

도시 물순환 회복력 향상 방안 연구

윤소연 · 김도형



저 자 윤소연, 김도형

연구책임자 윤소연 | 한국지방행정연구원 부연구위원

연 구 진 김도형 | 한국지방행정연구원 부연구위원

연구요약

1. 연구배경 및 목적

□ 왜곡된 물순환 문제를 해결하기 위한 국가 및 지자체의 노력 계속

- 도시화로 인한 도로, 주차장, 옥상 및 보도 등과 같은 불투수층 표면 확장, 토양 다짐과 지표면 경사 변경 등은 지역의 수문학적 특성을 변화시켜 자연적인 물순환 왜곡이 발생함
- 이에 정부와 지자체는 물관리·물순환 관련 법령·조례를 제정하고, 저영향개발 기법(LID) 도입, 투수성 포장, 식생조성, 빗물관리시설 설치, 빗물재이용 등 다양한 정책 시행을 통해 물환경 개선을 위해 노력해 옴

□ 물순환 회복을 위한 통합물관리 추진 및 시민의 역할 강조

- 물관리기본법」을 제정을 통해 물순환 과정의 전주기를 고려한 통합물관리 기반이 마련되었으므로 지역에서도 도시 물순환 회복을 위한 통합적 접근이 필요한 시점임
- 또한, 도시 물순환 왜곡은 결국 물 인프라 체계를 벗어난 도시의 확장과 고밀화로 부터 기인하기 때문에 왜곡된 물순환 문제를 해결하기 위해서는 공공뿐만 아니라 민간 등 다양한 주체의 참여가 필수적임

□ 본 연구는 울산광역시의 물순환 회복을 높일 수 있는 정책을 검토하고 실효적인 개선 방안을 마련하는 것을 목적으로 함

- 도시 물순환 회복 정책들이 종합적 차원에서 운영·관리되기 위한 방안과 물순환 추진과정에 민간의 참여를 유도할 수 있는 방안 등 제시

2. 연구범위 및 방법

□ 연구범위

- (내용적 범위) 물순환 개념에 관한 이론적 고찰과 함께 울산광역시 물순환 환경 특성 및 정책추진 현황을 조사하고, 국내·외 물순환 정책 사례조사 등을 통해 울산광역시 물순환 회복력 향상을 위한 제도개선 방안을 제시하는 내용을 포함함
- (시간적 범위) 시간적 범위는 현재(2023년 기준)를 기준으로 하며, 대상지의 물순환 환경 분석의 경우 최근 5년 이내를 범위로 함
- (공간적 범위) 본 연구의 공간적 범위는 울산광역시 전역임

□ 연구방법

- 연구방법은 주요 연구내용에 따라 다음과 같은 방법을 활용함
 - 문헌연구: 법령·조례 등 법적 근거, 기본계획·매뉴얼, 보도자료, 정책보고서 등을 검토함
 - 사례분석: 국내 부처·지방자치단체, 국외(싱가포르, 미국, 일본, 호주)의 물순환 관련 정책 현황 및 사례를 조사·분석함
 - 기초통계 및 공간분석: 토지이용·불투수율·주요시설 등 울산광역시 물순환 관련 여건과 환경을 시·공간적으로 분석함
 - 전문가 자문: 효과적인 민간 참여 사례 발굴 및 통합적 물순환 관리 추진체계 등의 실효성 확보를 위한 전문가 자문을 수행함

3. 주요 연구 내용

1) 울산광역시 물순환 여건 및 정책 현황

□ 울산광역시의 물순환 관련 여건 및 문제점

- 울산광역시는 1970년대 이후 급격히 진행된 도시개발로 인해 불투수면과 오염 물질 배출부하량이 증가하고 있으며, 홍수 유출량 증가에 따른 하천 건천화와 하천변 저지대를 중심으로 침수피해 등이 지속 발생하고 있음

- 울산광역시의 전체 불투수면적은 14.7%로 나타나 양호한 편이나, 도심 중심으로 높은 불투수율로 인해 물수지가 미흡한 것으로 조사됨

□ 울산광역시의 물순환 개선을 위한 주요 정책

- 울산광역시는 2016년 ‘물순환 선도도시 조성사업(환경부 공모사업)’에 선정되면서 본격적으로 물순환 회복을 위한 정책을 추진함
- 2017년에는 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」를 제정하고, 2018년에는 〈물순환 선도도시 조성 기본계획〉을 수립하여 물순환 정책을 종합적·체계적으로 수행하기 위한 근거를 마련함
- 또한, 2017년부터 현재까지 물순환 선도도시 조성 사업을 통해 물순환 관리 지역에 대하여 저영향개발(LID) 사업을 시행하고, 비점오염원 관리지역을 지정하여 비점오염 저감사업 등을 추진하고 있음

□ 현행 정책 추진상의 한계점

- 울산광역시는 조례에 도시 물순환 목표로 물순환 회복률과 물순환 분담량에 관한 사항을 명시하는 등 물관리를 위한 방향성과 개념을 잘 설정하고 있으나, 종합적인 물순환 관리를 위한 구체적인 실행기반은 미흡함
- 〈물순환 선도도시 조성 기본계획〉을 수립하면서 물순환 선도도시 활성화 방안으로 민간의 역할과 참여의 중요성을 강조하고 있으나, 이후 민간의 참여를 유도할 수 있는 정책·제도발굴이 적극적으로 이뤄지고 있지 않은 것으로 나타남
- 또한, 통합적 관점에서 물순환을 추진하기 위한 조직·인력·체계 등의 기반이 완성되지 않은 상황으로 조사됨

2) 국내 물순환 정책 동향 및 사례조사

□ 국내 물순환 관련 법령·조례 제정

- 정부에서는 2018년 「물관리기본법」 제정을 통해 국가 물관리 정책의 기본방향을

제시하고, 「정부조직법」 및 「물환경보전법」을 개정을 통해 통합물관리를 위한 근거를 마련함

- 지자체에서는 2023년 10월 기준, 10개 시·도 및 24개 시·군·구에서 물순환 및 물관리 관련 조례를 제정·시행하고 있는 것으로 조사됨

□ 중앙부처 물순환 관련 정책 현황

- 2016년 환경부 물순환 선도도시 조성사업, 저영향개발(LID) 기법에 관한 매뉴얼 개발, 관련 법령 개정 등을 통해 저영향개발 기법의 보급을 확대해 옴
 - 2013년 <건강한 물순환 체계 구축을 위한 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인>, <환경영향평가시 저영향개발(LID)기법 적용 매뉴얼>, 2016년 <저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인> 등
- 또한, 건전한 물순환 달성을 목표로 <제 1차 국가물관리기본계획>을 수립하고, 이를 위한 3대 혁신과제로 ‘물순환 전 과정의 통합물관리’, ‘참여·협력·소통 기반의 유역물관리’, ‘기후위기 시대 국민 안전 물관리’를 제시함

□ 지자체 물순환 관련 정책 현황

- (서울특별시) 2004년 <서울시 물순환 기본계획 연구> 수행, 2014년 「서울특별시 물순환회복 및 저영향개발 기본조례」 제정, 2019년 <건강한 물순환도시 조성 종합계획> 및 2023년 <2040 물순환 회복 기본계획> 수립 등을 통해 도시 물순환 회복을 위한 선도적인 정책을 수행해 옴
 - 빗물관리 대책량과 빗물분담량 산출을 근거로 <2040 물순환 회복 기본계획>을 수립하고, 저영향개발 사전협의 제도, 저영향개발 지구단위계획 등을 도입하여 운영함
- (광주광역시) 2016년 물순환 선도도시 조성 시범사업에 선정된 이후, 도시를 물순환형 체제로 변화하기 위한 노력을 다각도로 수행함
 - 물순환 관리시설 인증제도, 빗물관리시설 설치 보조금 제도 등의 운영을 통해 물순환 관리시설 설치를 위한 다양한 재정지원을 시행함

- (충청남도) 2007년 물 통합관리 선언과 함께 전국 최초로 물통합관리본부를 발족하고 ‘물 통합관리 정보시스템’을 구축하는 등 통합물관리를 위한 체계를 제도적으로 운영해 옴
 - 「충청남도 물 통합관리본부 운영 규정」의 제·개정을 통해 물 통합관리의 원칙을 수립하였으며, 물 통합관리 정보시스템에서는 수자원·수질·수생태 등 물관리에 관한 다양한 측정정보·통계정보·정책 등을 제공함
- (수원시) 2009년 ‘레인시티(Rain-City)’를 선언하고, 관련 조례 제정 및 물순환 관리시설을 도시 전체에 점차 확대·적용하여 지속가능한 물순환 체계를 구축하기 위해 노력해 옴
 - 물순환 면적률의 개념을 도입하여 개발사업에 따른 지역의 물순환 변화를 관리하고, 물순환 관리시설 설치에 대한 다양한 재정지원을 시행함

3) 국외 물순환 정책 동향 및 사례조사

□ 싱가포르의 통합적 수자원 관리 및 민간 참여 활성화

- 싱가포르의 물관리 정책은 지속가능한 수자원 확보에 있으며, 이에 상수원을 크게 4가지(지역 집수, 물수입, 해수담수화, 뉴워터)로 분류하여 각각에 대한 수자원 확보 전략을 장기적인 관점에서 추진함
- 또한, 싱가포르는 국립 수자원 위원회(PUB)를 통해 물 수집·생산·유통 등을 종합적으로 관리하고 있으며, 전략적 토지이용과 하수를 활용하여 통합물관리를 실천하고 있음
- ‘10리터 챌린지’와 스마트 수량계 보급 등 민간이 참여할 수 있는 다양한 정책을 개발하고, 물 보존 교육 및 기술 보급 등을 시행하고 있음

□ 미국의 물 거버넌스의 지방 분권화 및 개인·기관의 책임 강조

- 미국은 그린인프라 구축, 경관, 수량관리, 수자원 확보 등 입체적인 빗물관리 방안을 마련하고 있으며, 소규모 강우관리에도 적극적인

- 지속가능한 물순환을 위해 통합물관리를 채택하고 저영향개발을 적극 추진하고 있으며, 물 절약 정책의 경우에는 강제성을 띠는 특징을 가지고 있음
 - 전체 물관리(TWM) 개념을 도입하여 도시의 다양한 물 문제를 비용 효과적인 측면에서 다목적·다혜택 정책을 중심으로 추진함

□ 일본의 물 자원의 효율적 사용과 보전을 통한 지속가능한 물관리

- 일본은 2014년 「물순환기본법(水循環基本計畫)」을 제정하여 유역 단위의 종합적·일체적 관리를 추진
 - 단일 기관을 통한 통합물관리가 아닌, 협력과 거버넌스에 기반한 통합물관리를 지향하고 있음
 - 이에 민간단체와 시민, 지자체가 협력하여 지역의 물 환경을 개선하고 도시 공간에 녹지를 촉진하려는 제도들이 활발하게 발굴·추진되고 있음
- 또한, 방재형 시설 설치, 물 재이용 활성화 등을 통해 물순환 회복력을 높이고 있으며, 지역사회·시민들의 물 문제에 대한 인식과 참여가 높음

□ 호주의 물의 보존, 효율적인 사용, 지속 가능한 관리를 통한 물순환 정책 추진

- 효율적인 물 사용을 위한 도시설계·산업 규제 등을 통해 농업·산업·도시 등 다양한 분야에서 물 낭비를 제어하고, 물 재활용 및 처리 시설의 증설 등 물 인프라 개발을 통해 물순환을 지원하고 강화함
 - 일례로 물 재생과 우수 관리를 고려한 도시설계 가이드라인을 제작하고, 물사용 효율성을 나타내는 등급표기제 등을 도입함
- 또한, 지역사회의 참여와 교육을 통해 물순환에 대한 이해를 촉진하고, 도시계획·산업 등 전반에 물순환 적용을 위한 조례와 제도를 마련하고 있음

4. 도시 물순환 회복력 향상을 위한 울산광역시 제도개선 방안

1) 민간 참여 활성화를 위한 기반 마련

□ 저영향개발 사전협의제도 도입

- 울산광역시 도시 물순환 회복의 민간 참여 활성화를 위해 지역별 대책량 산정과 그와 연계된 사전협의제도가 시행을 제안함
 - 이를 위해 다음과 같은 추가적인 사항들에 대한 고려가 필요함
 - 토지이용계획별 물순환 분담량의 세부 산정기준 및 세부 사업별 빗물관리 대책량 적용 근거 등 마련
 - 저영향개발 사전협의 대상의 범위
 - 제도운영을 위한 행정절차·서식·담당자 지정·전산시스템 마련 등
 - 관계자들에 대한 안내 및 교육·홍보, 제도 안착까지의 유보조치 등

□ 시민 대상 교육·홍보 프로그램 운영

- 울산광역시에서도 서울특별시의 물순환 시민문화제와 같은 대형 행사와 연계한 물순환 교육·홍보 프로그램을 운영할 것을 제안함
 - 교육·홍보를 산발적으로 진행하기보다는 소통 채널(위원회, 포럼 등)과 함께 운영하는 것이 더 효과적임
 - 울산광역시의 물순환 측면에서 태화강이 가지는 의미도 크므로 이와 연계한 프로그램을 기획해 볼 수 있을 것으로 판단됨

□ 개발사업 인센티브 및 보조금 지원제도 도입

- 일정 규모 이상의 개발사업을 추진할 경우 저영향개발 기법을 고려하여 사업 계획을 수립하도록 하고, 저영향개발기법 및 물순환 관련 시설을 설치하여 물순환 회복에 기여하는 개발사업에 대하여 취득세 경감, 용적률 완화 등의 인센티브 제도를 도입하여 운영할 수 있음

2) 통합적 물순환 관리를 위한 추진체계 구축

□ 물관리 일원화를 위한 기능적 통합 및 거버넌스 체계 마련

- 울산광역시 통합물관리를 위하여 수질·수량·수생태·수재해 등의 물 관리업무를 조정하고 협의할 수 있는 기구 운영 및 거버넌스 체계를 마련할 것을 제안함
 - 물순환 관리를 위한 별도의 전담조직(부서)를 신설하거나, 현재의 '맑은물 정책과'의 기능·인력을 확대하거나, 충청남도 물 통합관리본부와 같은 협의 기구를 운영하여 물순환 통합관리의 추진력을 강구하는 것이 필요함
 - 또한, 이를 위해 통합물관리를 위한 법적 기반을 마련하는 것이 요구됨

□ 울산광역시 물순환 통합관리시스템 도입

- 울산광역시의 물순환 현황을 종합적으로 파악하고, 제도 운영에 따른 변화 과정을 모니터링하기 위한 물순환 통합관리시스템의 도입을 제안함
 - 가령 서울특별시의 경우 물순환 통합관리시스템을 통해 물순환회복 사업 추진 시 ① 현황 파악, ② 목표량 산정, ③ 설계 및 배치로 이어지는 종합적 체계를 완성해 나가고 있음

5. 결론 및 한계점

- 본 연구에서 조사한 다양한 지역 및 국가들의 물관리 현황은 향후 울산광역시가 물순환 회복에 관한 제도·사업 등을 도입·추진하는 데 필요한 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 판단됨
- 다만, 본 연구에서 제시한 정책 제언은 실제 지역의 수요를 반영한 것은 아니기 때문에 제도 도입 전에 지역의 수요를 파악하기 위한 추가 조사가 필요할 것으로 보이며, 제안된 내용을 이행하는 과정에서는 다양한 이해관계자들의 의견을 합의·조정하는 절차가 마련될 필요가 있음

목 차

제1장 | 서 론

제1절 연구 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	8
제2절 연구 범위 및 방법	9
1. 연구의 범위	9
2. 연구의 방법	10

제2장 | 울산광역시 물순환 여건 및 정책 현황

제1절 물순환의 개념	13
제2절 울산광역시 물순환 환경 특성	15
1. 일반현황	15
2. 도시 물순환 현황	18
3. 물순환 관리시설 현황	21
제3절 울산광역시 물순환 관련 정책추진 현황	23
1. 주요 현황	23
2. 물순환 선도도시 조성 사업	23
3. 물순환 관련 조례 및 계획	27
제4절 시사점	35

제3장 | 국내·외 물순환 정책 동향 및 사례조사

제1절 국내 물순환 관련 정책 동향 및 사례	39
1. 물순환 관련 법령·조례 제정 현황	39
2. 정부 및 지방자치단체 물순환 관련 정책	47
제2절 국외 물순환 관련 정책 동향 및 사례	94
1. 싱가포르	94
2. 미국	105
3. 일본	111
4. 호주	122
제3절 소결 및 시사점	130

제4장 | 도시 물순환 회복력 향상을 위한 제도개선 방안

제1절 민간 참여 활성화를 위한 기반 마련	135
1. 저영향개발 사전협의제도 도입	135
2. 시민 대상 교육·홍보 프로그램 운영	142
3. 개발사업 인센티브 및 보조금 지원제도 도입	145
제2절 통합적 물순환 관리를 위한 추진체계 구축	148
1. 물관리 일원화를 위한 기능적 통합 및 거버넌스 체계 마련	148
2. 울산광역시 물순환 통합관리시스템 도입	153

제5장 | 결 론

제1절 결 론	157
제2절 연구의 의의 및 한계점	159

【참고문헌】	161
--------------	-----

표 목차

[표 1-1] 「물관리기본법」상 통합물관리	6
[표 1-2] 도시 물순환 관리 기본방향의 패러다임 변화	7
[표 2-1] 물순환과 물관리의 정의	13
[표 2-2] 울산광역시 배수특성	18
[표 2-3] 울산광역시 유효토심	19
[표 2-4] 울산광역시 배수특성(전체 평균)	20
[표 2-5] 울산광역시 배수특성(시가화 지역)	20
[표 2-6] 울산광역시 빗물저류시설	21
[표 2-7] 울산광역시 하수처리장 시설 현황	22
[표 2-8] 울산광역시 물순환 선도도시 조성 현황(시가화 외 지역)	25
[표 2-9] 울산광역시 물순환 선도도시 조성 현황(시가화 지역)	26
[표 2-10] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제4조	28
[표 2-11] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제5조	28
[표 2-12] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제7조	29
[표 2-13] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제8조	30
[표 2-14] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제12조	30
[표 2-15] LID 적용을 위한 주요 주체별 역할 분담	32
[표 3-1] 「물관리기본법」상 공공의 책무 및 민간 참여 관련 사항 규정	41
[표 3-2] 물순환·물관리 관련 조례 현황(2023.10.15. 기준) - 광역자치단체	45
[표 3-3] 물순환·물관리 관련 조례 현황(2023.10.15. 기준) - 기초자치단체	46
[표 3-4] 정부조직법 개정('18.6.8)에 따른 환경부-국토교통부 법률·기능 변화	47
[표 3-5] 환경부 물순환 선도도시 조성사업 공모 항목	49
[표 3-6] 2016년 환경부 물순환 선도도시 선정지역	50
[표 3-7] 저영향개발(LID) 기술요소	52
[표 3-8] 저영향개발(LID) 기술요소별 특성	53
[표 3-9] 토지이용계획별 적용가능한 저영향개발 기법	54

[표 3-10] 국내 LID 기법 적용사례 및 특징	55
[표 3-11] 저영향개발(LID) 기법 관련 법·제도 현황	58
[표 3-12] 물 관련 주요 계획수립 현황	60
[표 3-13] 제3차 비점오염원 관리 종합대책의 관리지표	64
[표 3-14] 제3차 비점오염원 관리 종합대책 실행주체별 역할 분담	66
[표 3-15] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제2조, 제5조	69
[표 3-16] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제6조	70
[표 3-17] 〈서울특별시 빗물관리 기본계획(2013)〉상 빗물분담량 및 빗물관리대책량 ..	70
[표 3-18] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제8조	72
[표 3-19] 서울특별시 저영향개발 사전협의 대상	73
[표 3-20] 서울특별시 연간 평균 신축 건축허가 통계	74
[표 3-21] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례 시행규칙」 제2조 ..	75
[표 3-22] 서울특별시 주요 물관리시스템 및 서비스 내용	77
[표 3-23] 「광주광역시 물순환 기본 조례 시행규칙」 제2조	84
[표 3-24] 「충청남도 물 통합관리본부 운영규정 전문개정(안)」 제8조	87
[표 3-25] 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」 제5조	91
[표 3-26] 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」 제15조	92
[표 3-27] Singapore Green Plan 2012	99
[표 3-28] 싱가포르 가정용 수도요금	103
[표 3-29] 일본 물순환정책본부 추진업무 예시	114
[표 3-30] 일본 물순환기본계획 5가지 기본방침 및 세부내용	115
[표 3-31] 일본 물순환기본계획 관련 시책 중 일부	116
[표 3-32] NWI 8가지 핵심요소 정리	124
[표 4-1] 인천광역시 물순환 도시 조성정책 설문결과(순위)	137
[표 4-2] 행정중심복합도시건설청 토지이용계획별 빗물관리 목표분담량	138
[표 4-3] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제12조	139
[표 4-4] 행정중심복합도시건설청 저영향개발(LID) 사전협의제도 신청 시 제출서류 ..	141
[표 4-5] 「세종특별자치시 안전도시 조례」 제8조, 제9조	142
[표 4-6] 맑은물정책과 주요업무	151

그림 목차

[그림 1-1] 도시화가 물순환에 미치는 영향	4
[그림 1-2] 연구흐름도	10
[그림 2-1] 물순환 개념도	14
[그림 2-2] 울산광역시 표고 및 경사	16
[그림 2-3] 울산광역시 불투수면적 비율	16
[그림 2-4] 울산광역시 세분류 토지피복 현황	17
[그림 2-5] 울산광역시 남구 삼호동 일원 LID 기술 적용지점	24
[그림 2-6] 울산광역시 물순환 관리지역 사업 현황	26
[그림 3-1] 물순환 선도도시 개념도	49
[그림 3-2] 물 관련 주요 계획 간 체계	61
[그림 3-3] 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030) 비전 및 목표 체계도	62
[그림 3-4] 제3차 강우유출 비점오염관리 종합대책 변화	63
[그림 3-5] 사업 협업을 위한 공공지원 서비스	65
[그림 3-6] 제3차 비점오염원 관리 종합대책 내 마을 맞춤형 비점오염원 관리 사업의 개념도	66
[그림 3-7] 서울특별시 물순환 회복 정책	68
[그림 3-8] 서울시 〈2040 물순환 회복 기본계획〉 내 중량천 물순환 관리 대책량 ..	71
[그림 3-9] 2019년 서울특별시 빗물관리 목표 달성률 및 기여도	74
[그림 3-10] 서울특별시 물순환정보 공개시스템	77
[그림 3-11] 서울특별시 물순환 시민 문화제 관련 내용	79
[그림 3-12] 서울특별시 빗물마을 조성사업 종합계획도 예시	81
[그림 3-13] 스마트 물순환 도시 구성예시	82
[그림 3-14] 충청남도 물통합관리 조직도(2023년 기준)	88
[그림 3-15] 충청남도 물 통합관리 정보시스템	89

[그림 3-16] 빗물 저장장치로부터 빗물을 담고 있는 살수차	93
[그림 3-17] 싱가포르의 물순환 통합시스템	95
[그림 3-18] 싱가포르 상수원 4가지	96
[그림 3-19] PUB 조직 구조	97
[그림 3-20] 마리나 베라지(Marina Barrage) 전경	100
[그림 3-21] 뉴워터 팩토리(NEWater Factory) 하수재이용시설	101
[그림 3-22] 미국의 기존 물관리와 통합물관리 비교	107
[그림 3-23] 미국 필라델피아의 빌라노바 대학의 소규모 강우관리	110
[그림 3-24] 일본의 물관리 행정체계	113
[그림 3-25] 일본 후쿠시마 수와노 공원도시 침투시설	118
[그림 3-26] 일본 사츠마마치 주민참가형 하천만들기 전경	119
[그림 3-27] ‘침투마우스’의 작동 원리	120
[그림 3-28] TWCM 및 WSUD의 물순환 관리 정책	126
[그림 3-29] 호주 물효율등급 예시	128
[그림 3-30] 시드니 빗물정원 작동방식과 예시	129
[그림 4-1] 행정중심복합도시건설청 저영향개발(LID) 사전협의 절차(건축분야)	140
[그림 4-2] 2023년 세종특별자치시 안전도시위원회 활동 성과	143
[그림 4-3] 녹색건축 인증제도 7개 전문분야	145
[그림 4-4] 서울특별시 광진구 스타시티 빗물 이용도	146
[그림 4-5] 2016년 기준 시·도별 빗물이용시설 m²당 이용 비용	147
[그림 4-6] 환경부 물분야 조직 개편도	148
[그림 4-7] 통합물관리의 고려 요소	149
[그림 4-8] 국가물관리기본계획의 주요 검토사항	149
[그림 4-9] 울산광역시 환경국 조직도	150
[그림 4-10] 2040 서울시 물순환회복 시행계획에 따른 사업 시행 흐름	153



제1장

서론

제1절 연구 배경 및 목적

제2절 연구 범위 및 방법

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구의 배경

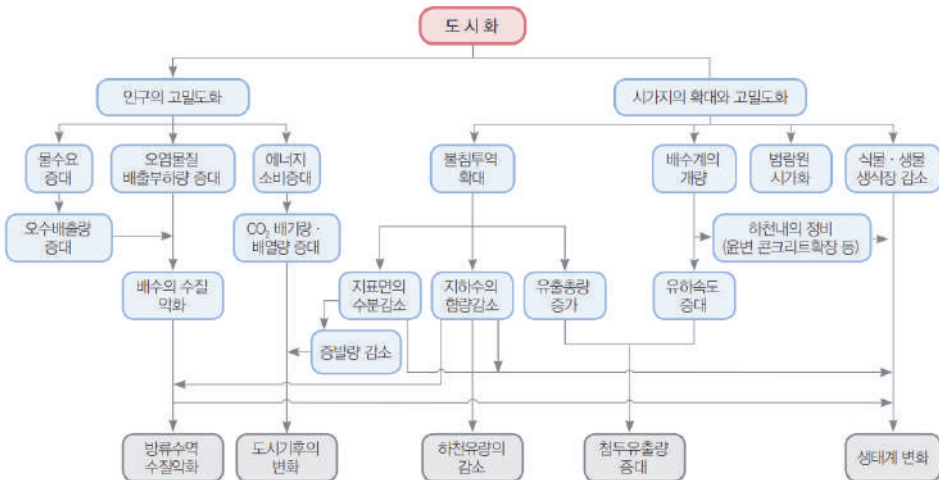
□ 도시화에 따른 물순환 왜곡 문제 발생

- 도시화로 인한 도로, 주차장, 옥상 및 보도 등과 같은 불투수층 표면 확장, 토양 다짐과 지표면 경사 변경 등은 지역의 수문학적 특성을 변화시켜 자연적인 물순환 왜곡이 발생함
 - 불투수면의 증가는 증발산량과 강우의 토양 침투를 감소시키고 강우의 지표면 유출량을 증가시켜 도시 침수 위험성을 높임
 - 또한, 지표 유출수의 저항이 줄고 이동 속도가 빨라짐에 따라 하천 및 지표면의 침투유량이 높아지게 되고, 이는 지하수량의 감소와 유역의 홍수 발생빈도를 증가시키게 됨
 - 도시 및 유역 내 홍수 피해를 저감하기 위하여 빗물을 신속하게 배수할 수 있는 시설을 적용하고 있으나, 이는 한편으로 강우의 기저유출을 감소시키기 때문에 갈수기¹⁾ 지하수 고갈 및 하천 건천화를 심화시킴
- 즉, 결국 문제의 원인이 되는 것은 계획을 벗어난 도시화라고 할 수 있음
 - 인구의 고밀도화, 시가지의 확장, 시가지의 고밀도화에 대응하기 위한 물 인프라 기반 구축이 모두 당초 미계획 상태이거나, 계획 한계를 벗어났을 때 아래 그림에서 제시하는 여러 가지 문제가 발생
 - 결과로 나타나는 생태계 변화, 방류수역 수질악화, 도시기후의 변화, 하천

1) 여름철에 가뭄으로 인해 수원(水源)의 물이 고갈되는 시기와 겨울철에 적설(積雪)·결빙(結氷) 등으로 물이 흐르지 않는 시기를 의미

유량의 감소 및 침투유출량 증대는 해당 도시를 포함한 하류 지역 도시까지의 이수, 치수, 환경 등에 심각한 변화를 끼치게 됨

[그림 1-1] 도시화가 물순환에 미치는 영향



출처: 서울특별시(2013), 서울시 빗물관리 기본계획(보완); 이상진(2018).

- 도시개발로 인해 국토 전반에서 도시 건조화, 지하수 고갈, 수질 오염, 홍수, 폭염·열섬 등 물 환경에 관한 문제가 심화되고, 기후변화의 불확실성 증가 등으로 인해 물관리 여건은 갈수록 악화될 것으로 전망됨
 - <IPCC 6차 평가보고서>에서는 2080년까지 지구의 온도가 2.7℃ 올라 생물종 절반 이상이 멸종위기에 처하고, 전 세계 인구 중 40억 명이 물 부족에 시달릴 것으로 전망
 - 환경부²⁾에 따르면 우리나라 1인당 연간 가용 수자원량은 1,507㎥로 세계 평균의 1/13 수준이며, 가뭄 정도에 따라 1.9억~4억㎥의 물 부족 발생 전망

2) 환경부, 2022년도 환경부 성과관리 시행계획('22.8)

□ 왜곡된 물순환 문제를 해결하기 위한 국가 및 지자체의 노력 지속

- 최근 정부는 물순환체계의 개선을 통한 안전한 물환경을 조성하기 위하여 물순환 진단·평가체계 구축 및 맞춤형 물관리 모델 마련 등 물순환 관리 기반을 지속 구축함
 - 2018년 6월 12일 「물관리기본법」을 제정하고, 이어 10월에는 「물환경보전법」을 개정하여 「비점오염원 관리 종합대책」 수립 시 시·도별, 소권역별 중장기 물순환 목표를 포함하도록 함
 - 2018년 환경부의 한국형 지속가능발전목표(K-SDGs)에는 ‘건강하고 안전한 물관리’가 목표로 포함되었으며, 하위 세부목표로 ① 하수처리수 수자원 활용률 향상, ② 수질등급 달성률 향상, ③ 빗물활용 실시, ④ 생태하천 복원이 제시됨
- 각 지자체는 물관리·물순환 관련 조례를 제정하고, 저영향개발기법(LID) 도입, 투수성 포장, 식생조성, 빗물관리시설 설치, 빗물을 이용한 노면살수 등 다양한 정책 시행을 통해 물환경 개선을 위해 노력해 옴
 - 2023년 8월 기준, 10개 시·도, 24개 시·군·구에서 물관리·물순환 관련 조례를 제정·시행하고 있음

□ 통합적 물관리를 위한 물순환의 역할 강조

- 국가 및 지자체의 노력으로 물순환 왜곡 현상을 해결할 수 있는 기본적인 정책은 마련되어 있고, 현재는 시기별·지역별로 물순환 회복력 향상을 위한 정책들이 계속 추가되고 있음
- 다만, 지금까지의 물관리는 수자원, 상하수도, 도시, 건축, 조경, 수질, 생태, 빗물 등 각종 물관리 요소별로 업무가 분산되어 있어 통합적인 관리가 어려웠음
 - 환경부에서 수질 분야 업무를 담당하고, 수량에 관한 사항은 국토교통부, 수해해 분야(소하천정비, 재해방지 및 수해복구, 온천)는 행정안전부, 농업 용수 관련 사항은 농림축산식품부, 해양심층수·연안수질에 관한 사항은 해양수산부, 수력발전은 산업통상자원부에서 분산적으로 담당해 왔음

- 이에 따라 유사 법령 및 계획 간 연계가 부족하고, 중복업무로 인한 행정 낭비가 문제로 제기됨
- 이러한 문제의식에서 정부는 2018년 「물관리기본법」을 제정하여 물관리의 기본이념 및 원칙을 마련하고, 국가 차원의 통합적 물관리를 위한 기반을 마련함

[표 1-1] 「물관리기본법」상 통합물관리

물관리기본법 (시행 2021. 7. 6.)

제12조(통합 물관리) ① 국가와 지자체는 지표수와 지하수 등 물순환 과정에 있는 모든 형상의 물이 상호 균형을 이루도록 관리하여야 한다.
 ② 국가와 지자체가 물과 관련된 정책을 수립·시행할 때에는 물순환 과정의 전주기(全週期)를 고려하여야 한다.
 ③ 국가와 지자체는 물관리를 할 때 수량확보, 수질보전, 가뭄 및 홍수 등으로 발생하는 재해방지, 기후·토지·자원·환경·식생 등과 같은 자연환경, 경제·사회 등에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여야 한다. <개정 2020. 5. 26.>

출처: 국가법령정보센터, 「물관리기본법」

- 또한, 2023년 10월 6일 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」이 국회 본회의를 통과함에 따라 유역단위로 물순환 과정의 전주기를 종합 진단·평가하고 물순환 촉진구역 지정, 물순환 시설 통합·연계 설치가 가능하게 됨
- 물순환 과정의 전주기를 고려한 통합물관리 기반이 마련되었으므로 지역에서도 도시 물순환 회복을 위한 통합적 접근이 필요한 시점임
 - 지역 내 추진되고 있는 다양한 물관리 정책들을 파악하여 연계·협력하고, 물순환 체계가 효율적·체계적으로 관리될 수 있도록 표준화, 자료구축 및 공유, 추진체계 마련, 성과관리 등의 기반 마련이 필요

[표 1-2] 도시 물순환 관리 기본방향의 패러다임 변화

구분	현재(As-Is)	미래(To-Be)
관리목표	강우유출·비점오염원 저감 중심	다기능성 지표 및 목표 부여
관리방향	분산형 빗물관리 중심	그린인프라, 그레이인프라의 통합관리
관리유형	우수배제 등 구조적 시설 중심	토지이용계획 및 설계 등 비구조적 전략 포함
관리주체	모호함	지자체와 사업자의 의무 강화
비용부담구조	공공부담	합리적 비용부담 체계 구축 (하수배출자·우수유발자·공공)

출처: 워터저널, “Part 02. 도시물순환 회복을 위한 정책방향”, 2021.03.05.

□ 공공뿐만 아니라 민간의 참여를 확대하여 정책적 성과 향상 필요

- 도시 물순환 왜곡은 결국 물 인프라 체계를 벗어난 도시의 확장과 고밀화로부터 기인하기 때문에 왜곡된 물순환 문제를 해결하기 위해서는 공공뿐만 아니라 민간 등 다양한 주체의 참여가 필수적임
 - 물순환 회복은 토지이용과 관련이 있어 기본적으로 공공이 중심이 되어 시행할 수밖에 없으나, 시민참여가 뒷받침되지 않는 물순환 회복 정책은 성과 측면에서 한계가 존재
 - 도시 물순환 왜곡에 대한 대부분의 부정적 결과가 즉각적·직접적이지 않고 중장기적·간접적으로 영향을 끼치기 때문에 일반 시민의 인식제고 및 참여 확대 역시 물순환 회복을 위한 사회적 자본 투입을 위해 중요
- 「물관리기본법」에서는 이러한 물순환 체계의 구축을 위해 민간 참여에 관한 별도의 조항을 마련함으로써 국가와 지방정부에 민간 참여 활성화 의무를 부여하고 있음
- 국가와 지자체는 해당 주체들에 대해 (1) 활동 활성화, (2) 활동 지원을 위한 조치를 강구할 의무를 가짐
 - 「물관리기본법」 제4조는 지속가능한 물순환 체계의 구축과 노력의 책무는

‘누구에게나’ 주어진다는 점을 강조하고 있으며, 국가와 지방정부의 시책에 협조할 의무 또한 명시하고 있음

- 동법 제6조는 업종을 구분하지 않고 모든 사업자에 대해 (1) 물의 적정한 이용, (2) 물환경과 물순환에 부정적 영향 최소화, (3) 국가 및 지방정부 시책에 협조 등 세 가지 의무가 있음을 강조
- 동법 제40조는 민간참여의 주체로 (1) 물이용자, (2) 지역 주민, (3) 민간단체를 명시하고 있으며, 관련 활동으로 (1) 물환경 보전, (2) 물순환 유지를 들고 있음

○ 따라서 지자체에서는 공공부문의 다양한 효율적인 공법·기법 개발 및 적용을 통한 성과달성 노력뿐만 아니라 각종 개발사업 시 민간의 참여를 유도할 수 있는 지원·규제 등의 마련과 민간 참여 활성화를 위한 재원 확보 등이 필요한 상황임

2. 연구의 목적

□ 울산광역시 물순환 회복을 위한 정책 발굴 및 제도개선 방안 마련

- 본 연구는 울산광역시의 물순환 회복을 높일 수 있는 다양한 정책을 검토하고 실효적인 제도개선 방안을 마련하는 데 최종 목적이 있음
 - 공공을 중심으로 수행되고 있는 물순환 정책추진 과정에 민간의 참여를 유인할 수 있는 지원제도, 규제 등 다양한 대책 제시
 - 울산광역시에서 추진하는 도시 물순환 회복 정책들이 종합적인 차원에서 관리·운영될 수 있도록 하기 위한 추진체계 제시

제2절 연구 범위 및 방법

1. 연구의 범위

□ 내용적 범위

- 물순환 개념 정의
 - 물순환 개념에 관한 이론적 고찰
- 울산광역시 물순환 환경 특성 분석 및 정책추진 현황조사
 - 토지이용, 토질 특성, 불투수율 등 지역의 물순환 환경 분석
 - 울산광역시의 물순환 관련 정책추진 현황조사
- 국내·외 물순환 정책 사례조사
 - 국가 및 지자체 물순환 관련 정책 동향 조사
 - 민간 참여와 관련한 지원제도, 규제, 거버넌스 등 다양한 사례조사
 - 통합물관리를 위한 국내·외 정책추진 사례조사
- 울산광역시 물순환 회복력 향상을 위한 제도개선 방안 제시
 - 민간 참여를 유도할 수 있는 지원제도, 규제 등 정책·제도 제시
 - 통합적 물순환 관리·운영을 위한 추진체계 구축 방안 제시

□ 시간적·공간적 범위

- 본 연구의 시간적 범위는 현재(2023년 기준)이며, 대상지의 물순환 환경 분석의 경우 최근 5년 이내를 범위로 함
- 공간적 범위는 울산광역시 전역을 대상으로 함

2. 연구의 방법

□ 문헌 검토 및 사례조사

- 각종 통계자료, 법·제도·규정, 기본계획, 보고서 등 관련 문헌 검토
- 국내·외 물순환 관련 선행연구 검토 및 정책사례 조사·분석

□ 통계분석 및 공간분석

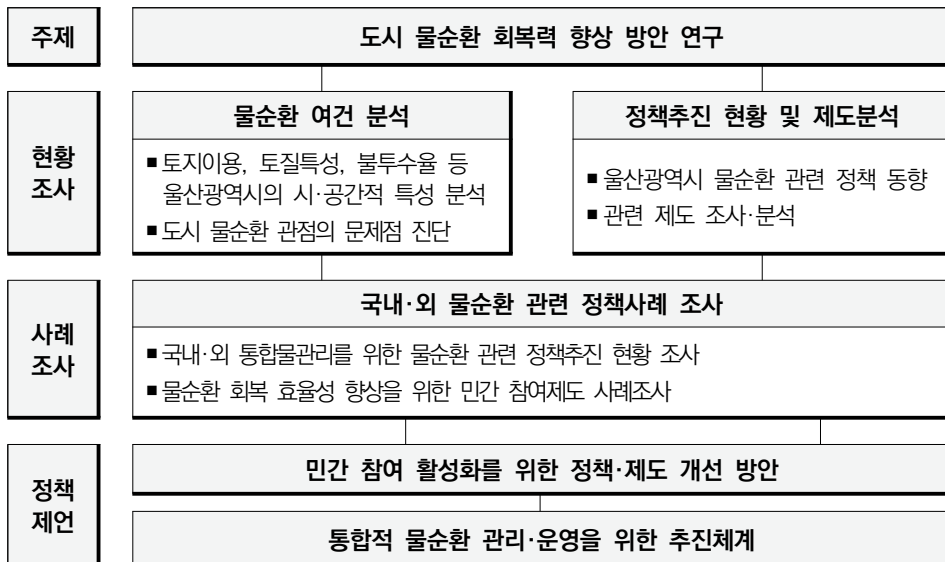
- 토지이용, 토질특성, 불투수율 등 울산광역시 시·공간적 물순환 환경 분석

□ 전문가 자문

- 효과적인 민간 참여 사례 발굴 및 통합적 물순환 관리 추진체계 등의 실효성 확보를 위한 전문가 자문

□ 연구 내용과 방법을 바탕으로 한 연구흐름도는 다음과 같음

[그림 1-2] 연구흐름도



제2장

울산광역시 물순환 여건 및 정책 현황

제1절 물순환의 개념

제2절 울산광역시 물순환 환경 특성

제3절 울산광역시 물순환 관련 정책추진
현황

제4절 시사점

제1절 물순환의 개념

□ 물순환이란?

- 「물관리기본법」 제3조(정의) 제1항에 따르면 ‘물순환’이란 ‘강수(降水)가 지표수(地表水)와 지하수(地下水)로 되어 하천·호수·늪·바다 등으로 흐르거나 저장되었다가 증발하여 다시 강수로 되는 연속된 흐름’을 말함
 - 즉, 물의 순환(hydrologic cycle)은 자연의 요소인 물이 지구 표면과 대기를 순환하는 전주기 과정을 일컫는 용어임
- 한편, 동법 제3조(정의) 제2항에서는 ‘물관리’를 생명 유지를 위한 필수요소이자 자연환경의 구성요소인 물을 보전·이용하거나 물로부터 피해를 예방하는 일로 정의함

[표 2-1] 물순환과 물관리의 정의

물관리기본법 (시행 2021. 7. 6.)

