녹색성장 기반구축을 위한 경상남도 빗물관리 기본계획 수립

이 택 순

경남지역환경기술개발센터

요 약 문

Ⅰ. 제목

녹색성장 기반구축을 위한 경상남도 빗물관리 기본계획 수립

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

경상남도는 대부분의 수원을 낙동강의 지표 표류수를 사용하기 때문에 필요 수량의 대부분을 빗물에 의존하고 있는 실정이며, 하천의 환경이나 수량, 수질 등에 따라 물 공급이 많은 영향을 받고 있다. 급격한 산업화에 따른 도시화는 도심의 불투수층을 증가시켜 빗물의 지하침투, 증발과 같은 자연적인 물 순환 체계가 파괴되어 지하수 고갈, 도심하천의 건천화, 도시형 홍수 및 하천수 수질오염 유발, 지하수 오염 등의 다양한 형태의 물 환경 문제를 발생시키고 있다. 뿐만 아니라

이러한 문제들을 해결하기 위해 이제까지는 빗물을 신속하게 도심으로부터 배제시키는 방법으로 대책을 마련해왔다. 빗물을 버려야 하는 하수의 개념이 아니라 이용 가능한 새로운 수자원으로 인식하여 빗물이 버리는 물이 아닌 이용 가능한 수원으로 인식하여, 분산식 빗물관리 기술의 도입유용성과 필요성에 관한 새로운 기술적 접근이 필요하다.

선진 외국에서는 70~80년대부터 홍수에 의한 재해예방과 하천의 건천화 방지를 위하여 도로나 주차장, 공공시설물은 물론이고 주택이나 아파트 등에도 빗물관리 시설을 설치하여 체계적인 빗물관리 기반을 구축하였다. 최근 우리나라도 지속가능한 도시개발 및 생태도시건설의 한 가지 방안으로 빗물관리의 중요성이 부각되고 있다.

빗물을 관리 한다는 것은 빗물을 기존 지표 표류수를 대체하는 새로운 수자원의 이용이라는 측면 외에도 도시 내의 물 순환 체계의 왜곡을 해소하고 에너지 순환을 회복하는 전체적인 관리 방안을 말한다. 빗물관리를 통한 에너지와 자원의 절약은 새로운 대체수원의 확보라는 차원에서 수돗물을 절약할 수 있으며, 빗물 이용을 위한 초기 강우 처리는 오염물질의 유출저감 효과와 비점오염원을 저감시키는 역할을 기대할 수 있다. 이 외에도 열섬현상 완화와 하천 건천화 방지 등 물과 에너지 순환 체계를 회복하는데 기여할 수 있다.

경상남도에서는 강우 시 집중호우에 의한 침수피해를 저감하고 지하수를 함양하여 치수 · 이수, 환경부분에서 물의 흐름을 바람직하게 형성시키기 위하여 특히 시가지 지역에서 빗물관리의 필요성을 인식하고, 빗물침투, 저류, 이용시설의 설치근거와 기틀을 마련하기 위하여 2009년에 “경상남도 빗물관리에 관한 조례”를 제정하여 빗물

관리를 위한 법적근거를 마련하였다. 따라서 경상남도 빗물관리에 관한 조례에 근거하여 경상남도의 빗물관리 정책을 종합적이고 체계적으로 시행할 수 있는 빗물관리 기본계획을 마련하고자한다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

빗물을 대체 수원으로 이용하가 위한 연구는 선진각국은 물론이고 심각한 물부족에 처해있는 세계 각국에서 활발한 연구가 진행 중 이다. 실생활에 빗물을 음용수로 이용하고 있는 대표적인 국가로 태국, 인도네시아, 베트남 등 동남아 각 국을 들 수 있다. 우리나라의 경우에는 몇몇 도서지방을 제외하고는 적극적인 빗물이용이 부진한 것이 사실이다. 이제까지의 빗물이 하수의 개념으로 도심에서 빠른 시간에 배제시키는데 노력했다면, 앞으로는 적극적으로 이용해야하는 수자원의 개념으로 접근해야 한다. 도시화・산업화에 따른 불투수층의 증가는 도심의 심각한 물순환 체계의 왜곡을 초래하고 있다. 빗물이용시설의 설치를 통하여 도심의 왜곡된 물순환 체계 개선을 통하여 생태도시건설과 친수공간, 수변공원조성 등 친환경도시 건설을 위한 연구도 진행 중이다. 이러한 활동들을 법적·제도적으로 보장하기 위하여 법령의 정비가 필요하다. 우리나라의 빗물관련 법규는 수도법, 자연재해대책법, 도시 및 주거 환경 정비법에서 다루고 있으나, 이는 도시의 안전성 확보를 위한 치수가 주목적이다.

