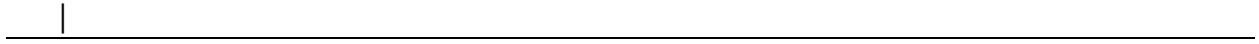


한국의 물-에너지-토지-식량 관리: 정책 및 거버넌스

요약, 평가 및 권고안

2018년 11월



목차

요약	4
평가 및 권고안	7
한국의 물-에너지-토지-식량 넥서스에 대한 장애요소	8
향후 방향	11
References	28
Annex 1.A. 실행계획(안)	29

요약

대한민국(이하 한국)은 경제규모로 OECD 회원국 중 8 번째에 해당하며, 지난 10 년 간 상당한 규모의 수출주도적 제조부문에 의해 급격히 성장한 국가 중 하나이다. 하지만 도시화, 산업화, 인구증가(적어도 2030 년까지)는 에너지 및 식량 수요를 증대시키고 있으며, 이는 한국의 천연자원 부족과 물 및 토지를 포함한 생태계에 대한 압박을 가속화시키고 있다. 이러한 압력과 기타 요소들은 지속가능한 성장을 위한 물-에너지-토지-식량(WELF) 넥서스를 가로질러 물 및 토지 자원 이용의 배분 및 재배분 방법에 대한 논의를 불러일으켰다.

한국은 현재 물-에너지-식량 넥서스에 대한 몇 가지 체계적 위협에 직면하고 있으며, 앞으로도 직면할 것이다.

물 불안정은 부문들의 경제 성장을 제한할 수 있는 WELF 넥서스의 주요 장애물이며 인류 복지와 생태계 건강에 영향을 미친다. 한국의 인구밀도와 물 부족은 OECD 에서 가장 높다. 기후변화, 가파른 지형, 도시화 증가는 물 부족 및 홍수 위험과 수력을 이용한 에너지 생산 기회의 제한을 증가시켰다. 인구 고령화와 근래의 경제 성장 둔화는 탄력적인 기후 인프라에 대한 투자 뿐만 아니라 증가하는 가뭄 및 홍수 대처를 위해 활용가능한 공적 자금을 제한시킬 것이다. 뿐만 아니라, 물 취수, 오염, 토지개발에 대한 환경세 및 부과율은 물과 토지의 잘못된 운영에 대한 환경적·사회적 비용을 상쇄하거나 오염 감소와 물 및 토지자원의 효율적인 활용을 장려하기에는 상당히 낮게 책정되었다.

강 유역의 수자원은 완전히 혹은 대부분 할당되었으며 이는 물 이용 효율화와 공급 확대의 결합 없이는 새로운 물 배분이 불가능함을 의미한다. 폐수 처리의 상당한 개선에도 불구하고, 비점오염(대부분 가축 및 도시 우수유출량)이 부족한 물 자원에 점차 더 큰 영향을 미치고 있다.

한국의 선진적 물 인프라 네트워크는 더욱 효과적·효율적으로 발전할 수 있다.

한국은 확장적 물 경제에서 성숙한 물경제로의 전환을 마쳤다. 확장적 단계는 환경을 훼손시키면서 물 공급을 확대하기 위한 공학기술과 기술적 개입으로 특징지어진다. 현재의 성숙 단계에서 한국은 물 이용자(도시, 산업, 농업, 생태계) 간의 상호의존이 물 공급 확대, 물 이용 효율화, 물 보전의 조합에 의해 나타날 수 있음을 인식하고 있다.

물에 대한 경쟁과 압력이 확대됨에 따라, 수요부문의 중재, 물 재분배를 위한 옵션, 오염 저감, 특정상황적 정책의 개발, 제도적 합의는 발전될 필요가 있다. 미래 위험에 대한 예측 및 계획, 특정 유역 이슈 및 제도적 상황의 반영, 물 및 생태계 서비스 가치평가 등을 포함해, 선택된 중재와 이행의 평가 방법 역시 조정될 필요가 있다.

장기비전은 물-에너지-식량 넥서스 내에서 지속가능하고 탄성있는 물 관리를 향한 과도기에 필수적이다.

우기의 신뢰성, 매년 재충전되는 저수지에 대한 확실성, 홍수의 정도에 대한 전통적 가정은 기후변화와 물 및 토지에 대한 압력이 발전됨에 따라 오용될 수 있다. 한국은 현존하는 문제에 대처하고 미래 물 위험을 예상 및 계획할 때장기적인 계획을 통해 혜택을 입을 것이다. 수질 및 수량 모니터링의 개선, 정책의 경제적 분석, 기후변화 및 사회·경제적 시나리오 수립은 이러한 계획의 발전을 지원할 것이다. 계획에 있어 중요 요소는 다양한 인적·자연적 충격에 대한수질 공급 및 도시의 역량을 평가하는 것이다. 넥서스를 제시하는 것은 한국 정책이 지속적으로 다음 사항을 고려하도록 요구한다. (i) 위험의 분배 및 기회에 대한 형평성 문제; (ii) 사회에 가치를 더하는 부문에 부족한 자원의 창조 및 분배; (iii) 생태계 서비스 유지에 대한 투자.

경제적 수단은 물 수요, 물 오염에 대한 동기 감소 관리와 넥서스에 대한 압력 완화에 도움이 될 것이다.

한국은 물 관리를 위해 몇몇 경제적 수단을 도입한 바 있으나, 이 수단의 이용은 확대될 수 있다. 한국은 물 이용 효율성 제고(누수 저감 등을 포함)와 수요관리 강화를 통해 사회에 더 많은 가치를 주는 곳으로 물을 재분배하고 공급을 확대시킬 수 있는 인프라에 투자비용을 더욱 저감할 수 있다. 물 이용에 대한 기회비용을 반영하고 유역 관리의 비용을 부담하는데 기여하는 적절히 설계된 물 오염과 취수 부담금은 수요 관리와 수질 보전에 도움이 된다.

제한된 기금 상황을 고려할 때, 수질 목표를 달성하기 위한 투자 우선순위 결정은 필수적이다. 한국은 수질을 보전하고 필수적인 투자 혹은 수익 감소분을 상쇄하기 위한 토지 사용 제도를 장려해야 하며 해당 토지에서 생산된 식량 및 섬유질의 부가가치에 대한 수요를 창출해야 한다. 한국은 수질오염총량관리제의 확대를 고려해야 한다. 이는 비점오염원의 오염물질과 점오염원에서의 기타 오염물질(질소, 중금속, 농약 등)을 포함해 생물화학적 산소요구량(BOD)과 총인(T-P)을 성공적으로 감소시켰다.

한국은 독립적인 물 규제와 환경 규정의 강화된 집행으로부터 혜택을 얻을 것이다.

한국은 강 및 호수의 개발이나 오염을 제한하는 규제 사용의 중요성을 인식한 바 있으나, 규정이 모니터링 되지 않거나 강제되지 않은 경우 규제는 예상된 결과를 이룰 수 없다. 취수 허가, 폐수 및 방류 기준에 대한 규정 및 규제의 수준 개선을 위한 기회는 존재한다. 현재 한국에서는 이러한 규정 및 규제가 제한적이며 벌금부과는 여전히 흔치 않다. 또한 역사적 오염 사건으로 인해 식수 서비스의 수질에 대한 공공의 불신이 존재한다.

역할과 부문 내 책임의 파편화, 식수 서비스에 대한 공공 불신, 요금 설정 과정의 제한과 같은 물 서비스 규제 관련 문제에 대한 효과적인 대응책 중 하나는 환경, 소비자, 그리고 식수의 수질을 보호하기 위한 독립적인 규제이다. 독립적이고 신뢰할 수 있는 물 규제를 위해서는 체계적인 시스템을 확립해야 한다.

정책수준의 일관성을 유지하고 이해 당사자와의 관계를 강화하며 유역 단위에서 WELF 넥서스를 관리하기 위해서는 국가 차원에서 오랜기간 고대해온 물 지배구조 개편이 신속하고 효과적으로 이행되어야 한다.

2018년 6월, 개정된 「정부조직법」이 채택되면서 물 거버넌스 개편은 물 수질과 수량 관리를 위한 주요 책임기관과 역량을 통합하였다. 이 통합은 정책의 일관성과 일치성을 개선하기 위한 바람직한 방향으로 나가는데 있어 하나의 단계를 의미한다. 하지만 협력개선은 책임기관의 재분배로부터 자동적으로 얻어지는 것이 아니다. 환경부는 효과적인 조직 통합(국가 및 하위국가수준)과 물-에너지-토지-식량 정책 간의 더 나은 일관성을 달성하기 위해 수질 및 수량 조정 전략의 개발과 이행이 필요할 것이다.

또한 개정된 「정부조직법」의 채택은 유역 수준에서의 WELF 넥서스를 관리하고 이해당사자의 참여를 강화하기 위한 방향으로 나아가기 위해 한국에 특별한 기회를 제공한다.

평가 및 권고안

평가 및 권고안은 본 보고서의 주요 결과와 지속가능한 물-에너지-토지-식량 넥서스 관리를 위한 물 정책, 실행, 및 거버넌스 조정에 있어 더욱더 진보할 수 있는 권고안을 제시한다. 실행계획 초안은 단기, 중기, 장기로 구분하여 권고안을 달성할 수 있는 방법과 제안 사항을 포함하고 있으며 부록 A 에 제시하였다.

한국의 물-에너지-토지-식량 넥서스에 대한 장애요소

물, 에너지, 토지 그리고 식량(WELF)은 경제성장 및 발전에 필수적인 요소이며, WELF 서로 간 매우 밀접하게 연관이 있다. WELF 의 한 요소만을 관리하기 위한 정책과 투자는 다른 분야에 해로운 영향을 줄 수 있거나 아니면 공동의 이익을 줄 수 있기 때문에 이러한 연관성을 고려하는 것은 정부에게 있어 중요하다. 지역 단위(규모)에서의 물의 불안정성은 종종 WELF 넥서스의 주요 장애가 되어, 분야 간 경제 성장을 제한하고 인간의 복지와 생태계 건강에 영향을 미칠 수 있다(OECD, 2017a). 한국은 OECD 회원국 중 8 번째 경제 대국으로 천연자원이 부족한 편이다. 한국은 토지부족과 물 부족을 동시에 겪고 있는 몇 안 되는 OECD 회원국 중 하나이다(OECD, 2017b,c). 도시화, 산업화, 인구성장(적어도 2030 년까지) 및 기후변화로 인하여 WELF 넥서스에 대한 수요는 점점 증가하고 있다. 지금까지의 대안은 공공 자본에 의지한 채 물 기반시설을 확대시켜 토지사용과 물 공급을 늘리는 것이었으나 이는 종종 환경을 희생시키는 결과를 가져왔다. (OECD, 2017b,c).

