특집

02

국내 물수지 분석 사례와 개선방안

최시중
한국건설기술연구원
수자원하천연구본부
수석연구원
sjchoi@kict.re.kr

강성규
한국건설기술연구원
수자원하천연구본부
수석연구원
skkang@kict.re.kr

이동률
한국건설기술연구원
수자원하천연구본부
선임연구위원
dryi@kict.re.kr

01 서론

수자원 계획 수립을 위해 필요한 물 수급 전망에 있어 우선적으로 물수지 분석이 수행되어야 한다. 수지는 수입과 지출을 아울러 이르는 말로 물수지는 특정 유역 또는 하천구간에서의 물의 유입과 유출의 균형 상태를 의미한다. 수자원 관리 측면에서의 물수지 분석은 유역 또는 하천구간을 대상으로 각 수요처(생활·공업·농업용수 및 하천유지용수)에서 요구하는 인위적/자연적 수요와 자연유출량, 수자원공급시설물로부터의 공급 가능한 공급량에 대해 특정 시간구간의 균형을 검토함으로써 물 부족이 전망될 경우, 이에 따른 대책을 마련하고 그 대안에 대한 효과를 검토하기 위해 이용되는 기초 분석 단계라 할 수 있다. 물수지 분석은 큰 의미로는 물 수문순환 및 이용과정에 대한 수지를 계산하여 맞추는 과정이며 수자원 관리 및 계획에서는 수자원 계획 수립을 위한 물의 과부족을 계산하는 과정을 의미한다.

물수지 분석은 하천유량 관리 차원에서 댐이나 저수지에서 하류로 얼마만큼의 물을 흘려야 하는지 또는 하천수 사용량이 적정한가를 평가하는 등 효율적인 하천유량 관리의 기반 정보 생산을 목적으로 이용되고 있으며, 수자원 계획 수립 차원에서는 장래 예상되는 물 수요에 대한 대응 능력을 평가하고 그에 따른 대책을 수립하기 위해 물수지 분석이 필요하다.

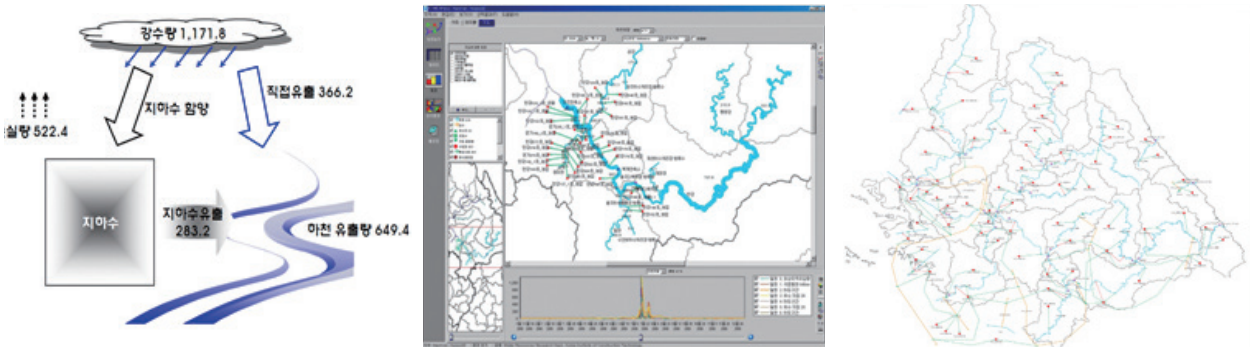
특정 유역에서의 수문순환 과정을 명확하게 파악하고 이를 바탕으로 이용 가능한 수자원을 정량적으로 평가하는 것은 각종 수자원 관리 및 계획 등을 수립함에 있어 가장 기본이 되는 분석 과정이라고 할 수 있으며, 하천유량 등을 계측하는 과정에서 관측 값의 타당성을 검토하는 과정에서도 수문순환 구조를 파악하기 위해 물수지 분석 개념이 이용되고 있다. 따라서 물수지 분석은 현재 우리가 이용할 수 있는 물의 양이 어느 정도이며, 국민의 생활, 산업 및 농업 생산 활동에 필요한 물을 이용함에 있어 충분한가를 판단하는 중요한 분석 과정이라 할 수 있다.