제3조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “물순환”이란 강수(降水)가 지표수(地表水)와 지하수(地下水)로 되어 하천·호수·늪·바다 등으로 흐르거나 저장되었다가 증발하여 다시 강수로 되는 연속된 흐름을 말한다.
2. “물관리”란 모든 사람과 생명체가 물을 자연환경의 구성요소 및 사회·경제 활동의 필요요소이자 자원으로 보전하고 경제적으로 이용하며, 가뭄·홍수로 인한 재해를 줄이거나 예방하는 일을 말한다.
3. “수자원”이란 인간의 생활이나 경제활동 및 자연환경 유지 등을 하는 데 이용할 수 있는 자원으로서의 물을 말한다.
4. “유역”이란 분수령(分水嶺)을 경계로 하여 하천 등이 모이는 일정한 구역을 말한다.

출처: 국가법령정보센터, 「물관리기본법」

□ 물순환의 범위

- 물순환은 빗물이 지하수나 하천으로 흘렀다가 다시 대기 중으로 돌아가는 ‘자연계 물순환’과 상수도·하수도과 같은 급배수시설의 영향에 따라 발생하는 ‘인공계 물순환’을 포괄하는 의미임
 - 자연계 물순환은 자연적인 물의 흐름으로 강수, 증발산, 지표면 유출, 지하 침투, 저류 등을 의미함
 - 인공계 물순환은 인간이 필요한 목적에 따라 설치한 물관리 시설³⁾을 따라 흐르는 물의 흐름을 의미함

[그림 2-1] 물순환 개념도



출처: 서울시(2019); 과학기술, “‘빗물 순환’으로 물 부족 문제 해결해야”, 2019.07.26.

- 따라서 물순환 회복은 도시개발로 인해 왜곡된 물순환 체계를 개선하여 물순환 건전성⁴⁾을 높이는 것을 의미하며, 물순환 회복을 위해서는 물의 순환과정에 대한 종합적인 이해와 접근이 필요함

3) 물관리 시설에는 상수도(하천취수, 지하수 양수), 하수도(우·오수배제), 수자원 시설(댐, 보 등 저류 및 방류), 물 재이용시설 등이 존재

4) 물순환 건전성이란 필지 또는 유역에서 이뤄지는 물순환 과정 중 강수, 침수, 유출, 증발산의 비율이 자연상태와 유사함을 나타내는 정도를 의미(「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제2조(의))

제2절 울산광역시 물순환 환경 특성

1. 일반현황

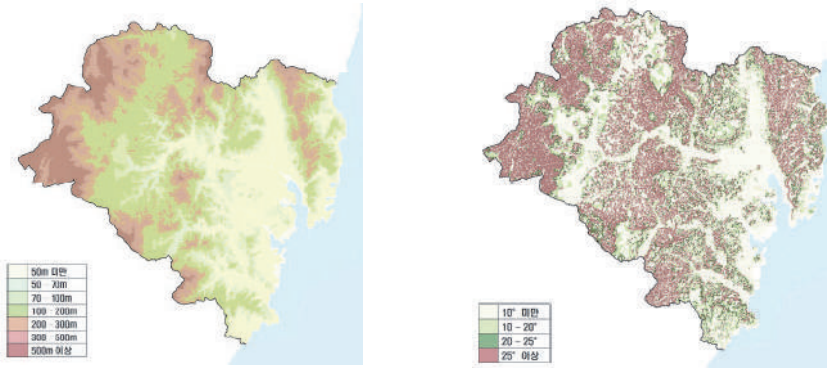
□ 지리적 위치 및 여건

- 울산광역시는 대한민국의 남동부에 위치하여 동해안에 맞닿아 있으며, 서쪽으로는 양산시와 밀양시, 청도군, 북쪽으로는 경주시, 남쪽으로는 부산광역시 기장군과 접함
- 행정구역으로는 5개 기초자치단체(중구, 남구, 동구, 북구, 울주군)로 이루어져 있으며, 총면적은 2020년 기준 약 1,062.1km²임(국토교통부, 「지적통계연보」)
- 울산광역시는 1970년대 이후 급격히 진행된 도시개발로 인해 불투수면과 오염 물질 배출부하량이 증가하고 있으며, 홍수 유출량 증가에 따른 하천 건천화와 하천변 저지대를 중심으로 침수피해 등이 지속 발생하고 있음

□ 지형 및 지질

- 울산광역시는 태백산맥이 남북으로 종주하여 서쪽으로 표고 1,000m 이상의 산지(신불산, 가지산, 고현산, 운문산 등)가 존재하고, 동쪽으로는 동대산맥으로 인해 방어진 반도를 이룸
- 안쪽으로는 표고 200m 내외의 저산성 산지와 좁은 규모의 평지가 반복되어 나타나다가 해안지형으로 이어짐
- 울산광역시 안에는 태화강, 회야강 등의 큰 강이 흐르며, 태화강의 경우 동서로 흘러가며 중구·남구의 중심 시가지를 가로지름
- 울산광역시를 구성하는 암류는 총 11개이며, 지질시대를 기준으로 크게 백악기, 제3기 및 제4기로 구분할 수 있음(울산광역시, 2018)

[그림 2-2] 울산광역시 표고 및 경사

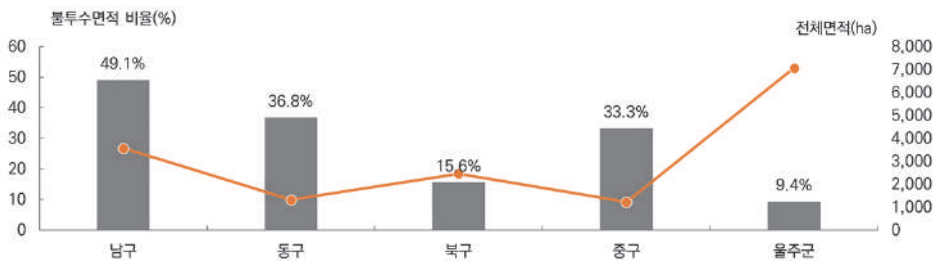


출처: 울산광역시(2018), 물순환 선도도시 기본계획 수립

□ 토지이용 현황

- 울산광역시 전체 면적 중 활엽수림 및 침엽수림 등 임야 지역이 59.4%를 차지하고 있으며, 이를 제외하면 도로의 비율이 8.3%, 밭 4.1%, 공업시설 2%로 높게 나타남⁵⁾
- 울산광역시의 전체 불투수면적은 14.7%로 나타났으며, 시·군·구로 비교하면 남구 49.1%, 동구 36.8%, 중구 33.3%로 순으로 높게 나타남

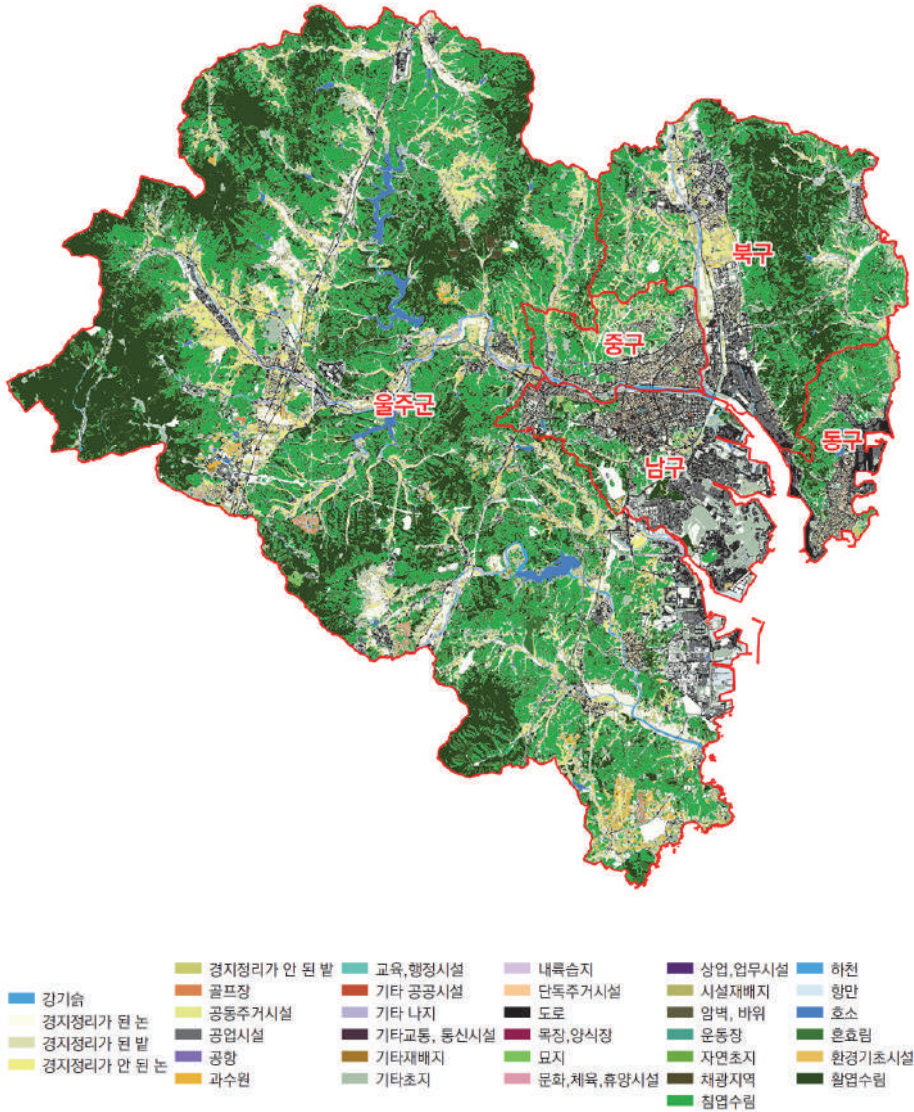
[그림 2-3] 울산광역시 불투수면적 비율



출처: 저자작성

5) 환경부 <환경공간정보서비스> 2021년 세분류 토지피복을 바탕으로 울산광역시의 토지피복을 분석한 자료

[그림 2-4] 울산광역시 세분류 토지피복 현황



출처: 울산광역시(2022). 삼호동 저영향개발(LID) 시설 운영·관리

2. 도시 물순환 현황

□ 토양의 배수등급 및 토심

- 울산광역시(2022) 자료에 따르면, 울산광역시 토양의 배수등급은 매우 양호가 52.2%, 양호가 25.6% 약간 양호가 4.1%로 전체의 약 81.9% 토양의 배수가 양호한 상태인 것으로 나타남
 - 토양의 배수등급은 물이 빠져나가는 정도를 측정한 것으로 물이 흐르는 속도, 투수 정도, 지하수위 등에 의하여 결정됨
- 한편, 유효토심의 경우 울산광역시는 매우 얇음(20cm 이하)이 41.5%로 가장 높았고, 보통이 35.3%, 깊음이 14.2% 순으로 높게 나타남
 - 유효토심 식물이 자라는 데 필요한 조건을 갖춘 토층을 의미하는 것으로 작물의 성장과 관련이 있음

[표 2-2] 울산광역시 배수특성

(단위: km²)

지역	매우양호	양호	약간양호	약간불량	불량	매우불량	기타
남구	27.65 (37.9%)	16.60 (22.8%)	2.63 (3.6%)	17.34 (23.8%)	1.28 (1.8%)	0 (0%)	7.37 (10.1%)
중구	17.13 (46.3%)	10.30 (27.8%)	0.28 (0.8%)	6.99 (18.9%)	0.98 (2.6%)	0.01 (0.0%)	1.33 (3.6%)
동구	14.44 (40.1%)	13.91 (38.6%)	0.16 (0.4%)	2.54 (7.0%)	0.45 (1.2%)	0.49 (1.4%)	4.04 (11.2%)
북구	74.53 (47.3%)	46.83 (29.7%)	2.90 (1.8%)	16.75 (10.6%)	5.32 (3.4%)	2.91 (1.8%)	8.35 (5.3%)
울주군	419.29 (55.4%)	183.99 (24.3%)	37.65 (5.0%)	67.24 (8.9%)	2.39 (0.3%)	2.38 (0.3%)	43.26 (5.7%)
합계	553.03 (52.2%)	271.63 (25.6%)	43.62 (4.1%)	110.86 (10.5%)	10.42 (1.0%)	5.79 (0.5%)	64.35 (6.1%)

출처: 울산광역시(2022). 삼호동 저영향개발(LID) 시설 운영·관리

[표 2-3] 울산광역시 유효토심

(단위: km²)

지역	매우얕음 (0-20cm)	얕음 (20-50cm)	보통 (50-100cm)	깊음 (100cm 이상)	기타
남구	27.54 (37.8%)	0.10 (0.1%)	21.40 (29.4%)	16.38 (22.5%)	7.36 (10.1%)
중구	11.52 (31.2%)	0.17 (0.5%)	17.18 (46.5%)	6.76 (18.3%)	1.33 (3.6%)
동구	4.98 (13.8%)	0.24 (0.7%)	23.44 (65.1%)	3.30 (9.2%)	4.04 (11.2%)
북구	55.18 (35.1%)	7.32 (4.7%)	66.59 (42.3%)	19.96 (12.7%)	8.34 (5.3%)
울주군	339.56 (45.0%)	23.56 (3.1%)	245.22 (32.5%)	103.76 (13.7%)	43.20 (5.7%)
합계	438.78 (41.5%)	31.39 (3.0%)	373.83 (35.3%)	150.15 (14.2%)	64.27 (6.1%)

출처: 울산광역시(2022). 삼호동 저영향개발(LID) 시설 운영·관리

□ 물수지 현황

- 울산광역시에서 2018년에 수립한 <물순환 선도도시 기본계획 수립> 자료에 따르면, HSPF(Hydrological Simulation Program- Fortran)를 활용하여 울산광역시 물수지를 모의 분석한 결과 울산광역시 전체 물수지 현황이 비교적 양호한 상태인 것으로 나타남
 - 울산광역시 전체 평균은 증발산량 511.51mm/yr(43.43%), 표면유출 326.45mm/yr(27.27%), 침투량 333.69mm/yr(28.84%)로 분석됨
- 행정구역별로는 중구, 남구, 동구가 북구와 울주군에 비해 상대적으로 물수지 현황이 악화된 것으로 나타남
 - 남구의 경우 증발산량 453.06mm/yr(38.47%), 표면유출 453.20mm/yr(38.48%), 침투량 271.39mm/yr(23.04%)로 울산광역시 내 시·군·구 중 물수지가 가장 좋지 않은 지역으로 나타남

[표 2-4] 울산광역시 배수특성(전체 평균)

(단위: mm/yr)

지역	증발산	표면유출	침투	총계
남구	453.06 (38.47%)	453.20 (38.48%)	271.39 (23.04%)	1,177.65 (100%)
중구	449.40 (38.16%)	463.11 (39.33%)	265.13 (22.51%)	1,177.65 (100%)
동구	470.23 (39.93%)	415.10 (35.25%)	292.32 (24.82%)	1,177.65 (100%)
북구	567.67 (48.20%)	204.29 (17.35%)	405.68 (34.45%)	1,177.65 (100%)
울주군	598.35 (50.81%)	136.50 (11.59%)	442.79 (37.60%)	1,177.65 (100%)
합계	511.51 (43.43%)	326.45 (27.72%)	339.69 (28.84%)	1,177.65 (100%)

출처: 울산광역시(2018), 물순환 선도도시 기본계획 수립

[표 2-5] 울산광역시 배수특성(시가화 지역)

(단위: mm/yr)

지역	증발산	표면유출	침투	총계
남구	415.49 (35.28%)	535.60 (45.48%)	226.56 (19.24%)	1,177.65 (100%)
중구	396.97 (33.71%)	577.39 (49.03%)	203.30 (17.26%)	1,177.65 (100%)
동구	426.79 (36.24%)	509.87 (43.30%)	241.00 (20.46%)	1,177.65 (100%)
북구	480.93 (40.84%)	394.06 (33.46%)	302.66 (25.70%)	1,177.65 (100%)
울주군	519.37 (44.10%)	308.64 (26.21%)	349.64 (29.96%)	1,177.65 (100%)
합계	424.97 (36.09%)	515.38 (43.76%)	237.29 (20.15%)	1,177.65 (100%)

출처: 울산광역시(2018), 물순환 선도도시 기본계획 수립

3. 물순환 관리시설 현황

□ 우수저류시설 현황

- 울산광역시 관내 빗물저류시설은 총 7개소가 설치되어 있음
 - 울주군 구영리에 3개소, 울주군 덕하리에 1개소, 북구 회봉동 1개소, 혁신도시 내 유곡천·약사천에 각 1개소가 설치됨
 - 시설용량은 혁신도시 내 약사천 유역과 유곡천 유역에 설치된 빗물저류시설이 가장 크며, 덕정저류지의 경우 상습침수 지역(울주군 청량면 덕정마을 일원)의 피해를 막기 위해 인근 초등학교 운동장에 지하 저류조를 설치하여 운영함

[표 2-6] 울산광역시 빗물저류시설

구분	소재지	시설용량
구영1저류지	울주군 구영리 196-4	2,040m³
구영2저류지	울주군 구영리 216-1	5,307m³
구영3저류지	울주군 구영리 751	1,954m³
덕정저류지	울주군 덕하리 청량초등학교	2,800m³
회봉2지구	북구 회봉동	7,759m³
혁신도시 우수저류시설	유곡천	18,000m³
	약사천	45,000m³

출처: 울산광역시(2018), 물순환 선도도시 기본계획 수립

□ 빗물이용시설 현황

- 울산광역시 관내 빗물이용시설은 총 13개소가 설치되어 있음
 - 행정구역별로는 중구 2개소, 남구 6개소, 북구 1개소, 동구 1개소, 울주군 3개소가 위치함
 - 빗물이용시설의 경우 대부분 공공기관, 학교, 복지시설 등에 설치되어 있으며, 대부분 조경 및 화장실 용도로 활용 중임

□ 하수처리장 현황

- 울산광역시 관내 하수처리장은 총 14개소로 전체 시설용량은 총 715,830㎥/일로 조사됨
 - 총 14개 하수처리장 중 1일 처리용량이 500㎥/일 이상인 곳이 8개소, 500㎥/일 미만인 곳이 6개소임
 - 하수처리방식은 고도처리이며, 처리된 하수는 울산만, 태화강 또는 연안(동해)로 방류됨

[표 2-기] 울산광역시 하수처리장 시설 현황

지역	구분	시설용량 (㎥/일)	처리방법	처리분구	방수수역
남구	용연하수처리장	250,000	데니포공법(고도)	태화강, 우안, 외항강	울산만
동구	방어진하수처리장	100,000	MLE공법(고도)	방어진, 효문	염포천→태화강
북구	강동하수처리장	5,000	표준활성슬러지법(고도)	강동	산하천→울산만
	농소하수처리장	100,000	MSBR(고도)	태화강 좌안, 농소	동천→태화강
울주군	온산하수처리장	120,000	데니포공법(고도)	온산, 온양, 웅촌	울산만
	회야하수처리장	32,000	표준활성슬러지법(고도)	웅상	회야강
	연양하수처리장	60,000	DNR(고도)	연양, 두동, 도서, 삼동, 상북, 심남	태화강
	굴화하수처리장	47,000	MSBR(고도)	굴화	태화강
	나사이주(소규모)	250	KSBNR(고도)	-	연안(동해)
	나사(소규모)	290	KSBNR(고도)	-	연안(동해)
	신리(소규모)	200	KSBNR(고도)	-	연안(동해)
	신암(소규모)	460	KSBNR(고도)	-	연안(동해)
	척과(소규모)	230	SNR(고도)	-	연안(동해)
	봉계(소규모)	400	KSMBR(고도)	-	기타

출처: 환경부(2016), 하수도통계; 울산광역시(2018), 물순환 선도도시 기본계획 수립

제3절 울산광역시 물순환 관련 정책추진 현황

1. 주요 현황

□ 울산광역시 물순환 정책의 도입

- 울산광역시는 1970년대~80년대에 급격한 산업화를 통해 도시가 확장되고 인구가 증가하였으며, 이에 따라 불투수면적 및 오염물질 배출부하량이 증가하는 등 도시화로 인해 자연적 물순환 체계가 악화됨
- 지속되는 환경문제에 대응하기 위하여 2006년에 <물순환도시 울산 종합계획 수립 연구>를 통해 지역의 물순환 현황 및 문제점을 분석함
 - 그러나 이후 10여 년간 물순환 체계를 고려한 정책들이 구체적인 실행계획을 바탕으로 이행되지 않아 실질적인 사업으로 확장되지 못함
- 2016년 환경부 공모사업인 ‘물순환 선도도시 조성사업(환경부 공모사업)’에 선정되면서 본격적으로 물순환 회복을 위한 정책을 추진함
 - 2017년에는 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」를 제정하고, 2018년에는 <물순환 선도도시 조성 기본계획>을 수립하여 물순환 정책을 종합적·체계적으로 수행하기 위한 근거를 마련함
 - 또한, 2017년부터 현재까지 물순환 선도도시 조성 사업을 통해 물순환 관리 지역에 대하여 저영향개발(LID) 사업을 시행하고, 비점오염원 관리지역을 지정하여 비점오염 저감사업 등을 추진하고 있음

2. 물순환 선도도시 조성 사업

□ 물순환 선도도시 조성 시범사업

- 울산시는 2016년 환경부 공모사업인 ‘물순환 선도도시 조성사업’의 시범사업 대상지로 남구 삼호동 일원을 선정하여 2021년 4월 저영향개발(LID) 시설을 준공함

- 사업비는 총 96억 원이 투입되었으며, 대상지 일원에 투수 아스콘 포장, 투수성 블록 포장, 식생체류지, 식생도랑, 침투트렌치, 식생여과상자, 침투수로관 등의 LID 시설을 적용함
 - 저영향개발 시범사업 시행으로 빗물의 유출량 저감, 비점오염 저감, 지하수 함량 증대, 도시열섬 저감 등 물순환 회복과 건강한 수생태계를 조성
- 시범사업은 2022년 완료되었으며, 울산시에서는 사업종료 후에 물순환 선도 도시 사업의 성과를 종합적으로 평가하고 모니터링하였음
- 삼호동 시범지역에 대한 저영향개발 시설 적용의 효과를 분석한 결과, 연 유출량이 6.7% 감소하고, 침투량과 증발산량이 각각 6.4%, 0.2% 증가하는 것으로 나타남(울산광역시, 2022)
 - 비점오염 유출과 관련해서는 총 배출부화량이 평균 16.7% 감소하는 것으로 나타나 사업 시행 이후에 도시 물순환 회복의 효과가 나타난 것으로 분석됨 (울산광역시, 2022)
- 울산시에서는 모니터링 결과를 기반으로 물순환 선도도시 확대를 위한 저영향 개발 기준(안) 및 유지관리 시행계획을 수립함

[그림 2-5] 울산광역시 남구 삼호동 일원 LID 기술 적용지점



출처: 울산광역시(2022), 삼호동 저영향개발(LID) 시설 운영·관리

□ 물순환 관리지역 사업 시행

- 이 외에도 2025년까지 중구 남외동·학산동·반구동 일원을 ‘물순환 선도도시’로 조성하겠다는 계획을 발표하고 LID를 설치할 위한 예산을 투입함
 - 현재(2023년 기준)까지 시가화 지역 중 총 1개소 완료, 3개소의 사업이 확정되었으며, 이후 4개 지역에 대한 사업을 추가 시행할 계획임
 - 현재는 중구 남외동·학산동·반구동 일원에 대하여 저영향개발 시설 적용을 위한 기본 및 실시설계 용역이 진행 중임
- 비점오염원과 관련해서는 2019년 10월 태화강 및 동천유역 일원(126.93㎢)을 비점오염관리지역으로 지정하였으며, 울주군·중구·남구에 걸쳐 도로비점오염 저감사업이 진행중임
 - 비점오염원 관리지역으로 지정된 곳은 사업추진 시 국비 지원 비율이 기존 50%에서 70%로 상향됨
- 또한, 울산미포국가산업단지 효문공단 일원은 환경부 공모사업에 선정되어 저탄소 그린산업단지 조성 사업이 추진됨
 - 울산시에서는 사업비 74억 원(국비 37억 원, 비시 37억 원)을 투입하여 저영향 개발(LID) 시설을 설치하기 위한 사업 설계를 실시하였으며, 올해 착공하여 2025년 12월 사업을 완료할 예정임
 - 사업 내용으로는 식생 체류지, 빗물정원, 식생 수로, 옥상정원, 투수성 포장 등을 적용할 계획임

[표 2-8] 울산광역시 물순환 선도도시 조성 현황(시가화 외 지역)

지역	추진상황	추진기간	예산(백만원)	사업내용
울주군, 중구, 남구	공사中	2022~2023	5,000	태화강 하상교 12개소 도로비점오염 저감사업
북구 효문공단	설계 中	2023~2025	7,400	저탄소 그린산업단지 조성사업 *공모선정

출처: 울산광역시 내부 자료

[표 2-9] 울산광역시 물순환 선도도시 조성 현황(시가화 지역)

지역	법정동	추진기간	예산(백만원)	추진상황	재원투입 단계
남 구	삼호동	2017-2022	7,223	완 료	시범사업
중 구	남외동	2022-2024	15,000	사업 확정 (설계중)	단기1차
중 구	학산동	2023-2025	2,468	사업 확정 (설계 중)	"
중 구	반구동	2023-2025	9,186	사업 확정 (설계 중)	"
중 구	학성동	2024-2026	7,000	신청예정 (2024년)	단기2차
남 구	아음동	-	16,319	-	"
남 구	신정동	-	37,141	-	"
중 구	우정동	-	8,038	-	"

출처: 울산광역시 내부 자료

[그림 2-6] 울산광역시 물순환 관리지역 사업 현황



출처: 울산광역시 내부 자료

3. 물순환 관련 조례 및 계획

1) 울산광역시 물순환 회복 기본 조례(2017.12.28. 제정)

□ 개요

- 2017년 울산시에서는 도시의 물순환 건전성을 확보하고 건강한 물 환경 조성을 위하여 관련 사항을 규정하고 저영향개발(LID) 기법의 적용 방향을 제시하는 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」를 제정함
 - 본 조례에 따라 울산광역시장은 물순환 현황을 조사하고 물순환 회복을 위한 방안을 마련하여야 하며, 사업자와 시민은 국가 및 지자체의 물순환 회복 시책에 협력할 책무를 가짐(제3조)

□ 주요 내용

- 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」는 총 22개 조로 구성되어 있으며, 타 지자체에 비해서 조항 구성이 단출한 편임
- 본 조례에서 명시하고 있는 주요사항을 검토하면 다음과 같음
- 먼저, 울산광역시장은 본 조례에 근거하여 <도시 물순환 기본계획>을 10년 단위로 수립하고 5년마다 필요성을 검토하여 변경해야 함
 - 기본계획에는 울산광역시 물순환 목표기준 설정에 관한 내용과 물순환 중점 관리 지구 선정 및 계획, 공공 및 민간 개발사업 등 시행 주체별 물순환 분담량, 저영향개발 적용시설 설치계획, 연차별 물순환 회복 목표량 등을 포함하도록 하고 있음
 - 본 조항에 따라 울산광역시에서는 2018년 <물순환 선도도시 기본계획>을 수립하였음
- 이와 함께 울산광역시에서는 도시 물순환 목표로 물순환 회복률과 물순환 분담량에 관한 사항을 명시하고 있음

[표 2-10] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제4조

울산광역시 물 순환 회복 기본 조례 (시행 2023. 1. 1.)

제4조(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.

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. 물순환 중점관리 지구 선정 및 세부관리계획
4. 공공 및 민간 개발사업 등 시행주체별 물순환 부담량
5. 물순환 목표 달성을 위한 유역별, 권역별 저영향개발 적용 시설 설치계획
6. 재정 및 도시인프라 계획을 고려한 연차별 물순환 회복 목표량
7. 「자연재해대책법」 제19조에 따른 우수유출저감대책
8. 그 밖에 규칙으로 정하는 사항

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

출처: 국가법령정보센터, 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」

[표 2-11] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제5조

울산광역시 물 순환 회복 기본 조례 (시행 2023. 1. 1.)

제5조(도시 물순환 목표의 설정과 공개) ① 도시 물순환 목표는 물순환 회복율과 물순환 부담량으로 설정한다.

② 물순환 회복율은 개발 전과 후의 증발산량, 침투량, 유출량 등의 비율이 자연상태와 유사한 정도를 나타내는 정량적 지표를 말한다.

③ 물순환 부담량은 물순환 회복율에 도달하기 위해 필요한 저영향개발기법 적용 시설의 범위와 규모를 말한다.

④ 시장은 도시 물순환 목표를 설정하고 각 발생원에서 관리해야 하는 물순환 부담량을 산출하여 고시하여야 한다.

출처: 국가법령정보센터, 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」

○ 또한, 지역 내 시행되는 사업에 대하여 빗물관리시설 설치 및 저영향개발기법 적용을 권고할 수 있음을 제시함

- 건축물 중 대지면적 2천㎡ 이상 또는 건축연면적이 3천㎡ 이상인 건축물에 빗물관리시설을 설치할 수 있으며, 「건축법」 제2조 제1항 제2호에 따른 건축물

중 대지면적이 1천㎡ 이상이거나 연면적이 1천 5백㎡ 이상인 건축물, 「건축법」 제11조제2항에 따른 건축허가 사전승인대상 건축물에 대하여 빗물관리시설 설치를 권고할 수 있음

- 다만, 빗물관리시설 또는 물순환관리시설 설치에 대해서는 특별한 의무 조항을 가지고 있지 않으며, 일부 건축물에 대하여 권고 사항 수준으로 제시하고 있는 것을 알 수 있음

[표 2-12] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제7조

울산광역시 물 순환 회복 기본 조례 (시행 2023. 1. 1.)

제7조(빗물관리시설 설치) ① 자연 물순환 회복을 위하여 시장이 다음 각 호의 어느 하나(「물환경보전법」 제53조에 따라 비점오염저감시설을 설치하는 대상사업은 제외한다)에 해당하는 사업을 시행하는 경우 빗물관리시설을 설치할 수 있다.<후략>

출처: 국가법령정보센터, 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」

- 위와 같이, 서울특별시 등에서 자연재해대책법에 따라 빗물관리시설 설치 의무를 사업자에게 명시하고 있는 조항과 다르게, 울산광역시에서는 시장의 임의 사항으로 빗물관리시설 설치를 언급하고 있음
 - 「자연재해대책법 시행령」 제16조의2에서는 대지면적 2천㎡ 이상 또는 건축연면적이 3천㎡ 이상인 건축물에 우수유출저감대책 및 우수유출저감시설의 설치를 의무화하고 있음
- 저영향개발기법 적용 권고 대상 역시 최소 기준으로 설정하고 있는 것을 확인할 수 있음

[표 2-13] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제8조

울산광역시 물 순환 회복 기본 조례 (시행 2023. 1. 1.)

제8조(저영향개발기법 적용 권고 등) 시장은 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

출처: 국가법령정보센터, 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」

- 시민·전문가·관계 공무원 등이 참여하는 물순환위원회의 설치에 대해서는 9개 조항(제12조~제20조)에 걸쳐 관련 내용을 명시하고 있음
 - 제12조에서는 물순환위원회가 <도시 물순환 기본계획>에 대한 사항과 빗물관리시설 운영, 시민실천 모델 개발 등에 관한 사항을 자문하는 역할을 담당하는 것으로 제시됨
 - 물순환위원회의 기타 조항 구성은 통상적인 수준이나, 2018년 이후 특별히 공개된 활동을 확인하기는 어려움

[표 2-14] 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제12조

울산광역시 물 순환 회복 기본 조례 (시행 2023. 1. 1.)

제12조(물순환 위원회의 설치 및 기능) ① 시장은 물순환 회복정책과 빗물관리의 자문을 위하여 시민·전문가·관계 공무원 등이 참여하는 물순환 위원회(이하 “위원회”라 한다)를 설치·운영한다.

② 위원회는 다음 각 호에 대해 자문한다.

1. 도시 물순환 기본계획에 관한 사항
2. 빗물관리시설 운영 및 확대
3. 도시물순환 회복 등의 시민실천 모델 개발
4. 그 밖에 위원장이 회의에 부치는 사항

출처: 국가법령정보센터, 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」

- 이 외에도 도시 물순환 회복 정책의 지속성을 확보하기 위하여 공무원·시민들을 대상으로 시책을 적극 홍보하고 관련 교육 등을 확대해야 함을 명시하고 있음

2) 물순환 선도도시 조성 기본계획(2018)

□ 물순환 목표량 설정

- 울산시에서는 2018년 <물 순환 선도도시 기본계획>을 수립하였으며, 이를 통해 도시 물순환 회복을 위한 종합적인 비전과 정책 방향을 제시함
 - <물 순환 선도도시 기본계획>에서는 백분위수 강우사상 관리기법을 통하여 전체 물순환 목표량을 설정하였으며, 울산시 전체 물순환 목표량을 강우량 25mm, 강우강도 4.2mm/hr로 설정함
 - 목표연도 2065년까지 울산시의 물순환 목표량 달성을 위한 사업은 총 4단계로 시행할 것으로 계획하고 있으며, 사업비 투입은 시가화지역, 산업단지지역 순으로 수립하는 것으로 제시함
 - 물순환 목표량(강우량 25mm, 강우강도 4.2mm/hr) 달성을 위해서는 사업비가 약 5,090억 2천 2백만 원이 소요될 것으로 나타남

□ 물순환 관리지역 선정

- 물순환 목표의 달성을 위하여 지역을 3가지 형태로 구분(시가화, 비시가화, 산업단지)하고, 물순환 관리지역을 선정하여 저영향개발(LID) 기법이 집약적으로 적용될 수 있도록 함
 - 불투수면적률 25%를 기준으로 시가화 지역과 비시가화 지역으로 구분하고, 공업지역이 전체 법정동 불투수면의 10% 이상을 차지하는 곳은 산업단지 지역으로 구분함
- 이와 함께 물순환 관리지역의 우선사업지역 선정을 위한 기준도 마련함
 - 공통 지표로는 불투수면적, 증발산면적, 쾌적도, 침수위험도가 고려됨
 - 지역적 특성을 반영할 수 있는 지역별 지표로는 건물노후도, 개발예정지역, 화학물질 취급량의 지표가 고려됨

□ 민간의 역할과 참여의 필요성 제시

- 울산광역시 <물 순환 선도도시 기본계획(2018)>은 물순환 선도도시 활성화 방안으로 민간의 역할과 참여의 필요성을 제시함
- 특히, 저영향개발기법의 적용을 위한 주요 주체별 역할 분담을 고찰하며, 중앙 정부와 지방정부 이외에 개발사업자, 사업장 담당자, 일반 시민을 민간부문의 참여 주체로 인식하였음
 - 또한, 지방정부의 역할로서 ‘지역 공동체 구성원의 이해관계 조정 및 인센티브 방안 마련’, ‘관련 위원회 및 소규모 시민모임의 조직 및 운영 지원’ 등을 명시함으로써 민간 참여에 대한 지방정부의 책무를 의식하고 있는 것을 알 수 있음
 - 저영향개발기법의 가장 중요한 이해당사자이자 주체로는 ‘일반시민’을 꼽으면서, 민·관 거버넌스 구축 및 시민참여 활성화 방안 마련의 필요성을 역설하고 있음

[표 2-15] LID 적용을 위한 주요 주체별 역할 분담

주체	내용
중앙정부	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 도시 유출수 관리기준 수립 및 관리지침 개발 • 개발 프로그램 및 실행방안의 효율적 실행을 위한 기술 및 재정 지원 • 저영향개발기법 전문가 인력풀 운영 및 신규 전문인력 양성 • 저영향개발기법 관련 교육 및 홍보 자료 개발
지방정부	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 특성을 고려한 저영향개발기법 기반의 물순환 조례 및 관리계획 수립 • 중앙정부 개발 프로그램 및 실행방안의 지역 내 적용성 극대화 • 지역 내 저영향개발기법 적용을 위한 지속적 현황 분석(토지이용, 홍수/범람, 각종 환경시설 및 비점오염발생 가능 지역 및 시설 등) • 지역 개발사업의 관리 및 저영향개발기법 적용 극대화 • 물순환 및 유출수 관리를 위한 지역 기반의 관리기준 수립 • 지역 공동체 구성원의 이해관계 조정 및 인센티브 방안 마련 • 관련 위원회 및 소규모 시민모임의 조직 및 운영 지원 • 지역 내 홍보 및 교육 수행
사업자	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발기법 및 비점오염에 대한 이해도 증진 • 지역 개발사업에의 저영향개발 계획 적극 반영 • 개발사업 진행 시 지역 내 물순환 고려 및 비점오염 발생 최소화 • 개발사업 구성원에 대한 홍보 및 교육

주체	내용
사업장 담당자	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발기법 및 비점오염에 대한 이해도 증진 • 사업장 주변 물순환 고려 및 비점오염 발생 최소화 • 사업장 구성원에 대한 홍보 및 교육
일반시민	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발기법 및 비점오염에 대한 이해도 증진 • 물순환 극대화 및 비점오염 최소화를 위한 친환경 생활 실천 • 주변 저영향개발기법 적용 지역 및 시설에 대한 만족도 평가

출처: 울산광역시(2018), 물 순환 선도도시 기본계획

- 저영향개발기법 적용을 위한 민간 주도의 비구조적 관리 방안으로는 다음과 같은 내용을 제시함
 - 도로, 수변지역 주변 오염물질 배출 최소화
 - 강우 시 생활폐기물, 음식물쓰레기 배출 관리
 - 공원, 도로 등에서의 반려동물 배설물 관리
 - 가정 내 정원 및 소규모 농지 비료 및 농약 사용 관리
 - 도장 관련업(건설/산업도장), 세탁업, 연료 소매업, 출판·인쇄업, 염색·표백 관련업, 탈지·세정 관련업 등의 종사자의 사용 화학물질 인식
 - 가정 내 화학물질 포함 품목(접착제, 미술용품, 전지, 형광등 등) 인식
- 이와 같은 내용은 단순히 빗물관리와 물재이용을 넘어 비점오염원의 제거 및 최소화까지 담는 포괄적 내용으로 구성하고 있는 것임
- 마지막으로, 저영향개발기법 적용 기술 평가 및 모니터링시스템 운영을 민간에서 지원할 수 있도록 하는 제도 기반 및 인센티브 마련의 필요성도 제시하였음

3) 2030 울산 도시기본계획(2016)

□ 도시기본계획 상 관련 부분별 계획의 ‘수환경 계획’

- 도시기본계획은 관할구역의 지역의 사회·경제, 교통·기반시설, 환경, 에너지 등 도시 전반을 포괄하는 종합계획으로서, 기본적인 공간구조와 장기적인 미래상 및 발전 방향을 제시하는 최상위 법정계획임

- 〈2030 울산 도시기본계획〉에서는 수환경 계획상에 ‘물재이용 활성화 도모’를 목표로 물재이용 관리체계 강화, 물순환체계와 연계한 물 재이용 시스템 구축 및 관리, 빗물 이용 활성화 방안을 내용으로 제시함
 - 구체적으로 물순환과 관련하여 도시개발·산업단지개발·택지개발 등 개발 사업 시행 시 빗물이용시설과 중수도시설을 설치하는 내용을 포함함
 - 또한, 수도정비기본계획 수립시 물 재이용 계획수립을 의무화하고 물 재이용 시설 설치시 조세감면 및 저리용자 등의 금융지원과 건축물 용적률 규제완화 등이 인센티브 제도를 추진함
- 물 재이용 시스템 구축·관리 시 물순환 체계와 연계할 것을 제시하고 있으나, 물순환 모니터링시스템 구축, 물 재이용 관리계획 수립 등 물 재이용에 관해서만 한정적으로 물순환을 고려하고 있어 도시 전반의 물순환 제고에 관한 고려가 미흡한 것으로 나타남

제4절 시사점

- 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」 제정의 실효성을 갖추기 위한 구체적인 실천 과제가 마련되어야 할 필요가 있을 것으로 판단됨
 - 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」에서는 도시 물순환 목표로 물순환 회복률과 물순환 분담량에 관한 사항을 명시하고 있음
 - 또한, <물 순환 선도도시 기본계획>의 수립을 통해 지역의 물환경 여건을 분석하고 물순환 목표량을 설정하였음
 - 이러한 개념 설정은 잘 되어 있으나, 조례에서 제시하는 물순환 목표와 정책이 실효성을 갖기 위해서는 토지이용계획별 물순환 분담량을 설정하고 분담량을 통합적으로 수집·관리하는 체계를 갖추는 것이 필요함
 - 그 외에 타 지자체가 물순환과 관련하여 조례로 제정한 내용을 비교했을 때, 다음과 같은 내용의 조항은 마련되어 있지 않은 것으로 확인됨
 - ① 저영향개발 사전협의 제도
 - ② 빗물관리시설 설치 보조금 지원
 - ③ 저영향개발 지구단위계획
 - ④ 기타 재정지원 등의 사항
 - 또한, 시행규칙이 아직 별도로 제정되지 않은 것으로 확인되는데, 현재 조례의 구성상 시행규칙으로 별도 지정해야 하는 구체성이 있는 조항이 없기 때문이기도 함
 - 이에 조례 개정 등을 통한 실천 항목들이 마련될 필요가 있을 것으로 보임
- 민간참여를 유도하기 위한 정책·제도 발굴이 필요할 것으로 보임
 - 울산광역시에서는 기본계획을 수립하면서 물순환 선도도시 활성화 방안으로 민간의 역할과 참여의 중요성을 강조하고 있음