인구 노령화와 최근 경제성장 둔화(OECD, 2016a)는 기후 회복력(climate resilient) 시설에 대한 투자뿐만 아니라 점점 증가하고 있는 가뭄 및 홍수 대응에 사용 가능한 공공자금(public funding)도 제한시킬 것이다. 더욱이 물 취수 및 수질오염, 토지개발에 부과되는 환경세와 부과율은 환경적·사회적 외부효과를 감당하거나 오염감소 및 효율적인 물·토지사용을 장려하기에 매우 낮다. (OECD, 2017b,c)

WELF 내 병목현상, 상충효과와 시너지를 효과적으로 관리하지 못한다면 한국 경제에 고비용 문제를 야기하며 현재와 미래의 지역간, 사회계층간 불균형을 점점 악화시킬 것이다. 그리하여 WELF 넥서스를 발전시키고 지속가능한 성장을 강화하기 위하여 사전적·협력적·통합적 정책과 장기 계획적인 전략을 필요로 함을 알 수 있다.

물 부족

전체 물 사용량은 비홍수기 동안 측정된 일반적인 물 유출량을 초과한다. 따라서 홍수 유출수는 향후 사용을 위해 저수지에 저장되어야 한다. 한국은 가뭄동안 댐의 물 공급을 보완하기 위해 대체 수자원(담수화, 유역간 물 이동)에 투자하였다. 이러한 물 관리 대안들은 비용이 많이 들고, 에너지 집약적이며 탄소배출량도 높다.

이미 높은 물 스트레스와 수자원 소비를 감안할 때, 한국은 미래의 물 수요를 충족시키고 경제성장을 유지하기 위해서는 용수사용 과/또는 공급측면에서의 효율성을 상당히 높여야 한다. 한국은 각 4 대강 유역(한강, 금강, 낙동강,

영산/섬진강)에 이미 지표수가 완전히 배분(fully allocated)되어 있고, 국제적으로 비교하였을 때 높은 상수도내 누수율(평균 10.6%, 일부 지역은 41.1%)로도 그 필요성을 정당화 할 수 있다.

한국은 가능한 수자원을 거의 대부분 활용하고 있기 때문에, 추가적인 보에 의존한 물 공급은 공공예산의 부담을 과도하게 가중시키거나 높은 예산지출을 초래할 것이다. 더욱이 최근 브라질 상파울로와 남아공 케이프타운에서의 사례는 극심한 갈수기 동안 저수지에 의존하는 것이 매우 위험함을 보여준다.

홍수

한국의 홍수 위험 지표는 다른 OECD 국가들보다 상당히 높다. 한국은 2000 년에 들어 이미 100 개 이상의 지역에서 2 회 이상의 침수가 발생하였다. 이러한 홍수 위험을 줄이기 위해 한국은 예보 및 경고 시스템 뿐만 아니라 인프라 투자 등의 노력을 해왔다. 한국 정부는 2025 년까지 물 조절 능력을 확대하기 위하여 강우배수기능(rainwater drainage capabilities) 개선 계획을 세웠다(OECD,2017c).

국내 홍수위험지역은 30 곳으로 확인되었다. 정부는 저영향개발(LID), 지하수 저장, 습지 복원 및 녹색 인프라 정책, 빗물과 하수도 분리 등의 정책을 통해 물 관련 위험에 대응하고 있다. 하지만 이러한 대응의 발전은 각 홍수 사고(event)로 인해 발생하는 인적·재정적 비용과 비교할 때 상대적으로 느리며, 시범계획의 규모를 확장하고 다른 경우에도 활용할 수 있을 지는 불명확하다. 유역들의 상류지역 관리와, 토지와 물 계획 및 관리 이 두가지를 조정하기 위한 메커니즘은 결여되어 있다.

수질

한국의 점오염원 관리 개선은 우수하다(admirable). 2000 년 기준 한국 인구의 71%가 폐수 처리 서비스를 제공 받았지만 현재는 90% 이상이 제공 받고 있다. 또한 한국 인구의 83%는 선진화(3차정수(tertiary)된 폐수 처리 서비스를 받고 있다(OECD, 2017b). 그럼에도 불구하고 산업과 지자체로부터 점오염원 배출에 관련한 허가권, 준수, 모니터링, 시행 등과 관련된 문제들이 여전히 남아 있다(OECD, 2017b). 수질 규제는 4 대강 유역을 중심으로 다루고 있으며, 한국 하천의 30%를 차지하는 지류 및 연안 하천은 대체로 규제와 모니터링이 되지 않는 상황이다.

비점오염(주로 축산과 도시로부터의 우수유출로 인한 오염)은 수자원에 영향을 미치고 있으며 집약적인 가축 생산 증가는 이 영향을 심화시킬 것으로 전망된다(ME, 2015). 전국 오염원 중 비점의 비율은 2020 년까지 70%를 넘을 것으로 예상된다(ME, 2014a).

현재 한국 내 화학 비료 사용이 감소되고 있음에도 불구하고 한국은 OECD 회원국 중 가장 높은 질소 수지를, 두번째로 높은 인 수지를 나타내고 있다(OECD, 2017b; 2018). 이로 인해 한국에서는 햇빛, 유속 감소(저수지로 인한), 고온현상, 부영양화 등으로 녹조 현상이 빈번히 발생하고 있다.

4 대강, 특히 낙동강 유역에 수질오염총량관리제도(Korean TMDL, Total Water Pollution Load Control System, 이하 오염총량제)를 도입한 뒤 수질은 점차 개선되었다. 오염총량제가 2004 년 도입된 이래로 생화학적산소요구량(BOD)과 총인(TP)의 점오염원에서의 목표수치는 달성되었다. 주요 4 대강 유역이 아닌몇몇 지류와 하천은 여전히 오염총량제로 관리되지 않고 있다.

수질 개선을 위해 친환경 농업, 최적영농관리방안 및 강변 토지 매입 등의 계획을 강화하는 몇 가지 단편적인이니셔티브와 시범사업이 추진 중에 있으나 이들은 자발적인 방식에 의존하고 있어 규제 대상에서 벗어나며, 다른 정책적 해결방안(특히, 오염자부담원칙에 입각한 것들)에 비해 많은 비용을 초래한다. 토지이용계획 및 관리는 수질 및 수량 관리에 있어 매우 중요한 역할을 수행한다.

1991 년과 1994 년 낙동강에서 발생한 수질오염 사고는 음용수에 대한 국민의 신뢰를 떨어뜨렸고, 대다수의 사람들이 생수와 정수기를 사용하는 결과를 야기하였다. 인식 고취, 신뢰 증진, 협력에 따른 합의 도출을 통해 시민, 기업인, 농업인들 간의 참여를 향상시킬 필요가 있다.

토지 이용 및 식량 생산

2002~2014 년 사이 도시화된 밀집지역이 51%나 증가하였는데, 이는 인구증가를 크게 웃돌았다(동기간 6% 이상). 이는 급속한 산업화와 도시화가 진행되었음을 반영한다. 전체 인구의 70% 이상이 도시에 거주하고 있으며, 이는 OECD 평균인 49%를 훨씬 상회하는 수치이다(OECD, 2017b).

한국은 집약농업 국가로 특히 육류소비 증가로 인한 축산 집약도가 높은 것이 특징이다. 화학비료와 농약 사용의 강도는 OECD 회원국 중 최고 수준이며, 축산 집약도는 네덜란드에 이어 두 번째로 높다. 이러한 한국의 집약적인 농업 방식은 물과 에너지 사용 그리고 토지와 수질 오염에 부정적인 영향을 미친다. 나아가 기후 변화로 인해 토지 산성화는 악화되고 있으며 질병과 해충의 증가로 농업 생산은 양적 및 질적인 면에서 감소하고 있다(ME, 2014b).

현재 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」(Act on the Management and Use of Livestock Excreta)에 따른 가축분뇨 규제를 제외하면 농업 생산에 특별히 부과된 환경

규제는 없다(OECD, 2018). 토지 개발에 대한 환경세 및 부과율은 환경적·사회적 외부효과를 감당하기에 너무 낮다. 농업 부문은 전력 사용료를 내지 않고 최소의 물 사용료(부가가치세 10%)을 납부할 뿐이다 (OECD, 2010). 게다가 생산자지지추정치(PSE)로 나타나는 생산자 지지율은 OECD 평균보다 약 3 배나 높고, 잠재적으로 환경에 해로운 영향을 미칠 수 있는 요소인 시장 가격 차원에서 대부분 지원이 이루어 진다(OECD, 2018).

에너지 공급과 이용

한국에는 석유자원이 없고 천연가스가 매우 제한적으로 매장되어 있음에도 불구하고 한국 경제는 OECD 회원국중 가장 에너지 집약적이다. 또한, 한국의 재생 에너지 비율은 OECD 회원국 중 가장 낮다. 그래서 한국은 외부 에너지 자원 의존이 심각하다.

물과 에너지 공급은 밀접하게 관련되어 있다. 한국은 수력발전 에너지 수급에 있어 제한적이나 반면 화력 및 (향후 증가할 것으로 전망된) 원자력발전소를 생각하기 위해서는 물이 필요하기 때문에 이는 향후 에너지 생산을 위한 물 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

한국은 아태지역 국가 중 다른 국가에 비해 에너지와 물과 관련된 위험이 높은 편이다. 환태평양 지역의 에너지 생산에 사용되는 물 소비량을 지도화 한 연구에 따르면 에너지 생산에 물이 사용되는 지역의 모든 유역에서 에너지-물 위험이 존재하는 유역은 59%를 차지하는 것으로 분석되었다(Tidwell and Moreland, 2016).

향후 방향

한국은 이러한 도전과제를 인식하여 WELF 넥서스 관련한 정책 및 제도의 효율적 조정을 통해 불확실성에 대응하고, 지속가능한 성장을 위한 장단기 대안 마련의 기회를 가지고 있다. 최근 물 관리를 담당하는 정부조직의 통합이 그 증거이다. ‘한국-OECD 물 정책 대화(Korea-OECD Water Policy Dialogue)’의 목적은 국제 사회의 많은 우수사례를 모색해 WELF 넥서스에서 물(water resources)을 보다 효율적으로 관리하기 위한 조정 방안을 마련하기 위함이다.

한국을 위한 4 가지 우선순위 권고사항

1. 미래 물 관련 위기에 대응한 예측 및 계획
2. 보다 나은 물 수요 관리 및 오염 감소
3. 규제의 관리와 이행(혹은 집행)
4. 기관 및 거버넌스 개혁

이러한 우선적 사항들의 선정에 대한 근거는 아래에 요약되어 있으며, 이에 대한 권고사항과 이를 달성하는 방법에 대한 실행 계획 초안이 제시되어 있다.

미래 물 관련 위험에 대한 예측과 계획

수질 및 수량 모니터링과 평가

물 관리와 WELF 넥서스는 자원(물, 토지), 환경(WELF 넥서스와 관련된 생태계)에 대한 수요와 부담요인들에 대한 충분한 이해를 바탕으로 이루어져야 한다. 효과적이고 사전 예방적인 물, 토지 정책을 개발하고, 우선적으로 조치해야 할 사항들을 파악하며 대담한 정책 목표를 설정하고 규정 준수 및 진행 상황을 모니터링하기 위해 신뢰성 있는 데이터와 정보가 필요하다.

