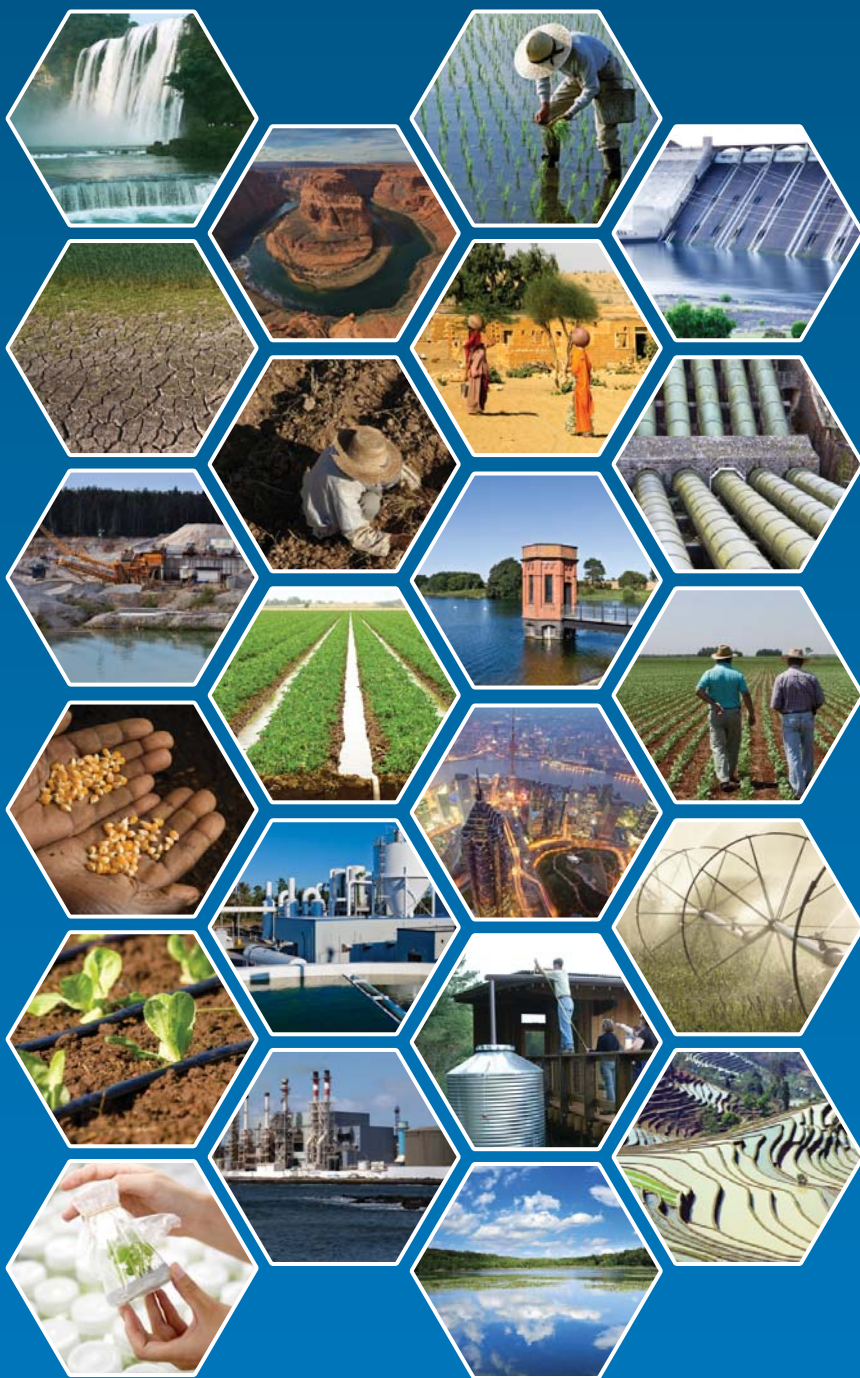




Charting Our Water Future

Economic frameworks to inform decision-making

Copyright © 2009

The Barilla Group, The Coca-Cola Company, The International Finance Corporation,
McKinsey & Company, Nestlé S.A., New Holland Agriculture, SABMiller plc,
Standard Chartered Bank, and Syngenta AG.

This report was prepared with the support and active participation of each member of the
2030 Water Resources Group, but the views expressed in it are not a reflection of any official
policy of those sponsor organizations.

For more information on this report please use the following e-mail address:
2030WaterResourcesGroup@mckinsey.com

Printed on Cougar Opaque Smooth | FSC | 10% post-consumer reclaimed material |
ECF - Elemental Chlorine Free



핵심 요약

1. 수자원 경제성 고찰
2. 물 부족, 어떻게 할 것인가: 향후 직면하게 될 문제
3. 해법 모색: 수자원 관리의 경제성에 관한 포괄적 접근
4. 해법 실천: 이해관계자간의 새로운 대화
5. 수자원 부문 혁신의 물꼬, 어떻게 틀 것인가





1. 수자원 경제성 고찰

한정된 자원을 보존하고 효율적으로 활용하기 위해서는 수요 생산성을 향상하고 공급을 늘리기 위한 신규 투자와 신속한 정책대응이 반드시 필요하다. 그러나 가장 필수적이면서도 부족한 자원 중 하나인 물에 대해서는 이 같은 문제가 아직도 먼 얘기처럼 들리는 게 현실이다. 행동을 향한 촉구는 넘쳐남에도 불구하고 수 많은 증거들은 상황이 오히려 악화되고 있음을 시사하고 있다. 경제 및 인구 성장에 따라 늘어만 가는 물 수요에 대해 지속가능성 및 비용효율성을 담보한 효과적 해법을 물 산업부문은 과연 자체적으로 도출할 수 있을까? 그 가능성은 매우 희박해 보인다.

본 연구는 2030년까지 한정된 수자원을 둘러싼 수 많은 수요들을 충족하면서도 지속가능성을 유지할 수 있는 방안 모색에 초점을 두고 있다. 본 보고서는 물 부족을 점증하는 비즈니스 리스크이자 경제적 위협, 그리고 인류의 복지에 영향을 미칠 수 있는 글로벌 우선순위로 인식하는 민간 기업 및 단체들의 후원으로 작성되었다.

충분한 원수 혹은 “상류의” 수자원 확보는 도시 및 농촌지역의 깨끗한 상수 공급, 폐수 서비스 및 위생을 포함한 “하류” 물 관련 서비스 등 기타 물 문제 해결을 위한 선결조건이다. 그러나 물 부문의 일반적 제도 및 관행들은 물 안보 확립에 별반 도움이 되지 않는 경우가 많다. 특히 수자원 경제성에 대한 투명성 미흡은 일련의 근본적 질문사항들에 대한 해답 도출을 더욱 어렵게 만든다. 수십 년 후의 물 수요량 및 공급 가능량, 물 부족 해소를 위해 공급 및 물 생산성을 증대할 수 있는 기술적 옵션, 물 절약을 위한 행동 변화 및 투자를 독려할 수 있는 인센티브, 투자 지원 부문 중 민간 부문이 추진해야 할 영역 및 경제 및 환경 건전성 담보를 위해 공공부문에서 주도적으로 추진해야 할 영역 등을 제대로 예측하고 판단하기 위해서는 그 근거가 될 수 있는 물 경제성 관련 데이터가 투명하게 뒷받침되어야 한다.

그러나 현재 이러한 데이터들은 매우 불충분하며 관리 또한 매우 불투명하게 이루어지는 경우가 많다. 이해관계자들 역시 상호 긴밀한 연대와 공조관계를 구축하지 못하고 있는 실정이다. 많은 국가들이 이행가능하고 사실에 기반한 수자원 정책을 수립하지 못하는 것도 그리 놀랄만한 일은 아니다. 이렇듯 투자자들이 경제성과 관련하여 합리적 의사결정을 내릴 수 있는 일관된 근거가 제대로 수립되어 있지 않다 보니 수자원의 배분 및 투자 양상 역시 비효율적으로 전개되는 경우도 많다. 한편, 가장 선진화된 물 정책이 수립되어 있는 국가들에서조차 가장 소중한 자원으로서 물의 위상에 걸맞은 고도 수준의 관리가 이루어지기까지는 아직 더 많은 시일이 더 소요될 것으로 보인다. 수자원 관리에서의 대대적 변화가 없이는 세계 인구를 위한 충분한 식량 공급 혹은 지속 가능한 에너지 생산 등 기타 연관된 자원 문제들도 해결하기가 더욱 어려워질 전망이다.

본 보고서는 이러한 문제에 대한 주의 깊은 정량적 분석을 통해 수자원 안보 확립을 위한 몇 가지 해답을 제시하고 있다. 먼저 현황 관련 정량적 분석을 통해 세계 많은 지역의 현 공급 수준은 미래의 물 수요 충족에 충분하지 않다는 것을 확인할 수 있었다. 그럼에도 불구하고 본 보고서는 수많은 상충된 수요를 충족시킬 수 있는 공급 역시 합리적 비용 내에서 실질적으로 가능하다는 핵심 명제를 제시하고 있다. 단, 기존 시장구도의 변화 없이는 불가능하다. 또한 모든 이해관계자들간의 긴밀한 공조가 필수적으로 확보되어야 하며 물에 대한 인식의 전환

역시 반드시 수반되어야 한다. 즉, 산업 부문을 막론하고 개발 및 성장에 필수적인 핵심자원으로서 수자원을 더욱 포괄적으로 새롭게 인식할 필요가 있다. 이와 아울러 최적의 기술들로 구성된 접근법 및 자원 부문의 개혁을 향한 의지와 재원 역시 마련되어야 한다.

