

2018년 UN 세계물개발보고서

자연기반 물 문제 해결 방안

요약보고서



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



World Water
Assessment
Programme



Sustainable
Development
Goals



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Centre for
Water Security and
Sustainable Management

자연은 자연기반 해결방안(Nature-based solutions, NBS)을 뒷받침하고 영향을 주며, NBS는 수자원 관리 향상을 위해 자연적으로 발생하는 과정을 이용 또는 모방한다. NBS는 자연생태계 보호나 복원 또는 인공생태계에서 자연과정에 의한 발생이나 개선을 포함할 수 있다. 이것을 소규모(예: 건식 화장실) 또는 대규모(예: 경관)로 적용할 수 있다.

최근 들어 NBS가 다양한 분야에서 큰 관심을 불러 모으고 있는데 수자원, 식량안보 및 농업, 생물 다양성, 환경, 재해 위험 저감, 도심 주거 및 기후변화 등과 같은 다양한 정책 분야에서 NBS를 중점적으로 다루고 있다. 이러한 반가운 추세는 2030년

지속가능발전 의제에서 잘 논의한 바와 같이 다양한 목표와 이들의 상호 의존성에 대한 인정을 통해 공통의 목적과 상호지원 조치의 필요성에 대한 인식이 점차 높아지고 있음을 시사한다.

NBS의 확대는 2030년 지속가능발전 의제 달성을 위한 핵심이 될 것이다. 지속 가능한 물 안보는 기존의 물 관리 정책과 관리 방식을 통해서만 달성될 수 없다. NBS는 자연에 거스르기보다는 협력하는 방식으로, 수자원 관리 분야의 사회·경제·수문학적 효율성 제고를 위해 현재의 정책과 관리방식을 초월하는 중요한 방법을 제공한다. NBS는 지속 가능한 식량 생산, 개선된 인간 정주, 상수도 및 위생 서비스에 대한 접근, 물과 관련된 재해 위험 감소를 달성하는 데 있어 특별히 가능성이 있다. 또한, NBS는 수자원에 대한 기후변화의 영향을 줄일 수 있다.

NBS는 설계단계에서부터 회복과 재생을 고려하는 순환경제(circular economy)를 돕는다. 즉, 재사용 및 재활용 등을 통하여 자원의 생산성을 높여 폐기물 저감과 오염 방지를 촉진한다. 또한, NBS는 지속 가능한 천연자원 사용을 장려하고, 자연자원을 활용하여 경제를 촉진시키는 녹색성장이나 녹색경제의 개념을 뒷받침한다. 물에 대한 NBS의 적용은 인간 건강 및 생계 향상, 지속 가능한 경제 성장, 양질의 일자리, 생태계 복원 및 유지, 생물 다양성 보전 또는 향상 등 사회, 경제 및 환경적 공동편익을 창출한다. 이러한 공동편익 중 일부는 상당한 가치를 지니며, NBS에 유리한 투자 결정을 내리는 데 영향을 미친다.

하지만 NBS 적용에 대한 오랜 역사와 축적된 경험에도 불구하고, 수자원 정책 및 관리에서 효율적이라고 명확히 입증된 NBS 방식을 선택하지 않는 경우가 많다. 예를 들어, NBS에 대한 투자가 급격히 증가하고는 있으나 아직 수자원관리 인프라에 투자되는 총 투자의 1%에도 미치지 못하고 있다.

**자연기반 물 문제 해결
방안(NBS)에 대한 투자가
급격히 증가하고는 있으나
아직 수자원관리 인프라에
투자되는 총 투자의 1%에도 미치
지 못하고 있다**

세계의 물: 수요, 가용수, 수질 그리고 극한 상황들

전 세계의 물 수요는 인구증가, 경제발전, 소비패턴의 변화에 따라 연간 약 1%씩 증가하고 있으며, 앞으로 20년 동안 큰 폭으로 계속 증가할 것이다. 농업용수 수요가 전체 물 수요 중 가장 큰 비율을 차지하겠지만, 공업용수와 생활용수 수요는 농업용수 수요보다 훨씬 더 빠르게 증가할 것이다. 물 수요는 개발도상국과 신흥경제 지역에서 가장 많이 증가할 것으로 전망된다.

또한, 기후변화로 인해 습한 지역은 더 습해지고 건조한 지역은 더 건조해지는 등 전 세계 물 순환이 변하고 있다. 연중 최소 1개월동안 잠재적 물 부족을 겪는 지역에 거주하는 인구는 현재 36억 명(세계 인구의 거의 절반)으로 추정되며, 향후 2050년까지 약 48~57억 명까지 증가할 것으로 전망된다.

1990년대 이후로 아프리카, 아시아, 라틴 아메리카의 거의 모든 강에서 수질오염이 악화되었으며, 향후 수십 년 동안 수질은 더욱 심각하게 악화할 것으로 전망된다. 이러한 수질 악화는 인류 건강, 환경 및 지속 가능 발전을 더욱 위협할 것



이다. 세계적으로 가장 만연한 수질 문제는 영양물질 부하이며, 지역에 따라서는 종종 병원체 부하와 관련 있다. 수백 가지의 화학물질도 수질에 영향을 미치고 있다. 이러한 오염물질에 대한 노출은 주로 높은 인구증가와 경제성장을 겪고 있지만, 폐수처리시설이 부족한 저소득국가 및 저 중간소득 국가에서 가장 많이 증가할 것으로 예상된다.