- 계획에서는 중앙정부와 지방정부뿐만 아니라 개발사업자, 사업장 담당자, 일반 시민을 민간 부문의 참여 주체로 인식하고 있는 것으로 나타남
- 그러나 민간의 참여를 유도할 수 있는 정책·제도발굴이 적극적으로 이뤄지고 있지 않은 것으로 나타남
 - 물순환을 고려하여 시민들이 일상 속에서 물관리를 실천할 수 있는 방안 등을 제시하고 있으나, 시 차원에서 구체적으로 프로그램·행사 등으로 확장되지는 않고 있는 것으로 나타남
 - 지역 개발사업에서 저영향개발기법을 고려하거나 유도할 수 있도록 하는 실천적·실효적 정책이 마련되지 않고 있는 것으로 나타남
- 기업 및 시민들이 물순환에 적극적으로 참여하도록 하기 위해 감세 혜택, 보조금, 환경 성과에 따른 장려금 등을 도입하여 참여 동기를 높이는 방안도 고민할 필요가 있음

□ 물순환 전주기를 고려한 물관리 인프라의 효율적 운영이 필요함

- 도시의 물순환 회복력을 높이기 위해서는 상수, 하수, 수질, 생태, 하천, 빗물 등 물의 순환과정에서 발생하는 모든 형태의 물관리 업무를 연계하여 물순환 목표량 달성을 위해 일관되고 체계적인 정책을 추진해야 함
- 울산광역시의 경우 2016년 물순환 선도도시에 선정되며 관련 조례 제정 및 기본계획을 수립하고, 지역 내 물순환 회복의 우선순위가 높은 대상지에 대하여 저영향개발기법을 적용하는 등의 사업을 추진하고 있음
- 다만, 아직까지는 통합적 관점에서 물순환을 추진하기 위한 조직·인력·체계 등의 기반이 완성되지 않은 상황으로 조사됨
 - 기후변화와 도시화로 인한 물순환 악화에 대비하여 물의 수집, 사용, 보전 등에 관한 물관리 인프라 및 조직이 연계될 수 있도록 제도적 기반을 마련하고, 물순환 체계의 효율적 운영을 통해 회복력을 높이려는 노력이 필요할 것으로 보임




제3장

국내·외 물순환 정책 동향 및 사례조사

제1절 국내 물순환 관련 정책 동향 및 사례

제2절 국외 물순환 관련 정책 동향 및 사례

제3절 소결 및 시사점



제1절 국내 물순환 관련 정책 동향 및 사례

1. 물순환 관련 법령·조례 제정 현황

1) 환경부, 「물관리기본법」

□ 개요

- 물관리의 기본이념 및 원칙을 마련함으로써 국가 물관리 정책의 기본방향을 제시하고, 지속가능한 물순환 체계를 구축하기 위한 목적으로 '18년 6월 12일 「물관리기본법」이 제정됨(2019.6.13. 시행)

□ 제정 배경

- 우리나라에서는 크게 3가지 부문(수량, 수질, 수재해)으로 구분하여 물관리를 수행하였으나, 그간 분산된 관리로 인해 물관리 사업 간 연계성 부족 및 사업의 중복으로 인한 예산 낭비 등의 문제가 지적됨
- 또한, 잦은 도심 홍수 피해와 녹조·생태계 변화, 수자원 개발 등에 따라 물관리 현안이 증가하면서 통합적 물관리의 필요성이 제기됨

□ 주요 내용

- 첫째, 물관리의 기본이념 및 원칙을 마련하여 국가 물관리 정책의 기본방향을 제시하고, 물관리에 필요한 기본적인 사항을 규정함(제1조)
 - 물관리의 기본원칙으로 제8조(물의 공공성), 제9조(건전한 물순환), 제10조(수생태환경의 보전), 제11조(유역별 관리), 제12조(통합 물관리), 제13조(협력과 연계 관리) 등을 제시

- 둘째, 물관리에 관한 중요사항을 심의·의결하는 기능을 담당하는 물관리위원회에 대하여 규정함(제20조)
 - 대통령 소속 국가물관리위원회와 유역별물관리위원회의 구성과 기능, 임기 등을 규정함
- 셋째, 국가 물관리 정책을 종합적으로 관리하기 위한 <국가물관리기본계획>과 <유역물관리종합계획>의 수립에 관하여 규정함(제27조, 제28조)
 - <국가물관리기본계획>은 10년마다 관계 중앙행정기관의 장 및 유역물관리위원회의 장과 협의하고, 국가물관리위원회의 심의를 거쳐 수립함
 - 국가 물관리 정책의 기본목표 및 추진 방향과 함께 물 환경 보전·관리·복원, 물의 공급·이용·배분, 수자원 개발·보전, 재해경감·예방, 물관리 기후변화 취약성, 물 분쟁 조정·비용 분담 원칙, 물관리 예산의 중·장기 투자 방향, 물 산업 육성, <유역물관리종합계획>의 기본 방침 등을 포함함
- 넷째, 물 분쟁의 조정과 관련하여 조정 신청, 처리, 자료 요청 등에 관한 사항을 규정함(제32조, 제33조, 제34조)
 - 수자원의 개발·이용·관리 등에 대하여 물관리위원회에 물 분쟁 조정을 신청할 수 있으며, 물관리위원회에서는 90일 이내에 조정을 심사·처리함
- 다섯째, 물 문화 육성 및 물관리 국제협력 추진 등과 관련한 사항들을 규정함(제35조, 제36조)
 - 이 외에도 물에 관한 조사·연구 및 기술개발, 물관리 전문인력 양성 사업에 관한 내용을 명시하고, 물관리 자료와 정보의 관리 및 제공, 재정지원 등을 규정함

□ 공공의 책무 및 민간 참여 관련 사항 규정

- 「물관리기본법」 제5조(국가와 지자체의 책무)에서 국가는 물관리의 기본이념에 따라 지속가능한 물관리 체계를 구축할 책무를 부여하고, 지자체는 국가의 물관리 정책과 관할구역의 지역적 특성에 맞는 물관리 계획을 수립하여 시행해야 함을 명시함

- 동법 제19조(물관리 정책 참여)에서는 물관리 정책 결정에 공공뿐만 아니라 물 이용자, 주민, 관련 전문가 등의 다양한 이해관계자의 참여 및 의견수렴의 필요성을 명시함
 - 동법 제35조(물문화 육성 등)에서는 국가 및 지자체에게 물 문화의 육성을 위한 교육, 사업, 활동 지원 등의 권리를 부여함
- 동법 제40조(민간참여의 활성화)에서는 물 이용자, 주민, 관련 민간단체 등의 자발적인 물 환경 보전, 물순환 유지 활동 등을 활성화하고 지원해야 함을 명시함

【표 3-1】 「물관리기본법」상 공공의 책무 및 민간 참여 관련 사항 규정

물관리기본법 (시행 2021. 7. 6.)	
제4조(물 이용의 권리와 의무) <전략> ② 누구든지 지속가능한 물순환 체계를 구축하기 위하여 노력하고 국가와 지자체의 물관리 정책에 협조하여야 한다.	
제5조(국가와 지자체의 책무) ① 국가는 물관리의 기본이념에 따라 지속가능한 물관리 체계를 구축하고, 국민의 삶의 질을 향상시키는 데 필요한 종합적인 계획을 수립하여 시행할 책무가 있다. ② 지자체는 국가의 물관리 정책과 관할 구역의 지역적 특성에 맞는 물관리 계획을 수립하여 시행할 책무가 있다.	
제6조(사업자의 책무) ① 사업자는 기업활동의 전 과정에서 물을 적정하게 이용하고, 건강한 물환경과 정상적인 물순환에 부정적인 영향을 주지 않도록 노력하여야 한다. ② 사업자는 국가 또는 지자체가 추진하는 물관리 정책에 적극 참여하고 협력하여야 한다.	
제19조(물관리 정책 참여) 물관리 정책 결정은 국가와 지자체 관계 공무원, 물 이용자, 지역 주민, 관련 전문가 등 이해관계자의 폭넓은 참여 및 다양한 의견 수렴을 통하여 이루어져야 한다.	
제40조(민간참여의 활성화) 국가와 지자체는 물이용자와 지역 주민 또는 민간단체가 자발적으로 추진하는 물환경 보전활동과 건강한 물순환 유지를 위한 활동을 활성화하고 지원하기 위하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.	

출처: 국가법령정보센터, 「물관리기본법」

2) 환경부, 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」

□ 개요

- '23년 10월 6일, 분산적·개별적으로 관리되고 있는 물 문제를 종합적으로 진단·

평가하고 대책을 체계적으로 추진하기 위한 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률 (이수진 의원 등 13인 발의)」이 국회 본회의를 통과하여 향후 국무회의 의결 등을 거쳐 공포·시행될 예정(환경부 보도자료, 2023.10.6.)

□ 제정 배경

- 도시화로 인해 물순환 왜곡이 심화되어 도시지역 및 하천 유역의 홍수·가뭄, 비점오염물질의 유출·수질 악화 등 복합적인 물 문제가 발생됨
- 2018년 정부에서는 「물관리기본법」을 제정하여 물관리 체계를 일원화하고 통합물관리와 건전한 물순환 실현을 기본원칙으로 하였지만, 현행 물관리 시책은 분야별 법률에 따라 개별적으로 추진되고 있음
- 수도, 하수도, 지하수 및 하천 등 분야별 시책을 아우르며, 동시에 「물관리기본법」을 근거로 하는 통합물관리와 물순환 건전성을 연계함으로써 복합적인 물 문제에 통합적으로 대응하기 위한 법 제정의 필요성이 요구됨
- 이에 따라 기후변화 영향 및 도시구조의 복잡성에 따라 분산적·개별적으로 관리되고 있는 물 문제를 종합적으로 진단·평가하고, 재해 안전성·이용 안정성·흐름 건전성 측면에서 우선순위를 파악하여 시급한 대책을 체계적으로 발굴·추진할 수 있는 근거가 마련됨

□ 주요 내용

- 본 법률은 국회 본회의에 통과된 법률안으로 현재 법령이 공포되기 전이므로 ‘물순환 촉진 및 지원에 관한 법률안(의안번호: 23062)’을 토대로 주요 내용을 검토함
- 첫째, 물순환 촉진을 종합적·계획적으로 추진하기 위하여 국가 물순환 촉진에 관한 전략 및 기본방침(이하 ‘국가물순환촉진기본방침’)에 관한 사항을 규정함(제4조)
 - 국가물순환촉진기본방침은 10년마다 수립되는 종합적 물순환 촉진 기본방침으로 환경부장관이 수립하며, 내용으로는 물순환 촉진의 의의와 목표, 중점

시책, 물순환 촉진구역 지정 기준, 물순환 촉진 종합계획 및 실시계획의 작성에 관한 내용 등을 포함함

- 둘째, 국가와 지자체의 물순환 시책·사업을 중점적으로 시행할 수 있도록 물순환 촉진 구역 지정(제6조) 및 물순환 촉진 종합계획에 관련 사항을 규정함(제8조)
 - 물순환이 취약하여 물순환 촉진이 시급하거나 물순환 촉진에 따른 파급효과가 큰 지역에 대하여 물순환 촉진구역으로 지정하는 규정을 마련함
 - 물순환 촉진구역에 대해서는 ‘물순환 촉진 종합계획’을 수립하고 승인받도록 하고 있음
 - 이 외에도 물순환 전주기 실태조사, 종합계획의 평가·진단에 관한 내용을 규정함
- 셋째, 물순환 촉진 기반 조성을 위하여 물순환 촉진 지원센터 지정(제19조), 물순환정보시스템 구축·운영(제20조), 조례제정(제21조), 전문인력 양성(제23조) 및 물순환협회의 설립(제25조) 등에 관하여 규정함
 - 물순환 촉진 지원센터는 물순환 촉진을 위한 조사·연구, 국가물순환촉진 기본방침 및 물순환촉진 종합계획 수립 지원, 물순환 촉진사업의 시행 및 운영·관리 지원 등의 업무를 담당함

□ 공공의 책무 및 민간 참여 관련 사항 규정

- 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」 제3조(국가와 지자체의 책무)에서는 국가와 지자체뿐만 아니라 국민의 의무도 함께 명시함
 - 국가는 물순환 촉진을 위한 종합적인 시책을 수립·추진하고, 물순환 촉진 구역을 관할하는 지자체는 지역적 특성을 고려하여 세부시책을 수립·시행하고 필요한 예산과 지원조직을 갖출 의무가 있음
 - 또한, 국민은 국가 또는 지자체가 추진하는 물순환 촉진 시책에 적극 참여하고 협력할 책무가 부여됨
- 동법 제25조(물순환협회의 설립)에서는 관련 학계, 기업, 기관·단체 또는 관련 종사자 등이 환경부장관의 허가를 받아 법인 형태의 물순환협회를 설립할 수 있음을 규정함

3) 지방자치단체 조례 제정 현황

□ 광역지자체 조례 제정 현황

- 2023년 10월 기준, 10개 시·도에서 물순환 및 물관리 관련 조례를 제정·시행하고 있는 것으로 조사됨
 - 광역지자체 중에서는 서울특별시에서 가장 먼저 기존의 「서울특별시 빗물관리에 관한 조례」를 전부 개정하여 '14년 1월 9일 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」를 공포하였으며, 가장 최근에는 '23년 8월 3일 전라남도에서 「전라남도 지속가능한 통합 물관리 기본 조례」를 제정·공포함
 - 물순환 관련 조례를 최초로 지정한 지자체는 경기도 수원시(2009.6)와 남양주시(2009.10)이며 서울특별시는 2014년에 기존의 빗물관리 조례를 물순환 기본조례로 바꿈
 - 이 중 서울특별시와 광주광역시는 조례의 시행규칙을 함께 공포하여 보조금에 관한 사항(지원대상, 금액, 신청절차 등)을 규정함
- 그 외 대부분의 광역지자체는 물관리에 관한 기본조례를 제정하고 있으며, 서울특별시·광주광역시·대전광역시·울산광역시의 4개 광역지자체에서는 물순환을 법규 제목으로 함
 - 물관리 기본조례는 상위법으로 「물관리기본법」에 근거하고 있으나, 물순환 기본조례(또는 물순환 회복 기본조례)는 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」, 「자연재해대책법」, 「환경정책기본법」, 「지하수법」, 「물환경보전법」 등을 관계 법령으로 함
 - 이에 따라 조례의 제정 목적의 경우 물관리 기본조례는 지속가능한 물순환을 위한 물관리 체계의 확립이며, 물순환 기본조례(또는 물순환 회복 기본조례)는 물순환 회복을 위한 물순환 건전성 회복 및 저영향개발 유도로 명시하여 약간의 차이가 존재함

[표 3-2] 물순환·물관리 관련 조례 현황(2023.10.15. 기준) - 광역자치단체

번호	자치단체	법규명	공포일자	제·개정
1	서울특별시	서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례	2023.05.22.	타법개정
		서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례 시행규칙	2019.10.10.	타법개정
2	부산광역시	부산광역시 물관리 기본 조례	2022.12.28.	제정
3	광주광역시	광주광역시 물순환 기본 조례	2023.02.23.	일부개정
		광주광역시 물순환 기본 조례 시행규칙	2023.08.07.	일부개정
4	대전광역시	대전광역시 물순환 개선 조례	2020.12.29.	일부개정
5	울산광역시	울산광역시 물 순환 회복 기본 조례	2022.12.29.	일부개정
6	경기도	경기도 물관리 기본 조례	2023.07.18.	일부개정
7	충청남도	충청남도 물관리 기본조례	2022.12.30.	일부개정
8	전라북도	전라북도 물관리 기본 조례	2020.07.13.	제정
9	전라남도	전라남도 지속가능한 통합 물관리 기본 조례	2023.08.03.	제정
10	경상북도	경상북도 물관리 기본 조례	2019.09.19.	제정

출처: 국가법령센터, 자치법규 중 '물순환'·'물관리'로 검색하여 추출된 조례 정리

□ 기초지자체 조례 제정 현황

- 2023년 10월 기준, 기초지자체의 경우 24개 시·군·구에서 물관리 및 물순환 관련 조례를 제정·시행하고 있는 것으로 조사됨
 - 물관리 및 물순환 관련 기초자치단체 조례는 '물순환 회복', '물관리', '통합 물관리', '물순환'의 용어를 조례 제목으로 활용하고 있음

【표 3-3】 물순환·물관리 관련 조례 현황(2023.10.15. 기준) - 기초자치단체

번호	자치단체	법규명	공포일자	제·개정
1	서울 강동구	서울특별시 강동구 물순환 회복에 관한 기본 조례	2023.06.30.	일부개정
2	부산 동래구	부산광역시동래구 물순환 회복에 관한 기본 조례	2019.11.13.	제정
3	대전 서구	대전광역시 서구 물순환 회복에 관한 기본 조례	2023.07.12.	일부개정
4	경기 김포시	김포시 물순환 기본 조례	2023.05.03.	제정
5	경기 남양주시	남양주시 물관리 및 물순환 기본 조례	2021.05.13.	일부개정
6	경기 성남시	성남시 물관리 기본 조례	2020.12.14.	제정
7	경기 성남시	성남시 물순환 회복에 관한 조례	2023.02.20.	제정
8	경기 수원시	수원시 물순환 관리에 관한 조례	2021.11.5.	일부개정
9	경기 수원시	수원시 통합 물관리 기본 조례	2023.03.23.	일부개정
10	경기 안양시	안양시 물순환 기본 조례	2022.11.17.	제정
11	경기 용인시	용인시 통합 물관리 기본 조례	2021.04.29.	제정
		용인시 물순환 회복에 관한 조례	2023.09.27.	제정
12	경기 의왕시	의왕시 물순환 회복에 관한 기본 조례	2023.02.07.	제정
13	경기 하남시	하남시 물관리 및 물순환 기본 조례	2023.08.04.	일부개정
14	경기 화성시	화성시 물순환 기본 조례	2020.07.15.	제정
15	강원 동해시	동해시 물순환 기본 조례	2021.10.29.	제정
16	강원 춘천시	춘천시 통합 물관리 및 저영향개발 기본 조례	2023.04.27.	일부개정
17	충남 공주시	공주시 통합 물관리 기본 조례	2020.11.02.	일부개정
18	충남 부여군	부여군 통합 물관리 기본 조례	2020.10.02.	일부개정
19	충남 아산시	아산시 물순환 기본 조례	2021.03.15.	제정
20	충남 천안시	천안시 물순환 회복 기본 조례	2021.09.13.	일부개정
21	전북 김제시	김제시 물관리 기본 조례	2023.08.10.	제정
22	전북 전주시	전주시 물순환 기본 조례	2021.08.17.	제정
23	경북 안동시	안동시 물순환 회복 조례	2023.06.09.	일부개정
24	경남 김해시	김해시 물순환 개선 조례	2018.04.27.	제정

출처: 국가법령센터, 자치법규 중 '물순환'·'물관리'로 검색하여 추출된 조례 정리

2. 정부 및 지방자치단체 물순환 관련 정책

1) 중앙정부

(1) 주요 현황

□ 물관리 일원화를 통한 통합물관리 시작

- 최근 정부는 물순환 체계의 개선을 통한 안전한 물 환경을 조성하기 위하여 물관리를 일원화하고 통합물관리를 위한 전략을 추진함
- 물관리 일원화를 위한 관련 법령은 크게 「정부조직법」, 「물관리기본법」, 「물기술산업법」으로 구분됨
- 먼저, '18년 6월 「정부조직법」 개정으로 수량과 수질로 이원화되었던 업무가 환경부로 통합·이관되어 20년 만에 물관리 일원화가 실현됨
 - 기존에 수질관리는 환경부, 수량관리는 국토교통부, 수재해 분야는 행정안전부가 담당했으나, 두 차례 법령 개정('18년 6월, '20년 12월)에 따라 정부조직법상 수량·수질에 관한 물관리 기능이 환경부로 이관됨
 - 국토교통부의 관련 실·국이 환경부 소속으로 변경되었으며, 소속기관인 홍수통제소, 산하 공기업인 수자원공사도 환경부에 배치됨

[표 3-4] 정부조직법 개정('18.6.8)에 따른 환경부-국토교통부 법률·기능 변화

	환경부 이관	국토교통부 존치
소관법률(7개)	<ul style="list-style-type: none"> • 수자원법 • 지하수법 • 댐건설법 	<ul style="list-style-type: none"> • 친수구역법 • 한국수자원공사법
기능	<ul style="list-style-type: none"> • 하천법 • 하천편입토지보상법 	<ul style="list-style-type: none"> • 수문조사 • 광역상수도 • 댐운영관리
조직	<ul style="list-style-type: none"> • 수자원산업 육성 • 홍수통제(수량결정) 	<ul style="list-style-type: none"> • (본부) 하천계획 존치 • (소속) 지방국토청(5개)
	<ul style="list-style-type: none"> • (본부) 수자원 정책국(3개과) • (소속) 홍수통제소(4개) • (산하) 수자원공사 	

출처: 환경부 카드뉴스, 물관리 일원화로 통합물관리 시작 “이렇게 달라집니다”. 2018.06.12.

- '18년 6월에는 「물관리기본법」이 제정되었으며, 이어 10월에는 「물환경보전법」을 개정하여 통합물관리를 위한 근거를 마련함
 - 국가 물관리 기본계획 수립, 물관리위원회 구성·운영, 물 분쟁의 조정, 물 문화 육성 등에 관한 법적 근거가 마련됨
- 또한, '18년 6월 「물관리기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법률」을 제정하여 물관리 기술의 체계적인 발전 기반 조성 및 물 산업 진흥을 도모함
 - 물관리 기술개발 촉진을 위한 물기술 종합정보시스템 구축, 물산업지원센터 설치, 표준화 기반 조성, 혁신형 물기업 지정·지원과 함께 물기술 인증 전문기관 설립과 물산업협의회 설립 등의 근거가 마련됨
- 그러나 여전히 수량·수질 이외의 물관리 업무의 경우 환경부를 제외한 4개 부처에서 분담하여 수행하고 있음(2023년 기준)
 - 수해해 분야(소하천정비, 재해방지 및 수해복구, 온천)는 행정안전부, 농업·농수 관련 사항은 농림축산식품부, 해양심층수·연안 수질에 관한 사항은 해양수산부, 수력발전은 산업통상자원부에서 담당함

□ 물순환 선도도시 조성사업 추진(2016년~2020년)

- 환경부에서는 도시에서 발생하는 물순환 왜곡 문제를 바로 잡기 위해 도시의 빗물 침투와 저장량을 늘려야 함을 인식하고, 도시 전체에 저영향개발(LID) 기법 도입 등을 통해 이를 선도적으로 이끌어갈 모델 도시를 만들기 위한 2016년 '물순환 선도도시 조성사업'을 추진함
 - 사업 대상은 인구 10만 명 이상의 기초지자체 또는 광역지자체로 5개 선정 지역에 총 1,231억 원의 국비가 투입됨
 - 환경부는 2016년 당시 사업 공모를 추진하면서 지자체 작성 사항 중 교육·홍보계획을 작성 항목 중 하나로 명시한 바 있음
 - 교육·홍보계획의 세부 내용으로는 학교 교육 연계 계획, 지역주민 교육·홍보계획을 작성하도록 안내하고 있음
 - 이러한 방식은 민간 참여 중 시민참여의 최소 부분만 반영된 것이어서 민간 참여 활성화 차원에서는 아쉬운 조치로 평가할 수 있음

[그림 3-1] 물순환 선도도시 개념도



출처: 환경부(2016)

[표 3-5] 환경부 물순환 선도도시 조성사업 공모 항목

구분	항목	세부내용
물순환 상태	도시화와 불투수면적	• 토지이용 현황도, 불투수면적을 현황, 도시인구 밀집도 등
	기후조건과 자연환경	• 강수량, 증발량, 토질·토양, 지하수, 고도
	수질 및 수생태계	• 하천수질, 생태계(생태자연도 등), 비점오염원 현황
	물순환변화의 영향	• 도시 홍수(침수피해 이력), 도시 미기후(열대야, 폭염) 등
물순환 개선 추진기반	사업추진계획 수립 여부	• 저영향개발 적용사업 추진계획(타당성, 기본계획 등)
	제도개선	• 물순환 개선 조례 마련계획
	부서간 협업계획	• 물순환 관련 유관부서 업무분담 및 협업계획서 등
	교육·홍보 계획	• 학교교육 연계 교육계획, 지역주민 교육·홍보계획 등

출처: 환경부 보도자료, 환경부, 촉촉한 물순환 선도도시 3곳 선정한다. 2016.2.17.

- 공모를 통해 사업대상지로 울산광역시, 대전광역시, 광주광역시, 안동시, 김해시 등 5개 지자체가 선정되었으며, 각 지역은 ‘물 순환 선도도시 기본계획’ 수립과 함께 사업대상지에 대한 저영향개발 적용 사업을 시행함(건축공간연구원 건축도시정책정보센터 홈페이지)
- 대전광역시에서는 둔산·월평 일원에 식생체류지 조성, 투수성 포장, 침투측구 설치 등을 통해 물순환 기능을 확보하는 사업을 시행하였으며, 이와 별도로 물순환 테마파크를 조성하여 물순환 시범사업 지역을 관광자원화 하는 특화 사업을 진행함(물산업신문, 2019.10.20.)
 - 울산광역시에서는 태화강 인근 삼호동을 시범 사업지로 선정하여 식생수로와 빗물정원, 체류지 투수블록 포장 등의 시설을 설치하였으며, 이어 중구 남외동, 학산동, 반구동 일원에도 저영향개발 기법의 설치를 시행함(서프라이즈뉴스, 2023.10.06.)
 - 경북 안동시에서는 탈춤공원, 음식의 거리, 안동시청 일원에 침투수로관, 투수성 포장, 빗물정원 등을 적용하고, 주요 도로에는 식물재배 화분을 배치 하여 도로에서 발생하는 비점오염원을 관리하는 사업을 시행함(안동인터넷 뉴스, 2022.08.22.)
 - 경남 김해시에서는 주요 공공시설을 시범사업 부지로 선정하여 투수성 포장, 식물재배화분, 식생체류지, 침투측구 등을 설치함(뉴스프리존, 2021.05.29.)

[표 3-6] 2016년 환경부 물순환 선도도시 선정지역

지역	주소	사업유형	총예산	국비
광주	광주천 인근 치평동 상무지구	투수블록, 옥상녹화	295억원	208억원
대전	갑천 인근 둔산동	투수블록, 옥상녹화, 침투측구	280억원	196억원
울산	태화강 인근 삼호동 일대	식생수로, 투수블록, 빗물정원	96억원	50억원
안동시	낙동강 인근 문화의 거리 등	침투수로, 투수포장, 빗물정원	410억원	-
김해시	원도심 시가지	투수포장, 식생수로, 침투측구	150억원	105억원

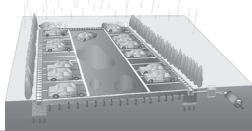
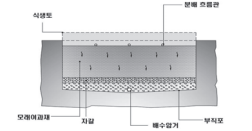
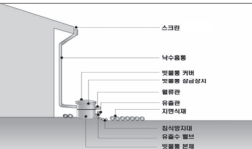
출처: 건축공간연구원 건축도시정책정보센터 홈페이지 참고. 재수정

□ 저영향개발(LID) 기법에 관한 매뉴얼 개발

- 환경부는 개발로 인한 불투수면의 확대가 자연의 물순환 구조를 훼손시키고 도시의 물 문제를 악화시킨다고 보고, 이를 해결하기 위하여 저영향개발(LID) 기술의 적용 확산을 유도하기 위한 정책을 지속해 옴
 - 저영향개발(LID, Low Impact Development)은 다양한 정의가 있으나, 일반적으로 개발 과정에 자연의 물순환에 미치는 영향을 최소로 하여 물순환 건전성을 최대화하는 것을 의미함
 - 가령 투수성 포장기법 등을 적용하여 저류·침투·여과·증발산 등의 물순환 환경을 자연과 유사하게 만듦으로써 도시 물순환을 촉진하는 것임
- 환경부는 당시 박근혜 정부의 국정과제에 따라 2013년 저영향개발을 개발사업 추진 시 적용하는 것을 지원하기 위해 3종의 매뉴얼을 제시하였음
 - 박근혜 정부는 90번 국정과제 중 3번째 세부과제로 ‘저영향개발의 도시개발에의 적용 확대’를 제시하였음
 - 해당 매뉴얼은 2013년에 발간된 <건강한 물순환 체계 구축을 위한 저영향 개발(LID) 기술요소 가이드라인>과 <환경영향평가시 저영향개발(LID)기법 적용 매뉴얼>, 그리고 2016년에 발간된 <저영향개발(LID) 기법 설계 가이드 라인>이 해당됨
- 먼저, 환경부와 한국환경공단에서는 2013년 4월 물순환 개발을 위한 지침서인 <건강한 물순환 체계 구축을 위한 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인>을 수립·배포하여 사업자들이 개발사업에 LID를 적용할 때 지침서로 활용할 수 있도록 함
 - 본 매뉴얼은 개발사업 관련 제도 소개부터 검토 절차, 저영향개발 기술요소 설치 기준 및 유지관리, 기술 선정 및 적용 등에 이르기까지 자세한 지침을 제공하고 있으며, 주요한 기술요소로 11가지를 제시하고 있음
 - 단순히 기술요소의 설치 가이드 및 권장사항만 제시하는 것이 아니라, 적용 시 장단점 비교, 유지관리 용이성 등을 제시하고 있어 사업자 친화적 매뉴얼을 제시하고자 노력한 것으로 평가함

[표 3-7] 저영향개발(LID) 기술요소

명칭	기술개요	모식도
식생체류지 (Bioretention)	<ul style="list-style-type: none"> 토양에 의한 여과, 생화학적 반응, 침투 및 저류 등의 방법으로 강우유출수를 조절하는 식생으로 덮인 소규모의 저류시설 	
옥상녹화 (Greenroof)	<ul style="list-style-type: none"> 강우유출수를 옥상에서 차집하여, 여과, 증발, 저류함으로써 도시화된 지역의 유출을 저감하는 기술요소. 도심 내 열섬해소 효과, 휴게 공간 제공 등 부가적인 편의 창출 	
나무여과상자 (Treeboxfilter)	<ul style="list-style-type: none"> 가로수 하부에 여과부가 포함된 구조물(콘크리트 박스)을 매립하여 강우시 유출되는 우수를 유입시킨 후 여과, 침투 유도 	
식물재배화분 (Planter box)	<ul style="list-style-type: none"> 도심 녹지공간이나 기존 수목이 식재된 화분 등의 공간을 활용하여 우수를 저류, 체류 할 수 있는 시설물로 지피식물, 관목류 등의 식재를 통해 녹지기능과 우수관리기능을 확보 	
식생수로 (Bioswale)	<ul style="list-style-type: none"> 배수 구조물로서 토양에 의한 여과, 생화학적 반응, 침투 및 저류 등의 방법으로 강우유출수를 조절하는 식생으로 덮인 수로 	
식생여과대 (Bioslope)	<ul style="list-style-type: none"> 자갈 및 식생활착이 유리한 토양으로 구성되며 강우유출수를 감소시키고 사면안정과 함께 여과 기능을 수행, 수질개선 및 도심내 녹지공간 기능 	
침투도랑 (Infiltration trench)	<ul style="list-style-type: none"> 자갈, 쇄석 등 공극이 많은 재료로 채워진 형태의 도랑으로 강우시 유출수를 담아두고 토양으로 침투시키는 기술요소 	
침투통 (Dry well)	<ul style="list-style-type: none"> 자갈 또는 돌 등으로 채워져 있고 건축물의 흠통과 연결되어 있거나 불투수면의 유출수가 유입될 수 있도록 설치되어 토양으로 침투시키는 기술요소 	

명칭	기술개요	모식도
투수성 포장 (Porous pavement)	<ul style="list-style-type: none"> 강우유출수와 오염물질 저감을 위해 다공성 아스팔트·콘크리트·투수블록 등과 채석의 공극을 통과하여 강우유출수를 토양에 침투시키고 오염물질을 저감하는 기술요소 	
모래여과장치 (Sandfilter)	<ul style="list-style-type: none"> 불투수면의 강우유출수를 모래여과를 통해 유출수내 협잡물 및 부유물질을 제거하여 수질을 개선시키는 기술요소 	
빗물통 (Rain barrel)	<ul style="list-style-type: none"> 지붕 유출수를 이용하기 위해 설치되는 저류시설로 소규모의 강우에 대해서 유출량 저감과 대체용수 확보, 집수된 물은 조경용수, 화장실 세척수 등으로 사용 가능 	

출처: 환경부 보도자료, 환경부, 물순환 고려한 개발 지침서 발간. 2013.5.16.

【표 3-8】 저영향개발(LID) 기술요소별 특성

구분	저류 기능	여과 기능	침투 기능	증발산	생태 서식처	지하수 함양	심미성	적용성	
								단지	도로
식생체류지	√	√	√	√	√	√	√	◎	◎
옥상녹화	√	√		√	√		√	◎	×
나무여과상자		√	√			√	√	◎	◎
식물재배화분		√	√	√	√	√	√	◎	○
식생수로	√	√	√	√	√	√	√	◎	◎
식생여과대		√	√	√	√		√	○	◎
침투도랑	√	√	√	√		√	√	◎	◎
침투통	√	√	√			√		◎	○
투수성 포장		√	√	√		√		◎	○
모래여과장치		√	√			√		○	△
빗물통	√							◎	×

주: 비점오염저감시설의 설치 및 관리운영 매뉴얼(환경부, 2018.12), 수질오염총량 관리기술지침(2012.8)에서 구분하고 있는 기술요소의 종류와 일치하지 않는 경우 적용목적에 따라 담당부서와 협의 후 적용하는 것이 바람직함(◎: 매우 좋음, ○: 좋음, △, ×: 적용어려움)

출처: 환경부 보도자료, 환경부, 물순환 고려한 개발 지침서 발간. 2013.5.16.

- 그리고 이어서 환경부에서는 이듬해 7월 <환경영향평가지 저영향개발(LID) 기법 적용 매뉴얼 (2013.7)>을 마련함
- 본 매뉴얼은 개발 사업자가 일정 규모 이상 사업을 시행할 시 반드시 거쳐야 하는 환경영향평가 단계에서 저영향개발을 적용하는 방법을 제공함
 - 시설에 대한 개요 및 설치 가능지역, 설치 시 고려사항, 설치 사례 등과 함께 시설의 종류로 저류형, 인공습지, 침투형, 식생형으로 구분하여 12개를 제시하고 있으며, 시설 구성은 앞의 매뉴얼과 일부 차이가 있음
 - 토지이용계획별 적용 가능한 저영향개발 기법을 따로 제시함으로써 사업자들이 제시된 여러 기법 중 적절한 것을 취사선택할 수 있게 하였음
 - 본 매뉴얼은 사업자를 위한 가이드 성격보다는 환경영향평가 시 적용 기준에 대한 매뉴얼로 경직적인 구성을 하고 있다는 특징이 있음

[표 3-9] 토지이용계획별 적용가능한 저영향개발 기법

토지이용	적용 가능 기법	적용방안
자동차 도로	<ul style="list-style-type: none"> • 완충녹지가 있는 도로: 식생수로, 침투도랑 • 완충녹지가 없는 도로: 침투통, 침투트렌치, 수목여과박스 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 노면의 유출수가 주변 녹지로 유입될 수 있도록 계획고 및 구배를 고려함 • 공동주택지 인근 등 사람의 동선이 많은 곳은 물고임 등에 따른 민원발생 우려가 있는 경우에는 일정시간 경과 후 자연배수 또는 전량 침투되는 기능을 갖추도록 함
보행자 및 자전거 도로	<ul style="list-style-type: none"> • 투수성 포장, 투수블럭 	<ul style="list-style-type: none"> • 보행자도로 및 자전거도로에 적용하며, 차량 통행이 많지 않은 이면도로에도 적용이 가능함 • 보행자 민원을 최소화하기 위하여 전면 투수포장 보다는 부분포장을 우선 고려함 • 해당 기법은 공극막힘에 따른 투수능 유지가 곤란한 한계가 있기 때문에 일정기간 투수성능 유지를 담보할 수 있는 기술이어야 함
주차장	<ul style="list-style-type: none"> • 투수성 포장, 투수블럭 	<ul style="list-style-type: none"> • 주차장 부지는 투수성 포장 및 투수블럭을 적용하되, 주차장 부지에 투수성 기법을 적용하기 곤란한 경우 주변에 침투도랑, 침투통 등을 설치함 • 보행자 민원을 최소화하기 위하여 전면 투수포장보다는 부분 포장을 우선 고려함

토지이용	적용 가능 기법	적용방안
공원	<ul style="list-style-type: none"> 저류지, 침투저류지, 식생수로, 식생여과대 	<ul style="list-style-type: none"> 공원내 설치되는 시설의 경우 사람의 이용과 접촉이 빈번한 시설이므로 도로노면 유출수 등 주변의 오염도 높은 강우유출수가 유입되지 않도록 함

출처: 환경부(2013.7). 환경영향평가 시 저영향개발(LID)기법 적용 매뉴얼

○ 2016년에는 환경부, 행정중심복합도시건설청, 한국토지주택공사(LH), 한국환경공단이 함께 행복도시 LID 기법 적용 사례를 담은 <저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인>을 배포함

- 전반적으로 목차 구성 및 체계는 2013년 기술요소 매뉴얼을 따르고 있으며, 해당 매뉴얼을 진일보시키고 행복도시 사례를 추가한 업데이트 버전으로 볼 수도 있음
- 단, 본 매뉴얼은 토지이용계획별 가이드를 제시하고 있어 <환경영향평가시 저영향개발(LID)기법 적용 매뉴얼 (2013.7)>의 내용도 계승하고 있음

[표 3-10] 국내 LID 기법 적용사례 및 특징

구분	대상지	적용기술	특징
신규 도시 조성 사업	광교 신도시	<ul style="list-style-type: none"> 인공습지, 함양지 	<ul style="list-style-type: none"> 초기 빗물 5mm 침투·저류
	아산탕정 신도시	<ul style="list-style-type: none"> 식생수로, 침투도랑, 침투측구, 인공습지, 투수·잔디블록 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 최초 분산형 빗물받이 시스템 적용 도시조성 사례이자 국내 최초 LID 기법 이용 비점오염원 설치 신고 사례
	평택고덕 신도시	<ul style="list-style-type: none"> 식생체류지, 잔디블록, 침투도랑, 투수포장, 식생체류지, 인공습지, 나무여과상자 	<ul style="list-style-type: none"> LID 기법 적용 면적(82,000㎡)에 해당하는 녹지율 하향 조정 인센티브
	부산 엘코델타 시티	<ul style="list-style-type: none"> 침투통, 식생수로, 식물재배화분, 식생도랑, 나무여과상자 	<ul style="list-style-type: none"> 친수구역 특별법에 의한 LID 기법 적용
	행복도시	<ul style="list-style-type: none"> 침투측구, 투수포장, 식생수로, 빗물정원, 침투도랑, 침투통 	<ul style="list-style-type: none"> 환경부-행복청 MOU 체결에 의한 행복도시 6생활권 LID 기법 전면 도입 국내 최초 관계기관 협의를 통한 빗물관리 목표량 설정

구분	대상지	적용기술	특징
환경부 그린빗물 인프라 조성사업	충북 오창 전북 전주	• 식생수로, 침투도랑, 투수블록, 옥상녹화, 나무여과상자	• 빗물 유출 제로화 1,2단계 시범사업으로 추진 • 효과검증 및 교육장 활용 중
	대구시 (북구청)	• 나무여과상자, 투수블록, 식물재배화분, 빗물정원	• 청사 리모델링 사업에 그린빗물인프라 적용
	수원시 (장안구청)	• 빗물저류조, 옥상녹화, 투수블록	• 청사에 그린빗물인프라 적용
	대전시 (시청사)	• 식생수로, 침투화단, 투수블록, 나무여과상자, 옥상녹화, 빗물정원	• 청사에 그린빗물인프라 적용
기존 도시	서울시	• 침투시설, 빗물이용시설	• 국내 최초 빗물관리계획 수립 • 빗물관리목표량 620mm 설정 • 대상면적: 건물, 부지면적
	서울시 각 자치구	• 침투빗물받이, 침투트렌치, 투수블록	• 구도심 침수지역 대상 • 기존 빗물받이를 침투 빗물받이(800여 개소)로 교체 • 보도: '14년부터 투수 포장 의무화 • 도로(8m 이하): '17년부터 투수 포장 의무화
	서울시 마곡지구	• 투수포장, 식생수로, 침투트렌치, 침투측구, 인공습지	• 서울시 「물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 적용 첫 사례 • '13년부터 13개 부서가 협력하는 빗물받이 TF팀 운영 • 물순환시민위원회 운영

출처: 환경부·행정중심복합도시건설청·LH 한국토지주택공사·한국환경공단(2016.12), 저영향개발(LID) 기법
설계 가이드라인

○ 본 매뉴얼들은 사업자에게 저영향개발기법의 표준을 중앙정부 차원에서 제시
한다는 의의가 있음

- 당시 충분한 자료를 담는 데는 한계가 있었으나, 일부 주요 기술 및 시설 요소를
저영향개발 요소로 공인하고 표준을 마련한 것은 민간사업자에게 물순환
교육 및 홍보만큼 영향력이 있었을 것으로 평가함
- 다만, 2016년 환경부·행복청의 저영향기법 가이드라인이 지금까지 중앙부처
차원에서 마련한 사업자 대상 가이드 중 가장 최신자료라는 점에서 7~10년이