한국에서 개선될 필요가 있는 모니터링과 평가 체계는 크게 네 부분으로 분류된다.

1. 수질모니터링. 수질 매개변수와 샘플링지역, 빈도 추정이 제한적이다. 수질 모니터링 역량 및 이해도를 높이게 되면 오염 부하 및 오염이 심각한 지역을 식별할 수 있고 환경과 건강 위험에 대한 비용을 효율적으로 줄일 수 있다(OECD, 2017d,e). 이를 위해 현재 수질 모니터링 프로그램을 지류 및 소규모 하천으로 확장하고, 사람과 생태계의 건강 위험을 완전히 평가하기 위해 모니터링 매개변수를 확대하여야 한다(이를 위해서는 pH, DO, COD, BOD, 암모니아, 질소, 인 및 엽록소/청-녹조류(조기경보 및 오염 제어를 위한)를 지속적으로 모니터링 해야 한다). 이 데이터를 이용해 오염부하(혹은 우심)지역(hotspot)을 식별하고, 수질에 가장 많은 영향을 끼치는 토지사용을 지정하며, 목표 수질 및 배출허용기준의 준수를 달성(혹은 감독)하며 수계관리기금은 오염부하지역 수질 개선을 위해 할당되어야 한다.
2. 지하수 모니터링. 한국에서 대수층 취수는 어느 정도 모니터링 되고 있으나 지하수 수질과 지표수 간의 상호 연관성에 대한 정보는 부족하다. 이는 가뭄과 해수면 상승으로 지하수 자원에 대한 압력이 증가 될 것으로 예상됨에 따라 문제가 된다. 보다 구체적으로, 각 대수층과 지표수와의 상호작용에 대한 확실한 이해를 위한 지하수 모니터링 시추공(boreholes) 네트워크를 구축 해야한다. 현장 및 위성 데이터를 이용해 정기적으로 지하수 수위와 고갈 수준을 모니터링해야한다. 또, 최소한 분기별로 지하수질을 문서화하고, 오염 위험이 높은 경우 이를 더 자주 감시하여 보고 해야한다. 취수 및 오염 허용 모니터링을 준수하고 토지 이용을 규제하기 위해 데이터를 사용

해야한다. 대수층을 보충하고 염분 침투를 차단하기 위해 지하수함양을 고려해야한다.

3. 생태모니터링. 실제로 옮기기 위해서: 수생무척추동물(aquatic invertebrates), 해조류(macrophytes), 어류를 정기적으로 모니터링 하여 생태계의 상태를 파악 해야한다. 이에 따라 물과 토지 관리 및 취수/오염에 대한 통제를 조정한다.
4. 유량 모니터링. 주요 강마다 인공적인 유량의 영향을 통제할 수 있는 자연적인 유량 기준을 개발하는 것이 중요하다. 자연적인 기준은 생태 유량과 취수/배출의 지속 가능한 수량(volume)을 결정하기 위한 의사결정의 근거로 사용할 수 있다.

한국은 조치 및 미조치(action and non-action)에 따른 비용, 경제 및 사회 발전에 이들이 미치는 영향 및 이러한 비용이 지역 및 사회적 그룹 전반에 걸쳐 어떻게 분배되는지를 체계적인 모니터링을 함으로써 이득을 얻을 수 있을 것이다. 이러한 경제적 모니터링 또는 평가는 위험(물 부족, 홍수, 오염)과 기회(경제발전)가 지역과 그룹에 걸쳐 어떻게 배분 되고있는지, 지역 또는 사회적 그룹의 독특한 역량이 어떻게 이러한 위험에 대응하거나 기회를 포착하는데 고려되고 있는지 등에 대한 논의에 도움이 될 수 있다.

예를 들어, 경제적 모니터링 또는 평가는 상급 수리권자가(즉, 물 이용에 관한 가장 확실한 권리를 통해 혜택을 누리는 물 이용자) 상급 수리권자는 원래 권리의 일부만이 제한되는 것에 반해 신규 수리권자는 물 이용 권리 신청이 아예 거부될 수 있는 상황에서처럼 상급 수리권자들이 얼마나 많은 특권을 누리고 있는지 보여 줄 수 있다. 이와 같이 기득 수리권자는 가뭄의 위험으로부터 안전하나 물을 더욱 가치 있게 사용하지 않게 될 수 있다. 기득 수리권자들의 관행용수권은 민법에 의해 인정되지만 이는 사회적으로 공정하지 못하고 경제적으로도 비효율적이다.

경제 분석으로 기득수리권자의 특권적 지위를 입증하고 다른 수자원 사용을 방지하는 기회비용을 추정해야한다. 경제 분석은 물 관련 위험의 현재 할당된 사회적 비용과 이러한 위험을 해결할 수 있는 가장 잘 갖춰진 위험을 배분하는 잠재적인 경제적 편익을 추정해야한다(예를들어 쌀 농가, 축산농가 그리고 다년생 작물을 재배하는 농가간 분류). 이러한 데이터는 넥서스와 관련된 문제에 대해 비용 효율적이고 공평한 대응을 개발하기 위해 필수적이다.

예측 및 계획

한국은 물, 토지이용, 인프라 개발에 대한 계획 수립 경험이 풍부하지만 다음 4 가지 주요 사항을 반영하면 더욱 발전적인 계획을 수립할 수 있을 것이다.

1. 계획은 미래 지향적이어야 한다. 한국에서의 물과 인프라 계획은 역대 최악의 가뭄 상황을 기준으로 수립되어 있다. 그러나 과거의 기록이 반드시 미래를 대표하는 것은 아니다. 장기적이고 미래지향적인 관점으로 기후변화로 인해 전례 없었던 극한 사건들을 고려하여 보다 강건하고 도움이 되는 계획이 수립되어야 한다.
2. 계획은 불확실성을 반영해야 한다. 물 또는 에너지 확보, 홍수 위험 계획, 또는 토지 이용 등에 대한 정책 및 투자 결정에 대해 단편적인 예측만 고려할 경우 미흡한 결정이 이루어 질 수 있다. 타당한 범위 내에서 다양한 기후변화 및 사회경제적 시나리오에 기반하여 계획을 수립하면 의사결정의 장점과 단점을 충분히 검토할 수 있다.
3. 분산되고 단편적인 계획보다는 WELF 넥서스의 전반에 걸친 통합된 계획이 필요하다. 즉 농업을 포함한 물 이용 전반에 대한 조정이 필요하다. 또한 물, 토지이용, 농업 개발 및 에너지 공급 전반에 걸쳐 계획이 조정되어야 한다. 불일치되거나 갈등이 나타나는 부분을 체계적으로 구분하여 시너지와 기회를 발견해야 한다. 시너지 효과는 물과 토지를 지역사회에 가장 효율적으로 분배할 수 있게 하고, 추가적인 인프라를 구축해야 할 필요를 줄이고, 물·식량· 에너지를 지역사회를 위해 최소비용으로 더 안전하게 제공할 수 있도록 한다.
4. 조정된 계획은 국가적 수준보다 유역 규모에서 추진하는 것이 쉽게 달성될 수 있으며 시너지 효과, 상충관계 관리가 용이하다. 특히, 유역 규모의 계획은 상충관계를 관리하기 위한 선택사항들은 국가 수준에서 적용하거나 포착하기 어려운 현지지식으로부터 혜택을 얻을 수 있다. 나아가 이해관계자 참여를 통해 다양한 관점을 반영하고 다양한 전문 지식을 구축할 수 있다. 그러므로 물, 농업, 식량, 토지사용 혹은 에너지와 관련된 계획은 가급적 유역규모로 개발되어야 하며, 국가 계획은 유역 특성을 반영해야 한다.
5. 계획은 다양한 이슈에서 의사결정을 추진해야한다. WELF 넥서스의 지속 가능한 관리를 위한 전반적인 목적과 목표, 우선순위를 명확하게 설정해야 한다. 또한 지역사회에 대해 수용 가능한 수준의 물보안(물 부족, 홍수 또는

오염에 대한 위험)과 각 수준을 달성하는데 필요한 조치와 비용을 정의해야 한다. 인프라 개발과 공공투자에 대한 기준과 규제(예를 들어 토지이용 또는 취수 및 배출 허가권)의 기초를 형성해야 한다. 또한 강건한 재정전략이 뒷받침되어야 한다. 이러한 특성을 고려하지 않는 계획은 단지 야망적이고 잃어버린 기회로 남을 뿐이다.

보다 나은 수요 관리 및 오염 감소

물 사용 효율성 및 수요관리 향상

한국 정부가 승인한 2016 년 OECD 물 권고는 수요관리가 물부족 현상을 관리하는 최선의 옵션이라고 주장한다. 최근 브라질과 남아공에서의 가뭄이 시사하는 바와 같이 물 공급을 절대적으로 증가시키는 것은 단지 미래로 문제를 지연시키는 것이다.

한국은 물을 재분배하고 공급을 증가하는 데에 최소한의 투자가 필요하도록 (누수 및 무수량 감소를 통해) 물 이용의 효율성을 증가시키고, 수요관리를 강화시킬 가능성이 많다. 물의 사용에 대한 기회비용을 반영하여 취수 요금을 잘 설계한다면 이로서 수요를 효과적으로 관리할 수 있다. 한국이 어떻게 그러한 시스템으로 전환할 수 있는지는 OECD 보고서 ‘Enhancing Water Use Efficiency in Korea: Policy Issues and Recommendations’ (OECD, 2017c)를 참고하길 바란다.

물 부과금(Water charges)은 기후변화에 대비하여 농업, 산업 및 가정에서 물을 절약하는 습관과 기술의 채택을 장려할 수 있도록 책정되어야 한다. 예를 들어 점적관개(drip irrigation)와 같은 관개 기술은 보다 효율적으로 농업용수 소비를 상당히 줄일 수 있을 뿐만 아니라 펌프 및 에너지 비용과 비점오염 확산 위험을 감소시킬 수 있다. 한편 농업에서 녹색 성장 전략을 추진하기 위해서는 용수 사용 효율성을 개선해야 하지만 역효과를 피하기 위해서는 주의가 필요하다. 예를 들어 다른 사용자와 환경을 위한 용수 이용가능성 감소, 절약한 물로 관개 토지의 확장, 수자원에 대한 의존성 증가 및 기후 변화와 관련된 위험 증가 등이 있다(OECD, 2016b). 이러한 용수 사용 효율의 의도하지 않은 결과를 줄이려면 유출 규모뿐만 아니라 물 환류 시스템을 고려한 유역 규모의 적절한 물 산정(accounting)이 필요하다. 한국 유역에서의 상대적인 중요성을 평가하기 위해 환류에 대한 산정은 더욱 체계적으로 연구되어야 한다. 두번째 단계에서는 전체 물 공급과 수요를 보다 잘 반영하고 물 배분의 효율성을 향상시키기 위한 물 배분 시스템에서 환류를 산정해야 한다(OECD, 2015a). 셋째로 물 효율 향상은 저수된 물의 사용을 적절하게 감독하고 상기 설명한 역효과를 방지하기 위한 규정을 수반해야 한다.