가용수자원과 수질의 추세는 홍수와 가뭄 위험에 대한 예측된 변화를 수반한다. 홍수위험에 처한 사람은 현재 12억 명에서 2050년에는 약 16억 명(전 세계 인구의 20%)으로 증가할 것으로 예상된다. 현재 토지 황폐화 혹은 사막화 및 가뭄의 영향을 받는 인구는 18억 명으로 추산되며, 이는 1인당 국내총생산(GDP) 대비 사망률 및 사회경제적 영향 수준을 기준으로 할 때 '자연재해' 중에서 가장 중요한 범주이다.

생태계 파괴

생태계 파괴는 수자원 관리 현안들을 증가시키는 주요 원인이다. 전 세계 토지의 약 30%가 삼림으로 덮여 있지만, 최소한 이 지역의 3분의 2는 황폐해진 상태이다. 특히 농경지와 같은 대부분의 세계 토양자원은 겨우 괜찮은 상태이거나, 열악하거나 또는 매우 열악한 상태이며, 현재 이런 상태는 증발률 증가, 토양 함수량 감소, 침식증가에 따른 지표면 유출 증가로 인해 물 순환에 부정적 영향을 미치게 될 것이다. 1900년 이래로 전 세계 자연 습지대의 약 64-71%가 인간 활동으로 인해 손실된 것으로 추정된다. 이러한 모든 변화는 지역 단위에서 전 지구적 규모까지 수문에 상당히 부정적인 영향을 초래하였다.

이러한 생태계 변화가 역사적으로 여러 고대 문명의 종말에 기여했다는 증거가 있다. 현재의 적절한 질문은 과연 우리가 같은 운명을 피할 수 있는가 하는 것이다. 이 질문에 대한 대답은 최소한 자연에 맞서는 방식에서 NBS 적용과 같이 자연과 함께 하는 방식으로 전환하는 인류의 능력에 달려 있을 것이다.



물 순환에서의 생태계의 역할

녹지(landscape)에서의 생태과정(ecological processes)은 수질, 물이 시스템을 통해 움직이는 방식, 토양 형성, 침식 및 퇴적물의 이동과 퇴적에 영향을 미치며, 이 모든 것은 수문에 큰 영향을 미칠 수 있다. 토지 피복과 수문학과 관련해서는 종종 산림 부분이 가장 주목을 받지만, 초원과 농경지도 중요한 역할을 한다. 토양은 물의 이동, 저장과 전환을 조절하는 매우 중요한 역할을 한다. NBS의 생물 다양성 기능은 생태계 과정과 기능을 뒷받침하며, 생태계 서비스를 전달하는 역할을 한다.

지역 단위부터 대륙 단위까지 생태계는 강수 재할용에 큰 영향을 미친다. 식물을 물 '소비자'로 간주하기보다는, 물 '재활용자'로 보는 것이 더 적절하다. 전 세계적으로 지상 강우량의 40%는 식물의 증산 및 기타 내륙 증발 때문에 발생하고 일부 지역에서는 대부분의 강우량을 차지한다. 따라서 한 장소에서의 토지사용 목적에 대한 결정은 멀리 떨어진 지역(관리 근거로서의 유역한계(강수 유역(precipitationshed)의 반대)의 수자원, 주민, 경제, 환경에도 상당한 영향을 미칠 수 있다.

(물을 위한) 녹색 인프라는 NBS와 같이 자연 또는 준(semi) 자연 시스템을 사용하여 기존의 물을 위한 회색 인프라(기존의 구조적 인프라)와 같거나 유사 혜택이 있는 여러 가지 수자원관리 방안들을 제공한다. 일부 상황에서는 자연기반 접근방식이 주요 해결책 또는 실현 가능한 유일한 해결책을 제시해 줄 수 있다(예를 들어, 토지 황폐화 및 사막화 방지를 위한 경지복원). 반면, 파이프와 수도꼭지를 통한 가정으로의 물 공급과 같은 목적에서는 기존의 회색 인프라가 효과가 있다. 하지만 대부분 녹색 인프라와 회색 인프라를 함께 활용해야 한다. NBS 이행의 가장 좋은 예는 NBS가 회색 인프라의 성능을 개선하는 경우이다. 전 세계적으로 노후화되거나, 부적절하거나, 불충분한 회색 인프라의 현재 상황으로 인해, NBS는 수자원 계획 및 관리에서 생태계 서비스의 관점을 인식하고, 회복력을 향상하며 및 생태계의 활력을 강화할 수 있는 혁신적인 해결책으로 인식되고 있다.

