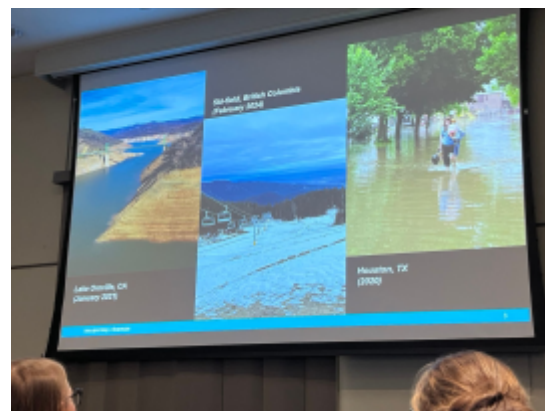


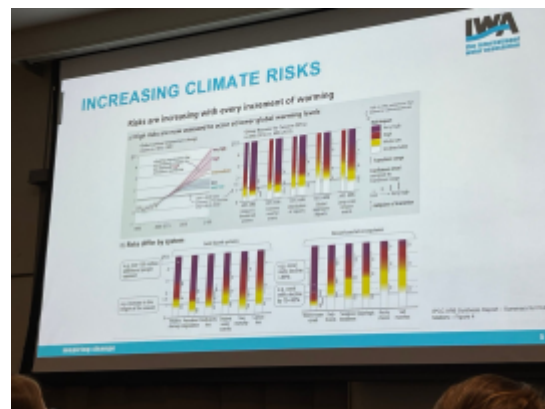
TS 6.6 Integrated Water Resources Management And Climate Change

Adaptive Pathways Approach To Achieving City Water Resiliene, Ryan Brotchie, Canada

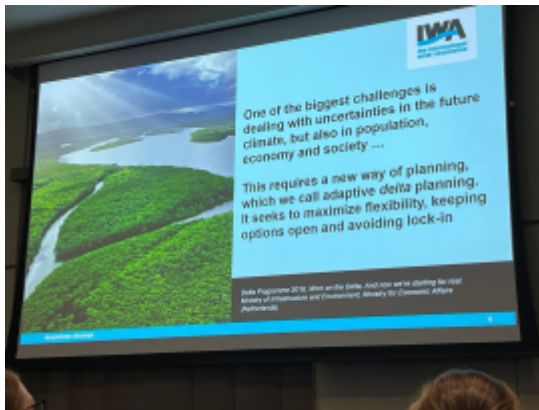
1. 발표 및 PPT 설명



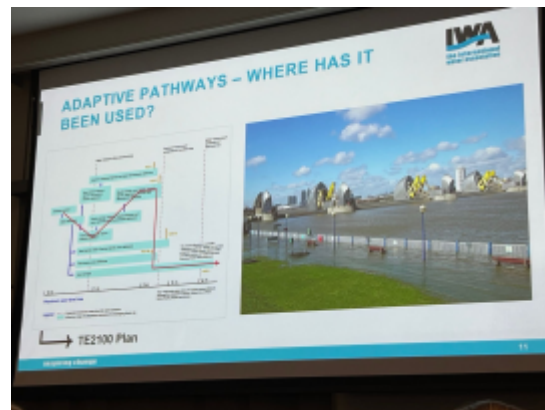
발표 주제 설명: Adaptive Pathways approach to achieving City Water Resilience
California의 Lake Oroville, British Columbia의 ski-field, Texas의 Houston에서 일을 하였고 올해 스키를 타려고 했지만 기후변화로 인하여 그렇지 못하였다.



우리는 기후변화를 경험하고 있으며 직접 목격하고 있다. 1년에 여러 번 1000년마다 발생할 만한 사건들이 일어나고 있다. 위험이 증가하고 있다는 것이다.
IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 발표한 infographic이다.
온실가스를 줄인다고 하더라도 기후 변화와 물 순환에 영향을 줄 수 있는 다양한 위험이 존재한다는 것을 보여주고 있다. 이는 탄소 중립을 달성하더라도 위험이 존재할 수 있음을 의미한다.