본 보고서는 포괄적 해법 모색의 출발점으로서, 각 기술적 방안의 경제성을 비교한 사실 자료(Factbase)를 구축하고 이에 입각한 해법의 일부를 제시할 뿐 모든 물 문제에 대한 종합적 해결책을 제시하지는 않음을 분명히 밝혀 둔다. 물이란 사용 유형, 품질 및 공급 신뢰도 등에 따라 달라질 수 있으며 따라서 매우 복잡하고 다차원적인 사회정치적 이슈라는 점을 전적으로 인정하는 바, 본 연구는 이러한 주제들을 경제 및 정치경제적 시각에서 연구한 무수한 기존의 연구자료들을 대체할 목적으로 작성되지는 않았다.

물 관련 문제에 친숙한 독자들의 경우 데이터 품질의 가변성 및 불확실성 등으로 인해 본 연구를 지나치게 야심 찬 작업으로 간주할 수도 있으리라 생각한다. 저자들은 그러한 불확실성을 전적으로 인정하며 더욱 신뢰할 수 있는 데이터를 통해 본 연구 결과의 정확성 및 유용성을 제고할 수 있는 모든 제언을 환영하는 바이다. 단, 기존 데이터에 기초한 철저한 분석을 통해 이해관계자간 의미 있는 대화와 대안을 모색하기에는 충분히 견실한 사실 자료들을 구축했다고 확신한다.



2. 물 부족 관리, 어떻게 할 것인가: 향후 직면하게 될 문제점들

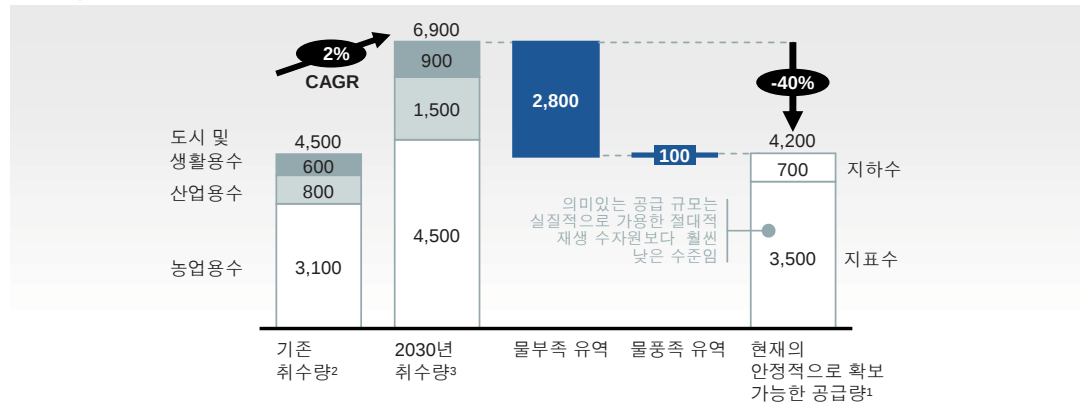
2030년까지 평균 경제성장 시나리오 하에서 효율성 개선이 전무하다고 가정할 경우, 글로벌 물 수요는 현재의 4,500 km³에서 6,900 km³로 증가할 것으로 추산된다. 도표 I에서 볼 수 있듯이 이는 현재 안정적으로 확보 가능한 공급량에서 무려 40%를 초과하는 양이다(회귀수 포함, 환경적 요구량으로 보존해야 할 공급량의 일정 부분 감안). 이는 매우 많은 지역의 수급 격차들을 글로벌 차원에서 모두 합산하여 도출한 수치이다. 그 중 일부 지역의 경우 더욱 극심한 물 부족이 예상되는데, 세계 인구의 약 1/3은 물 수요가 공급량을 50% 이상 초과하는 유역에 거주하게 될 것으로 보이며 그 중 많은 인구는 개도국에 밀집되어 있을 전망이다. 여기서 공급량이란 안정되게 확보 가능하며 환경적으로 지속 가능한 수준의 공급량을 의미하므로 원수 공급량 보다는 훨씬 적은 양이나, 이야말로 물 문제 규모를 산정하는 데 핵심이 되는 수치이다.

이러한 자원 부족 문제의 원인은 근본적으로 경제 성장 및 발전과 밀접한 관계를 지닌다. 현재 농업 부문의 취수량은 글로벌 취수량의 71%인 약 3,100 km³이며, 효율성 증진이 없을 경우 2030년경에는 4,500 km³까지 증대될 것으로 예상된다(글로벌 취수량 대비 비중은 65%로 다소 감소). 물 문제는 식량 공급 및 교역과도 밀접한

Exhibit I

현재 안정적으로 확보 가능한 공급량과 2030년 취수량 간의 글로벌 총 격차 – 효율성 증진이 전무하다고 가정할 경우

십억 m³, 143개 지역/지역



1 90% 안정적으로 확보 가능한 기존 공급량, 2010년까지 계획된 수문학 및 인프라 투자 추이를 근거로 도출. 순 환경적 요구량

2 IFPRI의 2010년 농업생산 분석

3 IFPRI의 GDP, 인구 예측치 및 농업생산 예측치를 기반으로 함. 2005-2030년 사이 물 생산성 개선이 전혀 없다고 간주

자료: 2030년 Global Water Supply and Demand 모델; IFPRI IMPACT-WATER 베이스 케이스를 근거로 한 농업 생산성

연관성을 가진다. 농업용수 수요의 상당 부분은 공공토목계도 세계 최빈 최저 생활 수준의 농부들이 거주하는 인도(2030년 예상 취수량은 1,195 km³), 사하라 이남 아프리카(820 km³) 및 중국(420 km³)에 밀집되어 있다. 산업용수의 경우 현재 글로벌 수요에서 16%를 차지하며 2030년까지 그 비중은 22%로 증가할 전망이다. 수요 증가의 상당 부분은 중국에서 발생할 것으로 보이며(2030년 산업용수 수요는 265 km³로 전력 생산이 주 동인), 중국 내 수요만으로도 전 세계 추가적 산업용수 수요의 40%를 차지할 것으로 예상된다. 생활용수가 전체 물 수요에서 차지하는 비율은 현재 14%에서 2030년 12%수준으로 감소할 전망이다. 단, 이머징 마켓을 중심으로 한 특정 구역에서는 증가할 것으로 예상된다.

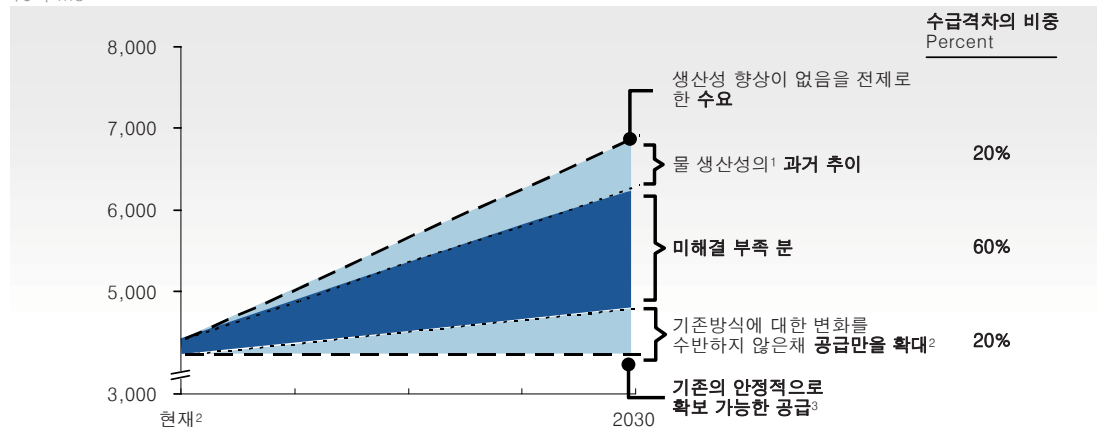
물 수요와 공급 간의 격차가 해소되어야 함에는 이론의 여지가 없다. 그렇다면 문제는 어떻게 이를 달성할 것인가이다. 그간의 물 효율성 개선 추이를 감안할 때, 물 산업 자체적으로 환경적 지속 가능성 및 경제성을 담보할 수 있는 효율적 해법을 과연 도출할 수 있을까? 많은 이유로 인해 그 가능성은 매우 희박할 것으로 보인다. 1990년에서 2004년까지 연간 농업용수 사용 효율성의 개선율은 천수농지 및 관개농지 모두 약 1%에 불과했다. 산업용수 사용 개선을 역시 유사한 수준에 불과하다. 따라서, 농업 및 산업 부문 모두 이러한 소폭의 개선율이 2030년까지 지속될 경우 물 효율성 개선으로는 수급 격차의 약 20%만을 해소하는 데 그치고 말 것이며, 그 결과 많은 부족분이 미해결로 남게 될 것이다. 마찬가지로, 원자재 보다는 인프라의 제약이 더 크다는 가정하에 기존방식에 대한 변화 없이 (Business-as-usual) 공급만을 확대하는 방안으로는 이러한 격차의 20%만을 추가적으로 해소할 수 있을 뿐이다(도표 II). 더 나아가, 지속 가능하지 않은 방식으로 “차용해온” 공급량(순환수가 전혀 공급되지 않는 대수층 혹은 강 및 습지의 환경요구량으로부터)을 제외하거나, 평균 가용도 대신 “안정성” 차원에서 공급량을 산정할 경우 현재의 물 수급 상황 역시 불균형 상태라고 할 수 있다.