장래 수자원 계획을 효율적으로 수립하기 위해서는 장래 유역 또는 지역의 물 수요는 어떻게 나타날 것인가를 판단하여야 하며, 현재의 물 공급 능력으로 장래 물 수요를 감당할 수 있는가를 판단하여야 한다. 장래의 수요와 공급 조건을 비교한 후 만약 물 부족이 전망된다면 어느 지역에서 얼마만큼의 크기로 어느 정도의 기간 동안 발생하게 될 것인지를 파악하는 것은 국가 또는 지자체에서 효과적인 수자원 계획과 정책을 수립함에 있어 필수적인 사항이다. 미래에 예상되는 물 부족에 대응하기 위해 어떠한 구조물적 및 비구조물적 대책을 수립하여야 하는가를 판단하기 위해서는 자연계의 수문순환 과정에 대한 정량적인 분석과 함께 이를 바탕으로 미래의 수요와 공급 조건을 고려한 물수지 분석이 선행되어야 하며, 이를 통해 생산되는 물수지 분석 정보는 수자원 관련 의사결정자의 정책 수립에 많은 영향을 미칠 수 있다.

02 물수지 분석과 적용사례

2.1 물수지 분석

물수지 분석의 종류에는 유역 물수지 분석, 하도 물수지 분석 및 혼합 물수지 분석이 있다. 유역 물수지 분석은 유역 전체를 하나의 단위로 고려하여 분석하는 것으로 자연계의 수문순환 과정에서의 구성요소별 특성 분석을 위해 주로 이용되고 있다. PDSI(Palmer Drought Severity Index) 산정 과정에서 이용되는 수분수지 분석 과정이 대표적인 유역 물수지 분석이다. 하도 물수지 분석은 하천 중심으로 물의 유출 및 유입을 고려하여 물수지를 검토하는 것으로 공급 우선순위가 동일한 경우 상·하류 관계에 따라 수급 검토를 수행한다. 이 때 실제 취수지점, 회귀지점, 댐이나 저수지 등 공급시설의 위치를 고려할 필요가 있다. 마지막으로 혼합 물수지 분석은 유역 물수지 분석과 하도 물수지 분석을 혼합하여 적용하는 것으로 분석 대상유역 또는 지역을 세분화하여 하도와 같이 상·하류 관계로 설정한 후 분석을 수행한다. 수자원장기종합계획, 하천유량관리 업무 등 대부분이 혼합 물수지 분석을 이용하고 있다.



(a) 유역 물수지 분석 (b) 하도 물수지 분석 (c) 혼합 물수지 분석

그림 1. 물수지 분석 종류

물수지 분석의 절차는 크게 4가지로 구분할 수 있으며, 첫 번째로 수자원계획 기본현황을 조사 및 구축하는 것이다. 분석하고자 하는 공간적 범위를 설정하고, 유역 구성현황 및 물 수급 네트워크를 조사하여 구성하며, 분석하고자 하는 목표연도를 설정한다. 두 번째로 기준년도 현황을 구성한다. 기준년도에 대한 용도별 수요량 산정, 수자원시설물 운영기준 반영, 자연유출량 산정, 하천 수문특성 조사 및 회귀구조를 고려한다. 세 번째로 미래 시나리오 구성이다. 미래 시나리오로는 인구 및 경제활동의 변화, 물이용 패턴 변화, 수자원공급시설 신설, 물 가격 및 환경정책 변화, 기후변화 등의 수문조건 변화 등을 반영한다. 마지막으로 수자원 계획 평가 결과를 분석하여 제시하는 과정이다. 평가 결과로는 용도별 용수 과부족량과 기간, 하천유지용수 만족도 등이 이에 속한다.

