

기본연구
2010-24

충청남도의 효율적인 빗물관리 방안에 관한 연구

오혜정 · 이두진

기본연구
2010-24

충청남도의 효율적인 빗물관리
방안에 관한 연구

2010.12

충남발전연구원

ISBN: 978-89-6124-158-8 03350

기본연구 2010-24

충청남도의 효율적인 빗물관리 방안에 관한 연구

오혜정 · 이두진

발 간 사

전 세계적으로 평균온도는 과거 100년 전에 비해 상승하고 있으며, 수자원의 경우 기후변화로 인해 가뭄과 홍수피해, 수질악화, 지표수와 지하수 부족을 초래하여 가용수자원의 감소를 가져오고 있다. 이는 점점 수자원의 스트레스를 증가시켜 가뭄지역에는 더 심각한 영향을 초래할 수 있을 것이다. IPCC 보고서에 따르면 20년 뒤에는 1억 명 이상이 물 부족에, 70년 후에는 최소 11억명, 많으면 32억명이 지구온난화로 인한 물부족에 직면할 것으로 예상하고 있다(IPCC, 2007). 이에 각국은 대체수자원 및 각종 수자원의 합리적 개발과 과학적인 관리, 절수 등 기후변화에 대비하여 저탄소 사회를 만들기 위한 노력을 하고 있다.

최근 우리나라 물문제의 가장 큰 특징은 기후변화 등에 의해 최근 들어 본격화된 강우패턴의 변화이다. 또한, 최근 물관리 시스템의 안전성이 많은 위험 요인에 노출되고 있다. 이를 기존의 중앙집중식 물관리 시스템으로 대처하는 것에는 한계가 있으므로 이러한 문제를 해결하기 위한 대표적 대안으로 분산식 물관리 시스템 즉, 소규모 물관리를 통한 가뭄과 홍수 극복방안이 제시되고 있다. 따라서 기후변화에 대응하는 지속가능한 유역 및 도시, 자연적인 물순환 체계 회복, 저탄소 녹색성장을 위한 저비용-저에너지 시스템 개발의 필요성 증대, 미래의 물 부족에 대한 대비 및 물자급률 향상을 위해 빗물을 이용하고 관리하는 방안에 대한 연구와 적용의 필요성이 증대하고 있다.

이에 충청남도에서는 빗물의 중요성과 물절약에 대한 범도민적 인식을 제고하고 빗물의 효율적인 이용을 도모함으로써 각종 용수공급, 자연재해 예방, 수질 환경보전 등에 기여하기 위하여 ‘충청남도 빗물관리에 관한 조례(제3434호, 2009.9.30)’를 제정하였다. 따라서 충청남도는 국제적 환경 메가트렌드인 수자원 재이용, 물순환 건전성 회복 측면에서 빗물을 재이용, 관리함으로써 기존의 한정된 수자원에 대한 의존도를 줄여 효율적으로 이용하고, 버리는 물을 현지에서 재이용하는 저에너지 시스템 도입 등 장래의 물 부족에 선제적인 대응 기반을 마련할 필요가 있다.

이러한 시점에서 충청남도가 물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 국내외 빗물관리현황 및 법·제도, 빗물관리 현황분석, 사례분석 등을 검토하여 충남의 새로운 대체수자원으로서 빗물을 이용하고 물순환 건전성을 회복하기 위한 지속가능한 빗물관리 정책방안을 마련한 것은 시기적으로나 내용적으로 매우 돋보이는 연구결과라 할 수 있다.

끝으로 본 연구를 수행하는 과정에서 많은 자문과 협조를 아끼지 않은 관계 전문가와 현황조사에 노력한 관계 공무원에게 깊은 감사의 뜻을 표한다. 무엇보다도 여러 가지 어려운 여건에서도 효율적인 빗물관리 연구에 최선을 다한 오혜정 책임연구원과 함께 연구한 연구진의 노고에 고마움을 전한다. 모쪼록 충남 빗물관리의 기초자료 활용 등 빗물관리 및 물재이용 정책마련에 있어서 많은 이해와 관련시책 및 후속연구에 유익한 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

2010년 12월 31일

충남발전연구원장 박진도

연구요약

1. 연구개요

충청남도에서는 빗물의 중요성과 물절약에 대한 범도민적 인식을 제고하고 빗물의 효율적인 이용을 도모함으로써 각종 용수공급, 자연재해 예방, 수질 환경보전 등에 기여하기 위하여 ‘충청남도 빗물관리에 관한 조례(제3434호, 2009.9.30)’를 제정하였다. 이에 국제적 환경 메가트렌드인 수자원 재이용, 물순환 건전성 회복 측면에서 빗물을 재이용, 관리함으로써 기존의 한정된 수자원에 대한 의존도를 줄여 효율적으로 이용하고, 버리는 물을 현지에서 재이용하는 저에너지 시스템 도입 등 장래의 물 부족에 선제적인 대응 기반을 마련할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 충청남도 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 국내외 빗물관리현황 및 법·제도, 충청남도 빗물관련 현황분석, 사례분석 등을 검토하여 충남의 새로운 대체수자원으로서 빗물을 이용하고 물순환 건전성을 회복하기 위한 지속가능한 효율적인 빗물관리 정책방안을 제시하였다.

2. 주요 연구내용

본 연구에서는 충청남도의 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 충청남도 빗물관리의 기본방향을 설정하고 효율적인 빗물관리를 위하여 법적, 제도적 추진방안, 기술적 추진방안, 경제적 지원방안, 기타 활성화방안을 제시하였다. 제시된 방안은 향후 빗물관리에 관한 정책 수립시 기초자료로 활용할 수 있고, 충청남도의 효율적인 빗물관리방안을 마련하는데 가이드라인으로 활용할 수 있을 것으로 판단되며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

충청남도 빗물관리의 법적, 제도적 추진방안은 다음과 같다. 첫째, 도시와 농촌의 복합지역의 특성을 반영한 충남지역 맞춤형 조례개정 및 제정이 필요하다. 더불어 물재이용촉진지원법 등 최근 빗물이용관련 법제정 움직임을 반영하여 조례 개정안을 마련해야 할 것으로 판단된다. 둘째, 충청남도의 경우 경기도와 마찬가지로 “빗물이용시설 설치 시·군 조례 표준안”을 제정하여 충남도의 여건에 맞는 충남도내 지자체의 빗물이용 권장 및 상수도 요금 감면 등의 제도적 장치를 계획할 필요가 있다. 셋째, 각종 개발 및 농지 확대에 의한 대규모 토지개발 행위로 인한 영향을 최소화하기 위해 각종 토지 및 단지 개발계획 수립시 빗물관리에 대한 기술적 검토를 의무화할 필요가 있다. 넷째, 충남지역의 경우, 일부 도시를 제외하고는 대부분은 산지와 농지, 초지로 구성되어 있기 때문에 비도시지역의 분산형 홍수저감 시설 및 가뭄 극복을 위한 빗물저장조 설치를 위해서는 빗물관리시설 설계 및 설치에 관해 적용을 확대하는 방안이 필요하다. 다섯째, 도 물수요관리 종합계획 및 지자체의 용수이용계획시 빗물관리계획의 수립을 포함하는 방안을 고려해야 한다. 마지막으로 빗물관리 사업을 활성화시키고, 관련 업무를 효율적으로 추진하기 위해서는 향후 빗물을 통합적으로 관리할 수 있는 부서(예 : 충남 물 통합관리본부)를 지정하고 담당부서에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당, 관리할 필요가 있다.

충청남도 빗물관리의 기술적 추진방안은 다음과 같다. 첫째, 충남은 서북부 지역을 중심으로 토지이용밀도가 높고, 고밀개발이 이루어지고 있는 상황이므로 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하여야 할 것으로 판단된다. 평상시 강우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투·저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 이러한 시설에 연결된 관거를 통해 월류시켜 안정성을 확보하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존 시가지와 신규개발지를 구분하여 적합한 방법론을 적용하는 것이 필요(예 : 기존 시가지의 경우는 중앙집중식 빗물관리와의 병행을 신규개발지의 경우는 분산식 빗물관리 추진 등 구분하여 적용)하다. 둘째, 산지 및 초지, 하천(하천변 집수시스템), 건물의 지붕면(지붕면 집수시스템) 등 지형에 따른 빗물관리 및 활용시스템을 구축하여 추진하는 것이 바람직할 것이다. 셋째, 물 부족 대상지역의 경우 유역특성에 따라 적합한 빗물시설을 설치할 필요가 있다. 불투수층이 많은 지역의 경우 유역형 빗물침투-저장시스템을, 투수층이 많은 도시지역의 경우 도시형 빗물침투-저장시스템을 활용하여 지하수를 충전하는 것은 바람직한 수자원 확보 방안의 하나가 될 것이다. 넷째, 하수도시스템에 적절한 빗물관리

시설의 도입이 필요하다.

충청남도 빗물관리의 경제적 지원방안은 다음과 같다. 첫째, 우수세 도입을 통한 독일의 빗물이용 활성화사례를 좀 더 면밀한 검토를 한 후에 도입하는 것을 고려해 볼 수 있을 것이다. 둘째, 공공기관과 대형건물주는 침투조와 같은 우수 배출 억제제를 위한 시설을 설치할 것이며, 추가로 빗물저장 및 이용시설을 설치할 때 인센티브를 제공하게 된다면 보다 빗물이용시설 활성화에 기여할 것이다. 셋째, 충남지역 중 동부지역의 경우 가뭄판단지수로 봤을 때 가뭄단계에 들어섰으며 물부족이 시작된 것으로 나타났다. 이러한 현실에서 충남 동부지역은 빗물이용설치를 의무화할 수 있도록 유도할 필요가 있으며 이 때 설치에 들어가는 비용을 충청남도에서 지원한 뒤 세액공제, 상수도 요금, 환경개선부담금 감면 혜택을 제공하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 또한 전원주택단지 등 단지차원의 계획수립시 빗물저장시설 설치에 드는 비용의 일부를 지원하고, 저장시설 설치가 완료된 건물 혹은 단지에 대해서는 상수도 요금을 감면하는 제도가 도입되는 것이 바람직할 것이다.

충청남도 빗물관리의 기타 활성화 방안은 다음과 같다. 첫째, 빗물을 비상용수로 이용하는 방안, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원으로 빗물을 인식하고 기술을 개발하는 등의 노력을 기울여야 할 것이다. 둘째, 빗물의 면적 관리, 분산화 시스템의 실현 등을 위해서는 지역적 단위의 주민참여가 필수적이다. 인센티브 제도를 활용한 자발적인 민간의 참여유도는 빗물관리에 대한 관심고조와 나아가 국가 재정적 부담을 경감시킬 수 있다. 또한 유역단위에서 각 지역 간의 갈등을 최소화하고 협력을 최대화 할 수 있을 것이다. 셋째, 빗물이용을 확대, 보급시키기 위해서 관련 세미나를 개최하고 인터넷을 통한 홍보, 방송매체나 서적출판을 통하여 인식을 확산시킬 필요가 있다. 또한 초등학교에서 물절약과 빗물이용의 중요성을 교육하여 환경친화적인 가치관을 형성시켜야 한다. 더불어, 충청남도에 환경교육센터 건립시 빗물관리시설을 설치하여 교육에 활용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 넷째, 빗물 관련 정책수립시 관련 업무내용이나 통계자료에 대한 파악이 매우 중요함에도 불구하고 빗물관리에 대한 업무내용이나 관련 통계자료 등이 전무한 실정이므로 환경정보의 구축(지하수위, 토양의 종류, 토양포장도 등) 등 관련 자료 정리가 필요하다.

3. 정책 제언 및 시사점

본 연구에서는 충청남도의 빗물관련 현황을 분석하고, 국내외 사례분석, 정책분석 및 설치현황 실태를 파악하여 충청남도에 맞는 빗물관리방안의 큰 틀을 제시하였다. 충청남도는 빗물관리의 기본방향을 효율적인 충남형 빗물관리-다목적 빗물관리로 설정하고 최소한 다음과 같은 내용을 토대로 관리를 추진함이 바람직할 것으로 판단된다.

■ 빗물관리의 체계적인 제도적 추진

⇒ 각종 계획단계에서 빗물관리시설을 설치하는 규정 개정 필요

(예 : 특정규모 이상 개발사업의 빗물관리방안 의무화 및 설치대상 확대, 인센티브제 도입 등 충남지역 맞춤형 조례개정)

⇒ 초기우수 관리

- 지붕면 : 옥상녹화, 초기 빗물처리 장치적용
- 지표면 : 녹지집수, WQCV 처리

■ 지역별 특성을 고려한 충남형 빗물관리

⇒ 현재 도시위주의 빗물관리방안이 많이 제시되고 있는 상황. 반면 충남은 도시와 농촌이 공존하므로 지역별 수자원, 강우, 유역 특성에 맞는 기본전략 및 관리방안 마련 필요(예 : 농촌지역의 경우 시범사업 실시, 모니터링 후 최적방법 도입)

■ 빗물관리 담당 부서 지정

⇒ 향후 빗물을 통합적으로 관리할 수 있는 부서(예:물통합관리본부)에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당, 관리

- 빗물관련 업무분야 : 도시, 지역, 건축, 자연재해, 상하수도, 중수도 등

■ 빗물을 대체수자원으로 인식

⇒ 빗물을 비상용수로 이용하는 방안, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원으로 개발

■ 빗물이용에 대한 인식 전환

⇒ 빗물의 유용성을 인식시키기 위한 지속적인 교육·홍보

이처럼 본 연구에서는 충청남도에 맞는 효율적인 빗물관리방안을 제시하였다. 그러나 빗물관리 여건을 분석하기 위하여 토양특성, 향후 토지이용계획 등 다양한 자료를 면밀히 검토하지 못한 점에 한계가 있다고 볼 수 있다. 또한 빗물관리에 있어 실효성이 있는 충남 사례지역 연구가 이루어지지 못한 상태에서 연구를 진행하였기 때문에 이를 통하여 실증적인 대안제시가 병행되는 것은 향후 과제로 남는다. 충남지역의 경우, 일부 도시를 제외하고는 대부분은 산지와 농지, 초지로 구성되어 있기 때문에 비도시지역의 분산형 홍수저감 시설 및 가뭄 극복을 위한 빗물저장조 설치를 위해서는 빗물관리시설 설계 및 설치에 관해 적용을 확대하는 방안이 필요하다. 유역지역의 경우 시범사업 실시 후 그 결과를 모니터링 한 후에 최적방법을 도입하여 설치하고 그 후 기준에 따라 의무화하는 것이 바람직하다. 따라서 각각의 site를 지정하고 빗물관리방안을 제시한 후 시범지역에 검증을 거치는 등의 후속 연구를 진행할 필요가 있다고 판단된다.

차 례

제1장 서 론

제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	5
제2절 연구의 범위 및 방법	6
1. 연구의 범위	6
2. 연구의 방법	6
3. 용어의 정의	8

제2장 관련 이론 및 국내·외 빗물관리 동향

제1절 빗물관리 관련 개념 고찰	9
1. 빗물관리의 개념	9
2. 빗물관리시설의 정의	9
3. 빗물저류시설의 형태	10
4. 빗물저류시설의 종류	11
제2절 국내·외 빗물관리 관련 정책	15
1. 국외 빗물관리정책	15
2. 국내 빗물관리정책	20
제3절 국내·외 빗물관리 사례분석	30
1. 국외 빗물관리 사례분석	30
2. 국내 빗물관리 사례분석	35
3. 국내·외 빗물관리 사례분석의 시사점	42

제3장 충청남도 빗물관련 현황분석

제1절 충청남도 빗물관련 현황	43
1. 기후변화와 수자원 현황	43
2. 용수수요 전망	45
3. 강우발생 특성	46
4. 지형분석	53
제2절 빗물관리시설 설치현황	55
1. 국내 빗물관리시설 설치현황	55
2. 충청남도 빗물관리시설 설치 및 계획현황	56

제4장 충청남도의 효율적인 빗물관리 방안

제1절 충청남도 빗물관리의 기본방향	59
제2절 충청남도의 빗물관리 활성화를 위한 추진방안	60
1. 충청남도 빗물관리의 법적, 제도적 추진방안	60
2. 충청남도 빗물관리의 기술적 추진방안	65
3. 충청남도 빗물관리의 경제적 지원방안	73
4. 충청남도 빗물관리의 기타 활성화방안	75

제5장 결론 및 정책제언

제1절 요약 및 정책제언	77
제2절 연구의 한계 및 향후과제	83

참고문헌	85
------------	----

부 록	89
--------------	----

표 차 례

<표 1-1> 현행 각종 법령상 빗물관리 관련 용어의 정의	8
<표 2-1> 지역내 저류의 빗물관리시설에 대한 저류한계수심	14
<표 2-2> 빗물이용 관련 규정	22
<표 2-3> 빗물관리 관련 법률	23
<표 2-4> 외국의 빗물관리 특징 비교	35
<표 3-1> 충남지역 연평균 강우특성 분석	47
<표 3-2> 충남지역 10년간 독립강수량 분포에 따른 월별 평균 강우량	47
<표 3-3> 충남지역 30년간 이용가능강우에 대한 월별 평균 강우량	50
<표 3-4> 충남지역 강수특성 분석	52
<표 3-5> 충남 경사 범위별 면적 분포	53
<표 4-1> 저류시설 설치시 고려사항	70
<표 4-2> 세종시 민간시설 및 개인주택 지원 관련 사항	75

그림 차례

[그림 1-1] 우리나라 최근 강수패턴의 변화	2
[그림 1-2] 중앙집중식 물관리시스템과 분산식 물관리시스템	3
[그림 1-3] 빗물관리의 새로운 패러다임	4
[그림 2-1] 빗물저류시설의 형태별 분류	10
[그림 2-2] 제방식 빗물저류시설의 모식도	11
[그림 2-3] 다단저류	12
[그림 2-4] 지하빗물이용시설의 모식도	13
[그림 2-5] 현행 빗물관련 법령 체계	21
[그림 2-6] Stata Center, MIT	31
[그림 2-7] Potsdamer Platz	32
[그림 2-8] Ufa Fabric 생태단지	33
[그림 2-9] 홈볼트 대학	33
[그림 2-10] 사이타마 월드컵 경기장	34
[그림 2-11] 서울대 빗물관리시설	40
[그림 2-12] 스타시티 빗물이용시설 개요도	41
[그림 3-1] 가뭄 판단지수	44
[그림 3-2] 1997~2006년도 자연재난 피해 누적액 비교	44
[그림 3-3] 충남의 용수수요 전망 그래프	45
[그림 3-4] 충남지역(서산, 천안, 보령, 부여, 금산) 30년 독립강우 월별 평균발생횟수	48
[그림 3-5] 충남지역(서산, 천안, 보령, 부여, 금산) 30년 월별 이용가능강우의 평균발생횟수 ..	49
[그림 3-6] 충남지역(서산, 천안, 보령, 부여, 금산) 5년 평균 강수량(mm)	51
[그림 3-7] 충청남도 토양도	54
[그림 3-8] 국내 빗물관리시설 시설용량 현황	55
[그림 4-1] 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 시스템 비교	66
[그림 4-2] 분산식 빗물관리 방법	67
[그림 4-3] 분산식 빗물관리 도입(안)	68

[그림 4-4] 지형별 빗물관리 및 활용시스템	68
[그림 4-5] 유역, 도시형 침투-저장시설의 종류	71
[그림 4-6] 침투-저장시설 조합의 예	72

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

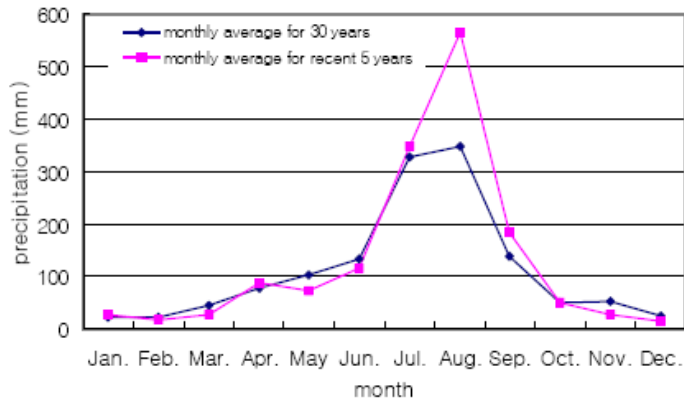
■ 기후변화와 수자원

- 전 세계적으로 평균온도는 과거 100년 전에 비해 상승하고 있으며, 수자원의 경우 기후변화로 인해 가뭄과 홍수피해, 수질악화, 지표수와 지하수 부족을 초래하여 가용 수자원의 감소를 가져오고 있다. 이는 점점 수자원의 스트레스를 증가시켜 가뭄지역에는 더 심각한 영향을 초래할 수 있을 것이다. IPCC 보고서에 따르면 20년 뒤에는 1억 명 이상이 물 부족에, 70년 후에는 최소 11억명, 많으면 32억명이 지구온난화로 인한 물부족에 직면할 것으로 예상하고 있다(IPCC, 2007). 이에 각국은 대체수자원 및 각종 수자원의 합리적 개발과 과학적인 관리, 절수 등 기후변화에 대비하여 저탄소 사회를 만들기 위한 노력을 하고 있다.
- 우리나라는 협소한 국토면적과 과다한 인구로 토지나 수자원 등 국토자원 이용의 강도가 다른 국가와 달리 매우 높기 때문에 기후변화로 인한 수자원 문제가 심각하게 발생할 가능성이 충분히 있다. 우리나라의 하천수 취수비중은 거의 40%로 물 스트레스가 높은 수준으로 평가되고 있다(김정인, 2008).

■ 우리나라의 물문제

- 최근 우리나라 물문제의 가장 큰 특징은 기후변화 등에 의해 최근 들어 본격화된 강우패턴의 변화이다. 30년간의 월평균 강수량과 최근 5년간의 월평균 강수량을 비교

한 결과, 최근 들어 연간 총 강수량이 증가한 것은 물론 홍수기 강우집중도 더욱 심화되고 있는 추세를 보였다. 앞으로 이와 같은 강우패턴의 변화가 심화될 경우 도시 지역의 경우 기존의 하수도 및 하천의 설계홍수량을 초과하게 되어 도시 내의 홍수 피해는 전국의 모든 도시에 예상된다(한무영, 2005).



자료 : 상하수도학회지, 2009

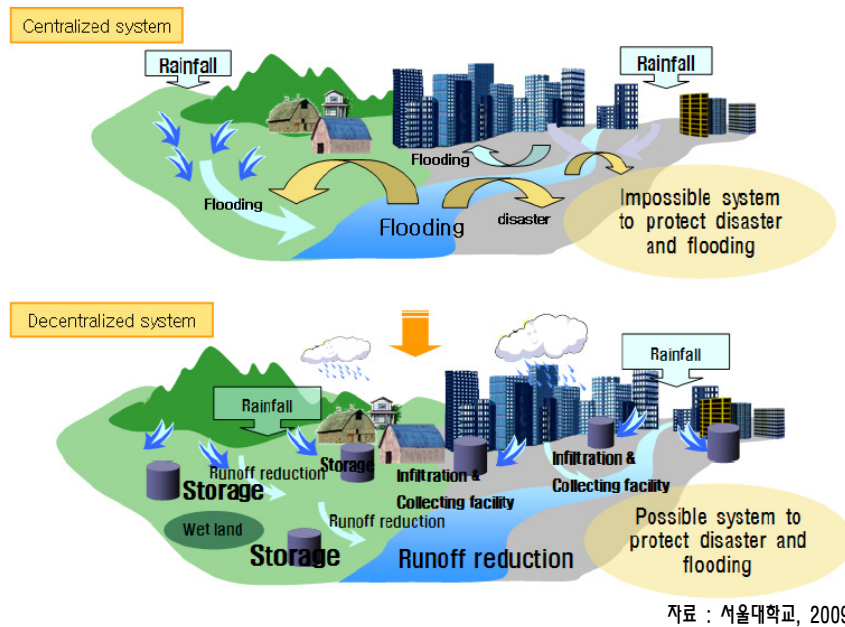
[그림 1-1] 우리나라의 최근 강수패턴의 변화

- 또한, 홍수기 강우집중도의 심화와 함께 가뭄철 비강우기간 동안의 강우량도 더욱 감소하고 있는 추세로써, 가뭄에 의한 피해도 더욱 증가할 것으로 예상된다. 도시화 및 산업화로 인한 불투수층의 증가는 물관리 시스템이 직면한 인위적인 위협요소이다. 불투수층의 증가는 갑자기 많은 양의 빗물이 빨리 흘러 내려가게 되어 하류에서의 홍수 위험을 증가시키고, 비가 온 다음에는 하천의 건천화 및 지하수 수위 저하 등으로 도시내의 건전한 물순환을 왜곡시키는 근본 원인이 된다.

■ 물관리 시스템의 한계 직면

- 최근 물관리 시스템의 안전성이 많은 위협 요인에 노출되고 있다. 이러한 위협 요인에는 이상기후 현상에 따른 홍수, 가뭄, 폭설 등 자연적 요인은 물론, 도시화와 산업화에 의한 상하수량 증대, 시민의 기대 심리 상승 등의 인위적 요인도 존재한다. 그 외에 시설의 노후화, 기후협약에 따른 에너지 사용량 감축 필요성, 물순환의 건전성, 경제성 향상 등과 같은 보이지 않는 요인들이 있다.

- 이를 중앙집중식 물관리 시스템으로 대처하는 것에는 한계가 있으므로 이러한 문제를 해결하기 위한 대표적 대안으로 분산식 물관리 시스템 즉, 소규모 물관리를 통한 가뭄과 홍수 극복방안이 제시되고 있으며, 관련 연구가 활발히 진행되고 있다(김영진, 2009).



[그림 1-2] 중앙집중식 물관리시스템과 분산식 물관리시스템

- 이에 기후변화에 대응하는 지속가능한 유역 및 도시, 자연적인 물순환 체계 회복, 저탄소 녹색성장을 위한 저비용-저에너지 시스템 개발의 필요성 증대, 미래의 물 부족에 대한 대비 및 물자급률 향상을 위해 빗물을 이용하고 관리하는 방안에 대한 연구와 적용의 필요성이 증대하고 있다.

■ 새로운 패러다임의 빗물관리 필요

- 기존의 물관리 패러다임은 지속가능성과 미래지향성을 갖고 있지 못하기 때문에 기후변화에 대비하고 사회적 안전성을 확보하기 위해서는 기존의 물관리 개념과는 다른 새로운 패러다임의 빗물관리가 필요하다.



자료 : 한무영, 2009

[그림 1-3] 빗물관리의 새로운 패러다임

- 빗물은 모든 수자원의 근원
 - 가장 중요한 것은 빗물이야말로 모든 수자원의 근본이라고 인식하는 것이다. 하천수, 호소수, 지하수 등 모든 수원은 빗물에서부터 시작하고 또한 홍수, 가뭄 등 물문제의 근본 원인은 강수의 집중과 부족에 의한 것이므로 문제의 근본적 출발점이 될 수 있다.
- 선의 관리에서 면의 관리로
 - 새로운 빗물관리는 지금까지 해온 하천과 제방중심의 선적(線的)인 관리에서 벗어나 면적(面的)으로 빗물을 관리하자는 목표를 가지고 있다.
- 집중화에서 분산화로
 - 지금과 같이 땅에 떨어진 모든 물을 하천으로 보낸 다음, 하천근처에만 몇 개의 큰 시설을 설치하여 집중적으로 관리할 것이 아니라, 하천으로 가기전에 전체토지에 걸쳐 소규모의 많은 빗물저류 및 침투시설을 설치하면 분산형으로 쉽게 관리할 수 있다.
- 발생원에서 수량 및 오염 조절
 - 빗물이 떨어진 그 자리에서 관리하면 그 양이 적기 때문에 발생원에서부터 수량과 수질오염의 조절이 가능하고 자연적인 재해나 사고시에도 위험도의 분산도 가능하다.

