

작성자:

Global X Team

날짜: 2021년 4월 12일, 주

제: 물리적 환경



Global X ETF 리서치

# Introducing the Global X Clean Water ETF (AQWA)

청정수 확보는 세계적으로 대단히 심각한 문제가 되고 있습니다. 이 문제는 지속가능성에 더욱 초점을 맞추면서 물의 가치 사슬 모든 측면에 대해 다시 생각하고 워터 인프라와 관련된 제품 및 서비스에 상당한 투자가 요구되는 사안입니다.

물은 지구에 생명을 불어넣고, 경제 생산의 근본 요소입니다. 물은 풍부해 보이지만 경쟁적인 사용과 인구 증가, 오염 및 기후 변화로 인한 구조적인 문제로 인해 물 자원이 위태로울 정도로 희소해지고 있습니다. 우리가 마시고, 음식을 준비하고, 위생 목적으로 사용하는 깨끗한 물은 세계 곳곳에 사회 경제적인 영향을 끼치며 가장 직접적인 압박을 받고 있습니다. 23억명 이상의 사람들이 물 부족 국가에서 살고 있으며, 2019년 안전하지 않은 물을 마셔 사망한 사람이 당뇨병, 말라리아 또는 에이즈로 인한 사망자보다 많았습니다.<sup>1, 2, 3</sup>

소홀한 워터 인프라 개발 및 유지관리와 함께 부적절한 물 관리 관행이 현재 물 부족 사태의 주 원인입니다. 다행히 정부의 정책, 기술 혁신, 높아진 소비자 및 공중 보건에 대한 관심 덕분에 더욱 지속가능한 모델로의 전환이 가능합니다. 이러한 변화의 핵심은 다음과 같습니다.

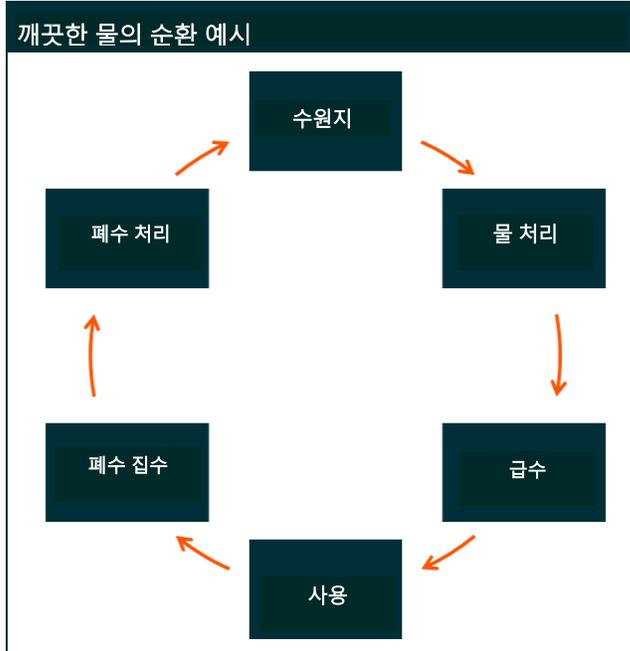
- 지속가능한 차세대 물 구하기
- 물 처리 및 급수 혁신
- 폐수 관리 및 폐수 재사용

보고서 다음 부분에서 물 가치사슬에 대한 현재의 어려움을 알아보고, 현대화된 물 관리 및 인프라가 이러한 일련의 위기를 되돌리는 데 얼마나 중요한지 탐구하고, AQWA가 이 중요한 테마를 다루는 방법을 논의할 것입니다.

## 원천에서 시작되는 지속가능성

한없이 넓은 바다와 우뚝 솟은 빙하를 생각하며 많은 사람들은 쓸 수 있는 물이 무한하다고 믿습니다. 그러나 사실, 지구상에서 사용 가능한 물은 모든 물의 0.3%뿐입니다.<sup>4</sup> 이러한 사용 가능한 물을 가정, 농장 및 기업으로 끌어 오려면 다양한 회사와 서비스 업체가 관련된 여러 과정을 거쳐야 합니다.