빗물의 이용과 관리를 위한 지방자치단체 차원의 빗물관리 기본계획은 서울특별시에서 2004년 “서울시 물순환기본계획 연구”, 2005년 “서울특별시 빗물관리에 관한 조례”, 2006년“서울특별시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침”, 2009년 “빗물 가두고머금기 가이드라인 작성”을 통하여 선도적인 역할을 하였으며, 경상남도는 2009년에 “경상남도 빗물 관리에 관한 조례”를 제정하여 도내 빗물의 통합 관리를 위한 초석을 마련하였다.

본 연구에서는 녹색성장 기반구축을 위한 경상남도 빗물관리 기본 계획의 목적을 “경상남도의 건전한 물순환 체계를 구축하고 도민의 쾌적한 생활 및 자연환경 유지를 위하여 지속 가능한 대체 수자원의 확보”로 설정하고, 경상남도 내 빗물 관리를 위한 기본계획 수립을 위한 기초자료를 제공하고자한다. 또한 경상남도의 각 시·군이 적극적인 빗물관리를 통하여 도민을 위한 친수공간 조성과 하천 정비 사업을 진행하는데 필요한 하천 유지 수량 확보를 위한 대안으로 빗물 이용 가능성을 검토한다.

Ⅳ. 연구결과

1) 경상남도 각 시군의 조례제정 및 빗물이용 시설현황

■ 창원시, 진해시, 밀양시, 남해군에서 빗물조례를 제정하였고, 진주시, 의령군, 함안군 등에서는 수도급수조례에서 빗물이용에 대한 보조금 지급을 규정하고 있음. 조례의 주요 내용은 각 지자체마다 조금씩 다르지만 주요 골자는 빗물이용시설 설치 권장 및 설치 시 비용 및 요금감면에 대한 내용을 포함하고 있음.

■ 경상남도 빗물이용 시설현황은 2010년 5월 현재 창원시 5개소, 통영시 1개소, 김해시 1개소, 고성군 1개소 및 각종 학교 23개로 조사되었고, 경상남도에 설치된 대부분의 빗물이용 시설은 조경, 청소용으로 이용하고 있었음.

2) 경상남도 일반 현황

■ 경상남도 상수도 보급률은 2003년부터 2008년까지 계속 증가하였고 2008년 경상남도 상수도 보급률은 86.0%이며, 1인 1일당 급수량은 2008년 현재 357ℓ임. 상수도 보급률은 시지역보다 군지역이 낮음을 알 수 있고, 산청군이 32.9%로 가장 낮고 진해시가 98.5%로 가장 높고, 1일1인당 급수량은 하동군이 174ℓ로 가장 낮고, 통영시가 552ℓ로 가장 높게 나타났음.

■ 경상남도 지하수 이용의 경우 이용가능량 대비 이용량 비율이 31.4%로 전국적인 비율과 비교했을 때 비슷한 사용량을 나타내었으나, 창원시는 이용량/개발가능량의 비가 99.0%로 가장 높고, 김해시가 69.8%로 뒤를 잇고 있고, 군지역에서도 함안군, 창녕군이 이용량/개발가능량의 비가 50%를 초과하고 있음을 알 수 있었음.

3) 경상남도 시군별 부투수포장면 현황

■ 경상남도에서 불투수포장면이 가장 많은 지역은 창원시로 49.71km^2가 불투수포장면인 것으로 나타났고, 다음으로 김해시가 47.40km^2, 진주시 42.86km^2로 순으로 나타났음. 이는 창원시와 김해시, 진주시가 대규모 아파트와 공단지역이 밀집해 있고, 상업과 교통이 활발한 지역이기 때문에 불투수 면적이 많은 것으로 판단됨.

■ 경상남도 시·군별 단위 면적당 불투수 면적의 비율에서는 창원시가 17.07%로 가장 많은 비율을 나타내었고, 다음으로 진해시가 15.86%로 분석되었음. 하지만 거창군, 고성군, 산청군, 의령군 등 대부분의 군 지역에서는 불투수 면적 비율이 5% 이내로 나타났음.

4) 경상남도 시군별 강수량 분석

■ 공간내삽법인 IDW 기법을 통해 경상남도 전 지역에 대한 월별 강우량 분포를 분석한 결과 대체로 남해안 인접지역과 경상남도 서부지역인 남해군, 고성군, 사천시, 통영시, 함양군, 거창군, 하동군, 산청군 등에서 평균 강우량이 높은 것으로 나타났으나, 내륙지역과 동부지역은 강우량이 적은 것으로 나타났음. 공간내삽법에 의한 월 평균 강우량 결과를 시·군별로 구분하여 보면, 하동군이 평균적으로 가장 많은 146.62mm로 나타났고, 창원시가 가장 적은 103.48mm로 나타났음.