- 지역적 단위의 참여활동
 - 유역공간내 지역주민들의 물에 대한 의식을 고취시키고, 개인적으로 또는 각종 단체 활동을 통해 적극적이고 능동적으로 물관리에 참여할 수 있도록 한다.

■ 충청남도의 빗물관리 필요성 대두

- 충청남도에서는 빗물의 중요성과 물절약에 대한 범도민적 인식을 제고하고 빗물의 효율적인 이용을 도모함으로써 각종 용수공급, 자연재해 예방, 수질 환경보전 등에 기여하기 위하여 ‘충청남도 빗물관리에 관한 조례(제3434호, 2009.9.30)’를 제정하였다.
- 동 조례의 규정에 의거 충청남도지사는 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 시행하기 위한 충청남도의 빗물관리방안을 마련해야 한다.
- 국제적 환경 메가트렌드인 수자원 재이용, 물순환 건전성 회복 측면에서 빗물을 재이용, 관리함으로써 기존의 한정된 수자원에 대한 의존도를 줄여 효율적으로 이용하고, 버리는 물을 현지에서 재이용하는 저에너지 시스템 도입 등 장래의 물 부족에 선제적인 대응 기반을 마련할 필요가 있다.

2. 연구의 목적

- 본 연구의 목적은 ‘충청남도 빗물관리에 관한 조례(제3434호, 2009.9.30)’에 근거하여 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 국내외 빗물관리현황 및 법·제도 등을 검토하여 충남의 새로운 대체수자원으로서 빗물을 이용하고 물순환 건전성을 회복하기 위한 지속가능한 빗물관리 정책방안을 마련하는 것이다.

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

■ 시간적 범위

- 본 연구의 각종 통계의 시간적 범위는 2009년 말 기준으로 하였으며, 시설 설치현황은 최근 자료로 업데이트하여 조사하였다.

■ 공간적 범위

- 본 연구의 각종 통계의 조사대상 공간적 범위는 충청남도 전 지역을 대상으로 하였다.

■ 내용적 범위

- 빗물관리 관련 개념 고찰 및 국내외 빗물관리 사례분석
- 국내외 빗물관리 관련 정책 분석 및 시사점 도출
- 충청남도의 수자원 및 강우현황, 빗물관리 이용가능량 등 여건분석, 관리시설 설치 및 계획현황, 조례제정 현황 등 빗물관리 관련 현황 분석
- 충청남도의 지속가능한 빗물관리 방안 마련을 위한 기본방향 및 추진방안, 기타 빗물관리 정책의 효율적 추진을 위하여 필요한 사항 등

2. 연구의 방법

- 우선 국내외 선행연구사례, 유역의 개황, 수자원 현황, 기상 및 기온, 현행 빗물관리 추진정책, 빗물관리 관리실태 등 정부 및 충남도에서 출간된 통계, 빗물관리 관련 문헌 및 법률 그리고 Web Site를 통하여 각종 관련 자료를 조사하였다.

- 문헌 및 자료조사
 - 빗물관리 개념 고찰, 국내외 선행연구 및 사례분석, 수자원 현황, 유역특성, 강우특성, 조례제정 현황, 빗물관리 추진정책 등을 조사하기 위하여 정부 및 충청도에서 출간된 통계, 빗물관리 관련 문헌 및 법률 그리고 Web Site를 통하여 각종 관련 자료를 조사
- 현장조사
 - 국내 우수사례 조사를 위해 현장조사를 실시(4월)
- 전문가조사
 - 현행 제도의 문제점과 개선방안, 시사점 및 충남의 여건에 맞는 관리방안을 모색하기 위하여 선행 추진 지자체 담당자 및 관련 전문가의 인터뷰를 실시(5월~6월)
- 연구협의회 운영 및 워크숍 개최
 - 충청남도의 지속가능한 빗물관리 방안을 마련하기 위하여 빗물관리 전문가 및 관계공무원과 연구협의회를 운영하여 결과를 도출, 연구성과 워크숍의 개최를 통해 연구결과를 공유, 전파, 홍보
 - 워크숍 개최 (2회)
 - 시기 : 2010년 6월경(연구진 워크숍) 및 10월경(자문워크숍)
 - 참석대상 : 연구진, 전문가, 담당공무원 등
 - 토론 및 자문내용을 토대로 연구내용의 보완 및 수정

3. 용어의 정의

<표 1-1> **현행 각종 법령상 빗물관리 관련 용어의 정의**

용 어	정 의	법령 및 조항
빗물관리시설	조례 2조에서 정한 시설	서울특별시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침 제2조제1항
물순환 회복시설	도시에 빗물의 침투·저장능력을 적정하게 유지하게 하여 물 순환의 자연적 기능을 회복시키기 위한 시설로서... 빗물침투시설, 빗물저류시설 및 빗물이용시설	서울특별시 건전한 물순환회복을 위한 빗물이용에 관한 조례 제2조제1항
빗물침투시설	빗물을 지표면 아래로 침투시키는 시설로 불포화층 내의 저류효과 및 침투효과에 의한 우수유출량을 저감시키기 위한 시설	서울특별시 건전한 물 순환 회복을 위한 빗물이용에 관한 조례 제2조제2항
빗물저류시설	침수피해방지를 위하여 집중 강우시 빗물을 일시적으로 저류하여 비가 그친 후에 방류되도록 저류된 물을 이용할 수도 있는 시설	서울특별시 건전한 물순환회복을 위한 빗물이용에 관한 조례 제2조제3항
	빗물을 일시적으로 모아두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하여 유출량을 감소시키거나 최소화하기 위하여 설치하는 시설	도시공원내저류시설의설치운영지침 제3조(용어정의)
빗물이용시설	빗물을 생활용수, 조경용수, 공업용수, 기타용으로 이용할 수 있도록 하는 집수·저장·공급시설로서 건물, 운동장, 체육관 등에 설치되는 시설	서울특별시 건전한 물 순환회복을 위한 빗물이용에 관한 조례 제2조제3항
	물을 조경용수·청소용수·농업용수·공업용수 등으로 이용하기 위한 빗물저류시설 또는 저장시설	제주도 빗물이용시설등의 시설 및 관리기준 제3조제1항
일시 저류시설	상시에는 건조 상태로 유지하고, 강우로 인해 표면수 유출이 있을때에만 일시적으로 저류하도록 설계된 시설(제방에 의한 저습지, 지하저류, 침투시설 등)	도시공원내저류시설의설치운영지침 제3조(용어정의)
상시 저류시설	물 공급, 친수공간 조성 등의 목적으로 일정량의 물을 저류하고, 강우로 인해 표면수 유출이 있을 때에는 평수의 이상 일시적으로 저류하도록 설계된 시설(연못, 작은 호수 등)	도시공원내저류시설의설치운영지침 제3조(용어정의)
우수유출 저감시설	우수의 직접유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는 시설	자연재해대책법 제2조제6항
지하수 인공함양저류지	빗물이나 지표수를 한 곳으로 모아 지하로 침투시키기 위한 저류·침투시설	제주도 빗물이용시설등의 시설 및 관리기준 제3조제2항
지하수 인공함양정	시설물 또는 건축물의 지붕에 떨어지는 빗물을 집수해 지하로 침투시키기 위한 굴착정(掘鑿井) 및 그 부대시설	제주도 빗물이용시설등의 시설 및 관리기준 제3조제3항

자료 : 박주석, 2008(발췌정리); 법제처, 2010(발췌정리)

제2장 관련 이론 및 국내·외 빗물관리 동향

제1절 빗물관리 관련 개념 고찰

1. 빗물관리의 개념¹⁾

- 하천수·호소수·지하수 등 모든 수원은 빗물에서부터 시작. 이러한 빗물을 효율적이고 직접적으로 관리하는 것이 모든 물문제의 근본이자 출발점일 것 또한 홍수가뭍 등의 수량적 문제와 하천오염과 같은 수질의 문제 등 모두 빗물에서부터 출발한다고 할 수 있다. 그러나 우리나라에서는 빗물관리에 대한 명확한 개념이나 정의는 찾아보기 어려운 실정이다. 선진외국의 경우는 치수·이수 및 환경을 함께 포괄하는 개념으로 빗물을 정의하고 이러한 정의를 반영한 법규 및 제도 등을 통해 빗물관리를 수행하고 있다.
- 이수 측면은 공공시설물이나 건축물 등에 빗물이용시설을 설치하여 빗물을 저장·이용하는 것을 의미하며, 치수·환경측면은 주거단지나 하천변 주변에 우수저류시설을 조성하여 강우시 빗물을 일시 저장하는 기능과 빗물을 지하로 침투시켜 지하수 보전 및 생태환경을 보전하는 기능을 갖는 침투시설 등을 설치·관리하는 것을 의미한다.

2. 빗물관리시설의 정의²⁾

- 빗물관리시설이란 수도법에 규정된 빗물을 모아 생활용수·조경용수·공업용수로 이용할 수 있는 협의의 빗물이용시설과 집중강우시 빗물을 일시 저류하여 하천의 범람과 침수피해를 방지하는 빗물저류시설, 지하수의 충전을 위한 빗물침투시설 등으로 나눌 수 있다.

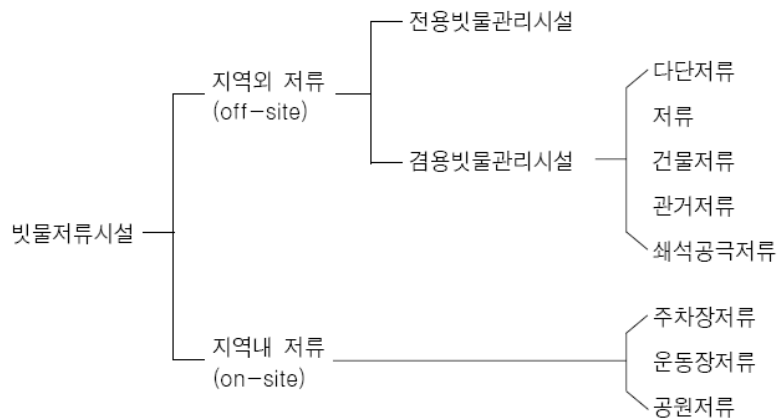
1) 경남발전연구원, 2008; 서울시정개발연구원, 2007(발췌정리)

2) 서울시정개발연구원, 2005; 한영해, 2005(발췌정리)

◆ **현행 수도법(제3조)에서 ‘빗물이용시설’이란** 빗물을 모아 생활용수·조경용수·공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설을 지칭한다고 규정하고 있으며, 여기에는 치수목적의 빗물저류시설에 대한 사항은 포함되지 않고 있다.

3. 빗물저류시설의 형태3)

- 빗물저류시설은 강우시에 발생하는 빗물을 일시적으로 저류하고 강우종료 후에 방류하여 지역의 빗물유출을 조절하는 시설로서 지역외(off-site) 빗물저류시설과 지역내(on-site) 빗물저류시설로 크게 나누어진다. 빗물을 집약적으로 저류할 것인지, 내린 그 지역만의 빗물만을 저류할 것인지에 따라 지역외 저류와 지역내 저류의 두 가지의 방식으로 분류할 수 있다.
- 지역외 저류: 강우시에 유출하는 빗물을 유역의 임의 출구지점에서 하수관거 등으로 집수하여 저류시키는 방식
- 지역내 저류(현지저류): 강우시에 빗물의 이동을 최소한으로 저감하고 빗물이 내린 그 장소에서 저류하는 방식



[그림 2-1] 빗물저류시설의 형태별 분류

3) 서울시정개발연구원, 2005; 한영해, 2005; 국토해양부, 2008(발췌정리)

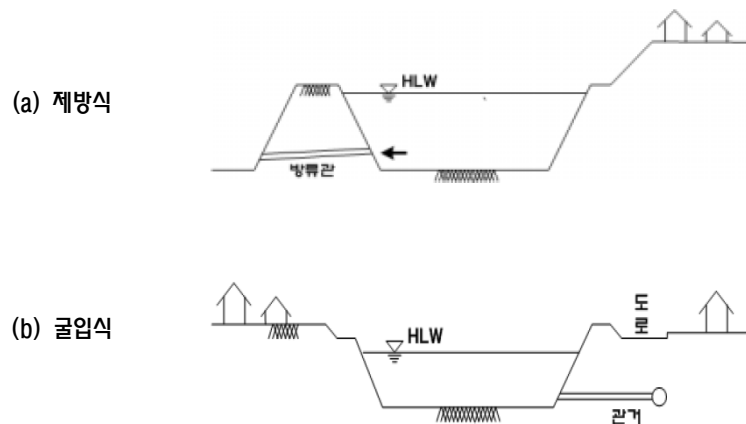
4. 빗물저류시설의 종류4)

■ 지역의 저류(off-site)

- 지역의 저류는 강수시 도시의 빗물유출량을 제어하는 효과적인 방법으로서 유출량뿐만 아니라 빗물의 오염도도 저감할 수 있다. 또한 지역내 저류와 다르게 지역의 저류는 도시내에서 학교, 공원 등에 설치될수 있으며 도로나 보도와 같이 좁고 긴 토지 등의 공공용지에 설치된다. 지역의 저류의 종류로는 빗물저류공간의 활용도에 따라 전용 빗물저류와 겸용 빗물저류로 나뉘어진다.

1) 전용 빗물저류시설

- 전용 빗물저류시설은 그 축조방법에 의하여 굴입식과 제방식으로 구분됨. 굴입식은 평탄한 지형에 주로 설치하며 제방식은 구릉지의 곡부를 이용하여 설치됨. 제방식은 지형, 입지상의 특징에서 하류에 주는 영향이 크다. 그러므로 여수토(余水吐)에서의 홍수빈도는 굴입식에 비하여 보다 안전도가 높은 확률년으로 계획될 필요가 있다.



[그림 2-2] 제방식 빗물저류시설의 모식도

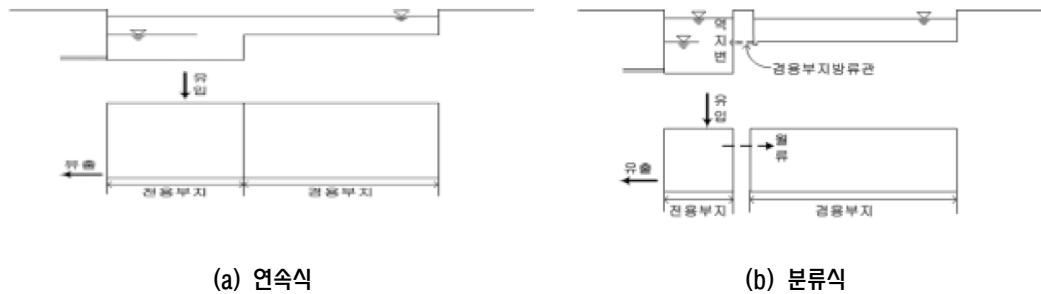
4) 서울시정개발연구원, 2005; 토해양부, 2008(발췌정리)

2) 겸용 빗물저류시설

- 겸용 빗물관리시설은 빗물의 저류부지 전부 또는 일부를 다른 용도와 같이 이용하도록 계획하여 토지를 유효하게 활용하도록 하는 것을 말한다.

① 겸용 빗물저류시설

- 저류부지에 고저차를 두어 설치한 형식을 다단저류라고 하며 저류방식을 다단형식으로 하여 저류빈도에 맞는 부지의 겸용화 계획을 세울 수 있다.
 - 연속식 다단저류: 저류부지에 고저차를 두어 부지를 겸용하는 형태
 - 분류식 다단저류: 저류부지를 월류웨어 등으로 분리하여 부지를 겸용한 형태

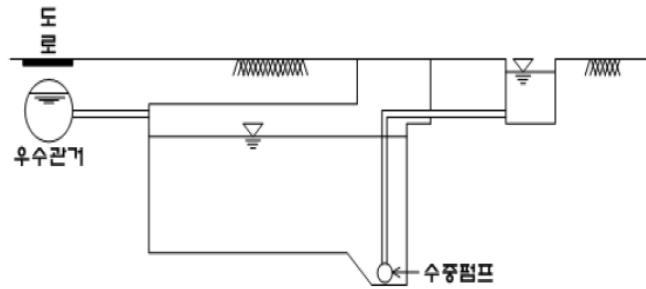


[그림 2-3] 다단저류

② 지하 빗물이용시설

- 지하 빗물이용시설은 빗물이용시설을 지하에 설치하고 지상부를 주차장 등 다른 용도로 같이 이용할 수 있는 구조로 한 것이다. 시가지와 같이 지가가 높고 저류용량당 건설비가 클 뿐 아니라 설치장소를 확보하기 어려운 지역 등에 적합하다. 저류수심은 경제적 이유만이 아니라 퇴사반출 등의 작업성에서도 2m 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- 지하 빗물이용시설의 설계는 시설의 유지 관리성을 고려하여야 한다. 유입되는 토사의 퇴적장소를 최대한 줄이고 반출을 쉽게 하기 위하여 시설바닥의 경사를 1/100 정도로 하고 배수구를 설치하며 퇴사가 반출되기 쉬운 장소에 이토실을 설치할 필요가

있다.



[그림 2-4] 지하빗물이용시설의 모식도

③ 건물지하 빗물저류

- 건물지하 빗물저류는 지하저류로 분류되며 상습침수지역에서 고밀도 주택지역의 저류방식으로서 앞으로 주목을 받고 있으며, 고층빌딩 등의 지하공간을 이용하여 설치하는 것이 유리하다. 이 경우 빗물이용시설로 활용되기도 한다.

④ 관거저류

- 넓은 의미로 지하저류로 분류된다. 하수관거 저류는 유출수문곡선의 산출에서 유역출구에 설치되는 우수지 등의 보조적 저류방식으로 도입할 수 있다.

⑤ 쇄석공극저류

- 쇄석공극저류는 자갈 등 쇄석의 공극을 빗물저류공간으로 이용하는 방식이다. 땅속에 트렌치나 쇄석조를 설치하여 쇄석간의 공극에 빗물을 유입시키고 그 상부는 녹지나 운동장 등으로 이용하는 것이다. 빗물저류시설의 건설비는 다른 빗물저류시설에 비하여 일반적으로 적으며, 시설의 계획규모의 융통성도 크다. 그러므로 다른 공법이나 시설과 조합하는 것으로 빗물유출 저감시설의 하나로 계획하기 쉽다. 외국에서는 투수성 포장의 노반을 쇄석공극빗물관리시설로 이용하거나 침투공법과 조합하여 침투 트렌치로 이용하고 있는 사례가 많다.

■ 지역내 저류(on-site)

- 지역내 저류는 빗물이 처음으로 지면에 내린 장소에서 10~20m내의 현지에서 저류하는 방법으로서 개개의 구획내에서 홍수를 관리하기 위한 것이다. 이 방법은 홍수관리 방법으로 상당히 오래되었으며 지역에 하수도시설이 보급되기 전까지 홍수를 처리하는 전통적인 방법이었다. 특히 우수유출량을 상당히 줄일 수 있으므로 합류식하수도 시스템에서 월류량을 저감시키는데 효과가 있는 것으로 증명되어 있다.
- 저류부지내에 설치하는 구조물 등은 저류빈도, 저류수심 등을 고려하여 설치계획을 세우지만 저류에 의한 피해가 발생하지 않도록 대책을 강구하여야 한다. 지역내 저류의 저류한계수심은 다음과 같다.

<표 2-1> 지역내 저류의 빗물관리시설에 대한 저류한계수심

토지이용	빗물관리시설	저류한계수심
공동주택	건물간저류	30
주차장	주차장저류	10
초등학교	운동장저류	30
중학교		30
고등학교		30(50)
어린이공원	공원저류	20
근린공원		30(50)
주택지붕	지붕저류	10~15

주) 고등학교 및 근린공원의 경우는 이용상황, 안전대책을 고려하였을 때, 저류한계수심을 ()내의 값으로 하는 것이 가능함

1) 주차장 저류

- 주차장을 빗물관리시설로 이용하는 경우는 자동차의 브레이크 장치가 젖지 않도록 하고 자동차의 주행 및 안전운행에 지장이 없도록 하며 강우시에 이용에 대한 편리를 고려하여 저류가능용량을 정한다. 쇼핑센터 등과 같이 넓은 주차장에서는 비교적 사용빈도가 적은 부분에서 저류하고 전면을 저류장소로 하는 경우는 한 단 높은 장

소를 설치하여 이용자의 신발이 젖지 않도록 한다.

2) 운동장 저류

- 운동장 저류는 체육수업 등에 지장을 주지 않도록 강우종료 후에 신속하게 기능이 회복되도록 하여야 한다. 이를 위해서는 운동장의 흙은 배수가 잘되는 것으로 선정하고 배수구 등을 필요에 맞게 설치한다. 위생적 측면에서 교정만을 집수구역으로 하는 것이 바람직하다.

3) 공원저류

- 공원을 지역내 빗물관리시설로 이용할 경우에는 광장이 주요한 대상지가 되며 기능과 이용자층에 맞는 안전대책을 고려하여 한다. 그 외 공원내의 연못, 수로는 저류 장소로 활용할 수 있다.

제2절 국내·외 빗물관리 관련 정책

1. 국외 빗물관리 정책

■ 미국

1) 관련 법규⁵⁾

- 미국은 연방정부 단위의 빗물이용 법령은 없으며, 주단위에서 지침 성격의 가이드라인(Guideline)을 마련하여 운영하고 있다. 버뮤다(Bermuda)와 버진군도(Virgin Islands)에는 새로 개발되는 지역의 경우 빗물시스템을 설치할 것을 요구하고 있지

5) 빗물연구센터, 2010(발췌정리)

만, 이 외의 주에서는 빗물이용에 대한 명확한 규정은 없다. 텍사스주의 경우 빗물이용시스템이 상수도에 의해 보충되지 않는 경우에는 실내나 실외 사용에 대한 특별한 규정을 두고 있지는 않다. 그러나 만약 빗물이용시스템이 상수도시스템과 연계되어 사용될 경우에는 교차 접속(Cross Connection)을 피할 수 있도록 상수도 관망과 빗물이용시스템간에 완충간격(Airgap)이 있어야 하며 간격은 넓이에 있어서 상수도 관경의 2배를 넘도록 규정하고 있다.

- 빗물을 적극 이용하고 있는 텍사스의 경우는 법규는 아니지만 텍사스 물개발위원회(TWDB, Texas Water Development Board)에 의해 제작된 “텍사스 빗물이용지침(Texas Guide to Rainwater Harvesting)”을 작성·운영하고 있는데, 60페이지 분량의 이 지침서는 빗물의 수질, 빗물이용비용, 미관, 수요예측과 수집방법, 시스템의 설계 등에 대해 자세히 설명하고 있다.

2) 관련 제도⁶⁾

- 미국의 경우, 캘리포니아물보전세제법(California Water Conservation Tax Law)이 1980년에 통과되어, 빗물, 중수 또는 두 가지의 혼합된 형태의 사용에 대해 50%(최대 \$3,000)에 이르는 정부보조금을 지원하게 되었고, 그 후 몇 번의 개정을 걸쳐 현재에 이르고 있다. 텍사스주 오스틴의 경우 빗물 집수시스템의 설치비용 중 30%(한도액 \$500)을 보조해 주고 있다.

■ 독일

1) 관련 법규⁷⁾

- 독일은 빗물을 저장이용하는 차원뿐만 아니라, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수를 보전하기 위해 건설기본법, 물관리법, 음용수관리법 등에 빗물과 관련된 다양한 규정을 두고 있다.

6) 김광목 외 3인(발췌정리)

7) 김광목 외 3인(발췌정리)

- 지속가능한 도시개발을 위해 규정하고 있는 "건설기본법"의 경우 건설기본계획에 대지의 친환경적 활용을 위해 주차장 및 창고설치계획 등을 금지 또는 제한함으로써 빗물의 토양침투를 막는 불투수 포장을 규제하고 있다. 또한, 빗물의 저장·침투를 위해 지구상세계획에서는 도로나 보도·광장으로 떨어지는 빗물은 원칙적으로 이용되거나 자연적인 물순환체계에 침투 또는 증발되어야 한다고 명시하고 있으며, 대지로 떨어지는 빗물은 저장조나 연못·지붕녹화에 의한 저류 등에 의하여 토양속에서 저장할 것을 규정하고 있다.
- 포장면이 장기간 사용되지 않을 경우, 포장면을 제거토록 함으로써 우수의 토양침투를 유도하여 주거나, 업무지역의 신축시 개발에 의해 훼손된 자연을 보상하는 조항과 관련하여 각 지자체는 지구단위계획 수립시 개발로 인해 발생하는 훼손행위에 대하여 이에 상응하는 보상조치를 계획하도록 하고 있다. 이외에도 각 지자체법에 근거하여 우수침투를 규정하고 있다.
- 빗물과 관련된 또 다른 법률인 "물 관리법"은 빗물의 저류 및 침투를 위한 내용을 담고 있으며, 특히 대지내에 떨어지는 빗물은 소유주가 관련법이나 지방조례에 따라 처리해야 한다고 규정하고 있다.
- "음용수 관리법"에서는 빗물이나 재사용하는 물이 건물의 청소용수나 조경용수·화장실 용수로 제한없이 사용하도록 규정하고 있으며, 가정내에서도 보다 적극적으로 빗물을 활용할 수 있도록 제도적 장치를 마련하고 있다. 이와 병행하여 공업표준규격(DIN-Normen)에서 빗물과 관련하여 “빗물이용시설의 설치기준”을 마련하여 여기에 적합하게 빗물이용시설을 설치운영하도록 하고 있다. 이처럼 독일에서는 빗물이용을 위한 법적규정 및 공업규격을 마련하고 있으며, 이와 더불어 빗물침투시설의 설계 및 시공에 관한 규정(ATV-A138)과 옥상녹화 계획·설계 및 시행에 관한 기준 등도 마련되어 있다.

2) 관련 제도

- 독일은 빗물과 관련된 기본적인 법률이 외에도 지자체별로 지역 특성에 맞는 여러

가지 빗물과 관련된 제도를 마련하여 빗물이용을 활성화하기 위한 방안으로 이용하고 있다. 특히, 상수도 요금의 지속적인 인상과 빗물이용시 하수도요금 감면 및 우수세 징수 등을 통해 빗물이용시설의 설치를 지원보다는 규제를 통해 유도하고 있다.