인간이 사용하는 거의 모든 물의 원천은 강우(비, 눈, 우박)에 의해 공급되는 담수이며, 일반적으로 지표수 또는 지하수로 구분됩니다. 지표수는 호수, 저수지, 연못, 강, 개천 및 염도가 낮은 물줄기로부터 오며 모터 펌프, 집수 도관(배수관) 및/또는 흐르는 물을 집수 장소로 오도록 하는 우회 구조물을 사용하여 취수합니다. 한편 지하수는 지구 표면 아래의 체수층에 존재하며, 체수층은 투과성 암반으로 여기에 구멍을 뚫어 물을 끌어 올릴 수 있습니다.

몇 세기 동안 인간은 지표수와 지하수 수원으로부터 담수를 끌어 쓰면서 지속가능성에 대해 걱정을 거의 하지 않았습니다. 인구도 비교할 수 없을 만큼 적었으며 물을 얻는 기술적 제약으로 인해 지속가능성에 대한 문제가 발생하지 않았습니다. 강우는 사용하는 물보다 훨씬 빠르게 이러한 수원지에 물을 공급해주었습니다.

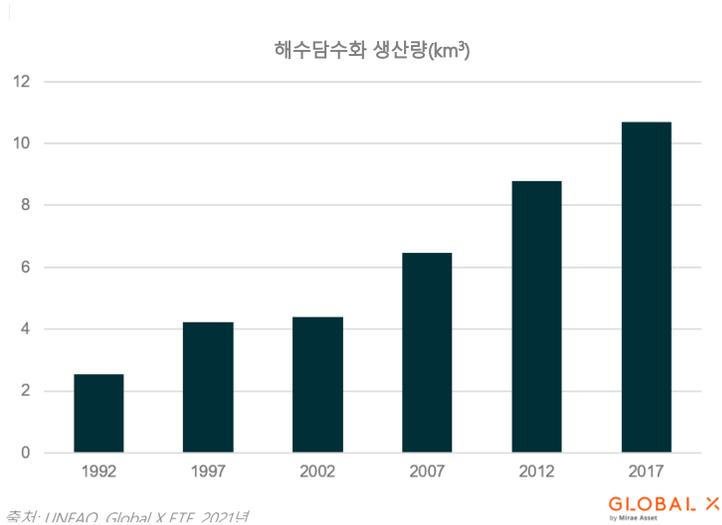
현대에는 담수 자원이 희소해지고 있습니다. 2018년, 16개 국가(인구 5억 5천2백만 명)가 내부 재생가능 수원을 초과하는 비율로 담수를 사용하였습니다. 재생가능 수원이란 강의 장기 평균 연간 흐름과 내생 강우에 의해 생산되는 체수층의 물 보충량으로 정의됩니다. 또한 36개의 국가(인구 23억 명)가 재생가능 수원의 50%를 초과하여 취수하며 58개 국가(인구 49억 명)가 재생가능 수원의 25%를 초과하여 취수하고 있습니다.<sup>5</sup> 25%를 초과하여 취수하는 지역은 물 부족 지역으로 간주되고 수백만 명의 인구를 위협에 처하게 할 수 있습니다. 또한 지나친 취수는 수자원을 영구히 고갈시킬 수 있습니다.<sup>6</sup> 예를 들어, 체수층으로부터 물을 과도하게 끌어오면 염수가 침투하는 해로운 결과를 초래할 수 있습니다. 간단히 말해, 전 세계의 많은 지역에서 물 수요가 늘어나면서 물의 지속가능한 사용을 보장할 수 없게 되었습니다. 사태를 더욱 악화시키는 것은 담수 공급이 기후 변화로 위협을 받을 수 있다는 점입니다. 글로벌 기후 상승은 가뭄을 야기하는 열파, 워터 인프라에 손상을 주거나 하수구 용량을 초과함으로써 물 공급을 오염시킬 수 있는 강력한 폭풍과 같은 극심한 기상 이변을 가속화합니다. NASA의 연구는 30년 이상 지속되는 대규모 가뭄이 미국의 남서부 및 중부 평원 지역을 강타할 가능성이 점점 커지고 있다고 예측합니다. 현재의 온실가스 배출 과정을 보면 거대한 가뭄이 일어날 가능성은 금세기 후반까지 80%로 높아질 것입니다.<sup>7</sup>