Exhibit II

기존방식에 대한 변화를 수반하지 않은 채 (Business-as-usual) 공급만을 확대하는 접근법으로는 원수 수요조차 충당할 수 없을 것임

10억 m³



1 FAOSTAT 및 IFPRI의 농업 및 산업 효율성 개선 자료에서 도출한 1990~2004년 농업수확량 성장률 추이를 근거로 함

2 인프라 확대구축을 통한 원수 확보 총 증가량. 지속 가능하지 않은 방식으로 확보한 공급량은 제외

3 공급량은 90% 신뢰도로 도출되었으며, 2010년까지 계획된 인프라 투자 및 자원확보를 포함함. 90% 신뢰도의 현재 공급량으로는 평균 수요를 해결할 수 없음

자료: 2030 Water Resources Group – Global Water Supply & Demand 모델; IFPRI; FAOSTAT

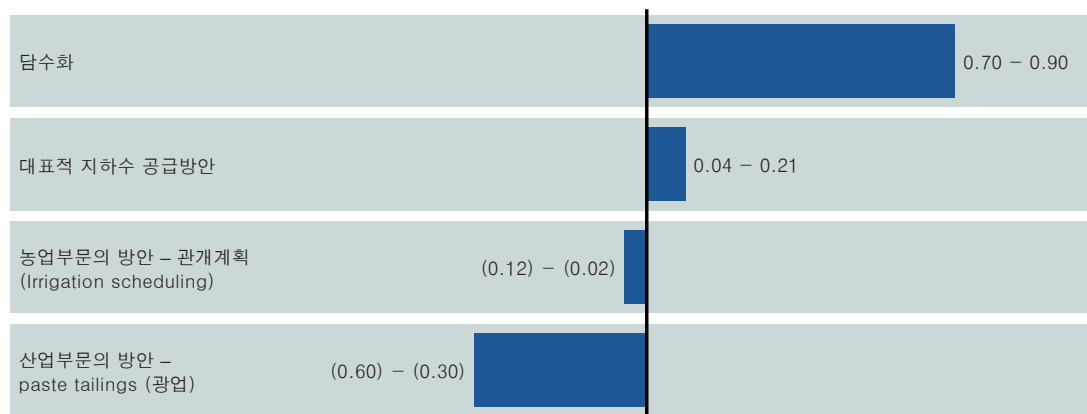
따라서 기존 방식에 대한 변화를 전제로 하지 않는 이러한 추세로는 향후 물 부족 문제를 해결할 수 없다. 그 결과 화석연료 매장량 고갈, 환경적 필요를 위한 물 저장량의 고갈, 혹은 더 단순하게 말해 수요의 일부가 충족되지 못해 관련 경제적 혹은 사회적 효과를 기대할 수 없는 상황이 초래될 것이다. 본 보고서의 범위에서 대략 벗어나는 주제이기는 하나 글로벌 기후 변화가 지역 별 수자원 가용성에 미치는 여파 역시 많은 국가들의 물 부족 문제를 더욱 악화시키는 요인으로 작용한다. 2030년까지라는 상대적으로 짧은 기간 동안 기후 변화가 개별 강 유역에 미칠 영향은 아직 불확실하나, 이러한 불확실성 자체가 현 상태 해결의 시급성을 더욱 증폭시키는 요인이기도 하다.

한편, 물 부족 문제의 재무적 파급효과는 매우 명백하다. 역사적으로, 대부분의 국가들은 물 부족 해결을 위해 추가 공급 방안을 마련하는 데 주력해 왔으며 대체적으로 담수화 등의 에너지 집약적 방식에 의존해 왔다. 그러나 많은 경우 담수화는 효율성 개선에도 불구하고 전통적인 표층수 공급 인프라 방식 대비 훨씬 더 막대한 비용이 소요되며, 이 역시 농업부문의 관개계획 (Irrigation scheduling) 등 효율성 증진 방안 보다는 더 많은 비용이 소요되는 것이 일반적이다. 이러한 효율성 증진 방안들은 물 가용성의 순증 효과는 물론, 운영원가 절감 규모가 연간 자본비용보다 클 경우에는 순 원가 절감 효과까지도 가져올 수 있다 (도표 III).

Exhibit III

수급 측면의 대표적 방안들...

소요비용
USD/m³

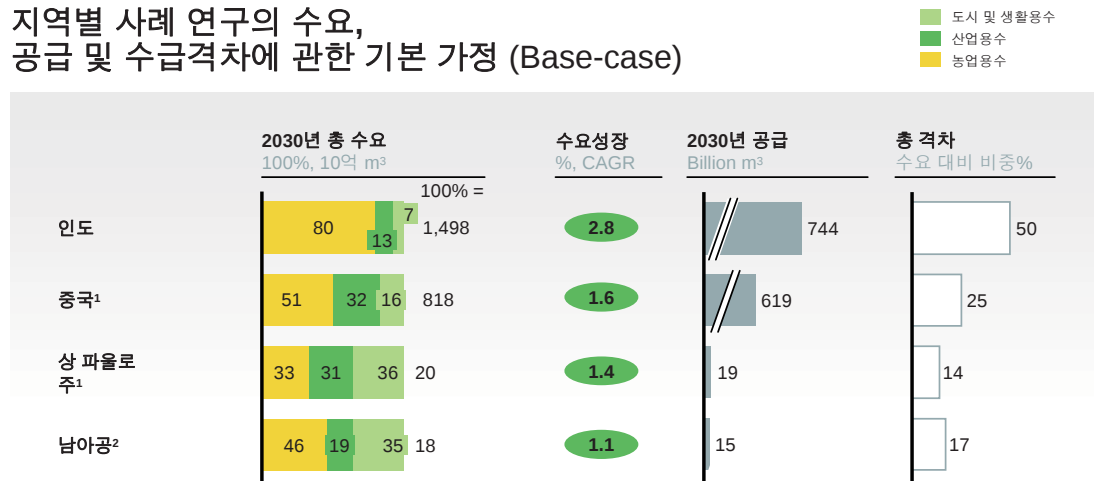


자료: 2030 Water Resources Group

전통적 공급방안으로 나머지 물 부족분을 해소하는 데에는 상당히 높은 비용이 소요되며, 많은 국가의 경우 매우 가파른 한계비용곡선이 도출된다. 2030년 예상되는 부족량을 충당하는 데 대부분 방안의 경우 현재 \$0.10/m³ 미만의 비용으로 충분한 반면, 이러한 공급방안의 경우 \$0.10/m³ 이상이 소요되기 때문이다. 뿐만 아니라 그 중 가장 고비용 공급방안에는 무려 \$0.50/m³ 이상이 소요되기도 한다. 따라서 균형 잡힌 신규 접근법이 마련되지 않는 한, 이는 곧 연간 상수도 인프라 투자에 현 수준 대비 최대 \$2,000억 이상 (현 지출의 4배 이상)의 추가 지출이 필요함을 의미한다.

지역 별로 물 위기의 성격이 서로 다르다는 사실 또한 상황을 더욱 어렵게 만드는 요인이다. 동일한 지역이라도 국가 별로 직면하고 있는 문제들이 서로 다르기에 일반화 역시 별반 도움이 되지 않는다. 따라서, 본 연구에서는 현격히 다른 성격의 물 문제에 직면해 있는 3개 국가 및 1개 지역(중국, 인도, 남아공 및 브라질의 상파울로 주)을 선정하여 상세한 사례 연구를 실행하였다 (도표 IV).

Exhibit IV

지역별 사례 연구의 수요,
공급 및 수급격차에 관한 기본 가정 (Base-case)

1 유역 별 수급 불균형으로 인해 발생하는 수요 및 공급 간 차이 이상의 격차
 2 남아공의 농업용수 수요는 조림의 기여도 3%를 포함함

자료: 2030 Water Resources Group

본 사례 연구는 글로벌 물 문제의 상당 부분을 반영하며, 연구에서 다루어진 국가들은 2030년 전 세계 GDP의 30%, 예상 글로벌 물 수요의 42%를 차지할 것으로 예상된다. 본 연구에서 다루고 있는 글로벌 물 문제의 핵심 테마들은 다음과 같다.

- 강 유역 별로 한정된 물의 이용을 둘러싼 경쟁
- 물 수요의 핵심 동인인 식량, 사료, 섬유 및 바이오 에너지용 농업의 역할
- 물과 에너지 간의 관계
- 수자원 관리에서 도시화의 역할
- 건조지대 및 반건조 지대의 지속 가능한 성장

각 사례 연구에서는 확보된 데이터 범위 내에서 가능한 가장 정밀한 수준으로 강 유역 혹은 분수령 별 상세한 분석을 시도하였으며, 많은 경우 필요 시 중 유역(Sub-basin) 차원의 분석도 수행하였다. 이를 통해 각 분석 단위 별로 2030년 해당 국가의 물 수요 예측치에 기반하여 2030년 물 수급 “기본 가정(Base case)” 시나리오를 수립하였다. 즉, 2030년 수요 예측치와 현재 계획된 공급량 간 예상되는 격차를 산출하여, 불균형의 원인이 되는 근본적 요인들을 분석하였다.

이를 통해 수립된 국가 별 2030년의 기본 시나리오는 물 부문에 대한 거시경제적 추세의 막대한 영향을 잘 보여주고 있다.

인도의 경우 2030년 물 수요는 인구 성장에 따른 쌀, 밀 및 설탕 수요 증가로 인해 1.5 조 m^3 에 이르게 될 것으로 추산되며, 이 인구 중 상당수는 점차 중산층의 식습관으로 이행하게 될 것으로 보인다. 반면 인도의 현재 물 공급량은 약 7,400억 m^3 에 불과한 수준이다. 따라서, 물 부족 해소를 위해 이해관계자간 긴밀한 공조가 이루어지지 않는 한 인도의 대부분 강 유역들은 2030년 경 심각한 물 부족 현상에 직면하게 될 것으로 보이며, 특히 강가, 크리슈나 및 인더스강 인도측 유역 등 가장 많은 인구가 거주하는 일부 지역들의 경우 최대 규모의 절대적 물 부족을 겪게 될 것으로 예상된다.