물수지 분석을 위해서는 다양한 자료가 필요하다. 생활·공업·농업용수 및 하천유지용수로 구분되는 수요량 자료와 자연유출량, 수자원시설물 운영 관련 자료, 회귀수 및 지하수 관련 자료와 함께 물 수급 네트워크 구성을 통해 물수지 분석을 수행할 수 있다. 용도별 수요량 추정 방법은 국토교통부(2016)의 수자원장기종합계획을 참조할 수 있다. 최근 들어 수립되었고 수립 중인 국가물관리기본계획이나 하천유역수자원관리계획에서는 수자원장기종합계획의 수요량 추정 방법과는 조금 다른 방법을 적용하고 있다. 생활용수의 경우 기존 방법과는 달리 기타용수 수요량과 공업용 정수 수요량을 생활용수 수요량에 포함시켰으며, 공업용수 수요량에 대해서는 기존 방법이 기존산업단지와 계획산업단지로 구분하여 수요량을 추정한데 반해 상수도 사업시설에 의한 용수공급 지역과 그 외 자체 취수시설 등으로 공급 운영 중인 지역으로 구분하여 수요량을 추정하고 있다. 기존에는 증발산량 공식을 이용하여 간접적으로 농업용수 수요량을 추정하였으나 최근에는 관개논 수요량의 경우 과거 실공급량을 토대로 장래 수요량을 추정한다는 점에서 차이를 보인다. 자연유출량은 유역 내 인

위적인 유량 조절 등이 없는 자연 상태에서 발생 가능한 가상의 유량으로 과거의 관측유량에서 직접 유도하는 방법과 강우-유출 모형을 이용하는 방법이 있다. 과거 관측유량에서 유도하기 위해서는 신뢰성 있는 관측유량이 필요하며 관측유량에 순물소모량(취수량, 회귀량, 도수량 등)을 보정하여 자연유출량을 추정할 수 있다. 강우-유출모형을 이용하는 방법은 우선 강우-유출 모형을 선정하여야 하며 모형의 특징, 한계, 입력 자료의 취득 용이성 등을 검토하여 적정모형을 선정한다. 기지의 강우-유출 자료를 통해 신뢰성 있는 모형의 매개변수 검·보정이 동반되어야 하며, 수문학적인 동질성 및 특성을 고려하여 모형을 적용함으로써 자연유출량을 산정한다. 현재 많은 수의 관측소가 설치되어 운영 중에 있으나 평·저수기나 갈수기, 즉 가뭄기간에 대한 유량자료의 신뢰성과 수위-유량곡선식의 신뢰성 등의 문제로 인해 자료 확보가 가능한 지점이 제한되어 있어 주로 강우-유출 모형을 통해 자연유출량을 산정하고 있다. 수자원시설물 운영 관련 자료로는 댐이나 저수지 등의 과거 운영 실적 자료를 활용하거나 시설물별로 설정되어 있는 계획공급량, 운영기준 수위 등의 제원을 반영한다. 댐 운영 방식에 있어서는 부족분공급방식(Deficit supply)과 일정량공급방식(Firm supply)을 고려할 수 있으며 국내 수자원계획에서는 주로 부족분공급방식을 이용하여 댐으로부터의 최대공급가능량을 반영하고 있다. 광역상수도 및 공업용수도에 대해서는 목표연도별 배분량 및 공급가능량 등이 물수지 분석을 위해 필요하다. 회귀수는 생활용수, 공업용수 및 농업용수 등으로 공급된 물이 이용 후 다시 하천으로 돌아오는 물을 의미하며, 하·폐수처리시설의 방류수량 실적자료를 활용하거나 용도별 용수 회귀율을 반영하고 있다. 지하수는 수문순환계상 지표수와 직접 또는 간접적으로 연결되어 상호 영향을 주지만 지표수와 지하수의 상호 기여도, 지하수 채수가 지표수 유량에 미치는 영향 등 관련 조사 및 연구가 미흡하기 때문에 유역별 최근 암반지하수 이용량만을 물수지 분석에서는 고려하고 있다.

수자원시설물의 용수공급능력과 이수안전도를 평가하기 위해 수자원시설물의 운영분석이 동반되어야 하며 이를 위해서는 수자원시설물이 포함된 수자원 시스템에 대한 물수지 분석이 수행되어야 한다. 물수지 분석을 위해서는 다양한 형태의 시뮬레이션 모형이나 최적화 모형을 활용한다(Labadie, 2004). 물수지 분석 모형은 물 수요와 공급의 균형에 대한 평가, 예측을 위해 지역 또는 수리권 특성 등에 따라 다양한 모형들이 국내·외에서 개발되어 활용 중에 있다. 모형으로는 WEAP, MODSIM, CALSIM, RIVERWARE 등이 있으며 국내에서는 주로 K-WEAP 모형과 MODSIM 모형이 활용되고 있다.