한국의 댐 운영방법과 농업, 에너지, 산업, 지자체 그리고 환경 간의 물 배분에 대한 의사결정은 물의 가치를 더 많이 창출 하기 위해 개선되어야 한다. 한국의 규제 하에 하수처리된 물의 사용과 “사용목적별” 수질기준은 농업분야 이외의 분야에도 확장되어 원수(raw water resources)에 대한 의존도를 줄이고, 안정되고 지역적단위로 관리되는 물을 공급하도록 하여야 한다. 물 재사용은 물 처리와 에너지 비용을 절감하는 이점을 가지고 있고, 민감한 생태계에서부터 오염을 분산시키고 육지로 영양분을 되돌려주며 지하수 공급을 늘리는데 사용될 수 있다.

수질관리 강화

수질은 한국 WELF 넥서스의 특징적인 부분이다. 수질 오염은 물 부족의 주요 원인이며, 토지와 에너지 자원에 영향을 미친다. 다양한 정책과 개발로부터의 압력은 물 배분, 홍수관리, 도시 개발, 수역의 자연 형태의 개조(alteration), 토지 및 토양 관리 관행, 농업 지원과 기후변화와 같은 수질에 영향을 미친다.

폐수 배출 기준의 준수 및 집행 수준은 개선되어야 한다. 현재 한국은 이에 대한 집행과 처벌이 미비하다. 한국은 국민 건강이나 생태계 보호를 위해 허용 가능한 상한 한계로서 환경기준 (Environmental Quality Standards) 설정하여야 하고, 주요 4 대강을 넘어서 모든 하천으로 범위를 확대해야 한다. 허용되는 오염부하는 하천 유량(flow) 체계와 아울러 생태계 건강에 악영향을 미칠 수 있는 오염물질의 범위, 샛강에서 부터 하구까지 다양한 유역에서 생태계의 민감도 등을 고려(account)해야 한다. 배출 허가는 이에 따라 조정되어야 한다.

한국은 보다 넓은 범위의 오염원, 오염자, 팔당댐 하류 지점으로 오염총량제를 확대할 필요가 있다. 이때 오염원은 질소를 비롯해 인체 및 강 유역 생태계에 영향을 끼칠 수 있는 오염물질을, 오염자는 농업에 의한 비점오염을 포함한다. 이를 통해 오염총량제가 지닌 잠재력에 도달할 수 있을 것이다. 두번째 단계로 한국은 미래 경제 발전을 제한을 최소화하면서 비용 효율적으로 수질 목표를 이루기 위해 오염총량제 내의 오염 물질 중 수질 거래제도(water quality trading scheme) 도입을 고려해야한다.

가축분뇨 관리를 위한 정책 프레임워크를 개선하는 것은 미래 축산 분야의 성장 잠재력을 고려할 때 우선적인 과제이다. 환경부와 농식품부는 분뇨처리의 보조금 지원과, 가축분뇨의 퇴비화등의 노력 외에도 규정을 넘어서는, 규제 및 경제적 인센티브를 결합시켜 생산자들의 역량을 증진시키고 각 이해관계자들 사이 협력을 구축할 수 있는 종합적인 접근이 필요하다. 예를 들면 한국은 전국적으로 우수 농업 관행을 요구하는 규정을 제정하고, 농가에서 교육과 자문서비스를 늘리고, 환경적으로

민감한 지역과 식수원 사이에서 모범적인 농업 관행(필수적인 좋은 농업관행을 넘어서는)을 위한 위험 기반 농업 환경 지원금을 마련해야 한다. 가축 및 농작물 농가와 산업간 강력한 파트너십을 통해 농가에서 발생하는 가축분뇨를 바이오 가스나 유기 비료로 퇴비화하여 재사용하는 기회를 만들어야 한다.

수계관리기금(RMF)은 상류 수질 사업을 지원하고 전반적인 수질을 개선하는데 더욱 잘 활용할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 예를 들어, 토지매매나 휴경에 대한 비용 지급을 수계관리기금으로 처리한다면, 저렴한 비용으로 목표 수질을 달성할 수 있을 것으로 기대된다. 수질 목표를 달성하기 위해 투자 결정을 우선 순위화 하는 것은 한정된 자금 상황에서 필요하다. 예를 들어 한국은 수질 개선에 가장 효과적으로 기여할 수 있는 토지를 신중하게 선정해야 하며, 수량과 수질 보전을 위한 토지 이용 관행을 장려해 필요한 투자나 수익 손실을 보상해야 한다(지속 가능한 제품 라벨링 제도를 통해). 최후의 수단으로 상기 제안한 옵션이 의도한 결과를 산출하지 못하면 엄격한 환경 조건하에서 해지 또는 계약을 위해 토지를 매입할 수 있다.

규제 준수와 집행

한국은 강과 호수의 개발이나 오염을 제한하기 위한 수단으로 규제의 중요성을 인식하고 있지만, 준수사항이 모니터링 되지않고 집행되지 않는다면 기대했던 성과를 달성할 수 없다. 농업용수는 규제가 다소 완화되어 있으며 잘 집행되지 않고, 지하수 취수에 대한 모니터링 및 통제 또한 제한적이다. 폐수배출(effluent)기준의 준수와 집행 수준 또한 제한적이며 처벌 또한 거의 이루어지지 않고 있다. 2013 년 폐수배출의 시정조치를 이행한 건은 약 35%에 불과하다(ME, 2014c).

가장 오염이 심한 방출에서 규제가 준수되고 있는지감시하는 것의 효율성은 주요 매개변수의 지속적인 모니터링과 허용된 모든 물질의 일일 모니터링 분석에 달려있다. 또한 이러한 과정에서의 실패가 어떻게보고되고처리되는 지에 따라 달라진다. 소규모 오염물질 배출은 덜 엄격한 준수 감시 시스템의 대상이 될 수 있다.

한국이 국제적인 모범사례에 부합(aligned)하고 효율적인 자원을 활용하기 위해서는 환경 규제 및 규정 모니터링에 위험기반 접근법(risk-based approach)을 채택하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로 규정이 불이행됐을 때 그 위험이 가장 높은 곳과 이로 인해 인간과 생태계에 미치는 영향이 가장 심한 곳을 기준으로 규정 모니터링의 목표를 설정해야 한다. 이상적으로 이런 접근 방식은 적절시 조치를 취할 수 있는 권한을 가지고 있는 독립적인 규제로 뒷받침되어야 한다. 이와 같은 방식은 물과 WELF 넥서스 관리와 연관된 기관들에 대한 시민들의 신뢰를 상당히 향상시킬 것이다.

환경, 소비자의 이익 및 음용수 품질 보호를 위한 독립적 규제는 부문 내에서의 역할과 책임의 분열, 음용수 서비스에 대한 국민의 불신, 관세 설정의 한계를 포함한 물 서비스를 규제함에 있어 발생하는 일부 문제에 대응하는데 효과적일 수 있다. 국제적인 모범사례는 규제적인 정책 수립과 프로젝트 집행을 명확히 분리하는 것의 여러 이점을 보여준다. 물 공급 및 위생 서비스와 관련해 규제 기능은 다음을 포함한다. 첫째, 물 서비스 공급자의 성과에 대한 목표 설정 및 성과 보고. 둘째, 운영비 (operational expenditure)와 물 공급 및 위생 서비스 기준 및 수준 개선을 위한 자본투자를 포괄할 수 있는 적절한 수준의 관세 설정. 이러한 기능은 제 3 자의 개입으로부터 보호되는 한 환경부 내·외부의 여러 방법을 통해 이행될 수 있다.

기관 개혁과 거버넌스

한국의 물 안보문제는 점차 복잡해 지고 있다. 이것은 한 개 부처(single ministerial)의 포트폴리오(정책)으로는 충분하지 않다; 이것들은 여러 정책 분야, 행정적 경계와 관할권 전반에 걸쳐 분산되어 있다. 결의안은 여러 단계의 정부와 민간기관의 행위자들의 전문성에 의존하고 있다.

기관 조정 개혁

한국은 규모 및 이해관계자 간의 효율적인 수직 및 수평적 조정 메커니즘이 부족하여 재정적, 물리적 자원의 비효율성과 시민과 민간 부문에 있어 최적화되지 못한 물 서비스 제공이 이루어지고 있다.

한국은 국가 정책에 유역 문제를 우선적으로 반영해야 한다. 정책 조정과 부처 간 조율에 우선순위를 두어 중앙 및 지자체가 WELF 넥서스의 장기적이고 지속 가능한 관리를 위해 효율적인 조정 작업을 수행할 수 있도록 장려해야 한다.

2018년 6월 「정부조직법」 개정안에 따르면 최근 물 거버넌스 개혁은 수량과 수질 관리의 업무 및 일부 조직을 환경부로 이관했다. 이 통합은 정책의 일관성을 높이는 방향으로 평가된다. 그러나 이러한 거버넌스 조정은 자동적으로 이루어지지 않으며 환경부가 국가 및 지자체 수준에서의 책임과 효과적인 수량 및 수질 통합을 위해 전략을 개발하고 구현해야 할 것이다.

WELF 넥서스를 위한 강화된 부문 조정을 위한 단계적 제도 개발 접근법의 일부로서, 환경부, 국토부, 농식품부와 유역단위의 관련 기관은 식량이나 에너지 생산과 같은 경제적인 물 사용과 수질·수량, 생태계 토지이용 계획에 영향을 미치는 정책들을 조정할 수 있는 중앙 및 지자체간 정책 조정플랫폼을 설립해야 한다. 이 플랫폼은 향후

제도적 장치를 침해하지 않고 지속적으로 운영되어야 한다. 플랫폼의 목적은 WELF 넥서스를 관리하기 위해 장기적인 제도적 장치를 도입하는 것이다. 또한 이 플랫폼은 유역 수준에서부터 다른 정부 및 민간 이해관계자에도 개방되어야 한다. 이러한 플랫폼 운영을 위한 단계는 다음과 같다. 1) 현재 국가 차원의 물 관련 책임과 기관 차원의 제도적 격차를 확인하기 위한 평가와 분석 2) 정부 및 민간기관 이해관계자 역량 개발의 평가와 재정적 격차 파악 3) 정책 목표 달성을 위한 이용 가능한 기술 평가 및 기술, 자원 격차를 해소하기 위한 조치계획 4) 환경부는 정부 및 민간 이해관계자들의 견해와 WELF 넥서스의 조정 개선에 관련한 아이디어를 수집하고 국가 이해관계자와의 워크숍 추진

개정된 「하천법」 하에, 대부분의 유역단위 기관(5 개 지방국토관리청은 예외)은 환경부의 책임으로 이전되었다. 국가차원의 환경부에서부터 장기적인 계획 수립의 책임을 유역 수준으로 이전한다면 몇 가지 조정 혜택을 입을 수 있다.

