <p>제2조(빗물관리에 관한 적용례)</p> <p>제3조(빗물유출부담금에 관한 적용례)</p>	<p>(22조) 대전광역시 ‘물의 재이용 촉진 및 지원’ 조례에서의 물재이용관리 위원회와의 중복 여부 검토 필요</p>
---	--

5장

결론 및 정책제언

5장 결론 및 정책제언

- 도시화에 따른 물순환 구조의 문제 해결을 위한 저영향개발 도입
 - 우리나라를 비롯한 여러 선진 국가들에서는 도시개발로 인한 불투수면 증가로 물순환 구조가 왜곡되어 집중호우에 의한 도시 침수와 비점오염 물질로 인한 하천 오염 등의 문제점이 발생하고 있음
 - 우리나라에서도 이와 같은 문제점을 인식하고 환경부, 국토교통부 등이 주도하여 도시 물순환 회복을 위하여 지속가능한 물순환 체계 구축 및 적응대책 수립지원 사업 등을 추진하고 있으며 이와 관련하여 비점오염원 관리를 위한 기본방향이나 제도개선 등을 국가종합대책을 세워 진행하고 있음
 - 대전광역시도 도시화에 따른 불투수면적 증가로 훼손된 빗물 순환체계를 회복하고 건강한 물 순환도시 조성을 위하여 환경부의 ‘물순환 선도도시 공모사업’에 지원하여 2016년 5월에 선정되어 2017년부터 대전시 물순환 회복을 위한 주요 사업으로 저영향개발 도입을 목표로 하고 있음
 - 따라서, 본 연구에서는 대전시에서도 빗물의 표면유출을 억제와 재이용을 통한 물순환과 물환경 회복을 위해 대전시에 적합한 저영향기법 도입의 타당성에 대해 알아보하고자 하였음

- 대전시 적용가능한 저영향개발 기법 조사
 - 자료 조사를 통해 국내에 적용되거나 알려진 저영향개발 기법 기술요소는 식생체류지, 옥상녹화, 투수성포장 등 총 10가지로 정리할 수 있으며 이를 대전시 ‘물순환 선도도시 사업’ 대상지에 대한 검토와 대전시 불투수면적 및 비점오염물질 현황 등에 조사를 통해 대전시에 적용가능한 요소 기술은 총 7가지로 판단되었음

- 대전광역시의 적용가능한 저영향개발 기술로 식생을 이용하는 식생체류지, 식생수로가 있으며 이는 강우유출을 지연시키고 여과, 침투 등의 기능으로 오염저감 효과도 가져 올 수 있으나 효과를 유지하기 위해서는 정기적인 유지관리가 필수적으로 관련된 운영지침 등의 마련이 필요
- 또한, 기존 토지이용과 관계없이 설치가 가능한 옥상녹화와 빗물통은 공공건물과 건물의 옥상을 활용하여 설치가 용이하며 특히 옥상녹화에 경우 심미적 기능 향상과 더불어 다른 요소 기술들에 비해 유지관리가 비교적 용이해 성능 유지 측면에서도 큰 효과를 기대할 수 있음
- 일반보도나 보도의 가로수에 활용할 수 있는 나무여과상자와 침투도랑도 물순환 선도도시 대상지에 적용하기 적합한 기술로 판단되며 도로에서 발생하는 오염물질 제거 효과를 기대할 수 있으나 보행자의 쓰레기 투입 등으로 생길 수 있는 협잡물 축적 등의 문제가 발생될 수 있어 이를 관리할 수 있는 시스템 구축이 반드시 필요함
- 마지막으로 투수성 포장은 보도블록 등의 적용이 매우 쉬운 장점이 있으나 포장에 쌓이는 미세먼지에 의한 수질저하 등의 한계점과 마찰계수 증가에 따른 안전사고 위험도 부각되고 있어 적용대상 선정시 면밀한 검토가 필요할 것으로 사료됨
- 이러한 저영향개발 기법을 대전시 비점오염관리지역 7.7 km²의 면적에 적절히 적용할 경우, 대전시에서 T-P 할당부하량 399.8 kg/일 중 15.9%에 해당하는 63.4 kg/일까지 오염배출량을 삭감할 수 있을 것으로 예측됨

○ 대전광역시 저영향개발 기술 도입을 위한 조례(안)