- 각 지자체는 과거에는 빗물이용시설을 확대하기 위해 인센티브나 보조금 등의 금전적 지원을 하였으나, 현재는 하수 유출량과 빗물 유출량을 구분하여 배출하게 하여 빗물을 사용하였을 경우 비용을 삭감해주는 간접적인 지원방안의 정책을 채택하고 있다. 또한, 물 관리법에 빗물의 침투를 제고하기 위해 건물 연면적(m^2)당 0.9~3.75 유로의 우수세를 운영하여 건설비로 충당하고 있다
- 베를린은 하수처리를 위해 수돗물 소비량에 따라 계산된 단일요금 체계에서 2000년 이후에 하수처리를 위한 요금부과와 동시에 포장면적 1m^2 에 대해서도 매년 일정금액을 부과하는 분리요금체계를 채택하였다. 포장면적에 따른 요금부과는 건물주가 빗물 이용시설을 설치하여 하수도 요금을 절약하도록 하는 중요한 경제적 동기로 작용하고 있다.
- 독일 북서부에 있는 오스나부룩은 지하수를 수돗물의 수원으로 사용중이다. 그러나, 수돗물 소비량 증가로 지하수위가 저하되어 물 순환의 장애가 발생하고 이는 다시 생태계에 심각한 영향을 미치고 있다. 이러한 이유로 오스나부룩은 빗물을 모아 화장실 세정수나 세탁수 등 잡용수로 이용하도록 하고 있으며, 나아가서는 지하로 침투시키기 위한 일련의 설비시설에 대해서 필요한 자금을 시에서 지원하도록 하고 있다. 또한 빗물을 하수관거로 배수하지 않을 경우 시설경비 및 하수도 요금을 할인해 주는 제도도 시행하고 있다.
- 독일의 많은 도시에서 빗물을 하수관거로 배출하지 않고 빗물을 이용하여 수도를 절약할 경우, 그 양만큼 하수도나 상수도 요금을 할인해주는 방법은 각 가정에서 적극적으로 수돗물을 절약(4인 가족인 경우 수도요금 50% 감면효과)하기 위한 노력을 하게 되고 이러한 제도운영은 환경적·경제적 효과를 창출하는데 기여하고 있다.

■ 일본

1) 관련 법규

- 일본의 경우 빗물이용에 대한 규정만을 담고 있는 법률은 없으나, 잡용수로 이용하는 경우 급배수 설비에 준하는 형태로 관련 법규의 적용을 받는다. 1990년 이후 이상기 후에 따른 도시홍수의 빈발과 지진시 비상용수공급 등의 필요성에 의해 2003년 “특정도시하천침수피해대책법”을 제정하여 빗물이용을 이수측면 이외에 치수측면도 고려하여 도시하천과 연계하여 관리하도록 제도를 마련하였다. 주요 내용은 유역수해대책계획의 책정, 하천관리자에 의한 우수저류침투시설의 정비, 빗물의 유출억제를 위한 규제, 도시홍수 예정구역 등의 지정 등 빗물관리와 관련된 내용을 수자원관리 측면에서 하천과 연계하여 관리하도록 규정하고 있다.

2) 관련 제도

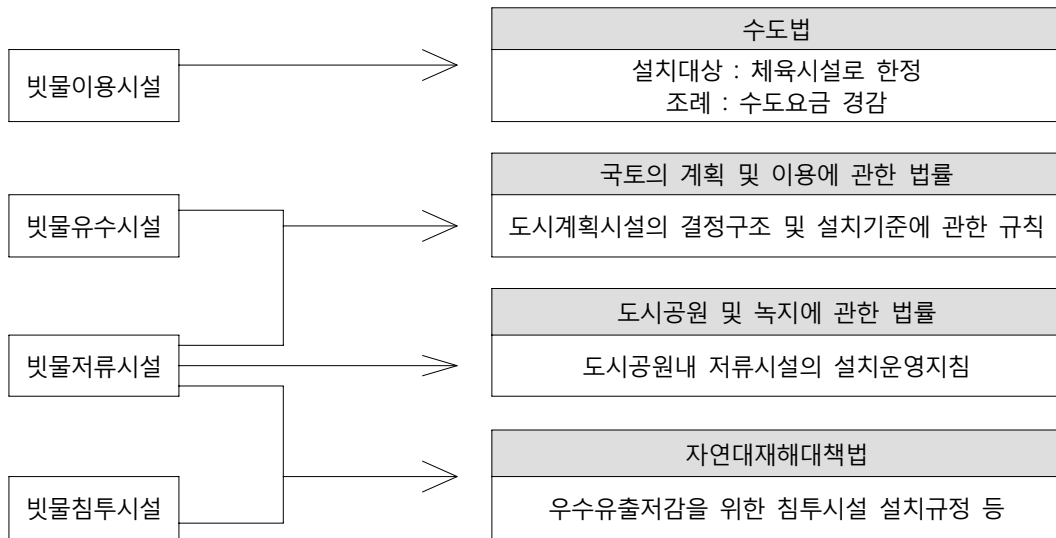
- 일본은 빗물이용을 활성화하기 위해 1994년부터 택지개발단지 내 공공·공익시설 등에 설치되는 빗물저류침투시설에 보조를 하고 있다. 1995년부터 공공시설이외에 주택도시정비공단이 시행하는 택지개발지구의 빗물저장 침투시설에 대해서도 보조금을 지급하는 등 여러 가지 빗물관련 지원제도를 마련하고 있다.
- 일본의 빗물이용보조 프로그램은 지역별로 차이가 있는데, 보통 세 가지 분야에 대한 지원이 이루어지고 있다. 세 분야는 빗물저장고(Rainwater Cistern), 빗물누수시설(Rainwater Seepage Pit), 여과기술에 관한 것으로 각 지자체별로 보조금을 지급하고 있다.

2. 국내 빗물관리정책

1) 빗물관리정책의 제도적 현황

■ 관련 법규

- 현행 법규 체계에서 빗물과 관련하여 빗물시설·홍수방자·환경 등을 포괄적으로 담고 있는 총칙적 규정은 부재한 실정이다. 그러나, 현재 수도법에서 빗물과 관련하여 부분적으로 명시한 규정이 있다. 2001년 3월 수도법을 개정하여 빗물관련 규정을 신설하였으나, 이는 대규모 체육시설로 한정하여 명시함으로써 내용이 상당히 제한적이다.
- 또 다른, 빗물과 관련된 법규는 국토계획법의 하위 법령으로 “도시계획시설의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙” 및 “도시공원 내 저류시설의 설치운영 지침” 등이 있다. 도시계획시설의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙은 국토계획법 및 동법 시행령에 의거 도시계획시설의 결정·구조 및 설치의 기준과 교통시설·공간시설·유통공급시설·방재시설 등 기반시설의 세분 및 범위에 관한 사항을 규정함을 목적으로 하고 있다.
- 빗물과 관련된 규정은 우수지에 관한 규정을 담은 제118조와 빗물을 일시 저장하기 위한 우수시설과 저류시설의 결정·구조 및 설치기준을 담은 제119조·제120조가 있다. 여기서, 우수시설은 집중강우로 인하여 급증하는 제내지 및 저지대의 배수량을 조절하고 이를 하천에 방류하기 위하여 일시적으로 저장하는 시설이며, 저류시설은 빗물을 일시적으로 모아 두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하기 위한 시설을 말한다.
- 한편, 현행 법규상 저류지는 우수지와 같은 개념으로 인식되어 별개의 부지를 할애 받도록 되어 있으나 “도시공원내 저류시설의 설치운영 지침”에 의거하여 공원에 중복지정 할 수 있도록 하였으며, 2005년 개정된 “도시공원및녹지등에관한법률”에 설치기준이 포함됨에 따라 공원내 저류시설설치의 법적 근거를 마련하게 되었다.



[그림 2-5] 현행 빗물관련 법령 체계

- 수도법에서 빗물관련 규정은 제16조에 빗물이용시설의 설치 규정이 있으며, 동법 시행령 제26조에도 설치대상을 규정하고 있다. 주요내용은 지붕 면적이 2,400㎡ 이상이고 1,400석 이상의 운동장 또는 체육관 등 지붕 면적이 넓은 시설에 대해서 신축, 증축 또는 재축하는 시설물에 대해서 빗물이용을 위한 집수처리·저류조 시설 설치를 의무화해야 하며, 국가와 지방자치단체가 설치비용을 지원할 수 있도록 하고 지방자치단체조례로 수도요금을 경감할 수 있도록 하였다. 또한 시설물을 형식적으로 설치하는 것을 방지하기 위해서 동법 시행규칙 7조에서 빗물이용시설의 시설기준 등을 규정하고 있다.

<표 2-2> 빗물이용 관련 규정

법규	내용	세부내용
수도법 제3조	정 의	- 빗물을 모아 생활용수, 조경용수, 농업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설
수도법 제16조 1 시행령 제26조	설치·운영대상	- 운동장 또는 체육관으로서 지붕면적이 2,400m ² 이상이고 관람석수가 1천 400석 이상인 시설물
수도법 제16조 3	경제적 지원	- 국가 및 지방자치단체의 설치비용 지원 - 수도 요금 경감
시행규칙 제7조	의무시설기준	- 집수시설, 처리시설, 빗물 저류시설, 송·배수시설 등
	관리기준	- 연2회 이상 점검 - 관리대장

자료 : 법제처, 2010

- 빗물관리와 관련된 법규는 수도법, 도시 및 주거환경정비법, 자연재해대책법, 도시계획의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙의 4개 법에 제시되어 있으며 이를 정리하면 아래 표와 같다. 수도법에서는 빗물이용시설에 대하여 규정하고 있으며 이용시설의 정의, 설치 및 시설기준을 제시하고 있다. 자연재해대책법은 우수유출저감시설로서 빗물저류와 침투시설을 제시하고 또한 가뭄대책으로 빗물모으기시설을 활용하도록 하고 있으며, 내용으로 우수유출저감시설에 대해 정의하고 우수유출저감시설의 대책 수립 및 기준 제정운영을 제시하고 설치 대상사업에 대해 규정하고 있다. 또한 도시 및 주거환경 정비법은 정비계획의 사업시행계획서에 빗물처리계획을 포함하도록 하고 있으며 도시계획의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙에서는 빗물관리시설을 도시시설로 규정하고 시설의 구조 및 설치기준에 대해 제시하고 있다.

<표 2-3> 빗물관리 관련 법률

법규	내용	세부내용
수도법	법 제3조16	- 빗물이용시설의 정의 : 빗물이용시설을 “빗물을 모아 생활용수·조경용수·공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설”로 정의함
	법 제16조	- 빗물이용시설의 설치 : 종합운동장·실내체육관 등 지붕면적이 넓은 시설물중 대통령령이 정하는 시설물을 신축하고자 하는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하도록 규정함
	시행규칙 제7조	- 빗물이용시설의 시설기준 등 빗물집수시설, 처리, 저류시설, 송배수시설 및 관리시설에 대한 기준
도시 및 주거환경 정비법	법 제30조	- 사업시행계획서의 작성 : 사업시행자는 고시된 정비계획에 따라 다음 각호의 사항을 포함하여 사업시행계획서를 작성하도록 함
	시행령 제41조	- 사업시행계획서의 작성 : 법제30조제9호에서 “대통령령이 정하는 사항”이라 함은 다음 각호의 사항중 당해 정비사업에 필요한 사항으로 14. 빗물처리계획을 포함하도록 규정함
자연재해대책법	법 제2조	- 우수유출저감시설 정의 : “우수유출저감시설”을 우수의 직접유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는 시설로 정의함
	법 제3조	- 국가의 책무 : 재난관리책임기관의 장은 자연재해예방을 위하여 풍수해 예방 및 대비를 위하여 우수유출저감시설설치기준 제정·운영하고 가뭄극복대책으로서 빗물모으기 시설을 활용하도록 규정함
	법 제19조	- 우수유출저감대책의 수립 및 우수유출저감시설기준의 제정·운영 우수유출저감대책을 수립하고 우수유출저감시설을 설치하여야 하며 종류·구조·설치 및 유지관리 기준 마련, 기법을 개발·보급, 기준적합여부 확인, 준공검사 또는 사용승인에 관하여 규정함
	시행령 제16조	- 우수유출저감시설의 설치 대상사업 등 해당사업을 시행하는 중앙행정기관장 또는 지방자치단체장은 우수유출저감대책을 수립하고, 우수유출저감시설 중 필요한 시설을 설치하도록 규정함
도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙	제118조	- 정의 : 유수지와 저류시설을 정의함
	제119조	- 유수시설의 결정기준 및 구조·설치기준
	제120조	- 저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준

자료 : 대전광역시 빗물관리기본계획, 2010(발췌정리)

■ 관련 지원제도

- 빗물과 관련된 직접적인 지원은 수도법 제16조 3항에 “국가 및 지방자치단체는 빗물

이용시설을 설치한 시설물의 소유자에 대하여 그 빗물이용시설의 설치비용을 지원할 수 있으며, 지방자치단체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금을 경감할 수 있다” 라고 규정을 두고 있다. 그러나 지원내용이 구체적이지 못하고 설치대상도 대형 운동장 또는 체육관 등으로 제한하고 있어 실질적인 지원 사례는 거의 전무한 실정이다.

- 따라서 일반 건축물이나 공공시설물 등에 이 규정을 적용하기에는 현실적으로 상당한 제약이 있으며, 지자체의 경우 시설물에 대한 세제 감면과 인센티브 부여 등 조례나 지침 등 지원을 위한 제도를 마련하기 어렵다. 또한, 지자체가 자체적으로 지원책을 마련하여도 대부분의 지자체가 재정여건이 열악하여 보조금이나 인센티브 등의 다양한 지원방안을 마련하기 어려운 실정이다.
- 이렇게 어려운 상황에도 불구하고 빗물이용에 대한 관심과 의식이 높아져 서울경기도를 중심으로 몇몇 지자체에서 지원방안을 마련하고 있다. 최근 빗물이용시설을 적극 권장하고 있는 서울시의 경우, 제도적 미흡함을 보완하고자 2004년 시장방침으로 건축물의 용적을 제한 완화와 상수도 요금 경감 등의 지원방안을 모색하고 있으며 부분적으로 이를 시행하고 있다. 서울시는 특히 빗물이용을 활성화하고 수돗물 사용을 억제하기 위해 최대 50%까지 사용량만큼 상하수도 요금을 완화하는 것을 검토하고 있다. 그리고, 도시관리계획 결정 시 빗물이용시설 계획을 수립할 경우 지구단위계획 수립지침에 빗물 저수조에 대한 용적률만큼 인센티브를 부여하는 방안을 고려하여, 뉴타운사업·재개발사업·도심부관리기본계획(청계천 복원) 등 도시개발사업 시 용적률에 대한 인센티브 부여나 높이 제한 등의 건축기준 등을 완화하는 방안을 검토하고 있다.
- 경기도의 경우는 “빗물이용시설설치 시·군 조례표준안”을 제정하여 경기도내 지자체의 빗물이용의 권장 및 상수도 요금 감면 등의 제도적 장치를 계획하고 있다. 조례는 우선 빗물이용의 보급 확산을 위해 시장 스스로의 책무를 부여하여, 시장은 공공건축물을 건축하거나 대단위 개발계획을 수립하는 때에는 빗물이용시설의 설치를 우선적으로 검토·반영하도록 하고 있다. 빗물이용시설을 권장하기 위한 지원 사항은 빗물이용시설을 설치한 시설물 등에 부과되는 상수도 요금 중 빗물사용량에 해당하

는 수도요금의 10/100 내지 65/100를 감면할 수 있도록 하여, 수도요금 및 감면액은 같은 기간 중 계량기에 의하여 측정된 상수도 급수량과 빗물사용량을 기초로 하여 산출하도록 하고 있다. 이러한 방침에 의거 현재 안양시와 의왕시에서는 빗물을 허드렛물로 재활용할 경우 사용량에 따라 최고 65%까지 상수도 요금을 감면해 줄 계획을 추진해서 빗물이용시설 설치조례안을 입법예고 기간과 시의회 심의절차를 거쳐 “빗물이용시설설치조례”를 2005년 2월부터 시행하였다. 주요 내용은 빗물이용의 보급 확산을 위해 시장 스스로의 책무를 부여하는 것과 빗물이용의 활성화를 위해 권장설치 대상을 정하는 것, 설치비용지원과 수도요금감면 등이다.

- 또한, 제주도의 경우 “제주국제자유도시 조성을 위한 특별법” 제316조에 따라 도조례가 지정하는 일정규모 이상의 골프장, 관광단지 또는 토지의 형질변경이 수반되는 시설 등을 설치하고자 할 때 빗물의 효율적인 활용과 지하수 함양량의 증대를 위해 빗물이용시설 또는 지하수인공함양시설을 설치·운영하도록 하고 있다. 또한, 관련 지방조례로는 “제주특별자치도 지하수관리 기본조례”에서 빗물이용 시설 등의 설치 및 이용에 관해 규정하고 있다. 주요 내용으로 빗물이용시설의 설치대상에 대한 규정과 빗물이용시설의 시설비 보조 등에 대해 규정하고 있다. 조례 제41조에 의하면 특별법 제316조 제2항의 규정에 의하여 시설기준에 적합하게 설치된 빗물이용시설 등에 대한 시설비 보조에 관한 사항을 정하고 있다. 기준에 따르면, 10m³이상의 빗물 이용시설을 설치한 경우, 3,300m²이상 집수면적의 빗물을 인공함양 시키는 경우 등에 대하여 총공사비의 100분의 70이하로 시설비 보조금액을 지원할 수 있도록 규정하고 있다.

2) 빗물관리정책의 문제점 및 개선방안

① 빗물의 치수 · 이수 · 환경 측면

■ 다양한 수자원 확보 미흡

- 기존의 물관리 정책은 도시화 및 산업화를 지원하기 위한 공급 위주의 정책(대규모 댐 및 광역상수도망을 지속적으로 구축)이었다. 도시의 급속한 팽창은 토지 공간의 투수층의 감소를 가져와 빗물의 지하침투를 방해함으로써, 빗물이 일시에 하수를 통해 하천으로 배출됨으로써 하수용량을 초과한 역류현상을 유발하여 도시홍수를 발생케 하는 주요 요인으로 작용하였다. 또한 도시화로 인한 불투수층 증가는 빗물의 지하침투를 막아 하천으로만 배출되게 함으로써, 도시 내의 지하수를 고갈시켜 자연적인 물 순환 체계에 장애를 가져왔을 뿐만 아니라 토지의 침하현상도 유발하였다.

⇒ 따라서 선적관리를 통한 용수공급이 아닌 자연 상태의 용수를 확보·이용하고자 하는 면적인 관리의 노력이 필요하다. 이는 빗물을 이용하여 비상시 용수로 이용하는 방안이나 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원의 개발이 필요함을 의미한다.

■ 빗물 저류 및 수질관리의 어려움

- 도시의 불투수층 확대에 따른 지하수 감소 및 하수관거를 통한 빗물의 인위적 배출 등으로 강우가 집중하는 여름철에도 녹지가 메마르는 현상이 발생하는 등 수자원의 근본인 빗물을 저류시키기 위한 자연적인 여건이 취약한 실정이다. 또한 빗물을 일시에 하천으로 배출하는 현재의 시스템 하에서는 하상계수가 큰 우리나라 하천의 특성상 집중강우시 하천 하류지역에 홍수를 유발하고 연강수량의 1/5만 내리는 11월부터는 다음해 4월까지의 갈수기에는 더더욱 빗물을 저류하기 어렵게 만들고 있다.

⇒ 따라서 빗물을 저류하기 위한 저류지 확보 및 지하침투를 용이하게 하기 위한 도시 내 유휴 토지 및 주차장 등에 대한 투수면적의 확보 등 빗물이용시설을 설치

하여 빗물을 저장하고자 하는 지속적인 노력이 필요하다. 또한 초기 빗물을 배제하는 기술을 개발하여 이용해야 한다.

■ 빗물의 다용도 활용 미비

- 우리나라의 경우 빗물관리에 대한 인식이나 제도가 상당히 미흡한 수준으로, 빗물을 단순히 하수관거로 배제하는 수치개념으로 이해하고 있다. 최근에 지속가능한 개발로써 일부분 빗물이용시설을 설치하고 연못을 조성하는 등의 노력을 하고 있으나 상당히 제한적인 수준에 머물러 있을 뿐이다. 특히, 빗물을 다양한 용도로 이용하기 위해서는, 빗물의 수질을 유지하기 위한 비점오염원제거 기술이나 연못이나 옥상 등의 자연녹화 등을 위한 식생 기준이 마련되어 있어야 하는데, 현재 이에 대한 대책이 전무한 실정이다.

⇒ 따라서 빗물이용은 단순히 빗물을 저수조에 저장하여 잡용수로 이용하는 것이 아니라, 빗물침투저류시설옥상녹화토지의 투수면 확보 등 긴밀한 연계를 취하여 더욱더 환경적이며 지속가능한 자원으로 활용해야하며 수질 및 식생 기준을 마련해야 한다.

■ 빗물이용에 대한 인식 부족

- 빗물의 소중함에 대한 인식이 매우 부족(물은 자유자재로 무한정 이용하여도 된다는 인식, 수도요금은 공공요금으로 정책적으로 관리되어 생산원가 이하로 공급될 뿐만 아니라, 다른 물가수준에 비해 상당히 저렴하게 공급)한 실정이다.

⇒ 이에 환경을 보전하고 물을 보다 효율적으로 이용하기 위한 하나의 방안으로 빗물의 유용성을 국민들에게 인식시키기 위한 지속적인 교육홍보와 함께 현재의 낮은 수도요금을 생산원가 수준으로의 인상이 필요하다.

② 빗물관련 법·제도 측면

■ 빗물관련 법령 미비

- 빗물의 중요성에 대해 최근에 인식이 높아지고는 있으나, 법·제도적 장치는 현재까지도 상당히 미흡한 수준이다. 2001년 3월 수도법 개정을 통하여 빗물이용시설 설치에 대한 규정을 신설하였으나, 적용 대상을 대규모 체육시설로 제한하고 있어 공공건축물이나 주택 등에 실질적으로 적용할 수 없는 실정이며, 체계적인 빗물관리를 위한 주무부서도 명확하지 않아 빗물이용에 관한 업무내용이나 관련 통계자료 등도 전무한 실정(홍형표, 2007)이다.

⇒ 따라서 국토계획법에 빗물관련 규정을 신설하여 도시계획이나 지구단위계획 단계에서 빗물관리계획을 수립하도록 하고, 공공시설이나 주택 등의 건설계획 시 이를 반영하는 방안 등이 필요하다.

■ 구체적 설치기준 부재 및 지역 특성을 고려하지 못한 기준

- 빗물이용을 규정하고 있는 수도법을 보면 설치대상과 기준이 대규모 체육시설로 제한되어 있을 뿐 다른 시설물에 대한 적용 기준은 부재한 실정이다. 기존의 법률에는 빗물관리에 대한 규정 부재로 공공시설물이나 개별 건축물에 대한 구체적인 기준을 마련할 수 없는 실정으로 이들 시설을 설치하고자 하는 지자체나 개인의 경우 상당한 어려움이 뒤따른다.
- 또한 우리나라는 강우 특성상 계절별·지역별로 강우량 편차가 크기 때문에 빗물이용 시설 기준을 일괄적으로 전국에 동일하게 적용하는 것은 무리가 있으며, 건축물의 경우에도 규모와 용도에 따른 시설기준이 세분화되어야 하지만, 현재는 그렇지 못한 실정이다.

⇒ 따라서 지역별 특성 및 여건을 반영한 조례를 제정하여 시행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

◆ 현재 수도법 이외에 각 지자체에서 마련한 빗물이용시설 설치대상과 빗물저류조 용량을 살펴보면,

- 먼저 서울시의 경우는 자체적으로 방침을 설정하여 설치대상 및 용량·기준 등을 마련하여 건축허가 단계에서 적용하고 있는데, 수도법에서 대규모 운동장이나 체육관으로 규정하고 있는 대상을 일반 대형건축물로 확대하여 적용하고 있다. 또한, 설치용량도 연평균 강우량의 15일치(52.7mm)를 저장토록 하고 있으며, 설치기준도 지붕면적이 아닌 대지면적이나 건축면적을 이용하여 빌딩이나 아파트가 많은 우리나라 실정에 적합하도록 조정하고 있다.(서울시는 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 추진하기 위하여 필요한 사항을 규정하여 빗물의 효율적인 이용을 도모하고, 재해예방과 환경보전에 기여하기 위해 서울특별시 빗물관리에 관한 조례를 제정하여 시행)
- 의왕시 및 안양시의 경우는 경기도의 빗물이용시설설치 시·군 조례표준안을 반영하여 권장설치대상으로 지자체에 설치되는 공공건축물 및 공공시설, 대단위개발계획에 의한 300세대 이상의 공동주택건설사업, 급수구경 80mm 이상 또는 건축연면적 3만²m² 이상의 건축물 등이며, 빗물저류조 용량은 현재의 수도법 규정에 따라 제곱미터단위로 표시한 지붕면적에 0.05m를 곱한 규모 이상의 시설물에 대해 조례를 제정하여 시행하고 있다.

■ 지원제도 및 조직체계 미흡

- 지원제도 : 현재 수도법 제16조3항에 국가 및 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에게 설치비용을 지원할 수 있다는 규정을 두고 있으나, 이에 관한 구체적인 방안이 없어 실질적인 지원은 미흡한 실정이다. 지방자치단체는 조례를 만들어 수도요금이나 설치비용을 지원하도록 하였으나, 조례를 만들기 위한 법적 근거가 없어 인센티브 부여나, 세제감면 등의 방안을 마련하지 못하고 있다. 또한, 각 지자체마다 재정여건도 달라 수도요금감면 이외에 보조금 지급 등의 다양한 지원방안은 더욱 마련하기 어려운 실정이다.

⇒ 이에 각종 지원에 대한 구체적인 방안 마련이 필요하다.

◆ 중수도시설의 경우 조세특례제한법 시행령 제25조2 에너지절약시설의 범위에 “수도법에 의한 중수도시설과 저수설비 및 절수기기” 규정을 포함시켜 세액공제 혜택 부여하고 있으며, 조세특례제한법 제25조의2(에너지절약시설 투자에 대한 세액공제)를 보면 에너지절약시설에 2009년 12월 31일까지 투자(중고품에 의한 투자를 제외)하는 경우에는 당해 투자금액의 100분의 20에 상당하는 금액을 소득세(사업소득) 또는 법인세에서 공제하도록 규정하고 있다.

- 조직체계 : 현재 우리나라는 빗물이용 및 관리 업무를 주도적으로 담당하고 있는 조직이나 부서가 없으며, 단지 빗물과 관련하여 부서별로 부분적으로 업무를 수행하고 있다. 환경부에서는 이수측면, 국토해양부는 빗물의 우수저류 등의 치수업무, 소방방재청은 빗물의 저류침투 등의 방재 업무 등 여러 부서와 관련이 있음에도 불구하고 빗물이용시설에 관한 규정이 수도법에 명시되어 있어 수질환경부서나 상수도 관련 부서에서 관리되고 있는 실정이다.

⇒ 따라서 향후 빗물관리에 있어 통합관리할 수 있는 주무부서에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당하게 한다면 보다 체계적이며 효율적인 빗물관리가 이루어질 것이다.

제3절 국내 · 외 빗물관리 사례분석

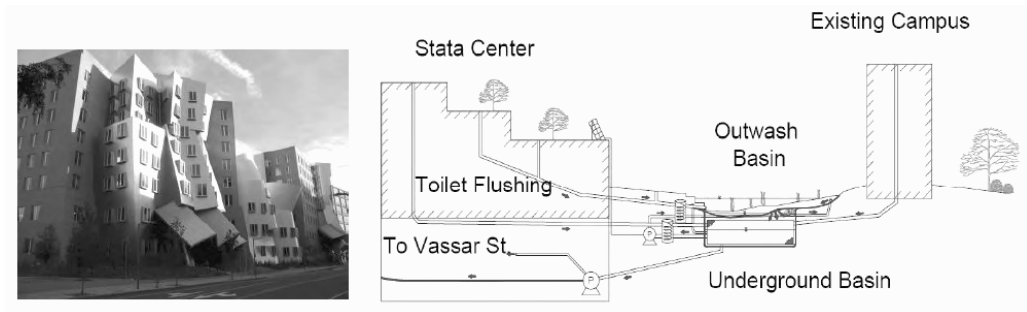
1. 국외 빗물관리 사례분석

1) 미국

- 태평양이나 카리브해의 섬지역에서는 여전히 빗물이 많이 이용되고 있으며, 이 외에도 빗물을 일반적으로 사용하고 있는 지역으로 오하이오·애리조나·캘리포니아·플로리다·켄터키·뉴멕시코 등 주로 건조지역을 중심으로 빗물을 제한적으로 이용하고 있

다. 특히, 건조지역의 경우 지하수를 많이 이용하고 있으나 이들 지역의 지하수는 정도가 높아 수질에 문제가 있으며, 더욱이 최근 환경에 대한 인식이 점차 증대되고, 수자원 고갈현상이 심화되는 등의 이유로 해당 지자체를 중심으로 빗물이용에 대한 관심이 증대되어 부분적으로 제도적 장치를 마련하였다.