그렇다면, 해결책은 무엇일까요? 무엇보다도 새로운 담수 원천을 찾는 것이 최우선입니다. 풍부한 바닷물을 이용한 해수담수화는 잠재적인 대안이 될 것입니다. 특히 해안 지역의 경우에는 더욱 그렇습니다. 여러 해 동안 해수담수화는 높은 비용으로 인해 이를 지원하는 인프라가 제한적이었습니다. 그러나 과거



30년 동안 해수담수화 비용이 50% 하락하여 이 과정을 통해 생산한 담수의 양이 320% 늘었습니다.<sup>8,9</sup>

### 비용 하락에 힘입어 증가하고 있는 전 세계의 해수담수화 양



지구 전체 물의 97.2%가 바닷물입니다. 역삼투압 해수담수화 기술의 지속적인 비용 개선으로 인해 물 부족과 싸우고 있는 전 세계의 흐름이 바뀔 수 있습니다.<sup>10</sup> 기타 가능성이 있는 담수의 원천에는 빗물 및 안개 채수가 있지만 어느 것도 아직 널리 채택되지 않고 있습니다.

다음으로, 기존의 취수 접근법과 운영에 있어서 개선이 반드시 이루어져야 합니다. 커넥티드 센서 및 인공지능과 같은 혁신적인 기술 기반 솔루션을 통해 실시간으로 체수층 및 지상의 수원을 모니터링할 수 있습니다. 예를 들어 감시제어 데이터 수집 시스템(SCADA)은 물의 수준을 측정하고, 침수 우물을 모니터링하고, 펌프 작업을 자동화합니다.<sup>11</sup> 이러한 유형의 기술을 실행하면 전 세계 수자원에 대한 되돌릴 수 없는 피해를 완화하는 데 도움이 될 수 있습니다.

### 수질을 개선할 수 있는 차세대 인프라 및 기술

10여년 전에 유엔 총회는 깨끗한 물 사용과 위생을 인권으로 공인하였습니다. 이러한 선언에도 불구하고 물과 관련된 질환은 계속해서 병의 가장 중요한 원인으로 작용하고 있으며, 놀랍게도 2019년 전 세계 사망의 2.7%를 차지하였습니다.<sup>12</sup>

안전하게 관리된 식수를 사용하지 못하는 것이 가장 큰 원인입니다. 22억명의 인구가 안전하게 관리된 식수를 사용하지 못하며, 그 중 약 5억 8천만 명이 호수, 연못 및 우물과 같이 보호되지 않은 지표수로부터 물을 마시고 있습니다.<sup>13</sup> 세계보건기구(WHO)는 안전하게 관리된 물을 “필요할 때 언제든지 이용할 수 있고 배설물이나 우선 화학물질 오염이 없는, 직접 설치한 개선된 식수원”이라고 정의합니다.<sup>14</sup> 물 처리 및 급수는 깨끗한 물 순환 내에서 안전하게 관리된 물을 가능하게 하는 중요한 요소입니다.

물 처리는 깨끗한 원수를 대부분 식수로서 최종 사용할 수 있도록 안전 기준에 맞게 처리하는 과정입니다. 전통적인 식수 처리는 다음과 같습니다.

1. **응고/응집:** 황산 알루미늄 및 황산제이철과 같이 양전하를 띤 화학물질을 물에 넣어 작은 부유 입자 및 용해된 입자를 플러크이라 부르는 더 큰 입자와 결합시켜 응집시킵니다.