NBS의 한 가지 주요 특징은 하나의 목표만 정하여 추진하더라도 다양한 생태계 서비스를 함께 제공할 수 있다는 것이다. 따라서 NBS는 일반적으로 물과 관련하여 다양한 혜택을 제공한다. 또한, 종종 수질, 수량 및 재해 관련 문제를 동시에 해결하는 데 도움이 된다. NBS의 또 다른 주요 이점은 전반적인 시스템 회복력(resilience)을 구축하는데 기여하는 방식이라는 점이다.

가용수자원 관리를 위한 자연기반 물 문제 해결 방안

NBS는 주로 강수량, 습도, 물 저장, 침투 및 이송을 관리함으로써 원활하게 물을 공급하고 인간의 필요에 따라 가용수 자원의 장소, 시간 및 양 부분에서 개선이 이루어지도록 한다.

앞으로 보다 많은 저수지를 건설해야 하지만 사면(silting), 이용 가능 유출 감소, 환경에 대한 관심과 규제 그리고 이미 여러 선진국에서 비용 면에서 가장 효율적이고 건설 가능한 지역이 대부분 사용되었기 때문에 선택이 제한되고 있다. 대부분의 경우 자연 습지, 토양수분 개선 및 효율적인 지하수 재충전과 같이 더욱 친환경적인 형태의 물 저장장치가 댐과 같은 기존의 회색 기반시설보다 더욱 지속 가능하며 비용 측면에서도 효율적일 수 있다.

농업 분야는 자원 사용의 효율을 향상함과 동시에 외부 발자국(역자 주: 최종재화 생산 전 과정(life cycle)에 직간접적으로 소요되는 자원량)을 줄임으로써 예상되는 식량 수요의 증가를 충족시켜야 하고 물은 여기에서 핵심 역할을 한다. 잘 알려진 해결책의 초석은 식량 생산의 '지속 가능한 생태 강화'이다. 예를 들어, 농작물의 개선은 토양개선 및 식생관리를 통해 농경지의 생태 서비스를 향상할 수 있다. 토양오염을 최소화하고 토양피복을 유지하며 작물순환을 규칙화하기 위한 관행을 포함하는 '보존농업'은 지속 가능한 생산강화와 관련된 대표적 사례이다. 생태계 서비스를 복원하거나 보존하는 농업시스템은 집약적이고 높은 투입 시스템만큼 생산적일 수 있지만, 외부 효과를 상당히 줄일 수 있다. NBS가 관개 농업 분야에서 상당한 이익을 제공하지만, 생산성 개선을 위한 주요 기회는 현재 생산 및 가족농업의 대부분을 차지하



는 강수량 의존 시스템(rainfed systems)에 있다. 강수량 의존 시스템은 생계에 큰 보탬을 주고 빈곤을 줄인다. 전 세계적으로 추가로 제공할 수 있는 이론적인 물의 양은 예상되는 물 수요 증가량을 초과하기 때문에 사용자 사이의 갈등을 잠재적으로 줄일 수 있다.

현재 세계 인구의 대다수가 도시에 살고 있다는 점을 고려할 때, NBS는 도시 주거지의 가용수자원 문제 해결을 위해 매우 중요하다. 녹색 건물을 포함한 도시의 녹색 인프라는 다양한 NBS 방식을 포함하고 있으며, 새로운 벤치마크 및 기술 표준을 수립하는 새로운 현상을 대변한다. 흥미로운 사업사례에 자극을 받아 기업과 산업계도 회사경영을 위한 물 안보 개선을 위해 NBS를 점진적으로 추진하고 있다.

수질 관리를 위한 NBS

수원(水源) 보호는 도시 물 공급 업체의 수처리 비용을 줄이고 농촌 지역의 안전한 식수공급 향상에 기여한다. 산림, 습지, 초원뿐만 아니라 토양과 작물은 적절히 관리되면 침전물 부하를 줄이고 오염 물질을 흡수하며, 영양물질을 재활용하여 수질을 관리하는 데 도움을 준다. 물이 점차 오염되는 지역에서 인공 및 자연 생태계는 수질 개선에 도움이 될 수 있다.

농업에서의 영양물질 등의 비점(확산) 오염원은, 선진국을 포함하여 전 세계적으로 여전히 심각한 문제이다. NBS는 토양의 영양물질 관리를 개선해 비료 요구량을 줄이고, 영양물질의 유출이나 지하수로의 침투를 감소시켜 생태계 서비스를 복구하기 때문에 가장 유용한 해법으로 여겨진다.

도시 녹색 인프라는 도시 유출수로 인한 오염을 관리하고 줄이기 위해 점점 더 많이 사용되고 있다. 예를 들어, 녹색 벽, 옥상정원, 식생 침투조 혹은 배수조는 폐수를 처리하고 우수 유출을 줄이는 데 활용되고 있고, 습지는 도시지역에서 오염된 우수 유출수와 폐수의 영향을 줄이기 위해 사용되고 있다. 자연 및 인공습지는 특정 의약품뿐만 아니라 다양한 새로운 오염 물질을 생분해 또는 고정화하며, 종종 회색 인프라 방식보다 우수한 성능을 보이기도 한다. 특히 특정 화학물질의 처리에서는 유일한 해결책이 될 수도 있다.