- 미국은 빗물관리에 대한 연방정부 차원의 계획은 없으나, 주정부나 도시단위에서 지형적인 여건이나 기후여건 등에 따라 빗물을 이용하여 부족한 용수를 확보하기 위해 각 지역의 여건을 고려한 빗물이용 지침이나 기술을 개발하여 보급하고 있다.



[그림 2-6] Stata Center, MIT

2) 독일

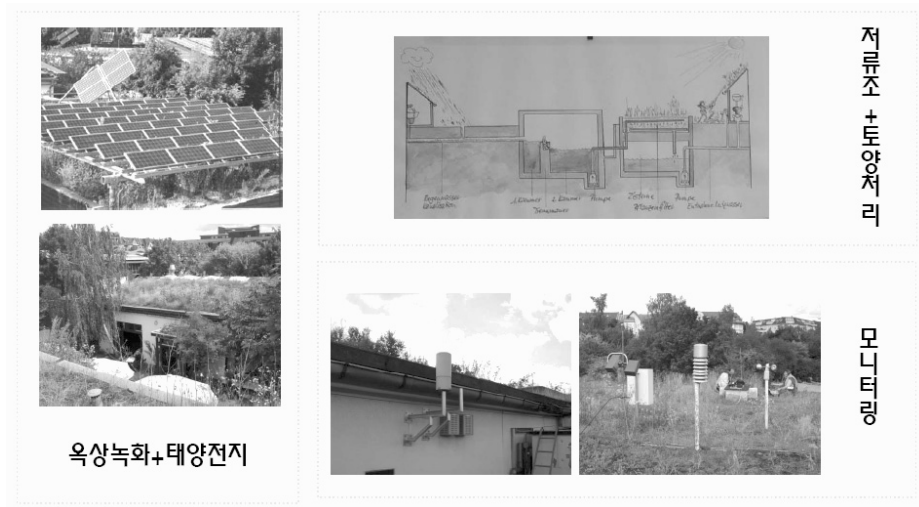
- 독일은 다른 나라와는 달리 대부분의 도시에서 지하수를 원수로 사용하고 있어, 현재 유럽에서 빗물이용을 가장 적극적으로 추진하고 있는 나라이다. 독일에서 빗물을 이용하는 주된 이유는 빗물을 통해 제한된 수자원인 지하수를 보전하고 재난시 비상용수로의 이용 및 홍수예방 뿐만 아니라, 개발에 따른 환경훼손을 최소화하는 친환경적인 상수원관리를 도모하고자 하기 때문이다.
- 독일은 각 주나 도시마다 그 지역에 맞게 빗물을 이용하여 도시의 침수공간 조성이나 빈발하는 도시내 홍수방지 및 생활용수원인 지하수 함량을 높이고자 노력하고 있다. 지난 1980년대부터 빗물이용에 대한 앞선 제도를 마련하여 생활에 실천해왔던 함부르크시는 2002년 홍수이후 빗물이용에 관한 엄격한 새로운 건축물 법규를 마련

하여 도시근교의 건축물에 적용하여, 자연적인 물순환과정을 복원하고자 적극 노력하고 있다.

- 이러한 제도적인 측면과 더불어, 독일은 특이한 상수도 요금체계를 유지함으로써 간접적으로 빗물이용을 활성화하고 있다. 독일은 세계에서 톤당 상수도 요금이 가장 비싼 나라로, 비싼 상수도요금이 빗물이용을 더욱 적극적으로 추진하게 하는 요소로 작용하고 있다.
- 현재, 독일은 지하수 보전을 위해 빗물이용을 적극적으로 권장하고 있으며, 전국적으로 20만개 이상의 빗물이용시설을 설치·운영하고 있다. 2000년 까지는 유출되는 빗물의 24%가 회수되어 대규모 빌딩을 위주로 설치하였으나, 2000년 이후에는 주거단지 단위나 개별주택을 대상으로 추진하고 있다.



[그림 2-7] Potsdamer Platz



[그림 2-8] Ufa Fabric 생태단지



[그림 2-9] 홈볼트 대학

3) 일본

- 일본은 1980년 이후부터 용수공급의 어려움, 이상기후에 따른 집중강우 빈발, 지속가능한 개발정책으로의 전환 등으로 그동안 안정적인 용수공급원 확보차원에서 도외시 하였던 빗물에 대한 인식을 새롭게 하였다. 1985년 도쿄돔이 건설된 이래로 물의 공급과 유출제어를 위해 빗물이용이 효과적이라는 생각이 전국적으로 확산되었으며, 특

히 1995년 일본 서부에서 발생한 대지진 때 기존 급수체제의 마비로 심각한 물 부족이 발생하면서 빗물이용에 대한 관심이 더욱 크게 증가하였다.

- 일본은 주로 도심지역의 빗물이용에 많은 관심을 쏟고 있다. 도시 외 지역에서의 빗물이용의 목적이 주로 용수공급인 것과는 달리 일본 도심에서의 빗물이용은 용수공급 이 외에도 홍수제어 효율의 증대, 수자원 보전, 하천오염의 감소, 지하수의 함양 배수관망시스템의 건설경비 절감 등의 효과를 위한 것이다. 또한 화재진압과 비상시 물공급에 대비하기 위해서도 빗물을 이용하고 있으며, 환경교육측면에서도 빗물이용을 적극 장려하고 있다.



[그림 2-10] 사이타마 월드컵 경기장

<표 2-4> 외국의 빗물관리 특징 비교

국가명	기본여건	기술현황	법제화	특징	설계
독일	<ul style="list-style-type: none"> - 우수한 적극적 활용을 통해 지하수 보전 도모 - 홍수 및 가뭄에 대비한 환경친화적인 빗물관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련기업 주도형으로 기술개발 - 집수된 빗물의 대부분을 증발에 기여하도록 유도 	<ul style="list-style-type: none"> - DIN 1989-1:2001-10 우수 저류활용기술 - ATV DV자 A 138: 빗물침투를 위한 시설의 계획, 시공 그리고 관리 - ATV DVWK A 117: 홍수 저류지 설계 	<ul style="list-style-type: none"> - 생태건축 기반의 분산식 빗물관리 - 유출량 관리 및 이용 	<ul style="list-style-type: none"> - MURISM - STORM
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 도심지역 우수이용 및 정부 주도의 우수 유출저감 목적 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 및 공공기관 주도형 - 토목연구소, 우수저류 침투기술 협회, 주택도시정비공단 등 기술개발 및 지침 주도 	<ul style="list-style-type: none"> - 특정도시하천침수대책법 	<ul style="list-style-type: none"> - 물순환 건전화 기반의 빗물관리 - 강우유출저감 - 하천수의 유역 내 저류 및 침투 	<ul style="list-style-type: none"> - SHER - WEPM
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 우수절감 및 유출저감 목적 - 건물의 환경성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> - 기업주도로 건물의 빗물이용 기술 상용화 	<ul style="list-style-type: none"> - LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) certification(up to 7point) 	<ul style="list-style-type: none"> - 오염원 관리 및 녹지기반의 빗물관리 	<ul style="list-style-type: none"> - SWMM

자료 : 한국빗물협회세미나, 2009 및 건설기술연구원, 2009(발췌정리)

2. 국내 빗물관리의 사례분석⁸⁾

1) 이용목적의 빗물관리

■ 단독주택에서의 빗물이용

- 제천시 단독주택 빗물이용시설은 약 330㎡ 대지의 개인주택에 설치. 마당한쪽에 빗물이 고이는 곳을 따라 침투저류박스를 설치하고, 바닥면은 빗물침투가 가능하도록 잔디블럭을 설치하여 이 대지에서 유출되는 대부분의 빗물은 현지에서 처리할 수 있도록 하였다. 집수된 빗물은 화장실용수, 조경용수 및 청소용수, 세차용수로 빗물을

8) 한영해, 2009; 한무영, 2009; 국토해양부, 2008(발췌정리)

이용하기 위하여 빗물저장탱크 3톤 용량을 2기 설치하였다. 빗물필터 및 전처리 시설도 병행 설치하여 음용수 이외의 물사용을 하는 곳에 이용이 가능하도록 저장탱크를 설치하여 가동하고 있다.

- 대성리 주택은 2001년에 착공하여 2003년에 준공된 건물로서 빗물이용 및 옥상녹화, 빗물저류 및 식물여과 연못, 건물내부에 수공간 창출 등 친수개념을 도입한 주택이다. 대지는 경사지로 서측 현관부분과 남측마당부분에 약 3m의 단차를 보이며 대지 826㎡에 건축면적 107㎡, 연면적 155㎡, 건폐율 13%로 대지외부공간이 비교적 풍부하며 빗물탱크는 5톤 규모로 계획하였다. 빗물을 이용하여 옥상조경용수와 화장실용수로 사용하며 갈수기에는 하천수 및 지하수를 이용하고 있다.

■ 공동주택에서의 빗물이용

- 최근 아파트의 외부공간이 단순한 조경의 대상에서 생태공간으로 확대되면서 실개천, 생태연못을 조성하고 자연적인 공간을 조성하기에 이르렀다. 특히 주목할만한 변화는 단지내 자연적인 물순환체계를 도모한다는 관점에서 빗물을 활용한 외부공간이 조성된다는 점이다.
- 원주무실지구 아파트는 단지내 중앙광장과 연계된 빗물 저류연못(약 50톤 규모)을 조성하여 이곳의 수원을 상수와 우수로 활용하고 있다. 또한 물이 있는 놀이터는 지하에 약 50톤 규모의 저류조를 두어 운영되고 있다.
- 용인 신갈지역에 주택공사가 조성한 새천년 1, 3단지는 일부 동의 옥상에서 모아진 빗물을 지하 100톤 규모의 저류지에 저류하여 외부공간의 벽천에 수원을 공급하고 있다. 또한 중앙 지상주차장에서 유출되는 빗물은 침투정과 침투트렌치로 처리하여 단지내에서 침투, 증발을 유도한 예이다.

■ 교육시설에서의 빗물이용

- 교육시설에서 빗물이용시설이 갖는 의미는 환경교육을 몸소 실천할 수 있다는데에 있다. 또한 화장실용수나 조경용수 등 상수를 대체하여 사용할 대상이 많다는 점에서

수자원 절약의 효과가 크다.

- 인천광역시 강화군 화도면 여차리에 설립된 강화갯벌센터는 인천시와 강화군, 환경은 동연합 등 3개 기관이 지자체와 민간 환경단체 공동으로 건립한 것으로 대지면적 1902m²에 건축면적 401m²이며, 이 건물 지하에 50톤의 빗물탱크를 설치하였다. 이 건물은 설계단계에서부터 개발로 인한 주변환경피해를 최소화하려고 하였으며 훼손된 자연을 보상하려는 의미에서 옥상녹화와 벽면녹화, 주차면에 식생블럭사용, 진입로는 빗물침투가 가능한 마사토와 데크형 목재통로로 조성하도록 하였다. 빗물 저장조의 물은 조경용수(옥상녹화) 및 소화용수, 화장실세척, 청소용수 등에 활용되고 있다.

■ 상업 및 업무시설에서의 빗물이용

- 상업 및 업무시설에서는 1991년 수도법에서 중수활용을 법적으로 명시한 이후 일정 규모 이상에 대해서는 중수도 설치를 권장하여 왔다. 이후 2003년 수도법에서 빗물이용을 명시하면서 일부 상업건물과 업무시설에 시범적으로 적용되어 오다가 최근 친환경인증과 관련된 다양한 제도들로 인해 점차 확대되고 있는 시점이다.

■ 군에서의 빗물이용

- 강원도 인제군 육군 노도부대의 빗물이용시설은 2003년 6월 군 환경보전 시범시설의 일환으로 설치되었다. 빗물이용시설의 사용인원은 1개 중대 100여명이며, 중대막사와 창고의 지붕면을 통해 집수된 빗물은 지하에 매설된 저장탱크에 저장하였다가, 수중펌프를 통해 사용된다. 빗물은 정원용수·세면용수·청소 및 빨래용수 등으로 사용되고 있다. 지붕 집수면은 중대막사 지붕과 창고의 지붕으로 하였으며 기존에 사용했던 지붕을 그대로 이용하였으며 별도의 시설은 설치하지 않았다. 강우시 지붕에서 흘러 내리는 빗물은 홈통을 통해 모아지고 벽면을 따라 만들어 둔 낙수관과 지하에 매설된 PVC파이프를 통해 필터로 유입된다. 필터는 원심력 자기세척 필터를 이용하며 별도의 동력 없이 협잡물을 걸러준다. 저장탱크의 용량을 초과하는 강우가 발생하면, 필터에서 저장탱크로 유입되는 빗물을 차단하고 하수도로 by-pass시킨다. 군에 빗물

이용시설을 설치할 경우 부대내 물공급의 안정성을 확보할 수 있고, 장병들로 하여금 친환경적인 마인드를 제고할 수 있는 장점이 있다.

■ 월드컵 경기장에서의 빗물이용

- 월드컵 경기장은 수도법 개정 이전에 빗물이용시설의 설계와 시공이 이루어진 관계로 10개의 경기장 중 인천 문학 경기장·대전 경기장·전주 경기장·제주 서귀포 경기장에 설치되어 있으며, 주 용도는 조경용수로 활용되고 있다. 그러나, 서울 경기장과 광주 경기장은 빗물관련시설이 설치되어 있지는 않으나, 수영장과 수익 시설에서 배출되는 배수를 처리하여 화장실 세정수와 잔디살수용수로 재이용하는 중수시설을 설치하고 있으며 중수 처리시설은 빗물 처리시설로도 사용할 수 있으므로 빗물과 연계하여 활용한다면 더욱 효과적인 수자원 절약시설이 될 수 있다.

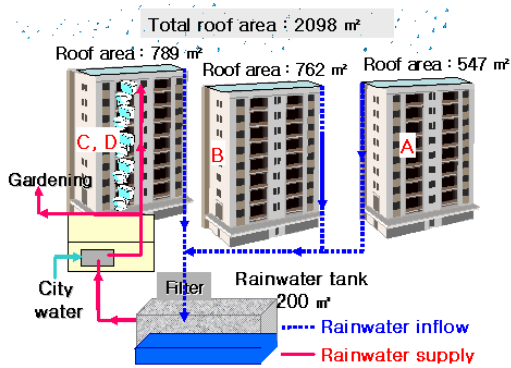
2) 방재목적의 빗물관리

- 앞서 논의된 빗물이용 목적의 시설들은 유출되는 빗물을 일부 집수하여 이를 활용할 용도에 맞게 처리하여 건축물내에서 활용하는 사례를 보았다. 그러나 좀 더 도시차원으로 확대되었을 경우에는 홍수로 인한 도시의 안정성을 확보하는 차원에서 보다 대규모의 집수시설을 설치하게 된다. 서울시의 경우, 방재목적으로 친환경적 빗물관리를 하는데 선두적인 입장이다. 2005년 12월 “물순환형 도시 만들기”의 일환으로 빗물저류·침투이용시설 설치 추진을 위하여 전국 최초로 빗물관리 조례를 제정하였다. 이러한 방침에 따라 집중호우시 하천의 침투유출량을 저감하고, 지하침투량 증대로 지하수 함양 및 하천건천화를 방지하기 위하여 2015년까지 총 44개소에 빗물 유출저감시설을 설치할 계획이며, 현재까지 망우산, 석관동 등을 비롯한 5개소에 빗물 저류조를 설치한 바 있다.
- 저류시설이 계획된 지역은 대부분이 경사가 급한 구릉지 사이에 도시가 과밀하게 발달되어 여름철 집중호우와 동시에 하류지역에 급격하게 빗물이 모여들어 침수피해를 입을 가능성이 큰 지역특성을 갖고 있다.

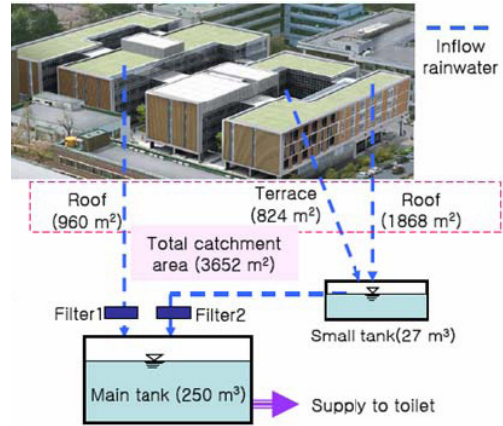
3) 빗물관리 국내 모범사례

■ 서울대학교

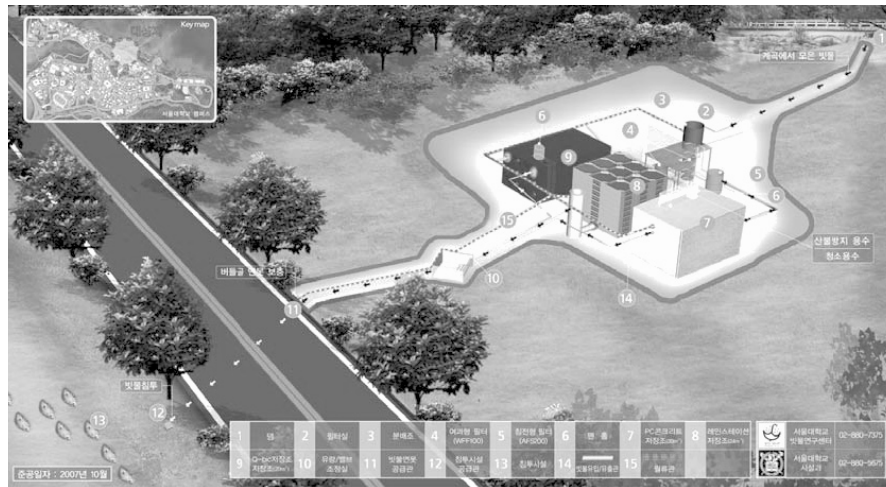
- 관악산 자락에 위치한 서울대학교에는 대학원 기숙사와 39동 건물에 빗물이용시설이 설치되어 있으며, 200~250ton 규모의 저장조에 모인 빗물은 화장실용수, 정원용수 및 소방용수 등으로 활용되고 있다. 또한, 서울대 캠퍼스내 38동 건물에는 2006년 6월부터 소규모 빗물저장, 침투시설인 빗물저금통이 설치 및 운전되고 있으며, 경사면 잔디로 이루어진 버들골에 잔디 집수 시설이 설치되고 빗물연못 및 습지가 조성되어 있다. 이와 함께 서울대 캠퍼스 유역의 산지에서 발생하는 빗물유출수를 관리하기 위해 2007년 10월에 버들골 빗물시설을 설치하였다. 본 빗물시설은 각 20m³ 용량의 저장조 3조 (총 60m³), 필터시설, 침투시설 및 배관 등으로 구성되어 있으며, 저장된 빗물은 소방용수, 조경용수, 생태연못용수, 침투용수 등으로 사용된다.



(a) 기숙사 빗물이용시설



(b) 39동 빗물이용시설



(c) 벉들굴 유역 빗물관리시설



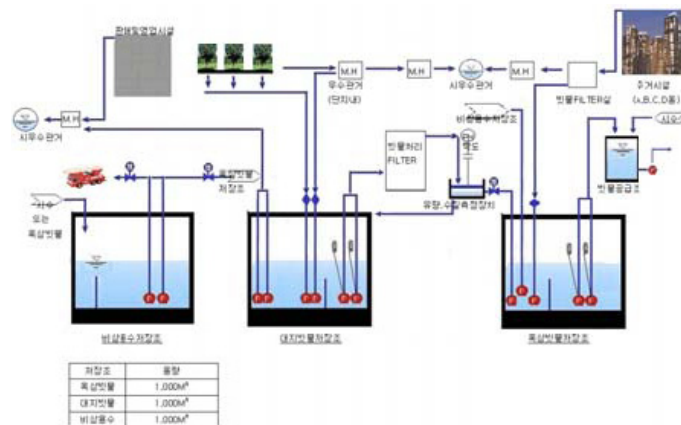
(d) 침투박스

(e) 침투시트

[그림 2-11] 서울대 빗물관리시설

■ 서울시 광진구 스타시티

- 스타시티는 서울시 광진구에 위치하고 있는 대규모 주상복합단지로서, 35~58층에 이르는 건물 4개 동으로 구성되어 있다. 스타시티에서는 단지 안에 내린 강우를 100mm까지 저장하여 주위의 하수도에 영향을 주지 않도록 설계 하였으며, 저장된 빗물을 조경용수나 화장실용수로 사용하고 있다.



[그림 2-12] 스타시티 빗물이용시설 개요도

- 집수면의 면적은 약 50,000m² 이며, 집수면은 지붕면과 조경지역을 포함하는 대지면으로 구성되어 있다. 빗물을 저장하기 위해 B 동의 지하 3층에 1000톤 용량의 저장탱크 세 개로 이루어진 3,000톤 규모의 빗물저장탱크를 설치하였다. 첫 번째 저장조는 지붕면에서 모아진 빗물을 저장하고, 두 번째 저장조는 단지 내 대지에서 모아진 빗물을 저장하여 침수예방 및 상수 절약 용도로 사용하고 있다. 특히, 조경용수로 사용된 빗물이 비포장면에서 침투를 통해 다시 저장조로 들어오는 순환이용 시스템을 구축하여 빗물의 이용율을 높였다. 세 번째 저장조는 단수와 같은 비상시물 공급을 위해 상수를 저장하는 기능을 한다.
- 2007년 6월~11월까지 약 반년동안의 빗물이용시설 운전 자료를 바탕으로 스타시티에서 빗물 이용량을 분석한 결과 2007년 1년간 단지 내에 내린 강우 중의 67%에 달하는 약 40,000톤의 물을 사용할 수 있는 것으로 추산되었다.

3. 국내 · 외 빗물관리 사례의 시사점

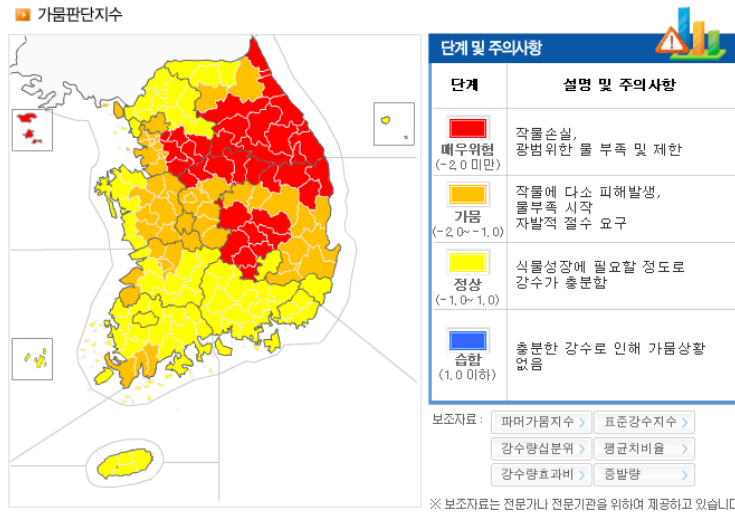
- 외국과 우리나라의 정치적 제도적 차이점을 감안하더라도 위에서 검토한 여러 사항들은 시사하는 바가 크다. 독일은 친환경적 우수관리와 관련하여 또한 자연적인 물순환을 유지하기 위하여 도시공간개발계획에 이 부분을 언급하고 있다. 특히, 신건축사업이나 도시개발 프로젝트에서는 그 지역의 개활지를 이용하여 앞에서 언급한 여러 가지 우수관련시설을 적용하고 있다. 그리고 밀도가 높은 주거지역이나 도시외곽의 주거지역에도 토지이용계획과 도시계획, 상세계획 개념상에 이러한 분산식 우수침투를 통합적으로 다루고 있다. 이는 빗물의 침투에 의해 지하수 함양, 하천의 수량 확보, 녹지대나 수목의 관수, 증발산에 의한 미기후 개선 등, 그 지역에 내린 비를 그 지역에 침투시키고 저류할 때에 가능하기 때문이다.
- 그러나 우리나라는 독일이나 일본, 미국과 강우특성이 서로 상이하므로 국내에 적용하기 위해서는 강우강도와 총강우량 등 자연적인 특성을 고려한 계획이나 시설설치 방법론이 제시되어야 할 것이다. 또한 우리나라는 독일, 미국에 비해 토지이용밀도가 높고, 고밀개발이 이루어지고 있는 상황에서 이를 고려한 제도 및 계획지침이 개발되어야 할 것이다.
- 이에 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하여야 할 것으로 판단된다. 평상시 강우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투·저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 이러한 시설에 연결된 관거를 통해 월류시켜 안정성을 확보하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존 시가지와 신규개발지를 구분하여 적합한 방법론을 적용하는 것이 필요하다.

제3장 충청남도의 빗물관련 현황분석

제1절 충청남도 빗물관련 현황

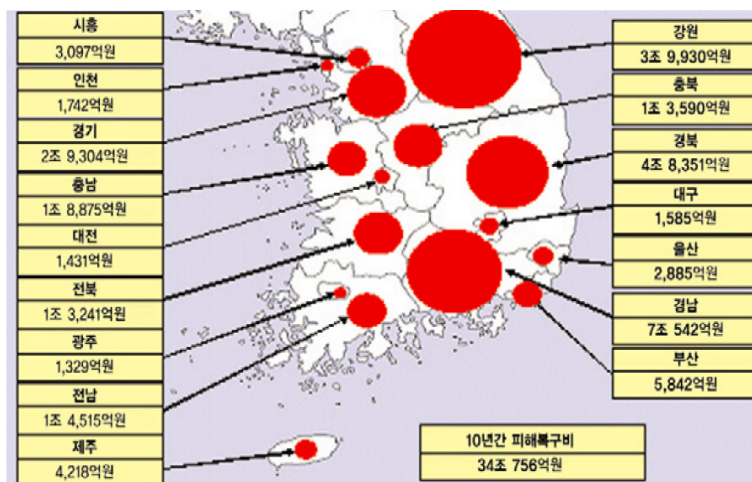
1. 기후변화와 수자원 현황

- 우리나라는 협소한 국토면적과 과다한 인구로 토지나 수자원 등 국토자원 이용의 강도가 다른 국가와 달리 매우 높기 때문에 기후변화로 인한 수자원 문제가 심각하게 발생할 가능성이 충분히 있다. 우리나라의 하천수 취수비중은 거의 40%로 물 스트레스(Water Stress)가 높은 수준으로 평가되고 있다(김정인, 2008). 국가별 1인당 연간 재생가능 수자원량을 기준으로 볼 때 우리나라는 1,493m³로 세계 153개국 중 130위이다(김정인, 2008).
- 우리나라의 주요 수자원은 크게 하천수, 댐용수, 지하수로 구분할 수 있다. 연평균 강우량은 1,244mm이며, 우리나라 전체면적을 고려할 때 연간 1,240억톤의 물을 공급받을 수 있을 것으로 추정하고 있다.
- 충남 역시 심각한 수자원 문제가 발생할 가능성이 충분하다. 최근 서해안권을 제외한 충남지역의 경우 가뭄일수가 증가하고 있으며, 12월부터 3월까지 심해지는 것을 알 수 있다. 이러한 현상이 발생하는 이유는 기후변화로 인한 중국 내륙의 건조함과 관계가 깊다. 화북지방이 아닌 화중지방, 혹은 더욱 내륙지방에서 발달하는 고기압은 고온 건조한 경향을 보이는데 이 고기압이 영향을 줘 강수량이 적고 높은 기온을 유발시키기 때문인 것으로 판단하고 있다. 현재 기상청에서 제공하는 가뭄판단지수는 파머가뭄지수, 표준강수지수(3개월), 평균치비율 3가지 지수를 주요 척도로 사용하고 있으며 가뭄 판단지수에 따르면 물부족이 시작되고 자발적 절수가 요구되는 가뭄단계에 들어섰음을 알 수 있다.