2. **침전:**플러이 침전물로 바닥에 가라앉을 때까지 물을 침전 탱크에 넣어 둡니다. 입자가 가라앉는 속도가 다르기 때문에 바이러스와 특정 광물(이온)과 같이 가벼운 입자를 제거하려면 추가적인 단계가 필요합니다.
3. **여과:**침전물을 제거한 후 물을 다공성 여과장치에 여과하여 입자를 제거합니다. 이 과정은 모래, 자갈, 다공성 섬유를 통한 여과를 거쳐 나노 여과 및 역삼투압과 같은 혁신적인 여과 기술이 결합된 여러 단계로 구성될 수 있습니다.
4. **소독:**급수하기 전에 일체의 잔류 미생물을 죽이기 위하여 물을 소독합니다. 비용 효과성 때문에 가장 흔히 염소, 클로라민 및 이산화탄소를 사용합니다.

처리된 물은 이후 안전하고 효율적으로 최종 사용자에게 급수되어야 합니다. 선진국의 인구가 많은 지역에서는 처리된 물을 종종 높은 곳에 위치한 탱크로 끌어 올려 이동시킨 후, 지하 배관을 통해 압력으로 물을 공급합니다. 하지만 많은 경우, 이러한 인프라가 소홀히 취급되기 때문에 낭비되거나 위험하게 관리되고 있습니다. 2019년 미국에서 약 76억 배럴의 처리된 식수가 누수관 때문에 손실되었는데 이 수치는 상당한 투자가 이루어지지 않으면 2039년까지 두 배로 늘어 167억 배럴에 이를 수 있습니다.<sup>15</sup> 게다가 미국에서는 600만에서 1,000만에 해당하는 인구가 독성이 있으며, 어린이에게 발달 장애를 야기하고 성인에게 심혈관 및 신장 기능 저하를 일으킬 수 있는 납 파이프와 급수 배관을 통해 여전히 식수를 공급받고 있습니다. 이러한 결점 때문에 미국의 식수 인프라는 미국 토목학회(American Society of Civil Engineers)로부터 C 등급을 받았으며 바이든 대통령이 미국 일자리 계획에 1,110억 달러 규모의 식수 시스템에 대한 자금지원 제안을 포함시키는 주요 이유가 되었습니다.<sup>16</sup> 미국 이외의 많은 다른 선진국 역시 유사한 처리 및 급수 문제가 있지만 개발도상국들에 있어서는 상황이 훨씬 심각합니다. 개발도상국들의 경우 안전하지 않고 비효율적으로 급수가 이루어지거나, 아예 급수가 이루어지지 않는 곳도 있습니다.

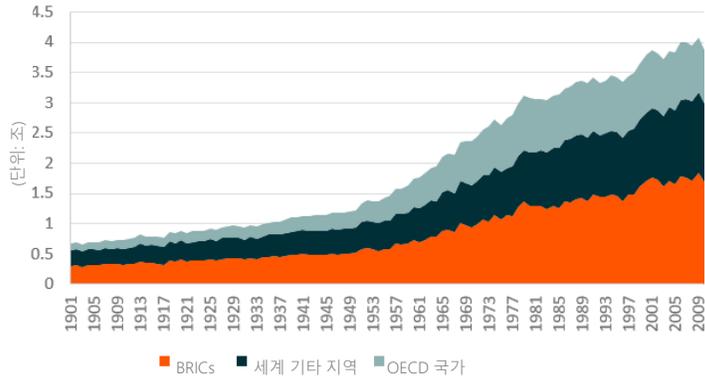
물 처리에 있어서 기술적 진보는 더 효율적인 처리 또는 화학적 첨가물에 대한 의존도를 낮추는 것과 같이 오염물질의 제거 방법 개선에 중점을 두는 경향이 있습니다. 그러한 기술에는 막여과, 자외선 조사 및 나노 입자 정수가 포함됩니다.<sup>17</sup> 최신 급수 기술은 수질과 사용률을 실시간으로 모니터링하고, 미래의 수요 추세를 인공지능에 기반하여 예측하고, 물 네트워크에 동적으로 조정하여 이러한 필요에 부합할 수 있도록 합니다. 궁극적으로 최신 기술을 통한 물 처리 및 급수 개선을 통하여 더욱 효율적이고 안전하며 탄력적인 물 시스템이 가능할 수 있습니다.