2.2 국내 물수지 분석 사례

국내 물수지 분석의 대표적인 사례는 수자원장기종합계획이 있다. 수자원장기종합계획의 물수지 분석은 현재 및 장래 용수 수요량에 대해 목표연도별 용수수급 및 물부족 상황을 분석하기 위해 수행되었으며 수자원단위지도의 중권역을 분석 공간단위로 목표연도 2025년, 2030년에 대해 반순별 분석을 수행하였다. 장래 용도별 수요량 추정 자료를 활용하였으며, 기존 및 계획되어 있는 수자원시설물을 고려하였다. 생활·공업·농업용수 수요량에 대해 물을 우선 공급한 후 하천유지용수를 공급하는 우선순위를 반영하였으며, 하천수를 통해 수요량을 충족시키고, 부족할 경우 수자원시설물 운영을 통해 용수를 공급하는 방식을 채택하였다. 하천수 및 수자원시설물을 통한 공급 후에도 물 부족이 발생할 경우, 지하수 및 저수지를 이용한 추가 공급이 고려되었다. 생활 및 공업용수는 연중 일정한 이용 패턴을, 농업용수는 논용수, 밭용수 및 축산용수로 구분하여 각 항목별로 시간에 따른 이용 패턴을 반영하였다. 회귀수량에 대해서 생활 및 공업용수는 수요량의 65%를 적용하였으며, 농업용수는 수요량의 35%를 적용하여 농업용수 반복이용 특성상 수요량의 65%를 순물소모량으로 고려하였다. 저수지의 운영에 있어서는 댐별 동일한 저수율을 갖도록 연계운영을 반영하였고, 저수용량 중 사수량을 제외한 양을 공급하도록 하였으며 댐별 홍수기 제한수위를 적용하였다. 수도정비기본계획의 현행 및 장래 계획을 고려하여 광역상수도 시설별 시설용량을 고려하고 지자체에 대한 광역상수도 공급량은 변환비를 통해 중권역별 공급량으로 환산하여 반영하였다. 지역공급원으로 농업용저수지와 지하수 이용량을 고려하였다. 전국 17,000여개의 농업용저수지의 유효저수용량을 이용하여 지역공급원으로 적용하였으며 농업용수만 공급하는 것으로 가정하였다. 또한 충적층 지하수 이용량은 하천유량과 연계되어 하천수에 직접 영향을 미치므로 암반지하수 이용량만을 반영하여 분석을 수행한 바 있다. 물수지 분석 결과에 있어서는 하천외 수요(생활·공업·농업용수)와 하천내 수요(하천유지용수)를 구분하여 부족 전망 결과를 도출하였고, 과거 최대가뭄년에 대한 물 부족 결과뿐만 아니라 가뭄크기에 따른 물 부족량을 함께 제시하였다.