[그림 3-1] 가뭄 판단지수

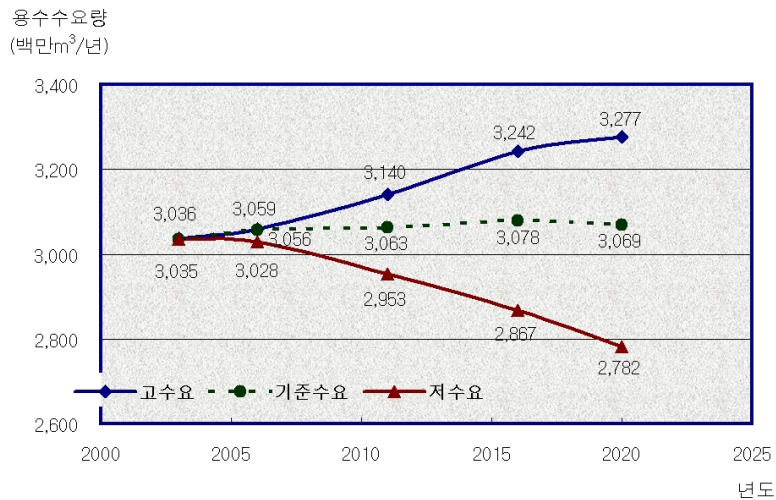
- 또한 소방방재청이 발간하는 2006년도 재해연보에 의하면 2000년대 들어서부터 연간 약 2조원대 이상의 경제적 피해가 매년 발생하고 있다. 특히 충남 지역의 경우는 전국에서 5번째로 높은 재난 피해 누적액을 기록하고 있다. [그림 3-3]에서 보듯이 과거 10년 동안 자연재난으로 인한 피해는 충남지역이 1조 8,875억 원에 이르고 있으며 최근에는 이러한 누적 피해액이 계속 증가되는 추세이다. 이러한 원인도 기후변화와 이에 대응하는 기존 물관리 정책의 한계점을 보여주는 것이다.



[그림 3-2] 1997~2006년도 자연재난 피해 누적액 비교

2. 용수수요 전망

- 용수수요 전망은 용수이용량의 과부족, 주요하천별 수질상태, 수자원의 이용실태, 하천정비 상황, 생활공업농업용수 이용의 수급 등 모든 여건을 고려하여 종합적으로 전망하였으며, 생활용수의 경우 세종시의 수요량을 별도로 예측하였다.
- 용수이용 차원에서 보면, 생활용수는 2006년 457.8백만 m^3 /년에서 2020년 535.7백만 m^3 /년으로 17%의 증가가 예상되고, 공업용수는 2006년 203.2백만 m^3 /년에서 2006년 272.0백만 m^3 /년으로 34%의 높은 증가가 예상된다. 한편, 농업용수는 2006년 2,394.7백만 m^3 /년에서 2,281.4백만 m^3 /년으로 다소 감소할 것으로 전망된다.



[그림 3-3] 충남의 용수수요 전망 그래프

3. 강우발생 특성

- 빗물관리시설은 특성에 따라 시설의 활용 및 운영빈도가 결정된다. 빗물관리시설에서 빗물이용 및 침투, 저류시설은 각각의 목적에 따라 대상강우, 설치장소, 강우 후 처리방향 등이 다르다. 빗물이용시설은 우천시에 빗물을 저장하여 청천시에 이용하는 반면에, 빗물침투시설은 우천시에만 활용되는 시설로써 연중 이용가능 강우량과 활용기간을 파악하여 시설이 효율적으로 관리되도록 계획하여야 한다.
- 충남의 빗물관리시설별 이용가능 강우량과 활용기간을 적절하게 파악하기 위하여 강우영향을 24시간으로 고려한 독립강우와 일강우로 나누어 분석하였다. 또한 우천시 지표면유출은 노면저류에 의하여 빗물이 내리면서 손실되어 즉시 발생하지 않으며 기존 자료에서 불투수면의 노면저류량이 2mm정도인 것으로 제시되고 있다. 그리고 빗물은 대기와 지표면의 오염물질을 포함하므로 유출초기의 2mm는 초기우수로써 빗물 침투시설이나 이용시설에 유입시키지 않게 계획되어야 하므로 빗물관리시설의 이용가능 강우량은 최소 4mm 초과하는 강우가 대상이 된다.
- 빗물관리시설의 활용 및 운영빈도를 파악하기 위한 분석조건은 다음과 같다.
 - 대상기간 : 1980년~2010년(30년간 자료)
 - 빗물관리시설 이용가능 강우량 : 대상기간의 독립강우, 일강우로서 노면저류량과 초기우수량을 고려하여 불투수면에 대하여 모의된 강우(최소 4mm초과 강우량)

■ 30년간 연평균 강우량

- 충남의 강우발생 특성파악을 위하여 충남 5개 지역의 1980~2010년까지 30년간 강수량 자료를 이용하였으며, 충남의 연평균 강수량은 1,276.1mm로 전국 평균에 비해 적은 편이며, 충남 월별 강수량의 변화를 살펴보면 특히 6월부터 9월까지 강수량이 집중적으로 내리는 것을 알 수 있다.

<표 3-1> 충남지역 연평균 강우특성 분석

(단위: mm)

월별	서산	천안	보령	부여	금산	평균
1월	28.0	22.9	28.1	28.7	29.4	27.4
2월	25.3	25.3	26.5	31.4	35.6	28.8
3월	44.9	45.3	46.3	54.9	50.6	48.4
4월	74.9	64.8	72.4	79.6	79.2	74.2
5월	103.4	86.5	92.1	100.6	89.8	94.5
6월	142.6	141.0	143.3	176.3	180.6	156.7
7월	269.0	271.7	264.9	319.4	308.9	286.8
8월	280.1	291.3	287.1	274.9	256.9	278.1
9월	152.8	149.9	131.9	148.0	137.2	144.0
10월	53.4	55.2	56.2	56.4	50.7	54.4
11월	56.8	49.7	57.7	53.5	47.9	53.1
12월	32.2	27.9	32.1	28.3	28.2	29.7
연평균강수량	1,263.4	1,231.5	1,238.6	1,352	1,295	1,276.1

자료 : 기상청, 1980~2010

■ 월별 평균 강우량

- 충남지역 최근 10년간의 강우량 분포에 따른 월별 평균 강우량은 아래 <표>와 같다. 연간총강수량은 1,300.40mm로서 이중에서 강우 4mm이하는 6.23%이며 50mm이상 강우는 37.13%인 것으로 나타났다. 또한 총 강우량의 68.0%가 6~9월에 집중적으로 발생되었다.

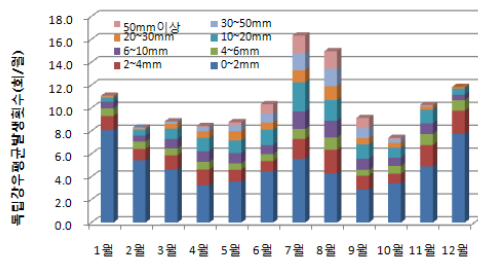
<표 3-2> 충남지역 10년간 독립강수량 분포에 따른 월별 평균 강우량

월별	독립강수량 범위 별 강우량(mm)								전체
	0~2	2~4	4~6	6~10	10~20	20~30	30~50	50~	
1월	3.24	4.90	3.56	4.61	5.21	2.36	6.51	0.00	30.38
2월	3.41	1.84	3.55	4.10	11.63	3.80	2.54	0.00	30.85
3월	2.90	3.39	3.14	6.62	10.66	6.20	8.66	5.33	46.89
4월	2.83	2.44	3.08	7.68	15.40	10.93	25.22	9.60	77.16
5월	2.11	2.48	2.63	7.93	18.06	16.90	25.39	37.41	112.90
6월	2.70	3.46	3.94	9.08	23.46	24.74	42.31	105.07	214.74
7월	3.84	4.85	4.79	11.93	31.26	35.51	57.54	157.85	307.55
8월	2.93	5.08	4.04	11.65	27.78	31.87	43.78	109.76	236.88
9월	3.65	2.45	2.68	6.65	21.25	15.26	27.33	47.94	127.20
10월	2.32	2.72	2.38	6.22	10.84	5.99	5.53	0.00	36.00
11월	3.98	4.47	2.83	5.47	10.41	2.45	3.48	0.00	33.07
12월	4.14	4.95	3.09	6.53	6.71	6.64	4.92	9.85	46.82
평균	3.17	3.58	3.31	7.37	16.05	13.55	21.10	40.23	108.37
총계	38.04	43.00	39.67	88.45	192.64	162.62	253.18	482.79	1,300.40
비율	2.92	3.31	3.05	6.80	14.81	12.51	19.47	37.13	100.00

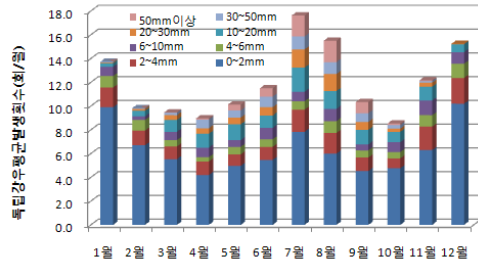
자료 : 기상청, 2000~2010

■ 월별 평균 강우발생 횟수

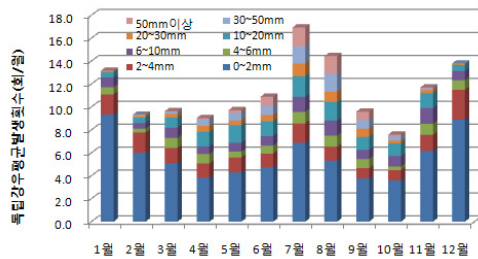
- 30년간 시강우를 이용하여 분석한 독립강우에 대한 월별 강우발생횟수는 아래 그림과 같다. 평균 강우발생횟수는 연평균 11회/월로서 7월과 8월이 가장 많았으며, 10월이 가장 적게 발생하였다. 그러나 강우 발생횟수는 7.0회/월에서 17.6회/월로 편차가 크다. 범위별 횟수로는 0mm~2mm가 63.6회로 가장 많고, 50mm이상이 6.0회로 가장 적다.



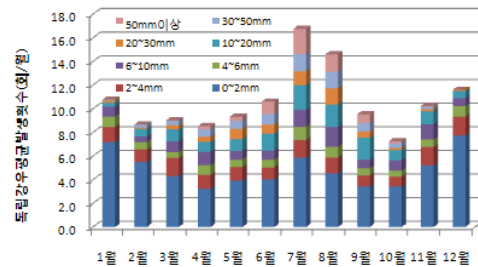
[전안시]



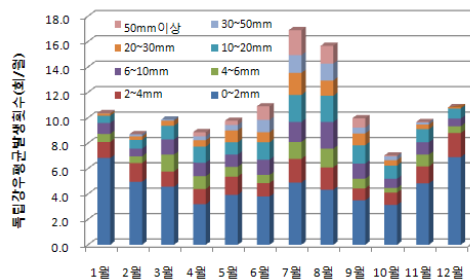
[서산시]



[보령시]



[부여군]

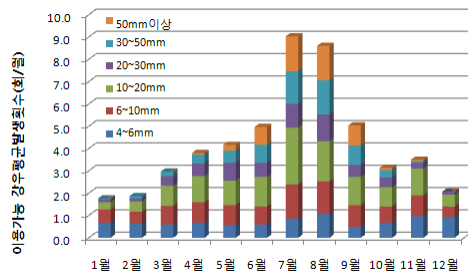


[금산군]

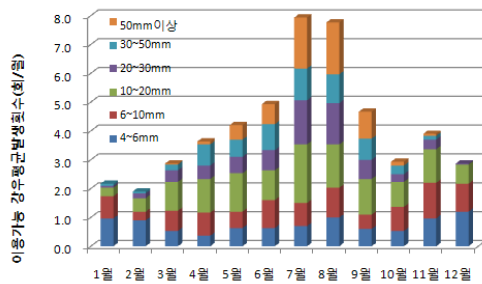
[그림 3-4] 충남지역(서산, 천안, 보령, 부여, 금산) 30년 독립강우 월별 평균발생횟수

■ 유효강우 발생현황

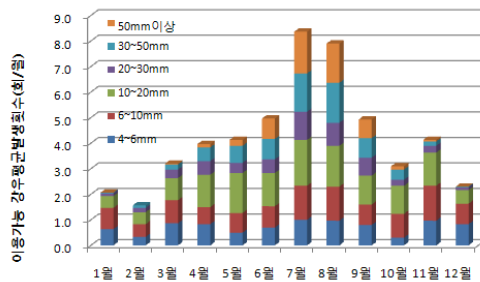
- 빗물침투시설과 이용시설의 대상강우 중에서 최소 4mm초과 강수에 대한 강수현황을 검토하였다. 4mm를 초과하는 이용가능강우의 월별 발생횟수는 아래 그림과 같다.



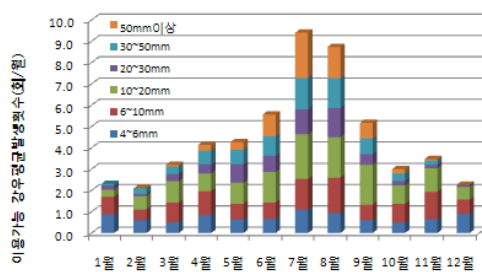
[천안시]



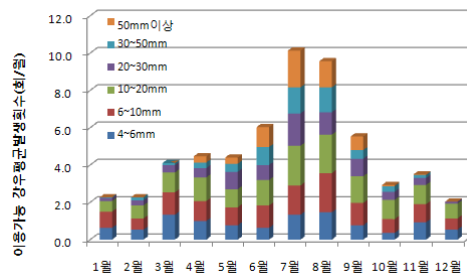
[서산시]



[보령시]



[부여군]



[금산군]

[그림 3-5] 중남지역(서산, 천안, 보령, 부여, 금산) 30년 월별 이용가능강우의 평균발생횟수

- 이용가능강수는 1월이 강우량 22.45mm, 발생횟수 2.00회로서 가장 적게 발생되었으며, 이에 대해 7월은 298.86mm, 발생횟수 9.50회로서 가장 많이 발생한 것으로 나타났다.

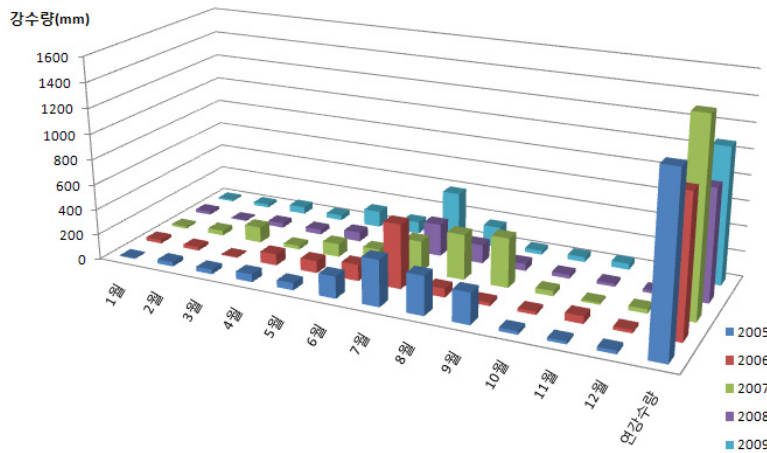
<표 3-3> 충남지역 30년간 이용가능강수에 대한 월별 평균 강우량

월별	평균강우량(mm)		평균 강우량발생횟수(회)		평균 저류가능량 (mm) B/A
	전체	이용가능강우 (4mm초과)B	전체	이용가능강우 (4mm초과)A	
1월	30.38	22.24	7.95	2.00	11.12
2월	30.85	25.61	6.03	2.43	10.56
3월	46.89	40.61	7.63	2.65	15.32
4월	77.16	71.89	7.40	3.73	19.30
5월	112.90	108.32	7.93	4.20	25.79
6월	214.74	208.58	9.58	5.63	37.05
7월	307.55	298.86	15.68	9.50	31.46
8월	236.88	228.86	14.35	8.83	25.92
9월	127.20	121.11	9.53	5.65	21.44
10월	36.00	30.96	5.45	2.23	13.91
11월	33.07	24.62	7.68	2.25	10.94
12월	46.82	37.73	8.88	1.75	21.56
평균	108.37	101.61	9.00	4.24	20.37
총계	1,300.40	1,219.36	108.05	50.83	244.41
비율(%)	100.00	93.77	100.00	47.04	

자료 : 기상청, 1980~2010

■ 최근 강우특성 분석

- 최근 5년간의 충남의 연평균 강수량은 1,183.6mm로 전국 평균에 비해 적은 편이며, 충남 월별 강수량의 변화를 살펴보면 특히 6월부터 9월까지 강수량이 집중적으로 내리는 것을 알 수 있고 그 외에 기간에는 가뭄이 매우 심각함을 알 수 있다.



[그림 3-6] 충남지역(서산, 천안, 보령, 부여, 금산) 5년 평균 강수량(mm)

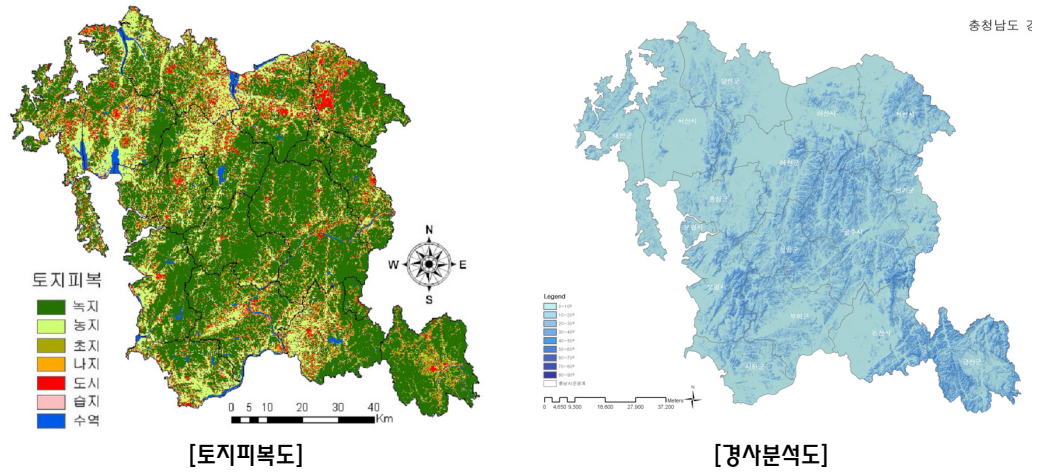
- 충남지역은 최근 가뭄지속일수가 증가하고 강우 발생시에는 단시간에 집중호우를 유발하는 게릴라성 폭우가 증가하고 있는 실정이다. 특히 2005년~2009년까지의 강우 자료를 살펴보면 4월~9월까지 내린 강수량이 연평균 강수량의 77%~91%에 육박하고 있으며 이는 지역별, 계절별 물수급 및 물관련 문제에 불균형을 초래할 수 있는 요인이 되고 있다.

<표 3-4> 충남지역 강수특성 분석

시군	강수그래프	강수특성 비율			
서산	 R(mm) year		연강수량 (mm)	4~9월 강수량(mm)	강수 비율(%)
		2005년	1,656.1	1,507.8	91.0
		2006년	1,195.2	1,013.6	84.8
		2007년	1,750.9	1,490.3	85.1
		2008년	1,037.6	906.0	87.3
		2009년	1,090.4	869.6	79.8
		천안	 R(mm) year		연강수량 (mm)
2005년	1,309.3			1,178.0	90.0
2006년	1,043.2			898.4	86.1
2007년	1,562.4			1,307.7	83.7
2008년	870.1			738.6	84.9
2009년	999.9			777.7	77.8
보령	 R(mm) year				연강수량 (mm)
		2005년	1,265.5	1111.5	87.8
		2006년	831.4	656.5	79.0
		2007년	1,295.8	1031	79.6
		2008년	813.5	644.3	79.2
		2009년	1,081.4	834.1	77.1
		부여	 R(mm) year		연강수량 (mm)
2005년	1,265.5			1,111.5	87.8
2006년	831.4			656.5	79.0
2007년	1,295.8			1031	79.6
2008년	813.5			644.3	79.2
2009년	1,081.4			834.1	77.1
금산	 R(mm) year				연강수량 (mm)
		2005년	1,375.0	1,204.5	87.6
		2006년	1,350.4	1,118.5	82.8
		2007년	1,586.1	1,305.5	82.3
		2008년	902.2	760.5	84.3
		2009년	1,128.6	939.6	83.3

4. 지형분석

■ 토지피복 및 경사분석

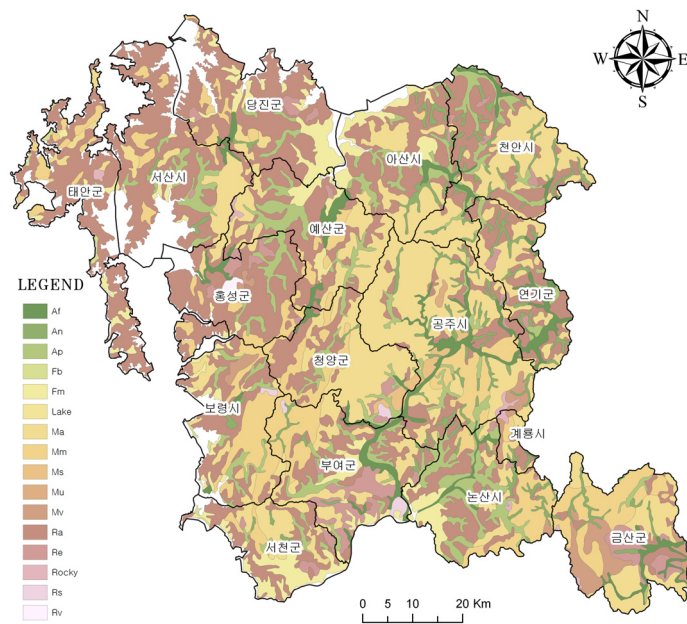


<표 3-5> 충남 경사 범위별 면적 분포

구분	0~10°	10°~20°	20°~30°	30°~40°	40°~50°	50°~60°	60°~70°	70°~80°	80°~90°	합계
면적(ha)	486,011	202,292	123,867	39,719	4,145	282	192	308	302	857,119

■ 토양

- 적황색토 및 암쇄토가 우점하고 있으며 저구릉성 산지형인 서산, 태안, 당진, 예산, 홍성 등지에서 발달하였으며, 지반 침투성이 높다.

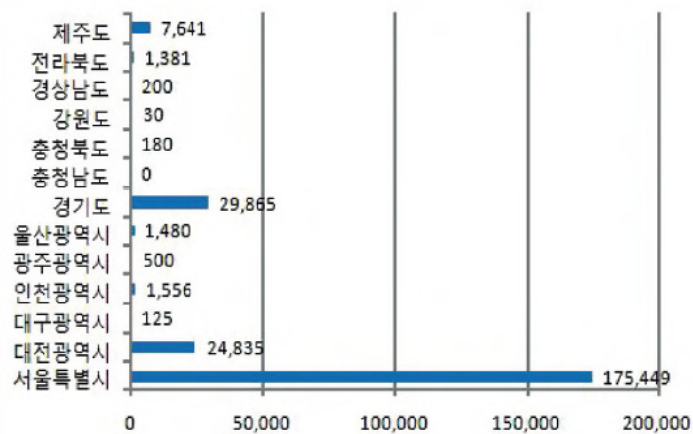


[그림 3-7] 충청남도 토양도

제2절 빗물관리시설 설치현황

1. 국내 빗물관리시설 설치현황

- 2009년 말 기준 국내 약 425개소, 약 24만^m의 빗물관리시설이 도입(설치중 포함)되었다. 대부분 수도권에 집중(서울시가 전체 개소의 81% 차지)되어 있으며, 시설용량에서도 서울시, 경기도, 대전광역시 순으로 나타났으며, 기타 시도의 경우 미미한 수준이다(KICT, 2010).



자료 : KICT, 2008

[그림 3-8] 국내 빗물관리시설 시설용량 현황

2. 충청남도 빗물관리시설 설치 및 계획현황 (2010.6월 기준)

■ 빗물 침투시설(자연재해대책법 시행령 제16조 제2항 제1호)

사·군	시설물명	위치	면적(m ²)	시설용량(m ³)	비고
	없음				

■ 빗물 저류시설(자연재해대책법 시행령 제16조 제2항 제2호)

사·군	시설물명	위치	면적(m ²)	시설용량(m ³)	비고
계	6		13,771	35,288	
계룡시	문화체육단지	계룡시 염사면	1,680	3,602	설치중
	구룡체육단련장	계룡시 신도안면	10,035	16,636	설치중
	빗물활용 친환경 건물	계룡시	60	30	설치완료
금산면	중도지구 우수 저류시설	금산읍 중도리	1,720	12,000	공사중
홍성군	삼봉 배수 펌프장	광천읍 광천리	118	2,730	
	상촌 배수 펌프장	갈산면 상촌리	218	320	

■ 빗물 이용시설(수도법 시행규칙 제7조)

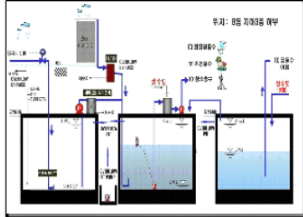

사·군	건축물명	위치	면적(m ²)	시설용량(m ³)	비고
서천군	조류생태전시관	서천군 마서면	2,049	1	생태조경 관리

◦ 충청남도는 현재 세종시 첫마을 커뮤니티센터와 아산탕정 택지개발지구에 단지차원의 물순환(빗물관리시설 포함)을 계획하고 있다.

－ 아산신도시 탕정1단계지구(175만m²) : 국토해양부 시범지구로 국내 최초로 도시 전체에 분

산식 빗물관리시스템을 설치할 예정이다. 이 시스템은 빗물저장 및 침투시설로 구성되며 침투시설은 도로와 공원 등에 설치되며 빗물집수정을 설치하여 지하수로 환원한다. 또 저장시설은 지상에 일정량의 빗물을 도랑이나 실개천을 활용하여 가두어두는 시설을 설치 (연간 강우량의 40%에 해당하는 빗물을 가두고 하루 강우량 15mm까지 전량 지하 또는 지상에 저장)할 계획으로 2011년 5월 착공예정이다.