경과하는 과정에서 여러 저영향개발 및 그린인프라 기술요소가 개발되었음에도 이를 반영하지 않은 것은 아쉬운 부분임

□ 제도 마련을 통한 저영향개발(LID) 기법 보급 확대

- 우리나라는 개발 과정에 저영향개발(LID) 기법을 확대·적용할 수 있도록 다양한 규정을 마련하여 운영하고 있음
- 국내 저영향개발(LID) 관련 법률은 환경부의 「물관리기본법」, 「물환경보전법」, 국토교통부의 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」, 「건축법」, 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」, 행정안전부의 「자연재해 대책법」 등이 있음
 - 「물환경보전법 시행규칙」에서는 개발사업에 대하여 저영향개발(LID) 기법 등을 고려한 비점오염저감계획서의 제출을 의무화함(제74조)
 - 해당 규칙에 따르면, 비점오염저감계획서에는 ① 비점오염원 관련 현황, ② 저영향개발기법 등을 포함한 비점오염원 저감방안, ③ 저영향개발기법 등을 적용한 비점오염저감시설 설치계획, ④ 비점오염저감시설 유지관리 및 모니터링 방안을 포함해야 함
 - 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에서는 공공공지에 대하여 바닥은 녹지로 조성하되, 불가피한 경우 투수성 포장 등을 활용할 것을 규정하고 있음(제61조)
 - 또한, 보도(제14조의3)는 투수성·배수성을 갖춘 구조로 설치하고, 유원지(제58조)는 표면 포장 시 잔디블록 등의 투수성 재료 이용 및 생태형으로의 설치를 고려할 것을 명시함
 - 「자연재해대책법 시행령」에서는 대지면적 2천㎡ 이상 또는 건축연면적이 3천㎡ 이상인 건축물에 우수유출저감대책 및 우수유출저감시설의 설치를 의무화하고 있으며(제16조의2), 「자연재해대책법」에 따라 우수유출저감시설을 설치·운영하는 민간사업자에게는 조례로 정하는 바에 따라 수도·하수도 요금을 일부 감면하는 인센티브 제도를 운영함

[표 3-11] 저영향개발(LID) 기법 관련 법·제도 현황

관련부처	법령 및 제도	고유 업무 및 기능	주요 내용	비고
환경부	물관리기본법	물관리 정책의 기본방향	물순환 및 물관리를 통한 물순환체계 확립	
	물환경 보전법	오염원 관리	비점오염원 설치신고 제도 수질 오염총량 제도	
	환경정책기본법		도로 비점오염원 관리 제도	
	물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률	물순환 및 대체수자원 확보	빗물 재이용 제도	
	친수구역 활용에 관한 특별법	친환경적 하천정비	친수구역 제도	
	자연환경보전법	자연순환기능회복	생태면적률	
	하수도법	하수도 종합계획	하수도의 설치 및 기준	
국토 교통부	국토의 계획 및 이용에 관한 법률	지속가능한 정주환경 조성	광역도시계획 수립 시 수자원 절약 및 빗물관리에 대한 대응계획 수립 등	
	건축법	건축물의 용도 기준	건축물의 안전·기능·환경 등의 기준	
	도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙	도시 군관리 계획 내 환경성 검토	불투수면에서 발생하는 빗물유출 최소화 및 자연상태의 물순환 회복	
	도시공원 및 녹지 등에 관한 법률	공원녹지 기본계획의 수립 기준	지자체의 공원녹지 기본계획 수립 지침	
	지속가능한 신도시 계획 기준	지속성을 갖춘 신도시 조성	자연순응형 개발, 보행친화적 도시구조 유도 등 환경적 지속성 유지	행정 규칙
행정 안전부	자연재해대책법	재해(홍수)저감	우수유출저감시설 설치 의무화, 재해영향평가 등의 협의 제도	
국무조정실	저탄소 녹색성장 기본법	기후변화 대응	기후변화 대응을 위한 저탄소 녹색성장 계획 수립	폐지

출처: 행정중심복합도시건설청(2020.11), 저영향개발(LID) 사전협의제도 지침

(2) 관련 계획

□ 물관리 분야 법정계획 현황

- 2019년 기준 물관리 관련 주요 법률 29개를 기준으로 총 97개의 법정계획이 수립되고 있는 것으로 조사됨(관계부처 합동, 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030))
 - (통합물관리 분야) 「물관리기본법」에 근거한 <국가물관리기본계획>과 <유역물관리기본계획>이 수립됨
 - (물환경 분야) 「물환경보전법」에 근거한 <국가물환경관리기본계획>을 포함하여 약 29개 법정계획이 규정되어 있음
 - (물이용 분야) 「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」에 근거한 <수자원 장기종합계획>을 포함하여 약 24개 법정계획이 규정되어 있음
 - (수재해 분야) 「재난 및 안전관리 기본법」에 근거한 <국가안전관리기본계획>을 포함하여 약 30개 법정계획이 규정되어 있음
 - (물산업 분야) 「물관리기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법률」에 근거한 <물관리기술 발전 및 물산업 진흥 기본계획/실행계획>이 수립됨
 - (기타 분야) 물관련 조사·측정과 관련하여 「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」·「물환경보전법」 등에 근거한 <수문조사기본계획>, <물환경 측정망운영계획> 등이 수립됨
- 그간 물 관련 법령 및 계획은 7개 소관 부처, 29개 법률 등으로 과도하게 분절되어 있어 법정계획 간의 유사·중복 등 행정업무의 효율성이 저하되는 문제점이 발생함
- '18년 6월 「물관리기본법」 제정됨에 따라 현재는 이 법령에 근거한 <국가물관리기본계획>과 <유역물관리기본계획>이 물관리 분야의 최상위 법정계획으로서 역할을 함
- 물관리에 관한 주요 법정계획의 수립 현황은 <표 3-11>과 같음

[표 3-12] 물 관련 주요 계획수립 현황

시점	계획 수립
1960~1970년대	• 제1차 수자원 장기종합개발 10개년 계획('66~'75)
1980년대	• 제2차 수자원 장기종합개발계획('81~'01) • 맑은물 공급종합대책('89~'92)
1990년대	• 제3차 수자원 장기종합계획('91~'11) • 맑은물 공급종합대책('93~'97) • 물관리종합대책('96~'05) • 제3차(보완) 수자원 장기종합계획('97~'11) • 제1차 전국수도종합계획('97~'06) • 4대강 물관리종합대책('98~'05) • 농촌용수이용합리화계획('99)
2000년대	• 제4차 수자원 장기종합계획('01~'20) • 농촌용수이용합리화계획('02~'11) • 제2차 전국수도종합계획('06~'15) • 제1차 물환경관리기본계획('06~'15) • 제4차(보완) 수자원 장기종합계획('06~'20) • 제1차 국가하수도종합계획('07~'15)
2010년대	• 제4차(보완2) 수자원 장기종합계획('11~'20) • 농어촌용수이용합리화계획('15~'24) • 제3차 전국수도종합계획('16~'25) • 제2차 물환경관리기본계획('16~'25) • 제2차 국가하수도종합계획('16~'25) • 제4차(보완3) 수자원 장기종합계획('16~'20)
2020년대	• 제1차 국가물관리기본계획('21~'30)

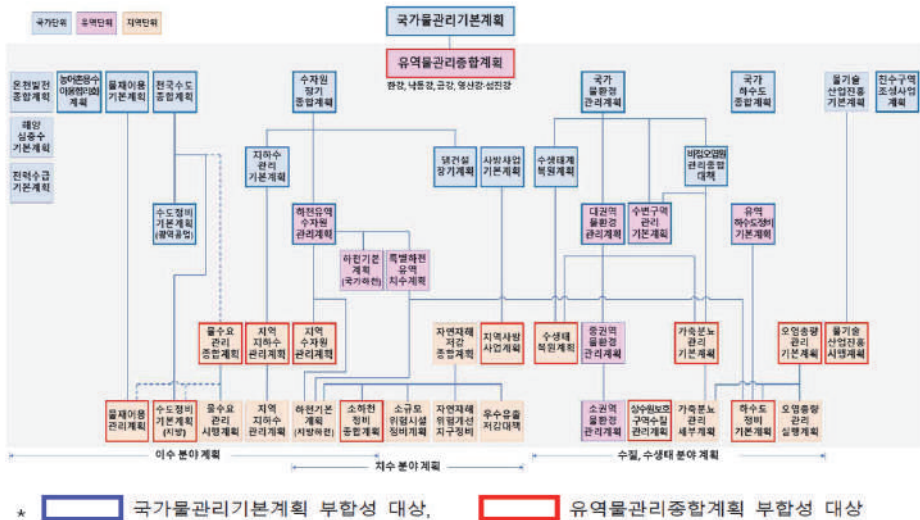
출처: 관계부처 합동(2023). 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)(변경)

□ 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)

- <국가물관리기본계획>은 「물관리기본법」을 근거로 하는 물 관련 최상위 계획으로서 물 관련 관계기관이 모두 참여하는 통합형 계획이자 미래 물관리 방향을 모색하는 전략계획임
 - 환경부장관은 10년마다 <국가물관리기본계획>을 수립하고, 여건의 변화 등을 고려하여 5년마다 변경해야 함

- <국가환경종합계획>, <국토종합계획>, <기후변화대응기본계획>, <지속가능발전기본계획>, <국가안전관리기본계획>, <환경관리해역기본계획> 등 타 분야의 최상위 계획과 일관성 및 정합성을 유지하여 수립해야 함
- 하위 물 관련 계획들은 계획을 수립·변경할 시 <국가물관리기본계획>과 부합하도록 해야 함

[그림 3-2] 물 관련 주요 계획 간 체계

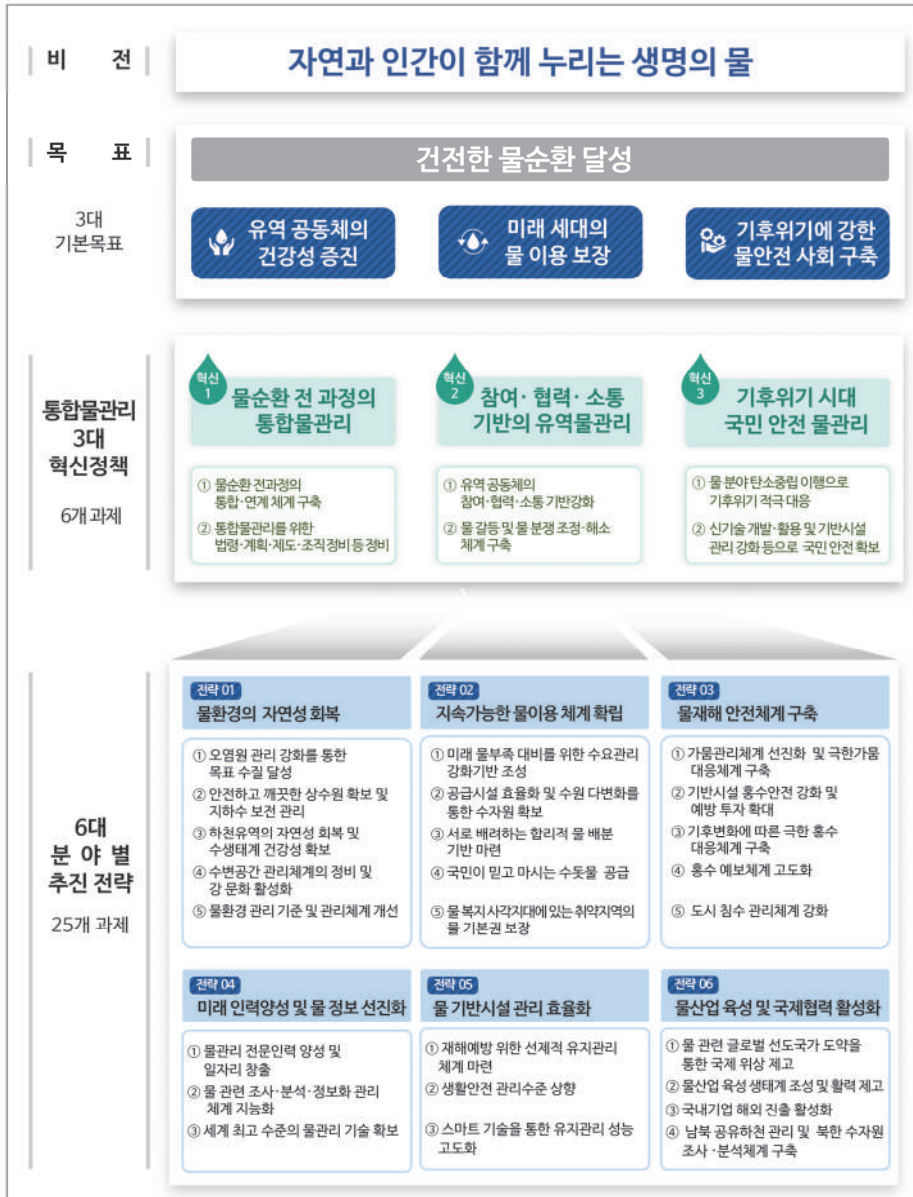


출처: 관계부처 합동(2023). 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)(변경)

○ <제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)>의 목표는 '건전한 물순환 달성'이며 이를 위한 3대 혁신과제로 '물순환 전 과정의 통합물관리', '참여·협력·소통 기반의 유역물관리', '기후위기 시대 국민 안전 물관리'를 제시함

- 본 기본계획은 물순환 전 과정에 대한 통합적 접근을 시도한 것이 특징임
- 가령 6개 분야별 추진 전략 중 '물환경의 자연성 회복'의 경우, 수질관리뿐만 아니라 상수원 확보, 하천 유역의 자연성 회복, 수변공간 정비 등 통합 유역 관리를 위한 과제를 제시하고 있음

[그림 3-3] 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030) 비전 및 목표 체계도



출처: 관계부처 합동(2023). 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)(변경)

□ 관계부처 합동, 제3차 강우유출 비점오염원관리 종합대책(2021~2025)

- 2020년 12월에는 6개 부처 합동(환경부, 국토교통부, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 산림청, 농촌진흥청)으로 「물환경보전법」에 근거한 <제3차 강우유출 비점오염원관리 종합대책(2021~2025)>을 수립함
 - <강우유출 비점오염원관리 종합대책>은 물환경보전법 제53조의5에 따라 5년 단위로 수립하는 계획이며, 3차 계획은 2021~2025년을 계획기간으로 함
 - 환경부장관이 수립하는 계획으로, 물환경 선도도시 조성 시범사업 등이 이 계획을 통해 도입된 사업임(2차 계획)
 - 특히, 기존 계획이 비법정계획이었던 것과 달리 3차 계획은 물환경보전법 개정 후 수립된 첫 법정계획이라는 의의가 있음

[그림 3-4] 제3차 강우유출 비점오염관리 종합대책 변화

	1차·2차 대책	3차 대책
도 시	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 강우유출수 농도·유출량 저감 ▶ 저영향개발 도입 기반 마련 ▶ 산업분야 면적기준으로 비점설치신고 ▶ 사후적, 산발적 CSOs 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 불투수면적률 및 물순환율 관리로 확대 ▶ 도시개발계획 수립단계 저영향개발 적용 강화 ▶ 산업분야 배출부하 고려토록 신고제도 합리화 ▶ 사전적, 종합적 CSOs 관리의무 부여
농 촌	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가축분뇨 발생 후 처리 ▶ 중앙정부 주도 농촌비점 발생 후 처리 ▶ 권역별, 지점별 물환경 관리 ▶ 부처별 환경개선 사업 개별 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가축분뇨 발생 전 관리 ▶ 농민 자립형 농촌비점 발생 전 관리 ▶ 유역진단을 통한 통합 물환경 관리 ▶ 환경부, 농식품부 협동 비점오염 저감
산 림	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 토지매수 등 정부차원 비점오염 관리 ▶ 산림부산물 유출 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 불법경작지 부처합동관리로 원천차단 및 고령지 휴당물 저감사업 확대 ▶ 산림 수변관리지역 설정으로 발생 예방
관 리 기 반	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 비점오염 관리주체 분산 ▶ 신청·지원방식의 비점오염원 관리지역 운영 ▶ 수질지표(BOD, T-P, SS) 중심의 관리 ▶ 국가비점오염측정망 시범구축·운영 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 유역단위 거점형 주민참여거버넌스 구축 ▶ 지정·관리방식의 비점오염원 관리지역 운영 ▶ 관리 대상 확대(유해물질, 미세플라스틱) ▶ 수질측정망 통합운영 및 유역중심 관리

출처: 환경부 보도자료. 비점오염원 배출부하량 2025년 전망치 대비 5% 줄인다. 2020.12.21.

- 본 계획에서는 도시 부문의 중점 추진 과제로 불투수면적과 물순환율을 포함한 구역별 물순환 목표 관리제를 최초 시행함
- 기존의 물순환 관리 목표는 빗물저류시설 또는 침투시설 설치에 대한 개별 사업 중심으로 수립되고 있어 도시 전반의 물순환 체계에 대한 종합적인 고려가 미흡했음
 - 이에 따라 지역의 물관리 전반을 포괄할 수 있는 도시 및 구역의 물순환 목표의 설정과 관리체계가 필요한 상황이었음
 - 환경부에서는 시도별·구역별 물순환 촉진을 위한 목표(불투수면적, 물순환율)를 설정하고, 목표 달성을 위해 필요한 조치를 시행하는 방식으로 ‘물순환 목표 관리제’를 추진함
 - 4개 부문(도시, 농·축산, 산림, 관리기반)에 대하여 관리지표를 수립하고 지표별 관리목표를 설정함
 - 본 계획에서는 지표 중 하나로 ‘지역 거버넌스(개소)’를 설정하고, 주민참여형 거버넌스를 2020년 기준 7개소에서 2025년 기준 50개소로 연간 9개소씩 확장하는 것을 목표로 함

[표 3-13] 제3차 비점오염원 관리 종합대책의 관리지표

구분	관리지표	관리목표	비고
도시	불투수면적 감축 (%)	불투수율 감축 (‘17) 40.3% → (‘30) 37.6%	’30년 불투수율 25%이상 소관역(62개소) 대상 평균 불투수율 감축목표 설정
농·축산	비점오염관리지역 (개소)	농·축산분야 비점오염관리지역 지정 확대 (‘20) 9개소 → (‘25) 20개소	농업 분야 추가 지정
산림	고령지 흙탕물관리 (km ²)	흙탕물관리 배수구역 확장 (‘20) 37.9km ² → (‘25) 47.2km ²	1,873ha/년
관리기반	지역 거버넌스 (개소)	주민참여형 거버넌스 구축 (‘20) 7개소 → (‘25) 50개소	9개소/년

출처: 관계부처 합동(2020), 제3차(2021~2025) 강우유출 비점오염원관리 종합대책. p.40

- 이와 함께 지역사회의 비점오염관리에 관한 인식 확산 및 사업 참여를 유도하기 위하여 지역 거버넌스 구축·운영 사업을 지원함

- 사업 분야는 ① 비점오염저감 홍보·교육 사업, ② 저영향개발(LID) 기법 및 물순환 홍보·교육 사업으로 1개 사업 분야를 선택하여 최소 3가지 이상의 관련 교육·홍보활동을 수립하도록 함
- 본 사업을 통해 궁극적으로 지자체·유역(지방청)·민간 단체·지역 주민 등의 협력을 촉진하고 유역의 물관리 거버넌스를 강화하고자 함

[그림 3-5] 사업 협업을 위한 공공지원 서비스

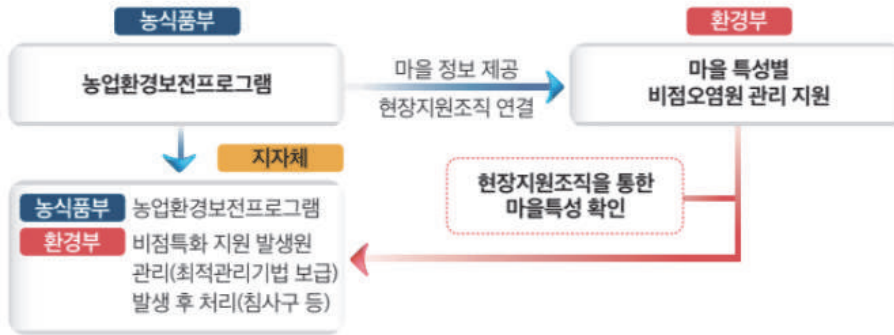


출처: 온국민소통 홈페이지

○ 또한, 부문별 목표 달성을 위한 세부과제를 설정함

- (물순환지수 개발 및 인증제 도입 추진 도시분야 세부 추진과제 중 하나로 물순환 지수를 개발하고 이를 활용하여 개발 사업대상지의 물순환 인증제 도입 방안을 마련하겠다고 제시함
 - 물순환지수는 공간 패적성, 수환경 건전성, 수재해 취약도, 물공급안전성, 물이용 편의성 등으로 구성
- (주민참여형 농업비점관리 및 거버넌스 구축 확대) 농촌분야 세부 추진과제 중 하나로 지자체 중심의 자립적 농업비점 관리체계를 수립하고 마을 맞춤형 비점오염원 관리 사업을 추진하겠다고 제시함
- (비점오염원 관리를 위한 교육프로그램 운영) 관리기반 세부 추진과제 중 하나로 도시민, 농민, 상공인 및 기술인 등 맞춤형 교육 및 홍보활동을 추진하겠다고 제시함

[그림 3-6] 제3차 비점오염원 관리 종합대책 내 마을 맞춤형 비점오염원 관리 사업의 개념도



출처: 관계부처 합동(2020), 제3차(2021~2025) 강우유출 비점오염원관리 종합대책. p.67.

- 대책의 실행방안에서는 실행주체별 역할을 제시하며, 국민·기업을 국가 및 지자체와 동일한 하나의 실행 주체로 선정함
 - 국민·기업의 실천활동으로는 물순환 및 비점오염저감을 위한 기술개발과 원인자 부담원칙에 따른 비점오염저감시설 관리 등을 역할로 제시함

[표 3-14] 제3차 비점오염원 관리 종합대책 실행주체별 역할 분담

주체	역할
국가	<ul style="list-style-type: none"> • 물순환 이행을 위한 제도 및 기반 마련 • 관련 법령, 지침, 가이드라인 등 관련 기준 마련 및 개정 • 물순환 및 비점오염저감을 위한 국비지원 등 사업 추진 • 변화되는 환경에서 유역관리를 위한 연구 및 개발
지자체	<ul style="list-style-type: none"> • 물순환 목표에 따른 시행계획 수립 및 이행 추진 • 지자체 우심지역 비점오염저감을 위한 사업추진 • 비점오염저감사업 효과 분석 및 유지관리 • 행정 거버넌스를 통한 자체적인 정화활동 추진
국민·기업	<ul style="list-style-type: none"> • 생활 속 비점오염저감을 위한 실천활동 • 민간 단위 참여거버넌스를 통한 교육 및 실천 활동 • 물순환 및 비점오염저감을 위한 기술개발 • 원인자 부담원칙에 따른 비점오염저감시설 관리

출처: 관계부처 합동(2020), 제3차(2021~2025) 강우유출 비점오염원관리 종합대책. p.40.

- 〈제3차 강우유출 비점오염원관리 종합대책(2021~2025)〉은 기존 계획보다 민간(국민·기업)의 참여를 조금 더 의식하고 반영한 노력은 보이나 여전히 구체적인 방법 제시에서 아쉬움이 있음
 - 민·관 거버넌스라는 키워드는 많이 제시하고 있으나 구체성이 없고, 그마저도 농촌 내 원인자 관련 부분에 한정되어 있어 도시 물순환 회복과는 조금 거리가 있는 내용임
 - 물순환 지수와 인증제는 사업자에게 해당될 수 있는 계획 내용으로 보이나, 2023년 현재 시점까지는 아직 구체적 방안이 도출되지 않았음
 - 그 외 교육과 홍보 등도 여러 대상을 나누어 제시하고는 있으나 공개토론 및 포럼 등과 같은 양방향 소통의 형태로는 발전하지 못하였음

2) 지방자치단체

(1) 서울특별시

□ 주요 현황

- 2000년대 초반 서울시는 강우 시 우수 발생에 따른 빗물 배제를 중심으로 정책을 추진해 왔으나, 도시화와 기후변화로 인해 악화된 물환경을 회복하기 위하여 2000년대 중반부터는 ‘건강한 물순환 도시 조성’을 목표로 정책을 추진해 옴
 - 이에 따라 2004년에는 〈서울시 물순환 기본계획 연구〉를 수행하였고, 2007년에는 〈서울시 빗물관리시설 설치 기본계획〉, 2013년 〈서울시 빗물관리 기본계획(보완)〉을 수립하고 지역 내 불투수율을 도시화 이전인 1962년 수준으로 회복하는 것을 목표로 정함
 - 이어 2014년에는 「서울특별시 물순환회복 및 저영향개발 기본조례」를 개정하고, 2015년에는 〈서울특별시 물환경 종합관리계획〉, 2019년에 〈건강한 물순환도시 조성 종합계획〉을 수립함
 - 앞서 언급한 바와 같이 물순환 관련 조례의 제정은 경기도 수원시(2009.6)와 남양주시(2009.10)에서 먼저 시행되었으나, 서울특별시가 조례 내용의 구성과 깊이 측면에서 가장 선도적 정책을 많이 제시하고 있는 지자체로 볼 수 있음

- 2023년에는 국가 물관리 정책의 방향과 서울시 물순환 사업성과를 반영하여 <2040 물순환 회복 기본계획>을 수립하였으며, 이를 통해 도시 물순환 회복을 위한 종합적인 비전과 정책 방향을 제시함
 - <2040 물순환 회복 기본계획>에서는 유역별 물순환 회복 목표량을 설정하고, 20년간(2021~2040년) 서울시 면적의 6.8%(41.0km²)에 해당하는 불투수면을 증발산면으로 전환할 것을 제시함
 - 2040년까지 서울시의 물순환 회복 대책량 611,655m³/hr 달성을 위해서는 사업비가 약 4조 2,377억 원 소요될 것으로 나타남
- 현재까지 서울시의 도시 물순환 회복 정책은 저영향개발 및 빗물처리시설 등을 통해 자연순환을 강화하고 물 재이용을 확대하는 방향으로 시행되고 있음
 - 구체적인 추진계획은 분산식 빗물관리시설의 확충 및 지역 단위 빗물관리 추진, 저영향개발 사전협의 및 도시계획 연계 계획수립 등임

[그림 3-7] 서울특별시 물순환 회복 정책



출처: 서울특별시(2021), 2040 서울특별시 물순환회복 기본계획

- 서울특별시 사례에서 특히 주목할 점은 빗물분담량 개념과 저영향개발 사전협의 제도, 저영향개발 지구단위계획 수립 등으로 볼 수 있음

- 최근에 정부의 위원회 축소 방침에 따라 실효성이 낮은 것으로 분류되어 폐지 (2023.10.4.)된 물순환 시민위원회도 내용상 참고할 만함

□ 빗물분담량 산출과 적용

- 서울특별시 물순환 제도에서 특징적인 것은 물순환 회복 기본계획을 빗물관리 대책량과 빗물분담량 산출에 근거하도록 하고 있다는 것임
 - 이는 타 지자체의 물순환 관련 기본·관리계획과 차별화된 요소임

[표 3-15] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제2조, 제5조

서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례(시행 2023. 10. 4.)

제2조(정의) 〈전략〉

5. “빗물분담량”이란 도시화 이전 자연계 물순환의 회복과 빗물의 표면유출 증가에 따른 재해예방을 위해 각 발생원에서 관리해야하는 목표량을 말한다. 〈후략〉

제5조(물순환 회복 기본계획) ① 시장은 종합적이고 체계적인 정책수행을 위하여 서울특별시 물순환 회복 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립하여야 한다. 〈개정 2019.5.16.〉

② 제1항에 따른 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 물순환 회복 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 〈후략〉

출처: 국가법령정보센터, 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」

- 빗물분담량에 대해서는 다음과 같이 별도의 조항을 마련하고 있음
 - 실제로 이러한 조례 제정을 통해 서울특별시는 〈서울특별시 빗물관리 기본 계획(2013)〉에서 5대 시설별 빗물분담량과 그에 따른 빗물관리대책량을 제시하였음

[표 3-16] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제6조

서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례(시행 2023. 10. 4.)

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, 현장 시험을 실시하는 경우에는 현장시험 결과로 대체할 수 있다. 단, 이 경우 토질조사보고서 등 관련 자료를 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.

출처: 국가법령정보센터, 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」

- 5대 시설은 공공부문의 3대 시설(공공·교육, 교통·기반, 공원·녹지)와 민간 부문의 2대 시설(대규모 건축, 소규모 건축)으로 이루어짐

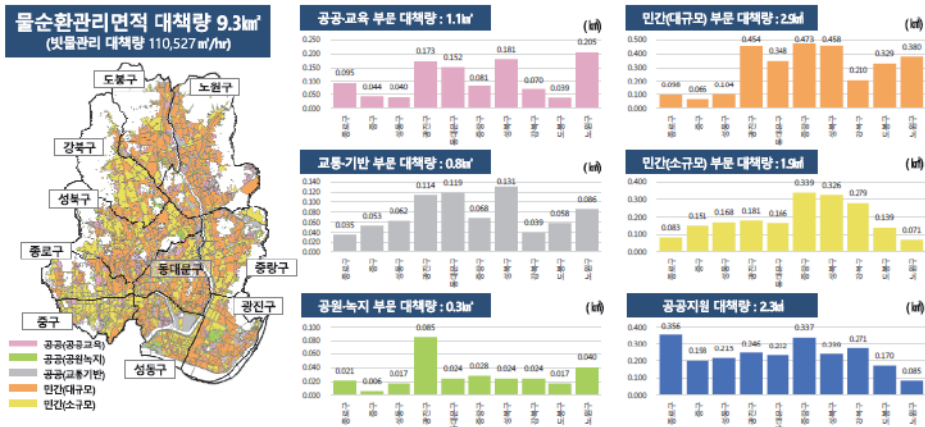
[표 3-17] 〈서울특별시 빗물관리 기본계획(2013)〉상 빗물분담량 및 빗물관리대책량

구분	5대 시설					계
	공공·교육	공원·녹지	교통·기반	대규모건축	소규모건축	
빗물관리 대상면적(ha)	6.0	7.5	5.0	5.5	3.5	27.5
빗물분담량(mm)	3,278.03	1,672.37	6,972.04	15,120.97	10,577.37	37,620.8
빗물관리대책량(m³/hr)	196,682	125,428	348,602	831,654	370,208	1,872,574

출처: 서울특별시(2021). 2040 서울특별시 물순환회복 기본계획; 서울특별시(2013), 서울특별시 빗물관리 기본계획 재인용

- 이후에는 2040 물순환 회복 기본계획을 재수립하며, 빗물관리 대상면적(물순환 관리면적)과 빗물관리 대책량 설정의 유용성을 확인하고, 수계 권역별 및 5대 시설별 대책량을 상세히 도출함
- 서울시 내 물순환 권역은 중랑천, 탄천, 안양천, 홍제천의 4개 권역으로 구성 하였으며, 안양천 권역이 가장 크고 탄천과 홍제천이 가장 작음

[그림 3-8] 서울시 <2040 물순환 회복 기본계획> 내 중랑천 물순환 관리 대책량



출처: 서울특별시(2021), 2040 서울특별시 물순환회복 기본계획

- 빗물분담량, 빗물관리면적, 빗물관리대책량 등 정량적 방법을 지속적으로 사용해 온 서울특별시는 고도화된 물순환 관리체계로 나아가고 있음
 - 특히, 빗물분담량 등의 산정은 저영향개발 사전협의 제도와 연계가 큰 부분임

□ 저영향개발 사전협의제도 운영

- 서울특별시에서는 「서울특별시 물순환회복 및 저영향개발 기본조례」를 전부개정⁶⁾하고 개발사업 등으로 인한 도시 물순환 환경의 훼손·오염 등을 방지하기 위하여 이에 관한 책무와 원인자 책임원칙을 명시함

6) 기존의 「서울특별시 빗물관리에 관한 조례」를 전부개정하여 공포함(2014.2.9)

[표 3-18] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제8조

서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례(시행 2023. 10. 4.)

제8조(저영향개발 사전협의) ① 시장은 저영향개발 계획 수립의 실효성 확보를 위하여 저영향개발 사전협의 제도를 마련하여 시행하여야 한다.

② 저영향개발 계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 사업 개요, 목적, 필요성, 배경 및 절차 등 사업의 일반현황
2. 사업대상지의 빗물관리를 위하여 설치하는 빗물관리시설의 제원, 수량, 상세도면 및 배치계획도
3. 빗물분담량을 사업대상지에 적용한 빗물관리대책량 및 적용 근거 <중략>

④ 관계행정기관의 장은 제1항에 따른 협의절차가 끝나기 전에 개발사업에 대한 허가 등을 하여서는 아니된다. <후략>

출처: 국가법령정보센터, 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」

○ 또한, 도심 표면의 강우유출 억제와 빗물 재이용을 목적으로 각 개발사업 시행 시 저영향개발(LID) 계획을 수립하여 인허가 전 협의를 하도록 하는 저영향개발 사전협의제도를 신설하여 운영함

- 이 제도에 따라 사업자는 개발사업 추진 시 사업 일반현황과 함께 빗물관리시설 설치의 상세 내용을 기재하고 빗물분담량 및 적용한 빗물관리대책량을 산출하여 시와 협의하여야만 허가를 득할 수 있음
- 저영향개발 계획에 포함되어야 하는 사항으로는 사업의 개요 및 목적, 필요성 등에 관한 일반현황, 빗물분담량을 적용한 빗물관리시설 도입의 계획, 설치하는 빗물관리시설의 제원·수량·상세도면·배치계획도, 사업대상지에 적용한 빗물관리대책량 및 근거 등임

○ 저영향개발 사전협의제도의 협의 대상사업은 대지면적 1,000㎡ 이상 또는 연면적 1,500㎡ 이상 건축물 신축 등 「자연재해대책법」상 빗물관리 설치 의무가 부여된 41종의 시설과 빗물관리시설 설치 권고 6종 시설, 기타시설임

- 사실상 경미한 변경 건과 비점오염저감시설, 저류시설 등을 제외한 대부분의 일정 규모 이상의 개발사업은 해당된다고 볼 수 있음
- 이에 따라 지난 4년간(2014년~2017년) 2,518건의 개발사업에 대하여 74,420㎡/hr의 빗물관리 설치대책량을 부여함

- 모든 공공사업 및 민간사업 중 대지면적 10,000㎡ 이상 사업은 저영향개발 심의위원회의 서면(또는 대면) 자문을 받도록 함
 - 동법 일부개정(2015.10.8.)을 통해 저영향개발 사전협의 기간이 기존 30일에서 7일로 단축되었으며, 토지이용계획 변경이 없는 경미한 변경사항은 협의를 생략할 수 있도록 함

[표 3-19] 서울특별시 저영향개발 사전협의 대상

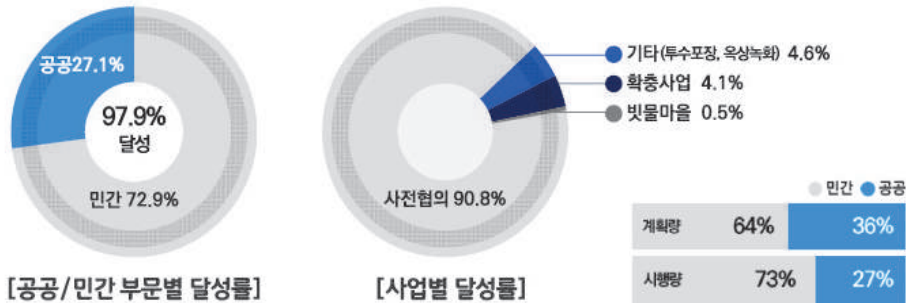
건축물 규모	협의사항(협의대상)
대지면적 1,000㎡ 또는 연면적 1,500㎡ 이상 건축물	저영향개발 사전협의 (자치구 물순환 주관부서)
대지면적 10,000㎡ 이상 사업	저영향개발 심의위원회 서면자문 (서울시 물순환정책과)
대지면적 50,000㎡ 이상 사업 (공원시설부지의 경우 10,000㎡ 이상)	저영향개발 심의위원회 대면자문 (서울시 물순환정책과)

출처: (주)이에이그룹 엔지니어링 홈페이지

- 저영향개발 사전협의 제도는 서울특별시 물순환 제도에서 민간참여(사업자)와 가장 직접적으로 연계되는 요소임
 - 이는 사업자에게 빗물관리에 대한 의무를 강하게 부여함과 동시에, 빗물 분담량과 빗물관리대책량 등 사업별 정량적 기여도를 시가 수집·관리할 수 있게 한 제도임
- 저영향개발 사전협의 제도의 가장 큰 성과는 2014년 처음 제도가 도입된 때부터 지금까지 10여 년간 실효성 있게 운영되고 있다는 점임
 - 저영향개발 사전협의 제도는 빗물분담량 및 빗물관리대책량 산정과 평가를 작동하게끔 민간에 의무를 부여하고, 중요한 정보를 수집할 수 있는 창구 역할을 함
 - 실제로 서울특별시는 저영향개발 사전협의 제도 운영을 통해 구축한 자료를 활용하여 물순환 기본계획을 데이터 기반으로 수립하고 있으며, 정량적 목표 설정 및 달성도 평가 등을 수행 중임

- 특히 민간의 달성량이 공공보다 2.7배 크고, 사전협의를 통해 90% 이상 목표량을 달성한 것은 사전협의 제도의 실효적 운영의 공이 큼

[그림 3-9] 2019년 서울특별시 빗물관리 목표 달성률 및 기여도



출처: 서울특별시(2021), 2040 서울특별시 물순환회복 기본계획

- 이에 서울특별시는 <2040 물순환회복 기본계획>에서 저영향개발 사전협의제도 확대를 목표 방안으로 제시하고 있음
 - 현재 건축물에 대한 빗물관리시설 설치 권고 기준은 대지면적 1,000㎡이상 또는 연면적 1,500㎡이상으로 설정되어 있으며, 이들이 사전협의 대상이 됨
 - 서울특별시(2021)에 따르면 대지면적 기준을 500㎡로 하향할 시, 연간 480건, 면적으로는 0.33km²의 사전협의 대상이 증가하게 됨
 - 이와 같이 서울특별시의 경우 저영향개발 사전협의 제도의 지속 시행과 확대에 대한 뚜렷한 의지를 가지고 있는 것으로 확인됨

[표 3-20] 서울특별시 연간 평균 신축 건축허가 통계

구분	건축허가 현황(신축 기준, 2014년~2020년 평균)			
	계	0~1천㎡	1천~1만㎡	1만㎡ 이상
건수(건)	5,824	5,551	256	16
면적(㎠)	4.10	1.491	0.551	2.06

출처: 서울특별시(2021), 2040 서울특별시 물순환회복 기본계획

□ 물순환 회복을 위한 시설 보급 및 보조금 지원제도 운영

- 서울특별시에서는 빗물관리시설, 그린 빗물인프라 등의 시설을 보급하여 공공 및 민간의 참여를 통한 물순환 건전성 확보에 지속 노력해 옴
- 특히, 빗물관리시설 설치에 관한 보조금 지원제도를 운영하고 있음
 - 서울특별시 산하 사업소 및 자치구 청사 내 침투·저류 및 빗물관리시설 설치를 위한 설치비용을 지원하며, 노후보도 정비와 연계하여 투수블록 포장을 확대하는 사업을 추진
 - 민간 아파트 등에 빗물의 침투량과 증발산량을 높일 수 있는 빗물정원, 통로 화분, 띠녹지 등의 LID 시설을 조성하는 사업을 추진하고, 매년 학교·공동주택(50세대 이상) 등에 대하여 빗물이용시설(빗물저금통) 설치비의 90%를 보조하는 사업을 추진하여 민간 시설지원을 확대함
 - 이는 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제34조(재정지원) 제1항 및 제2항에 따른 것으로, 시행규칙 제2조제1호에 명시되어 있듯이 저영향개발 사전협의 제도에서 벗어난 소규모 시설에서 빗물관리시설을 설치할 때 보조금을 지원하는 것을 목적으로 함
 - 보조금의 지원 규모는 설치비의 50% 이하이며, 2천만 원을 초과하지 않는 것으로 하고 있음

[표 3-21] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례 시행규칙」 제2조

서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례 시행규칙(시행 2019. 10. 10.)

제2조(빗물관리시설 설치 보조금 지원대상) 서울특별시장(이하 “시장”이라 한다)은 다음 각 호에 해당하는 경우 빗물관리시설을 신규로 설치하는 자에게 그 설치에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 예산의 범위 내에서 지원할 수 있다.