NBS를 적용하는 데에는 한계가 있다. 예를 들어, 산업폐수 처리를 위한 NBS 활용 여부는 오염 물질 유형과 그 부하량에 달려 있다. 오염된 수자원에 대해 회색 인프라 방식이 계속 필요할 수도 있지만, 산업폐수 처리를 위해 특별히 조성된 습지와 같은 NBS의 산업적 응용 또한 증가하고 있다.

산림, 습지, 초원은
물론 토양과
작물은 적절히
관리된다면 수질을
규제하는 데
중요한 역할을
한다



수자원 관련 위험 관리를 위한 NBS

기후변화로 인한 수자원의 일시적인 변동성의 증가와 관련된 홍수 및 가뭄과 같은 물 관련 위험과 재해는 전 세계적으로 엄청난 인적, 경제적 손실을 일으키고 있다. 세계 인구의 약 30%는 홍수 또는 가뭄으로 인해 일상생활에 영향을 받는 지역에 거주하는 것으로 추정된다. 생태계 파괴는 수자원 관련 위험 증가의 주요 원인이 되며, NBS의 잠재력이 완전히 실현되는 것을 저해한다.

녹색 인프라는 주요 위험을 줄일 수 있다. 녹색 인프라와 회색 인프라 방식을 결합하면 비용을 절감하고 전반적인 위험을 크게 줄일 수 있다.

홍수관리를 위한 NBS는 침투, 지표유출 등 시스템 구성 요소 사이의 수문학적 연결성과 시스템 간 물의 이동 관리를 통한 저류 기능이 있으며, 범람원과 같은 방식을 통해 물 저장 공간을 확보한다. 홍수에 대비하여 '준비'하는 데 도움이 되는 다양한 구조적 및 비구조적 접근법을 포함한 '홍수와 더불어 살기(홍수 순응 대책)' 개념은 홍수 피해와 위험을 줄이기 위해 관련 NBS의 적용을 쉽게 할 수 있다.

가뭄은 건조한 지역에만 국한되는 것이 아니라, 때로는 일반적으로 물 부족 현상이 없는 지역에서도 발생하여 재난 위험을 일으킬 수 있다. 가뭄 완화를 위한 잠재적인 NBS의 조합은 물 이용 가능성과 본질에서 같으며, 극도의 물 부족에 대비하여 토양 및 지하수를 포함한 자연의 물 저장 능력을 향상하는 것을 목표로 한다. 강우량의 계절적 변동성으로 건조한 기간에도 사람들과 자연에 물을 제공할 수 있는 물 저장 공간이 자연에 의해 만들어질 수 있다. 재난 위험 감소를 위한 자연적인 물 저장(특히 지하수 대수층)은 잠재성은 있지만 실현되기까지는 시간이 더 필요하다. 수자원 변동성이 증가함에 따라 최상의 환경적 및 경제적 성과에 도달하기 위해서는 유역 및 지역 규모 단위로 물 저장 공간을 계획할 때 지표 및 지하 저장 옵션(및 그 조합)의 범위를 고려해야 한다.

녹색 인프라와
회색 인프라 방식을
결합하면 비용을
절감하고 전반적인
위험을 크게
줄일 수 있다

물 안보 강화를 위한 NBS : 편익의 증대

NBS는 수자원 가용성 및 수질을 개선함과 동시에 수자원 관련 위험을 줄이고 사회·경제·환경적으로 공동의 이익을 창출함으로써 전반적으로 물 안보를 강화할 수 있다. NBS는 분야 간 상생을 통한 성과 창출을 가능하게 한다. 예를 들어, 농촌에서는 NBS 적용이 지속적인 농업 생산성·수익성 향상 및 수자원 가용성 개선, 하류 오염 감소와 같은 전반적인 시스템 측면의 편익도 강화하기 때문에 많이 사용되고 있다. 유역 복원 및 보호는 빠르게 성장하는 도시에 물 공급을 유지하는데 발생할 수 있는 다양한 위험을 줄이는 측면에서 점차 중요해지고 있다. 도심 녹색 인프라는 물 가용성 및 수질 개선과 홍수 및 가뭄 감소 측면에서 긍정적인 결과를 가져올 수 있다. 물과 위생 측면에서 폐수 처리를 위해 조성된 인공 습지는 에너지 생산 면에서 추가적인 이익이 있을 뿐만 아니라 관개 등 여러 가지 비음용 용도에 적합한 폐수를 배출할 수 있어 비용 효과적인 NBS가 될 수 있다.



도전과제와 한계점

NBS의 중요한 잠재성을 저해하는 문제점들은 각 분야와 세계적, 특정 지역 또는 장소 기반 규모 측면에서 다소 포괄적이다. 현재 회원국(member states)에서는 공공 정책부터 건설 규정에 이르기까지 회색 기반 인프라가 압도적으로 지배하고 있어, NBS에 반대하는 역사적 관행이 남아있다. 이러한 회색 인프라의 우위는 토목공학, 시장 기반의 경제적 수단, 서비스 제공자의 전문성, 결과적으로는 정책 입안자와 일반 대중의 마음속에 남아 있을 수 있다. 이러한 요인을 포함한 다른 여러 요인 때문에 전반적으로 NBS가 회색 기반 시설보다 덜 효율적이거나 위험한 것으로 인식되는 경우가 많다.