－ 세종시 커뮤니티센터 물순환계획시설

시설명	적용예시	개 요	시설용량(m³)		
빗물이용 시 설	 	건물일체형 지하 저류조 설치 빗물이용을 통한 상수원 절약 화장실, 조경용수 제시된 시설용량은 이후 이용효율을 고려하여 증감 가능 (고등학교, 중학교, 주민안전센터, 복합 커뮤니티센터 등)	1 단 계 지 역	초등학교	340
				유치원	60
				주민안전센터	130
				고등학교	330
			2 단 계 지 역	초등학교, 유치원	320
				중학교	250
				복합커뮤니티센터	160
				우체국	60

- 세종시 커뮤니티센터 물순환계획시설

시설명	적용예시	개 요	적용범위 및 규모
화 단 형 빗 물 침투저류 시 설		<p>상부의 식생과 토양을 통한 빗물 침투 및 여과기능</p> <p>지하부 저류공간에 의한 저류기능 확보</p> <p>식물의 증발산, 침투된 빗물의 증발로 인한 도시미기후 개선</p> <p>도로변 유출수의 자연정화 기능</p>	<p>2단계 중학교 옥외주차장 주변 녹지</p> <p>복합커뮤니티센터와 보행자전용도로 간 녹지대</p> <p>녹지면적이 협소한 지역에 적용 가능</p> <p>대상지 예상 유출량 및 토양투수계수를 고려하여 규모 산정</p>
침투트렌치		<p>기존 트렌치 기능에 침투, 저류 기능 확보</p> <p>침투트렌치 내부 여재를 통한 비점오염 처리 기능 우수관거와 연결하여 월류가능</p>	<p>포장된 지역</p> <p>복합커뮤니티센터 및 주민안전센터 등 보행량이 많은 지역</p>
잔디수로 및 오픈수로		<p>지표면 유출수를 유도하는 시설 기존의 관거를 부분적으로 대체</p>	<p>녹지 지역</p> <p>포장된 지역</p>
저류연못		<p>표면유출된 빗물을 지표면상에 저류하는 시설 조경공간과 연계 수생비오톱의 역할 증발산, 침투를 통한 도시미기후완화 효과</p>	<p>학교부지 내 조성되는 공원 녹지지역</p>
지하저류조		<p>대공간 지하저류조로 홍수방지를 목적으로 하는 저류시설</p> <p>저류조 앞에 초기우수 침전조를 설치하여 저류용수 활용 가능</p>	<p>예상 위치 : 2단계 중학교 부지 운동장 지하</p> <p>시설용량 : 중앙부 녹지에서 유출되는 양을 고려하여 선정</p>

제4장 충청남도의 효율적인 빗물관리 방안

제1절 충청남도 빗물관리의 기본방향

■ ‘효율적인 충남형 빗물관리’ - 다목적 빗물관리



* 자료 : 한무영 외 2, 2009, 다목적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안과 국내사례, 상하수도학회지

■ 빗물관리의 체계적인 제도적 추진

⇒ 각종 계획단계에서 빗물관리시설을 설치하는 규정 개정 필요

(예 : 특정규모 이상 개발사업의 빗물관리방안 의무화 및 설치대상 확대, 인센티브 제 도입 등 충남지역 맞춤형 조례개정)

⇒ 초기우수 관리

- 지붕면 : 옥상녹화, 초기 빗물처리 장치적용
- 지표면 : 녹지집수, WQCV 처리

■ 지역별 특성을 고려한 충남형 빗물관리

⇒ 현재 도시위주의 빗물관리방안이 많이 제시되고 있는 상황. 반면 충남은 도시와 농촌이 공존하므로 지역별 수자원, 강우, 유역 특성에 맞는 기본전략 및 관리방안 마련 필요(예 : 농촌지역의 경우 시범사업 실시, 모니터링 후 최적방법 도입)

■ 빗물관리 담당 부서 지정

⇒ 향후 빗물을 통합적으로 관리할 수 있는 부서(예:물통합관리본부)에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당, 관리

- 빗물관련 업무분야 : 도시, 지역, 건축, 자연재해, 상하수도, 중수도 등

■ 빗물을 대체수자원으로 인식

⇒ 빗물을 비상용수로 이용하는 방안, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원으로 개발

■ 빗물이용에 대한 인식 전환

⇒ 빗물의 유용성을 인식시키기 위한 지속적인 교육·홍보

제2절 충청남도의 빗물관리 활성화를 위한 추진방안

1. 충청남도 빗물관리의 법적, 제도적 추진방안

1) 충청남도 빗물관리 조례제정 현황

■ 충청남도(2009.8.18) : 빗물관리에 관한 조례

- 충청남도의 빗물을 효율적으로 이용하고, 산업용수 공급, 재해예방, 환경보전 등에 기여하기 위한 종합적이고 체계적인 빗물관리정책을 추진하는데 필요한 사항을 정하기 위하여 빗물관리시설 설치 권고사항, 충청남도 빗물관리위원회 설치 운영 등의 내용을 담고 있다.

■ 천안시(2009.11.11) : 빗물이용시설 설치 및 관리 조례

- 빗물이용시설의 설치대상으로 지붕면적 2400㎡ 이상이고, 관람석이 1400석 이상의 체육시설을 비롯하여 지붕면적 2000㎡ 이상의 학교 공공건축물, 300세대 이상의 공동주택, 전체면적 3만㎡ 이상의 건축물을 대상으로 집수시설과 이물질 여과장치 및 일정 기간 저장할 수 있는 빗물저류조와 사용하는 곳으로 운반할 수 있는 송배수시설 등의 설치에 관한 조례안을 확정하였다.

2) 향후 개선 및 추진방안

■ 충남지역 맞춤형 조례 개정 및 제정

- 충청남도 지역은 도시와 농촌이 혼합되어 있는 상황이며 지역의 이익을 위한 개발과 환경 보존이라는 양립적인 문제에 놓여있는게 현실이다. 그러나 무분별한 지역 개발은 기존의 유출계수를 변화시켜, 지하수와 하천관리 등 물관리의 어려움을 증가시키는 결과를 초래할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 현재 치수방재, 이수 및 환경 등 개별적으로 수행되고 있는 빗물관리를 상호 연계하여 관리함으로써 빗물이용의 효율성을 제고하기 위한 통합관리체계의 구축이 필요한 실정이다.
- 현재 충남지역은 타지역에 비해 빗물과 관련하여 상당히 미비한 법률 및 제도를 가지고 있는 실정이다. 이를 위해서는 지역의 강우특성, 재정여건 등을 고려한 합리적 기준 개발이 필요하다. 또한 충남지역 내의 농경지의 전용실태 조사를 통해 빗물집수

가 어려운 수자원 취약한 구조를 개선하는데, 논, 밭, 물웅덩이, 습지와 같이 평평하고 투수가 가능한 오목형 토지를 유지시키는 전략이 필요하다. 뿐만 아니라 현재는 빗물이용을 규정하고 있는 수도법의 설치대상과 기준은 도시에 국한하고 있다. 즉, 대규모 체육시설로 제한하고 있어 충남지역의 빗물이용 활성화를 위해서는 도시지역과 유역부분(농촌지역 포함)으로 구분하여 자체적으로 방침을 설정하여 설치대상 및 용량기준 등을 마련하고 시공허가 단계에서 적용해야 하며, 이러한 사항을 조례를 통해 개정 및 제정하여야 할 것이다.

※ 조례 개정시 포함되어야 할 사항(안)

- 대체 수자원 개념의 정의
 - 빗물관리 등의 방식을 통해 확보되는 수자원을 대체 수자원으로 규정
- 빗물관리시설 설치 대상
 - 관광단지개발, 전원주택조성사업 등 대규모 개발사업시 빗물관리시설 설치 의무화(치수측면)
 - 주차장, 공원, 일정규모 이상의 국공유 시설물 신축시 빗물관리시설 설치 의무화(도시지역)
 - 유역 차원의 산불 방재를 위한 방재시설 설치를 위한 용량과 시설 규정 마련(유역지역)
 - 투수성 포장시설 설치구역 지정·관리(도시지역)
 - 농경지의 전용실태 조사를 통한 논, 밭, 물웅덩이, 습지와 같이 평평하고 투수가 가능한 오목형 토지를 유지하도록 규정(유역형)

■ 충남지역 “빗물이용시설설치 시·군 조례 표준안” 제정

- 국토해양부는 2009년 7월 19일 이후로 저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시 계획수립 지침으로 분산형 빗물관리시설의 도입을 제도화하는 지침을 공포를 하고 수행하게

된다. 따라서 2009년 7월 19일부터 계획하는 신도시는 의무적으로 시행하여야 한다. 그러나 본 지침의 경우는 적용 대상 범위가 광역 도시계획, 도시기본계획 및 도시 관리 계획 수립시 기후변화에 대비하고, 저탄소 녹색도시 조성을 위한 종합적인 공간계획 수립에 활용할 예정이지만, 유역을 대상으로 한 지침은 아직 마련되고 있지 않는 실정이다. 또한 2009년 6월 2일에 의결된 물재이용 촉진 지원법의 경우는 국가적 차원에서 빗물이용에 대한 법적 체계를 한층 가속화시키는 계기가 되는 중요한 법이다. 이와 같은 최근 빗물이용관련 법의 제정으로 인하여 빗물시설 설치 운영에 가속화가 이루어질 것이다. 따라서 이러한 움직임을 반영하여 앞으로의 조례 개정안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

- 충청남도의 경우 경기도와 마찬가지로 “빗물이용시설 설치 시군 조례 표준안”을 제정하여 충남도의 여건에 맞는 충남도내 지자체의 빗물이용 권장 및 상수도 요금 감면 등의 제도적 장치를 계획할 필요가 있다. 조례는 우선 빗물이용의 보급 확산을 위해 시장 스스로의 책무를 부여하여, 시장은 공공건축물을 건축하거나 대단위 개발계획을 수립하는 때에는 빗물이용시설의 설치를 우선적으로 검토·반영하도록 하는 등의 내용을 포함해야 한다. 또한, 빗물이용의 활성화를 위해 권장설치대상을 정하는 것, 설치비용지원과 수도요금감면(예) 경기도 : 지원사항은 빗물이용시설을 설치한 시설물 등에 부과되는 상수도 요금 중 빗물사용량에 해당하는 수도요금의 10/100 내지 65/100를 감면할 수 있도록 함)등의 내용을 포함할 필요가 있다.

■ 특정규모 이상 개발사업의 빗물관리방안 마련 의무화

- 도시화 및 대형 개발계획에 따른 불투수면 증가는 유출계수를 변화시켜 하천관리 등 물관리에 어려움을 증가시키는 결과를 초래할 수 있다. 각종 개발 및 농지 확대에 의한 대규모 토지개발 행위로 인한 영향을 최소화하기 위해 각종 토지 및 단지 개발계획 수립시 빗물관리에 대한 기술적 검토를 의무화할 필요가 있다. 예로서 토지이용관리법, 도시개발법, 건축법 등 해당 관련 법규의 적용을 받는 특정규모 이상 개발사업(특히, 국가 및 공공기관이 주체가 되는 사업)부터 순차적으로 개발에 따른 유출량 증가 평가 및 빗물관리 및 활동에 대한 사항을 의무화해야 할 것이다.

■ 유역대상지역(산지, 농지, 초지) 빗물관리시설 적용 확대

- 현재 빗물관리시설의 적용대상은 수도법상 지붕면적이 2,500㎡ 이상이고 좌석수가 1,400석 이상의 대규모 시설물에 빗물관리시설을 설치하도록 규정하고 있다(박주석, 2008). 그러나 충남지역의 경우, 일부 도시를 제외하고는 대부분은 산지와 농지, 초지로 구성되어 있기 때문에 비도시지역의 분산형 홍수저감 시설 및 가뭄 극복을 위한 빗물저장조 설치를 위해서는 빗물관리시설 설계 및 설치에 관해 적용을 확대하는 방안이 필요하다. 유역지역의 경우 시범사업 실시 후 그 결과를 모니터링 한 후에 최적방법을 도입하여 설치하고 그 후 기준에 따라 의무화하는 것이 바람직하다.

■ 빗물관리시설 설치 및 유지관리 가이드라인(지침) 작성

- 우리나라는 강우특성상 계절별, 지역별로 편차가 크기 때문에 빗물관리시설 기준을 일괄적으로 동일하게 적용하는 것은 무리가 있으며, 충남 또한 예외는 아니다. 또한, 건축물의 경우에 규모와 용도에 따른 시설기준이 세분화되어야 하지만 구체적인 기준을 마련하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 빗물관리시설 설치 및 유지관리 가이드라인 작성(표준화된 기준 제시 등)을 통해 빗물관리를 활성화시키는 방안 등을 고려해 볼 수 있다.

■ 도 물수요관리 종합계획 및 지자체의 용수이용계획시 빗물관리계획 수립 포함

- 2011년 수립하는 충청남도 물 수요관리 종합계획에 빗물관리방안을 구체적으로 포함하여 수립하는 방안을 고려할 수 있다.
- 기존의 상수원 위주의 상수도 기본계획을 수립하고 있는 실정에서 현재 충남지역의 경우 관정을 이용하여 상수원을 대체하고 있는 지역들이 많이 있다. 관정의 수질은 토질 성상으로 인해 불소나 중금속이 많이 녹아 있기 때문에 음용으로 취하기 어려운 곳도 있는 것이 현실이다. 또한 기후변화로 인한 물 부족으로 인해 이마저 고갈될 위기에 처해 있다. 따라서 지자체별로 장래 용수부족량을 대처하기 위해 빗물을 이용

하면 부족한 수자원을 충분히 대체할 수 있을 것이다. 빗물의 이용을 활성화하기 위한 방안의 하나로 각 자치단체에게 용수의 이용계획 수립시에 빗물관리를 포함하는 방안을 의무화해야 할 것이다.

■ 빗물관리 담당 부서 지정

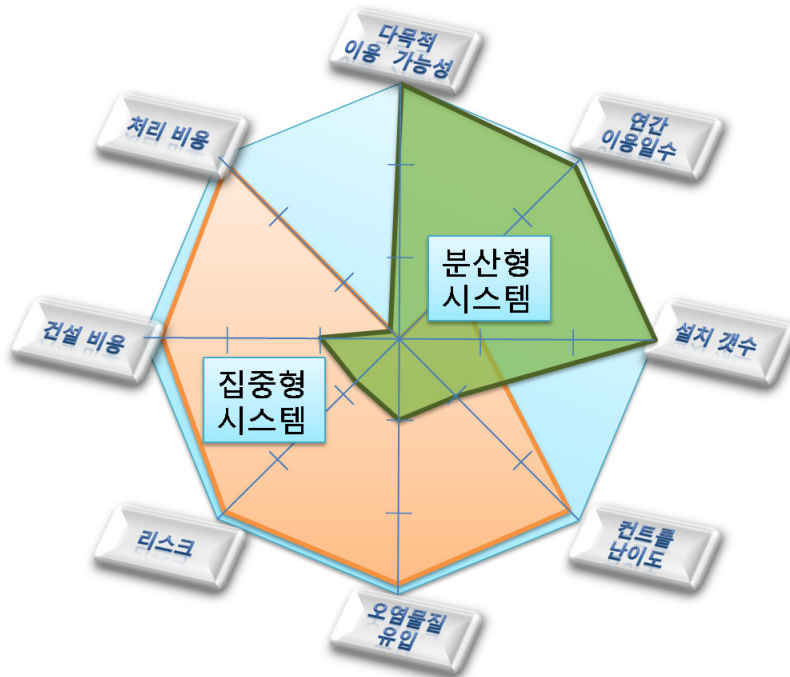
- 현재 충청남도는 빗물관리의 영역을 주도적으로 담당하는 부서가 없으며, 단지 빗물과 관련하여 부서별로 부분적으로 업무를 수행하고 있다.
 - 빗물관련 업무분야 : 도시, 지역, 건축, 자연재해, 상하수도, 중수도 등
- 빗물관리 업무는 이수, 치수방재, 환경 등 여러 부서와 관련이 있음에도 불구하고 대체적으로 빗물이용시설에 관한 규정이 수도법에 명시되어 있어 수질 및 상수도 관련 분야에서 관리되고 있는 실정이다. 하지만 빗물관리는 도시, 유역, 하천을 대상으로 하기 때문에 도시, 토지개발, 토목, 건축, 자연재해 등과도 매우 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. 빗물관리의 경우 도시적 공간단위인 경우는 도시 및 토지계획단계에서 수립이 될 것이며, 유역적 공간단위의 경우는 자연재해 및 하천계획 단계에서 수립될 것이다(박주석, 2008).
- 따라서 빗물관리 사업을 활성화시키고, 관련 업무를 효율적으로 추진하기 위해서는 향후 빗물을 통합적으로 관리할 수 있는 부서(예 : 충남 물 통합관리본부)를 지정하고 담당부서에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당, 관리할 필요가 있다.

2. 충청남도 빗물관리의 기술적 추진방안

1) 분산식 빗물관리 활성화(중앙집중식 빗물관리와의 적절한 조화)

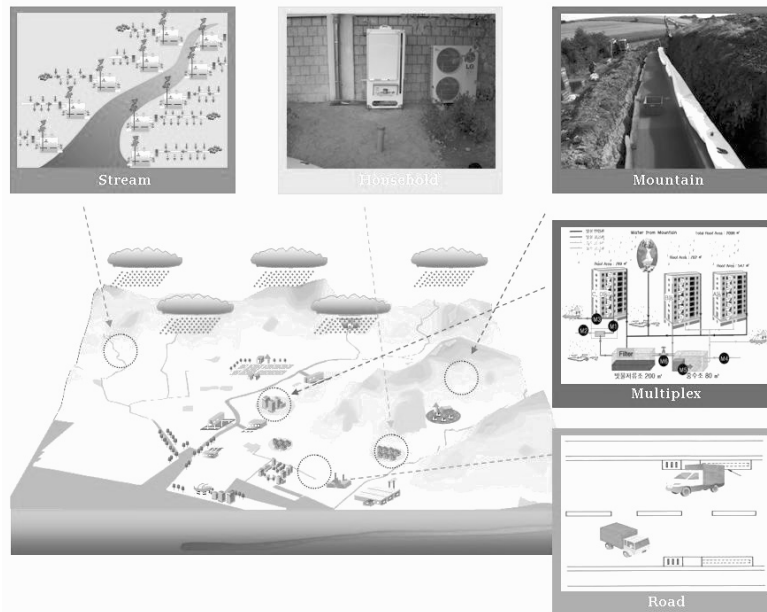
- [그림 4-1]에 보듯, 분산식 빗물관리 시스템은 중앙집중식 관리시스템과 비교했을 때 다목적 이용가능성이 높으며, 연간 이용일수가 많고, 처리비용과 건설비용이 절감되

는 장점을 가지고 있다. 또한 규모가 소규모이기 때문에 관리하기 용이하며 안전성이 높다는 장점을 가지고 있는 반면 설치 개수가 많다는 것이 단점으로 작용하고 있다.



[그림 4-1] 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 시스템 비교

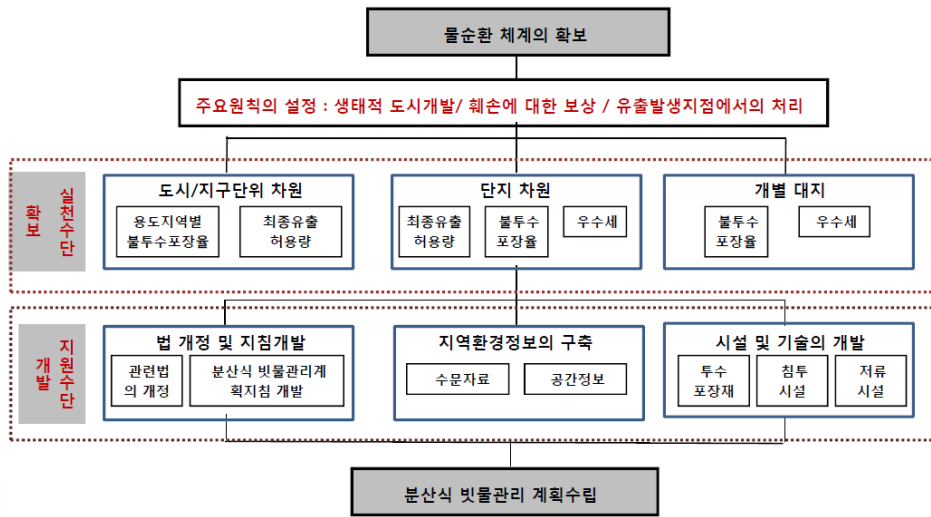
- 분산식 물관리의 개념에서 원단위 집수와 집수면의 관리는 물관리의 기술적, 경제적 면에서 매우 효과적이다. 수량적 측면을 고려할 때 [그림 4-2]에 하천 및 산지 주변은 침투시설을 통한 빗물저류를 통해 하천에 유입되는 양의 감소에 기여할 수 있고, 도심지 건물의 경우 건물마다 빗물 저류시설을 통한 도심 빗물 유출수의 저감에 기여할 수가 있을 것이다. 도로변이나 도심지의 경우, 불투수층에서 유출되는 유출수는 주변 침투시설을 거쳐 방류함으로써 오염물질의 저감과 유출수량의 저감에 기여할 것이다.



자료 : 김미경, 2006

[그림 4-2] 분산식 빗물관리 방법

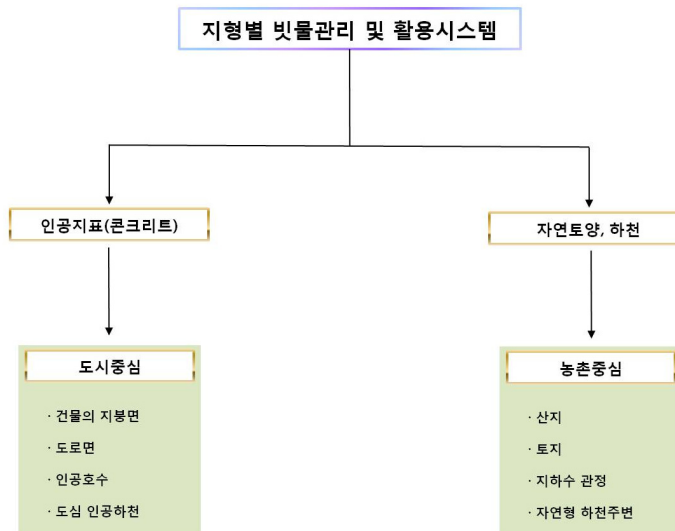
- 충남은 서북부 지역을 중심으로 토지이용밀도가 높고, 고밀개발이 이루어지고 있는 상황이므로 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하여야 할 것으로 판단된다. 평상시 강우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 이러한 시설에 연결된 관거를 통해 일류시켜 안정성을 확보하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존 시가지와 신규개발지를 구분하여 적합한 방법론을 적용하는 것이 필요(예 : 기존 시가지의 경우는 중앙집중식 빗물관리와의 병행을 신규개발지의 경우는 분산식 빗물관리 추진 등 구분하여 적용)하다.



[그림 4-3] 분산식 빗물관리 도입(안)

2) 지형별 빗물관리 및 활용시스템 구축

- 지형에 따른 빗물관리 및 활용시스템의 분류는 집수면의 형태에 따라 구분되는 것이 일반적이다. 대부분의 경우 콘크리트와 같은 인공지표와 자연토양, 하천 등으로 나누는 것이 일반적이며, 세부분의 경우 건물의 지붕면과 도로면, 산지와 토지, 하천 등으로 구분 가능하다.



[그림 4-4] 지형별 빗물관리 및 활용시스템

■ 산지 및 초지

- 충남의 동남부 및 중앙지역은 산지와 초지로 많은 부분이 구성되어 있다. 산지와 초지에서의 빗물관리시설은 저류와 침투 2가지 형태 모두가 가능하며 콘크리트 등의 피복으로 덮여있지 않기 때문에 빗물관리시설 설치 자체에는 별다른 저해요인이 없으며, 오히려 타 집수시스템 보다 많은 가능성을 보여주는 것이 사실이다. 산지와 초지의 빗물시설은 주변 지형과의 조화가 최우선적으로 고려해야 한다는 점이 하나의 제약조건으로 등장한다. 충남의 금남, 금북정맥 주변 지역은 천연의 자연 상태로 남아 있는 경우가 많다. 만약 산불방지용 빗물저장시설을 콘크리트로 제작할 경우 주변 생태계 파괴와 지역주민들의 반발이 예상되기 때문에 산지와 초지에 설치될 구조물은 인공적인 것이 아닌 자연적인 구조물을 최대한 고려해야 할 것이다.

■ 하천 (하천변 집수시스템)

- 하천변 집수시스템은 가뭄방지와 건천화 최소화를 위해 주로 사용되고 있으며 자연적인 하천에서의 침투와 증발산으로 인한 하천용수의 저하를 방지하고자 저류시스템을 하천에 직접 도입하여 운영하는 것을 말한다. 실제 충남의 하천은 6월부터 9월을 제외하고는 건천화 문제를 가지고 있는 하천이 상당수이다. 하천의 건천화는 하천변을 따라 분포한 취락시설과 축사시설로부터의 오염원 유입으로 수질의 악화 및 악취 문제를 발생시키는 등 여러 부작용을 가져온다. 따라서 하천변에 집수시스템(저류시설)을 도입하여 운영하는 방안을 고려해 볼 수 있다.

■ 전원주택단지, 공공시설 등 건물의 지붕면(지붕면 집수시스템)

- 지붕면 집수시스템은 보통의 경우 수자원 확보 차원에서 설치되는 빗물저류조와 맞물려 설치되는 형태를 띠게 된다. 전국에서 사용되고 있는 거의 모든 지하 저류조는 지붕면 집수시스템과 연계되어 운영되고 있으며 차후에도 이 시스템은 그다지 큰 변화가 없을 것으로 예측된다. 또한 충남의 경우, 생태도시 개념의 도시단지 및 각종

개발에 심혈을 기울이고 있기 때문에 공공시설 혹은 전원주택단지 등을 중심으로 지붕면 침수를 통한 유출 방지 및 재활용에 기여 할 수 있을 것이다.