기관 조정은 본질적으로 다양한 이해관계자간 상호작용, 의견교환으로 공동의 의사 결정을 내리는 행위이다. 그러므로 WELF 넥서스 조정에 대한 일관성 있는 접근을 위한 동료간(peer to peer) 상호 학습을 장려하기 위해 부처간, 유역 관리 기관간의 인력 교환을 통해 정부 공무원을 장려하고 지원하는 것이 중요하다. 환경부는 전국 및 유역 수준 기관들간의 직원 교환을 장려하는 역량 개발 프로그램을 실행할 것을 제안한다.

유역수준에서의 물과 넥서스 관리

유역 규모는 장기적인 수량과 수질 계획, 자료수집, 분쟁 조정, 부문과 이해관계자 간의 정책 조정 및 참여에 적합한 수준으로 여겨진다. 유역 수준에서 물을 관리하는 것의 핵심은 각 유역의 고유한 특성(수문학적, 생태학적, 사회 경제적 기회와 도전 등)을 하천 유역 관리 계획 및 이행에 고려할 수 있다는 점이다.

유역 수준의 이해관계자들은 한강, 금강, 낙동강, 영산섬진강 등 4 대강 유역 관리 계획의 일환으로 목표 및 우선순위를 설정하고 이행해야 한다. 국가 물 우선순위는 계획을 세우는 과정에서 고려되어야 한다. 한국정부는 4 대강 유역체계에 해당하지 않는 나머지 30%에 해당하는 중소하천과 지표수 및 지하수 관리 정책 및 절차 통합에도 더욱 주의를 기울여야 한다.

하천 유역 계획의 수립 및 시행의 일환으로 WELF 넥서스의 수질 관리에 대한 투자 필요성을 보다 잘 반영하기 위해 유역 수준의 물 이용 부담금을 책정해야 한다.

2018 년 6 월 개정된 「정부조직법」의 채택으로 한국은 유역 규모에서 WELF 넥서스 관리를 할 수 있는 기회가 생겼다. 환경부는 다음을 수행하여야 한다.

- WELF 넥서스(상기 참조)에 관련하여 제안된 국가 조정 플랫폼은 국가 및 유역 수준간의 조정을 개선하기 위한 대안을 마련해야 한다. 유역 관리 계획은 국가 수자원 우선순위 및 정책에 기초하여야 하며, 이들 수준간의 조정은 효과적인 정책 시행의 핵심이 될 것이다.
- 하천 유역에 대한 강조를 바탕으로 환경부(유역관리위원회와 함께)는 일관된 운영을 지원하고 국가 정책 목표에 초점을 둔 정책 및 지침을 개발해야 한다.
- 환경부는 유역관리위원회의 현재 수용력과 미래 필요성과 관련하여 유역 수준에서 제안된 사항을 효과적으로 수행할 수 있는 지에 대해 수계관리위원회를 평가하고 분석해야 한다. 이 때 평가요인들은 장기적인 하천유역관리 계획, 물이용부담금과 수계관리기금 설정 및 관리, 갈등 조정 및 데이터 수집 등이 해당된다. 또한 환경부는 차이와 중복된 정책, 조정 기회들을 파악하기 위해 유역 수준의 기관 구조를 평가하고 분석해야 한다. 유역 수준의 기관 구조 평가에 포함될 것은 수계관리위원회, 유역관리위원회, 유역지방환경청, 홍수통제소, 수계조정위원회이다.
- 환경부는 효율적인 계획 및 구현을 위해 부문과 이해관계자를 아우르는 유역 규모의 조정 플랫폼을 개발하는 과정에서 정부 및 민간 이해관계자들과 대화를 시작해야 한다. 예를 들어 국토부는 홍수로부터의 하천시설 보호, 토지 이용 계획 및 하천 계획에 대한 책임을 가지고 있으며, 농식품부는 농업용수를 담당한다. 또한 물 사용자 및 환경 NGO와 같은 민간 이해 관계도 포함하는 것이 중요하다. 이해관계자 플랫폼은 유역관리위원회의 관할 권한에 있을 수 있다. 환경부는 이해관계자 플랫폼 개발 및 구현을 위해 프랑스 혹은 다른 국가의 사례를 살펴볼 필요가 있다.

이해관계자 참여 강화

폭넓은 국가, 유역 또는 지역 물 거버넌스를 통한 이해관계자 참여는 개혁을 위한 지원을 확보하고 물 위험요소들과 비용에 대한 인식 및 이용자들의 지불의사금액을 증가시키며, 갈등들을 다루기 위한 매우 중요한 요소라는 인식이 점차 확대되고 있다(OECD, 2015b, 2015c). 한국의 물 관리에서 이해관계자 참여와 관련된 법률 및 정책이 있으나, 실제 시행은 제한적이다. 정책 및 계획 과정에 보다 넓은 사회 영역을 보장하는 정책 및 법률의 추가적인 개발과 이행사항은 물 관리의 개선을 위해 중요하다.

이해관계자 플랫폼 또는 메커니즘의 설계에서는, 수질, 수량, 그리고 WELF 넥서스 간의 조정을 개선하도록 \디자인 하는 것이 중요하다. 이를 위해 정부 및 민간 관계자는

시범적으로 이해관계자 참여 전략을 고려한 뒤 국가차원뿐만 아니라 4대강 유역에서 조정 플랫폼이 시행될 때까지 그 규모를 점차 늘려갈 수 있다.

환경부는 농식품부, 국토부 및 유역관리위원회와 협력을 통해 국가차원뿐만 아니라 4대강 유역에서 다음을 수행하여야 한다.

- 포괄성 및 형평성 제고: 결과물에 대한 모든 이해관계자 및 영향을 받을 가능성이 있는 사람들, 주요 관심사, 역량 등 규명
- 투명하고 책임있는 과정 설립: 이해관계자 참여의 목표 및 예상되는 투입 요소의 사용 정의
- 이해관계자 간의 역할 수준 공정화: 충분한 재정과 인적자원을 분배하고 모든 이해관계자와 동일한 정보를 공유. 역량 개발은 약한 이해관계자를 대상으로 추진
- 적응하기: 이해관계자의 목표와 특성에 따라 이해관계 참여의 유형과 수준 맞춤화
- 효율성 증진: 이해관계자 프로세스의 결과물을 정기적으로 평가하여 학습, 조정 및 개선
- 이해관계자 프로세스 제도화: 이해관계자 참여 프로세스는 명확한 정책 및 법적 체계와 정부 당국과의 조직 구조 및 양식에 포함

권고사항

한국에서 WELF 넥서스의 지속가능한 관리를 달성하기 위한 궁극적인 목표를 위해 4 가지 우선순위를 기본으로 한 권고사항은 다음과 같다. 1) 미래 물 관련 위기를 예측하고 계획하며, 2) 수량 및 수질을 관리하며, 3) 규정 및 규제를 준수하고, 4) 기관 및 거버넌스를 개혁하는 것이다. 각 우선순위에 대한 권고사항은 아래 <그림 1>에 요약되어 있다. 이러한 권고사항을 달성하는 방법과 누가 이에 대한 책임을 질 수 있는지에 대한 제안사항을 포함하는 실행 계획은 부록 A에 제시한다.

1. 미래 물 관련 위기 예측 및 계획

강건한 수량 및 수질 모니터링과 평가체계 구축

- 수질 및 수량 모니터링과 평가에 투자.
- 지표수와 지하수에 대한 유역 및 중권역(sub-basin) 수준의 주요 문제에 관한 데이터 수집. 4 대강에 포함되지 않은 하천까지 모니터링 범위 확대. 지하수 수질과 수량의 정기적인 모니터링 실시. 보다 많은 물질에 대한 일일 수질 모니터링 실시.
- WELF 넥서스 및 국민 후생에 피해를 줄 수 있는 물부족, 홍수, 생태계 파괴, 자산피해 지역 확인. 위험 감소를 위해 다음을 조정: i) 취수/배출 허가증, ii) 준수 모니터링 및 집행, iii) 토지 이용 규제.
- WELF 넥서스와 관련한 정책, 규제 및 관행의 사회적 분배(distribution) 영향 및 경제적/사회적 비용 평가.

부문 간 계획 조정 및 WELF 넥서스에 영향을 미치는 정책의 회복력 증진

- 사회·경제적 및 기후변화 시나리오에 기초한 계획을 수립하여 다양한 정책안의 강점과 약점 평가 (잉글랜드, 웨이즈의 사례 참고).
- 유역 수준에서 홍수 유출 감소, 침수 증가, 수질 개선을 목적으로 유역단위에서의 토지와 물 계획 및 관리 통합.
- WELF 넥서스에 기여하는 정책과 투자 추진. 기존의 물, 농업, 에너지 및 토지 정책 수단을 검토하여 각기 다른 프로그램에서 발생하는 상충하는 인센티브를 줄임으로써 정책 목적의 일관성 향상.

- 극심한 가뭄과 같은 피해를 주는 시스템의 취약성을 평가하기 위해 탄력적으로 대처(잉글랜드, 웨일즈 사례 참고).
- 향후 증가하는 가뭄과 홍수 위험 관리를 위한 자금과 가뭄과 홍수 회복력을 강화하기 위한 장기적인 전략 수립
- 다양한 위험 프로파일 및 탄력적인 옵션을 가지고 ‘포트폴리오’ 접근 방식에 기초한 급수 계획 수립(호주, 잉글랜드, 웨일즈 사례 참고).

효율성 향상을 위한 대규모 투자 및 혁신

- 도시 홍수 위험을 줄이기 위한 저영향개발(LID) 및 녹색 인프라에 대한 현재의 계획 확장.

2. 수량 및 수질 관리

보다 나은 물 수요 관리

- 농업, 산업 및 가정용수 사용자를 대상으로 효율적인 물 저감 및 수요 관리 프로그램 구현. 유역의 물 부족을 반영하고 수자원 보존을 장려하기 위해 물 이용금 인상. 호주, 미국 그리고 기타 OECD 국가의 우수 사례 참고. 상수도 급수망 내의 누수 및 유수량을 줄이기 위한 노력 확대.
- 물이 부족한 곳에서 관개 지역과 수자원에 대한 의존도 상승을 막고, 지하수의 함양, 환경 유량, 하류 이용자를 위한 가용성, 폐수 정화 등 농업분야의 물이용 효율화 전략 개발. 이를 위해 1)유역 차원의 물회계(수지) 시스템을 구축. 이때, 취수뿐만 아니라 회귀되는 물도 고려, 2)전체 물 수요 및 공급을 잘 반영하고 물 배분의 효율성을 향상시키기 위해서 물 배분 체계로 회귀하는 유량 산정, 3)역효과를 방지할수 있도록 효율성을 높임으로써 절약된 물의 사용을 적절하게 사용할 수 있는 규정 추진.