## 물 사용 - 수도꼭지 닫기

2002년부터 2017년까지 전 세계 인구는 21%가 증가하여 76억명에 달했으며 도시용수 및 농업용수 취수는 12% 증가하였습니다.<sup>18</sup> 인구 증가보다 느린 속도로 증가하는 물 수요는 표면상 물 사용 효율성이 더 높다는 표시이기는 하지만 전반적인 인구 증가가 전 세계 담수 시스템에 계속해서 압박을 가하고 있습니다.



총 담수 사용량 - m<sup>3</sup>



출처: Global X ETF, Our world in Data

BRICs = 브라질, 러시아, 인도, 중국

세계적으로 담수의 71%는 농업용으로 사용되는 반면에 약 17%가 산업용으로, 12%가 가정에서 사용됩니다.<sup>19</sup> 신흥시장에서 빠르게 성장하는 중산층과 함께 증가하는 인구가 작물, 고기 및 낙농과 같은 물 집약적인 농산품에 대한 수요를 증가시키고 있는 중입니다. 전 세계의 약 90억명에 물을 공급하려면 2050년까지 총 물 사용량은 현재보다 15% 증가하여야 할 것으로 예상합니다.<sup>20</sup>

다행히 1인당 물 사용은 계속해서 더 효율적이 되고 있어 인구 및 경제 성장의 압박을 경감시키고 있습니다. 증발량이 최고에 달하는 일중에 잔디에 물 주기 금지, 적은 물을 사용하는 화장실, 수도꼭지, 샤워헤드의 설치를 요구하는 건축 규정의 수립, 동적인 누진식 요금 정책 등, 현지 차원에서 물 보전에 중점을 두는 정책이 소비 형태를 줄이는 데 도움이 되고 있습니다. 또한 정밀 관개, 실내 농업, 작물 변형과 같은 농업에서의 추가적인 최첨단 기술을 통해 물 사용량을 더욱 줄이면서도 식품 생산은 비슷한 수준을 유지할 수 있습니다.

## 폐수 관리 및 재사용

세계는 폐쇄된 하나의 시스템입니다. 아침에 샤워하거나 옥수수 줄기를 키우거나 데이터 센터를 냉각시키기 위해 사용된 물은 모두 생태계로 돌아갑니다. 많은 물이 대기 중으로 증발하고 강우를 통해 지구로 돌아오지만 빗물, 가정 하수 및 산업용 폐수는 거대한 양으로 누적되어, 안전하게 관리할 인프라와 처리 과정이 필요합니다.

도시의 폐수는 일반적으로 연결된 하수관 체계를 통하여 모아진 다음 지하 파이프를 통하여 빗물 및 가정 하수와 합쳐집니다. 이후 물은 하수처리시설로 유입된 후 다음과 같이 두 단계의 처리 과정을 거칩니다.

- 1. 일차 처리:** 큰 물질을 찾아 걸러내거나 물질을 더 작은 파편으로 갈아서 고체 물질을 제거합니다. 그런 다음 물을 탱크에 둔 후, 위에 뜬 부유물과 바닥에 가라앉은 침전물을 제거합니다.
- 2. 이차 처리:** 이차 처리에서는 물에 녹아 있는 유기물을 제거하여 물을 더욱 정화합니다. 이 단계의 처리에서는 박테리아를 활용하여 유기물을 분해한 다음 염소로 처리하여 물을 소독합니다. 그런 다음 물에서 화학물질과 염소를 제거하여 지상 수원으로 끌어 올립니다.<sup>21</sup>

농업 및 공업 폐수 처리 과정은 이와 다르며, 화학물질 및 기타 무기물 오염물질을 안전하게 제거해야 하기 때문에 종종 더 까다롭습니다.