NBS는 종종 여러 기관 및 이해 관계자들 간의 협력이 있어야 하는데, 이는 달성하기 어려울 수 있다. 현재의 제도적 장치는 NBS 관련 협력을 고려하여 발전한 것이 아니다. 커뮤니티에서 지역 기획자 및 국가 정책 입안자에 이르기까지 모든 단계에서 NBS가 실제로 제공할 수 있는 것에 대한 인식, 소통 및 지식이 부족하다. 녹색 인프라와 회색 인프라를 대규모로 통합하는 방법에 대한 이해의 부족과 물 측면에서 NBS의 실행력 부족으로 상황이 더 복잡해질 수 있다. 자연 또는 녹색 인프라의 기능과 실질적으로 생태계 서비스가 의미하는 것에는 근거 없는 믿음(myths)과 불확실성이 남아있는데 이것은 NBS를 구성하는 요소가 때로는 명확하지 않기 때문이다. NBS와 회색 인프라의 적절한 조합을 위한 기술 지침, 도구 및 접근 방법도 부족하다. 예를 들어 습지와 범람원과 같은 자연 생태계의 수문학적 기능은 회색 기반 시설의 기능보다 훨씬 이해하기 어렵다. 결과적으로, NBS는 정책 평가와 자연 자원의 개발 계획 및 관리 단계에서 대부분 간과되고 있다. 이러한 상황은 NBS의 불충분한 연구개발의 부족으로 인한 것이다. 특히 수문학적 성과 측면과 회색 기반 시설과 비교하거나 조합하는 것에 대한 비용-편익 분석과 같은 현재 NBS 사례에 대해 공정하고 강건한 평가의 부족으로 나타난다.

생태계가 달성할 수 있는 것에는 한계가 있어, 훨씬 더 나은 판단이 필요하다. 예를 들어, 부정적인 생태계 변화가 돌이킬 수 없게 되는 '전환점'에 대한 이론화는 잘되어 있지만, 정량화되어 있지 않다. 따라서 생태계의 제한적인 운반 능력을 인식하고, 추가적인 스트레스(예: 오염 물질 및 독성 물질 추가)로 인해 생태계에 돌이킬 수 없는 손상을 초래하는 한계값을 결정할 필요가 있다.

(생태계 유형 또는 하위 유형, 위치 및 조건, 기후 및 관리에 따라) 수문에 미치는 생태계 영향의 높은 변동성은 NBS에 대해 일반화하는 가정을 범하지 않도록 경고한다. 예를 들어, 나무는 유형, 밀도, 위치, 크기 및 나이에 따라 지하수 함유량을 증가시키거나 감소시킬 수 있다. 자연 시스템은 동적이며 역할과 영향은 시간이 지남에 따라 변화한다.

NBS에 대한 종종 과장된 가정은 NBS가 '비용 효과적'이라는 것이지만, 이 부분은 공동 이익에 대한 고려를 포함하여 판단되어야 한다. 일부 소규모 단위에 NBS를 적용하는 경우에는 비용이 적게 들 수 있지만, 일정 규모에 적용할 때에는 대규모 투자가 필요할 수 있다. 예를 들어, 생태계 복원 비용은 헥타르 당 수백 달러에서 수백만 달러까지 소요될 수 있다. 특정 현장에서 NBS의 활용은 필수적이지만 충분하지 않은 실정이다. NBS에 대한 관심이 높아지면서 NBS 관련 종사자들은 관련 지식을 확대하여 의사 결정권자를 지원하고, 이 새로운 추진력을 낭비하지 않기 위해서 NBS 성과를 과장하지 않도록 해야 한다.



대응 - NBS의 채택 가속화를 위한 환경 조성

NBS와 관련된 다양한 문제를 해결하기 위해서는 기본적으로 NBS가 수자원 관리를 위한 다른 방식들과 동등하게 고려되는 환경을 조성하는 것이다.

자금 활용

NBS는 추가 재정 자원이 필요한 것이 아니라, 보통 기존 재원을 전용하거나, 좀 더 효과적으로 사용하는 것을 의미한다. 시간이 지남에 따라 생태계 서비스가 투자를 보다 지속할 수 있고 비용 효과적으로 만드는 시스템적인 솔루션을 제공한다. 잠재성에 대한 인식이 높아지면서 녹색 인프라에 많은 투자가 이뤄지고 있다. NBS의 투자 수익에 대한 평가는 종종 회색 기반 시설에 대한 모든 부정적인 환경 및 사회적 외부 효과를 고려하지 않는 것처럼 긍정적 외부 효과를 종종 고려하지 않는다.