생태학적 흐름을 위한 물 배분 개선

- 사용자 간 갈등을 최소화하고, 필요한 경우 기존 수리권의 재분배를 포함하여 개정된 생태흐름에 따른 지침 제공.

수질 관리 강화

- 유역 전체(중소 규모의 지류 포함)와 지역 생태적 경계 및 수질에 대한 사회적 가치와 관련된 기타 수질 매개변수를 포함하여 오염총량제 확장.

- 보다 장기적 관점에서 오염총량제에 농업을 비롯한 비점오염원 포함(미국과 뉴질랜드의 사례 참고).
- 보다 장기적 관점에서, 물이용 부담금을 가장 적은 비용으로 수질 오염을 줄이도록 유도하는 인센티브와 같은 경제적 수단으로 대체하는 것을 고려(프랑스와 미국의 세금과 수질 거래 제도 참고).
- 가축 단위의 분뇨관리 및 우수 관리 시행 등의 비점오염원을 줄이기 위한 위기 기반 규제 활용(EU의 질산오염 방지규정을 참고).

자발적 행동 지지와 교육 향상

- 유기농법 전환, 새로운 기술습득(uptake of new technologies), 또는 생태학적으로 민감한 지역이나 식수 공급원 지역에서 최적영농기법 도입을 위해 농업-환경지원금 혹은 생태계서비스지불제(PES) 활용(독일과 영국의 사례를 참고).
- 규제 도입을 위한 선행 조건으로 농촌지역에 교육 및 자문 서비스 확대.

3. 규제 및 집행 준수

준법과 집행 능력 강화

- 규제 및 준수 모니터링에 대한 위험 기반 접근 방식 채택.
- 음용수 질의 독립적인 모니터링, 감사 및 보고 확립.
- 개정된 물 할당 체제의 일환으로써 모든 취수(abstraction)에 대한 허가권 통제 도입. 시추공간의 방해와 지표수에 대한 영향, 염분 침투 위험 평가를 포함하여 총 지하수 취수가 지속가능한 한도내에서 유지되도록 위험을 기반으로 한 지하수 허가제 도입.
- 규정 준수 모니터이 총 오염량을 평가, 관리하고 유량체계 및 강의 여러 지역에서 각기 다른 생태계의 민감도를 고려함을 보장. (EU 물 프레임워크 지침 참고).

강력한 규제 권한을 가진 독립적인 규제 확립

- 환경, 시민의 이익 및 음용수 질 보호를 위해 독립적 규제 기관에 표준 및 허가의 위반에 대해 필요한 경우 조치를 취할 수 있는 권한과 물 공급과 위생

서비스 수준과 기준을 개선하기 위해 운영 지출 및 자본 투자를 충당할 수 있도록 적절한 수준에서 관세를 설정할 수 있는 권한을 부여.

4. 기관 및 거버넌스 개혁

기관 조정 개선

- 국가정책에 유역문제를 우선순위로 반영. 정책 입안과 정부 간 협조에 우선순위를 부여하여 국가 및 하위 정부 부처와 기관들이 WELF 넥서스를 관리를 통해 효과적으로 조정 업무를 수행할 수 있도록 장려하고 인센티브 부여.
- 정부 및 지자체 수준에서 이슈를 효과적으로 통합하기 위한 수질 및 수량 “조정”전략을 개발하고 이행.
- 수질, 수량 및 생태계, 토지 이용 계획 및 식량과 에너지 생산과 같은 물의 경제적 이용에 영향을 미치는 정책을 조정하기 위한 환경부, 국토부, 및 농림식품부 간 이해관계자 플랫폼 마련. 기타 정부 및 민간 이해관계자들은 이러한 플랫폼의 일부가 되어야 함.
- WELF 넥서스 조정에 대한 일관성 있는 접근을 위해 공무원에게 유인책과 역량을 부여해 부처 및 부서간 상호 교류와 견해를 교환하고 공동의 결정을 하도록 해야 함. 이는 직원 인력 교환과 동료간 상호 학습을 통해 촉진될 수 있음.

이해관계자 참여 프레임워크 구성

- 환경부는 유역 수준에서의 WELF 넥서스 관리를 강화하고 국가 정책과 우선순위에서 유역 문제를 반영하기 위해 다양한 이해관계자인 정부, 민간기관 등과 협력하여야 함. (프랑스와 네덜란드, 캐나다 사례 참고)
- 정부기관 대표자와 민간기관뿐만 아니라 4대강 유역의 이해관계자 참여를 통해 국가차원에서의 조정 플랫폼을 확립. 이를 위해 1) 이해관계자 참여의 목표 및 투입물의 기대 정의 2) 이해관계자의 목표와 특성에 따라 이해관계 참여의 유형과 수준 맞춤화 3) 이해관계자와 그들의 주요 관심사와 역량 매핑. 이해관계자 플랫폼은 포괄성, 투명성의 기본 기준을 충족해야 하며 모든 이해관계자가 동일 정보를 취할 수 있어야 함. 환경부는 이해관계자

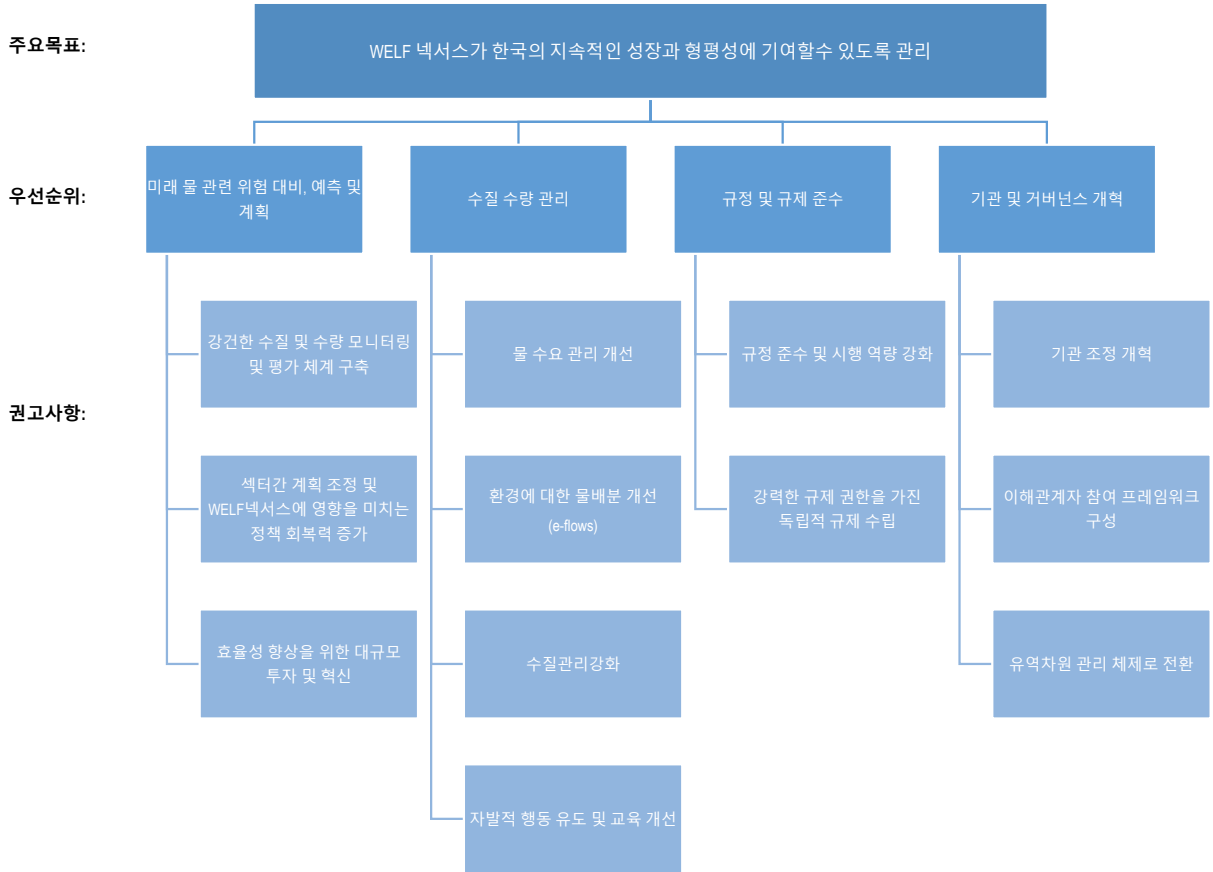
조정 플랫폼을 구축하는 과정에서 시범 이해관계자 참여 과정을 확장해야 함.

- 이해관계자 프로세스에 투자하고 약한 이해관계자 그룹에 재정과 역량 개발 지원을 제공하여야 함.

유역수준 거버넌스로 전환

- 유역수준에서 제안된 관리 기능을 효과적으로 수행하기 위한 수계관리위원회의 현재 역량과 미래 요구사항을 평가하고 분석. 더불어 유역간 차이와 중복된 정책, 조정 기회를 파악하기 위해 유역 수준의 기관 구조를 평가하고 분석해야 함. 수계관리위원회를 유역관리위원회와 통합하여 각각의 4 대강을 관리하는 하나의 기관설립을 고려.
- 유역 수준으로 물 관리를 이전해야 함. 유역관리위원회는 한국의 4 대강 유역에 대한 하천 유역 관리 계획을 개발하고 실행하는 일환으로 목표와 우선순위를 설정하고 이행해야 함. 이관된 조직은 유역관리 계획의 개발 및 이행, 자금 및 투자 전략, 물(water) 및 오염비용의 설정, 유역 및 주변지역과 관련된 분쟁 조정 등의 역할 시행. 계획 수립 과정의 일환으로 국가차원의 물 우선순위를 고려해야 함.
- 일관된 운영을 지원하고 국가 정책 목표에 초점을 맞출 수 있도록 수계관리위원회를 포함하여 정책 및 프로세스 지침 개발.
- 효율적인 계획 및 이행을 위해 다양한 부문과 이해당사자를 아우르는 유역 규모의 조정 플랫폼 확립.