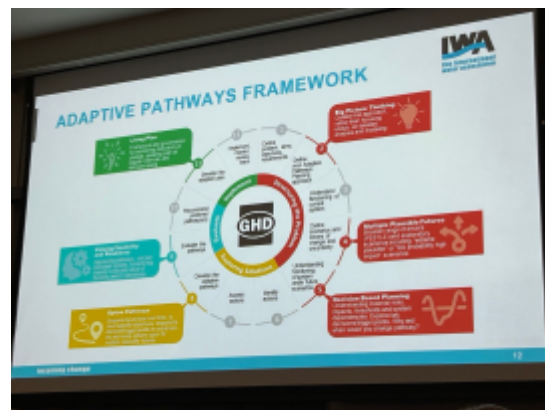
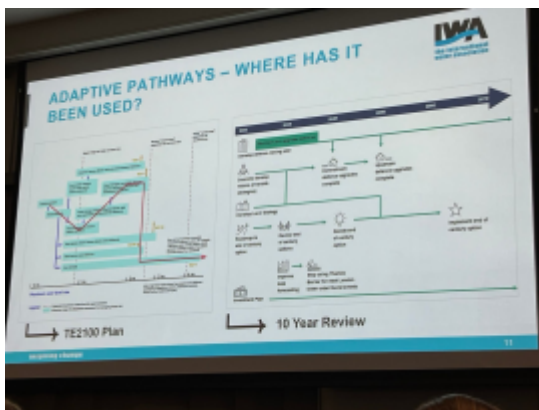


가장 큰 도전 중 하나는 미래 기후 뿐 아니라 인구, 경제, 사회에 있을 불확실성을 처리하는 것이다. adaptive delta planning이라는 새로운 계획이 필요하다. 이는 유연성을 극대화하고, 선택의 폭을 넓히며, 특정 경로에 고착되는 것을 피하려는 것입니다. 기후 변화 뿐 아니라 경제의 미래, 기술 변화 등 모든 것이 불확실하다. 우리는 이러한 불확실성 하에서 계획을 세우고 있는 것이다.



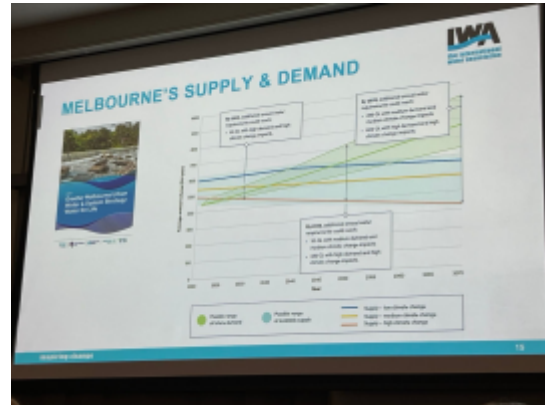
네덜란드는 새로운 방식의 계획을 원했고 adaptive delta planning과 dynamic adaptive Policy Pathways를 진행했다. 위 계획을 포괄하는 단어인 적응 경로(adaptive pathways)를 사용하고 있다.

이러한 접근법은 네덜란드의 국가 물 공급 프로그램과 홍수 관리 프로그램, 그리고 템즈강 하구의 홍수 관리 계획(Tam Estuary 2100 Flood management Plan)에서 사용되었습니다. 최근에는 호주를 비롯한 여러 나라에서 물 부문 계획, 하수도 계획 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 이제 계획 및 전략적 계획에서 중요한 도구로 자리 잡고 있습니다.



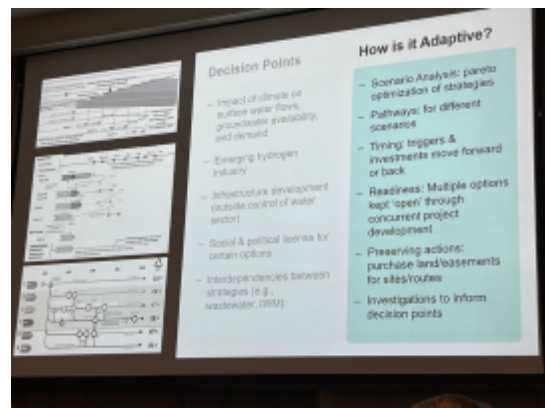
템즈강 사례는 100년 동안의 해일 홍수에 대한 전략을 세우고, 매우 극단적인 해수면 상승에 대비하는 방법을 보여주는 예이다. 이 접근법의 좋은 점은 이미 10년 넘게 사용되었고, 5년마다 소규모 검토, 10년마다 대규모 검토를 통해 꾸준히 업데이트 되었다는 것이다. 따라서 관리 방법과 실행 문제에 대해 배울 수 있는 좋은 사례입니다.