- 또한, 초기우수를 관리하기 위해 다음과 같은 사항을 고려해 볼 수 있다.
 - 지붕면 : 옥상녹화, 초기 빗물처리 장치 적용
 - 지표면 : 녹지집수, WQCV 처리

<표 4-1> 저류시설 설치시 고려사항

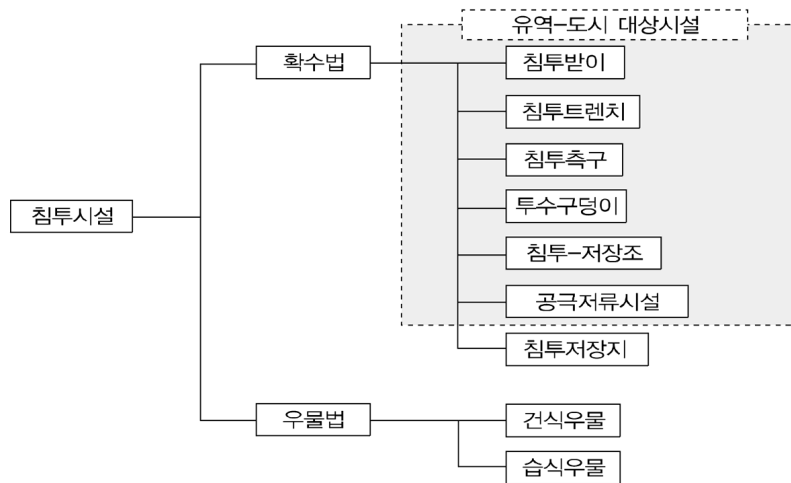
저류시설	고려사항
운동장 저류	<ul style="list-style-type: none"> - 학교운동장에 설치한 경우는 학생들의 안전을 고려하여야 함 - 침투관을 매설하여 침투통에 의해 지하에 침투하도록 하고 장기간 침수가 지속되지 않도록 해야 함 - 특히 우기 시의 통행을 위하여 보행로를 운동장보다 높게 설치함
공원 저류	<ul style="list-style-type: none"> - 놀이터는 어린이들이 사용하는 공간이므로 안전성이 보장되어야 함 - 규모가 작기 때문에 저류수심이 10cm밖에 되지 않아 치수능력이 작으나, 근린공원은 30cm 정도로 비교적 많은 량의 우수를 저류할 수 있음
주차장 저류	<ul style="list-style-type: none"> - 자동차 브레이크가 침수되지 않도록 해야 함 - 저류수심은 10cm정도로 저류용량은 작은 편임
단지내 저류	<ul style="list-style-type: none"> - 단지내 건축물 사이공간을 저류시설로 이용할 수 있음 - 안전성과 통행을 확보하여 설계해야 함 - 저류수심은 30cm로 활용도 높고, 기존의 건축물을 유지한 상태에서 설치할 수 있어 유리함
유지 등의 자연형 저류	<ul style="list-style-type: none"> - 자연환경을 이용하는 저류시설로 평상시의 건조 상태로 있는 다른 저류시설들 보다는 기본 수심을 유지하고 있기 때문에 저류능력은 떨어지나 환경적인 영향이 높음

자료 : 소방방재청, 2008(발췌정리)

3) 물 부족 대상지역에 대한 적합한 빗물시설 설계공법 적용

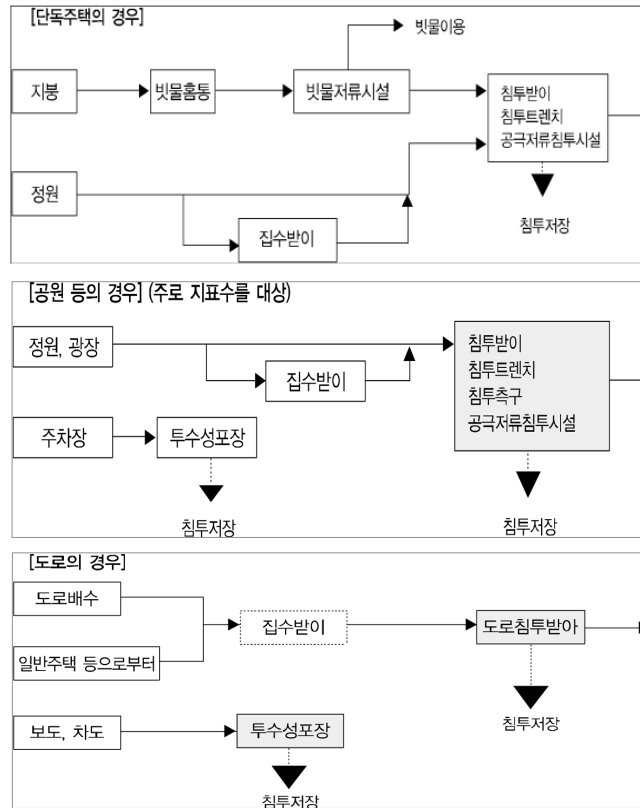
■ 유역형 빗물침투-저장시스템, 도시형 빗물침투-저장시스템

- 물 부족 대상지역의 경우 유역특성에 따라 적합한 빗물시설을 설치할 필요가 있다. 불투수층이 많은 지역의 경우 유역형 빗물침투-저장시스템을, 투수층이 많은 도시지역의 경우 도시형 빗물침투-저장시스템을 활용하여 지하수를 충전하는 것은 바람직한 수자원 확보 방안의 하나가 될 것이다.



[그림 4-5] 유역, 도시형 침투-저장시설의 종류

- 빗물침투-저장시스템을 단독으로 설치하는 경우와 조합하여 설치하는 경우가 있는데 시설을 조합하여 설치하는 경우에는 설치장소와 토지이용형태, 개발상황, 집수대상 및 빗물배수시설의 정비상황 등을 충분히 고려하여야 한다.



[그림 4-6] 침투-저장시설 조합의 예

4) 하수도시스템에 빗물관리시설의 도입

- 최근들어 하수도계획 중 빗물배제계획에 우수유출저감을 위한 빗물관리방법의 검토가 더욱더 중요해 지고 있다. 빗물침투, 빗물저류, 특히 토지이용의 계획적 관리가 우수유출저감수법으로 제시되고 있으며, 앞으로 하수관거의 정비에서 유출저감에 의한 복합적인 효과로서 합류식 하수도의 강우시 초기우수나 월류수 대책, 도시비점오염 대책으로서 기대되고 있는 실정이다.
- 합류식 하수도로 정비된 도시지역에서 개선계획의 대부분은 사업비와 여건을 고려하여 분류화하기 보다는 합류식을 분류식과 같은 기능으로 정비되도록 하고 있다. 다시 말하면 우수체수지의 건설이나 하수관거시설의 증강을 행하고, 일시적으로 강우시 하수를

저류하여 청천시 여유가 있을 때에 처리하는 것이 보다 효율적이라고 제시되고 있다. 그러나 앞으로는 우수체수지만이 아니라 빗물침투기술을 활용한 분산형 대책의 적용이나 실시가 행해지는 것이 기대된다. 하수관거로 유입되지 않는 것을 우선으로 하여야 하며, 도로나 건축행정과의 연계하여 지붕빗물 침투통 등의 빗물침투시설을 적극적으로 도입하는 것이 보다 효과적인 하수도시스템 구축이라는 점이 명확하게 인식되어야 한다.

3. 충청남도 빗물관리의 경제적 지원방안

■ 우수세 도입 면밀히 검토 후 고려

- 독일 여러 주정부는 1990년대 불투수층을 만들어낸 개발자에게 일종의 우수세를 부과하는 법을 제정하게 되었다. 독일의 상하수도 요금체계는 우리나라와 비슷하다. 그러나 추가로 독일은 우수세를 징수하고 있는데, 상수량의 요금, 사용한 상수량에 의한 추정량 요금, 불투수면적에 의해 증가한 빗물유출량의 요금을 합한 값을 상하수도 요금량이 된다. 예컨대 상수도 요금 2.4 유로/톤 + 하수도요금 2.3유로/톤 + 빗물배출 하수도 요금 1.8유로/평방미터/톤으로 정해져 있다. 따라서 개발업자는 빗물배출 하수도 요금을 감면 받기 위해서는 빗물저류 및 침투시설, 빗물이용시설 등을 설치하게 되고, 옥외 수경시설, 옥상녹화, 투수성 포장 등의 경우에도 일정 기준에 의한 감면을 받을 수 있기 때문에 개발업자는 자기에 맞는 다양한 시설을 선택할 수 있다. 업자들은 빗물의 이용으로 하수도 요금의 절약은 물론 수돗물의 사용을 줄일 수 있어 일석이조의 이익을 거둘 수 있다. 특히 우수세는 침투유량을 줄임으로써 도시 침투 예방, 지하수 함량 제고, 조세절감, 에너지 절약이라는 여러 성과를 안겨주고 있다. 이상의 우수세 도입을 통한 독일의 빗물이용 활성화는 좀 더 면밀한 검토를 한 후에 도입하는 것이 바람직할 것이다.

■ 인센티브제 도입 고려

- 현재 시스템에서 하수도를 설치할 때 해당지역에 내리는 빗물을 인위적으로 배제하

기 위해 설치하는 우수관과 빗물펌프장 등의 시설을 설치하거나 증설하는 경우가 많다. 우리나라의 경우 전체 하수도 비용의 40% 이상이 빗물을 배제하기 위한 시설비용이다. 따라서 대형건물과 공공건물의 경우는 일반 가정보다도 많은 우수를 배출하기 때문에 하수도 요금을 부담해야 한다. 이에 공공기관과 대형건물주는 침투조와 같은 우수 배출 억제를 위한 시설을 설치할 것이며, 추가로 빗물저장 및 이용시설을 설치할 때 인센티브를 제공하게 된다면 보다 빗물이용시설 활성화에 기여할 것이다.

◦ 창원시

- 창원시는 중소기업 환경시설 개선 지원조례안에 빗물이용시설에 관해 경제적 지원에 대해서 명시되어 있다. 지원내용은 환경개선자금 융자금(3년 거치 7년 균등분할 상환조건)을 받을 경우 이자보조금을 지원하는 것으로 업체당 융자금 3억 원 한도 내에서 시가 이자부담액의 70%를 보조하게 되어 있다. 이것은 환경관리공단 환경개선 융자금 2분기 이자율이 4.31%(국공채이자율에 따라 3개월마다 변동)이므로 창원시가 이자율의 70%를 지원할 경우 사업주의 실제 이자부담율은 1.3%에 불과해 재정여건이 어려운 중소기업의 빗물관련시설을 포함한 개선에 큰 도움이 될 것이다.

◦ 천안시

- 천안시가 제정한 조례안에 따르면, 빗물이용시설 설치 확인서를 교부받은 자는 시설물에 대한 당월 빗물 사용 경험량을 수도요금 단가를 적용하여 가정용이 50%, 일반용이 30%, 대중탕용 및 전용공업용 10%를 감면할 수 있도록 하고 있다.

◦ 부산시

- 부산시는 빗물저장시설을 설치에 드는 비용의 일부를 부산시가 지원할 수 있도록 규정하고 있고, 저장시설 설치가 완료된 건물에 대해서는 상수도 요금의 10%를 감면할 수 있도록 하고 있다. 또한 2011년 중순까지 200억 원을 들여 4만 5000톤가량의 빗물을 모아 사용할 수 있는 대규모 빗물저장시설 1개소를 건립하기 위한 용역에 착수한 상태이다.

■ 세액공제, 상수도 요금 감면, 환경개선부담금 감면 등 고려

- 충청남도의 물자급률 향상을 위해 경제적 지원 대책은 상당히 중요하다. 아무리 법제제도적 여건이 마련되더라도 재정적 여건이 해결되지 않으면 현실화 되기 어렵기 때문이다. 충남지역 중 동부지역의 경우 가뭄판단지수로 봤을 때 가뭄단계에 들어섰으

며 물부족이 시작된 것으로 나타났다. 이러한 현실에서 충남 동부지역은 빗물이용설치를 의무화할 수 있도록 유도할 필요가 있으며 이 때 설치에 들어가는 비용을 충청남도에서 지원한 뒤 세액공제, 상수도 요금, 환경개선부담금 감면 혜택을 제공하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 또한 전원주택단지 등 단지차원의 계획수립시 빗물저장시설 설치에 드는 비용의 일부를 지원하고, 저장시설 설치가 완료된 건물 혹은 단지에 대해서는 상수도 요금을 감면하는 제도가 도입되는 것이 바람직할 것이다.

<표 4-2> 세종시 민간시설 및 개인주택 지원 관련 사항

구분	내용
빗물이용시설 설치시 보조금 지급	<ul style="list-style-type: none"> · 빗물저장 및 이용시설 : 시설비의 50% 이하(1000만원 한도) · 빗물침투시설 : 시설비의 70% 이하(1000만원 한도) · 보조금 지급시기 : 시설설치시 보조금의 60%, 1년 후 이용 실적 및 유지관리 상태 점검 후 40% 지급
용적률 인센티브	<ul style="list-style-type: none"> · 빗물침투시설 설치시 : 용적률 3% 증가 · 빗물저류 및 이용시설 설치 후 조경용수, 공동용수 또는 화장실 세정수 활용시 : 2~3% 용적률 증가
세제상 혜택	<ul style="list-style-type: none"> · 빗물이용시설 설치시 재산세의 10~20% 감면

자료 : 행정중심복합도시 빗물관리계획 수립 연구, 2009

4. 충청남도 빗물관리의 기타 활성화 방안

■ 빗물을 대체수자원으로 인식

- 빗물을 비상용수로 이용하는 방안, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원으로 빗물을 인식하고 기술을 개발하는 등의 노력을 기울여야 할 것이다.

■ 빗물관리에 대한 인식 전환

- 빗물관리를 기존의 개별단위의 개념이 아닌 물순환시스템의 구축을 통한 도시형 홍수예방과 빗물의 저장 및 침투에 의한 자연친화적인 용수확보 및 환경저부하형 사회건설을 위해 단순히 빗물을 모은다는 차원을 넘어 빗물을 수확한다는 개념으로의 빗물관리로 전환하여야 할 것이다.

■ 주민참여 유도

- 빗물의 면적 관리, 분산화 시스템의 실현 등을 위해서는 지역적 단위의 주민참여가 필수적이다. 지역적 단위의 사업추진을 통해 사회적 불만 요인을 최소화 시키는 것은 물론 유역 내에서 지역의 특성과 기능에 적합한 빗물관리가 가능해진다. 또한 인센티브 제도를 활용한 자발적인 민간의 참여유도는 빗물관리에 대한 관심고조와 나아가 국가 재정적 부담을 경감시킬 수 있다. 더불어 유역단위에서 각 지역 간의 갈등을 최소화하고 협력을 최대화 할 수 있을 것이다.

■ 지속적인 교육·홍보 및 시범사업 운영

- 빗물이용을 확대, 보급시키기 위해서 절대적으로 필요한 것은 도민의 관심을 불러일으키는 것이다. 따라서 관련 세미나를 개최하고 인터넷을 통한 홍보, 방송매체나 서적출판을 통하여 인식을 확산시킬 필요가 있다. 또한 초등교육에서 물질약과 빗물이용의 중요성을 교육하여 환경친화적인 가치관을 형성시켜야 한다. 이를 위하여 시범학교를 지정하여 빗물이용시설물을 설치하고 운영하면서 관련 문제점에 관한 연구와 그 해결방안을 모색 후 확대보급할 필요가 있다.(예:영국 wilford school에서는 'The Monsoon TM Rainwater System'이라는 빗물이용시스템을 설치하여 환경교육의 장으로 활용) 또한, 충청남도에 환경교육센터 건립시 빗물관리시설을 설치하여 교육에 활용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

■ 빗물관련 통계자료 구축

- 빗물 관련 정책수립시 관련 업무내용이나 통계자료에 대한 파악이 매우 중요함에도 불구하고 빗물관리에 대한 업무내용이나 관련 통계자료 등이 전무한 실정이다. 따라서 환경정보의 구축(지하수위, 토양의 종류, 토양포장도 등) 등 관련 자료 정리가 필요한 시점이다.

제5장 결론 및 정책제언

제1절 요약 및 정책제언

본 연구에서는 충청남도의 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 국내외 빗물관리현황 및 법·제도, 설치사례, 충청남도 빗물관리 현황분석 등을 검토하여 충남의 새로운 대체수자원으로서 빗물을 이용하고 물순환 건전성을 회복하기 위한 지속가능한 빗물관리 정책방안을 제시하였다. 이를 위하여 충청남도 빗물관리의 기본방향을 설정하고 효율적인 빗물관리를 위하여 법적, 제도적 추진방안, 기술적 추진방안, 경제적 지원방안, 기타 활성화방안을 제시하였다. 제시된 방법은 향후 빗물관리에 관한 정책 수립시 기초자료로 활용할 수 있고, 충청남도의 효율적인 빗물관리방안을 마련하는데 가이드라인으로 활용할 수 있을 것으로 판단되며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 빗물관련 현황분석

- 충남지역은 심각한 수자원 문제가 발생할 가능성이 충분하다. 최근 서해안권을 제외한 충남지역의 경우 가뭄일수가 증가하고 있으며, 12월부터 3월까지 심해지는 것으로 나타났다. 또한, 전국에서 5번째로 높은 재난 피해 누적액을 기록하고 있는 것으로 나타났다.
- 충남의 용수이용 실태는 2020년까지 생활용수 및 공업용수는 증가할 것으로 예상되며 농업용수는 다소 감소할 것으로 전망된다.
- 충남의 30년 연평균 강수량은 1,276.1mm로 전국 평균에 비해 적은 편이며, 이 중 충

남지역 최근 10년간의 강우량 분포를 살펴보면 연간총강수량은 1,300.40mm로서 이중에서 강우 4mm이하는 6.23%이며 50mm이상 강우는 37.13%인 것으로 나타났다. 또한 총 강우량의 68.0%가 6~9월에 집중적으로 발생되었다.

- 평균 강우발생횟수는 연평균 11회/월로서 7월과 8월이 가장 많았으며, 10월이 가장 적게 발생하였다. 그러나 강우 발생횟수는 7.0회/월에서 17.6회/월로 편차가 크다. 범위별 횟수로는 0mm~2mm가 63.6회로 가장 많고, 50mm이상이 6.0회로 가장 적다.
- 빗물침투시설과 이용시설의 대상강우 중에서 최소 4mm초과 강수에 대한 강수현황을 검토한 결과 이용가능강수는 1월이 강수량 22.45mm, 발생횟수 2.00회로서 가장 적게 발생되었으며, 이에 대해 7월은 298.86mm, 발생횟수 9.50회로서 가장 많이 발생한 것으로 나타났다.
- 충남지역은 최근 가뭄지속일수가 증가하고 강우 발생시에는 단시간에 집중호우를 유발하는 게릴라성 폭우가 증가하고 있는 실정이다. 특히 2005년~2009년까지의 강우 자료를 살펴보면 4월~9월까지 내린 강수량이 연평균 강수량의 77%~91%에 육박하고 있으며 이는 지역별, 계절별 물수급 및 물관련 문제에 불균형을 초래할 수 있는 요인이 되고 있다.
- 토양은 적황색토 및 암쇄토가 우점하고 있으며 저구릉성 산지형인 서산, 태안, 당진, 예산, 홍성 등지에서 발달하였으며, 지반 침투성이 높다.
- 빗물관리시설 설치현황을 살펴보면 2010년 6월 기준 국내 약 425개소, 약 24만㎡의 빗물관리시설이 도입(설치중 포함)되었다. 대부분 수도권에 집중(서울시가 전체 개소의 81% 차지)되어 있으며, 시설용량에서도 서울시, 경기도, 대전광역시 순으로 나타났으며, 충청남도의 경우 총 7개소로 미미한 수준이다.

2. 충청남도의 효율적인 빗물관리 방안

■ ‘효율적인 충남형 빗물관리’ - 다목적 빗물관리



* 자료 : 한무영 외 2, 2009, 다목적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응병안과 국내사례, 상하수도학회지

■ 충청남도 빗물관리의 법적, 제도적 추진방안

- 충남지역 맞춤형 조례개정 및 제정이 필요하다. 현재 충남지역은 타지역에 비해 빗물과 관련하여 상당히 미비한 법률 및 제도를 가지고 있는 실정이다. 이를 위해서는 지역의 강우특성, 재정여건 등을 고려한 합리적 기준 개발이 필요하다. 또한 충남지역 내의 농경지의 전용실태 조사를 통해 빗물집수가 어려운 수자원 취약한 구조를 개선하는데, 논, 밭, 물웅덩이, 습지와 같이 평평하고 투수가 가능한 오목형 토지를 유지시키는 전략이 필요하다. 뿐만 아니라 현재는 빗물이용을 규정하고 있는 수도법의 설치대상과 기준은 도시에 국한하고 있다. 즉, 대규모 체육시설로 제한하고 있어 충남지역의 빗물이용 활성화를 위해서는 도시지역과 유역부분(농촌지역 포함)으로 구분하여 자체적으로 방침을 설정하여 설치대상 및 용량기준 등을 마련하고 시공허가 단계

에서 적용해야 하며, 이러한 사항을 조례를 통해 개정 및 제정하여야 할 것이다.

- 국토해양부는 2009년 7월 19일 이후로 저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시 계획수립 지침으로 분산형 빗물관리시설의 도입을 제도화하는 지침을 공포하고 수행하게 된다. 또한 2009년 6월 2일에 의결된 물재이용 촉진 지원법의 경우는 국가적 차원에서 빗물이용에 대한 법적 체계를 한층 가속화시키는 계기가 되는 중요한 법이다. 이와 같은 최근 빗물이용관련 법의 제정으로 인하여 빗물시설 설치 운영에 가속화가 이루어질 것이다. 따라서 이러한 움직임을 반영하여 앞으로의 조례 개정안을 마련해야 할 것으로 판단된다.
- 충청남도의 경우 경기도와 마찬가지로 “빗물이용시설 설치 사군 조례 표준안”을 제정하여 충남도의 여건에 맞는 충남도내 지자체의 빗물이용 권장 및 상수도 요금 감면 등의 제도적 장치를 계획할 필요가 있다.
- 각종 개발 및 농지 확대에 의한 대규모 토지개발 행위로 인한 영향을 최소화하기 위해 각종 토지 및 단지 개발계획 수립시 빗물관리에 대한 기술적 검토를 의무화할 필요가 있다.
- 충남지역의 경우, 일부 도시를 제외하고는 대부분은 산지와 농지, 초지로 구성되어 있기 때문에 비도시지역의 분산형 홍수저감 시설 및 가뭄 극복을 위한 빗물저장조 설치를 위해서는 빗물관리시설 설계 및 설치에 관해 적용을 확대하는 방안이 필요하다. 유역지역의 경우 시범사업 실시 후 그 결과를 모니터링 한 후에 최적방법을 도입하여 설치하고 그 후 기준에 따라 의무화하는 것이 바람직하다.
- 도 물수요관리 종합계획 및 지자체의 용수이용계획시 빗물관리계획의 수립을 포함하는 방안을 고려해야 한다.
- 빗물관리 담당부서를 지정할 필요가 있다. 빗물관리 사업을 활성화시키고, 관련 업무를 효율적으로 추진하기 위해서는 향후 빗물을 통합적으로 관리할 수 있는 부서(예 : 충남 물 통합관리본부)를 지정하고 담당부서에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당, 관리할 필요가 있다

■ 충청남도 빗물관리의 기술적 추진방안

- 충남은 서북부 지역을 중심으로 토지이용밀도가 높고, 고밀개발이 이루어지고 있는 상황이므로 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하여야 할 것으로 판단된다. 평상시 강우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투·저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 이러한 시설에 연결된 관거를 통해 월류시켜 안정성을 확보하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존 시가지와 신규개발지를 구분하여 적합한 방법론을 적용하는 것이 필요(예 : 기존 시가지의 경우는 중앙집중식 빗물관리와의 병행을 신규개발지의 경우는 분산식 빗물관리 추진 등 구분하여 적용)하다.
- 지형에 따른 빗물관리 및 활용시스템을 구축하여 추진하는 것이 바람직할 것이다.
 - 산지 및 초지 : 충남의 동남부 및 중앙지역은 산지와 초지로 많은 부분이 구성되어 있다. 산지와 초지에서의 빗물관리시설은 저류와 침투 2가지 형태 모두가 가능하며 콘크리트 등의 피복으로 덮여있지 않기 때문에 빗물관리시설 설치 자체에는 별다른 저해요인이 없으며, 오히려 타 집수시스템 보다 많은 가능성을 보여주는 것이 사실이다. 산지와 초지의 빗물시설은 주변 지형과의 조화가 최우선적으로 고려해야 한다는 점이 하나의 제약조건으로 등장한다.
 - 하천(하천변 집수시스템) : 충남의 하천은 6월부터 9월을 제외하고는 건천화 문제를 가지고 있는 하천이 상당수이다. 하천의 건천화는 하천변을 따라 분포한 취락시설과 축사시설로부터의 오염원 유입으로 수질의 악화 및 악취문제를 발생시키는 등 여러 부작용을 가져온다. 따라서 하천변에 집수시스템(저류시설)을 도입하여 운영하는 방안을 고려해 볼 수 있다.
 - 전원주택단지, 공공시설 등 건물의 지붕면(지붕면 집수시스템) : 충남의 경우, 생태도시 개념의 도시단지 및 각종 개발에 심혈을 기울이고 있기 때문에 공공시설 혹은 전원주택단지 등을 중심으로 지붕면 집수를 통한 유출 방지 및 재활용에 기여 할 수 있을 것이다.
- 물 부족 대상지역의 경우 유역특성에 따라 적합한 빗물시설을 설치할 필요가 있다. 불투수층이 많은 지역의 경우 유역형 빗물침투-저장시스템을, 투수층이 많은 도시지역의 경우 도시형 빗물침투-저장시스템을 활용하여 지하수를 충전하는 것은 바람직한 수자원 확보 방안의 하나가 될 것이다.

- 최근들어 하수도계획 중 빗물배제계획에 우수유출저감을 위한 빗물관리방법의 검토가 더욱더 중요해 지고 있다. 빗물침투, 빗물저류, 특히 토지이용의 계획적 관리가 우수유출저감수법으로 제시되고 있으며, 앞으로 하수관거의 정비에서 유출저감에 의한 복합적인 효과로서 합류식 하수도의 강우시 초기우수나 월류수 대책, 도시비점오염 대책으로서 기대되고 있는 실정이다.

■ 충청남도 빗물관리의 경제적 지원방안

- 우수세는 침투유량을 줄임으로써 도시 침투 예방, 지하수 함량 제고, 조세절감, 에너지 절약이라는 여러 성과를 안겨주고 있다. 이상의 우수세 도입을 통한 독일의 빗물이용 활성화사례를 좀 더 면밀한 검토를 한 후에 도입하는 것이 바람직할 것이다.
- 대형건물과 공공건물의 경우는 일반 가정보다도 많은 우수를 배출하기 때문에 하수도 요금을 부담해야 한다. 이에 공공기관과 대형건물주는 침투조와 같은 우수 배출억제를 위한 시설을 설치할 것이며, 추가로 빗물저장 및 이용시설을 설치할 때 인센티브를 제공하게 된다면 보다 빗물이용시설 활성화에 기여할 것이다.
- 충남지역 중 동부지역의 경우 가뭄판단지수로 봤을 때 가뭄단계에 들어섰으며 물부족이 시작된 것으로 나타났다. 이러한 현실에서 충남 동부지역은 빗물이용설치를 의무화할 수 있도록 유도할 필요가 있으며 이 때 설치에 들어가는 비용을 충청남도에 지원한 뒤 세액공제, 상수도 요금, 환경개선부담금 감면 혜택을 제공하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 또한 전원주택단지 등 단지차원의 계획수립시 빗물저장시설 설치에 드는 비용의 일부를 지원하고, 저장시설 설치가 완료된 건물 혹은 단지에 대해서는 상수도 요금을 감면하는 제도가 도입되는 것이 바람직할 것이다.

■ 충청남도 빗물관리의 기타 활성화 방안

- 빗물을 비상용수로 이용하는 방안, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원으로 빗물을 인식하고 기술을 개발하는 등의 노력을 기울여야 할 것이다.

- 빗물의 면적 관리, 분산화 시스템의 실현 등을 위해서는 지역적 단위의 주민참여가 필수적이다. 인센티브 제도를 활용한 자발적인 민간의 참여유도는 빗물관리에 대한 관심고조와 나아가 국가 재정적 부담을 경감시킬 수 있다. 또한 유역단위에서 각 지역 간의 갈등을 최소화하고 협력을 최대화 할 수 있을 것이다.
- 빗물이용을 확대, 보급시키기 위해서 절대적으로 필요한 것은 도민의 관심을 불러일으키는 것이다. 따라서 관련 세미나를 개최하고 인터넷을 통한 홍보, 방송매체나 서적출판을 통하여 인식을 확산시킬 필요가 있다. 또한 초등교육에서 물절약과 빗물이용의 중요성을 교육하여 환경친화적인 가치관을 형성시켜야 한다. 더불어 충청남도에 환경교육센터 건립시 빗물관리시설을 설치하여 교육에 활용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.
- 빗물 관련 정책수립시 관련 업무내용이나 통계자료에 대한 파악이 매우 중요함에도 불구하고 빗물관리에 대한 업무내용이나 관련 통계자료 등이 전무한 실정이다. 따라서 환경정보의 구축(지하수위, 토양의 종류, 토양포장도 등) 등 관련 자료 정리가 필요한 시점이다.