환경 서비스에 대한 보상은 자연 생태계를 보호, 복원 및 보존하고 지속 가능한 농업 및 기타 토지 이용 관행을 채택하기 위해 상류 지역 공동체, 농부 및 개인 토지 소유자에게 금전 및 비금전적 인센티브를 제공하는 것 등이다. 수자원 규제, 홍수 통제, 침식 및 퇴적물 관리 등의 문제를 겪고 있는 하류의 물 사용자들은 이러한 조치를 통해 일정한 고품질의 물 공급을 보장받고, 수처리 및 장비 유지 보수 비용이 절감되는 등 여러 편익을 얻을 수 있다.

신흥 “녹색 채권” 시장은 NBS의 자금 동원 잠재력을 보여주며, 특히 NBS가 엄격하게 표준화된 투자 성과 기준에 따라 평가될 때에도 잘 수행될 수 있음을 보여준다. 민간 부문도 NBS가 활용되는 분야에서 NBS를 발전시키기 위해 더욱 관심을 가질 수 있다. NBS의 효과성에 대한 인지도를 높이고, 사내 전문가를 양성한다면, 이 활동을 좀 더 쉽게 할 수 있을 것이다.

농업 정책의 변화는 NBS 채택을 위한 자금조달을 쉽게 해 주는 중요한 통로이다. 농업보조금, 그리고 농업 연구개발에 투입되는 공적 자금과 민간 투자금 대부분이 물 안보 위험을 증가시켰고 기존 방식의 농업생산 활동을 가능하게 하였다. NBS 기반 농업 정책은 이를 극복해야만 한다. 토양 및 경관관리 기술 개선과 같은 NBS 사용과 관련된 농업 생산의 지속 가능한 생태학적 강화 방식을 보편화하는 것이 중요한데, 이것은 식량 안보를 달성하려는 방법일 뿐만 아니라 NBS를 위한 자금 확보에도 앞서나가는 방식이 될 것이다.

더욱 종합적인 비용-편익 분석을 통해 NBS의 공동 이익을 평가하는 것은 효율적인 투자 달성과 여러 분야의 자금을 활용하는 데 있어 필수적인 단계이다. 수문학적 성과에 국한된 내용뿐만이 아니라 모든 이익이 투자 옵션을 평가하는 요소로 포함되어야 한다. 이를 위해서는 상세하고 체계적인 접근이 필요하지만, 이 접근방법이 의사결정과 전반적인 시스템 성능을 크게 향상한다는 것은 분명하다.

규제할 수 있고 적법한 환경 조성

현재의 물 관리를 위한 규제적·법적 환경은 주로 회색 인프라 접근법을 고려하여 개발되었다. 결과적으로 NBS를 기존 구조(프레임워크)에 새로 끼워 넣는 것은 어려울 수 있다. 규제체계(regulatory regimes)의 급격한 변화를 기대하기보다는, 기존 구조에서 NBS를 추진하여 많은 성과를 달성하는 것이 훨씬 효과적이다. 관련 법안이 아직 마련되지 않은 곳에서는, NBS가 다양한 수준에서 기존 계획 방법을 지원할 수 있는 위치와 방법을 파악하는 것이 이 절차에서 유용한 첫 번째 단계이다.

NBS의 이행을 위한 지역 수준에서의 국가 법률은 특히 중요하다. 국가 차원에서 NBS를 추진하는 규제를 채택한 국가는 아직은 얼마 되지 않지만, 점차 증가하고 있다. 예를 들어, 페루는 녹색 인프라에 대한 투자를 규제하고 감시하기 위한 국가 법률체계를 채택하였다. 또한, NBS 관련 지역의 체제들은 변화를 이끌 수 있다. 예를 들어, 유럽연합(EU)은 농업, 수자원 및 환경에 관한 입법 및 정책의 조화를 통해 NBS를 효율적으로 활용할 기회를 증가시켰다.



전 세계적으로 NBS는 회원국들에 다양한 다자간 환경 협약(특히 생물 다양성 협약, 기후변화 협약, 습지에 관한 람사르 협약, 재난 위험 감소에 관한 센다이 프레임워크, 식량 안보를 위한 합의 및 기후변화에 관한 파리 협약)에 대응하고 이를 사용할 수 있는 방법을 제공하면서, 경제 및 사회적 책무에 대해 다루고 있다. NBS 추진을 위한 가장 중요한 프레임워크는 지속가능발전목표를 포함하는 2030 지속가능발전 의제이다.

분야 간 협력 강화

NBS를 특히 경관 규모의 차원에서 적용할 경우 회색 인프라 접근 방식보다 분야 및 기관 간 높은 수준의 협력이 필요하다. 이는 공통된 접근 방식 또는 의제에 따라 여러 그룹을 하나로 모으는 기회를 제공한다.

여러 국가에서 정책 구조는 여전히 고도로 분절되어 있다. 경제, 환경 및 사회 의제 전반에 걸친 정책의 조화는 그 자체로 보편적인 필요조건이다. NBS는 수문학적 성과를 뛰어넘어 다양한 공동의 이익을 제공하기 때문에 NBS는 이러한 조화의 혜택을 받기도 하며, 이를 달성할 수 있는 수단이기도 하다. 최고 정책 결정 단계에서 NBS 관련 명확한 정책 방향은 NBS 이용을 더욱 가속하며, 각 부문 간 협력 강화를 촉진할 수 있다.