Figure 1. 한국 WELF 넥서스의 지속가능한 관리 달성방안



References

- ME (2015), Ecorea: Environmental Review 2015: Korea, Ministry of Environment, Sejong.
<http://eng.me.go.kr/eng/web/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=30&orgCd=&boardId=565930&boardMasterId=547&boardCategoryId=&decorator=>.
- ME (2014a), Introduction to NPS pollution management in Korea. In: Presented at the International Symposium for the 22nd Anniversary of World Water Day. National Institute of Environment Research, Incheon, South Korea.
- ME (2014b), “The Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity”, Ministry of Environment, Sejong. www.cbd.int/doc/world/kr/kr-nr-05-en.pdf.
- ME (2014c), Environment Statistics Yearbook, Ministry of Environment, Sejong,
<http://webbook.me.go.kr/DLi-File/091/020/003/5588561.pdf>.
- OECD (2018, forthcoming), *Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Korea*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2017a), *The Land-Water-Energy Nexus: Biophysical and Economic Consequences*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264279360-en>.
- OECD (2017b), *OECD Environmental Performance Reviews: Korea 2017*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268265-en>.
- OECD (2017c), *Enhancing Water Use Efficiency in Korea: Policy Issues and Recommendations*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281707-en>.
- OECD (2017d), *Diffuse Pollution, Degraded Waters: Emerging Policy Solutions*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264269064-en>.
- OECD (2017e), *Water Risk Hotspots for Agriculture*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264279551-en>.
- OECD (2016a), *OECD Economic Surveys: Korea 2016*, OECD Publishing, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/eco_surveys-kor-2016-en.
- OECD (2016b), *Mitigating Droughts and Floods in Agriculture: Policy Lessons and Approaches*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264246744-en>.
- OECD (2015a), *Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229631-en>.
- OECD (2015b), *Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264231122-en>.
- OECD (2015c), OECD Water Governance Principles, www.oecd.org/gov/regional-policy/OECD-Principles-on-Water-Governance-brochure.pdf.
- OECD (2010), *Agricultural Water Pricing: Japan and Korea*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264083578-13-en>.
- Tidwell, V. and B. Moreland (2016), Mapping water consumption for energy production around the Pacific Rim, *Environmental Research Letters* (2016) 094008.

Annex 1.A. 실행계획(안)

이 실행계획(안)은 주요정책 권고사항의 구현을 위한 주요 단계와 본 보고서에서 제시된 향후 방법을 확인한다. 궁극적인 목표는 공공 수준, 사적 및 비영리 분야의 정부 차원에서 책임을 공유해 물과 WELF 관련 정책의 효과적인 설계와 효율적인 이행을 위한 조건을 수립하는 것이다.

현실적으로 이러한 모든 조치는 한번에 구현되지 않는다. 이 행동 계획 초안은 단기, 중기 및 장기간에 걸쳐 이행할 수 있는 최고기관 또는 관련 기관도 제안한다. 중요한 문제는 이번의 정책 대화로 창안된 모멘텀이 지속될 수 있는 여부와 반복적이고 점진적인 프로세스로 WELF 넥서스의 관리가 개선되어 한국이 기대하는 결과가 이루어질 지의 여부이다. 이 과정은 수자원, 수자원 사용 및 정책의 결과에 대한 더 많은 정보가 이용 가능해지고 시간이 지남에 따라 더욱 향상되도록 검토 및 수정 되어야 한다.

Annex Table 1.A.1. 한국 WELF 넥서스의 지속 가능한 관리를 위한 행동 계획 초안

목표	행동	가능한 대상자/파트너	시점
미래 물 관련 위험에 대비한 예측과 계획			
강력한 수질 및 수량 감시 및 평가 프레임워크 실행	수질 감시에 대한 지역 (폐수 방류 하류, 지류 및 연안 강), 빈도 (일별/계절별 변동성과 총량을 이해하기 위한), 변수 (금속, 유기, 약품 등)에 대한 검토	환경부	단기-중기
	생태 모니터링 지역 (주요 폐수 방류 하류, 지류 및 연안의 강), 빈도 및 포괄성 검토. 유역 전반에 걸친 생태계의 현 상태와 목표화된 생태적 상태에 대한 진전을 이해하려는 목표	환경부	단기-중기
	취수 및 방류량과 함께 환경 유량 목표의 개발을 지원하기 위한 자연화된 유량 순서를 생성하기 위한 유량 모니터링 검토	환경부 (농식품부, 산자부, 국토부)	단기-중기
	지하수 수위와 수질 감시 네트워크, 펌프 데이터 수집을 통해 취수와 지표수-지하수 상호 작용의 영향을 이해하고 규제와 그에 따른 자격을 조정 검토	환경부 (농식품부)	단기-중기
	환경 상태와 그에 대한 문제에 대한 정보 감시를 통해 보호와 향상을 위해 비용적인 방법을 통한 종합적 계획 수립	환경부	중기
분야에 대한 계획 조정과 WELF 넥서스에 영향을 주는 정책의 탄력성 증대	각 유역의 물 공급에 대한 균형 잡힌 투 트랙의 장기적 계획 (최소 25년)과 함께 수요 관리를 전략에 통합시킴으로써 모든 분야에 대해 협의된 서비스의 단계를 전달. 계획은 1)사회-경제적 범위와 환경 시나리오에 대해 전례 없는 현상들을 통합시켜 시험 2)다른 위험 정도와 탄력성을 고려한 옵션 고려 3) WELF 넥서스에 대한 계획 조정	환경부 (국토부, 농식품부, 산자부, 국민안전처)	단기-중기
	환경 유량의 도입으로 물 사용자들에게 미친 영향을 평가하고 보완적인 환경 기준 없이 공급 안정화 유지를 위한 옵션 고려	환경부 (국토부, 농식품부, 산자부)	중기
	각 유역에 대해 EIA에 의한 가뭄 계획 (가뭄이 악화될 때 미리 협의된 행동을 실행)을 개발하여 그 영향을 이해하고 완화시킴으로써 가뭄 위험 관리에 대해 예방적 접근 확보	RMC (환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, 국민안전처, 행안부)	단기-중기
	각 물 공급과 도시 지역에 대해 사건 발생(가뭄, 홍수, 사이버 공격, 인적오류, 자연 재해 등)에 대한 회복력을 평가하고 이러한 현상을 최소화하기 위한 조치를 위해 국제 우수 사례를 활용함	RMC (환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, 국민안전처)	중기
	시너지와 기회를 위해 하나의 종합적 프로세스를 사용하여 계획을 강화하고 상충하는 인센티브를 감소하는 것을 목표화. 유역 수준에서 홍수 유출 감소, 투수력 증가, 수질 개선을 목적으로 토지와 물 계획 및 관리 통합.	RMC (환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, 국민안전처, 행안부, 국무총리실)	중기
	모든 주요 물 관련 개발에 대한 사후 평가를 실시하고 평가 결과를 미래 계획과 투자에 통합	환경부	단기-중기
효율성 증대를 위한 투자 및 혁신 확대	그린-블루 도시에 대한 국제 우수 사례를 도입해 저영향개발(LID), 자연 프로세스 원칙, 효과적인 토지 이용 계획 확장 가속화	환경부와 국토부	중기-장기

목표	행동	가능한 대상자/파트너	시점
수질 및 수량 관리			
보다 나은 물 수요 관리	지하수에 대한 사전 관리와 우물 및 시추공에 대한 취수 통제 도입	환경부(농식품부)	중기
	모든 지표수 취수에 대한 취수 허가 도입 (특정 수량을 기준)과 환경 유량에 대한 준법 보장 및 물 효율성 확대	환경부(농식품부)	중기
	위험 기반 접근법을 통한 사전적 취수 허가 모니터링 및 규정.	환경부(농식품부)	중기-단기
	국제 우수 사례를 참고하여 누수 감소 목표화. 누수 감소를 위한 예산 규모와 수리 현황 등을 고려한 벤치마킹 및 타겟 설정	환경부	중기-장기
	유역에서 환경적 외부 효과와 물 사용에 대한 기회 비용을 고려해 취수 및 수질 오염에 대한 물 비용 계산법 도입	RMC (환경부, 기재부, 행안부)	중기-장기
물이 부족한 지역에 대해 관개지역 증가와 수자원 의존도를 방지하기 위해 농업 용수 사용 효율화 전략을 개발하고 하류 사용자들과 폐수 정화를 위해 충분한 지하수함양, 환경 유량, 물 접근성 보장. 이는 i) 유역 차원의 물회계(수지) 시스템을 구축. 이때 취수뿐만 아니라 회귀되는 물도 고려함. ii) 전체 물 수송 공급을 잘 반영하여 물 배분의 효율성을 향상시키기 위해서 물 배분 체계로 회귀하는 유량 산정 iii) 역효과를 방지할 수 있도록 효율성을 높임으로써 절약된 물의 사용을 적절하게 사용할 수 있는 규제 지정.	농식품부, 환경부, RMC	단기-중기	
환경에 대한 물 분배 향상 (환경 유량)	사용자 간 갈등을 최소화하고, 필요한 경우 기존 수리권의 재분배를 포함하여 개정된 생태흐름에 따른 전략 개발	환경부 (국토부, 농식품부, 산자부, RMC)	단기-중기
	수질 관리 강화	환경부 (농림축산부, RMC)	중기
수질 관리 강화	저수지의 현 상태 파악, 주요 위치 확인, 모든 오염원에 대한 통제 (점오염원에 대한 허가 사용 및 비점오염원에 대한 대체적 메커니즘) 를 위해 개선된 수질 감시 데이터를 사용해 총량이 모든 장소에서 환경 용량 (희석 및 생태적 민감성)을 초과하지 않도록 함	환경부	단기-중기
	위험 기반 접근법을 통한 사전적 취수 허가 모니터링 및 규정	환경부	단기-중기
	농업 분야와의 단계적 노력을 통한 비료 및 농약 사용 감소와 비료 관리, 특히 수질에 크게 영향을 미치는 토지 개선 (강가의 토지, 얇은 대수층 위 침투 가능한 토지, 식수원과 민감한 생태계에 근접한 토지 등). 오염원 총량 감소를 위한 다양한 정책적 옵션 고려 (오염총량제, 오염 비용, 수질 거래, 생태계 서비스에 대한 지불 확대 등)	농식품부 (환경부, RMC)	중기
지하수 및 지표수의 비점오염(diffuse pollution)위험 감소를 위한 우수한 농장 관리 체계 실행을 위해 공식적 리스트를 확정하여 우수 사례를 의무화하며 자발적인 실행 목표 설정	농식품부 (환경부)	단기-중기	