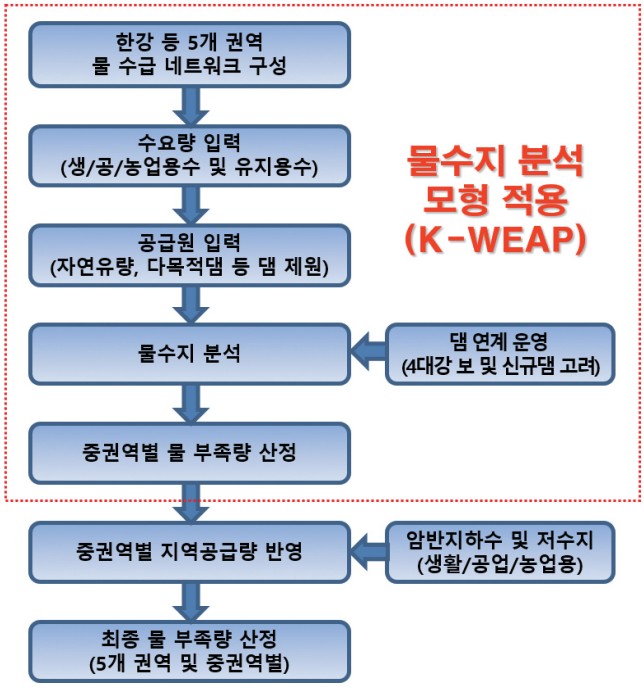


그림 2. 수자원장기종합계획 물수지 분석 절차

지역수자원계획에서의 물수지 분석 사례는 Choi et al. (2012)의 연구가 있다. 이 연구에서는 서산지역의 물이용 순환시스템을 조사하고 물수지 분석을 수행함으로써 기 수립된 서산지역 장래 계획들의 타당성을 검토하고, 이에 대한 문제점 및 대책을 제시하기 위해 장래에 발생할 수 있는 수량 및 수질 변화에 대해 다양한 시나리오를 개발하여 분석한 바 있다. 수자원장기종합계획과는 달리 분석 공간단위를 유역이 아닌 행정구역으로 구분하여 생활용수의 경우는 리별, 공업용수는 산업단지 및 읍면별, 농업용수의 경우는 읍면별로 수요처를 구성하였으며 실제 물 공급 계통과 배수 계통을 반영하여 보다 현실적인 물수지 분석을 수행하였다. 또한 회귀수의 경우 일률적인 용도별 용수 회귀율이 아닌 하·폐수 처리시설 실적을 반영한 회귀수량을 반영하였다. 장래 시나리오로는 수요관리, 아산공업용수도 공급 중단, 인구변화, 배수지 미건설, 토지이용변화 등의 시나리오를 개발하여 각 시나리오별 물수지 분석을 수행한 바 있다.

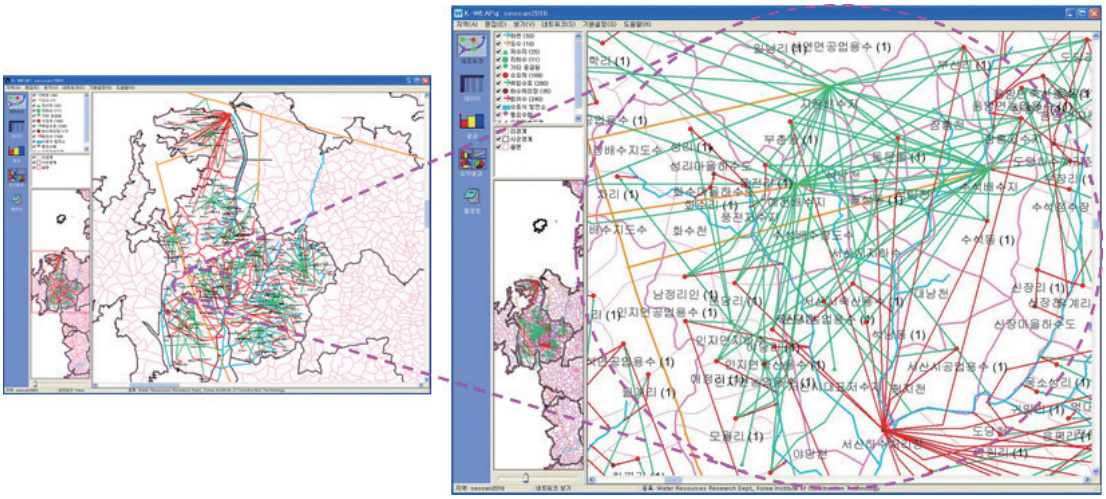


그림 3. 서산시 지역수자원계획 검토를 위한 물 수급 네트워크

하도 물수지 분석의 대표적인 사례는 하천유지유량 산정을 위한 분석과 하천수 사용허가를 위한 물수지 분석이다. 하도 물수지 분석을 위해서는 하천수 이용량 실적자료, 하·폐수 처리시설 처리수 방류량 자료, 유역의 자연유출량, 수자원시설물의 운영자료(댐 유입량, 방류량 등) 및 결과 비교를 위한 관측유량 자료가 필요하다. 물수지 분석을 위한 물 수급 네트워크 구성에 있어 하천수 사용 허가시설물의 취수 위치, 하·폐수 처리시설의 방류 위치 및 수자원시설물의 위치를 반영하여야 하며 하도 물수지 분석은 주로 하천수량 모니터링 및 하천유량 관리 목적으로 수행되어진다.