2030년 중국의 물 수요는 8,180억 m^3 에 이를 것으로 보이며 그 중 50%이상은 농업용수(쌀농사가 반을 차지), 32%는 화력발전에서 기인한 산업용수, 그리고 나머지는 생활용수 수요가 될 것으로 예상된다. 현 공급량은 약 6,180억 m^3 을 조금 상회하는 수준이다. 단, 중국의 경우 산업폐수 및 생활폐수 오염도가 매우 높아 “수질을 감안한” 물 수급 격차를 추산할 경우 그 차이는 더욱 심각할 것으로 보인다. 참고로 중국 내 지표수의 21%는 농업용수로 사용하기에도 적합하지 않은 수질인 것으로 조사되었다. 화력발전은 물 효율성 기술의 높은 보급율에도 불구하고 여전히 산업용수 수요에서 가장 큰 비중을 차지하며, 도시화가 급속도로 진행되는 강 유역의 경우 점차 그 한계에 직면하고 있는 상황이다.

상 파울로 주의 2030년 예상 물 수요는 202억 m^3 으로 추산되며 생활용수, 산업용수 및 농업용수가 비슷한 비중을 차지하는 반면 현재 안정적으로 확보 가능한 공급량은 187억 m^3 에 불과하다. 이 수요의 약 80%는 상 파울로 수도권 지역에 집중되어 있으며 해당 지역의 2030년 총 인구는 약 3,500만에 달할 것으로 예상된다. 그러나 상 파울로 주의 물 문제는 비단 공급량 문제에만 국한되지 않으며 심각한 수준의 수질 문제로 더욱 복잡한 양상을 보이고 있다. 현재만 해도, 위생처리 시설의 낮은 보급률로 인해 상 파울로에 공급되는 물 중 상당량은 오염되어 있으며, 그로 인해 현 공급량의 50% 이상을 주변 강 유역으로부터의 이전을 통해 확보해야 하는 실정이다.

남아프리카 공화국의 2030년 물 수요는 177억 m^3 에 달할 것으로 예측되며, 그 중 생활용수는 전체의 34%를 차지할 것으로 추산된다. 한편, 남아공의 현 공급량은 150억 m^3 에 불과하며 낮은 강수량, 지하 대수층의 한계 및 주변국에 대한 높은 공급 의존도 등의 큰 제약을 안고 있다. 남아공은 농업, 광업 및 전력발전 등의 핵심 산업활동과 급성장하는 도시 물 수요 간에 적절한 균형점을 모색해야 하는 어려운 상황에 직면할 것으로 보인다.

본 연구에서는 구체적 문제점들을 보다 정확히 파악하기 위해 타 지역 관련 인사이트를 통해 상세 사례 연구를 보완하였다 (e.g. 걸프협력회의의 (GCC) 건조지역 국가 내 효율적 물 사용).

기본 시나리오에서 이러한 지역 별 수자원 문제들을 수자원 가용도 및 역사적 기후 환경적 수요의 문제로 구분될 수 있다. 그러나, 지역을 막론하고 글로벌 기후 변화의 여파는 모든 지역의 수자원 가용도에 있어 더욱 큰 불확실성 요인으로 작용한다. 기후변화가 특정 강 유역에 미치게 될 영향에 대한 확실한 과학적 입장을 수립하지 않은 채, 본 연구는 특정 지역에서 기후변화 예측치가 갖는 주요 시사점들을 고찰하였다. 예를 들어 남아공의 경우 2030년 기후변화의 “평균”적 영향을 추산한 결과, 공급은 다소 하락하는 반면 수확량 수요는 (대폭) 증대됨으로써 수급 불균형이 30% 더 심화될 것으로 예상된다.





3. 솔루션의 모색: 수자원 관리의 경제성에 관한 포괄적 접근법

이러한 문제점들에 대한 해법은 과도한 비용을 지출하지 않고도 기본적으로 존재한다. 강 유역 혹은 국가 단위의 솔루션은 물 수급 불균형 해소를 위한 세 가지 근본적 방안을 적절히 병행하여 구성할 수 있다. 그 중 두 개의 방안은 다른 모든 경제적 환경 및 조건이 동일하다는 가정 하에 기술 개선, 공급 확대 및 물 생산성 증진을 중점적으로 추진하는 것을 그 골자로 한다. 반면, 세 번째 옵션은 물 경제성에 관한 국가 차원의 근원적 선택을 요하는 방안으로, 수자원 의존도가 높은 경제활동으로부터 탈피하여 취수량을 적극 감축하는 것이 그 핵심이다. 물 관리가 이미 선진화되어 있는 부문의 경우 소개한 세 가지 해법들을 가장 비용 효율적인 방안으로 구성하는 것이 가능하다.

본 사례 연구에서는 먼저 2개의 기술적 솔루션에 초점을 두었으며, 기본 시나리오에서 상정한 물부족 해결을 위한 비용 효과적 솔루션을 사례 별로 도출하였다. 분석 대상인 4개 지역에 이러한 솔루션들을 적용할 경우 2030년까지 연간 점진적 자본투자에 \$190억이 소요될 것으로 추산되며, 이는 2030년 총 예상 GDP의 0.06 퍼센트에 불과하다. 이를 총 글로벌 물 수요로 환산할 경우 연간 자본지출 소요액은 약 \$500-600억에 달하며, 최저비용 방식 적용 시에는 공급확대 방안만으로 구성된 솔루션 대비 75%가량의 금액을 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

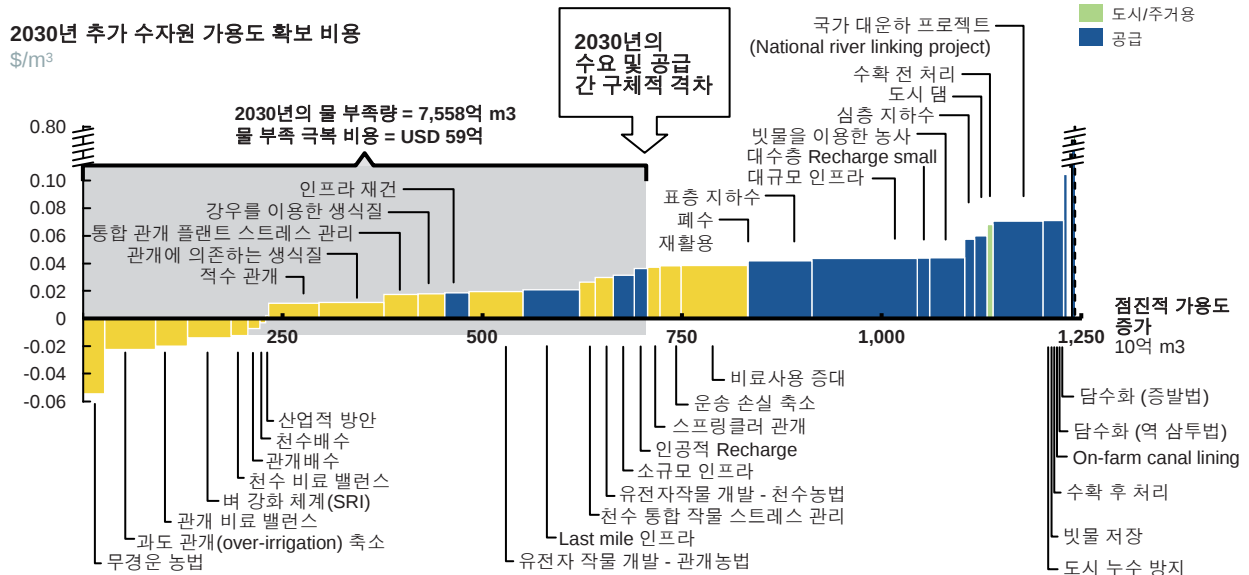
물 수급 격차 해소를 위한 기회들을 파악하고 적절한 구성의 솔루션으로 도출하는 데 있어 관건은 서로 다른 옵션을 비교해 볼 수 있는 체계를 구축하는 데 있다. 의사결정 지원을 위한 핵심 도구로서 본 연구에서는 “물 한계비용 곡선”을 개발하였다. 이는 해당 유역 내 물 부족 해소를 위해 기존의 다양한 기술적 방안을 적용할 경우 예상되는 비용 및 잠재력에 대한 미시경제적 분석의 틀로서 사용될 수 있다 (인도의 비용곡선 예시는 도표 V를 참조). 제시된 일정 취수량에 대해 비용 곡선을 적용할 경우, 수자원 집약적 경제활동을 지속하면서 수급 불균형을 해소할 수 있는 기술적 옵션들을 도출하고, 효율성/생산성 중심의 방안들과 추가적 공급 중심의 방안들을 동일한 조건 하에서 비교해볼 수 있다. 각 기술적 방안은 곡선 상에서 블록으로 표시되며 각 블록의 폭은 해당 방안 적용 시 확보할 수 있는 추가적 공급량을, 블록의 높이는 해당 단가를 나타낸다.



Exhibit V

인도 - 물 가용도 비용 곡선

2030년 추가 수자원 가용도 확보 비용
\$/m³



자료: 2030 Water Resource Group

각 사례연구에서는 기본 수요 시나리오에 대해 유역 별로 각 기술적 방안들을 분석한 후, 기본 시나리오와 다른 양상의 수급 시나리오를 고찰하였다. 그 주요 결과는 다음과 같다.