지식기반 향상

NBS 지식기반 개선은 때에 따라서 철저한 과학적 검증을 포함하는 매우 중요한 사항이다. NBS 관련 사례를 통해서 의사 결정권자는 NBS의 실행 가능성을 확신하게 된다. 예를 들어, 지속해서 제기되는 우려 중 하나는 NBS의 효과가 나타나려면 오랜 시간이 걸린다는 것이다. 즉, 회색 인프라의 효과가 더 빠르다는 것이다. 하지만 회색 인프라 해결책과 비교해서 NBS가 유리하다고 할 수 있을 만한 사례 및 이익을 위해서 소요시간을 비교할 필요는 없다.

자연과 사회의 상호작용과 생태계 기능에 대한 전통적인 또는 지역 사회의 지식은 중요한 자산이 될 수 있다. 이 지식은 평가 및 의사 결정에 통합되어 개선되어야 한다.

먼저 NBS와 다른 수자원 관리 방법들을 평가할 수 있는 공통기준을 개발 및 이행해야 한다. 수자원 관리 방법(예: 녹색 솔루션, 회색 솔루션) 평가에 대한 일반적인 기준을 사례별로 개발할 수 있다. 모든 수문학적 편익 및 기타 공통 편익과 생태계 서비스(모든 옵션에 대한)의 모든 범위의 비용 및 편익을 모두 포함해야 한다. 이러한 방안들은 결과적으로 다양한 이해 관계자 그룹 간의 합의가 필요하다.



2030년 지속 가능한 발전 의제 달성을 위한 물 관리에 대한 NBS의 잠재적 기여

NBS는 SDG 6 (물)의 대부분의 목표 달성에 기여할 수 있는 높은 잠재력을 제공한다. 특히 NBS가 직접적인 영향을 미치는 다른 SDG 분야는 물 안보와 관련된 지속 가능한 농업 (SDG 2, 특히 세부목표 2.4), 건강한 삶 (SDG 3), 건실한 인프라 (수자원 관련) 구축 (SDG 9), 지속 가능한 도시거주지 (SDG 11), 그리고 재난 위험 감소 (SDG 11 및 기후변화 관련 SDG 13)를 포함한다.

NBS의 공통 편익은 연안 지역 및 해양 (SDG 14)에 대한 토지 이용도 감소와 생태계 및 생물 다양성 보호 (SDG 15)를 포함하여 생태계 / 환경 관련 SDG에 있어 특히 중요하다. SDG를 달성하는 측면에서 NBS의 공통편익이 중요한 분야들은 농업, 에너지, 포괄적이고 지속 가능한 경제 성장, 생산적인 완전고용과 양질의 일자리, 안전하고 회복력 있는 지속 가능한 도시와 거주지, 지속 가능한 소비 및 생산 패턴 확립, 그리고 기후변화와 그 영향에 대처하는 것이다.