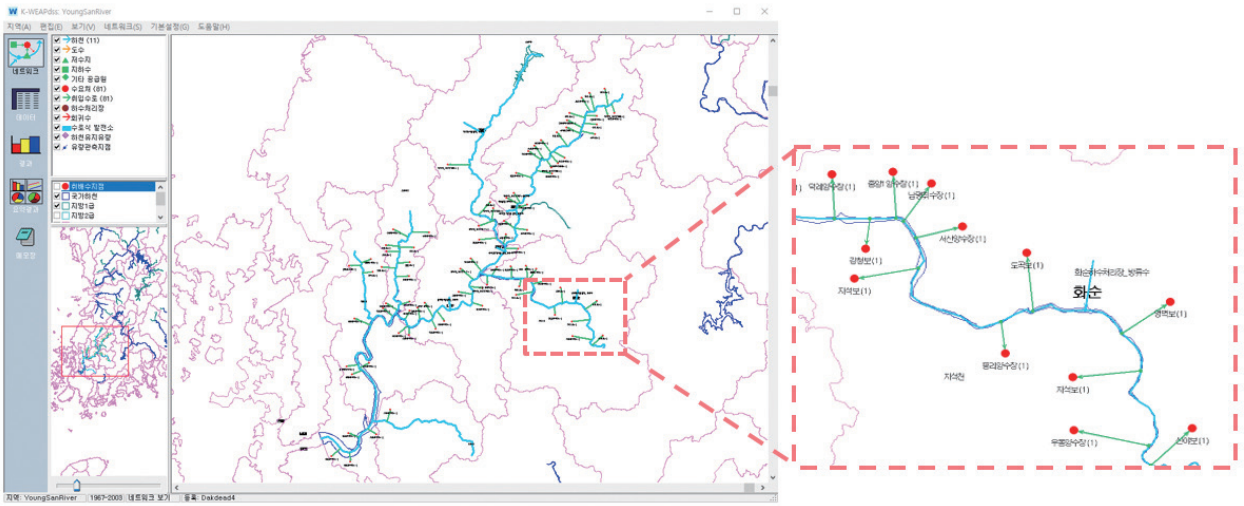


그림 4. 하도 물수지 분석 사례

Lee et al. (2020)은 기후변화 수자원 영향 평가를 위해 기후변화 시나리오를 반영한 물수지 분석을 수행하였다. 물수지 분석을 위한 시·공간적 범위로 2017~2100년 수문조건을 반순 단위별 중권역을 기준으로 하였다. 권역별 미래 시나리오 경로로는 기후변화 시나리오 17개와 미래 용도별 수요변화 시나리오 3개를 고려하여 총 51개를 구성하였으며, 분석 방법은 수자원장기종합계획과 동일한 방법을 적용한 바 있다. 권역별 미래 51개 시나리오 경로별 물수지 분석을 수행하여 수자원시설물의 용수공급능력을 평가하였으며, 지역별/용도별 물 부족 시나리오 전망, 지역별/용도별 물 공급 취약성 평가 및 미래 물 공급 취약지역을 선정하여 제시하였다.

또한 최근 들어 많은 지자체에서 수자원관리계획을 수립하기 위해 물수지 분석을 수행하고 있다. 이와 같이 물수지 분석은 대상지역 또는 유역의 안전한 물 공급을 위해 물 공급시설의 개발규모, 시기 및 위치 등의 결정수단 또는 수자원의 효율적 운영을 위해 활용되고 있으며 검토대상, 수급대상에 따라 분석 방법이 일부 상이하다. 수자원장기종합계획에서는 유역중심의 중권역 단위 물수지 분석을 수행하며 유역 내 수자원 부존량을 공급원으로 설정하고 수요량과 과부족을 평가하는데 반해 하천수 사용허가에서의 물수지 분석은 표준유역중심의 하도 물수지 분석을 수행하며 하천의 기준갈수량을 공급원으로 설정하고 허가량과 과부족을 평가한다. 또한 수도정비기본계획에서의 물수지 분석은 행정구역 중심의 물수지 분석을 수행하며 공급시설을 공급원으로 설정하고 수요량과 과부족을 평가하고 있다.

03 물수지 분석 개선 방안

보다 현실적이고 합리적인 물수지 분석을 위해 기존의 물수지 분석 방법에 대한 문제점 등을 검토하여 개선방안을 제시하고자 한다.