목표	행동	가능한 대상자/파트너	시점
	농업분야를 제외할 뿐만 아니라 오염량 또는 오염자 지불 원칙을 반영하지 않는 물 사용 요금 점차 철회	환경부	중기
자발적 행동 지지와 교육 향상	가정, 산업, 농업에 대해 보다 효율적인 물 사용 (그리고 필요한 이유)과 수질 오염 감소를 적극적으로 촉진 (필요 시 목표 설정)	RMC (환경부, 농식품부)	중기
	수질 향상을 위한 최고 농장 관리 체계를 자발적으로 구축함에 대한 지불 설정	환경부 (농식품부, RMC)	중기- 장기
규제와 준법 집행			
준법과 집행 능력 강화	환경, 공중 위생, 경제, 기타 물 이용자에게 위험이 큰 곳과 운전자/경영자가 준수하지 않는 부문에 규제와 준수 모니터링을 위해 위험 기반 접근법 채택	환경부 (농식품부, RMC)	중기
	시추공과 지표수에 대한 영향 평가 및 염분 침투 위험을 포함해 위험 기준으로 허용되는 지하수 허가제 실시의 필요성 검토. 이때 의사결정에 도움이 되도록 양수 시험과 수치 모델의 사용 고려.	환경부 (농식품부, RMC)	단기- 중기
	개정된 물 할당 체제의 일환으로써 모든 취수(abstract)에 대한 허가권 통제 도입. 허가권 정책이 강우, 유량, 지하수량 그리고 변화하는 사람의 수요에 적응할 수 있게 메커니즘을 개발하여 유연하고 적응 가능하며 지속 가능한 자원 이용을 가능할 수 있도록 함	환경부 (농식품부, RMC)	중기
	준법 모니터링은 오염 총량을 평가 및 관리하고 강 하류의 다른 지역에서 생태계의 유량 체제와 민감도 등을 보장해야 함. 유럽 연합 물 프레임워크 지령 참조	환경부 (농식품부, RMC)	단기- 중기
	비집행과 비준법에 대한 상황에서 제재와 처벌을 비롯한 점검과 통제 메커니즘을 확보. 위반의 심각성 및 허가권 보유자의 태도에 따라 구두 경고, 서면 경고, 제재 혹은 벌금, 형사 처벌까지 할 수 있음. 필요 시 집행 메커니즘을 활용하여 지속적인 준법 위반에 대한 예시를 다른 이들에게 경고.	환경부 (농식품부, RMC)	단기- 중기
	스스로 보고한 물 취수량에 대해 물 부과금이 설정되었을 때 이에 대한 점검과 감사 실시. 점검 방문이 준법 위반 결과에 대한 인식을 향상시킬 수 있음.	농식품부 (환경부)	단기- 중기
물 정책에 대한 적절성, 실행 및 결과에 대한 정기적인 감시와 평가를 촉진하여 목표 결과를 충족하고 필요 시 적용할 수 있는 범위를 평가	환경부 (농식품부, RMC)	단기- 중기	
강한 규제력과 함께 독자적 규제 설립	환경 규제는 독자적이며 모든 유역에서 조율되도록 하며 지속적으로 공정하게 운영되어 잘 지키지 않은 행위자들로 하여금 대상이 되는 허가 기준이 집행될 수 있게함.	환경부 (RMC)	중기
	독자적 규제를 세워 이용자들의 이해를 보장해 물 공급의 모든 측면이 효율적으로 운영되고 협의된 단계의 서비스로 제공되며 불만에 대응하게 함	환경부 (RMC)	중기
	음용수 수질 준수에 대한 독자적 규제를 세우고 각 공급의 성과와 기준 위반에 대한 집행 행위의 구체적 사항에 대한 정보를 출판	환경부 (RMC)	중기

목표	행동	가능한 대상자/파트너	시점
	정책입안자나 제 3자의 개입 없는 환경부의 의한 규제(환경, 소비자 이익 및 음용수 질 보호를 위한)는 완전히 독립적인 규제 기관 설립을 향한 첫걸음이 될 수 있음.		
개혁 기관과 거버넌스			
기관 조정 개혁	<p>국가 차원의 범부처 이해관계자 플랫폼을 개발하여 WELF 넥서스(수질 및 수량 관리)의 향상된 협업을 달성. 이러한 플랫폼을 위한 단계는 다음을 포함함,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 현재 물 관련 구조적 역할과 책임, 정책간 격차 그리고 국가 차원의 이중적 정책 평가 및 분석 2) 유역 수준의 조직(RMC)으로의 관리 책임 (계획, 충돌 중재, 데이터 수집 등) 전환과 관련된 국가 물 정책 및 조직적 프레임워크 검토 3) 정부 및 비정부 이해관계자들 사이의 능력 개발과 자산 필요성 및 기회 평가 4) 정부 및 민간기관 이해 관계자들의 견해와 WELF 넥서스의 조정 개선에 관련한 아이디어를 수집하고 국가 이해 관계자와의 워크숍 추진 <p>물 거버넌스 및 관련 프레임워크에 대한 OECD의 원칙은 이해관계자의 대화를 촉진할 수 있는 자발적 도구로 사용이 가능함.</p> <p>14 번의 활동으로 예상되는 결과는: 분야와 이해 당사자 간의 향상된 WELF 넥서스 조정을 위한 국가의 공통적 비전, 목표 및 전략 수립. 국가 이해 당사자 플랫폼의 설계를 위한 발전된 제안 (역할과 책임, 구성 및 자금)</p>	국무총리실, 환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, RMC, 지역 및 지방 정부, 지역 커뮤니티 대표, 학계, 물 사용자 단체, NGO, 민간 부문 등	단기-중기
	국가 및 유역 수준의 정부 직원 교류 프로그램을 시작하고 촉진하여 WELF 넥서스와의 협업 촉진	환경부, RMC	단기-중기
	국가 및 유역 수준 모두에서 수량 및 수질의 통합적 관리의 효과적인 실행을 위해서는 개정된 하천법하에 환경부와 국토부 간의 분명한 역할과 책임 분할을 지정	국무총리실, 환경부, 국토부, RMC	단기-중기
이해 당사자 참여 프레임워크 형성	<p>이해관계자 조정 플랫폼 (국가 및 유역 단계 모두)을 형성하기 위해 환경부는 정부 및 비정부 이해 당사자들과 다양한 협의를 거쳐야 함</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 이해관계자 (부처, 지역 및 지방 정부, NGO, 민간 부문, 학계, 지역 대표) 및 그들의 핵심이익 및 역량에 대한 지도와 평가 2) 이해관계자 참여의 목적 및 예상되는 투입 요소의 사용 규명 3) 이해관계자의 목표와 특성에 따라 이해관계 참여의 유형과 수준 맞춤화. 이해관계자 플랫폼은 포괄성, 투명성의 기본 기준을 충족해야 하며 모든 이해관계자가 동일 정보를 취할 수 있어야 함. 	환경부 (국토부, 농식품부, 산자부, RMC, 지역 및 지방 정부, 지역 커뮤니티 대표, 학계, 물 사용자 단체, NGO, 민간 부문 등)	단기-중기

목표	행동	가능한 대상자/파트너	시점
	<p>이해 관계자 참여 과정에서 더욱 효율적인 참여를 위해 각각 다른 참여자들을 위한 능력 개발 프로그램을 개발하고 설계. 작은 보상 (여행 비용, 지역 이해 관계자 미팅 주최 비용 지원 등)의 형태로 인센티브를 제공해 이해 관계자 (특히 비정부)로 하여금 이해 관계자 프로세스에서 그들의 능력을 향상시킬 수 있도록 함. 역량 개발은 약한 이해관계자 당사자를 대상으로 우선 추진되어야함.</p> <p>법적으로 이해 관계자 참여와 조직법 및 즉흥적인 과정으로부터 1)국가 단위 및 2)유역 단위로의 구조적인 과정으로의 이동 공식화</p>	<p>환경부 (국토부, 농식품부, 산자부, RMC, 지역 및 지방 정부, 지역 커뮤니티 대표, 학계, 물 사용자 단체, NGO, 민간 부문 등)</p> <p>국무총리실, 환경부, 국토부, 산자부, RMC</p>	<p>단기-중기</p> <p>장기</p>
유역 단위의 거버넌스로 전환	<p>유역 단위의 물 관리 책임을 RBC로 전환. 이러한 목표를 위한 단계는 다음을 포함:</p> <p>1) 한국의 주요 4 대강 유역의 개별 물관리를 위한 통합 유역기관을 설립하기 위한 수계관리위원회(RMC, 기존 국토부 산하)를 유역관리위원회(RBC, 환경부 산하)로의 통합 고려.</p> <p>2) 유역 단위에서의 물 관리를 위한 비전, 목표 및 실행 전략 수립. RBC의 기능, 권한, 구성 및 능력을 검토하고 데이터 수집, 강 유역 관리 계획, 갈등 중재, 물 사용료 설정 및 관리, 이해관계자 참여 그리고 자금의 투명성에 대한 평가</p> <p>3) RBC, 유역환경관리소, 지역환경관리소, 홍수통제관리소 및 유역조정협의회 사이의 향상된 협업을 위해 유역 단위에서의 제도의 중복성 및 경제적 효율성 기회 평가하고 식별</p> <p>4) 다른 OECD 국가의 유역 조직의 권한, 이해관계자 참여과정 및 구성을 검토하여 어떤 요소들이 한국에 이익을 가져올 지 고려. 유역 조직에서의 역할 및 기능 수립을 위해 견학 방문 (프랑스 또는 다른 국가) 실시.</p> <p>활동 14의 예상된 결과는: 분야와 이해 당사자 간의 향상된 WELF 넥서스 협의를 위해 공통된 비전, 목표 및 전략에 대한 권한 수립과 설계. 유역 단위 이해 당사자 플랫폼과 RBC를 지원하기 위한 중앙 정부의 역할 설계 (역할과 책임, 구성 및 자금)에 기반해 발전한 제안</p>	<p>환경부 (국토부, 농식품부, 산자부, RMC, 지역 및 지방 정부, 지역 커뮤니티 대표, 학계, 물 사용자 단체, NGO, 민간 부문 등)</p> <p>국무총리실, 환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, RMC</p> <p>환경부 (RBC, 농식품부, 국토부)</p> <p>국무총리실, 환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, RBC</p>	<p>단기-중기</p> <p>장기</p> <p>단기-중기</p>
	<p>유역 단위의 물 관리 책임이 법적으로 RBC에 전환되었다는 것과 조직적 책임 및 과정이 즉흥적 과정에서 이해관계자 참여를 통한 구조적인 과정으로 전환되었다는 것을 공식화</p> <p>유역 관리와 정책 목표를 지원하는 행위의 전달을 위한 일관되고 논리적인 접근법을 보장할 수 있는 정책 및 실행 가이드 개발 및 감독</p> <p>국가 및 유역 수준 모두에서 수량 및 수질의 통합적 관리의 효과적인 실행을 위해서는 개정된 하천법하에 환경부와 국토부 간의 분명한 역할과 책임 분할을 지정(상기 유사한 권고안 참조)</p>	<p>국무총리실, 환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, RMC</p> <p>국무총리실, 환경부, 국토부, 농식품부, 산자부, RBC</p>	<p>장기</p> <p>장기</p> <p>단기-중기</p>

본 보고서는 OECD 보고서인 *Managing the Water-Energy-Land-Food Nexus in Korea: Policies and Governance Options*, OECD Studies on Water 의 한국어 번역본입니다.

© 2018 OECD

© 2018 이 한국어 번역본에 관한 저작권은 환경부에 있습니다.

전체 보고서는 <https://oe.cd/korea-nexus-report> 에서 찾을 수 있습니다.

더 많은 정보는 www.oecd.org/water 에서 찾을 수 있습니다.

연락처:

Hannah Leckie: Hannah.Leckie@oecd.org

Xavier Leflaive: Xavier.Leflaive@oecd.org



OECD Environment Directorate,
2018 년 11 월