전망

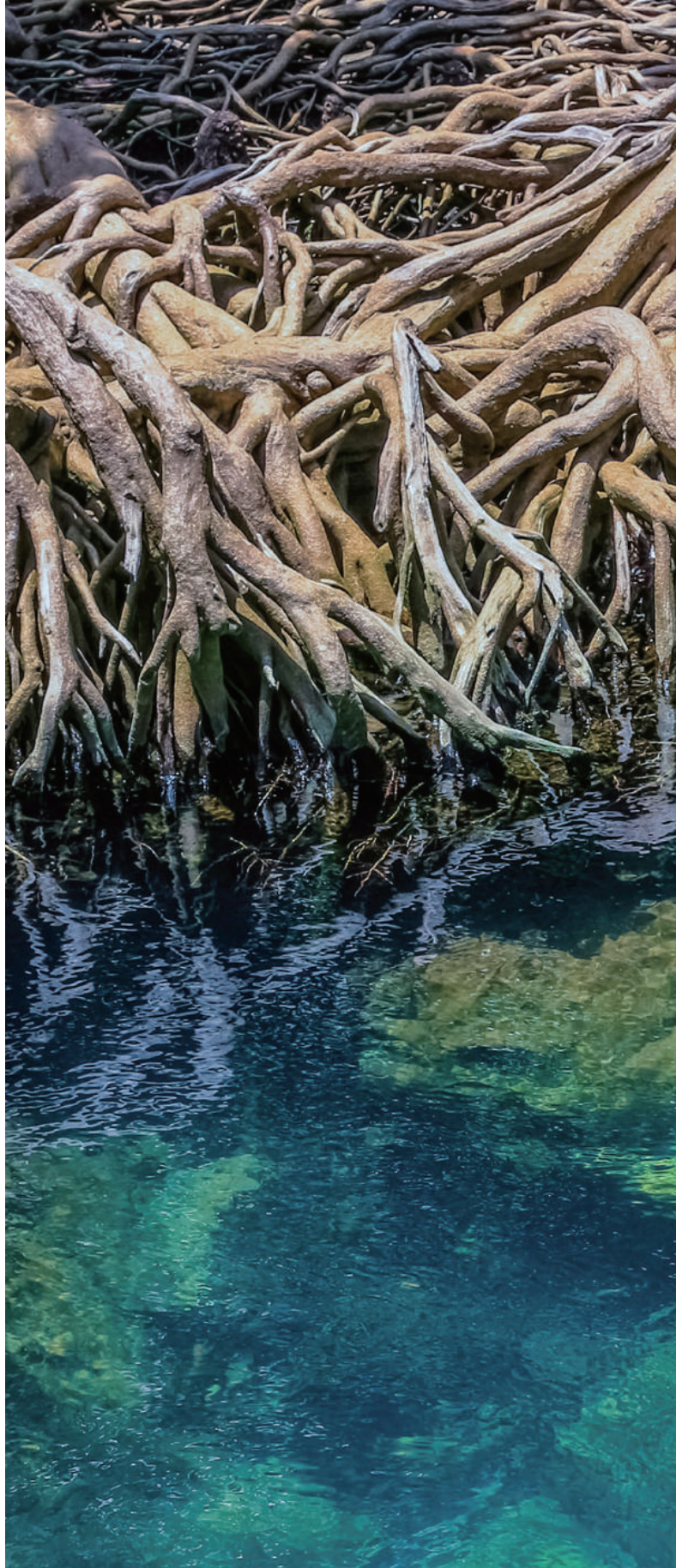
NBS 이용 확대는 물 관련 위험을 줄이면서, 물 이용 가능성과 수질 유지 및 개선과 관련된 현재의 수자원 관리 문제 해결에 있어 중요하다. NBS를 신속하게 적용하지 않는다면, 물 안보 수준은 지속적이고 빠르게 감소할 것이다. NBS는 기존 방법을 넘어서는 중요한 수단을 제공하지만, NBS 이용 확대의 필요성 및 기회는 여전히 저평가되고 있다.

세계물개발보고서(World Water Development Reports)는 물 관리 방식의 혁신적 변화에 대해 일관된 주장을 하고 있다. 수자원 관리에서 생태계의 역할에 대한 부적절한 인식은 혁신적 변화의 필요성을 더욱 강화하고, NBS 이용의 증가는 물 관리 방식의 혁신적 변화를 성취할 수 있는 수단을 제공한다. 이러한 혁신적 변화는 이제는 염원이 아니다. 혁신적 변화는 신속하게 추진되어야 하며, 더 중요한 것은 이것이 현장에서 완전하게 운영정책으로 전환되어야 한다는 것이다. 이러한 변화의 목표는 비용과 위험을 최소화하고 시스템의 수익률과 견고성을 극대화하는 동시에 최적화된 '사용적 합성'을 제공하는 것이다. 이와 관련하여 정책은 올바른 현장 중심 결정을 가능하게 하는 역할을 해야 한다. 우리는 일정 부분에서는 좋은 출발을 하였지만, 아직 갈 길이 많이 남아있다.



맺음말

인류가 인류세(역자 주: anthropocene, 지구온난화 및 생태계 교란 등 인류로 인한 지구환경이 변화한 시기를 비공식적으로 분리한 지질학적 시대 개념)를 기록하고 과거의 비극을 피하러 노력했던 것처럼, NBS를 채택하는 것은 물 관리 성과를 개선하고 물 안보를 달성하는 데 필수적일 뿐만 아니라 지속가능한발전의 모든 분야의 공통편의 제공을 위해 매우 중요하다. NBS가 만병통치약은 아니지만 모든 사람에게 밝고, 안전하고, 개선된 평등한 미래를 구축하는 데 필수적인 역할을 수행할 것이다.



한국어 번역은 유네스코 물 안보 국제연구교육센터에서 지원하였습니다.

WWAP 작성 | Richard Connor, David Coates, Stefan Uhlenbrook and Engin Koncagul

본 간행물은 UN-Water를 대신하여 WWAP가 발행하였습니다.

사진 저작권

표지 : 꼬라비의 맹그로브 숲 (태국), © Akkharat Jausilawong/Shutterstock.com;
3페이지 : Pantanal 습지대 (브라질), © Uwe Bergwitz/Shutterstock.com;
5페이지 : Naivasha 호수 (케냐), © Anna Om/Shutterstock.com;
7페이지 : 런던의 우드 베리 습지 (영국), © Wei Huang/Shutterstock.com;
9페이지 : 옥상 정원, © Truyen Vu/Shutterstock.com;
10-11페이지 : Nansha 습지 공원 (중국), © HelloRF Zcool/Shutterstock.com

United Nations World Water Assessment Programme
Programme Office for Global Water Assessment
Division of Water Sciences, UNESCO
06134 Colombella, Perugia, Italy
Email: wwap@unesco.org
www.unesco.org/water/wwap

이탈리아 정부와 움브리아 주정부의
재정적 지원에 대해
감사의 뜻을 표합니다.



Regione Umbria