수요처 구성 공간단위에 있어 기존 물수지 분석은 생활·공업·농업용수 수요처를 중권역별로 구성하여 분석을 수행하였다. 생활 및 공업용수의 경우 행정구역별 용수 추정이 용이하고, 수도시설 계획이 행정구역별로 이루어지고 있으며 농업용수의 수요와 공급은 동일 유역 내 발생하기 때문에 생활 및 공업용수에 대해서는 행정구역 공간단위로, 농업용수는 수문학적 유역 공간단위로 분석하는 것이 타당하다.

기존 분석은 수요량 증가에 따라 공급시설이 증가한다는 가정 하에 수행되었다. 이는 현실적인 물수지 분석의 어려움을 가져올 뿐만 아니라 현재 건설되어 운영 중인 수자원시스템의 문제점을 파악하기 어렵다는 단점이 있다. 따라서 현재 수자원시스템을 반영한 분석을 수행 할 필요가 있으며, 현 수자원시스템의 문제점 파악을 통해 관련 대책 마련 및 물이용 효율을 분석해야 한다.

수원에 대한 고려가 필요하다. 중권역에 위치한 하천으로부터 수요처로 물을 공급한다는 기존 분석은 공급시스템을 제대로 반영하지 못하고 있기 때문에 현실적인 물 공급체계를 반영하기 위해 취수원 및 취수지점을 정확히 파악하여 반영할 필요가 있다.

물수지 분석에 고려되는 농업용저수지에 있어서는 물수지 분석 후 지역공급원으로 유효저수용량만을 반영하고 있다. 하지만 가뭄 시 농업용저수지부터 안정적인 용수 공급이 어려울 수 있기 때문에 물수지 분석 시 농업용저수지를 고려하여야 하며 전국 17,000여개의 농업용저수지를 적용하기에는 무리가 있어 대규모 저수지는 물수지 분석에 직접 반영하고 소규모 농업용저수지는 분석 공간단위에 대표저수지로 반영할 필요가 있다.

물수지 분석 후 지역공급원으로 계획 전년도 지하수 이용량을 반영하고 있으나 전년도 수문상황에 따라 지하수 이용량의 편차가 크며, 가뭄발생 기간과 지하수 이용기간이 상이하기 때문에 물수지 분석 시 지하수를 공급원으로 고려하여야 하며 가뭄빈도별 지하수 개발가능량을 산정하여 이를 반영할 필요가 있다.

기존 물수지 분석에서의 회귀율은 생활 및 공업용수에 대해서 65%, 농업용수의 경우 35%를 일률적으로 적용하고 있다. 이는 지역의 물이용 체계와 지형적인 특성 등의 영향을 반영하지 못한다는 문제점이 있다. 따라서 생활 및 공업용수의 경우는 하·폐수 처리시설의 자료를 적극적으로 활용할 필요가 있으며 농업용수의 경우 관련 연구·조사를 통해 지역별 또는 유역별 회귀율을 수정하여 이를 반영한 물수지 분석을 수행하여야 한다.

물수지 분석에 있어 중요한 공급원인 자연유출량 산정에 있어 기존에는 분석자가

선정한 강우-유출 모형에 의해 자연유출량을 산정하였으나 강우-유출 모형에 따라 결과 값의 차이가 크게 나타나므로 2~3개 모형의 산정결과를 비교·분석하여 활용하는 것이 타당하다. 이때 신뢰성 있는 모형의 매개변수 검·보정 과정이 선행되어야 한다.

국내 수자원계획에서의 물수지 분석은 댐의 부족분공급방식을 통한 용수공급을 고려하고 있다. 부족분공급방식은 이상적인 댐 운영 방식이기 때문에 실제 댐의 운영방식을 추가로 고려할 필요가 있다. 댐 운영방식에 있어 부족분공급방식과 함께 댐에 설정된 계획공급량, 운영기준 등을 반영한 현실적인 댐 운영을 반영하여야 한다.

기존 물수지 분석에서는 과거 최대가뭄년에 대한 물 부족량만을 제시하고 있으나 최대 물 부족량만으로는 장래 물 부족의 특성을 반영하기 어렵다. 따라서 물 부족량과 함께 신뢰도, 취약도, 회복도 등 다양한 관련 지표를 함께 제시할 필요가 있다. 또한 물수지 분석을 위한 입력자료, 가정 사항 등에 대한 검토가 필요하다. 과거 자료를 활용한 물수지 분석 결과와 관측유량과의 비교·검토를 통해 물수지 분석 관련 사항을 검증하는 것이 무엇보다 중요하다.