1. 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」(이하 “조례”라 한다)제11조에 따른 빗물관리시설 설치 대상사업과 제12조에 따른 빗물관리시설 설치 권고사업을 제외한 모든 사업
2. 2015년 1월 1일 이전에 준공된 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 기반시설. 다만, 구청장이 시행하는 사업은 제외한다.
3. 그 밖에 시장이 홍보, 연구 및 교육 등을 위하여 필요하다고 판단하는 경우

출처: 국가법령정보센터, 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례 시행규칙」

□ 체계적인 통합관리를 위한 물순환 통합관리시스템 구축·운영

- 서울특별시에서는 물순환 시설을 확대와 더불어 물순환 시설의 체계적인 관리와 표준화된 자료수집 등을 위하여 물순환 통합관리시스템을 구축하고 있음
 - 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제11조(빗물관리시설의 설치 대상 등)에 따라 구청장은 빗물관리시설 설치 결과를 물순환 통합관리 시스템에 입력해야 함
 - 물순환 통합관리시스템을 사전협의 제도와 연계·운영함으로써 지역의 물순환 현황을 파악하는 것뿐만 아니라 전체적인 목표량을 효과적·체계적으로 관리할 수 있도록 함
- 또한, 서울특별시에서는 각 정보의 특성에 따른 다양한 물관리시스템을 운영하고 있으며, 이중 서울특별시 물순환안전국에서는 물순환정보 공개시스템을 운영하여 시민들에게 물관련 정보, 지하수 정보, 유출지하수 정보, 토양 정보, 지하수 정보 지도 등을 제공하고 있음
 - 구체적으로 녹조·수질·가뭄 관련 관측자료, 지하수 통계 및 보조 수위 측정망 자료, 공사 현장 지하수위, 유출지하수 모니터링 및 통계, 토양 실태조사 통계 및 관련 시설 현황 등을 제공하고 있으며, 각 정보는 GIS 기반의 지하수 정보 지도를 통해 지도로도 제공하고 있음
 - 단순 측정자료 뿐만 아니라 각 항목별 공간분포 정보, 보조수위측정망·비오톱 유형도·토양도·시가화 지역 등의 지표 위치정보, 민간에서 활용할 수 있는 매뉴얼 등을 종합적으로 제공하고 있음

[그림 3-10] 서울특별시 물순환정보 공개시스템



출처: 서울특별시 물순환정보 공개시스템(<https://swo.seoul.go.kr/outflow/outflowStat.do?>)

[표 3-22] 서울특별시 주요 물관리시스템 및 서비스 내용

시스템 명칭	관리주체	주요 DB 및 제공 서비스
물순환정보 공개시스템	서울특별시 (물순환안전국)	• 자치구별 지하수 현황, 한강 녹조관측 정보, 유출지하수 통계, 지하수위 및 가뭄관련 정보 등
아리수 수질자동감시시스템	서울특별시 (상수도사업본부)	• 자치구별 실시간 수질 자동측정·감시 정보, 수질검사 결과, 수돗물 품질보고서 및 유수율 현황 등
서울안전누리	서울특별시 (안전총괄본부)	• 각종 재난재해 관련 정보제공, 서울시 풍수해 현황 및 주요 정책관련 정보
수해예방정보	각 자치구	• 자치구 내 강우, 하수관 수위, 펌프 가동현황, 시설 현황 등 실시간 정보 제공
서울시 수문정보시스템	서울특별시 (내부망)	• 각 구청에서 수집하는 강우, 펌프 운영 자료를 취합하여 제공
서울시 하천관리 전산시스템	서울특별시 (내부망)	• GIS 기반 하천시설물 현황, 하천기본계획, 도면관리 시스템 등 제공

시스템 명칭	관리주체	주요 DB 및 제공 서비스
서울시 하수도관리 전산시스템	서울특별시 (내부망)	• 하수도시설물 현황, 하수도 정비기본계획, GIS 기반 도면 등 제공
서울시 공간정보DB	서울특별시 (내부망)	• GIS 기반 도로, 도시계획정보, 상수도, 하수도, 토지 정보, 지반, 지하시설물 등 다양한 응용시스템 등
서울시 열린데이터 광장	서울특별시	• 보건, 행정, 문화, 복지, 환경, 교통, 안전 등 서울시 내 가용한 모든 DB 제공

출처: 윤선권·최현석(2019). 서울시 통합물관리 플랫폼 구축방안 기획연구

□ 민간 참여 유도를 위한 정책추진

- 서울특별시에서는 물순환 정책에 대한 시민들의 관심과 이해도를 증대시키고 적극적 참여를 유도하기 위하여 2014년부터 ‘물순환 시민위원회’를 도입·운영함
 - 2015년부터는 물순환 총괄계획단을 운영하여 물순환 시민위원, 관련 민간 전문가 등이 정책 입안 단계부터 참여하여 일관성 있는 물순환 계획*이 수립 될 수 있도록 유도함
 - 물순환 계획에는 물순환 종합계획, 저영향개발 및 빗물관리 기본계획, 주요사업계획, 연구용역 등 다양한 범위를 포함함
 - 다만, 2023년 10월 4일 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」를 개정하면서, 기존에 있었던 물순환 시민위원회에 관한 12개 조항이 삭제되어 더 이상 운영되고 있지 않음
 - 이는 운영 실적이 낮은 위원회를 폐지하라는 정부의 방침에 따른 것임
- 삭제 이전 물순환 시민위원회는 45명 이내 위원으로 구성되고, 3개 분과(빗물 관리, 물 재이용, 지하수)를 두었음
 - 동 조례 제26조에 따라 위원회 회의는 연 2회 정기회의를 가지며, 각 위원은 2년을 임기로 활동함
 - 물순환 시민위원회는 물순환 도시 종합계획 검토, 대규모 개발사업에 대한 저영향개발 사전협의에 대한 자문, 시민실천 모델 개발 등 다양한 11가지 역할을 부여받았음

- 2020년까지 위원회의 상시적 심의, 검토 활동 이외에도 빗물축제, 시민문화제, 물순환박람회, 물순환 심포지엄 등의 활동을 이어간 것으로 보이나, 이후 운영 실적 저조로 폐지에 이르게 되었음
- 이 외에도 서울특별시에서는 매년 서울 물순환 시민문화제, 물순환 회복 공모전 등을 개최하여 일반 시민들의 물순환 정책에 대한 이해도를 제고하고 참여를 유도함
 - 특히, 물순환 시민문화제는 소통 및 홍보 차원에서 서울특별시에서 추진한 가장 대표적인 사례로서 2014년 물순환 박람회로 시작되었으나 2016년부터는 빗물축제라는 형태로 크게 확장되었고 이후 물순환 시민문화제로 발전함
 - 물순환 시민문화제에서는 다양한 체험행사 외에도 물순환 관련 우수제품과 신기술을 소개하는 물순환 박람회, 물순환 심포지엄 등을 기획하여 물 관련 사업에 대한 인지도 제고와 산업 발전을 함께 도모하였음
 - 다만, 물순환 시민문화제는 코로나19 확산 및 정책 변화 등의 영향으로 이후 개최되지 않고 있음

[그림 3-11] 서울특별시 물순환 시민 문화제 관련 내용



출처: 서울특별시 물순환 시민문화제 홈페이지(<https://festival.seoul.go.kr/water2020/introduce/year2020>)

- 이에 <2040 서울특별시 물순환 기본계획>에서 다른 형태의 소통 및 홍보 수단을 강구하고 있는 것으로 나타남
 - ① 물순환 관련 국제 컨퍼런스 개최, 해외 도시와 협력 네트워크 구축,
 - ② 물순환 전문성 강화 직무교육을 정기적으로 시행, ③ SNS 등 온라인 홍보 활성화, ④ 물순환 통합관리 시스템의 스마트폰 연계를 통한 정보 공개 및 불편 접수, ⑤ 물순환 투어 프로그램 개발, ⑥ 연구기관 및 대학 연계 공동 연구 등임
 - 그러나 이상의 내용은 물순환 시민문화제 운영 당시의 내용보다 진일보된 것으로 보기 어려우며, 지금까지 주요한 실행 사례도 확인되지 않고 있음

□ 빗물마을 만들기 조성사업 추진

- ‘빗물마을 만들기 사업’은 마을 내 강우의 투수율을 높이고, 버려지는 빗물을 활용하여 물순환 회복에 기여하는 친환경 물순환 마을 조성 사업임
 - 최초의 빗물마을 조성사업은 2013년에 시범사업의 형태로 도봉구를 대상으로 진행되었으며, 이후 2016년부터 2021년까지 매년 공모를 시행하여 빗물마을 조성사업을 진행함
 - 서울특별시에서는 마을 단위로 빗물을 재활용하기 위한 사업 대상지를 선정 하였으며, 2016년부터 2021년까지 18개소에 대한 사업을 완료함
- 대상지에 대해서는 빗물공원 등 다양한 빗물관리시설 설치가 지원됨
 - 매년 3~4개소를 선정하여 개소당 4~7억 원 수준의 사업비를 지원
 - 자치구와 주민자치센터, 주민단체를 구성하여 협업하는 형태였으며, 주로 옥상 및 벽면 녹화, 빗물저금통 설치 등의 활동이 이루어짐
- 선정된 마을을 대상으로 전문가·설계사 등이 참여하는 워크숍 등을 개최하여 사업의 공유 및 논의 과정에 주민 참여를 유도함
 - 신청 시 반드시 참여 주민명부 및 주민단체를 명시하도록 하였으며, 사업 선정 및 평가 시에도 주민의 참여 역할 등을 계획하도록 함으로써 지역주민 직접 참여를 독려하였음

- 사업이 선정되면 주민 워크숍을 개최하여 사업내용을 확정하는 등 참여 제고를 위한 여러 가지 노력을 한 것을 확인할 수 있음

[그림 3-12] 서울특별시 빗물마을 조성사업 종합계획도 예시



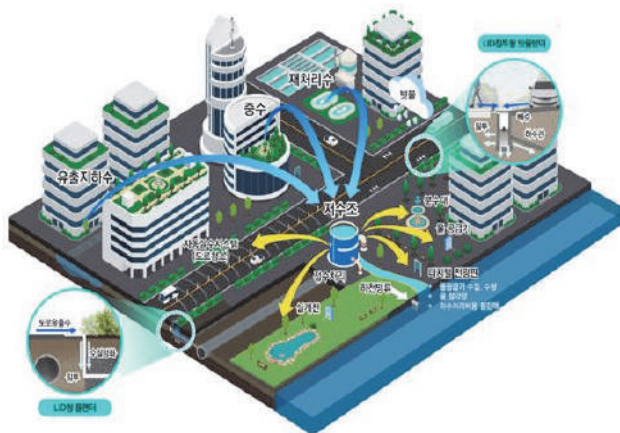
출처: 서울특별시 공고 제2019-2682호. 붙임2

□ 스마트 물순환 도시 조성사업 추진

- 서울시에서는 <2040 물순환 회복 기본계획>의 추진전략에 따라 통합형 물순환 사업으로서 스마트 물순환 도시 조성사업을 실시함
 - 이는 물순환 시설을 다양화·집약화하고, IT기술을 접목하여 사업효과를 모니터링함으로써 도시의 물자원(빗물·유출지하수·중수도)을 통합 관리하는 시스템을 적용하는 사업임
 - 대상지는 불투수율 70% 이상인 곳으로 2021년부터 2026년까지 총 10개소를 선정하여 사업당 25억~30억 원의 예산을 투입할 계획임
 - '21년, '22년: 매년 1개소 조성, 사업예산 사업당 30억 원 투입
 - '23년~'26년: 매년 2개소 조성, 사업예산 사업당 25억 원 투입

- 2021년에는 시범 사업지역으로 중랑구가 선정되어 보차도 구간 1,600m에 사업이 적용됨
- 구체적으로 빗물관리를 위한 식물재배화분 등 설치, 유출지하수 순환을 위한 활용 방안 마련, 시설의 성능평가 및 유지관리를 위한 IoT기술 접목, 키오스크와 LED전광판을 통한 시민홍보 등의 사업을 추진함

[그림 3-13] 스마트 물순환 도시 구성예시



출처: 아시아경제, “서울시, ‘스마트 물순환도시 조성사업’ 2030년까지 10개소 조성”, 2021.09.09.

(2) 광주광역시

□ 주요 현황

- 광주광역시의 경우, 2016년 환경부 물순환 선도도시 조성 시범사업에 선정되며 조례제정을 추진하는 과정에서 서울특별시 사례를 벤치마킹함
- 이에 저영향개발 사전협의 제도, 시민 참여 물순환위원회 구성, 빗물관리시설 설치 보조금 지원 등의 제도를 도입하였음
 - 비록 서울특별시 제도를 많이 부분 차용하고 있으나, 실제 조례제정까지 이른 지자체는 여전히 많지 않다는 점에서 참고할 만함
- 광주광역시는 물순환 선도도시 조성 시범사업에 선정된 이후, 도시를 물순환형 체제로 변화하기 위한 노력을 다각도로 수행함

- 시범사업을 통해 서구 상무지구 일대를 중심으로 저영향개발기법을 이용한 빗물침투시설 설치를 진행함
 - 2020년 1월에는 광역시 가운데 처음으로 물순환 전담부서를 신설함
 - 2021년에는 21곳에 빗물저금통을 설치하는 등 물순환 회복력 향상을 위한 사업을 확대함
- 그러나, 2022년 조직개편과 함께 물순환 전담 부서가 폐지되었으며, 이후 물순환 관련 정책을 확대하지 못하고 있는 것으로 나타남
- 광주광역시의 물순환 정책이 타 지자체와 차별화되는 부분은 물순환 관리시설 인증제도가 마련되어 있다는 점과 물순환 관리시설 설치 보조금 비율이 높다는 점이라고 할 수 있음

□ 물순환 관리시설 인증 제도 운영

- 광주광역시는 물순환 관리시설 인증 제도를 운영하면서 별도 기준을 마련하여 인증서를 발급하도록 하고 있으며, 인증을 받은 시설의 경우 보조금 지원대상으로 인정받을 수 있도록 함
- 「광주광역시 물순환 기본 조례」 제22조(물순환 관리시설의 인증)에 따라 물순환 관리시설의 인증을 받고자 하는 자는 시설의 설치 이전에 인증신고서를 제출해야 하며, 시장은 적합하다고 인정되는 경우 인증서를 발급할 수 있음
 - 인증은 객관성·효율성을 확보하기 위하여 전문기관을 선정하여 대행할 수 있도록 하였으며, 허위신고에 대해서도 인증취소 사항을 명시함
 - 다만, 세부 인증 기준이 실제로 설정되어 있는지, 인증서 발급이 활발히 이루어지고 있는지 등이 나타나지 않아 제도 실효성 차원에서는 추가 검토가 필요할 것으로 판단됨

□ 빗물관리시설 설치 보조금 제도 운영

- 광주광역시는 물순환 관리시설을 신규로 설치하거나 인증을 받은 경우에 대하여 다양한 재정지원을 운영하고 있으며, 빗물관리시설(물순환관리시설) 설치 보조금 제도를 타 지자체에 비해 더 폭넓게 운영하고 있음

- 지원대상의 범위의 경우 신규 설치 이외에도 물순환 관리시설 인증제도와 연동하여 확장 가능성을 넓히고 있다는 점이 참고할 만함
 - 지원금액의 경우 물순환 관리시설 설치비의 90%로서 비율을 고정하여 규정하고 있는데 이는 서울특별시의 50%보다 높은 수준이며, 수원시와 같은 수준임
 - 단, 지원액의 상한은 1천만 원으로 서울특별시의 2천만 원보다 낮게 설정되어 있음
- 물순환 관리시설 설치를 위한 보조금 신청은 설치 이전 60일 이내에 신청서를 제출해야 하며, 신고서가 제출된 이후에는 검토를 거쳐 30일 이내에 보조금을 지급하도록 함
- 또한, 서울특별시와 마찬가지로 조례를 통해 물순환 통합관리시스템을 구축할 수 있다는 것을 조례(제38조)에 명시하고 있는데, 실제 관련 시스템이 구축되지는 않은 것으로 파악됨

[표 3-23] 「광주광역시 물순환 기본 조례 시행규칙」 제2조

광주광역시 물순환 기본 조례 시행규칙(시행 2023. 8. 7.)

제2조(보조금 지원대상) 「광주광역시 물순환 기본 조례(이하 “조례”라 한다)」 제36조에 따른 보조금 지원 대상은 다음 각 호와 같다.

1. 조례 제23조에 따른 물순환 관리시설 설치 대상사업, 제24조에 따른 저영향개발기법 적용시설의 설치 대상사업, 제25조 물순환 관리시설의 설치 권고사업을 제외한 모든 사업에 물순환 관리시설을 설치하는 자
2. 「초·중등교육법」 제2조에 따른 기존의 학교에 물순환 관리시설을 설치하는 자

제3조(보조금 지원금액) ① 물순환 관리시설 설치비의 보조금 지원금액은 다음 각 호에서 정하는바에 따른다.

1. 제2조 제1호 및 제2호의 경우 물순환 관리시설 설치비의 100분의 90으로 하며, 1천만원을 초과하지 않는다.
2. 자치구에서 시행하는 사업은 「광주광역시 지방보조금 관리 조례」에 따른다.

출처: 국가법령정보센터, 「광주광역시 물순환 기본 조례 시행규칙」

□ 시민사회의 물순환 도시 구축 노력

- 광주광역시 지속가능발전협의회는 2011년 제4차(2012년~2016년) 추진 의제 중 하나로 ‘빗물이용으로 맑은 물이 흐르는 물순환 도시만들기’를 선정하고 광주천에 대한 시민들의 관심을 유도하기 위한 행사를 진행함
 - 일례로 지속가능발전협의회에서 시행하고 있는 마을만들기 사업에서 ‘빗물 활용’을 테마로 사업을 추진하고, ‘물순환도시 토론회’, ‘물관리 심포지엄’ 등을 개최함
- 이어 2016년에는 제5차(2017년~2021년) 추진의제로 ‘맑은 물이 흐르는 물순환 도시’를 선정하였으며, 광주광역시와의 협력을 지속 추진함
 - 물순환 도시 조성을 위한 주요 실천과제로 ① 시민참여형 물순환 도시, ② 시민참여형 물순환 지도, ③ 시민참여형 물순환 도시 축제를 도출하고 세부 사업을 추진함
 - 주요 참여 주체인 시민, 시민단체, 환경단체, 전문가, 광주광역시의 협력을 강조하고, 시민들의 자발적인 참여가 가능하도록 실천 방법을 제시함

(3) 충청남도

□ 주요 현황

- 충청남도는 수량·수질로 이원화된 물관리를 기능 관점에서 일원화하여 효율적으로 운영하고자 2007년 5월 전국 최초로 충청남도 물 통합관리를 선언하고 물통합관리본부를 발족함
 - 물통합관리본부는 2013년 정책자문 역할을 하는 물관리정책협의회를 구성하였으며, 본부 운영을 통해 매년 물 통합관리 세부 실천계획을 수립·이행하고 평가하고 있음
 - 2008년에는 충청남도의 주요 하천의 유량·수질 모니터링 체계 구축에 착수하고, 이후 2010년에는 전국 최초로 물 통합관리 정보시스템 구축하여 물 관련 정보도 일원화함
 - 2010년과 2016년에는 <제1차 충청남도 물 통합관리 중장기계획(수정·

보완)을 수립하고, 2016년 말에는 「충청남도 물 관리 기본조례」를 제정·시행하였음

- 충청남도의 물 통합관리 추진은 통합적 관리·대응을 위한 비전을 설정하고 관련 계획을 연계하기 위한 통합계획(비법정계획)을 수립·시행하는 형태로 운영됨

□ 충청남도 물통합관리본부

- 충청남도에서는 2012년 「충청남도 물 통합관리본부 운영 규정」을 제정하여 물 통합관리본부 운영을 위한 제도적 기반을 마련함
 - 2015년 운영규정 전문개정(안)을 바탕으로 제3조(기본원칙)에서 제시하는 물 통합관리의 원칙을 살펴보면, 4가지를 기본 원칙으로 제시함
 - 유역관리의 원칙: 유역단위로 관리해야 함을 명시
 - 통합관리의 원칙: 물순환 과정에 있는 모든 형태의 물이 균형을 이루도록 통합적으로 관리해야 함을 명시
 - 균형배분의 원칙: 도민 모두가 공평하게 맑은 물의 편익을 누릴 수 있도록 배분해야 함을 명시
 - 수요관리의 원칙: 수자원의 개발과 공급계획은 물절약과 손실수량 감소 노력 등을 통해 수요관리를 우선적으로 고려해야 함을 명시
- 물통합관리본부의 주요 역할은 충청남도 물 통합관리 기본계획의 수립·변경에 관한 사항과 함께 수자원의 이용·공급·보전·전망 등에 관한 정책을 심의·조정하는 것으로 명시함

[표 3-24] 「충청남도 물 통합관리본부 운영규정 전문개정(안)」 제8조

충청남도 물 통합관리본부 운영규정 전문개정(안)(2015.3.)

제8조(물 통합관리본부) ① 도지사는 물 통합관리의 중요한 정책을 심의·조정하기 위하여 충청남도 물 통합관리본부(이하 "본부"라 한다)를 둔다.

② 본부는 다음 각 호의 사항을 심의·조정한다.

1. 충청남도 물 통합관리 기본계획의 수립 및 변경에 관한 사항
2. 수자원과 수질을 고려한 용수(생활·농업·공업)의 중·장기 수요전망에 관한 사항
3. 유역관리를 고려한 물 환경 및 수생태계의 보전과 개선 방안에 관한 사항
4. 수자원의 효율적인 개발 공급 이용 보전에 관한 사항
5. 가뭄에 의한 생활·공업·농업용수의 공급에 관한 사항
6. 물 관리부서간 충돌되는 사업에 대한 우선순위 조정 등에 관한 사항
7. 각종 개발사업으로 인한 물 환경에 미치는 영향 등에 관한 사항
8. 기타 본부장이 심의·조정이 필요하다고 인정하는 사항

출처: 충청남도 환경복지국(2015.3), 「충청남도 물 통합관리본부 운영규정 전문개정(안)」

- 물통합관리본부의 구조를 살펴보면, 본부장 1인과 부분부장 1인을 포함하여 20명 이내의 위원으로 구성함
 - 본부장은 도지사이고 주무부서는 물관리정책과가 담당하고 있음
 - 하위 관련 부서는 4개 분야(치수관리, 이수관리, 수질관리, 수생태관리)로 구분되며, 각각에 업무와 기능을 나누어 역할을 구체화하고 있음
 - 물 통합관리 주무부서와 물관리부서 외에 한국수자원공사 충청지역본부, 한국농어촌공사 충남지역본부, 금강유역환경청, 대전지방국토관리청, 보건환경연구원, 그 외 전문가 등으로 구성됨을 명시함
- 이와 함께 물관리정책협의회 및 수계별 물관리 대책협의회를 두고 있는데, 물관리 정책협의회는 물 관리부서의 장과 각 분야 전문가 15명 내외로 구성되며, 주요 역할은 ① 본부에서 심의·의결한 사업에 대한 집행관리, ② 심의안전 사전검토, ③ 시·군, 유관기관 및 민간단체 등의 요청사항 협의임
- 이 외에도 기술자문·진단분석 및 대안제시 등의 역할을 담당하는 물환경 연구 센터가 구성되어 있음

[그림 3-14] 충청남도 물통합관리 조직도(2023년 기준)



출처: 충청남도 물통합관리정보시스템 홈페이지

□ 충청남도 물 통합관리 정보시스템 운영

- 2010년 충청남도에서는 전국 최초로 물 통합관리 정보시스템을 구축함
 - 물 통합관리 정보시스템은 기존에 3국 7과에서 부서별로 추진·관리하던 각종 물 관련 정보를 하나의 시스템에 연계·관리함으로써 체계적으로 물관리를 할 수 있는 기반을 제공함
- 물 통합관리 정보시스템에서 제공·관리하고 있는 정보는 다양하나, 크게 수자원, 수질, 수생태로 구분됨

- 수자원에 관한 정보로는 총 용수이용량, 상·하수도(보급율·누수율·급수 현황·상수관망도), 지하수 등의 정보가 제공됨
- 수질에 관련 정보로는 지역 내 주요 하천·호소 현황 정보, 저수지 정보, 지하수 정보, 수질·오염 등 오염원 정보 등이 제공됨
- 수생태 관련 정보로는 수생태 측정망, 수생태 지도, 비오톱 지도 등의 정보가 제공됨
- 이 외에도 공간정보서비스를 통해 오염측정망 위치, 측정 지점별·시간대별 오염원, 부하량 등의 자료를 제공하고 있으며, 물관리 정책과 관련한 다양한 보고서, 통계자료, 기타 정보 등을 통합적으로 제공하고 있음

[그림 3-15] 충청남도 물 통합관리 정보시스템



출처: 충청남도 물통합관리정보시스템 홈페이지

(4) 수원시

□ 주요 현황

- 수원시의 물순환 도시 조성은 빗물저류조 등 빗물 재활용 시스템의 구축을 통해 버려지는 빗물을 수자원으로 활용하는 것에 초점이 맞춰져 있음
- 수원시는 2009년 ‘레인시티(Rain-City)’를 선언함
 - 레인시티 시즌1(2009년~2014년)에는 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」와

「수원시 통합 물관리 기본 조례」를 제정하였으며, 이후 2012년에는 시행 규칙까지 제정함

- 2015년부터 시작된 레인시티 시즌2(2015년~2021년)에는 빗물 활용 정책을 확대하고 빗물관리시설을 도시 곳곳에 설치함
 - 수원시에서 추진한 대표적인 빗물관리시설은 자동 노면 살수시스템, 빗물 공급장치, 레인가든(Rain garden) 등이 해당함
 - 2022년 10월 기준, 도심 123개소에 장치형 비점오염저감시설, 8개소에 자연형 비점오염저감시설을 설치·운영 중임(수원시 보도자료, 2022. 10.24.)

○ 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」는 수원시의 지속가능한 수자원 관리를 목표로 빗물이용시설 및 중수도의 설치를 촉진하고 물순환 체계를 구축하는데 목적이 있음

- 수원시 사례에서 특징적인 것은 물순환 면적률 개념을 도입하였다는 점과 재정지원을 가장 폭넓게 적용하고 있는 점을 들 수 있음

□ 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」상의 물순환 면적률 및 재정지원

○ 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」상의 물순환 면적률 개념을 살펴보면, 생태 면적률과 거의 유사하게 개념을 설정한 것을 확인할 수 있음

- 조례에서는 ‘물순환 면적률’을 개발되는 면적 중 자연상태의 물순환 기능을 가진 대상의 면적비를 말함
- 이는 곧 개발사업 시행 시에 생태면적률과 같이 토지이용형태에 따라 다른 가중치를 부여하면서 물순환 면적을 관리하고자 하는 취지가 있다고 판단됨
- 물순환 면적률은 서울특별시의 빗물분담량 등에 비해 단순하지만, 포괄적이며 본격적으로 개발사업 허가 기준으로 활용할 경우 강력한 수단이 될 수 있음

[표 3-25] 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」 제5조

수원시 물순환 관리에 관한 조례(시행 2021.11.5.)

제5조(물순환 면적률의 반영) ① 시장은 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.

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.

출처: 국가법령정보센터, 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」

□ 물순환 관련 시설에 대한 재정지원

○ 수원시는 빗물관리시설 설치비 지원 이외에도 다양한 인센티브를 제공하고 있는데, 이는 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」 제15조에 명시됨

- 예를 들어 빗물관리시설·중수도시설·하수처리수 재이용시설 등 물순환 관련 시설을 설치한 자에게는 수도 요금과 하수도 사용료를 일반용 기준 40% 감면해 주거나, 건축물의 용적률 기준을 완화하고 탄소중립포인트와 연계된 빗물 포인트를 지급하는 등의 조치를 취하고 있으며 이는 타 지자체에서 찾기 힘든 선진적 조치에 해당함
- 빗물관리시설 설치에 대한 보조금 지급의 경우에도 지원 규모는 광주광역시와 동일한 90% 지급률에 상한금액이 1천만 원으로 설정되어 있으나, 지원 대상은 주택 및 건축물에 한정하고 기존 주택 전체로 확장한 것을 확인할 수 있음

[표 3-26] 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」 제15조

수원시 물순환 관리에 관한 조례(시행 2021.11.5.)

제15조(재정지원) ① 시장은 빗물관리시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설을 설치하는 자에 대하여 예산의 범위에서 다음 각 호의 지원을 할 수 있다.

1. 수도요금 또는 하수도사용료의 경감
2. 건축물 용적률의 기준 완화
3. 빗물포인트 지급

② 시장은 빗물관리시설을 설치하는 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 예산의 범위에서 설치비를 지원할 수 있다.

1. 기존의 주택에 빗물이용시설을 설치하는 경우
2. 건축물 등에 빗물이용시설을 설치하여 용수의 자급률이 50퍼센트 이상인 경우
3. 빗물을 주제로 특색 있는 건축물을 조성하는 경우. 단, 이 경우 시에서 홍보용으로 활용할 수 있도록 동의하여야 한다.
4. 그 밖에 위원회에서 지원이 필요하다고 심의한 경우(후략)

출처: 국가법령정보센터, 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」

□ ‘그린빗물인프라 조성사업’ 시범사업

○ 수원시는 2014년 환경부와 함께 장안구청 청사를 대상으로 ‘그린빗물 인프라 조성사업’을 시범·적용함

- 시범사업은 강우유출 저감 및 비점오염원 관리를 위해 저영향개발 기법을 적용하였으며, 이에 청사 마당에 투수블록, 빗물 침투도랑, 빗물저류조(300m³ 용량), 땅속 침투수로 등을 설치함
- 이어 2016년에는 수원시청사 담장을 허물고 빗물 정원과 빗물 교통 정원을 조성하였으며, 투수성 포장, 빗물 차단 울타리, 투수블록 등의 저영향개발 기법을 적용함

○ 2017년부터는 ‘그린빗물인프라 조성사업’을 도시로 확대하고, 저영향개발 기법을 적용하여 물순환 사업을 지속함

- 수원월드컵경기장, 수원종합운동장, 광교중학교, 다산공원 등 8개소에 설치한 빗물저류조는 총 저장용량이 약 4만 7,090m³에 달함
- 빗물을 모아두는 빗물저금통은 수원시 내 곳곳에 약 89개소가 설치되어 있으며, 도로청소·식생을 위한 용수로 활용함

[그림 3-16] 빗물 저장장치로부터 빗물을 담고 있는 실수차



출처: 환경과 조경. “수원 곳곳 그린빗물인프라 ‘가득’”, 2020.08.27.

□ 시민사회의 물순환 도시 구축 노력

- 수원지속가능발전협의회는 ‘수원시 2030 지속가능발전목표’에서 ‘인간과 환경이 공존하는 지속가능한 도시 수원’이라는 비전 아래 3개 분야(환경, 경제, 사회), 10개 목표, 57개 세부목표, 111개 평가지표를 구성함
 - 그 중, 환경 분야에 포함된 3번째 목표는 ‘맑고 깨끗한 물순환 도시’이며 이 목표는 하위의 5개 세부목표를 포함함
 - 세부목표1: 하천생태계 건강성 확보와 물환경 생물측정망 모니터링
 - 세부목표2: 하천 및 호소 수질 개선
 - 세부목표3: 시민참여형 물관리체계를 위한 인식증진
 - 세부목표4: 물 자급률 확대와 물절약 실천
 - 세부목표5: 빗물투수층 면적 확대
 - 특히, 시민참여형 물관리체계를 위한 인식증진은 시민들에 대한 물환경 교육 및 홍보를 통해 이행하고 있음

제2절 국외 물순환 관련 정책 동향 및 사례

1. 싱가포르

1) 여건 및 현황

□ 대표적인 물 부족 국가 싱가포르

- 싱가포르의 연간 강수량은 2,400mm로 세계 6위를 차지하지만, 강이나 호수 등의 수자원이 부족하고 좁은 토지면적과 지층의 특징상 취수가 어려운 환경임
 - 과거 싱가포르의 수자원 수준은 세계자원연구소(WRI)가 선정하는 최악의 물 부족 국가 1위에 중동지역 국가들과 공동으로 선정된 바가 있을 정도로 열악한 실정이었음
- 자체 수자원이 부족한 싱가포르는 오랜 기간 수도관을 통해 말레이시아로부터 담수를 공급받고 있으며, 말레이시아와의 외교적 갈등은 안정적인 물 공급에 큰 위험요소임
- 이같이 열악한 물 환경은 싱가포르가 오늘날 물관리 선진국으로 자리매김하게 되는 주요 원동력이 됨

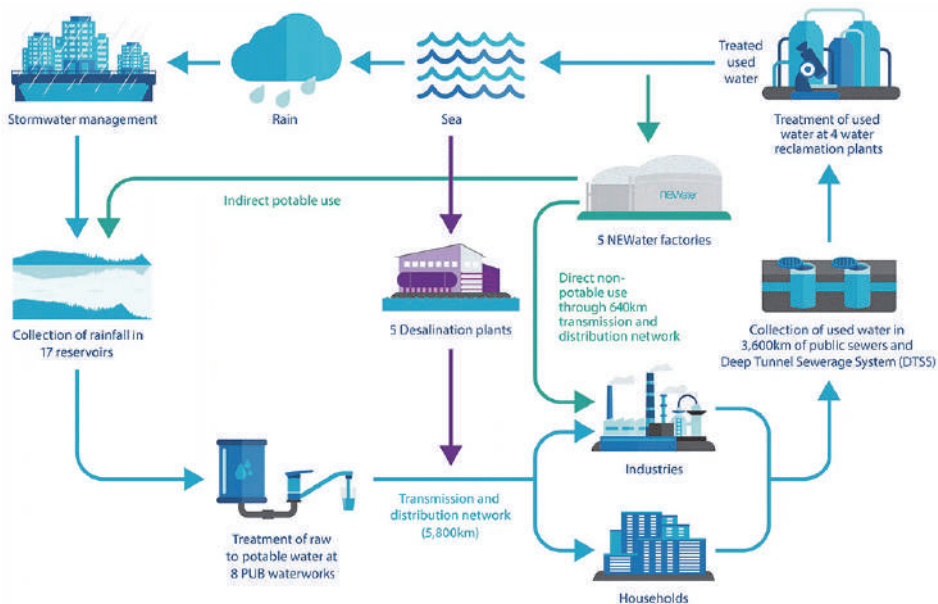
□ 통합적 수자원 관리주체 싱가포르 국립 수자원 위원회(Public Utilities Board)

- 싱가포르 국립 수자원 위원회(Public Utilities Board, 이하 PUB)는 싱가포르의 물 공급, 수자원 확보, 물 재사용 업무 등을 수행하는 국가 물관리 기관으로서 지속가능성 환경부(Ministry of Sustainability and the Environment, MSE) 산하의 물분야 법정위원회임
 - PUB은 수자원 집수 시스템, 배수 시스템, 수자원 공사, 수자원 매립 플랜트, 하수 시스템으로 구성된 전국 상수도 공급시스템을 규제하고 감독함
 - 2020년 4월부터는 국가 해안 보호기관으로서 해안선 보호도 담당함

○ PUB의 주요 기능은 물의 수집, 생산, 유통 및 재활용으로 요약됨

- 빗물은 강, 개울, 운하 및 하수구를 통해 수집돼 17개의 저수지에 저장되고, PUB의 8개 상수도를 통해 음용수로 처리된 후 송배전망을 거쳐 싱가포르의 3분의 2에 해당하는 지역에 공급됨
- 해수는 5개 담수화 플랜트를 통해 음용수로 처리된 후 송배전망을 거쳐 싱가포르 산업·가구에 공급됨
- 하수는 공공 하수관거 및 거대 심층 터널 하수처리시설(Deep Tunnel Sewerage System, DTSS)에 수집된 후 재정화되어 뉴워터(NEWater)로 알려진 재활용수로 다시 사용됨
 - DTSS는 직경 약 6.5m의 하수도 터널로서 세 개의 대형 하수처리시설로 하수와 우수를 이동시키는 프로젝트임(경기일보, 2019.08.11.)
- 싱가포르의 물순환 통합체계는 성공한 수자원 관리 모델 중 하나로 평가됨

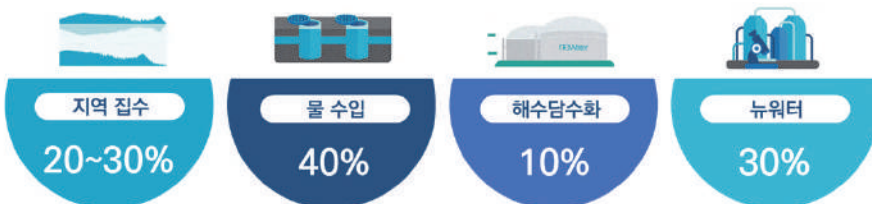
[그림 3-17] 싱가포르의 물순환 통합시스템



출처: PUB 홈페이지(<https://www.pub.gov.sg/Public/WaterLoop>)

- PUB은 싱가포르의 상수원을 크게 4가지로 분류하며 ‘싱가포르의 4대 수도꼭지(Four National Taps)’라고 칭함
- 4대 상수원은 ① 지역 집수(Local Catchment), ② 물수입(Imported Water), ③ 해수담수화(Desalinated Water), ④ 뉴워터(NEWater)임
 - ① 지역 집수(Local Catchment): 지역 집수를 통해 빗물을 모아 확보할 수 있는 수자원량은 전체 물 수요량의 20%~30% 정도임
 - ② 물수입(Imported Water): 싱가포르는 국가 물수요의 약 40%를 말레이시아 Johor강 취수장으로부터 원수를 수입하여 충당하고 있음
 - ③ 해수담수화(Desalinated Water): 싱가포르는 2023년 기준 싱스프링(Singspring, 2005년 가동), 투아스사우스(Tuas South, 2013년 가동), 투아스(Tuas, 2018년 가동), 마리나 이스트(Marina East, 2020년 가동), 주롱섬(Jurong Island, 2022년 가동)의 총 5개 담수화 플랜트(Desalination Plant)를 가동하고 있으며, 해수담수화를 통한 방식은 싱가포르 물 수요량의 10%를 담당함
 - ④ 뉴워터(NEWater): 하수처리 재이용수인 뉴워터(NEWater)는 전체 물 수요량의 약 30%를 담당하며, 수처리 공정에 정밀여과(MF)와 역삼투공법(RO)에 UV 기술을 추가한 고도처리공법을 연결한 것임
 - 싱가포르는 말레이시아와의 물 수입 계약이 종료되는 2061년도를 목표로 지역집수·해수담수화·뉴워터의 비중을 확대하는 등의 노력을 지속함

[그림 3-18] 싱가포르 상수원 4가지

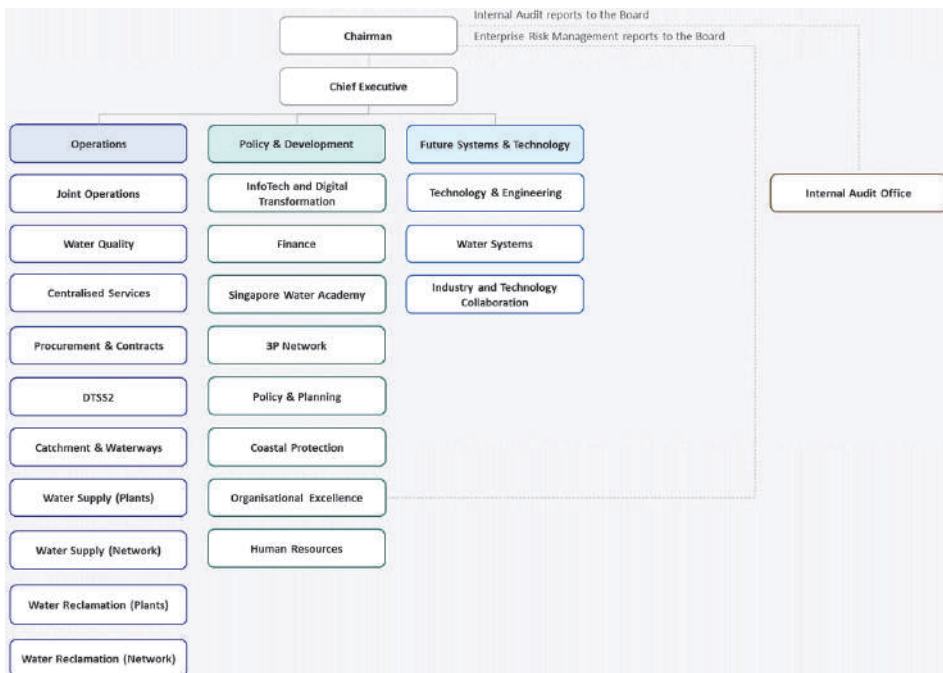


출처: 저자작성

- PUB의 조직체계는 3개 본부(운영, 정책·개발, 미래시스템·기술)와 본부 아래 21개 부서로 구성되며, 별도의 감사실을 두고 있음
 - 운영본부에서는 일반적인 운영 업무 외에 수질, 저수지 및 수로관리, 물공급 및 물재생(플랜트, 네트워크) 등의 업무를 담당함
 - 정책 및 개발 본부에서는 교육과 디지털 혁신, 정책 및 기획, 해안보호, 인적자원 등의 업무를 담당함
 - 미래 시스템 및 기술본부에서는 기술 및 엔지니어링 전반과 함께 물 시스템, 산업 및 기술 협력에 관한 업무를 담당함

- PUB은 100% 정부 지분으로 구성되며 주요 수입원은 상수 제공임

[그림 3-19] PUB 조직 구조



출처: PUB 홈페이지(<https://www.pub.gov.sg/AboutUs/Board-Members-and-Organisation-Chart>)

2) 싱가포르 물순환 정책 및 전략

□ 국가 차원의 환경계획, ‘Singapore Green Plan’

- 싱가포르는 1992년 5월 개발수요와 환경 간의 균형을 맞추기 위한 국가적 첫 계획인 〈Singapore Green Plan, 1992~2009〉을 발표함
- 이후 2002년에는 두 번째 국가 녹지계획인 〈Singapore Green Plan, 2012〉을 발표하였으며, 이 계획에서는 지속가능한 사회를 이룩하기 위한 대기 및 기후변화, 수자원, 폐기물 관리, 자원보호, 공공보건, 국제환경 분야의 주요 목표를 제시함
 - 싱가포르의 물관리 정책은 지속가능한 수자원 확보에 있으며, 이에 〈Singapore Green Plan, 2012〉에서도 물관리와 관련한 주요 목표로 집수, 담수화·물재생, 수질관리에 관한 총 3가지 목표를 제시함
- 이후 2021년에는 세 번째 국가 녹지계획으로 〈Singapore Green Plan, 2030〉 수립하고 2030년까지의 싱가포르 지속가능성 목표를 설정함
 - 〈Singapore Green Plan, 2030〉은 ‘자연 속의 도시’, ‘지속가능한 삶’, ‘에너지 재설정’, ‘녹지 경제’, ‘회복력 있는 미래’라는 5가지 방향성 하에서 핵심 목표를 제시함
 - 이 중 물관리와 관련한 목표는 크게 2가지가 제시됨
 - 지속가능한 삶에서는 2030년까지 가정용 물소비량을 인당 130리터로 줄일 것을 목표로 제시
 - 회복력 있는 미래에서는 해수면 상승에 적응하고 홍수 복원력을 강화하기 위하여 2030년까지 동부·북서부 해안 도시 및 주룽섬(Jurong Island)에 대한 해안 보호계획을 수립하는 것을 목표로 제시