짐작하는 바와 같이, 폐수를 모아 처리하는 과정에는 많은 비용이 소요됩니다. 공중 보건과 환경 피해를 감안하지 않는 진공 상태에서조차 그러합니다. 그렇기에 가난한 지역에서는 폐수처리가 종종 불가능합니다. 전 세계적으로, 폐수의 80%가 어떠한 처리 과정도 없이 생태계로 흘러 들어가 약 18억명의 사람들을 위험에 빠뜨리고 있으며, 해당 지역의 사람들은 이렇듯 오염된 수자원에서부터 물을 얻기 때문에 콜레라, 이질, 장티푸스 및 소아마비에 걸릴 위험이 높습니다.<sup>22</sup>

많은 지역의 경우, 이러한 어려움을 해결하는 간단한 방법은 적절한 하수 및 폐수 처리 시설을 건설할 수 있도록 더 많은 자금을 조달하는 것입니다. 기존 인프라의 경우 이와는 달리, 종종 물 순환 시스템을 압도하는 강력한 폭풍을 처리할 수 있는 용량 및 탄력성 확대, 처리 시설의 에너지 효율 개선(운용 비용을 줄이고 지열 에너지를 얻을 수 있는), 염소 처리를 자외선 소독 기법으로 대체, 일일 운영에 대한 자동화 확대와 소프트웨어의 통합과 같이 아직도 실행해야 할 몇 가지 개선점이 있습니다.



투자에는 원금 손실 가능성을 포함한 리스크가 수반됩니다. 국제 투자에는 통화 가치의 불리한 변동, 일반회계원칙의 차이, 또는 다른 국가의 사회적, 경제적 또는 정치적 불안정으로 인한 자본 손실 리스크가 수반됩니다.

신흥시장에는 동일한 요인뿐만 아니라 변동성의 증가 및 낮은 거래량과 관련된 고도의 리스크가 수반됩니다. 청정수 회사는 일반적으로 치열한 경쟁, 짧은 제품 수명 주기, 그리고 급속한 제품 노후화 가능성에 직면합니다. 청정수 회사는 물 사용, 처리 및 급수에 관하여 상당한 규제를 받습니다. 청정수 회사는 또한 청정 저수지의 가용 공급에 대한 글로벌 기후변화의 충격에 의해 부정적인 영향을 받을 수 있습니다.



- 1 WHO, "10대 사망 원인", 2020년 12월 9일.
- 2 WHO, "말라리아", 2021년 4월 1일.
- 3 유엔, "2021년 진전상황 요약 업데이트: SDG 6 – 모두를 위한 물과 위생", 2021년 3월.
- 4 NGWA, "지구 물에 대한 정보", 2021년.
- 5 UN SDG 지표 데이터베이스, 2021년 4월 8일 접속; Global X Research 분석
- 6 EEA, "과잉 취수의 영향", 2020년 11월.
- 7 NASA, "탄소 배출이 미국의 대규모 가뭄 위험을 극적으로 증가시킬 수 있다", 2015년 2월 12일.
- 8 Yale, "물 부족이 심화됨에 따라 담수화 공장이 증가하고 있다", 2019년 6월.
- 9 유엔 FAO AQUASTAT 공공 데이터베이스, 2021년 4월 8일 접속; Global X 리서치 분석
- 10 NGWA, "지구의 물에 대한 정보", 2021년.
- 11 Climate Smart Utilities, "취수", 2021년 4월 8일 접속.
- 12 WHO, "10대 사망 원인", 2020년 12월 9일.
- 13 WHO, "식수", 2019년 6월.
- 14 WHO, "부록 1: 안전하게 관리되는 식수 서비스", 2021년 4월.
- 15 미국 토목학회, "물 및 폐수 보고서", 2021년.
- 16 백악관, "팩트 시트: 미국 일자리 계획", 2021년 3월 31일.
- 17 Water Technology, "5대 최신 물 정화 기술", 2021년 2월 5일.
- 18 Census.gov, 2021년 4월 8일 접속.
- 19 세계은행, 데이터뱅크, 2021년 4월 10일 접속. 2017년 기준 데이터.
- 20 세계은행, "차트: 전 세계 담수 70%가 농업용으로 사용된다", 2017년 3월 22일.
- 21 EPA, "도시 폐수 처리 시스템 기본 지침서", 2004년 9월.
- 22 UN 물, "수질 및 폐수", 2021년 4월 10일 접속.