농업용수에 대한 물수지 분석은 유역 내의 농업용수 수요처에 자연유출량과 수자원시설물(농업용저수지, 지하수)의 공급가능량 전량을 공급한다는 가정 하에 수행되고 있다. 하지만 농업용저수지와 지하수는 소규모 시설이 많아 유역 내 지역 간 이동이 어려운 경우가 많으며 현실에서는 수자원시설물로부터 용수를 공급받는 지역(수혜면적)이 정해져 있기 때문에 물수지 분석 시 수리시설물별(농업용저수지, 보, 양수장, 지하수 등) 수혜구역을 설정하고 이를 적용할 필요가 있다.

최근 들어 수립되었고 수립 중인 국가물관리기본계획이나 하천유역수자원관리계획에서는 지역별 정확하고 수용성 높은 물수지 분석을 위해 실제 물이용 여건을 최대로 반영한 물수지 분석 체계를 구축하였다. 물수지 분석의 공간단위를 표준유역으로 설정하고 실제 물 수급체계와 수자원시설물을 고려하였으며 특히 하수처리장의 회귀지점을 물 수급 네트워크에 반영하였다. 지역공급원으로 고려되었던 농업용저수지의 경우 물수지 분석 시 유효저수량, 유역면적 등 제원을 최대한 반영하여 실제 운영 상황을 재현하려고 노력하였다. 또한 한국농어촌공사에서는 농업용수 자료의 신뢰도 향상 및 농업용수 특성을 고려한 농업용수 유역 물수지 분석에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 농업용수 물수지 현황을 분석하고 농업용수 물수지 모델을 개발하여 적용함으로써 보다 현실적인 농업용수 관련 물수지 분석을 꾀하고 있다.

04 결론

물수지 분석은 대상지역 또는 유역의 안전한 물 공급을 위해 물 공급시설의 개발규모, 시기 및 위치 등의 결정수단 또는 수자원의 효율적 운영을 위해 활용되고 있으나 물수지 분석에 필요한 계량화된 정확한 데이터 부족 및 국가 차원의 기준 부재로 분석 결과에 대한 신뢰성 및 수용성이 저하되고 있으며 실제적 물 관리 및 계획을 실행하는 지역별 물 부족에 대한 정보 부재로 활용이 미흡한 실정이다.

수자원 계획 수립의 목적은 향후 안정적인 용수공급을 위해 현재 수자원시스템의 문제점을 파악하고 이에 대한 대책을 마련하는데 있기 때문에 수자원 계획 수립의 기초과정인 물수지 분석은 매우 중요한 과정임에도 불구하고 아직까지 이에 대한 많은 연구가 진행되지 못하고 있는 실정이다. 또한 국내 물수지 분석 방법은 여러 가정과 함께 분석 시 문제점을 가지고 있다.

향후 합리적이고 현실적인 물수지 분석을 통한 수자원 계획을 수립할 필요가 있다. 이를 통해 유역 단위의 수자원 영향 평가와 안정적인 용수 공급 대안 마련을 위한 유역관리가 되어야 하며, 미래 물 관리와 물 부족에 체계적으로 대응하기 위해 보다 종합적이고 시스템적인 문제접근을 통해 수자원 배분 및 관리에 대한 다각적인 검토와 지역별 맞춤 전략을 제시할 필요가 있다.

참고문헌

국토교통부. (2016). 수자원장기종합계획(2001-2020) -제3차 수정계획 -.

Choi, S.J., Kang, S.K., Moon, J.W., Seo, J.S., and Lee, D.R. (2012). Evaluation of Regional Water Resources Based on Scenario Analysis. The Korea Spatial Planning Review, Vol. 74, pp. 283-297.

Labadie, J.W. (2004). Optimal Operation of Multireservoir Systems: State-of-the-Art Review. Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 130, No. 2, pp. 93-111.

Lee, D.R., Choi, S.J., and Kang, S.K. (2020). Results of the national climate change impact assessment based on AR5. CCAW-TR-17, Climate Change Adaptation for Water Resources.