□ PUB의 수자원 대응계획, ‘Long Term Water Plans’

- 싱가포르는 2010년 6월, 장기적인 물 수요량 예측치와 대응계획을 담은 ‘PUB Long Term Water Plans’를 발표함

[표 3-27] Singapore Green Plan 2012

구분	목표
폐기물 관리 (Waste Management)	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 폐기물 재활용률을 44%에서 60%로 확대 • 세மாக우 매립지의 수명을 50년으로 연장하고 “매립지 제로”를 위해 노력할 것 • 새로운 소각장의 필요성을 현재 5~7년 주기를 10~15년 주기로 연장할 것
자원보호 (Conserving Nature)	<ul style="list-style-type: none"> • 자연지역을 가능한 한 오랫동안 유지할 것 • 생물다양성 조사를 통해 토착 동식물에 대한 정보를 확인하고 업데이트할 것 • 새로운 공원과 공원 커넥터를 설치할 것 • 국립 생물다양성 참조 센터를 설립할 것
깨끗한 대기 (Clean Air)	<ul style="list-style-type: none"> • 대기오염지수(PSI)를 연 85% 기간 동안 ‘좋음’, 15% 기간 동안 ‘보통’으로 유지 • 대중버스와 택시를 넘어 교통수단에 천연가스 사용을 확대할 것 • 천연가스를 사용하여 싱가포르 전력 수요의 60%를 충족할 것 • 자가용에 대한 매력적인 대안으로 대중교통을 강화할 것
수자원 (Water Supply)	<ul style="list-style-type: none"> • 집수 면적을 싱가포르 지표면의 50%(현행)에서 67%로 확대 • 담수화, 물 재생 등 비전통적 공급원으로부터 물 공급을 싱가포르 물 수요의 최소 25%까지 확대 • 수질을 국제 기준에 충족하도록 관리
공공위생 (Public Health)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 관련 전염병의 발생률을 낮게 유지 • 신종 감염병의 조기 발견을 위한 증후군 보고 시스템을 개발할 것 • 싱가포르에 영향을 미치는 국제 보건 문제에 대해 선제적인 조치를 취할 것
지역사회 파트너십 (Community Partnership)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경보호와 자연보전에 관한 대중교육 강화 • 환경문제에 대한 공동 3-P(공공, 민간 및 개인 부문) 소유권 강화 • 환경보호를 위해 더욱 강력한 3-P 파트너십 구축
국제협력 (International Collaboration)	<ul style="list-style-type: none"> • 공통 환경문제에 관해 ASEAN 이웃 국가와 지속 협력 • 개발도상국과의 역량 구축 파트너십을 강화 • 환경문제를 해결하기 위해 지역 및 글로벌 수준의 파트너와의 협력 강화 • 국제환경 조약에 따른 국제환경 노력과 의무를 계속 이행
혁신 (Innovation)	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 활용 확대를 통해 싱가포르의 환경관리산업 강화 • 전 세계의 혁신적 모범 사례를 채택

출처: Singapore Green Plan 2012

- 본 계획에는 2060년까지 싱가포르의 전체 물 수요가 현재 일일 173만^m에서 346만^m까지 약 2배 증가할 것으로 예측함
- 또한, 뉴워터와 해수담수화를 통한 물 공급능력을 늘려 두 기술의 물공급량이 현재 수요량의 40%에서 2060년에는 80%까지 증가할 것으로 전망

□ 전략적 토지이용과 하수를 활용한 통합물관리 실천

- 싱가포르의 국가면적의 6분의 1 정도를 저수지로 구분하여 토지이용을 제한하고 있으며, 하수를 재활용함으로써 효율적인 물순환 체계를 구축함
- 현재 싱가포르에는 17개 저수지가 국가 수자원 지역으로 지정되어 있으며, 이는 주요 취수원으로서 싱가포르 국토의 3분의 2에 해당하는 지역에 물을 공급하고 있음
 - 대표적인 저수지 중 하나가 ‘마리나 베라지(Marina Barrage)’로 우리나라의 댐과 유사하게 홍수조절, 수자원 공급, 관광지 등의 기능을 제공함
 - 마리나 베라지는 5개의 강의 합류 지점에 건설된 댐으로 2008년에 완공되었으며 싱가포르에서 가장 크고 도시화된 집수지임
 - 마리나 베라지는 또한 고도가 낮은 지역의 홍수 피해 경감의 효과가 있으며, ‘싱가포르 지속가능성 갤러리’를 통한 수자원 문제 홍보, 시민들의 휴식공간 및 관광명소로서의 기능을 수행함

[그림 3-20] 마리나 베라지(Marina Barrage) 전경



출처: Visit singapore 공식사이트(https://www.visitsingapore.com/ko_kr/)

□ 물의 재이용을 강조하는 ‘Water Reclamation Plants’

- 싱가포르의 하수처리시설은 물의 재이용을 강조하는 방향으로 발전함
 - 싱가포르 4대 상수원 중 하나로서 하수를 재처리한 뉴워터(NEWater)의 수질은 음용을 위한 세계보건기구(WHO)의 기준을 만족할 정도의 수준임 (한국수자원공사, 2019)

- 뉴워터는 크게 초미세여과, 역삼투, 자외선 소독 등 세 단계의 생산과정을 거쳐 생산됨
- 싱가포르의 뉴워터 생산시설을 민간에 공개하고 정부 고위관계자들이 직접 뉴워터를 마시는 모습을 보여주는 등 적극적인 홍보를 통해 재활용수에 대한 신뢰도를 확보함
- 생산된 뉴워터의 10%는 음용수 등 생활용수로, 70%는 반도체나 LCD 제조와 같은 초순수 공정 등에 필요한 산업용수로, 20%는 상업지역 냉각용수 등으로 사용됨
- 싱가포르의 뉴워터의 성공은 하수를 새로운 상수원으로 활용할 수 있다는 점을 실증한 사례라는 점에서 큰 의미를 가지며, 수자원 확보에 대한 부담을 줄일 수 있음

[그림 3-21] 뉴워터 팩토리(NEWater Factory) 하수재이용시설



출처: 워터저널 홈페이지

□ 민간 참여에 기반한 물 절약 정책 - ‘10리터 챌린지’와 스마트 수량계 보급

- 산업활동과 인구 증가로 인해 싱가포르의 물 수요는 향후 40년 동안 두 배로 증가할 것으로 예상되며, 기후변화에 따른 강우의 불확실성과 더불어 물 확보에 어려움이 예상됨
- 이에 싱가포르 정부는 물 수요에 대응하기 위한 정책으로 수원 확보뿐만 아니라 물 보존 교육 및 기술 보급을 통해 시민들이 물 절약을 실천할 수 있는 정책을 개발하고 있음

- 〈Singapore Green Plan 2030〉에서는 1일 1인당 물 사용량을 2030년까지 130리터로 감축할 것을 제시
 - 기존에 〈Singapore Green Plan 2012〉와 〈PUB Long Term Water Plan〉에서는 1일 1인당 물 사용량을 2012년까지 155리터, 2020년까지 147리터까지 감축할 것을 목표로 제시했었음
- 이에 2006년에는 ‘10리터 챌린지’ 캠페인을 시작하였으며, 2008년부터는 ‘10% 챌린지’ 프로그램을 운영하여 비가정용수의 월간 물 소비량을 10% 줄이도록 장려함
 - 특히, ‘10% 챌린지’ 프로그램의 경우 시설별 물 사용량을 10% 줄이는 것으로 물 절약을 실시하는 시설에 대하여 보조금을 교부하는 방식으로 인센티브를 제공하였음
- 또한, 시민들이 일상생활에서 물 절약을 실천할 수 있도록 스마트 수량계를 보급하고 자원봉사자를 파견하여 물 절약 요령 등을 공유함
 - PUB는 한 달간 물을 어느 정도 소비했는지를 확인할 수 있는 스마트 수량계를 풍골(Punggol)과 유화(Yuhua) 지역의 800여 가구에 보급하여 시범 운영한 결과, 월간 물 소비량의 최대 5%를 절감한 것으로 나타남
 - 2019년 기준 싱가포르 전역에는 약 160만 개의 수량계가 설치되어 있으며, 정부는 2023년까지 약 30만 개를 추가로 설치할 계획을 밝힘
 - 물 절약 인식의 제고를 위해 물 소비량이 많은 가구에 자원봉사자를 파견하여 물 절약 장치를 설치하고 물 절약 요령을 공유함
- 배관에서의 물 누수·누출을 최소화하기 위하여 정기적으로 파이프를 점검하고 수도 계량기를 통해 관리함
 - 누수를 최소화하기 위해 수도 본관과 파이프를 교체하며, 누수 여부를 확인하기 위해 수도 계량기 수치를 정기적으로 점검함

□ 절수에 대한 구체적인 경제적 인센티브 부여

- 싱가포르는 건전한 경제 원칙을 사용하여 과소비가 발생하지 않는 적절한 수도 가격을 책정하고 있으며, 물 보존세(CT)를 함께 부과함

- 가정용수에 대해서 사용량이 많아질수록 요금 단가와 물 보전세율이 높아지도록 설정하고 있음
 - 가정용수는 1m³당 요금단가 기준으로 월 사용량이 40m³ 이하인 경우 1.21 싱가포르 달러이지만, 40m³를 초과하면 1.52 싱가포르 달러임
 - 물 보전세는 일종의 환경세로 일반적으로 월 사용량이 40m³ 이하인 경우 전체 수도요금의 약 50%를 부과하고 있으나, 40m³를 초과하면 약 65%를 부과함

[표 3-28] 싱가포르 가정용 수도요금

구분	현재		2024년 4월 1일~		2025년 4월 1일~	
	가격(\$/m ³)		가격(\$/m ³)		가격(\$/m ³)	
월 사용량	0~40m ³	> 40m ³	0~40m ³	> 40m ³	0~40m ³	> 40m ³
수도요금	\$1.21	\$1.52	\$1.29	\$1.63	\$1.43	\$1.81
물 보전세 (% of 수도요금)	\$0.61 (50%)	\$0.99 (65%)	\$0.65 (50%)	\$1.06 (65%)	\$0.72 (50%)	\$1.18 (65%)
운반비*	\$0.92	\$1.18	\$1.00	\$1.25	\$1.09	\$1.40
총 금액	\$2.74	\$3.69	\$2.94	\$3.94	\$3.24	\$4.39

출처: PUB 홈페이지

□ ‘싱가포르 세계 물의 날’ 기념행사

- ‘싱가포르 세계 물의 날’은 물의 감사와 보존을 위한 기초적인 지지를 모으기 위한 중요한 지역사회 플랫폼으로, 민간단체 등이 물 문제를 지원하고 물 관련 활동을 조직하기 위해 참여함
 - 해당 행사에서는 물절약에 대한 지역사회의 인식 제고, 물배급 운동 조직, 수자원 보호 중요성 옹호, 효율적인 수자원 사용을 위한 기술과 조치를 선보 이는 등 물과 관련된 적극적인 노력을 공유함
 - 2023년 기준 400개 이상의 학교, 지역사회단체, 기업이 참여함

3) 싱가포르 물순환 정책의 특징

□ 좁은 영토 및 한정된 수자원으로 수원 확보에 어려움이 있는 싱가포르의 수자원 정책은 물 절약 및 상수원 확보에 중점을 두고 있음

- 싱가포르의 총 집수면적은 3분에 2에 달하며, 그 외 수입, 재활용, 해수담수를 이용해 상수원을 확보함
 - 싱가포르는 물 절약 및 상수원 확보를 위한 방안으로 다양한 캠페인을 통해 공공 및 민간의 관심도 제고와 협력을 모색하고자 함
 - 물 절약 정책으로 물 이용량 점검, 누출 예방, 민간대상 캠페인 등이 있음
- 싱가포르 환경·수자원부 산하의 공기업 PUB이 상수도·수자원·물사용을 통합적으로 관리하여 통합물관리가 성공적으로 이루어지고 있는 사례로 볼 수 있음
 - 특히 수원이 부족한 싱가포르의 하수를 재활용한 'NEWater'는 지속가능한 물순환의 모범이 되는 사례로 볼 수 있음
- 향후 물 수요량 증대에 대응하기 위해 새로운 물 공급원을 활용하고 보다 효율적인 처리 프로세스를 모색해 가고 있음
 - 이에 저수지 관리 및 다용도 활용, 공공 및 민간부문의 협력 모색, 업계와의 협력을 통한 수질 유지, ABC(Active, Beautiful, Clean) 물 프로그램, 역삼 투막 기술을 활용한 담수화 공정, 해양 환경 모니터링 등을 계획해 가고 있음

2. 미국

1) 여건 및 현황

□ 물 거버넌스의 지방 분권화

- 미국의 경우 물순환을 고려한 통합적인 물관리 정책보다는 강우유출수 관리, 수요관리, 재이용 등에 관한 개별적 물관리 정책으로 운영됨
- 미국의 수자원 관리 임무는 연방정부, 주정부, 전문기관인 미공병단, 개척국, 지질조사국, 환경청(EPA), 국립물자원평가센터(USGS) 등으로 산재되어 있음
 - 연방정부는 최상위 계획 수립 및 물 배분 총괄을 맡으며, 주정부는 수자원정책 수립 및 적용, 전문기관은 기술지원의 역할을 하고 있음
 - 연방정부는 물관리 정책 총괄을 관장하고, 유역 단위의 물관리 체계의 수립 및 법률 제정 등 통합물관리는 주정부 차원에서 추진
 - 환경청(EPA)은 미국의 물환경을 보호하고 관리하기 위한 주요 기관으로, 수질 및 물질 특성, 배출 규제, 생태계 보호 등 다양한 측면에서 물 관리를 담당함
 - 국립물자원평가센터(USGS)는 미국의 물 자원을 모니터링하고 연구하여 정책 및 의사결정에 기여함
- 2012년 환경청(EPA)에서는 연구 보고서를 통하여 물순환 관리와 매우 유사한 전체 물관리(TWM: Total Water Management)라는 개념을 도입하기도 하였음
 - TWM이란 물순환을 분석하여 다양한 물 문제의 비용 효과적인 다목적·다혜택 해결책을 찾아내는 전체론적 물관리 접근법을 의미함

□ 통합물관리(IWRM) 필요성 증대

- 최근 기상이변으로 인한 재해 증가, 인구 증가, 물 인프라 시설 노후, 각종 제도적 제약 등의 요인이 결합하여 물 문제가 악화함에 따라 관리통합의 중요성이 증대됨
 - 관리통합으로 관리주체 간 제도적 중복성을 줄고 협력이 증진되는 효과가 기대되며, 이러한 노력의 통칭으로 통합수자원관리(IWRM, Integrated Water Resources Management)라는 개념이 사용됨

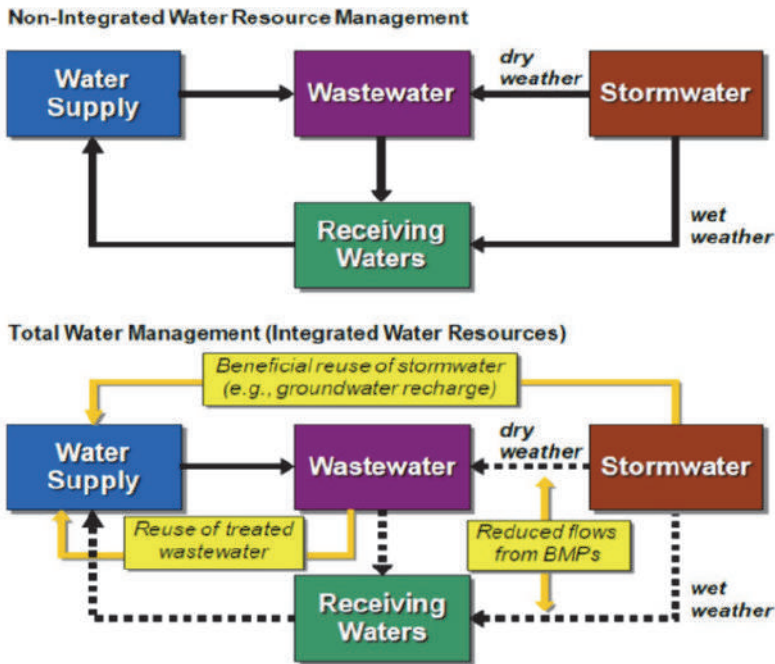
- 미국 국가물 위원회(National Water Commission, NWC)는 최근 권고안으로 물 관련 기관들에게 통합 운영 지침을 내림

2) 미국 물순환 정책 및 전략

□ EPA의 전체 물관리(Total Water Management, TWM)

- 전체 물관리(Total Water Mangement, TWM)란 물순환을 분석하여 다양한 물 문제의 비용 효과적인 다목적·다혜택 해결책을 찾아내는 전체론적 물관리 접근방법임
 - 주요 물순환 관리 범위는 도시 중심이며, 일부는 유역 중심으로 진행
- TWM의 목표는 주민이 필요로 하는 공중보건 및 환경을 보호하기 위하여
 - ① 적절하고, ② 지불가능하며, ③ 비용효과적이면서, ④ 지속가능한 도시 물 서비스를 제공하는 것임
- 물순환의 주요 관리 전략은 도시의 주요 물 자원인 상수·하수·강우유출수를 종합적으로 관리해 도시 침수방지, 수질관리, 물 자원을 확보하는 것임
 - 물 수요관리 전략으로 누수 및 수요 저감을 주요하게 제시하고 있음
 - 물 공급관리 전략으로 급수체계 조정이 주요하게 제시됨
 - 대체 수자원 이용 확대 전략으로는 빗물이용, 하수재이용, grey water, 강우 유출수 재이용 및 함양을 제시함
 - 하수도 및 공공수역으로 유입되는 강우유출수 저감 전략으로는 LID, GI, 분산식 침투시설, 다기능 인프라 도입, 갈수기 도시 우수 처리 시설, 사용 용도에 맞게 처리된 물 사용 등이 있음
- 미국의 TWM은 다양한 물 문제의 비용 효과적 해결책을 찾아내는 물관리 접근 방법이지만 세부적인 전략과 방법 등은 일반적인 물순환 관리와 크게 다르지 않음

[그림 3-22] 미국의 기존 물관리와 통합물관리 비교



출처: 한혜진(2020), 통합물관리를 고려한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구. p.60

- 미국의 경우 주별(오리건주, 캘리포니아주, 워싱턴주 등)로 유역단위 통합물관리 로드맵을 수립하여 물관리 계획을 수립·시행하고 있음

□ 오리건주의 통합물관리

- 오리건주의 통합물관리 전략 작성에는 다양한 자문집단 및 전문가 집단의 참여와 검토가 이루어졌으며, 오리건주의 농업 구, 환경질 위원회, 어류와 야생동물 위원회, 수자원위원회 등이 참여하여 작성함
- 오리건주 통합물관리 전략은 현재의 물자원 상황, 물 수요와 공급 니즈 분석, 물 수요와 공급에 영향을 주게 될 요인, 물 수요와 공급 욕구 충족 전략 4개 부분으로 구성됨

- 물 수요와 공급에 영향을 주게 될 요인으로는 경제 개발, 물과 에너지, 돌발 사건, 기후변화, 인구 증가, 물과 토지이용, 물 관련 인프라, 교육과 봉사가 제시됨
- 물 수요와 공급 욕구 충족 전략으로 장소에 기반을 둔 노력, 물관리와 개발, 건강한 생태계, 공공 보건과 물 문제, 오리건주 수자원 관리를 위한 재원이 제시됨

□ 캘리포니아주의 통합물관리 계획

- 캘리포니아 통합물관리는 지속가능한 물 사용을 위해 개방적이고 협력적인 이해관계자 프로세스를 통해 물관리의 물리적, 환경적, 사회적, 경제적, 법적 및 관할적 측면을 통합하고자 함
- 캘리포니아는 5년 주기의 법정계획인 「California Water Plan」을 수립·시행하여 지속 가능한 물관리 및 개발 정책 방향을 제시함
 - 캘리포니아는 지속가능한 물관리를 위해 총 6가지 목표를 설정함
 - ① 통합 물 관리 고도화, ② 회복탄력성과 기존 및 미래 인프라의 유연성 강화, ③ 생태계의 기능 복구, ④ 취약한 지역에 대한 수자원 공급 시스템 강화, ⑤ 기관 간 조정 개선 및 지속적인 규제에 의한 문제해결, ⑥ 실시간 의사결정, 적응 관리, 장기간의 계획 지원
- 캘리포니아에서는 수자원을 포함한 여러 자원을 효율적으로 관리하기 위해 홍수관리 고도화, 용수공급량 증가, 수질 향상 등 다양한 전략들을 분야별로 수립하여 운영 중임
 - 이 중 용수공급량 증가를 위해 적용되고 있는 방안은 인공 강우, 지하수 지표수 연계운영, 담수화, 재사용수 활용 등이 있음

□ 물 절약 및 재사용 관련 정책

- 2021년 연방의 「기반 시설 투자 및 고용법(Infrastructure Investment and Jobs Act, IIJA)」은 미국 서부의 물 재사용 프로그램에 5년에 걸쳐 10억 달러를 투자함

- 하지만 물 재사용 규정은 연방 표준이 없으며 대부분의 주에서도 부재함
- 이에 향후 포괄적인 연방 표준 물 재사용 규정을 채택함으로써 지속 가능한 물 공급 및 순환체계를 지원할 수 있을 것으로 보임
- 개별 주에서는 주로 폐수 또는 빗물을 재사용할 수 있도록 제도를 운영함
 - 2008년 캘리포니아 전 주지사는 지표수 사용을 20% 줄이라는 행정명령을 내린 바 있으며, 이에 따라 폐수 재사용 기회가 확대되고 연간 물 사용량이 25% 감소함
 - 또한, 캘리포니아주는 2015년부터 물절약과 증수·폐수·빗물 등 대체 수자원의 재이용을 강제하는 조례를 제정·시행 중임
 - 이에 따라 집 안에서 나오는 모든 물을 100% 재사용하고, 정원이나 화장실 용수는 빗물을 활용하도록 함

□ 저영향개발 및 그린인프라 확대

- 저영향개발(Low Impact Development, LID)은 BMP(빗물 최적관리방안) 등 여러 가지 방법을 총칭한 것임
 - 여기서 BMP란 빗물의 수량, 수질, 오염물질을 관리하는 방안으로 옥상녹화, 저류연못, 저습지, 투수성 포장, 침투화분 등 다양함
 - 도시 내 유출량 제어를 위해서 수목여과, 식생수로, 투수블록 등 그린거리 재조성, 위험건축물 신축과 개축, 오픈스페이스·수변공간 등을 통한 유출량 제어가 가능함
- 뉴욕시는 2030년까지 10% 불투수면에서 발생하는 강수량 25mm를 그린 인프라 시설로 제어하는 정책을 마련하고 있으며, 2030년까지 24억 달러를 투자할 예정
- LA의 85개 시는 저영향개발을 시 조례로 만들어 강제하고 있으며 이에 따라 신규건물 건축 시에는 빗물의 유실을 막기 위한 장치가 설계되어야 함

□ 미국은 개인·기관 차원에서 자체적인 소규모 강우 관리를 시행함

- 미국은 그린인프라 구축, 경관, 수량관리, 수자원 확보 등 입체적인 빗물관리 방안을 마련하고 있으며, 소규모 강우관리에도 적극적임
 - 일례로 필라델피아의 빌라노바 대학의 경우 자체 조절지와 우수지를 갖추고 있어 개발로 인한 영향을 최소화함

[그림 3-23] 미국 필라델피아의 빌라노바 대학의 소규모 강우관리



출처: 워터저널. “Part 02. 외국의 도시 물순환 개선 사례 및 서울이 나아갈 방향”. 2012.08.06.

3) 미국의 물순환 정책의 특징

□ 주정부 중심의 물관리를 시행하고 있으며, 개인·기관 차원의 책임과 역할을 강조

- 미국은 지형, 기후, 물 자원 등에서 큰 지역적 차이를 가지고 있어 지역마다 다른 물 관리 접근이 필요함
 - 이에 서부 지역에서는 가뭄 관리와 물 공급이 주요 관심사이며, 동부 지역에서는 강우와 홍수 등이 주요 이슈로 나타남
- 지속가능한 물순환을 위해 통합물관리를 채택하고 저영향개발을 적극 추진하고 있으며, 물 절약 정책의 경우에는 강제성을 띠는 특징을 가지고 있음

3. 일본

1) 여건 및 현황

□ 일본의 지형·기후 특성과 물순환

- 일본의 연간 강수량은 약 1,700mm로 세계 평균의 약 2배이지만, 영토의 형태적 특성과 중앙부 산맥으로 인해 강수량은 지역적·계절적으로 편중되어 있어 수자원의 안정적 이용에 어려움이 있음
 - 또한 험난한 지형으로 인해 강수가 단기간에 하천에 집중되어 홍수가 발생하기 쉬운 특성을 가짐
- 우리나라의 「물관리기본법」에 준하는 「물순환기본법(水循環基本計畫)」을 2014년 7월 제정하였음
 - 이에 따르면 물순환이란 물이 증발, 강하, 유하 또는 침투하여 해역 등에 도달하는 과정으로 지표수 또는 지하수로 하천 유역을 중심으로 순환하는 것을 의미함
- 최근 도시로의 인구 집중, 산업 구조의 변화, 기후변화로 인한 강수량 변동폭 증대 등 안정적인 수자원 이용에 대한 불안 요소가 표면화되고 있으며, 동시에 건전한 물순환의 필요성 또한 증대됨

□ 일본의 「물순환기본법(水循環基本法)」 제정(2014.7)

- 과거 일본에서도 물과 관련된 다양한 법률, 계획, 조직을 통해 개별적으로 물관리를 시행하였으며, 행정권한의 분절로 인한 비효율적, 중복적인 물 관련 국가계획 등의 문제가 발생함
 - 일본은 수자원과 하수도가 국토교통성에 소속되어 있으며, 상수도·수도·수조는 후생노동성, 공업용수·수력발전은 경제산업성, 농업취락 배수는 농림수산성, 수환경은 환경성이 관리함
- 이와 같은 문제를 해소하고자 일본의 물 관련 통합법안인 「물순환기본법」이

2014년에 제정되었으며, 이를 통해 물순환 관리의 목표, 기본이념과 물순환 관리 정책의 기본방침들을 정함

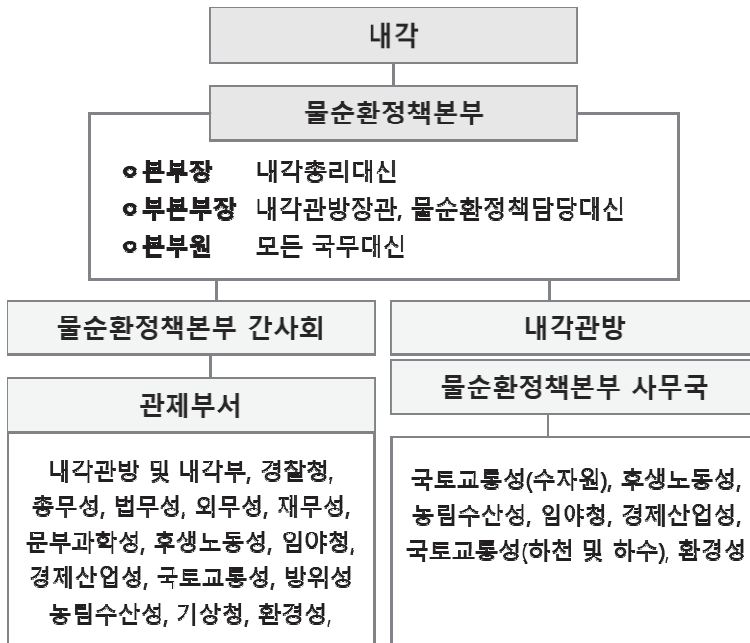
- 일본의 「물순환기본법」 제1조에서 제시하는 물순환 관리의 목표는 ‘건전한 물순환의 유지 또는 회복’이며, 물순환과 관련된 시책을 종합적이고 일체적으로 추진하는 것을 방법으로 제시함
 - 동법 제2조에서 정의 내린 건전한 물순환이란 사람의 활동과 환경보전에 부여된 물의 기능이 적절히 유지된 상태를 뜻함
- 「물순환기본법」 제9조 시책의 기본방침에서는 물순환과 관련된 시책은 유기적 연계하에 종합적으로 책정되고 실시되어야 한다고 명시하며 통합물 관리의 개념을 도입함
 - ‘17년에 발표된 일본의 국토교통성의 자료에서 “물순환 관리는 통합물 관리를 실현하기 위해 일본이 채택한 새로운 일체적인물관리 정책”이라고 소개됨
- 일본의 「물순환기본법」 제3장 기본시책에서는 물순환 기본 정책의 범위를 다음과 같이 9가지로 제시함
 - ① 유역의 저류·함양 기능의 유지 및 향상
 - ② 적정하고 효과적인 물이용 촉진
 - ③ 유역 관리체제 연계 추진
 - ④ 건전한 물순환 교육 추진
 - ⑤ 민간단체 등의 자발적 활동 촉진을 위한 조치
 - ⑥ 물순환 시책 책정에 필요한 조사 실시
 - ⑦ 과학기술의 진흥
 - ⑧ 국제적 연계의 확보 및 국제협력 추진
 - ⑨ 물순환에 관련된 인재 육성

□ 물순환정책본부 설치

- 일본은 「물순환기본법」 제22조와 제30조에 의거, 내각에 물순환정책본부를 설치하여 전체적인 물관리 통합을 시행함

- 「물순환기본법」 제23조에 의한 물순환정책본부의 소관사무는 ① 물순환 기본계획안의 작성 및 실시의 추진, ② 관계행정기관이 물순환기본계획에 기초하여 실시하는 시책의 종합조정, ③ 물순환에 관한 시책으로 중요한 것의 기획 및 입안·조정임
- 물순환정책본부의 본부장은 내각총리대신, 부분부장은 내각관방장관(물순환 정책담당대신), 본부원은 전원 국무대신으로 운용됨
- 물순환정책본부의 소관 사무는 「물순환기본법」 제29조에 의거, 내각관방에서 처리하고 내각관방부장관보가 수리함
 - 동법 부칙 제2항에 의거, 법률 시행 5년 후 물순환정책본부 관련 종합적인 검토 및 필요한 조치가 강구됨

[그림 3-24] 일본의 물관리 행정체계



출처: 권혁준 외(2020). 한국과 일본의 물관리 정책 비교. 재작성

- 물순환정책본부 회의에서는 물순환정책본부의 운영, 물순환을 둘러싼 현황과 과제, ‘물의 날’ 관련 행사, <물순환기본계획> 수립 방안 등을 안건으로 다루며, 관련 업무추진 예시는 아래 표와 같음

[표 3-29] 일본 물순환정책본부 추진업무 예시

연도	추진내용
2014	<ul style="list-style-type: none"> • 물순환정책본부 홈페이지 개설 • 물순환기본법 제정 이후 첫 번째 물의 날, 총리 메시지 발표 • 물순환기본계획수립을 위한 일정, 전문가 의견 청취 방법, 주요 내용 보고
2015	<ul style="list-style-type: none"> • 제2차 전문가 의견청취 시작 및 제1차 전문가 의견청취 결과 보고 • 건전한 물순환에 관한 로고 마크 모집 • 물순환기본계획안에 대한 의견 모집 • 제2차 전문가 의견청취 결과 보고 • 물순환정책본부 제2차 회의 개최, 물순환기본계획 결정
2016	<ul style="list-style-type: none"> • 유역 물순환계획 수립 지침 및 물순환에 관한 계획 사례집 작성 • 물순환 백서에 대한 각의 결정(물순환기본법에 따른 최초의 백서) • 물순환에 관한 보급 계발 활동의 실시 • 2016년도 선진 유역 관리에 관한 모델 조사 실시 • 물순환에 관한 계획 등의 정보 제공에 대한 협력 요청
2017	<ul style="list-style-type: none"> • 유역 물순환계획의 1단계 17개 계획의 승인 • 물순환 시책에 관한 지원 창구 개설 및 관계 부처의 지원 체제 정비
2018	<ul style="list-style-type: none"> • 2018 물순환 백서 발표

출처: 류권홍(2017). 일본 물순환기본법과의 비교를 통한 우리나라 물관리 기본법안에 대한 검토. 재작성

2) 일본 물순환 정책 및 전략

□ 일본, <2015 물순환 기본계획>

- 「물순환기본법」에 의해 수립된 <2015 물순환 기본계획>은 일본의 물순환에 관한 시책을 종합적이고 계획적으로 추진하기 위해 수립한 것으로 일본 물 순환에 관한 시책의 기본이 되는 계획임
- 이 계획은 향후 10년의 장기적인 관점에 입각하여 2015년도부터 5년간을 대상기간으로 책정하였으며, 5년마다 재검토하여 필요시 수정함

- 일본의 물순환 기본계획은 유역 단위의 종합적·일체적 관리를 추진하는 것을 말하며, 이는 단일 기관 또는 관계자가 유역 전체를 관리하는 것을 의미하는 것이 아니라 하천·산림·도시·농지·연안 등 다양한 자연환경에 대하여 여러 이해관계자가 연계하여 관리하는 것을 의미함
- <2015 물순환 기본계획>에서는 「물순환기본법」 제3조에 규정하는 5가지 기본 이념에 따라 향후 실시해야 할 시책의 기본 방침 및 정부가 종합적이고 계획적으로 강구해야 할 시책 등을 제시함

[표 3-30] 일본 물순환기본계획 5가지 기본방침 및 세부내용

기본방침		세부내용
1	유역에서의 종합적이고 일체적인 관리	• 유역 연계 추진 등
2	건전한 물순환 유지 또는 회복을 위한 적극적인 추진	• 저장·함양 기능의 유지 향상, 건전한 물순환에 관한 교육의 추진, 물순환 시책의 책정 및 실시에 필요한 조사의 실시와 과학기술의 진흥, 물순환에 관련된 인재의 육성, 민간단체 등의 자발적인 활동을 촉진하기 위한 조치 등
3	물의 적절한 이용 및 물의 혜택을 누리는 확보	• 안전한 양질의 물 확보, 물 인프라의 전략적인 유지관리·갱신 등, 물의 효율적인 이용과 활용, 지속가능한 지하수 보전과 이용 추진, 재해에 대한 대응, 위기적인 갈수에 대한 대응, 지구온난화 대응
4	물 이용에 있어서 건전한 물순환의 유지	• 물환경, 물순환과 생태계, 수변공간의 보전·재생·창출, 물문화 계승·재생·창출
5	국제적 협조 아래에서의 물순환에 관한 대응 추진	• 국제적인 연계 확보 및 국제 협력 추진

출처: 한혜진(2020), 통합물관리를 고려한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구

- 이 중 통합물관리 관련 강구해야 할 시책으로 ‘유역 물순환협의회’를 통한 종합적이고 일체적인 유역관리를 제시하였으며, 민간참여 유도를 위한 시책으로 협동 활동 지원, 인재육성 및 민간단체 지원, 표창, 지역진흥 등의 추진을 제시함

[표 3-31] 일본 물순환기본계획 관련 시책 중 일부

정책의 범위	강구해야 할 시책
유역 연대의 추진 -유역의 종합적이고 일체적인 관리 구조-	<ul style="list-style-type: none"> • (1) 유역의 범위: 수계단위의 유역, 지하수 지역, 물을 이용하는 지역을 포함하여 물 순환에 영향이 있다고 생각되는 지역 전체 • (2) 유역의 종합적이고 일체적인 관리: 유역에 관련된 공공기관, 사업자, 단체, 주민 등이 제휴해 각 유역에 '유역 물순환협의회'를 설치하고 유역관리 기본방침 등을 정하는 '유역 물순환계획'을 책정해 공공기관 중심으로 각 주체가 협력하며 지하수를 포함하여 지역 실정에 맞는 적절한 유역관리 및 지하수관리를 하도록 함 • (3) 유역 물순환협의회의 설치와 유역물순환계획의 책정: 필요에 의해 수계단 위와는 별개로 특정 분야 및 소유역 단위의 유역 물순환협의회를 설치할 수 있으며 각각 활동을 추진하도록 함 • (4) 유역 물순환계획: 현재 및 장래과제, 목표, 시책, 현황지표 등을 지역의 실정에 따라 설정함 • (5) 유역 물순환계획의 책정 프로세스와 평가: 유역 물순환계획의 책정에 있어서 지역주민 등의 의견이 반영되도록 하며, 계획의 진척 등에 대해 적절한 시기에 평가를 실시함. • (6) 유역 물순환계획 책정·추진을 위한 조치: 유역 물순환계획의 책정은 유역 물순환협의회가 주체적으로 하며, 정부 및 지방공공단체는 관련하여 필요한 지원 및 조치를 강구함
민간단체 등의 자발적인 활동을 촉진하기 위한 조치	<ul style="list-style-type: none"> • (1) 협동활동 지원: 민간단체 등에 의한 수환경조사 등의 협동 활동 추진, 농지 수로 등 지역자원을 보전 관리하는 공동활동 지원, 삼림의 정비활동 및 삼림환경교육 등에 대한 지원 추진, 유역의 상류와 하류의 교류와 관련된 협동활동 지원 • (2) 인재육성 및 민간단체 지원: 삼림에 있어서의 체험활동의 지도 등을 실시하는 삼림 강사 등의 양성, 강습, 자격 시험에 대한 지원. 하천 환경 보전 등의 활동을 하는 민간단체 지원 • (3) 표창: 전국의 학교, 기업, 지방공공단체, 민간단체, 연구기관 등을 대상으로 물환경 보전과 관련된 활동 촉진 • (4) 지역진흥: 지역 산업의 활성화 추진 등 수원 지역의 지속적인 진흥을 도모

출처: 일본 내각성 수상관저(2015). 水循環基本計画(물순환기본계획)

□ 유역 물순환협의회 구성

- 일본에서는 '유역 물순환협의회'를 설치해 통해 관계자들이 물순환에 관한 다양한 정보를 공유하고 계획·사업을 승인할 수 있도록 함
- 지역에서는 수계단위와는 별개로 필요시 특정 분야 및 소 유역 단위의 유역 물순환협의회를 설치할 수 있으며 각각 활동을 추진함

- 위원회는 수량, 수질, 수자원 이용, 지하수 상황, 환경 등 물순환과 관련한 정보 교류 및 ‘유역 물순환 계획’ 책정을 위한 조사를 추진함
- 이 외에도 ‘유역 물순환 계획’ 관련 사례집 정리, 심포지엄 및 설명회 등 개최 등을 수행함

□ 물순환 정책 책정에 필요한 조사 실시

- 일본 정부는 물순환 정책의 추진에 필요한 관련 현황조사를 실시하고 이를 공개하고 있음
- 수질 및 수량 관련 현황조사
 - 공공용수의 수질오염 상황을 상시 감시한 결과를 웹사이트에 공개하고 「수질오염 방지법」을 시행, 농업용수 이용 실태 및 수질 파악
 - WHO 음수 수질 가이드라인 등 관련 정보 수집을 통해 국제적 동향 파악 및 ‘수질기준 순차 개정 검토회’를 통해 수질기준 개정 검토
 - 생활용수, 공업용수, 농업용수 및 기타 용수의 전국 물 이용량 조사 및 연간 이용량 추이 등을 웹사이트에 공표
- 지하수 및 지반침하 현황조사
 - 지하수 수위관측 지속적 실시, 지하수 보전 및 지반침하 방지를 위해 지하수 및 지반침하 데이터 수집·정리·분석, 전국 1급 하천 근방 하천 유량 저하 등과 연동하여 지하수 상황 파악
 - 지반침하 방지를 위해 전국 지반침하 지역 현황, 지하수위 상황, 지하수 채취 규제 정보를 ‘전국 지반환경 정보 디렉토리’를 통해 발신
- 생태계 및 빗물 이용 현황조사
 - 하천 수변 조사 및 ‘모니터링 사이트 1000’ 사업을 통해 하천, 호수, 늪 등의 식생 및 수생식물 생육 현황, 물새류, 담수어류, 산호 등 서식상황 조사
 - 지방공공단체의 빗물 이용에 관한 현황조사 실시, 재생수 이용 실태 파악을 위해 재생수 이용 시설, 이용 용도, 이용량 및 수질 조사 실시

○ 기후변화로 인한 물순환 영향 및 적응 조사

- 기후변화가 수계 및 지역별 수자원에 미치는 영향을 평가하는 기법 검토, 기후변화 영향에 대한 각 국가의 정책 현황조사
- 기후변화로 인한 강수량의 변화가 저지대 농업지역의 농업 생산량에 미치는 위험을 평가하는 방법 개발
- 지역 적응 정책 책정을 위해 지구 온난화 예측 모델 결과의 상세한 해석을 실시하여, 도도부현 스케일의 예측 정보 확충

□ 방재형 시설 설치를 통한 물순환 관리

○ 일본의 경우 방재형 체육시설, 물순환 관리형 마을 등 자연순응형 개발을 통한 물순환 관리 통해 하천 부하를 최소화하고 생태 기능을 조절함

- 후쿠시마 수와노 공원도시는 개발 당시부터 대부분 강우를 땅으로 스며들도록 침투시설을 설치하여, 집중호우에 대비하고 지하수 보전 및 활용이 가능함
 - 310mm 강우로 아부쿠마강의 대홍수가 발생했을 때 수와노 공원도시는 그 전량이 침투되어 홍수 피해가 없었음
- 도쿄도 코가네이시는 1988년부터 2006년까지 주민부담과 보조금으로 침투시설을 설치했으며 이를 통해 지속적인 물순환 관리를 추진함

[그림 3-25] 일본 후쿠시마 수와노 공원도시 침투시설



출처: 워터저널. “Part 02. 외국의 도시 물순환 개선 사례 및 서울이 나아갈 방향”. 2012.08.06.