■ 시·군별 단위 면적당 강우량을 보면, 비교적 면적이 큰 산청군과 합천군, 하동군 등이 약 1000만 ㎥ 정도로 나타났고, 면적이 가장 작은 진해시가 월 평균 120만 ㎥의 강우량을 확보하는 것으로 분석되었음.

■ 월 평균 강우량 분포와 같은 방법으로 시군별 연평균 강우량을 분석한 결과

대체로 경상남도 서부지역의 강우량이 많았으며, 그 중에서 하동군이 평균 1759.40mm로 가장 비가 많이 내린 것으로 분석되었고, 반면에 창원시가 1238.04mm로 가장 적은 강우량을 나타내었음.

5) 경상남도 시군별 증발산량 산정

■ 경상남도 시·군별로 월 평균 증발산량을 산출한 결과, 남해군의 평균 증발산량이 93.71mm로 가장 많았고, 다음으로 고성군이 93.56mm로 나타났다. 반면에 진해시와 창원시가 각각 81.78mm와 84.37mm로 비교적 증발산량이 적은 것으로 확인되었는데, 이는 창원시와 진해시가 산림의 면적이 적기 때문에 증발산 발생에 영향을 받은 것으로 판단됨.

■ 경상남도 시·군별 단위면적당 평균 증발산량은 산림 면적이 많은 합천군이 905.1만 m^3로 가장 많았고, 진해시가 91.5만 m^3로 가장 적은 것으로 분석되었음. 따라서 시군별로 월 평균 증발산량의 차이가 다소 많은 것으로 판단되며, 이를 고려하여 시·군별로 적절한 빗물의 이용관리방안 마련이 필요할 것으로 판단됨.

6) 경상남도 각 시군 강우 유출량 산정

■ 강우시 표면 유출량은 분석결과 먼저 월별로 유출량 분포를 살펴보면, 겨울철인 11월 ~ 2월 사이에는 강우량이 적어 유출량의 차이가 크지 않았으며, 대부분 불투수 포장면에서 유출량이 많았음. 특히 12월은 경상남도 북서부 지역인 거창군과 함양군 합천군 일대에 강우량이 많아 유출량 또한 높은 것으로 나타났음. 반면에 3월과 4월, 5월, 10월은 주로 해안지역에 위치한 남해군, 통영시, 거제시 일대가 유출량이 많았음. 또한, 여름철인 6월 ~ 8월은 강우량이 많은 경상남도 서부지역에서 유출량이 많은 것으로 분석되었음.

■ 단위면적당 강우시 표면 유출량 결과를 보면, 비교적 불투수 포장면적 비율이 높은 도시지역에서 유출량이 많았고, 산림과 농경지가 많이 분포하는 농촌지역은 상대적으로 단위면적당 유출량이 적었음. 특히 합천군과 함양군은 면적이 크지만 지하로 침투되는 양이 많아 실제로 빗물을 활용할 수 있는 양이 적었음.

7) 경상남도 빗물관리 기본 목표

■ 지속 가능한 친환경 대체 수자원의 확보를 통한 “물 환경 녹색경남” 구축

8) 경상남도 시군별 물필요량

■ 경상남도에서 물 필요량이 가장 많은 곳은 인구수가 많은 창원시, 마산시, 김해시에서 연간 약 5,000만 ㎥ 이상의 물이 필요한 것으로 나타났고, 군 지역은 1,000만 ㎥ 이하인 것으로 산출되었음.

9) 경상남도 시군별 상수도 및 지하수 이용량

■ 상수도 공급량은 마산시가 년 간 6,000만 m^3 이상으로 가장 많은 물이 공급되는 것으로 나타났고, 다음으로 진주시가 약 ,5000만 m^3 이상이 공급되고 있었음. 수돗물 공급이 가장 적은 곳은 하동군으로 연간 200만 m^3 이하인 것으로 나타났음. 지하수 이용량이 가장 많은 곳은 산청군으로 연간 약 4,000만 m^3을 이용하는 것으로 나타났고, 다음으로 진주시가 3,700만 m^3이었음. 반면에, 진해시, 통영시, 밀양시, 양산시, 고성군, 남해군은 지하수 이용량이 연간 1,000만 m^3 이하로 비교적 적은 양을 이용하였음.

10) 경상남도 시군별 빗물 집수량

■ 경상남도 각 시·군별로 빗물 집수량을 산출한 결과 집수면적이 가장 넓은 곳은 마산시로 65.91km^2이였으며, 이는 전체 면적 중에서 시가지가 차지하는 면적이 비교적 많은 것을 나타내고, 다음으로 합천군은 전체 면적이 넓기 때문에 집수면적이 비교적 많았음.