농업 생산성 증대는 물 부족 극복 해법의 핵심

모든 사례연구에서 농업용수 생산성 증진 방안은 물 부족 현상 해결에 기여하는 것으로 나타났다. 수자원 활용 효율성 제고 방안과 농작물 수확량 증대를 통한 수자원 순 절감 방안을 동시에 적절히 구사할 경우 “단위 강수량 당 수확량”을 증대시킬 수 있다. 여기에는 낙수확대 (Increased drip), 스프링클러 관개 등 친숙한 기술들이 포함된다. 한편, 농작물 수확량 증대 방안으로는 무경운 농법, 배수 개선, 최고의 생식질 활용 혹은 기타 육종 개발, 비료 사용 최적화, 그리고 관행 개선 (병충해 집중 관리)과 혁신적 농작물 보호 기술을 모두 포함하는 농작물 스트레스 관리 등이 있다.

인도의 경우, 대부분의 최저 비용 방안들은(비용곡선에서 좌측에 위치) 이러한 농업용수 생산성 증진 방안들로 구성되어 있으며 이를 통해 물 부족분의 80%는 해결할 수 있을 것으로 추산된다. 여기에는 관개 및 천수 농작물 보호방안이 모두 포함된다. 한편, 나머지 20%의 부족분은 그 외의 저비용 공급확대 방안들을 통해, 즉 기존 관개지구의 복구 및 운하 등 기존에 추진되어 오던 프로젝트의 확장 완료를 통해 해결할 수 있을 것으로 보인다. 공급확대 방안 및 농업용수 효율화 방안들로 구성된 동 솔루션의 총 연간 비용은 약 \$60억으로 2030년 인도의 예상 GDP의 0.1%를 상회하는 규모이다. 본 분석은 이행 및 제도적 차원의 장애물, 노동시장에의 영향, GDP 혹은 기타 경제성 지표들을 반영하지는 않으나 이러한 장애물 극복을 위한 접근법 수립 시 유용한 출발점으로 기능할 수 있을 것이다.

산업 및 도시 상수도 시스템 효율성의 중요성

중국의 경우 전체 물 수요의 50% 이상은 여전히 농업용수가 차지하고 있으나, 산업용수 및 도시 생활용수 수요는 가장 빠른 속도로 증대되고 있다(연간 약 3%). 그러나 연구 결과 이렇게 빠른 증가세 역시 비용효과적으로 완화할 수 있는 것으로 나타났다. 즉, 적극적 물 의식에 기반한 “신규 구축” 프로그램을 제도화하고 물 절약 규제 개혁을 이행함으로써 급팽창하고 있는 중국의 산업용수 및 도시 상수도 수요를 관리 및 충족할 수 있을 것으로 보인다. 이러한 방안들을 적용할 경우 중국의 물 부족 해결 비용은 마이너스를 기록하여 연간 \$220억의 순 절감을 실현할 수 있을 것으로 추산된다. 중국의 경우 비용 곡선에서 좌측에 위치하는 방안들은 대부분 산업용수 효율성 증대 방안들이며, 이를 통해 물 부족분의 1/4을 해소하고 약 \$240억의 순 절감을 실현할 수 있을 전망이다. 그 구체적인 방안들은 화력발전, 폐수 재활용, 펄프 및 제지, 철강 산업 등에 고루 분포되어 있으며, 절감효과는 에너지 및 운영 지출의 대폭 하락에 기반한 전반적 생산성 증대를 통해 달성할 수 있을 것으로 보인다. 나머지 물 부족분 해소를 위한 순 자본 지출은 \$80억으로 이는 2030년 중국의 예상 GDP의 0.06 퍼센트를 하회하는 수준이다.

수질 및 공급량 사이의 밀접한 관계

상 파울로 주의 경우 최저 비용 솔루션의 연간 순 비용은 \$2.85억에 이르며(상 파울로 주의 2030년 예상 GDP의 0.04%), 그 중 상당 부분이 효율성 및 생산성 증대 방안으로 구성되어 있다. 한편, 공급 인프라 솔루션의 연간 비용은 전자의 두 배에 육박하는 \$5.3억 규모로 GDP의 0.07%에 해당한다. 상 파울로의 물 관리 문제 해결에 있어 접근법과 상관없이 실제적 이용 및 환경적 차원에서 모두 반드시 고려해야 할 핵심 요인은 다름 아닌 수질 문제 해결 방안이다. 산업용수 사용 기업들은 스프링 밸브 및 센서 설치 등에 기반한 물 사용량 절감을 통해 막대한 재무적 효과를 기대할 수 있다. 상하수도 누수 감소만으로도 약 3억 m³의 물을 절감할 수 있다. 또한 폐수를 중수로 재활용(산업용 공정 및 공공 목적)할 경우 약 8천만 m³ 규모의 신규 공급량 확보가 가능하다.

대부분의 솔루션에는 섹터간 득실이 수반됨

남아공의 경우 공급확대(2030년 남아공에서 예상되는 물 부족분의 50%를 해소 가능할 것으로 추산됨), 농업용수 효율화(30%), 산업용수 및 생활용수 효율화(20%) 등 비용효과적 방안들을 망라한 균형 잡힌 솔루션을 확보하고 있다. 7개 강 중유역의 경우 농업용수 효율화 방안에 전적으로 의존하는 반면, 요하네스버그 및 케이프타운 등의 경제 중심지들에서는 산업용수 및 생활용수 효율성 증진 방안의 중요성이 절대적이다. 이러한 조치들 중 거의 50%는 투입 원가에 있어서 막대한 절감을 수반하며, 솔루션 비용의 반 이상은 실제로 “마이너스” 비용에 해당한다. 산업용수 효율화 방안의 경우(광업 부문의 Paste-thickening 및 수자원 재활용, 드라이 쿨링 및 전력 부문의 Pulverized beds) 연간 최대 \$4.18억의 절감을 실현할 수 있을 것으로 추산된다.





4. 해법의 실천: 이해관계자 간의 새로운 대화

국가 별 “기본 시나리오”의 예상 물 부족 해소를 위한 최저 비용의 기술적 해법 포트폴리오를 도출하는 것은 그 자체로 매우 큰 진전이다. 그러나 실질적 변화를 위해서는 신규 공급방안 혹은 효율화 관련 기술적 옵션들을 대안적 옵션들과 반드시 비교해 볼 필요가 있다. 에너지, 농업 및 제조업의 성장이 강 유역 및 국가 차원의 물 예산에 미치는 실질적 파급효과를 감안할 때 기본 경제활동의 물 소비 의존구도를 근본적으로 탈피할 수 있는 대안적 방안들과의 비교 분석은 매우 중요하다. 그 반대도 마찬가지이다. 수자원 관련 고려요인이 경제 전반에 미치는 제약 정도를 떠나, 수자원 계획은 국가 경제의 전반적 방향성 하에서 수립되어야 한다. 반복적 과정을 통한 긴밀한 논의와 조율작업을 통해 정부 및 핵심 이해관계자들은 물 수급 균형을 향한 이행 경로를 도출할 수 있다.

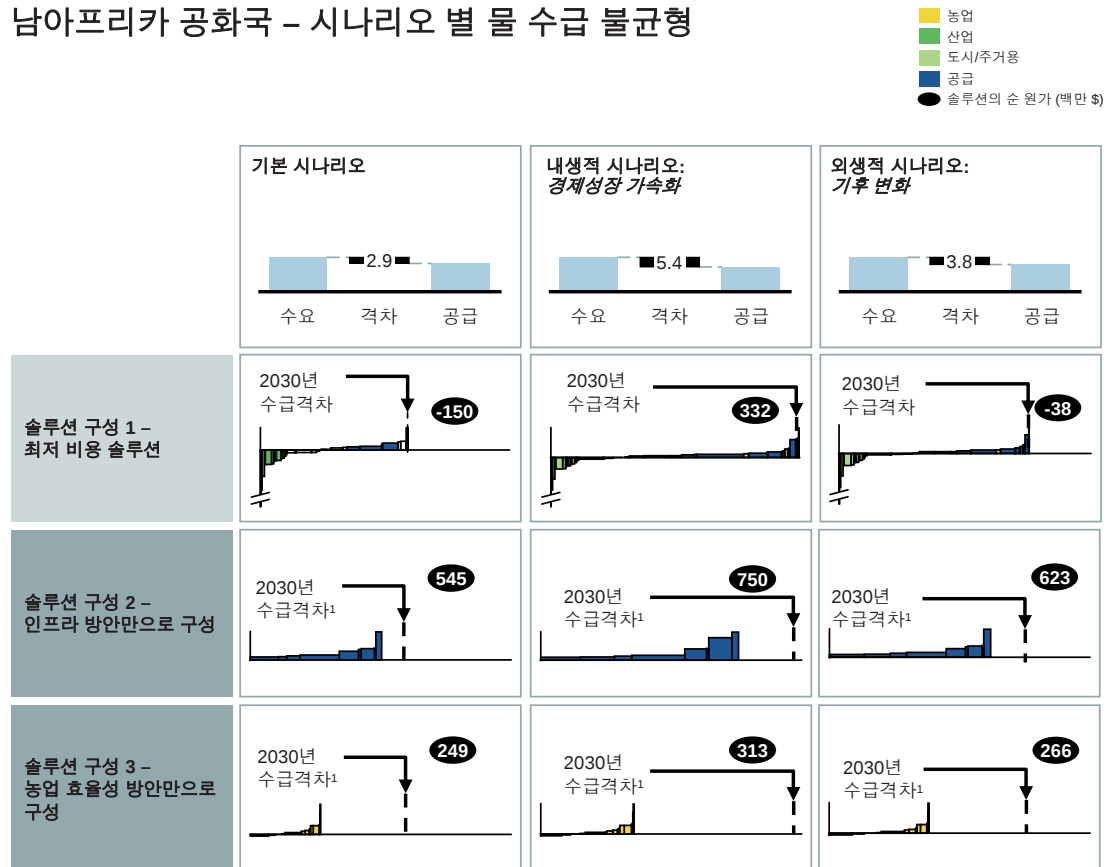
이를 위해서 본 연구에서는 국가 물 어젠다 개혁 과정에 결정적 인사이트를 제공할 수 있는 비용곡선 및 껍 모델 등의 툴을 개발하였다. 이러한 툴의 적용을 위한 첫 단계는 향후 국가 차원에서 직면하게 될 상황 및 결정사항들을 반영한 일련의 시나리오를 수립하는 것이다. 예를 들어, 급속도로 발전하는 농업이 물 수요에 미치게 될 영향 혹은 기후 변화로 인한 물 가용도의 감소를 전제로 시나리오를 도출할 수 있다. 시나리오 접근법을 채택한 이유는 적절한 경제 활동들을 선별하는 문제와(이는 부분적 계획만이 가능하며 수많은 경제적 변수들에 좌우됨) 이러한 경제활동들의 지속가능성을 어떻게 담보할 것인지의 문제를 분리해서 사고하는데 유용하기 때문이다. 시나리오가 수립된 후에는 각 시나리오 별로 비용 곡선을 도출하여 일련의 기술적 해법(최저 비용의 솔루션 포트폴리오 혹은 인프라 솔루션들로만 구성된 포트폴리오 등)을 수립할 수 있다. 이러한 과정을 통해 의사결정자들의 비교분석 및 논의의 대상이 될 모든 옵션들을 해당 비용들과 함께 도출할 수 있게 된다(도표 VI).