- 일본 사츠마마치에서 지역주민 100여 명이 참가하여 주민참가형 하천만들기를 위한 계획 검토, 사업내용 합의 형성을 도모함

[그림 3-26] 일본 사츠마마치 주민참가형 하천만들기 전경



출처: 오민근(2013). 주민참여와 주민주도에 의한 하천경관의 보전과 활용

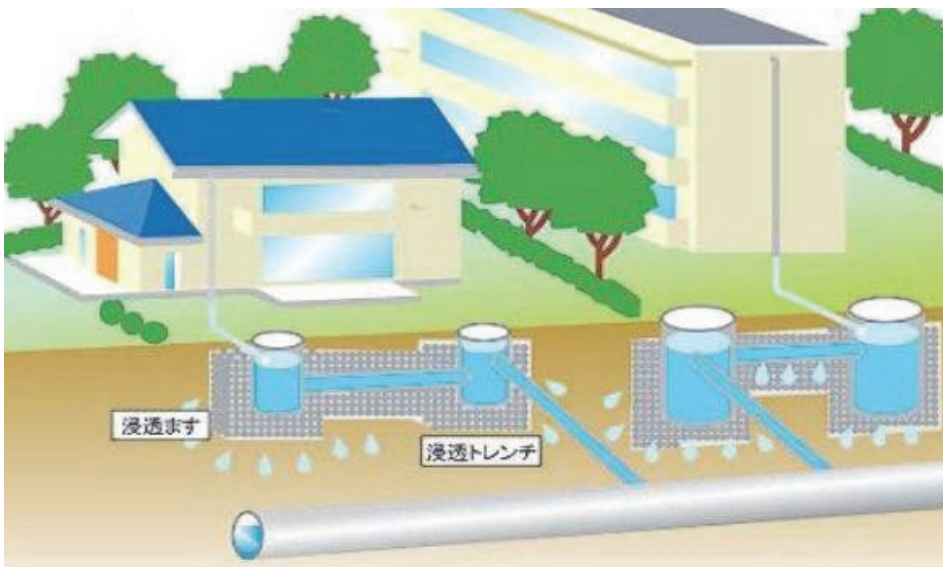
□ 물 부족 해결을 위한 물 재이용 전략 강화

- 일본은 잡용수(우수·재생수 등)를 이용하여 화장실 용수, 냉각·냉방용수, 살수 용수 등으로 활용하는 정책을 적극 추진하고 있음
- 특히, 후쿠오카시에서 물 부족을 위한 다양한 수자원 개발과 한정된 수자원의 재이용을 적극 추진해 옴
 - 후쿠오카시에서는 1978년과 1994년에 이상 소우에 의한 대갈수가 발생하여 물 수급 부족으로 인한 심각한 피해를 겪음
 - 이에 근교 하천을 활용한 수원 개발 및 양수식 댐 건설, 농업용수의 유효이용, 잡용수의 이용, 배수조정 시스템 개발 등의 정책을 시행함
- 후쿠오카에서는 1979년 「후쿠오카시 절수형 물이용 등에 관한 조치」를 제정하고, 2003년에는 「후쿠오카시 절수추진 조례」를 제정·시행함
 - 이에 따라 연면적 5,000㎡ 이상(재생수 공급구역 내는 3,000㎡)의 대형 건축물에 대한 잡용수도 설치를 의무화하고, 절수형 화장실을 지정하는 등의 제도를 도입함
 - 잡용수의 활용은 건물 내에서 처리하여 재이용하는 개별순환형과 재생처리 시설에서 공급되는 재생수를 이용하는 광역순환형, 빗물을 재이용하는 비순환형 방식이 있음

□ 시민의 자발적인 빗물침투시설 설치 사례 - 도쿄도 고가네이시

- 도쿄도 고가네이시는 도시개발로 인해 불투수 면적이 늘어나고, 지하수 고갈로 인해 하천환경이 악화됨에 따라 민관이 협력하여 물순환체계 개선을 시도함
 - 1988년부터 지역주민들은 자발적으로 주택 내 빗물침투시설('침투마우스')을 설치하여 지하수와 샘물을 보존하려는 노력을 시작함
 - 이에 따라 2016년 3월 기준, 고가네이시에 설치된 침투마우스는 총 7만 1,948개이며 전체 설치 대상 가옥 2만 5,727가구 중 약 61.6%(1만 5,866가구)에 침투시설 설치가 완료됨(광주드림, 2016.08.09.)
 - 가구당 평균 3~4개의 침투마우스를 설치한 것을 알 수 있음

[그림 3-27] '침투마우스'의 작동 원리



출처: 한겨레. “빗물로 하천 살린 일본 시민의 힘”. 2017.07.31.

- 시에서는 2004년 「고가네이시의 지하수 및 샘물(용출수)을 보전하는 조례」를 제정하여 1985년 이전에 지은 주택 등에 대해서는 빗물침투시설 설치 시 보조금을 지급함

- 다만, 해당 조례에서는 주택 내 침투마우스 설치를 의무화하고 있지 않다는 점에서 고가네이시 사례는 자발적인 물순환 시민운동으로 볼 수 있음
- 이러한 노력으로 지표 흡수량이 많아서 도심 홍수 위험이 줄어들고, 하천 건천화가 개선된 것으로 나타남

3) 일본의 물순환 정책의 특징

- 일본은 물순환 및 지속가능한 물관리에 중점을 둔 정책을 채택하여 물 자원의 효율적인 사용과 보전을 추구하고 있음
- 일본의 「물순환기본법」 제정은 국회(물제도개혁의원연맹)의 주도적 역할을 통해 만장일치로 국회를 통과했다는 점에서 의의가 있으나, 물순환관리청과 유역연합 추진으로까지는 실패하여 물순환관리의 선언적 수준에 그쳤다는 평가가 존재함(워터저널, 2017.12.05.)
 - 그럼에도 물순환의 중요성을 강조함과 동시에 지역 특성에 맞는 물순환 정책이 수립·추진될 수 있도록 지원하는 역할을 함
- 일본은 단일 기관을 통한 통합물관리가 아닌, 협력과 거버넌스에 기반한 통합물관리를 지향하고 있음
 - 이에 민간단체와 시민, 지자체가 협력하여 지역의 물 환경을 개선하고 도시 공간에 녹지를 촉진하려는 제도들이 발굴되고 있으며, 시민사회의 물순환 논의를 진행하기 위한 소규모 지역 모임이 다양하게 형성되어 있음
 - 주민들의 물환경 문제에 대한 인식이 높고, 지역사회 참여가 활발한 편으로 분석됨
- 또한, 수질 및 수량, 지하수 및 지반침하, 생태계 및 빗물 이용, 기후변화 등의 현황을 조사하고 이를 바탕으로 적합한 정책을 발굴하기 위해 노력함

4. 호주

1) 여건 및 현황

□ 밀레니엄 가뭄과 통합물순환 관리(IWCM)

- 호주는 지난 약 13년(1997~2009년)간 ‘밀레니엄 가뭄’이라고 불리는 대가뭄을 겪으며 통합물순환 관리(The Integrated Water Cycle Manage, IWCM)의 접근법을 통해 도시의 물 문제를 해결하고자 함
 - 호주의 통합물순환 관리란 전체 시스템론적이며 다학제적인 물관리 접근법으로서 도시의 물순환 관리를 위해 중요한 세 가지 수원인 상수·하수·강우 유출수 관리 서비스를 통합 관리하는 것을 의미함
 - 오랜 기간 수자원 확보의 어려움을 겪으며 하수를 폐기물이 아닌 자원으로 인식하고 있으며, 지역사회는 물 보존 및 대부분의 비음용 재이용 관련 계획(initiative)을 수용하고 있음
- 호주는 종합적이면서 일체론적인 접근법에 기반하여 물순환 통합관리로의 패러다임 전환을 위해 규제 및 비규제적 전략을 수립 및 이행하고 있음
 - 호주연방-주정부협의회는 2004년에 물 개혁을 위해 수립한 국가적인 물관리의 청사진인 국가물관리계획(National Water Initiative, NWI)를 합의 및 공포함

□ 호주 물관리 조직체계

- 호주의 물관리 체계는 연방 및 주별 정부 간의 협력과 지역사회 참여를 통해 이루어지며 호주 물관리 체계의 주요 기관들은 다음과 같음
 - ① 연방정부(농업, 물 및 환경부): 호주 연방정부의 농업, 물 및 환경부는 물과 환경 정책을 개발하고 실행하는 기관으로 물과 자원 관리에 대한 국가적인 책임을 담당함
 - ② 물관리 기관(State and Territory Water Authorities): 호주는 여러 주와 영토로 구성되어 있으며, 각 주와 영토에는 자체적인 물관리 기관이 존재함

- 지역적 물 자원의 관리, 할당, 배분, 감시 및 보전에 책임을 지님
- ③ 지역 유역 관리 기관(Catchment Management Authorities): 물순환 및 물자원 보전을 담당하는 지역 기반의 기관으로 지역사회와 협력하여 물과 생태계를 지속 가능하게 관리하고 보존함
- ④ 기상청 및 CSIRO(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation): 물관리에 필요한 정보 및 지식을 제공함
- ⑤ 지방정부 및 지방 단체: 주정부 및 준주정부는 물관리에 있어서 주체적인 역할을 수행하며, 지방 단체는 지역 수자원 보호 및 관리를 지원

2) 호주 물순환 정책 및 전략

□ 국가물관리계획(NWI: National Water Initiative)

- 호주의 <국가물관리계획>은 2004년에 수립되어 모든 주와 준주에서 동의한 호주의 국가 수자원 개혁 청사진으로 수자원의 지속가능한 관리를 뒷받침하는 프레임워크와 원칙을 제공함
 - <국가물관리계획>은 호주의 물 사용 효율성을 높이고 농촌 및 도시 사회의 물 안보를 개선하는 것을 목표로 함
 - 본 계획은 이후 호주의 물순환 관리 발전의 중심이 됨
- <국가물관리계획>에서는 호주의 물 사용의 효율성 증대를 위해 8가지 핵심 요소를 정하고 있음
 - 특히, 물통합관리를 위해서는 2가지 조치를 제안함
 - ① 효과적이고 효율적인 관리 및 기관 체계 설정
 - ② 물 회수의 효과적이고 효율적인 조치를 위한 원칙 도입
 - 이 중 물 회수를 위한 선택항목으로는 효율적인 물 인프라에 대한 투자, 시장에서의 물 구매, 효율적인 물 관리방법에 대한 투자, 도시 물 소비를 줄이기 위한 투자의 4가지를 제시하고 있음

[표 3-32] NWI 8가지 핵심요소 정리

핵심요소		주요내용
1	물 접근 권한 및 계획 프레임워크	• 물 접근 권한을 명확하게 정의하고, 계획 프레임워크를 통해 효율적이고 지속 가능한 자원 사용 기반 마련
2	물 시장 및 거래	• 물 시장을 개발하고 거래를 촉진하여 자원의 효율적인 할당을 촉진
3	최상의 물 가격 책정	• 효과적이고 공정한 물 가격 책정 방법을 도입하여 지속 가능한 자원 사용을 지원
4	공공 이익을 위한 물 통합관리	• 물을 통합적으로 관리하여 환경 및 다른 공공 이익을 극대화 함
5	물 자원 회계	• 물 사용을 추적하고 기록하여 투명하고 효과적인 자원 관리를 지원
6	도시 물 개혁	• 도시 지역에서의 물 관리를 개선하고 효율적인 물 사용을 촉진
7	지식과 역량 강화	• 관련 지식과 능력을 향상시키고 전문가들을 지원하여 지속 가능한 물 관리를 촉진
8	지역사회 파트너십 및 조정	• 지역사회와의 협력을 통해 조정 및 변화에 대한 파트너십을 구축하고 관리

출처: INTERGOVERNMENTAL AGREEMENT ON A NATIONAL WATER INITIATIVE (2004)

- 또한, 도시 물 개혁(Urban Water Reform)에서는 물 재생과 우수를 포함한 ‘물에 민감한 도시 설계(Water Sensitive Urban Designs, WSUD)’에 대한 국가적 가이드라인 개발을 제안하고 있음
 - 이는 빗물·지하수·폐수관리 및 물 공급에 관한 내용을 도시 설계에 통합하는 토지계획 및 엔지니어링 설계 접근 방식임
 - WSUD 정책은 1990년대 초 호주의 연방정부에서 제안하고 1994년에 서호주에서 최초로 지침서가 발간되어 확산하기 시작함
 - 또한, 2004년 6월 호주 연방정부와 주정부, 지역정부에서는 <국가물관리 계획>에 WSUD를 포함하기로 서명함
- WSUD에 사용되는 기법으로 다음과 같은 것들이 있음
 - ① 도로 및 시가지 계획 기법: 식생저류시스템, 식생저류습지, 식생저류구역, 침투도랑, 모래여과지, 다공성 포장
 - ② 공공개방공간 기법: 퇴사구역, 인공습지, 완충습지, 인공호수, 재이용수 기법으로 빗물탱크 및 지하저류지

○ 민간 참여를 통한 ‘물에 민감한 도시 설계(WSUD)’ 적용사례

- 빅토리아 Lynbrook 그린필드 주거개발에 민간기업인 멜버른 워터(Melbourne Water)와 협력하여 주거지역 내 빗물을 효과적으로 수집, 저장 및 재이용하는 혁신적인 빗물관리 시스템을 구축함
 - 이는 민간부분에서 WSUD를 효과적으로 구현한 사례로 꼽힘
 - 해당 기업은 주거자들을 대상으로 파일럿 연구를 실시했으며 이 연구는 빗물관리 기술의 혜택을 강조하고 주민들에게 그 혁신적인 사용을 홍보하는 데 중점을 둠

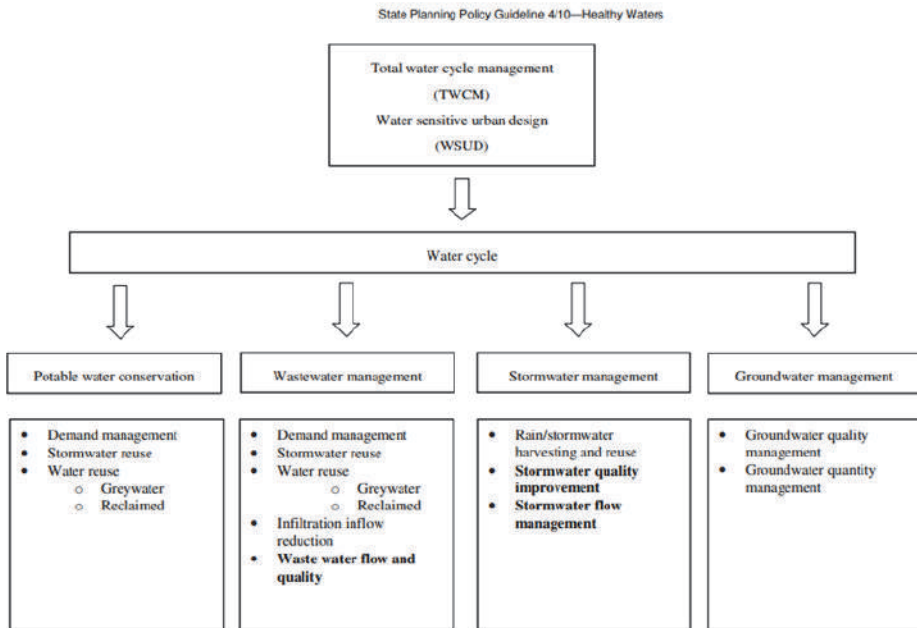
□ 퀸즈랜드의 ‘환경보호(물)정책(Total Water Cycle management, TWCM)’

- 호주 남동부에 위치한 퀸즈랜드는 물순환 관리를 위하여 1994년에 새로운 「환경보호법」(Environmental Protection Act, EPA)을 제정하고, 1997년에는 ‘환경보호(물)정책(Environmental Protection (Water) Policy)’을 마련함
 - 이에 따라 인구 25,000명 이상의 도시는 의무적으로 종합물순환 관리계획(Total Water Cycle Management Plan)을 수립하도록 법제화함
 - 호주 퀸즈랜드의 물순환 관리는 도시 중심으로 이루어지며, 지속가능한 도시 물 서비스를 제공할겠다는 목표를 가짐
- 종합물순환 관리(TWCM)는 도시의 주요 물자원인 상수, 하수, 강우유출수를 종합적으로 관리하는 전략을 세워 도시의 침수 방지, 수질관리, 물자원 확보, 도시의 회복성을 제안하고자 함
 - 본 정책은 퀸즈랜드 내 지방자치단체들이 물 안보 전략을 수립할 때 물순환 과정 내 모든 자원을 고려하도록 권고함
 - 또한, 최적의 다기능·다편익의 방안을 평가·수립하여 통합물관리를 구현하도록 함
 - 본 계획에서 제시하는 물순환 관리 기본 원칙은 다음과 같음
 - 자연적 순환: 자연적 유황과 수질에 대한 변경을 최소화함
 - 지속가능한 취수: 사람과 생태계에 지속가능한 정도로만 취수함

- 수자원 보전: 수요관리 및 이용 효율화를 통해 물 사용 및 손실 저감
- 다양한 유형의 수자원 이용 확대: 빗물, 강우유출수, 재이용수 등 다양한 유형의 수자원 확보 및 활용
- 수질관리: 전주기 물순환을 따라 모든 유형의 물의 수질 보전하며, 용도에 맞는 처리수준의 물을 제공함

○ 호주의 종합물순환 관리(TWCM) 및 물에 민감한 도시 설계(WSUD)는 물순환 관리 범위를 상수 절약, 하수 처리 관리, 강우유출수 관리, 지하수 관리로 구분하고 각각에 대한 전략을 다음과 같이 제안함

[그림 3-28] TWCM 및 WSUD의 물순환 관리 정책



출처: 한혜진(2020), 통합물관리를 고려한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구

- 상수절약을 위한 전략으로 수요관리, 강우유출수 재사용, 물 재사용 (Greywater, Reclaimed)를 제안함

- Greywater는 주로 가정이나 상업시설에서 발생하는 중간 수준의 오염수로 주로 욕실, 세탁기, 싱크대에서 발생할 수 있으며 적절한 처리 후 정원의 관수나 화장실 변기물에 재사용 될 수 있음
- Reclaimed Water(재생수)는 일반적으로 폐수처리 공정을 거쳐 처리된 후 사용할 수 있는 물을 의미하며 주로 농업, 공원의 관수, 상업용 물 등으로 활용됨
- 하수 처리 관리를 위한 전략으로 침투 및 유입 감소, 폐수의 유동 및 품질을 제안함
 - 침투는 노후화된 하수도시스템이나 파손된 파이프 등을 통해 음수 및 폐수가 지하로 스며들어가는 것을 의미하며 유입은 외부에서 하수도 시스템으로 물이 흘러 들어가는 것을 의미함
- 강우유출수 관리를 위한 전략으로 강우유출수 저장 및 재사용, 강우유출수 품질향상, 강우유출수 유동 관리를 제안함
- 지하수 관리를 위한 전략으로 지하수 질적 및 양적 관리를 제안함

□ 물 효율 표기와 표준(Water Efficiency Labelling and Standards, WELS) 제도

- 호주 정부는 2005년부터 수도꼭지, 세탁기 등 물 사용과 관련된 제품에 물 사용에 대한 표준과 물 사용 효율성을 나타내는 등급표기제를 의무화함
 - 이는 권고조항이 아니라 강제조항이며, WELS Scheme(최소효율 규정, 등록, 표기 등)에 따르지 않으면 패널티를 부과함
 - 패널티는 제조 현장에 대한 조사뿐만 아니라 판매 금지, 제품 등록취소, 광고 제재 등의 강력한 조치가 취해짐
 - 해당 물효율등급 표시는 샤워기, 수도꼭지, 변기, 식기세척기, 세탁기 등에 적용되도록 법적 규제가 가해지고 있음
 - 이와 동시에 일부 제품에 대하여 소비자가 물효율이 높은 제품으로 변경할 때 일정 금액을 지원해주는 보조금 제도를 운영함
- 이는 WELS Scheme을 통해 민간 소비자에게 물 절약 제품에 대한 정보를 제공

하고, 제품의 물 효율 등급을 부여하여 소비자가 더 효율적인 물 사용 제품을 선택할 수 있도록 하기 위함

- 또한, 제조사에게는 물 효율이 높은 제품을 생산하도록 유도하기 위함
 - 이에 따라 제품의 제조업체 또는 공급업체는 공식적인 테스트를 거쳐서 호주 정부에 제품 등록을 해야 함
 - 본 제도의 적용은 호주에서 생산된 제품뿐만 아니라 수입품에 대해서도 호주 판매용이면 예외 없이 물 효율 등급을 표기하도록 함

[그림 3-29] 호주 물효율등급 예시



출처: Water Rating 홈페이지(<https://www.waterrating.gov.au/>)

□ 빗물정원 조성을 통한 물순환 관리 - 시드니의 빗물정원

- 시드니에서는 매년 3,000톤에 달하는 오염된 빗물이 수로로 유입되며 빗물에 쓸려 내려온 각종 쓰레기 및 화학물질은 수자원을 오염시킴
 - 빗물정원(raingarden)은 빗물이 수로로 배수되기 전 빗물의 유속을 감소시켜 홍수 위험 저감에 도움을 주며 빗물 여과를 도와줌
 - 빗물가든에는 빗물 여과특성이 있는 곤봉풀, 바구니풀, 트로픽 벨, 로즈마리가 많이 사용되며, 여과기능의 향상을 위해 모래 토양과 재활용 분쇄 유리 등이 사용됨

- 호주 시드니는 154개의 빗물정원을 보유하고 있으며, 향후 2030년까지 우수 유출수를 통해 수로로 유입되는 퇴적물과 부유 물질의 50%, 유기물의 15%를 줄이는 것을 목표로 함

[그림 3-30] 시드니 빗물정원 작동방식과 예시



출처: City of Sydney News. "Explainer: What is a raingarden?". 2017.12.04.

3) 호주 물순환 정책의 특징

- 호주의 물순환 정책은 물의 보존, 효율적인 사용, 지속 가능한 관리 등을 목표함
 - 물의 효율적인 사용, 보존, 환경적 영향 최소화 등 지속 가능한 물 자원 관리를 강조하고 있음
 - 효율적인 물 사용 관리를 통해 농업, 산업, 도시 등 다양한 분야에서 물의 낭비를 줄이는 것을 목표로 하고 있으며, 물 재활용 및 처리 시설의 증설 등 물 인프라 개발을 통해 물순환을 지원하고 강화함
 - 지역사회의 참여와 교육을 통해 물순환에 대한 이해를 촉진하고, 도시계획·산업 등 전반에 물순환 적용을 위한 조례와 제도를 마련하고 있음

제3절 소결 및 시사점

□ 건전한 물순환 체계의 중요성 확대

- 도시지역은 급속한 도시화로 녹지공간은 감소하고 불투수면은 증가하여 물순환 체계가 상당히 왜곡된 상태임
- 기후변화와 도시의 복잡성에 따라 물 분야의 정책추진 여건은 갈수록 어려워지고 있는 상황으로, 날로 심각해지는 홍수·가뭄 등의 피해를 고려할 때 ‘건전한 물순환 체계’ 구축을 위한 노력이 필요함

□ 물순환 건전성 향상을 위한 통합물관리 정책이 적극 추진될 것으로 예상

- 최근 통합물관리에 관한 제도·체계개선이 이뤄지면서 자연적인 물순환 체계를 고려하여 수질·수량·수재해 등을 종합적으로 관리할 수 있는 기반이 마련됨
- 2018년 「물관리기본법」 제정과 물관리 분야 최상위 법정계획인 <국가물관리기본계획>의 수립은 물관리 측면의 효율적 정책추진을 가능하게 함
- 또한, '23년 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」이 국회 본회의를 통과하고, 국가 및 지자체의 노력으로 물순환 왜곡 현상을 해결하기 위한 다양한 정책들이 발굴·적용되고 있음
- 여전히 다양한 법률과 조직으로 계획·시스템·사무 등이 분산되어 있어 통합물관리를 시행하기 위한 구체적인 추진체계가 미흡한 점은 개선해야 할 것으로 보이나(한국과학기술기획평가원, 2021), 통합물관리 실현을 위한 정책은 적극 추진될 것으로 예상됨

□ 저영향개발(LID) 기법 적용 확대 필요

- 도시지역의 건전한 물순환을 구축하기 위하여 저영향개발(LID) 기법을 적극 활용할 필요가 있을 것으로 나타남

- 최근 기후변화 적응 및 물순환 회복이 중요하게 대두되면서 물순환 건전성을 확보하면서 개발할 수 있는 저영향개발 기법이 강조되고 있음
 - 서울특별시에서는 2014년부터 저영향개발 사전협의제도를 도입하여 운영하고 있으며, 이를 통해 도시개발 과정의 물순환 악화 및 물환경 훼손을 최소화할 수 있도록 함
 - 2023년 기준, 저영향개발 사전협의제도를 조례에 명시하고 있는 지방자치단체는 광역·기초를 포함하여 총 5곳으로 나타남
 - 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제8조
 - 「광주광역시 물순환 기본 조례」 제10조
 - 「용인시 물순환 회복에 관한 조례」 제5조
 - 「춘천시 통합 물관리 및 저영향개발 기본 조례」 제10조
 - 「하남시 물관리 및 물순환 기본 조례」 제17조의2
 - 2021년 행정중심복합도시건설청에서도 물순환 도시 조성을 위한 저영향개발 사전협의제도를 도입·운영함
 - 행복도시의 저영향개발 사전협의제도는 민간 부문의 경우 최소한의 빗물관리를 충족할 수 있도록 하며, 상세한 적용범위는 토지이용계획별 빗물관리 목표 분담량을 따르도록 함
- 기존의 관거 중심의 빗물관리를 보완하고 건전한 물순환 체계의 구축이 필요함에 따라 앞으로도 저영향개발의 보급·적용이 확대될 것으로 예상됨

□ 물순환 정책 성과 확대를 위한 민간참여 확대 필요

- 여러 국가 및 지자체에서는 물순환 정책의 성과 확대를 위하여 다양한 방식으로 민간 참여를 확대하고 있음
 - 환경부에서는 지역사회의 물순환 및 비점오염 저감 인식을 확산하기 위하여 지역 거버넌스를 구축하는 제도를 운영함
 - 서울특별시에서는 정책 입안 단계부터 시민과 전문가 등이 참여하여 물순환 계획수립과 이행 과정의 책임을 부여하고 있음

- 광주광역시와 수원시 등에서는 시민들의 물환경에 대한 의식을 제고하기 위하여 지역 내 비영리단체 등을 대상으로 민간주도형 물관리 실천사업을 추진함
 - 싱가포르의 민간이 물 절약을 실천할 수 있는 정책 프로그램을 개발하고, 물 보존 교육 및 기술 보급, 보조금 제도 등을 통해 민간 참여를 유도함
 - 일본에서는 물순환 체계 개선의 중요성과 위험성을 시민들과 공유함으로써 자발적인 참여와 실천을 지원하고 있음
- 기후변화로 인한 물 환경에 대한 위기가 높아지는 만큼 주민 스스로가 물관리의 주체가 되어 물순환 회복력을 높이기 위해 실천하고 지원하는 것이 필요함
- 울산광역시 차원에서 시민참여를 유도할 수 있는 구체적인 제도적 장치를 마련하고, 모니터링과 성과평가를 통해 시민참여 방식을 개선해 갈 필요가 있음
- 가령 저영향개발(LID) 기법은 식재 등을 통한 빗물정원, 투수성 포장 등 소규모 단위의 시설도 포함하고 있으므로, 다양한 저영향개발 기법을 홍보하고 지원하여 주민들이 쉽게 빗물관리와 물순환 체계 구축에 동참하도록 하는 제도가 운영될 필요가 있음
 - 또한, 마을 단위의 사업 운영을 통해 주민협의체를 구성하고, 지자체와 시민들이 함께 협의할 수 있는 기구를 신설하여 지속가능한 추진체계를 만드는 것도 필요함




제4장

도시 물순환 회복력 향상을 위한 제도개선 방안

제1절 민간 참여 활성화를 위한 기반 마련

제2절 통합적 물순환 관리를 위한 추진체계
구축



제1절 민간 참여 활성화를 위한 기반 마련

1. 저영향개발 사전협의제도 도입

- 울산광역시 도시 물순환 회복의 민간 참여 활성화를 위해서는 지역별 대책량 산정과 그와 연계된 사전협의제도가 시행될 필요가 있음
 - 저영향개발 사전협의제도는 지역 내 개발사업의 관문으로서 작용하게 되는 제도로 강제력이 상당히 높은 제도임
 - 저영향개발 사전협의제도는 민간사업자가 자발적으로 제도에 맞춰 계획 및 설계 방안을 수립하도록 할 뿐만 아니라, 지자체 차원에서 물순환 관리 대책량 등을 종합적으로 관리할 수 있다는 점에서 큰 장점이 있음
 - 울산광역시는 2018년 <물순환 선도도시 기본계획>을 수립할 당시 ‘물순환 회복조례(안)’을 제시하면서 저영향개발 사전협의제도의 도입을 주장한 바 있음
 - 해당 계획에서 제시한 조례(안)에는 서울특별시의 관련 조항을 참고하여 다음과 같은 제정 방향을 제시하였음
 - 첫째, 각종 개발사업 시에 저영향개발기법(LID) 도입을 유도하고, 울산광역시 물순환 목표를 달성할 수 있도록 사전협의제도를 도입하도록 함
 - 둘째, 건축허가가 수반되는 주택개발, 재건축사업, 도시환경정비사업과 같은 대규모 개발사업 이외에 학교·공장설립, 체육·문화시설 설치, 도시공원 조성 등 다양한 사업에 적용할 수 있도록 대상을 설정해야 함
 - 그러나 조례제정 과정에서는 해당 내용이 누락되었음

□ **저영향개발 사전협의제도는 다양한 도시 물순환 정책 중에서도 민간 참여와 관련한 실천적 제도 중에서 우선순위가 높은 정책에 속함**

- 박경문 외(2019)는 설문조사를 통해 인천광역시 물순환 도시 조성을 위해 필요한 정책들의 우선순위를 분석함
 - 그 결과 상위 10개 정책으로, 1) 물순환 전담조직 및 협력체계 구축, 2) 공무원 업무 전문성 강화, 3) 물순환 조례 제정, 4) 투수면적을 및 불투수면 총량제 도입, 5) 물순환 통합관리시스템 구축, 6) 개발사업 사전협의제, 7) 물순환 관련계획 수립, 8) 물순환 교육·홍보·투어 프로그램 개발, 9) 물순환 지구단위 계획, 10) 빗물관리 시범마을 조성이 도출됨
 - 구체적인 실천과제를 도출하기 어려운 행정역량 강화 분야를 제외하면, 조례 및 계획, 통합시스템, 개발사업에 대한 사전협의제와 물순환 지구단위계획이 우선순위가 높은 정책인 것을 알 수 있음
 - 요소기술의 적용이나 직접적 정책(재정) 지원은 상대적으로 순위가 낮게 나타났다
- 해당 연구의 결과는 인천광역시를 대상으로 하나, 특별히 인천광역시의 지리적, 환경적 여건을 직접적으로 전제한 것은 아니기 때문에 어느 정도 울산광역시에 적용해 볼 수 있을 것으로 판단됨

□ **울산광역시에서 저영향개발 사전협의제도를 도입하기 위해서는 다음과 같은 준비가 필요할 것으로 판단됨**

- 첫째, 현황조사를 통해 지역 여건에 맞는 토지이용계획별 물순환 분담량의 세부 산정 기준을 마련하고, 세부 사업별 빗물관리대책량 적용 근거 등의 마련이 필요함
 - 울산광역시 <물순환 선도도시 기본계획(2018)>에서는 물순환 회복률을 산정하기 위하여 증발산량, 침투량, 유출량의 3가지 요소를 고려한 정량적인 평가방법론을 개발하였으나, 토지이용계획별 특성을 고려한 물순환 분담량 산정 기준이 부재함

[표 4-1] 인천광역시 물순환 도시 조성정책 설문결과(순위)

구분	정책분야	추진정책	설문결과(순위)
단기 (10개)	행정역량 강화	물순환 전담조직 및 협력체계 구축	1
		공무원 업무 전문성 강화	2
	제도수립	물순환 조례 제정	3
		투수면적률 및 불투수면 총량제 도입	4
		개발사업 사전협의제	6
		물순환 관련계획 수립	7
		물순환 지구단위계획	9
	기존정책 연계	민간 소형빗물시설 관리지원	16
	정책 공감대 형성	물순환 교육·홍보·투어 프로그램 개발	8
		물순환 토론회 및 공모전 개최	18
		물순환 시민위원회 구성	21
장기 (18개)	요소기술 적용	녹지대 빗물 저장능력 확대	19
		그린빗물인프라 도입	20
		빗물이용 친수시설 대체	25
		공공건물 물순환시설 확대	26
		투수포장 확대	27
		빗물침투형 하수도 정비	28
	연구·개발	물순환 통합관리시스템 구축	5
		물순환 시설 효과검증 및 비용편익 분석	12
		민·관·산·학 기술협력	15
		물순환시설 수명주기 및 관리효율화	17
	교육·홍보	빗물관리 시범마을 조성	10
		우수사례 발굴·전파	14
	정책지원	안내표지 및 관리실명제 도입	11
		세제 감면 등 인센티브	13
		빗물이용 카운슬러 운영	22
		빗물이용 및 관리시설 민간경상 보조	23
		물순환 융자제도	24

출처: 박경문 외(2019)

- 물순환 분담량 설정 및 물순환 관리지역 설정 시에는 토지이용(토지피복) 형태와 건축물 등에 따른 불투수면 기여도 등을 산정할 필요가 있으며, 분석된 결과를 기반으로 토지이용계획에 따른 적용가능한 저영향개발기법을 검토하고 적용할 필요가 있음
 - 현재 행정중심복합도시건설청에서는 저영향개발(LID) 사전협의제도 운영을 위한 토지이용계획별 빗물관리 목표분담량을 정하고 있음
 - 설정한 목표분담량은 최소 기준으로 사전협의 과정에서 실제 토지 여건 등을 감안하여 분담량을 상향 조정할 수 있도록 운영함
 - 또한, 사업시행자(LH)가 일반도로 여건에 따라 부지조성 계획수립 시 빗물관리 목표분담량 달성이 곤란한 경우에는, 미리 '사전협의제도 자문 위원회'를 거쳐 목표량을 조정할 수 있도록 하고 있음

[표 4-2] 행정중심복합도시건설청 토지이용계획별 빗물관리 목표분담량

토지이용계획		세부 구분	빗물관리 목표분담량(mm)
도로	일반도로	광로, 대로, 중로	25
		소로	12
공원·녹지		공원·녹지, 유원지, 공공공지	30
건축물	교육시설	초, 중, 고, 대학교	12
	공공시설	공공청사, 연구시설, 문화체육시설, 사회복지시설, 청소년수련원, 폐기물처리 및 재활용시설, 수질오염방지시설(수질복원센터) 등	25
	공동주택	아파트, 연립주택, 다세대주택, 기숙사 등	25
	주상복합	상업 및 주거 복합용지(도심형 주택) 등	10
	상업업무	상업업무, 근린생활시설, 옥내주차장, 종교시설, 옥내체육시설, 종합의료시설, 첨단산업 업무 등	12
기타		옥외(환승)주차장, 광장, 자동차 정류장(터미널), 면허시설 등의 유사용지	25
제외시설		단독주택, 하천, 주유소(액화), 변전소, 방송통신시설, 배수지(영구저류지), 오수중계펌프장 등 주요기간시설	

출처: 행정중심복합도시건설청(2020.11), 저영향개발(LID) 사전협의제도 지침

- 둘째, 사전협의의 대상을 현재의 저영향개발기법 적용 권고 대상(조례 제8조)인 대지 1,000㎡ 이상 또는 연면적 1,500㎡ 이상 건축물 및 건축허가 사전승인 대상 건축물로 한정할 것인지, 서울특별시나 행정중심복합도시건설청과 같은 수준으로 확대(예: 도로 포함)할 것인지 결정이 필요함
- 현재 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」 제8조(저영향개발기법 적용 권고 등)에서는 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 중 대지면적 1,000㎡ 이상이거나 연면적이 1,500㎡ 이상인 건축물 또는 동법 제11조제2항에 따른 건축허가 사전승인대상 건축물을 저영향개발기법 적용 권고 대상으로 정하고 있음
 - 반면, 서울특별시는 빗물관리시설 설치 권고 대상을 확대·운영하고 있음

【표 4-3】 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」 제12조

서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례(시행 2023.10.4.)

제12조(빗물관리시설의 설치 권고 등) ① 시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물관리시설의 설치를 권고할 수 있다. <개정 2015.10.8., 2019.3.28.>

1. 「자연재해대책법」 제5조에 따른 재해영향평가등의 협의 대상 개발사업
2. 「자연재해대책법」 제19조의6에 따른 우수유출저감대책 수립 대상사업
3. 「환경영향평가법」 제22조제1항에 따른 환경영향평가 대상사업 및 「서울특별시 환경영향평가 조례」 제4조에 따른 환경영향평가 대상시설
4. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물중 대지면적 1,000제곱미터 이상이거나 연면적이 1,500제곱미터 이상인 건축물
5. 「건축법」 제11조제2항에 따른 건축허가 사전승인대상 건축물
6. 「건축법」 제2조제1항제11호에 따른 도로
7. 그 밖에 빗물관리시설의 설치가 필요한 시설로써 시장이 정하는 시설

② 제1항의 빗물관리시설 설치 권고대상 사업의 사용승인 또는 인·허가 기관의 장은 시장에게 사전협의를 요청하여야 한다.

③ 시장은 제2항에 의한 사전협의를 빗물분담량을 사업을 시행하는 자에게 권고하여야 하며, 사업을 시행하거나 시설물을 설치하는 자는 권고받은 빗물분담량의 적용을 위하여 최대한 노력하여야 한다.

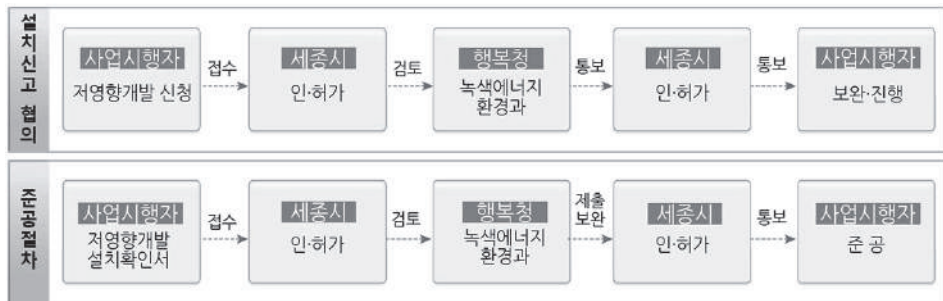
④ 제2항에 따라 사전협의를 시행하는 빗물관리시설 설치 권고대상 사업의 사용승인 또는 인·허가 기관의 장은 사업진행에 따른 적용결과를 시장에게 통보하여야 한다.