- 본 연구에서 대전광역시의 불투수면적 및 비점오염물질 현황 등을 조사하여 보았을 때 물순환 회복을 위해서 대전광역시의 저영향개발 기술 도입은 반드시 필요할 것으로 사료됨
- 하지만, 적절한 저영향개발 기술 도입을 위해 대전광역시의 물순환 특성 파악과 거기에 맞는 대전광역시 물순환 회복에 관한 조례를 제정하여 대전시 물순환 회복이 원활히 추진될 수 있도록 하여야 할 것임
- 대전광역시에 저영향개발 기술 도입을 위한 조례(안)을 작성하기 위해 환경부에서 제시한 표준조례(도시 물순환 개선을 위한 조례(안))를 참고하여(물순환 선도도시 사업과 연계 필요) 본 결과, 대전시 적용을 위한 몇가지 이슈사항 등이 나타났음
- 환경부 표준조례(안)을 바탕으로 대전광역시에 적합한 조례를 작성하기 위해서는 1. 환경부에서 제시한 물순환 회복의 목표 지표인 물순환 분담량에 대해 적용 여부와 이를 지정하기 위한 기본계획 등이 필요하며 2. 원인자 책임원칙, 저영향개발 기법 적용 대상사업, 강우유출수 부담금, 보조금 지원 등의 문제에 대하여 대전시에 맞는 범위와 방법 등의 논의가 필요하며 3. 도시 물순환 회복 사전협의, 물순환 회복을 위한 지구단위계획 등에 대해 적정성 검토가 필요함
- 또한, 조례의 상위법과의 관계와 비점저감시설 적용의 근거와 대상의 명확화 및 대전광역시 ‘물의 재이용 및 촉진 지원조례’와의 연계 또는 분리에 관한 사항에 대해서도 반드시 정리가 필요할 것으로 사료됨

참고문헌

- 강두기(2009), 저영향개발. 대한토목학회지 57(7): 95-100.
- 강창국(2011), 가로 조경공간을 활용한 수직여재 겸비된 소규모 인공습지 개발
- 국립환경과학원(2010), 수질오염 총량관리를 위한 개발사업 비점오염원 최적관리지침
- 국립환경과학원(2012), 수질오염총량관리기술지침
- 김정진(2009), 도시개발지역 LID기법적용 위한 BMP별 효과분석
- 대전광역시(2014), 수질오염총량관리 시행계획
- 대전광역시(2015), 수질오염총량관리 2014년 이행평가
- 대전광역시(2015), 수질오염총량관리 제3단계 기본계획
- 대한토목학회(2001), 투수성포장재를 사용한 호우시 우수유출 저감효과 분석
- 서주환, 이인규(2013), LID 기술 적용을 통한 공동주택단지 물순환 개선 연구
- 이상진, 홍영진, 이규남, 곽용규(2013) 저영향개발 기반의 친수도시 계획. 물과 미래 제46권, 제7호
- 이용곤(2013) 지속가능한 물환경 조성을 위한 저영향개발(LID) 특징과 적용사례. 경남발전연구원
- 일본 우수유출 억제시설 기본지침(2008) 동경 오오타구
- 임용균(2011), 친환경적 도시개발을 위한 LID기술 적용에 대한 연구
- 최희선(2010), 수변지역 도시재생에 있어 저영향개발기법(LID)의 적용방안 및 효과. 한국정책평가연구원
- 한국도로공사(2014), 고속도로 특성을 고려한 LID기법 개발 및 모니터링 연구
- 한국물환경학회(2009), 옥상 녹화 시스템이 강우유출시간에 미치는 영향
- 한국방재학회(2011), 투수성포장재와 비점오염저감시설의 삭감부하량 특징 비교
- 한국환경공단(2015), 저영향개발(LID) 설치사례-빗물유출제로화 단지조성 시범사업
- 한국환경정책평가연구원(2010), 수변지역 도시재생에 있어 LID의 적용방안 및 효과
- 한우석(2011), 도시 빗물관리 개선을 위한 미국 저영향개발 적용사례와 시사점. 국토정책 Brief(344), 국토연구원
- 환경부(2009), LID기법을 활용한 자연형 비점오염원 관리방안
- 환경부(2013), 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인
- 환경부(2013), 전국 불투수면적률 조사 및 개선방안 연구
- 환경부(2013), 환경영향평가서 저영향개발(LID) 기법 적용 매뉴얼

Analysis of Bioswale Efficiency for Treating Surface Runoff, Donald Bren School of Environmental Science and Management(1999)
Bioretention Basin Practices(Virginia Tech, 2011)
California Stormwater BMP Handbook New Development and Redevelopment, CASQA, January, 2003
Connecticut Stormwater Quality Manual(2004)
Charles River Watershed Association Low Impact Best Management(BMP) Information Sheet(2008)
Dane county erosion control and stormwater management manual(2007.3)
Fairfax County - LID BMP Fact Sheet - Reforestation/Afforestation(treeboxfilter) February28, 2005, Charles River Watershed Association Low Impact Best Management Practice(BMP) Information Sheet(2008)
The practice of Low Impact Development(HUD's Office of Policy Development and Research, 2003)

환경부 환경공간정보서비스, 토지피복지도

URL: <http://egis.me.go.kr>

TCPA 홈페이지

URL: www.tcpa.org.uk

캐나다 Dockside green project

URL: www.docksidegreen.com