시나리오 및 (어느 정도는) 해당 시나리오에서 전제하는 물 부족 해결을 위한 기술적 방안 결정에 있어 의사결정자들이 필수적으로 고려해야 할 득과 실은 단지 물 문제에만 국한되지 않는다. 성장 및 고용(지역적 분포 포함)에서부터 교역 및 지정학적 차원의 영향에 이르기까지 모든 요소들에 대한 철저한 고려가 필요하다. 물론 본 보고서에서 제시하는 정량적 산출치만을 근거로 의사결정을 내릴 수는 없다. 그러나 여기 제시된 툴들은 특정 선택에 따르는 득과 실의 핵심을 더욱 투명하게 파악하고, 논의의 범위를 전통적 물 부문에 국한시키지 않고 더욱 폭 넓게 정의하는 데 매우 유용한 도구가 될 것이다.



Exhibit VI

남아프리카 공화국 - 시나리오 별 물 수급 불균형



1 솔루션이 전체 수급 격차를 해소하기에 불충분함, 추가적 방안이 요구됨

자료: 2030 Water Resources Group

모든 이해관계자들이 동일한 일련의 사실 정보들을 참고할 수 있다면, 더욱 생산적이고 포괄적인 해법 모색이 가능하다. 물론, 제도적 장애물 (물에 대한 명확한 권한 부재 등), 부처 간 물 관련 책임의 분산화, 정부의 수준, 역량 및 정보의 격차 등 추가적으로 반드시 고려해야 할 정성적 차원의 문제들은 존재하며, 본고에서 제시하는 정성적 도구들 자체가 이러한 문제들에 대한 해결책은 될 수는 없다. 단 이러한 툴들은 물 부족 문제의 비용효과적 해소를 위해 제도 차원의 개혁 혹은 역량 구축이 가장 필요한 부문이 어디인지를 파악하는 데 매우 유용하다.

이 프로세스는 일련의 다양한 효과 및 정책차원의 의사결정 사항들을 물 부족 해결을 위한 기술적 비용 차원에서 비교하게 되므로, 각 이해관계자 그룹은 저마다의 시각과 이해관계를 염두에 두고 이 과정에 참여하게 된다. 서로 다른 이러한 시각들을 상호 조율하며 균형점을 찾아가는 과정을 통해 공통적 해법이 도출될 수 있다.

이러한 접근법은 각 이해관계자 그룹의 계획수립에 구체적 도움이 될 뿐 아니라 실질적 인사이트를 제공한다.

정책입안을 위한 도구

기술적 솔루션 이행의 난이도는 기타 이차적 영향요인들과 함께 의사결정에 있어 기초가 되는 정보들이다. 따라서 정책입안자의 입장에서 특정 물 관련 정책이 각 방안의 채택에 미치는 영향 및 정책유형 별 방안 채택의

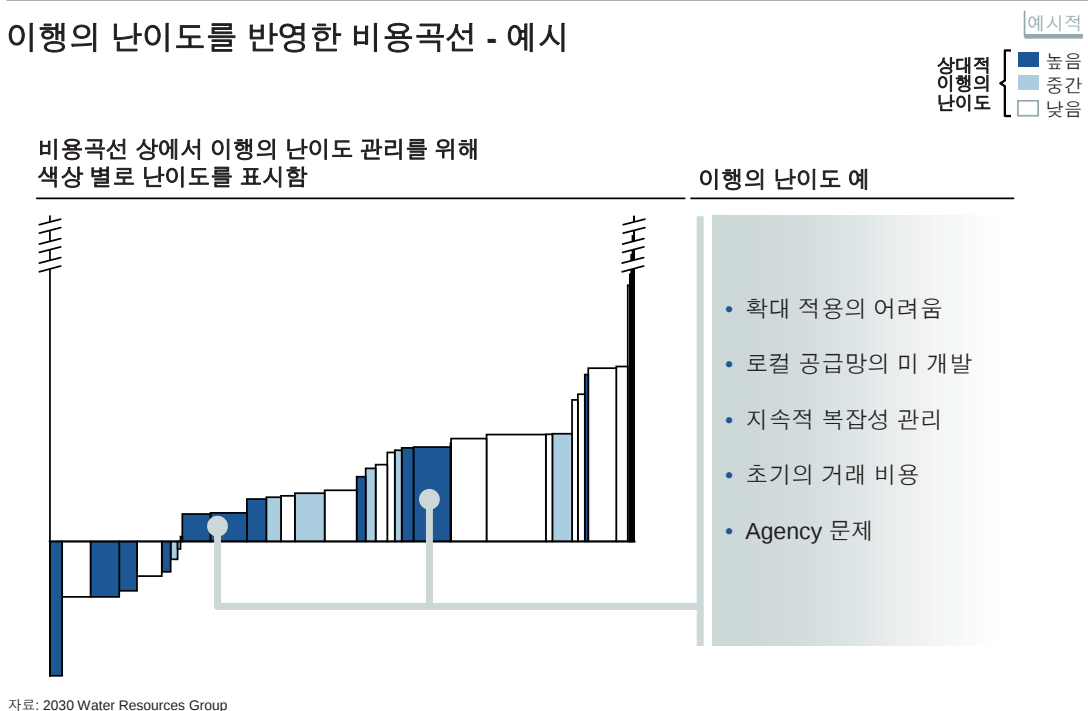
경제성에 대한 영향들을 명확히 파악할 수 있도록, 비용곡선에 이행의 난이도를 반영할 수 있다면 이는 매우 유용한 도구가 될 수 있다. 이는 3개 차원에서 비용곡선 접근법을 보완함으로써 가능하며, 그 구체적 내용은 다음과 같다.

첫째, 비용 곡선 관련 방안들은 제도적 역량의 미흡, 정책 및 문화적 장애물, 행동이 요구되는 이해관계자들의 많은 수 등 이행의 난이도에 영향을 미치는 요인에 따라 분류할 수 있다 (도표 VII). 이론적으로 기술적 이행가능성이 입증된 솔루션들이라도 여러 장애물들에 직면할 수 있다. 이러한 문제들을 재무적으로 계량화하기는 쉽지 않으나 이행을 독려해야 하는 이들에게는 매우 실질적인 장애물이 아닐 수 없다. 비용곡선은 정책입안자들이 이행의 장애물 극복 의지에 따른 재무적 득실을 파악하는 데 도움이 된다.

이에 중국 및 인도를 대상으로 한 사례연구에서는, 물 부족 해소 방안들을 경제 “부문” 과 상관없이 채택에 필수적으로 참여하는 의사결정자 수에 따라 분류함으로써, 공공정책 시각에서 “이행의 용이성”을 나타내는 예로 사용하였다. 이러한 작업은 일련의 조치들을 추진하지 않을 경우의 비용을 계량화하는 데 도움이 된다. 즉 소수의 핵심 의사결정자들 만을 필요로 하는 특정 조치들로만 구성된 솔루션을 추진할 시, 가용한 모든 조치들을 망라한 (채택을 위해서는 수백만 농부 및 산업용 혹은 주거용 물 사용자들의 행동 변화가 전제되어야

Exhibit VII

이행의 난이도를 반영한 비용곡선 - 예시



하는 조치들을 모두 포함) 해법 대비 훨씬 더 큰 비용을 수반하게 됨을 여실히 확인할 수 있었다. 이렇게 “더욱 복잡한” 방안들을 지양하고 “복잡성이 낮은” 방안들만 적용할 경우 인도의 추가적 연간 자본비용은 \$170억 수준일 것으로 추산된다. 반면 중국의 경우, 현재 가용한 공급방안들 모두 동원한다 하여도, 부족분을 모두 해소하지는 못할 것으로 분석되었다. 이는 최저 비용의 솔루션 실행을 위해 필수적인 제도 및 조직적 개혁을 지연할 경우 매우 높은 비용을 감수해야 함을 의미한다. 그러나 이는 한 가지 예시일 뿐이다. 이러한 방식으로 물 부족 해소 방안들을 분류하는 것은 정책입안자들에게 특히 매우 실질적 도움이 되며, 이를 통해 수자원 안보를 위한 정책적 행보에 수반될 득실 뿐 아니라 이행의 장애물에 대해서도 더욱 심도 있는 이해를 확보할 수 있다.