■ 집수면적에 연 평균 강우량을 곱하여 빗물 집수량을 산출한 결과, 마산시가 연간 8,756만 ㎥ 으로 가장 많은 빗물을 확보할 수 있는 것으로 나타났으며, 이는 총 강우량의 20%에 해당되는 빗물 양이고, 진해시도 총 강우량은 많지 않지만, 빗물 집수량이 많아 집수율이 20.02%인 것으로 나타났음. 합천군과 산청군의 빗물 집수량은 8,000만 ㎥ 이상으로 상당한 것으로 나타났지만, 총 강우량에 대한 빗물 집수율은 약7% 내외로 내리는 빗물의 활용률이 낮을 것으로 추측됨.

■ 경상남도 시·군별 빗물이용방안을 알아보면, 물 수급이 원활하게 이루어지지 않는 곳은 창원시와 진해시, 밀양시로 나타났는데, 토지이용에 따른 빗물 집수량으로 물 수급을 충당할 경우, 창원시는 집수량의 5.95%를, 진해시는 3.37%, 밀양시는 6.17%를 이용하면 되는 것으로 나타났음.

11) 저장조 용량 결정

■ 경상남도에서는 이수만을 위한 소형 저장조 용량은 건축면적(㎡)×0.02~0.05m, 이수 및 치수를 위한 저장조 용량은 건축면적(㎡)×0.05m 이상, 치수만을 위한 저장조 용량은 건축면적(㎡)×0.1m 또는 그 이상으로 차별화하여 정하는 것이 타당하다고 생각됨.

12) 설문조사 결과

■ 일반시민을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 빗물이용 활성화를 위한 가장 좋은 방법은 첫 번째로 빗물이용시설에 대한 지자체의 지원, 두 번째로 빗물의 가치에 대한 시민교육을 열거하였음.

■ 산업체를 대상으로 설문조사를 실시한 결과 지하수의 대안으로 빗물이용시설을 설치하여 이용할 의향이 있느냐는 질문에 47%가 예라고 답을 하여 일반시민들의 36%보다는 높았는데, 이는 기업체들의 빗물이용에 대한 관심도가 증가함을 보

여줌.

13) 빗물이용 활성화를 위한 지원 및 제도 개선안

■ 경상남도 각 시·군에서 빗물관련조례를 아직 제정하지 않은 곳은 조례를 신속히 제정하고 그에 따른 각 시·군 의 빗물관리 기본계획을 수립하여 빗물관리시설설치에 대한 의무 규정을 명시하여야함.

■ 빗물이용의 활성화를 위해서 국가 또는 각 지자체가 다양한 법적, 경제적 지원방안을 마련하여 시행할 필요가 있고, 빗물관리시설 설치 시 사업자에게 용적율 인센티브를 부여하는 방안, 재산세 감면 등의 세제상의 혜택 제공 등을 들 수 있고, 각 시·군의 형편에 맞게 적절하게 추진하여야 할 것임.

14) 경남도청 빗물관리 추진계획

	2011년 상반기	2011년 하반기
내 용	빗물관리 위원회 구성	조례 검토 후 개정 규칙제정 빗물관리 시책의 점검 및 평가 인센티브 제공 방향 빗물이용 홍보방안 검토

15) 경상남도 각 시군의 빗물관리 추진계획

계획 구분	빗물관리조례 제정 추진계획	빗물관리위원회 구성 추진계획	빗물관리 기본계획 수립 추진계획
통합창원시, 밀양시	완료	2011년	2012년 (창원시는 2011년 추진 중)
기타 시 단위	2011년	2011년	2013년
남해군	완료	2011년	완료
기타 군 단위	2012년	2012년	2014년

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

본 연구의 결과는 “경상남도 빗물관리에 관한 조례”의 제정·공표에 따른 빗물관리 기본 계획을 수립하고, 도내 각 시·군의 빗물이용을 활성화하기 위한 기본 방향 및 대책 등에 유용하게 이용할 수 있다.

경상남도의 건전한 물순환 체계를 구축하고 도민의 쾌적한 생활 및 자연환경유지를 위하여 지속가능한 수자원의 확보 및 이용을 위하여 도청에서는 각 시군의 빗물 이용을 독려하여 궁극적으로는 가능한 많은 양의 빗물을 지하로 침투시켜 지하수의 보전에 힘쓰고, 최대한 빗물을 가두어 이용함으로써 양질의 수자원 확보와 도심침수를 예방할 수 있다.