제2절 연구의 한계 및 향후 과제

- 본 연구에서는 충청남도의 빗물관련 현황을 분석하고, 국내외 사례분석, 정책분석 및 설치현황 실태를 파악하여 충청남도에 맞는 빗물관리방안의 큰 틀을 제시하였다. 그러나 빗물관리여건을 분석하기 위하여 토양특성, 향후 토지이용계획 등 다양한 자료를 면밀히 검토하지 못한 점에 한계가 있다고 볼 수 있다. 또한 빗물관리에 있어 실효성이 있는 충남 사례지역 연구가 이루어지지 못한 상태에서 연구를 진행하였기 때문에 이를 통하여 실증적인 대안제시가 병행되는 것은 향후 과제로 남는다.
- 또한, 충남지역의 경우 도시지역, 도농복합지역, 농촌지역 등 다각적인 지역특성을

가지고 있으므로 이에 대한 각각의 site를 지정하고 빗물관리방안을 제시한 후 시범 지역에 검증을 거치는 등의 연구를 진행할 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

- 한무영·문정수·김충일, 2009, 다목적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안과 국내사례, 상하수도학회지
- 기상청, <http://www.kma.go.kr>
- 법제처, <http://www.moleg.go.kr>, 빗물관리에 관한 조례
- 김이호, 2004, 수자원의 지속적 확보기술개발사업; 우수저류 및 활용기술 개발, 한국건설기술연구원·과학기술부
- 송미영·한무영·김상래, 2003, 빗물이용 관련 조례제정을 위한 고려사항, 상하수도학회지
- 한국빗물협회, <http://www.korearainwater.or.kr>
- 제주발전연구원, 2005, 제주도의 빗물활용에 관한 정책연구(Ⅱ), 제주발전연구원
- 제주발전연구원, 2006, 제주도 빗물 이용시설 설치 및 제도 개선방안 연구
- 한영해, 2005, 도시 주거지역에서의 분산식 빗물관리 계획모형 개발, 서울대학교 공학박사 학위논문
- 서울시정개발연구원, 2003, 빗물이용을 통한 도시침수 저감 및 수돗물 절약방안
- 서울시정개발연구원, 2007, 도로변 빗물받이 악취 해소방안
- 이태구, 2009, 생태도시 조성을 위한 빗물관리 방안, 2009 한국빗물협회 세미나
- 경기개발연구원, 2005, 경기도 주거지개발시 빗물관리 및 도입방안에 관한 연구
- 서울시정개발연구원, 2005, 빗물관리시설의 운영과 유지관리방안 연구

- 서울시정개발연구원, 2007, 빗물관리시설 설치 및 관리 매뉴얼 작성
- 국토해양부, 2008, 도시 빗물관리시설의 빗물활용 효율성 제고를 위한 연구보고서
- 경남발전연구원, 2008, 도시기후 변화에 대처하기 위한 빗물이용 정책방안
- 경기개발연구원, 2009, 빗물관리정책의 배출권 도입 가능성, 정책브리프
- 경기개발연구원, 2009, 빗물관리정책의 배출권 도입 가능성, 정책브리프
- 이상호, 2009, 빗물활용성 향상 방안 및 제도
- 국토해양부, 2008, 빗물관리 및 활용계획 수립과 저변 확대방안 조사연구
- 국토해양부, 2008, 빗물관리 및 활용계획 수립과 저변 확대방안 조사연구
- 충청남도, 2009, 2009 충남통계연보
- 이상호, 2008, 우리나라 도시의 빗물관리의 개선 방향
- 조법중, 2007, 우리나라 빗물이용의 역사와 문화, 빗물학회
- IPCC, 2007a, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, UK
- IPCC, 2007b, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge University Press, UK
- Smith, K., 1992, Environmental Hazard, London, UK
- 한무영, 2006, 자연재해 경감을 위한 빗물모으기 연구, 제주시
- 김정인, 2008, Journal of Water Policy & Economy: 기후변화와 수자원, 수자원 공사
- 김미경, 2007, Decentralized Rainwater Management Proposed as a New Paradigm of Flood Control at JeJu Island, 제7회 국제빗물모으기 워크숍

- 홍형표, 2007, 수자원으로서의 빗물관리 정책 추진방향, 제7회 국제빗물모으기 워크샵
- 서울특별시, 2009, 빗물가두고머금기 가이드라인 작성
- 제5회 빗물모으기 국제워크샵, 2005, 다목적 빗물관리에 의한 국가경쟁력 향상 방안
- 김광묵 외 3인, 2005, 효율적인 빗물관리방안 연구, 국토해양부

부 록

■ 충청남도 빗물관리에 관한 조례

(제정) 2009-09-30 조례 제 3434호

제1조(목적) 이 조례는 충청남도의 빗물을 효율적으로 이용하고, 산업용수 공급, 재해예방, 환경보전 등에 기여하기 위하여 종합적이고 체계적인 빗물관리정책을 추진하는데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 “빗물관리시설”이란 다음 각 호의 시설을 말한다.

1. 빗물침투시설 : 「자연재해대책법 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제16조제2항제1호에 따라 빗물을 지표면 아래로 침투시키기 위하여 설치된 시설
2. 빗물저류시설 : 영 제16조제2항제2호에 따라 빗물을 저류 또는 방류하기 위하여 설치된 시설
3. 빗물이용시설 : 「수도법 시행규칙」 제7조에 따른 시설 및 빗물을 모아 사용 용도에 맞게 이용하는 시설

제3조(빗물관리기본계획의 수립 등) ① 충청남도지사(이하 “도지사”라 한다)는 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 시행하기 위하여 충청남도 빗물관리기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립해야 한다.

② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 빗물관리정책의 기본목표 및 추진방향에 관한 사항
2. 빗물관리정책의 주요시책 및 제도개선에 관한 사항
3. 빗물관리시설의 구축 및 관리에 관한 사항
4. 그 밖에 빗물관리정책의 효율적 추진을 위하여 필요한 사항

③ 도지사는 기본계획을 효율적으로 수립하기 위하여 지역적·계절적 강수량, 빗물흐름속도 및 실태 등을 조사할 수 있다.

제4조(관계기관의 협조) ① 도지사는 빗물관리정책의 원활한 추진을 위하여 시장·군수 및 공공기관, 법인 또는 단체 등에 대하여 필요한 협조를 요청할 수 있다.

② 제1항에 따라 요청을 받은 해당 단체 등은 특별한 사유가 없는 한 협조해야 한다.

제5조(시책추진) ① 도지사는 우기에 빗물의 흐름을 최대한 억제하여 건기에 하천의 적정유량이 유지될 수 있도록 필요한 시책을 추진할 수 있다.

② 도지사는 농업, 그 밖의 산업에 필요한 적정용수량을 예측하고 빗물의 활용 비중을 연차적으로 늘려나갈 수 있는 시책을 추진할 수 있다.

③ 도지사는 빗물활용 시책 추진실적이 우수한 시·군과 빗물관리시설의 설치자 또는 관리자를 포상할 수 있다.

제6조(설치권고) ① 도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물관리시설의 설치를 권고할 수 있다.

1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 기반시설
2. 「환경정책기본법」 제25조의2에 따른 사전환경성검토 대상시설
3. 「환경영향평가법」 제4조제1항에 따른 환경영향평가 대상시설
4. 대지면적이 2,000 제곱미터 이상이고 연면적이 3,000 제곱미터 이상인 건축물
5. 그 밖에 빗물관리시설의 설치가 필요한 시설로써 도지사가 정하는 시설

② 제1항에도 불구하고 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 운동장 또는 체육관에 설치하는 빗물이용시설은 「수도법」 제16조와 같은 법 시행령 제26조에 따른다.

제7조(개선권고) 도지사는 빗물관리시설이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 빗물관리시설의 설치자 및 관리자에게 그 시설의 개선을 권고할 수 있다.

1. 빗물관리시설이 설치기준에 미달한다고 인정되는 경우
2. 빗물관리시설의 기능상태가 현저히 불량하여 그 설치목적에 따라 이용되지 아니하는 경우

제8조(설치 등 건의) ① 도지사는 빗물관리정책의 효율적 수행을 위하여 필요하면 관계 중앙행정기관의 장에게 빗물관리시설의 설치·보수 그 밖에 필요한 사항을 건의할 수 있다. 이 경우 도지사는 도의회의 의견을 들을 수 있다.

② 도지사는 빗물관리정책의 균형 있는 추진을 위하여 필요하면 시장·군수에게 빗물관리시설의 설치·보수 그 밖에 필요한 조치를 요청할 수 있다.

제9조(예산지원) ① 도지사는 빗물관리시설을 신규로 설치하거나 도지사의 권고에 따라 시설을 개선한 사람(법인·단체 등을 포함한다. 이하 같다)에 대하여는 예산의 범위에서 그 소요되는 비용의 일부를 지원할 수 있다.

② 도지사는 제1항에 따라 지원받은 사람이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 지원금의 일부를 환수하여야 한다.

1. 거짓 또는 부정한 방법 등으로 지원금을 받은 경우

2. 정당한 이유 없이 빗물관리시설을 운영하지 아니하는 경우

3. 빗물관리시설에 대한 개선권고를 받고 이를 이행하지 아니하는 경우

③ 제1항에 따른 경비의 지원, 신청방법 및 절차 등은 「충청남도 보조금 관리조례」에 따른다.
제10조(빗물관리위원회의 설치·기능) 빗물관리정책의 추진에 관한 다음 각 호의 사항을 심의하기 위하여 도지사 소속으로 충청남도 빗물관리위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

1. 기본계획의 수립·시행에 관한 사항

2. 빗물관리정책의 점검 및 평가에 관한 사항

3. 그 밖에 도지사가 빗물관리정책의 효율적인 추진을 위하여 필요로 하는 사항

제11조(위원회의 구성 등) ① 위원회는 위원장 1명을 포함한 15명 이내의 위원으로 구성한다.

② 위원회의 위원장은 행정부지사가 되고, 부위원장은 위원 중에서 호선하며 위원은 업무관련 국장, 도의회의원 및 수질·빗물관리 또는 도시계획 등에 학식과 경험이 풍부한 사람 중에서 도지사가 임명 또는 위촉한다.

③ 위촉위원의 임기는 2년으로 하되, 연임할 수 있다.

④ 위원 중 위원의 사임 등으로 인하여 새로 위촉된 위원의 임기는 전임위원 임기의 남은 기간으로 한다.

제12조(위원장의 직무) ① 위원장은 위원회를 대표하고, 위원회의 업무를 총괄한다.

② 위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없을 때에는 부위원장이 그 직무를 대행하며, 위원장과 부위원장이 모두 부득이한 사유로 그 직무를 수행할 수 없을 때에는 위원장이 미리 지명한 위원이 그 직무를 대행한다.

제13조(위원회의 회의) ① 위원장은 위원회의 회의를 소집하고, 그 의장이 된다.

② 위원회의 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 회의를 시작하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

제14조(간사) 위원회에 위원회의 사무를 처리할 간사 1명을 둔다.

제15조(수당 등) 위원회의 위원 등에 대해서는 예산의 범위에서 「충청남도 위원회 실비변상조례」에 따라 수당과 여비를 지급할 수 있다. 다만, 도지사 소속공무원인 위원이 그 소관 업무와 직접적으로 관련되어 위원회에 출석하는 경우에는 그러하지 아니하다.

제16조(운영세칙) 이 조례에서 규정한 것 외에 위원회의 구성·운영에 관하여 필요한 사항은 위원회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

제17조(시행규칙) 이 조례의 시행에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

부칙 (조례 제3434호)

제1조(시행일) 이 조례는 공포 후 20일이 경과한 날부터 시행한다.

제2조(설치비용의 지원에 관한 적용예) 제9조제1항은 이 조례 시행 후 최초로 설치하는 빗물 관리시설부터 적용한다.

■ 천안시 빗물이용시설 설치 및 관리 조례

(제정) 2009-11-11 조례 제 1059호

제1조(목적) 이 조례는 「수도법」 제16조에 따라 빗물이용시설을 설치한 자에 대한 수도요금 감면 및 빗물이용시설의 체계적인 관리·운영 등에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “빗물이용시설”이란 「수도법」 제3조제16호에 따른 빗물이용시설을 말한다.
2. “대단위 개발계획(건축물의 건축계획을 포함한다)”이란 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 지구단위계획, 「택지개발촉진법」에 따른 택지개발 사업, 「도시개발법」에 따른 도시개발사업, 「도시 및 주거환경정비법」에 따른 주거환경개선사업, 주택재개발사업, 주택재건축사업, 「주택법」에 따른 공동주택 건설사업 및 대지조성사업을 말한다.

제3조(시장의 책무) ① 시장은 빗물이용시설을 설치하고자 하는 자에 대하여 기술적·재정적 지원 등 필요한 시책을 수립하여 추진하여야 한다.

② 시장은 공공건축물을 건축하거나 대단위 개발계획을 수립하는 때에는 빗물이용 시설의 설치를 우선적으로 검토·반영하여야 하며, 물을 다량으로 사용하는 자에게는 빗물이용시설의 설치 및 관리를 적극적으로 권장하여야 한다.

제4조(적용범위) 이 조례는 「수도법」에서 규정하는 빗물이용시설에 대하여 적용함을 원칙으로 한다.

제5조(설치대상 등) ① 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 시설물

중 지붕면적이 2천400제곱미터 이상이고, 관람석 수가 1천400석 이상인 시설물을 설치(신축, 증축, 개축 또는 재축을 포함한다)하는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하여야 한다.

② 시장은 다음 각 호의 시설물을 설치하거나 계획을 수립·시행하는 자에게 빗물이용시설의 설치를 권장할 수 있다.

1. 시 관내에 설치하는 학교건축물, 공공건축물 및 공공시설 중 지붕면적이 2,000제곱미터 이상인 시설 및 건축물

2. 대단위 개발계획에 의한 300세대 이상의 공동주택건설사업

3. 건축연면적 3만제곱미터 이상의 건축물

4. 그 밖에 빗물이용시설의 설치·관리가 용이하고 잡용수의 사용이 많은 시설물 및 건축물
제6조(설치신고 및 확인) ① 제5조의 규정에 따라 빗물이용시설을 설치하고자 하는 자는 건축 등 시설물의 설치허가 신청서에 다음 각 호의 서류와 도면을 첨부하여 시장에게 제출하여야 한다.

1. 빗물이용시설 설치 계획서(별지 제1호서식)

2. 시설의 위치·용량, 사업비 산출내역 및 사업기간 등을 기재한 빗물이용시설 사업개요서(별지 제2호서식)

3. 빗물이용시설과 관련된 설계도

② 시장은 제1항의 규정에 따라 서류 및 도면을 제출받은 때에는 설계기준에 적합한지의 여부를 심사하여, 적합하다고 인정되는 경우에는 건축물 등 시설물 사용검사 시 빗물이용시설 설치확인서(별지 제3호서식)를 교부하여야 한다.

③ 빗물이용시설 설치확인서를 교부받은 사업자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 변경사항이 발생한 경우 즉시 시장에게 통보하여야 한다.

1. 빗물이용시설의 확장

2. 빗물이용시설의 운전 정지

3. 사업자 변경

4. 그 밖에 빗물이용시설 관련 사항의 변경

④ 기존 건축물에 빗물이용시설을 설치하고자 하는 사업자는 제1항의 관련도서를 시장에게 제출한 후 제2항의 규정에 의한 빗물이용시설 설치 확인서를 교부 받아야 한다.

제7조(빗물이용시설의 시설기준 등) 빗물이용시설은 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다.

1. 지붕에 떨어지는 빗물을 모을 수 있는 집수시설
2. 비가 내리기 시작한 후 처음 내린 빗물을 배제할 수 있는 시설 또는 빗물에 섞여 있는 이물질을 제거할 수 있는 여과장치 등 처리시설
3. 처리시설에서 처리된 빗물을 일정기간 저장할 수 있는 빗물저류조로서 다음 각 목의 요건을 갖춘 것

가. 제곱미터 단위로 표시한 지붕면적에 0.05미터를 곱한 규모 이상의 용량

나. 물의 증발이나 이물질이 섞이지 아니하도록 되어 있어야 하며 햇빛을 차단할 수 있는 구조다. 내부청소에 적합한 구조

4. 처리한 빗물을 화장실 등 빗물을 사용하는 곳으로 운반할 수 있는 펌프·송수관·배수관 등 송·배수시설

제8조(빗물이용시설의 관리) ① 빗물이용시설의 관리자(이하 “관리자”라 한다)는 시설물을 설치한 건축물 및 시설물의 소유자 또는 관리자가 된다.

② 관리자는 빗물이용시설을 관리함에 있어서 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 송·배수시설은 음용 등 다른 용도에 사용되지 않도록 배관의 색을 다르게 해야 한다.
2. 부적합한 용도로 사용되는 것을 방지하기 위하여 빗물이용시설에는 반드시 “빗물이용시설”이라고 표시를 해야 한다.
3. 빗물이용시설의 관리자는 빗물의 사용량을 확인할 수 있도록 계량기를 설치하고, 시장의 확인을 받아야 한다. 계량기의 교체 시에도 또한 같다.
4. 빗물이용시설의 관리자는 빗물이용시설 관리대장(별지 제4호서식)을 만들어 빗물사용량, 누수 및 정상가동 점검, 청소일시 등을 기재하여야 한다.
5. 빗물이용시설의 관리자는 빗물관리시설에 대하여 연 2회 이상의 정기점검을 실시하고, 이물질 제거 등 청소를 하여야 한다.

제9조(수도요금의 감면) ① 제6조제2항에 따라 빗물이용시설 설치확인서를 교부받은 자는 시장에게 당해 시설물에 대한 수도요금의 감면을 신청할 수 있다.

② 수도요금을 감면받고자 하는 자는 빗물이용시설 설치확인서를 첨부하여 시장에게 수도요금 감면신청서(별지 제5호서식)를 제출하여야 한다.

③ 당월 수도사용량 범위에서 시장은 빗물이용시설을 설치한 시설물에 부과하는 수도요금에 대하여 다음 각 호의 기준에 따라 산출된 금액을 감면할 수 있다.

1. 감면금액 = 당월 빗물사용 검침량 × 수도요금 톤당 단가 × 감면비율

2. 제1호의 감면비율은 다음 각 목과 같다.

가. 가정용 : 50퍼센트

나. 일반용 : 30퍼센트

다. 대중탕용 및 전용공업용 : 10퍼센트

④ 빗물사용량은 월간 사용량을 기준으로 하며, 「계량에 관한 법률」에 적합한 계량기에 의한 계량된 값의 적용을 원칙으로 한다.

⑤ 권장대상 미만의 시설물이라도 빗물설치이용시설을 설치하여 사용하는 경우에는 제3항의 규정에 따라 수도요금을 감면할 수 있다.

제10조(검침) 시장은 매월 빗물이용시설 계량기에 기록된 사용수량을 검침한다.

제11조(사용수량의 불인정) 다음 각 호에 해당하는 경우에는 사용수량을 인정하지 않는다.

1. 계량기에 이상이 있는 경우

2. 사용목적 및 수량이 불명확한 경우

3. 계량기의 조작 또는 고의로 손상시킨 경우의 해당기간 사용수량

제12조(경감 수도요금의 환수) 시장은 제9조에 따라 수도요금을 감면받은 자가 부정한 방법에 의하여 수도요금을 감면 받은 경우에는 그 감면금액을 환수하여야 한다.

제13조(시행규칙) 이 조례의 시행에 관하여 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

■ 우리나라 전통적 빗물관리

◦ “비”와 연계한 전통문화의 발원

한국 전통사회에서 비와 관련된 전통은 농경사회를 반영하여 농업생산과 연결되어 발생하였다. 전근대사회의 유일한 생업경제인 농경에 물은 필수적인 것이고 이 물의 원천이 비를 통해 이뤄진다는 사실은 “비”라는 존재를 단순한 자연현상이 아닌 신에 의해 주관되는 것으로 이해하여 다양한 형태의 전통문화가 형성되었다. 비와 관련된 최초의 기록은 단군신화에서부터 나타나고 있다. 환웅이 태백산 신단수아래에 신시를 설치하고 하늘에서 내려올 때 대동한 존재가 바로 풍백·우사·운사 등으로 이들은 모두 비를 내리는 존재들이었다. 또한, 삼국을 건국한 시조설화에서도 비는 매우 중요한 요소로 나타나고 있는데, 동명왕편을 보면 고구려의 시조 주몽은 비를 기원하는 전형적인 주술사적인 존재인 사제왕으로 나타나고 있으며, 주몽의 어머니는 물의 신인 ‘하백’의 딸로 물과 관련된 문화를 강하게 보여주고 있다. 또한, 부여왕은 한해의 풍흉 즉, 비의 풍족함 여부에 따라 왕위를 물러나기도 하였으며, 신라시조 박혁거세의 부인은 알영정이라는 우물에서 용의 거드랑이에서 태어나, 이들 고대 왕권들이 물과 매우 긴밀하게 연결되어 있음을 알 수 있다.

이와 같이 우리 역사의 개국시조인 단군을 비롯하여 삼국시대 왕들은 대부분 물과 관련된 사제적 존재였으며, 이는 바로 농경사회의 최고지배자가 물을 관장하는 신의 대행자이거나 이를 기원하는 대표자임을 보여주는 것이다.

이같이 한국전통사회의 형성 과정에 있어 군왕은 물과 관련한 문화와 깊이 관여되어 있으며, 이러한 사실은 농경사회형성과 함께 한국전통문화의 중심에 물관련 문화가 자리잡고 있음을 보여주고 있다. 이러한 전통사회에서 물은 생명이었으며, 물의 원천인 ‘비’는 현실적인 근간이자 기원의 대상이었다. 이 같은 비의 중요성 때문에 비에 대한 관심은 비가 오지 않을 경우 비를 기원하는 기우제로 이어졌으며, 내린 비를 최대한 효율적으로 사용하기 위한 다양한 노력이 수반되었다.

◦ 전통사회의 빗물활용 사례

삶의 근간인 물이 부족할 경우 사람들은 곧 비를 기원하였으며, 특히 왕은 인간의 대표자로서 하늘에 비를 기원하는 기우제를 통해 모든 백성들의 염원을 전해야 했다. 조선왕조실록

에 의하면 역대 왕들은 하늘에 비를 비는 기우제에 전력을 기울였음을 알 수 있다. 특히, 조선 조의 태종은 가뭄 속 땡볕 아래 종일토록 앉아 하늘에 비를 빌었다고 한다. 농경사회에서 비는 생존의 근원으로 역대 왕들은 통치에 대한 하늘의 심판이라 여겨 가뭄이 곧 왕의 부덕과 허물이란 관점에서 다양한 형태의 기우 의식을 실천하였다.

이렇게 기우제 등을 통하여 얻은 비는 곧 생명수였기 때문에 내린 비는 단순히 농업 및 생활용수 뿐 아니라 다양한 활용방안을 모색하였다. 그중에서 가장 중요한 것은 농업용수 확보로서 이러한 물을 저장하기 위한 대표적인 노력이 제언(저수지)축조였다. 우리나라는 삼국 시대부터 농업에 빗물을 활용하고자 하는 적극적인 노력을 경주하여 저수지 등을 축조하여 빗물을 저장하여 농업에 이용하였다. 삼국시대에 이르러서 빗물이용은 김제 벽골제·제천 의림지·밀양 수산제 등의 저수지 시설물 축조를 통해 물을 확보하였으며, 이러한 노력은 고려와 조선시대에도 계속되었다. 특히, 조선후기에는 제언사라는 관청을 만들고 제언절목(堤堰節目)이라는 조례와 지침을 만들어 수천 개의 저수지와 보를 만들어 관리했다고 전해진다.

또한, 조선시대는 이러한 농업용수 외에도 식·생활용수로 적극 활용되었는데, 장독대 말고 물독대를 두어 사시사철 내리는 천수를 받아 두었다가 용도에 맞게 활용하거나, 처마 밑 물받이 형태의 시설을 설치하여 빗물을 저장하여 사용하였다고 전해진다. 왕실에서의 빗물이용을 살펴보면 인양전의 물통 및 처마에 덧붙여 빗물을 받는 기구를 구리로 만들어 설치하여 건물방화수의 용도로 활용(연산군일기 권54, 연산군 10년 7월)하였다. 일반인들은 보통 빗물이 내리는 계절에 따라 의미를 부여하여 입춘 전후에 받아 둔 빗물을 입춘수라 하여 기운을 왕성하게 한다고 믿었으며, 가을에 내리는 빗물은 추로수라 하여 병을 예방한다고 하는 등 각각의 용도에 맞춰 활용하였다.

◦ 전통적 빗물이용의 현대적 계승방안

제언과 보 축조의 경우 가을, 겨울의 강우·강설을 최대한 확보하여 봄 경작시 활용을 그 목적으로 한다. 그러나 제언 축조시의 문제는 큰 규모의 제언이나 보 건설시 대규모 토목공사를 진행하기 어려운 점과 제언주변의 농토가 다수 흡수되어 양질의 토지결손이 많다는 점이었다. 그래서 우리선조들은 이 같은 문제를 해결하는 방안으로 소규모 방죽을 기존 농토주변에 다수 설치하여 해결하는 방안 등이 병행되었다.

이 같은 사실에서 부각되는 점은 전체 수자원이용이란 측면에서 현재 우리 사회가 직면하고 있는 댐건설시 파생되는 문제가 전통사회에서도 유사하게 존재하였음을 보여주고 있다. 즉

수몰되는 지역과 수몰되지 않는 지역민의 갈등, 수몰지역의 경제적 가치소멸, 환경파괴문제 등이 당시에도 규모와 성격은 다르지만 발생되고 있었으며, 이러한 문제해결책으로 소방죽을 활용하였다. 이러한, 소방죽형식의 수자원이용 특히, 소규모 빗물저장 및 이용은 당시에도 현실적이었지만 현재에도 매우 유용한 방안으로 제안될 수 있다고 사려 된다. 과거의 소방죽 구축은 대규모 제언을 구축할 수 없는 지형이나 비용 및 기타 문제가 있는 곳에서 빗물을 최대한 확보하여 활용하는 방안으로 제시된 것이었지만, 이러한 시설은 현대를 살고 있는 우리에게 매우 중요한 시사점을 제공하고 있다.

오늘날, 대규모로 계획되는 신도시·아파트단지 및 업무용 빌딩 등의 건설이 증가하고 있는 상황에서 이들 구조물이나 단지 등을 소방죽 개념으로 설정하여 빗물 활용방안을 모색한다면 현재의 물부족 현상을 해결하는데 매우 유용한 방안으로 활용될 수 있을 것이라 보인다.

■ 집 필 자 ■

연구책임 : 충남발전연구원 환경생태연구부 오혜정 책임연구원

공동연구 : K-water 연구원 상하수도연구소 이두진 책임연구원

연구자문 : 대전발전연구원 도시기반연구실 정한도 실장

충청남도 환경관리과 정종철 팀장

충남발전연구원 충남수질총량관리센터 김영일 센터장

충남발전연구원 환경생태연구부 정옥식 책임연구원

기본연구 2010-24 · 충청남도의 효율적인 빗물관리 방안에 관한 연구

글쓴이 · 오혜정, 이두진 / 발행자 · 박진도 / 발행처 · 충남발전연구원

인쇄 · 2010년 12월 31일 / 발행 · 2010년 12월 31일

주소 · 충청남도 공주시 금홍동 101 (314-140)

전화 · 041-840-1274(직통) 041-840-1114(대표) / 팩스 · 041-840-1249

ISBN · 978-89-6124-158-8 03350

<http://www.cdi.re.kr>

©2010. 충남발전연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.