둘째로, 시나리오 수립을 통해 정책입안자들은 정책 의사결정이 물 수요에 미치게 될 영향을 평가 분석할 수 있다. 특히, 특정 정책 방안이 이행될 경우 혹은 예상보다 높은 경제성장이 달성될 경우 예상되는 국가적 물 부족 추이를 파악하는데 매우 유용하다. 비용곡선에는 서로 다른 다양한 정책 및 성장 시나리오들을 반영할 수 있다. 예를 들어, 많은 연구들은 인도의 에너지 보조금이 축소 (현재 이를 통해 인도의 농부들은 매우 저 비용으로 지하수를 끌어올릴 수 있음)될 경우 곡물 생산량 하락으로 인해 관개용수 수요도 감소할 것으로 예상하며 관개 작물 생산량의 5% 감소를 가정할 경우 물 수요는 8% 감소할 것이라고 제시하고 있다 (양 수치 모두 단순 산출에 기반함). 그러나, 맥킨지의 분석 결과 해당 물 부족 해소에 소요되는 실제적 비용은 10% 절감될 수 있는 것으로 나타났다. 이는 농작물 수확량 및 해당 경제활동 축소분에 가중치가 반영되어야 하기 때문이다. 브라질의 경우 에타를 뱉음으로 인해 상 파울로 주의 농업용수 수요는 두 배 증가, 주 차원의 물 수급 불부족 규모는 26억 m³에서 67억 m³으로 증대될 것으로 예상된다. 결과적으로, 가장 효율적 솔루션에 의존할 경우 그 비용은 두 배가 될 수 있으나, 공급 차원의 방안에만 우선순위를 둘 경우의 비용은 오히려 그 이상이 될 수 있다.

셋째로, 최종 사용자의 채택에 따른 경제성을 계량화하기 위해 “투자회수 기간 곡선”을 도출할 수 있다. 국가 차원의 물 부족 해결 방안에 대한 최종 사용자들과 정부의 체감 비용에는 큰 차이가 존재할 수 있다. 이 때 유용한 것이 바로 투자회수 기간 곡선이다. 비용곡선을 변형한 투자회수 기간 곡선은 (도표 VIII) 특정 투자의 효과나 나타나기까지 얼마나 오랜 기간이 소요될 지를 보여줌으로써, 최종사용자들의 기대수준과 그 차이를 비교할 수 있다. 예를 들어, 저소득 농부의 경우 3년 이내에 투자금액 회수해야 할 수 있으나 산업용수 사용자들의 경우 더 큰 유연성을 갖고 있는 경우가 많다. 재무 정보의 투명성 제고는 정책입안자들이 추진에 더욱 박차를 가해야 할 방안들과 적어도 문서상으로는 최종 사용자들에게 재무적 매력도를 가질 것으로 판단되는 방안들을 구분하는데 도움이 된다. 예를 들어, 인도와 중국의 경우 물부족량의 거의 75%는 투자 회수기간이 3년 이내인 방안들을 통해 해결될 수 있는 것으로 분석되었다. 한편, 상 파울로 주의 경우 채택자들에게 충분한 매력도를 아직 제공하지 못하고 있는 (86%의 투자회수 기간이 5년 이상임) 공급 및 효율성 방안들에 의존하고 있는 실정이다.

민간부문을 위한 행로

물 관련 주요 이해관계자는 정부만 존재하는 것이 아니며, 수자원 관련 의사결정 관리에 있어 지원을 필요로 하는 주체 역시 정부에만 국한되지 않는다. 물 안보 솔루션에 기여할 수 있는 5개의 구체적인 민간부문 주체를 위한 향후 행로를 도출해 보았다.

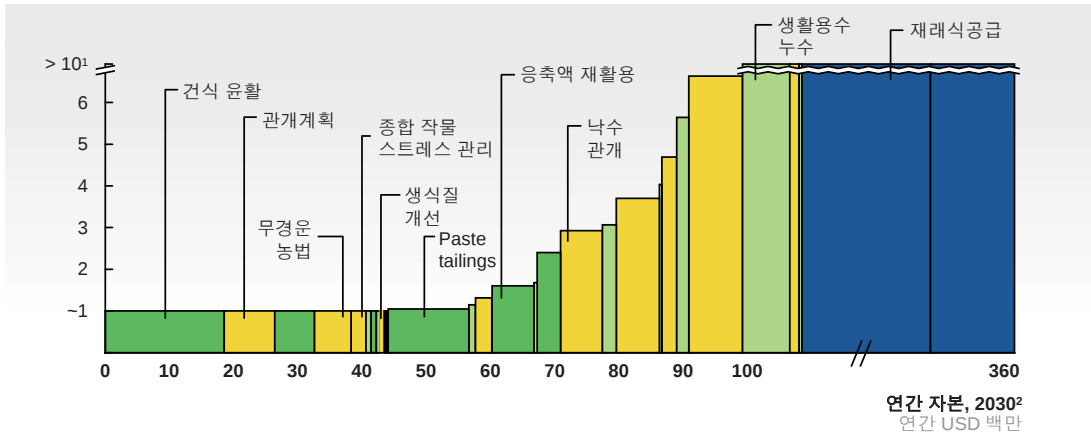
Exhibit VIII

최종사용자 투자회수 기간 곡선

투자회수 기간
년

남아프리카 공화국

■ 농업용수 수요
■ 산업용수 수요
■ 도시 및 생활용수 수요
■ 공급량



1 투자회수기간이 없는 방안(i.e. 마이너스 현금흐름만 존재)들의 경우 >10년으로 표시함
2 금융 비용은 포함하지 않음

자료: 2030 Water Resources Group

농업 생산자 및 기타 농업 가치사슬 참여 주체: 식량 생산 및 이에 소요되는 물은 물 문제의 핵심 요소 중 하나이다. 인구 및 소득이 급성장하고 있는 국가들의 경우 식량 자급에 더욱 큰 어려움이 따를 것으로 예상된다. 전 세계 물 사용량에서 농업 부문이 차지하는 비율은 약 70%에 달하는 바, 농업은 용도를 막론하고 물 가용성 확보에 있어 매우 중요한 역할을 한다. 비용 곡선에 나타난 농업용수 솔루션은 물 문제 및 식량 문제를 모두 다루고 있으며 농업 생산성 증진을 위한 기존 기술 및 기법들을 총 망라하고 있다. 이러한 솔루션이 물 및 식량 문제 모두에 미칠 수 있는 잠재적 여파의 크기를 감안할 때, 농부, 기타 농업 가치사슬 참여자(e.g. 식품 가공업체) 및 정책입안자들의 공동 참여가 매우 절실하다. 최저 비용 솔루션에서 농업이 가장 큰 비중을 차지하는 인도의 경우 이러한 농업 관련 방안들을 전면 동원할 경우, 운영비용 절감 및 매출 신장을 통해 2030년 농업 소득 총계가 \$830억 증가할 것으로 예상된다. 농업이 최저비용 솔루션의 30%를 차지하는 남아공의 경우 이는 \$20억에 달할 것으로 추산된다(잠재적 총계). 본 연구에서는 생산지와 지리적으로 가까운 지역에서 이행될 수 있는 방안들을 중심으로 분석하였으나, 손실을 줄임으로써 식량 가치사슬 내 필요한 물 및 기타 투입 자원을 “절감” 할 수 있는 기회도 존재함을 밝혀둔다.

금융기관: 물 관련 투자가 만성적으로 부족하다는 데에는 폭넓은 공감대가 형성되어 있다. 그렇다면 이러한 부족분 해소를 위해 금융기관이 할 수 있는 중대한 역할 역시 존재한다. 비용곡선을 통해 금융기관들은 방안 별로 수반되는 재무적 비용, 장기적 수급 불균형 해소를 위한 기술적 가능성, 채택 상의 장애물 등을 투명하게 파악함으로써 신뢰성 있는 투자 근거를 수립할 수 있으며 신용 경색의 시기에 이는 더욱 큰 중요성을 갖는다.

투자기회는 모든 부문에 존재하며, 국가 별로 가장 큰 총 자본을 필요로 하는 방안들로는 중국의 상수도 누수 완화, 상 파울로와 남아공의 물 이전 계획 등이 대표적이다. 인도의 경우 적수 관개(drip irrigation)는 대출은 물론 주식 투자 기회까지도 제공한다. 맥킨지 분석 결과, 적수관개법의 보급은 2030년까지 연간 11 퍼센트 성장할 것으로 보이며 이에 따라 농업 생산능력 및 농부들의 차입 규모도 늘어날 것으로 예상된다.

대규모 산업용수 사용자: 중국 및 브라질의 사례에서 확인한 바와 같이 물과 에너지, 그리고 물의 양 및 질 간의 관계는 물 문제의 핵심이다. 공업 부문은 수자원 고갈 및 공해 심화, 그리고 양자의 경우 모두 증대되는 에너지 수요 등으로 인해 점증하는 어려움에 직면해 있다. 이는 특히 금속, 광산, 석유 및 에너지 산업을 포함한 대규모 산업용수 사용자 등 물 및 에너지 문제라는 이중고에 시달리고 있는 업체들에게는 더욱 심각한 문제가 아닐 수 없다. 수급 분석, 물 부족 리스크 익스포저가 가장 큰 부문에 관한 비용 곡선, 그리고 이러한 리스크 완화를 위한 옵션들에 대한 투명성은 이들이 물 효율성 솔루션 투자를 위한 당위성을 수립하는 데 도움이 된다. 예를 들어, 남아공의 경우, 물 수급 불균형이 가장 큰 유역은 공수 수요의 중심지이기도 한 것으로 나타났다: 공업용수가 전체 물수요의 44%를 차지하는 Upper Vaal의 경우 그 격차는 33 퍼센트인 것으로 나타났으며, 공업용수 비중이 25%를 차지하는 Mvoti-Umzimkulu의 경우 그 격차는 46 퍼센트로 집계되었다. 이러한 상황의 경우, 물 부족 리스크는 드라이 쿨링, fluidized-bed combustion 전력 생산 및 광산의 paste tailings 등의 잠재적 방안들 중심으로 기술 선택에 영향을 줄 수 있다.