출처: 국가법령정보센터, 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」

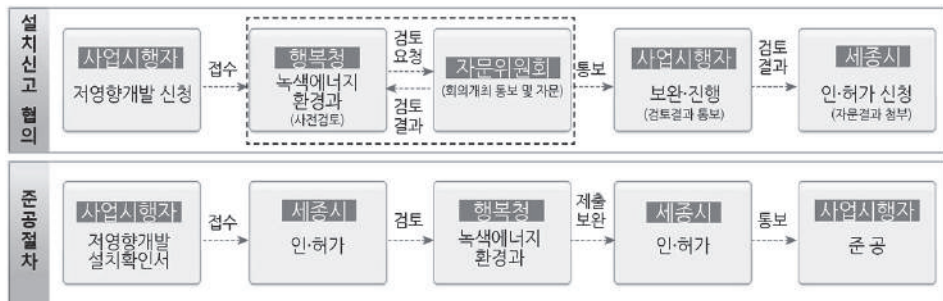
- 셋째, 저영향개발 사전협의제도 운영을 위한 행정절차·서식 등이 마련될 필요가 있으며, 사전협의제도 및 분담량 적용 결과를 종합적으로 운영·관리할 담당자 지정 및 전산시스템 마련 등이 필요함
 - 일반적으로 저영향개발 사전협의제도는 사업시행자가 물순환 분담량을 산정하여 저영향개발 사전협의 신청서를 작성·제출하고, 시에서 사전검도 또는 자문위원회 운영을 통해 승인 또는 보완요청을 한 후 인·허가하는 절차로 진행됨
 - 이에 필수 서식으로는 저영향개발 사전협의 신청서, 분담량 산출자료, 시설 유지·관리계획, 저영향개발 설치 확인서 등이 마련되어야 함

[그림 4-1] 행정중심복합도시건설청 저영향개발(LID) 사전협의 절차(건축분야)

1) 중·소규모(대지면적 1,000㎡ ~ 50,000㎡ 미만)



2) 대규모(대지면적 50,000㎡ 이상)



출처: 행정중심복합도시건설청(2020.11), 저영향개발(LID) 사전협의제도 지침

[표 4-4] 행정중심복합도시건설청 저영향개발(LID) 사전협의제도 신청 시 제출서류

구분		제출서류	비고
중·소규모		<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발 사전협의 신청서 • 유역별 빗물관리량 및 처리용량 산출서(Excel 양식) • 기타 설명자료 	공동
대규모	인·허가시	<ul style="list-style-type: none"> • 저영향개발 사전협의 신청서 • 유역별 빗물관리량 및 처리용량 산출서(Excel 양식) • 자문위원 검토의견에 대한 조치 결과 	건축물 및 도시계획시설
	전문가 자문회의 시	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 자문회의 설명서(목차, 유역별 LID 평면도 및 단면도, 빗물관리량 및 분담량 산출근거, 토질조사 결과 등을 포함하여 자유롭게 작성) • LID 유지관리 계획 • 기타 설명자료 	

출처: 행정중심복합도시건설청(2020.11), 저영향개발(LID) 사전협의제도 지침

○ 넷째, 저영향개발 사전협의제도 운영을 위하여 관계 공무원·민간사업자 대상 안내 및 교육, 홍보활동이 필요하며 제도가 안착이 될 때까지 유보 조치 등을 강구 하는 것이 필요함

- 사업자가 저영향개발 사전협의를 신청할 수 있도록 신청 절차 및 서식 작성 방식에 대한 안내서(가이드라인) 등도 제작·배포 필요
- 저영향개발 사전협의제도와 관련하여 이해가 필요한 관계 공무원·민간 사업자를 대상으로 연 1회의 대면 또는 온라인 교육을 실시하고, 질의응답이 가능하도록 의사소통 창구를 마련
- 또한, 인·허가와 사전협의를 자치구와 시청으로 이원화하여 운영할 경우, 시범 적용 기간을 두고 제도 운영방식의 효율성·적절성을 검토하여 조정해 가는 것이 필요
 - 서울특별시의 경우 2014년부터 2018년까지 약 5년간 인·허가는 관할 자치구청, 저영향개발 사전협의를 시청이 담당하는 방식으로 이원화하여 운영하였으나, 2019년부터는 사전협의 업무를 자치구로 위임하여 일원화하여 운영함

2. 시민 대상 교육·홍보 프로그램 운영

□ 일반 시민을 대상으로 하는 민간 참여 활성화 대책 중에 가장 중요한 것은 물순환과 관련한 교육·홍보·투어 프로그램 개발임

- 울산광역시에서도 서울특별시의 물순환 시민문화제와 같은 대형 행사와 연계한 물순환 교육·홍보 프로그램이 필요함
 - 교육·홍보를 산발적으로 진행하기보다는 소통 채널(위원회, 포럼 등)과 함께 운영하는 것이 더 효과적임
 - 특히 시민 참여형 행사를 대규모로 기획하기 위해서는 조례로 정하고 있는 물순환 위원회를 실효성 있게 운영하는 것이 필요함
- 위원회의 실효적 운영은 조례의 조항 구성과는 큰 관계가 없으며, 담당 부서와 지자체장의 의지로 활발한 운영을 도모하는 것이 중요함
 - 예를 들어 분야는 다르지만, 세종특별자치시에서 운영하는 안전도시위원회의 경우 조항 구성에서는 타 지자체와 크게 다르지 않으나 일반시민 참여형 현장 중심 위원회를 지속 운영하여 활발한 활동 성과를 내고 있음

[표 4-5] 「세종특별자치시 안전도시 조례」 제8조, 제9조

세종특별자치시 안전도시 조례(시행 2021.7.15.)

제8조(안전도시위원회의 설치) 시장은 안전도시 구현을 위한 다음 각 호의 사항을 심의·조정하기 위하여 세종특별자치시 안전도시위원회(이하 "위원회"라 한다)를 둔다.

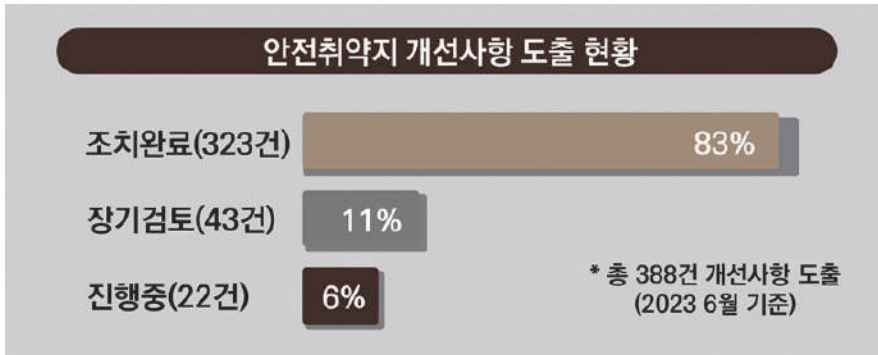
1. 안전도시사업 계획수립 및 발전방안에 관한 사항
2. 안전도시사업의 효율적인 추진을 위한 관련기관 업무분담 및 조정·지원에 관한 사항
3. 안전도시사업 추진상황에 대한 점검 및 평가에 관한 사항
4. 시민체감 안전증진과 실질적 안전도 제고에 관한 사항
5. 안전의식 제고를 위한 홍보 및 교육에 관한 사항
6. 그 밖에 시장이 안전도시 구현을 위해 필요하다고 인정하는 사항

제9조(위원회 구성) ① 위원회는 위원장 및 부위원장 각 1명을 포함한 20명 이내의 위원으로 성별 균형을 고려하여 구성한다.<후략>

출처: 국가법령정보센터, 「세종특별자치시 안전도시 조례」

- 조항상 특별한 의무사항이나 활동내용을 적시하지 않고 있음에도, 위원회는 매월 활동을 통해 도시 생활 안전 확보를 위한 역할을 지속하고 있음

[그림 4-2] 2023년 세종특별자치시 안전도시위원회 활동 성과



출처: 세종 시정소식지(2023. 7. 31.) 재구성

- 따라서 현재 조항으로도 충분히 운영이 가능한 시민참여형 위원회를 구성하고, 서울특별시의 물순환 시민문화제와 같은 연간 단위 행사를 기획하여 추진하는 것을 고려해 볼 수 있음
 - 민간 기업 참여(박람회, 포럼), 전문가 참여(포럼, 심포지엄 등)와 함께 일반 시민(초·중·고생 및 일반인, 공모전 참가자 등)이 모두 참여 가능한 행사를 기획하여 꾸준히 정기적으로 개최하는 것이 필요함
 - 특히, 울산광역시에는 유명한 국가정원인 태화강을 보유하고 있고, 울산광역시의 물순환 측면에서 태화강이 가지는 의미도 크므로 이와 연계한 프로그램을 기획해 볼 수 있음
 - 실제 울산광역시에서는 2018년 ‘물순환 선도도시 울산 선포식’을 태화강 지방정원 느티마당에서 개최한 이력이 있음
 - 태화강 등 부지를 활용하여 현장형 물순환 체험 및 교육 등을 함께 수행하면 더욱 효과적일 것으로 기대함
- 또한, 물순환 관련 정책 포럼의 정기적 운영을 통해 정부, 공공기관, 민간단체,

시민 등 다양한 이해관계자가 정보를 교환하고 소통할 수 있는 기회를 마련하는 것도 필요함

- Alberich et al.(2018)은 스페인 카탈루냐 지방 사바델(Sabadell)시의 물 순환 회복을 위한 재이용수 확대 사례를 분석하면서, 도시 물순환 거버넌스를 위한 요소로 다음과 같이 5가지를 제시함

- ① 정책 리더십(Policy Leadership): 정책 변화를 이끌어 나갈 기관 또는 기업의 존재 여부
- ② 조정(Coordination): 다양한 기관 간에 목표 공유, 협업, 일관된 정책 조직 등을 수행할 수 있는 능력
- ③ 재정적 자원 가용성(Availability of financial resources): 정책의 경제적 타당성을 보장할 만한 재정적 자원 보유 역량
- ④ 문제 인식(Problem awareness): 해결해야 할 관련 문제에 대한 일반의 인식
- ⑤ 공공 포럼의 존재(Presence of a public forum): 정책에 관해 정부·민간 관계자 간 대화를 가능하게 하는 참여 프로세스의 존재 여부

○ 이 중 특히 마지막 조건인 공공 포럼을 통한 공개토론이 지역사회의 이해와 참여를 유도할 수 있다는 측면에서 강조됨

- 제시된 사례에 따르면 사바델(Sabadell)시의 경우 공개토론이 활발하지 않아 물 재이용 확대에 어려움을 겪었으나, 인근의 테라사(Terrassa)시의 경우 공개토론 포럼을 운영함으로써 성공적인 물 재이용 확대를 이루어 낸 것으로 나타남

○ 포럼은 다수에게 개방된 의사소통 창구로서 대화적 형태로 진행되기 때문에 특정 이슈나 의제(agenda)에 대하여 다양한 이해관계자가 쌍방향으로 정보를 교환하고 의견을 나눌 수 있음

- 이에 물순환 정책의 중요성을 인식하고 시민들의 자발적 참여를 유도하는 데 도움이 됨

3. 개발사업 인센티브 및 보조금 지원제도 도입

□ 이 외에도 개발사업 인센티브 및 보조금 지원제도 등 다양한 제도를 울산광역시 사정에 맞게 도입하는 것이 가능

○ 일정 규모 이상의 개발사업을 추진할 경우 저영향개발 기법을 고려하여 사업 계획을 수립하도록 하고, 저영향개발기법 및 물순환 관련 시설을 설치하여 물순환 회복에 기여하는 개발사업에 대하여 취득세 경감, 용적률 완화 등의 인센티브 제도를 도입하여 운영할 수 있음

- 현재 국토교통부와 환경부는 공동으로 「녹색건축물 조성 지원법」 제16조에 따른 녹색건축 인증제도를 운영하고 있음
 - 녹색건축 인증제도는 지속가능한 개발, 자원절약, 자연친화를 목적으로 사업자의 녹색건축을 유도하기 위해 도입된 제도임
 - 녹색건축 인증제도의 7가지 전문분야 중 하나가 물순환 관리임

[그림 4-3] 녹색건축 인증제도 7개 전문분야

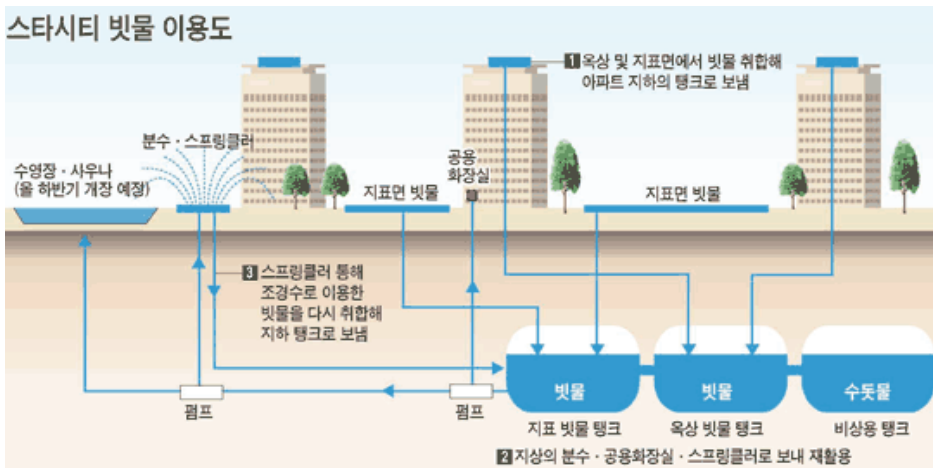


출처: 녹색건축인증(G-SEED) 홈페이지(<http://gseed.or.kr/overview.do>)

- 녹색건축인증, 녹색도시개발계획 평가 등과 같은 제도를 함께 활용하여 용적률, 고도 제한 완화 등의 인센티브와 함께 다양한 행·재정적 인센티브를 지자체 차원에서 추가적으로 제공하는 방향을 고민해볼 수 있음

- 스타시티와 같은 대규모 개발사업에서의 성공사례를 창출해 내기 위해서는 단순한 보조금 차원이 아닌 개발사업 차원 인센티브 제공이 효과적임
 - 서울특별시 광진구 자양동의 ‘스타시티’는 주상복합 아파트 단지로, 4개동 1,310가구 규모로 2006년 조성됨
 - 지하·바닥면·옥상 등에 빗물저장탱크를 설치하여 연간 약 4만 톤의 빗물을 처리하고 있으며, 모여진 빗물은 조경용수, 분수, 실개천 등과 공용화장실 용수 등으로 재활용하고 있음
 - 이는 단지 내 수돗물 사용량의 20%에 해당하는 것으로 알려짐
 - 광진구는 스타시티 단지 내 빗물저장시설 설치에 관한 인센티브로 친환경 건축 기준에 따라 용적률 3% 완화를 제공한 것으로 알려짐

[그림 4-4] 서울특별시 광진구 스타시티 빗물 이용도



출처: 중앙일보. “‘빗물’로 돈 버는 아파트”. 2008.4.15.

○ 물순환 관리시설 설치 보조금 지원 사업 등 도입

- 현재 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」에서는 빗물관리시설·중수도 시설·하수처리수 재이용시설 등 물순환 관련 시설 설치에 대한 별도의 보조금 지원제도를 운영하고 있지 않음

- 이에 서울특별시·광주광역시·수원시 등과 같이 타 지자체 사례를 참고하여 물순환 관리시설 설치 시 개인·사업자에게 보조금을 지급하거나, 빗물관리 시범마을 공모사업 등을 운영하여 사례를 발굴·확산할 수 있음
 - 특히 수원시와 같이 상·하수도 요금 경감, 타 환경 포인트제와 연동 등의 적극적인 재정지원 수단도 고려해 볼 수 있음
- 단, 일부에서는 빗물이용시설의 설치가 경제적이지 않기 때문에 지양해야 한다는 주장도 있으므로 이상의 제도 도입 시 비용효과성을 면밀히 검토할 필요가 있음
- 워터저널(2018.11.5.) 기사에 따르면, 빗물이용시설의 설치비와 운영비가 효용에 비해 과도하여 설치 및 운영의 실효성이 없다는 지적이 있음
 - 또한 빗물의 수자원량이 우리나라 전체 수자원량 0.008%에 불과하여 전체 수자원 수급균형 차원에서도 효과를 기대하기 어려운 측면이 존재함
- 이에 따라 새로운 제도 도입 및 운영은 빗물이용과 중수도 이용 등 물 재이용 측면에 한정하기보다는 넓은 범위의 그린인프라 및 저영향개발 차원에서 이루어 지는 것이 적절할 것으로 판단됨

[그림 4-5] 2016년 기준 시·도별 빗물이용시설 m^2 당 이용 비용

시·도	빗물이용비용 (원/ m^2)	시·도	빗물이용비용 (원/ m^2)
대전광역시	293,033	대구광역시	2,248
세종특별자치시	55,790	경상북도	2,207
경기도	16,899	충청북도	2,158
울산광역시	16,176	전라북도	1,931
부산광역시	14,586	경상남도	1,929
광주광역시	13,254	강원도	1,457
인천광역시	6,045	충청남도	709
서울특별시	4,479	전라남도	649

출처: 워터저널, “빗물이용시설의 설치·운영은 막대한 자원낭비”. 2018. 11. 5.

제2절 통합적 물순환 관리를 위한 추진체계 구축

1. 물관리 일원화를 위한 기능적 통합 및 거버넌스 체계 마련

□ 정부 정책기조에 맞춰 울산광역시의 ‘통합물관리’ 체계 구상 필요

○ 환경부에서는 2018년 「물관리기본법」 제정과 함께 물관리 일원화를 통해 국가 차원의 통합적 물관리를 본격 추진함

- 2017년 7월부터는 ‘통합물관리 비전 포럼’을 운영했고, ‘국회물포럼’을 지원하는 등 지속가능한 통합물관리 정책을 추진함
- 또한, 「물산업진흥법(2018년 12월 13일 시행)」과 「물관리기본법(2019년 6월 13일 시행)」 하위법령을 제정하고, 2019년 5월 7일에는 환경부·국토교통부 내 물관리 조직을 통합물관리 시대에 맞게 개편함

[그림 4-6] 환경부 물분야 조직 개편도



출처: 윤영배(2019). 물관리 일원화 1년… 울산, ‘통합물관리’ 새 체계 구상할 때

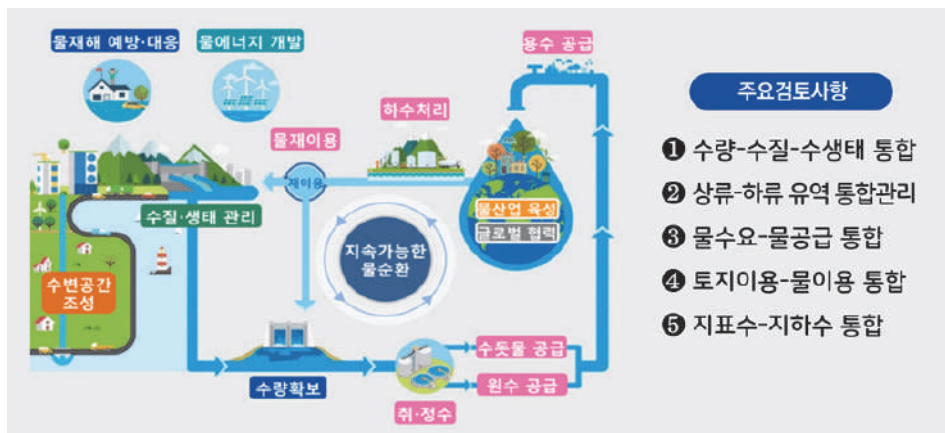
- 통합물관리는 수질·수량·수생태·수재해 등의 기능을 통합적으로 연계하고, 유역 중심의 거버넌스 운영을 통해 유역 물문제를 해결하는 등 ‘기능’·‘공간’·‘운영’·‘기반’의 4개 부문에 대한 고려가 필요함
- 물의 전주기 순환에 대한 하나의 일관된 체계를 구축함으로써 물관리를 체계적으로 관리하고 지속가능한 물순환을 유도할 수 있음

[그림 4-7] 통합물관리의 고려 요소



출처: 조용모(2018), 서울시 통합물관리 정책의 핵심 방향은 지역중심·유역관리·거버넌스 확대로 설정. 재구성

[그림 4-8] 국가물관리기본계획의 주요 검토사항

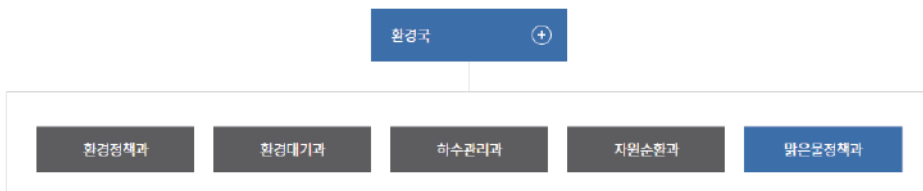


출처: 환경부 보도자료. 물관리일원화 1년 성과를 바탕으로 통합물관리 본격 추진. 2019.6.11.

□ 울산광역시 통합물관리를 위한 조직 개편 및 물순환 전담조직 필요

- 앞서 인천광역시 물순환 도시 정책의 우선순위를 분석한 박경문 외(2019) 연구에서는 행정역량 강화와 제도 수립과 관련한 분야가 우선순위가 높게 나타남 (<표 4-1> 참고)
 - 행정역량 강화는 물순환 전담조직 및 협력체계 구축, 공무원 업무 전문성 강화가 해당됨
- 울산광역시에서는 정부의 물관리 일원화 방침에 따라 기존 물 관련 부서를 개편하고 담당 업무를 조정한 바 있으나, 물관리 일원화 이후 아직까지 통합물관리를 위한 조직 개편이 이뤄지지 않았음
 - 2019년 울산광역시는 물관리 일원화 대응을 위해 기존 건설도로과 하천계획업무, 상수도사업본부 업무, 환경보전과 수질보전 업무를 환경국 환경생태과로 이관하였으나, 하천계획 및 관리업무는 교통건설국에 남아있는 등 조직 내 통합물관리를 추진할 만한 인력·조직체계가 미흡했음
 - 이에 2022년에는 민선 8기 제2차 조직개편 과정에 맑은물 확보를 위한 물 정책 지휘본부로서 환경국 내 ‘맑은물 정책과’를 신설(2023년 1월 1일 시행)하였음
 - 맑은 물 정책과는 물 부족 문제를 해결하기 위한 맑은 물 확보, 수질관리 및 비점오염저감사업, 하천계획업무 등을 담당하고 있으나, 물순환 관점에서 현안문제를 종합적으로 관리할 수 있는 기능을 담당하지는 못함

[그림 4-9] 울산광역시 환경국 조직도



출처: 울산광역시 홈페이지(<https://www.ulsan.go.kr/>)

[표 4-6] 맑은물정책과 주요업무

구분	업무내용
맑은물정책과	<ul style="list-style-type: none"> • 경북·대구·울산권 맑은 물 공급사업 추진 • 물의 날 행사 등 물관련 종합기획·조정(하수분야 제외) • 낙동강 하굿둑 개방 관련 업무 등 물 공급 정책업무 • 수자원 관리를 위한 댐 건설·관리에 관한 사항(상수도사업본부 소관 댐 제외) • 물관리 종합대책(공업용수 포함) 및 낙동강수계관리 • 수질보전대책 및 총괄기획·조정 • 태화강 등 하천수질개선 종합기획·조정 • 갈수기 수질관리 및 자연형 하천조성사업 • 마을상수도·소규모급수시설 운영 관리 • 수질오염측정망 운영 • 산업단지 완충저류시설 설치 사업 및 물순환 선도도시 사업 추진 • 지하수에 관한 사항 • 먹는샘물 등 먹는물에 관한 사항 • 수처리제 제조업 등록·점검 및 먹는물 공동시설 관리 • 태화강 수질 검사 및 수질 모니터링 • 태화강 녹·적조 관리 • 수도사업 인가 • 국가하천 및 지방하천 위임사무에 대한 구·군 지도·감독 • 지역수자원관리위원회 운영 • 지방하천구역의 결정 및 고시 • 지방하천 홍수관리구역의 지정 및 관리 • 지방하천 하상변동조사 실시 • 지방하천 하천기본계획 수립 • 지방하천 정비사업계획 수립

출처: 울산광역시 홈페이지(<https://www.ulsan.go.kr/>)

○ 이에 울산광역시 통합물관리를 위하여 수질·수량·수생태·수재해 등의 물 관리 업무를 조정하고 협의할 수 있는 기구운영 및 거버넌스체계가 마련될 필요가 있음

- 가령 충청남도 물 통합관리본부와 같은 협의기구를 운영하여 통합물관리에 관한 중요한 정책을 관련부서 및 기관들이 함께 논의를 통해 심의·조정할 수 있도록 하는 방안도 고려할 수 있음
- 또한, 안동시에서는 ‘물순환 도시 안동’을 선포하고 물순환 정책을 마련하기 위한 전담조직으로 물순환 TF팀을 신설한 바 있음

- 울산광역시에서도 전담TF팀 운영을 통해 관련 조 제정과 업무체계, 정책개발 등을 추진하고, 나아가 물 통합관리본부와 같은 기구운영을 통해 지속가능한 물순환 회복력 향상을 위한 정책을 일관되게 추진하려는 노력이 필요함
- 이를 통해 유사·업무 중복에 따른 비효율성을 개선하고 업무연계성으로 강화할 수 있을 것으로 기대됨

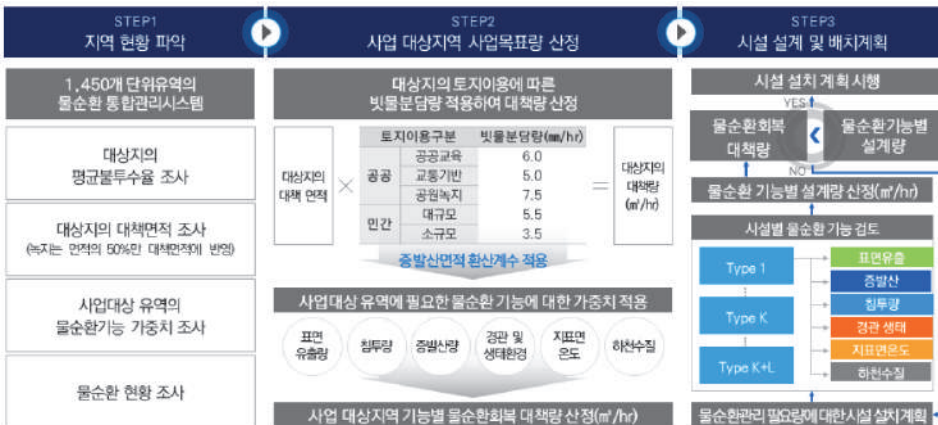
□ 통합물관리를 위한 법적 근거 마련

- 한편, 이를 위해서는 「울산광역시 통합물관리 기본조례」(안)를 제정하거나 기존의 조례를 개정하여 울산광역시의 통합물관리 기본방향을 제시하고, 통합물관리에 필요한 기본적인 사항을 규정할 필요가 있음
 - 현재(2023년 12월 기준) 일부 지자체에서 통합 물관리와 관련한 조례를 수립하고 있음
 - 광역 단위에서는 전라남도(「전라남도 지속가능한 통합 물관리 기본 조례」)와 충청북도(「충청북도 미호강 유역 통합물관리 지원 조례」)에서 기본조례 및 지원조례를 제정함
 - 기초 단위에서는 경기도 수원시(「수원시 통합 물관리 기본 조례」)와 용인시(「용인시 통합 물관리 기본 조례」), 강원특별자치도 춘천시(「춘천시 통합 물관리 및 저영향개발 기본 조례」), 충청남도 공주시(「공주시 통합 물관리 기본 조례」)와 부여군(「부여군 통합 물관리 기본 조례」)이 관련 기본조례를 제정함
 - 기본조례는 물관리 일원화의 기본방향을 제시하고, 물관리 분야별 책임·역할, 통합물관리위원회 구성, 통합물관리 기본계획, 유역 물관리 연계방안, 민간 참여를 위한 제도 운영 방안 및 거버넌스 체계 등에 대한 구상도 함께 포함되어야 할 것으로 판단됨
 - 또한, 제정을 한다고 하면 현행 「울산광역시 물순환 회복 기본 조례」와의 정합성을 검토하여 반영할 필요가 있음

2. 울산광역시 물순환 통합관리시스템 도입

- 울산광역시의 물순환 현황을 파악하고 제도 운영에 따른 변화 과정을 종합적으로 모니터링하기 위한 물순환 통합관리시스템의 도입이 필요함
- 가령 서울특별시시는 빗물관리부터 물순환 관리에 이르기까지 물순환 회복을 위한 다양한 시도를 해왔으며, 물순환 통합관리시스템을 통해 물순환회복 사업 추진 시 ① 현황 파악, ② 목표량 산정, ③ 설계 및 배치로 이어지는 종합적 체계를 완성해 나가고 있음
 - 지역 현황 파악을 위한 물순환 통합관리시스템을 운영하되, 이를 사전협의 제도와 연계하여 운영함으로써 사업 시행에 따른 효과를 관리할 수 있도록 함
 - 빗물분담량 및 빗물관리대책량(물순환회복 대책량)을 산정하여 시설 설계 및 배치를 추진하는 서울특별시의 계획은 물순환 회복을 체계적으로 관리하는 최적의 사례로 판단됨

[그림 4-10] 2040 서울시 물순환회복 시행계획에 따른 사업 시행 흐름



출처: 서울특별시(2021), 2040 서울시 물순환회복 시행계획




제5장

결 론

제1절 결 론

제2절 연구의 의의 및 한계점



제1절 결론

□ 도시 물순환 회복력 향상의 중요성

- 물순환은 지구상에서 물이 증발, 응결, 강수, 지하 수동 등 다양한 과정을 거쳐 지속적으로 움직이고 순환하는 생태계의 핵심 원리를 의미함
- 과도한 도시개발과 기후변화 등으로 인한 물순환 구조의 왜곡은 도시홍수, 하천 건천화 등 자연적인 물 환경을 악화시키고 있음
- 빗물이나 지하수와 같은 추가적인 수자원에 대한 관리대책의 마련과 함께 자연적인 물순환 체계를 개선하고 회복력을 향상시키는 것은 가까운 미래의 생존과도 직접적으로 관련이 있는 중요한 의제라고 할 수 있음
- 이에 본 연구는 울산광역시를 대상으로 지역의 물순환 여건과 정책추진 현황을 살펴보고 다양한 사례를 바탕으로 울산광역시 물순환 회복력 향상을 위한 제도 개선 방안을 제시하였음

□ 민간 참여 유도 및 통합적 물순환 관리를 위한 체계 구축 필요

- 울산광역시는 토지이용, 토질 특성, 수 환경 등에서 물순환에 영향을 미치는 지역적 특성을 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 이에 따라 물순환 회복을 위한 효과적인 정책추진이 중요한 과제인 것으로 판단됨
- 현재 울산광역시는 「물순환 회복을 위한 기본 조례」 및 <물순환 선도도시 조성 기본계획(2018)>을 수립하고, 저영향개발 기법을 적용한 사업을 적극 추진하여 물순환 개선을 위한 노력을 하고 있음

- 그러나, 물순환 정책에 대한 민간 참여 유도 및 통합적 물순환 관리 측면에서 다음과 같은 개선사항이 존재하는 것으로 나타남
- 첫째, 조례에서 제시하는 물순환 목표와 정책의 실효성을 높일 수 있는 조항들이 추가적으로 마련될 필요가 있을 것으로 나타남
 - 둘째, 울산광역시시는 관련 조례 및 계획을 통해 민간의 참여와 역할을 강조하고 있으나, 이를 유도할 수 있는 정책·제도가 적극적으로 발굴되지 않고 있어 이에 대한 개선이 필요할 것으로 나타남
 - 셋째, 도시 물순환은 상수, 하수, 수질, 생태, 하천, 빗물 등 다양한 형태의 물 순환주기를 고려해야하므로 여러 이해당사자들 간의 협력체계가 필수적이나, 울산광역시에서는 아직 통합적 관점에서 물순환을 추진하기 위한 기반이 마련되지 않은 것으로 나타남

□ 타 지자체 및 해외 사례를 바탕으로 한 제도적 개선방안 제시

- 본 연구에서는 울산광역시의 물순환 회복을 높을 수 있는 다양한 정책을 발굴하고 실효적인 제도적 개선방안을 마련하기 위하여 타 지자체(서울특별시, 광주광역시, 충청남도, 수원시) 및 타 국가(싱가포르, 미국, 일본, 호주)에서 시행하고 있는 물순환 정책 및 주요 사례를 살펴봄
- 조사한 내용을 바탕으로 울산광역시의 물순환 회복력 향상을 위한 제도개선 방안을 다음과 같이 제시함
- 첫째, 민간 참여를 유도할 수 있는 정책과 제도로써 저영향개발 사전협의 제도 도입, 시민 대상 교육·홍보 프로그램 운영, 개발사업의 인센티브 및 보조금 지원제도 도입을 제안함
 - 둘째, 통합적 물순환 관리·운영을 위한 추진체계 구축 방안으로물관리 일원화를 위한 기능적 통합 및 거버넌스 체계 마련, 울산광역시 물순환 통합관리 시스템 도입 등을 제안함

제2절 연구의 의의 및 한계점

□ 연구의 의의

- 본 연구는 울산광역시의 물순환 환경과 정책 현황을 분석하고, 타 지자체 및 타 국가의 물순환 정책에 대한 다각도의 사례 조사를 바탕으로 물순환 회복력 향상을 위한 제도개선 방안을 도출했다는 점에서 의의가 있음
- 특히, 울산광역시의 환경적·정책적 특성에 따른 물순환 정책 필요성을 파악하고, 국내·외의 물순환 정책 동향 및 사례 조사를 통해 울산광역시의 정책 수립에 적합한 사례를 발굴하였다는 점에서 의미가 있음
- 본 연구에서 조사한 다양한 지역 및 국가들의 물관리 현황은 향후 울산광역시가 물순환 회복에 관한 제도·사업 등을 도입·추진하는 데 필요한 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 판단됨

□ 연구의 한계점

- 첫째, 울산광역시의 환경적 특성과 정책추진 현황을 종합적으로 분석하고 개선 사항을 도출하였으나, 이는 실제 지역의 수요를 반영한 결과는 아니라는 점에서 한계가 있음
 - 이에 향후 설문조사 등을 수행하여 지역의 정책수요를 파악하고 우선순위에 근거한 정책을 추진하는 것도 필요할 것으로 판단됨
- 둘째, 제시된 정책이나 개선방안이 실제로 이행되기 위해서는 다양한 이해관계자들 간의 합의와 협조가 필수적이나, 이 과정에서 발생할 수 있는 갈등 요인을 구체적으로 반영하는 데는 연구 범위상 한계가 있었음
- 이러한 한계점을 고려하여 향후 연구에서는 풍부한 데이터 수집, 지역 특성에 대한 심층 분석, 정책 제안의 현실성을 강조하는 방향으로 발전해 갈 필요가 있을 것으로 판단됨

참고문헌

〈논문 및 보고서〉

- 강부식. (2018). 도시물순환 정책사례 및 평가기준 고찰. Magazine of Korea Water Resources Association, 51(12), 4-22.
- 관계부처 합동. (2023). 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)(변경).
- 국토교통과학기술진흥원. (2021). 일본의 물 순환 정책 현황.
- 권혁준, 이태관, 오현정 & 이희수. (2020). 한국과 일본의 물관리 정책 비교. 일본근대학연구, 67, 339-354.
- 류권홍. (2017). 일본 물순환기본법과의 비교를 통한 우리나라 물관리 기본법안에 대한 검토. 저널 물 정책·경제, 28, 17-34.
- 박경문, 김성우, & 안태선. (2019). 물순환 도시 조성정책의 우선순위 도출 및 추진방안 - 인천광역시를 중심으로 -. 국토지리학회지 53(2), 183-201.
- 박규동. (2021). 미국의 통합수자원관리 사례연구. Journal of Water Policy & Economy, 36, 18-31.
- 박노연 & 이상호. (2019). 물관리 기술. KISTEP 기술동향브리프, 7.
- 변지선, 이두한 & 손민우. (2020). 수자원확보전략 구축·운영사례-미국 캘리포니아를 중심으로. 한국수자원학회, 53(8), 78-89.
- 서울특별시. (2013). 서울시 빗물관리 기본계획(보완)
- 서울특별시. (2021). 2040 서울특별시 물순환회복 기본계획.
- 오민근. (2013). 논단 2 - 지역 활성화를 위한 하천경관의 보전과 활용 10: 주민참여와 주민주도에 의한 하천경관의 보전과 활용. 하천과 문화, 9(2), 93-97.
- 울산광역시. (2018). 물순환 선도도시 기본계획 수립.
- 울산광역시. (2022). 삼호동 저영향개발(LID) 시설 운영·관리.
- 윤선권 & 최현석. (2019). 서울시 통합물관리 플랫폼 구축방안 기획연구

- 윤영배. (2019.11.12.). 물관리 일원화 1년... 울산, '통합물관리' 새 체계 구상할 때. UDI 이슈리포트. 울산발전연구원.
- 이상진. (2018). 물순환 수변도시. Journal of Water Policy & Economy, 4월호, Vol.30.
- 일본 내각성 수상관저. (2015). 水循環基本計畫(물순환기본계획).
- 충청남도 환경녹지국. (2015.3). 「충청남도 물 통합관리본부 운영규정 전문개정(안)」
- 한국수자원공사. (2019). 물분야 공공기관 전문컨설팅 일자리 확대 공동정책 연구.
- 한국환경연구원. (2020). 통합물관리를 고려한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구.
- 한혜진. (2020). 통합물관리를 고려한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구
- 행정중심복합도시건설청(2020.11), 저영향개발(LID) 사전협의제도 지침
- 환경부. (2013.7). 환경영향평가지 저영향개발(LID)기법 적용 매뉴얼.
- 환경부. (2021). 제1차 국가물관리기본계획(2021~2030).
- 환경부. (2022). 2022년도 환경부 성과관리 시행계획.
- 환경부·한국환경공단. (2013.4). 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인.
- 환경부·행정중심복합도시건설청·LH 한국토지주택공사·한국환경공단. (2016.12). 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인.

〈뉴스기사 및 보도자료〉

- Business Post. 이상호. “[르포] 대표적 물 부족 국가 싱가포르, 하수 재처리한 ‘뉴워터’로 활로 찾다”. 2023.10.06.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- Business Post. 이상호. “싱가포르에 스며든 ‘물 한 방울도 소중히’, 말레이와 물로 엮인 역사가 원동력”. 2023.10.07.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- City of Sydney News. “Explainer: What is a raingarden?”. 2017.12.04.(뉴스검색일: 2023.12.16.)

- 경기일보. 양취모. “[물부족 대한민국 해법] 3. 재활용 싱가포르 국립 수자원국”. 2019.08.11.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 과학기술. 김준래. “‘빗물 순환’으로 물 부족 문제 해결해야”. 2019.07.26.(뉴스검색일: 2023.8.6.)
- 광주드림. 강경남. “‘침투마우스’ 7만여 개로 구축한 물순환도시”. 2016.08.09.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 뉴스프리존. 우성자. 김해 ‘물순환 선도도시 조성’ 4개 사업 완료. 2021.05.29.(뉴스검색일: 2023.10.16.)
- 물산업신문. 이영욱. 대전시 ‘물순환 선도도시’ 맞춰 물순환 테마파크 조성...특화사업 진행. 2019.10.20.(뉴스검색일: 2023.10.16.)
- 서프라이즈뉴스. 이성선. “울산시, 물 순환 선도도시 구축 속도낸다”. 2023.10.06.(뉴스검색일: 2023.10.16.)
- 세종 시정소식지. (2023.7.31.). “안전하고 행복한 곳, 세종을 말하다”
- 수원시 보도자료. ‘물고을’ 수원시, ‘물 순환 도시’ 본보기로 자리매김. 2022.10.24.
- 아시아경제. 임철영. “서울시, ‘스마트 물순환도시 조성사업’ 2030년까지 10개소 조성”. 2021.09.09.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 안동인터넷뉴스. 이대울. “도심에 ‘녹색댐’ 만드는 안동시...410억 예산 들인 물순환도시 내년 6월 완공”. 2022.08.22.(뉴스검색일: 2023.10.16.)
- 워터저널. “[싱가포르] PUB, ‘싱가포르 세계 물의 날’ 맞아 물절약 캠페인 대대적 전개”. 2016.01.05.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 워터저널. “[싱가포르] PUB, 송가이 탐피니스 수로 배수개선 프로젝트 완료”. 2022.08.03.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 워터저널. “Part 03. 싱가포르의 취수원부터 수도꼭지까지 수질관리 전 과정”. 2016.01.05.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 워터저널. 김동욱. “빗물이용시설의 설치·운영은 막대한 자원낭비”. 2018.11.05.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 워터저널. 김이호. “Part 02. 외국의 도시 물순환 개선 사례 및 서울이 나아갈 방향”. 2012.08.06.(뉴스검색일: 2023.12.14.)

- 워터저널. 변병설. “Part 02. 도시물순환 회복을 위한 정책방향”. 2021.03.05.(뉴스검색일: 2023.8.6.)
- 워터저널. 심연. “Part 01. 미국 LA 지역의 지속가능한 물순환 관리”. 2016.09.05.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 중앙일보. 성시윤. “‘빗물’로 돈 버는 아파트”. 2008.4.15.(뉴스검색일: 2023.8.6.)
- 한겨레. 정대하. “빗물로 하천 살린 일본 시민의 힘”. 2017.07.31.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 환경과 조경. 김백연. “수원 곳곳 그린빗물인프라 ‘가득’”. 2020.08.27.(뉴스검색일: 2023.12.14.)
- 환경부 보도자료. 물순환촉진법 등 2개 환경법안 국회 통과 - 가뭄·홍수 등 물재해로부터 안전한 ‘물안심 공간 구현’에 기여. 2023.10.6.
- 환경부 보도자료. 비점오염원 배출부하량 2025년 전망치 대비 5% 줄인다. 2020.12.21.
- 환경부 보도자료. 환경부, 물순환 고려한 개발 지침서 발간. 2013.5.16.
- 환경부 카드뉴스. 물관리 일원화로 통합물관리 시작 “이렇게 달라집니다”. 2018.06.12.

〈법령〉

- 광주광역시. 「광주광역시 물순환 기본 조례 시행규칙」
- 서울특별시. 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례 시행규칙」
- 서울특별시. 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」
- 세종특별자치시. 「세종특별자치시 안전도시 조례」
- 수원시. 「수원시 물순환 관리에 관한 조례」
- 울산광역시. 「울산광역시 물 순환 회복 기본 조례」
- 이수진·김정호·김홍걸·박상혁·박정·이개호·이동주·이정문·임종성·임호선·장철민·전용기·정성호. 물순환 촉진 및 지원에 관한 법률안.
- 환경부. 「물관리기본법」.

〈사이트〉

국가법령정보센터. <https://www.law.go.kr/>

녹색건축인증(G-SEED) 홈페이지. <http://gseed.or.kr/overview.do>

울산광역시 홈페이지. <https://www.ulsan.go.kr/>

충청남도 물통합관리정보시스템 홈페이지

서울특별시 물순환 시민문화제 홈페이지. <https://festival.seoul.go.kr/water2020/introduce/year2020>

서울특별시 물순환정보 공개시스템. <https://swo.seoul.go.kr/outflow/outflowStat.do?>

PUB 홈페이지. <https://www.pub.gov.sg/>