기술업체: 물 관련 기술의 혁신은 공급(담수화 등)에서부터 산업 효율성 제고(더욱 효율적인 물 재사용), 그리고 농업 기술(농작물 보호 및 관개 관리)에 이르기까지 모두 물 수급 불균형 해소에서 중요한 역할을 할 수 있다. 또한, 비용곡선에서 국가 별로 도출된 솔루션들 중 상당수가 기존 기술의 확대 적용 가능성을 내포하고 있어, 기술업체 입장에서는 생산의 증대를 필요로 한다. 비용 곡선은 기술업체들이 대안 솔루션들의 시장성 및 가격 경쟁력 추산을 위해 제품 및 서비스를 벤치마킹할 때 활용할 수 있는 분석의 틀이 되기도 한다. 예를 들어, 중국에서 멤브레인 기술은 전통적 처리기술에 비해 여전히 2-3배 많은 비용이 소요된다. 특히 식수 혹은 고품질 산업용수 혹은 재사용 목적으로 고도의 수처리 수요가 증대됨에 따라, 저압 멤브레인 기술을 통해 2030년까지 최대 850억m3 규모의 시장이 형성될 수 있을 것으로 예상되며, 이는 2005년 규모의 무려 56배에 해당한다.

건설부문: 중국과 브라질의 사례에서 앞서 확인한 바, 효율성 및 생산성에 대한 새로운 관심은 공급방안의 역할이 사라졌음을 결코 의미하지 않는다. 건설 부문은 계속해서 대규모의 인프라 구현을 필요로 한다. 마찬가지로 비용 곡선을 활용할 경우, 이러한 인프라를 가장 필요로 하는 영역이 어디이며 대안 솔루션이 성공할 것으로 예상되는 영역은 어디인지를 투명하게 파악할 수 있다. 예를 들어, 남아공과 브라질의 경우 공급 인프라는 물 수요 불균형의 약 30%를 차지한다. 그 비중이 14%에 불과한 인도에서조차 연간 소요 투자금액은 \$14억에 달한다.



5. 수자원 부문 혁신의 물꼬, 어떻게 열 것인가

대부분 국가의 경우 수자원 관련 기존 관행을 지속하는 방식으로 결코 물 부족 문제를 해결할 수 없다. 바야흐로 이제 변화의 물결이 시작되고 있으며, 여러 요인들을 감안할 때 물 부문은 향후 수십 년 내에 공공, 다국적 및 민간 금융기관들의 주요 투자 테마로 부상할 전망이다. 물 부족 극복을 위한 저비용 솔루션이 기본적으로 존재하지 않는 지역 및 국가는 거의 없다. 관건은 그 이행 과정에서 걸림돌로 작용할 수 있는 공공 및 민간 부문의 제도적 장벽, 인식 부재 및 인센티브 최적화 문제들을 어떻게 해결하느냐이다. 지속적 실천 및 물 부문 혁신을 위한 포괄적 여젠다 수립이 절실한 이유가 바로 여기에 있다.

본 보고서는 수자원에 관한 국가 혹은 주 별 사실정보에 기반한 비전 수립이야말로 개혁 여젠다 수립을 위한 핵심적 첫 걸음이라는 신념 위에 마련되었다. 이러한 비전은 수급 격차 혹은 상이한 방안들의 잠재력 등 진척도를 측정할 수 있는 지표를 수립하는 데 유용하다. 이를 통해 원가 및 경제성 데이터를 수자원 데이터(환경요건 포함)와 연계할 수 있게 되며, 이는 물 문제 관리를 위한 핵심적 단계가 아닐 수 없다. 이러한 비전이 수립되어 있지 않을 경우, 리더들은 수자원 관련 더욱 합리적 의사결정을 위한 지지를 확보하는 데 더욱 많은 어려움에 직면하게 될 것이다. 섹터 간의 공통적 속성을 감안할 때, 이러한 비전을 구체적 행동과 연계시키기 위해서는 국가 내 최고 의사결정자들의 적극적 관심과 지원 그리고 실행의지가 반드시 전제되어야 한다. 자원이 충분한 국가들의 경우, 기존 제도를 더욱 강화하여 이러한 비전에 필요한 투명한 정보들을 제공할 수 있도록 하여야 할 것이다. 반면, 수자원 부문 관리 자원의 한계를 안고 있는 국가들에의 경우 무엇보다도 이러한 데이터 수립작업이 최우선순위로서 시행될 필요가 있다.

이러한 과정을 통해 사실정보 기반을 구축하고 가용한 방안들을 기술한 후에는, 정책입안자, 민간 부문 및 시민사회간의 공조를 통해 혁신을 지속 가능한 방식으로 실행해야 한다. 도출된 사실정보 기반은 여러 차원에서 이러한 프로세스의 핵심 가이드 기능을 하게 될 것이다.

예를 들어, 선정된 솔루션의 경제성을 빠르게 이해함으로써 의사결정자들은 물 규제 관련 경제성 체계를 합리적으로 설계할 수 있다. 이러한 측면에서 볼 때, 시장 메커니즘에는 비즈니스 및 도시 별 물 사용 효율화에 도움이 될 수 있는 많은 경험이 축적되어 있다. 뿐만 아니라, 원가 곡선에 표현된 방안들의 채택에 따르는 장애물 및 내재된 이행 상의 걸림돌들을 파악함으로써 리더들은 개혁을 지원하고 이행하기 위해 필요한 제도적 개선에 주력할 수 있게 된다. 또한 원가 곡선은 기존 기술 및 추가적 물 공급 비용에 대한 벤치마크를 제공하며, 기술 허브, 리서치 및 교육 관련 투자의 가이드로서 향후 물 부문에서 혁신의 물꼬를 여는데 기여한다. 이러한 혁신이야말로 새로운 방안을 도출하고 공급 비용을 절감하는 데 핵심적 요인이다.

강력한 사실기반 자료가 구축될 경우 솔루션 구현에 가장 큰 영향을 미치는 방안들을 제시함으로써 개혁 추진에 필요한 투자를 민간부문으로부터 집중적으로 유치할 수 있게 된다. 공공/민간의 수자원 관련 금융 제도로부터, 민간 금융기관들이 투자를 확대하여 최종사용자들에게 혁신적인 솔루션을 위한 소액대출을 제공할 수 있는



공공 프로젝트에 이르기까지 접근법들은 매우 다양하다. 정책입안자, 금융투자가, 환경운동가, 농부 및 민간부문은 모두 상호 공조를 통해 혁신적 금융 톨을 개발 및 활성화함으로써, 수자원 관련 개선의 의지를 지닌 주체들에게 이를 실행할 수 있는 기회 및 자본이 제공될 수 있도록 해야 할 것이다.

많은 경우 대규모 개별 물 사용자들은 수요 관리에서 그만큼 큰 역할을 해야 한다. 적절한 정부 정책은 개혁 프로그램의 핵심 요소이며, 산업 주체들이 효율성 목표에 부합하는 방향으로 행동 방식을 바꾸게 유도하는 기능을 한다. 따라서, 인센티브 제도는 물 생산성의 가치가 대폭 반영될 수 있도록 설계되어야 하며(예를 들어, 명확한 책임소재 및 권한, 적절한 수준의 관세, 쿼타, 가격책정 및 표준 등을 통해) 그와 동시에 이러한 인센티브가 각 기업의 수익성에 미칠 수 있는 영향도 반영되어야 한다. 이러한 부문에서 효율성 방안의 채택에 따르는 경제성 및 실질적 잠재력에 관한 사실기반 자료는 실행을 위한 최적의 규제 톨에 대한 파악 및 우선순위 책정에 도움이 된다.

* * *

국가 차원의 수자원 관리 개혁 및 관련 우선순위의 책정의 필요성은 그 어느 때보다도 시급한 상황이다. 앞서 살펴본 바와 같이 본 연구는 향후 많은 국가들이 극심한 물 문제에 직면하게 될 것이며, 그럼에도 불구하고 그 중 극복이 불가능한 문제는 없음을 확인할 수 있었다. 본고에서 제시된 정보들이 물과 관련된 글로벌 논의를 더욱 풍성하게 하고, 정책입안자, 비즈니스 이해관계자, 시민사회 및 공공 사용자들 사이에서 지속 가능한 물 경제의 가능성을 전적으로 실현하는 데 유용한 도구로 사용되기를 바란다.

Report Authors

Lee Addams	McKinsey & Company
Giulio Boccaletti	
Mike Kerlin	
Martin Stuchtey	

Core Steering Committee

Martin Stuchtey <i>(2030 Water Resources Group co-leader; responsible McKinsey partner for water)</i>	McKinsey & Company
Giulio Boccaletti <i>(project director)</i>	
Lee Addams <i>(project manager)</i>	
Mike Kerlin <i>(project manager)</i>	
Sheila Bonini, Biniam Gebre, Tony Goland, Reinhard Hubner, Jeremy Oppenheim	
Usha Rao-Monari <i>(2030 Water Resources Group co-leader)</i>	The International Finance Corporation
Anita George, Rashad Kaldany, Rachel Kyte, Bernie Sheahan, Russell Sturm	
Luca Ruini	
Greg Koch, Jeff Seabright	
Herbert Oberhänsli	Nestlé S.A.
Daniel Funis, Christian Gonzalez	New Holland Agriculture
Andy Wales	SABMiller plc
Peter Gutman, Alex Barrett, Sujithav Sarangi	Standard Chartered Bank
Karsten Neuffer, Joel Duerr, Peleg Chevion, Sarah Hull	Syngenta AG