이 접근법을 사용할 때 우리가 사용하는 구조화된 프레임워크가 있다. 이 프레임워크는 맥락을 먼저 고려하는 접근법을 중요하게 여겨 사나리오 분석이나 기술적인 작업에 깊이 들어가기 전에, 먼저 큰 그림을 그리며 시스템적인 관점을 고려하는 것이 중요하다. 불확실성을 수용하고, 그에 따라 의사 결정을 하고 계획을 세우는 것이 핵심이다. 따라서 living planning을 만들어야 한다. 상황이 변할 수 있으므로 계획도 유연하게 대응하기 때문이다.



멜버른은 약 500만 명의 인구를 가진 대도시로, 향후 50년 내에 인구가 최대 1000만 명으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 멜버른은 대규모의 수원지와 급수, 최소한의 처리 과정을 거친 수돗물 공급을 통해 물을 공급했다. 그러나 극심한 가뭄을 경험하면서 물 공급원을 다양화할 필요가 생겼고 세계 최대 규모 중 하나였던 해수 담수화 공장이 발전했다. 또한, 비음용 재활용수, 우수 집수, 물 절약 등 다양한 조치를 취하고 있다.

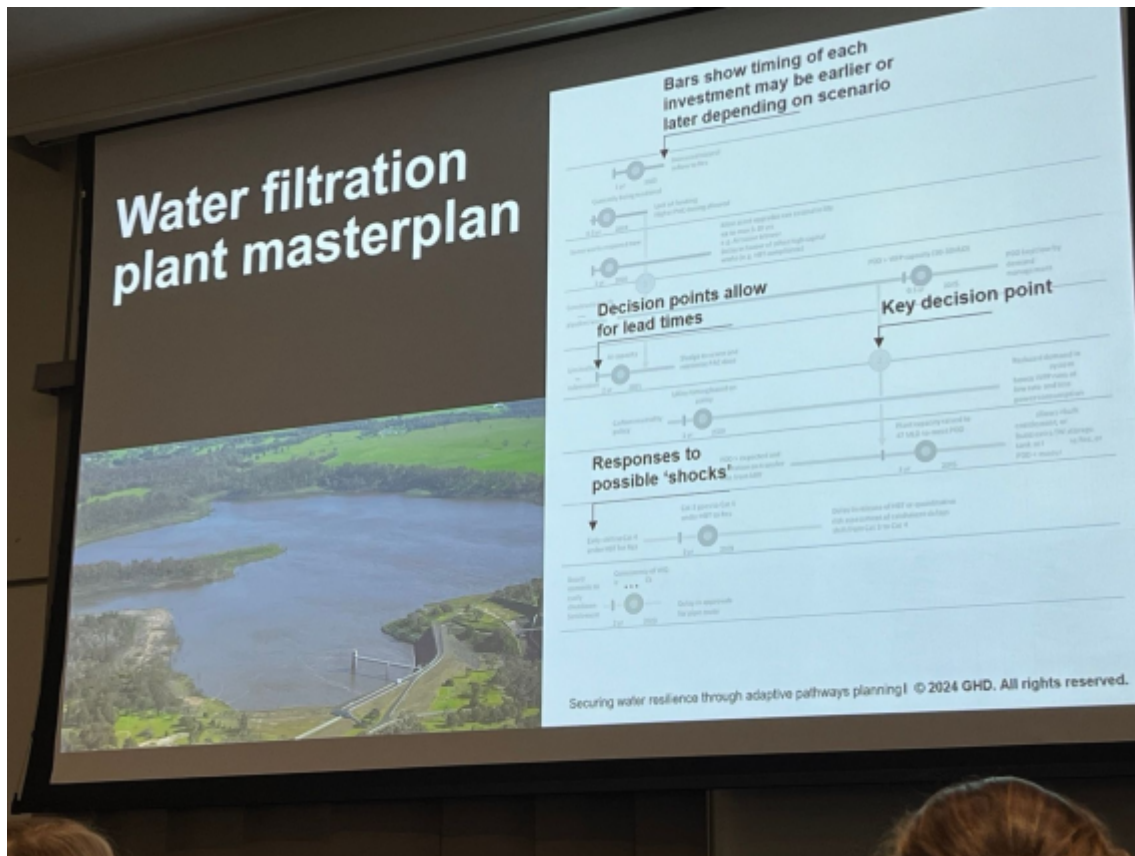
그러나 멜버른이 빠르게 성장하고 있으며, 이로 인해 많은 물이 필요해질 것이다. 이로 인해 새로운 물 산업 전략이 필요하다. 물 수요는 급증하고 있으나, 공급은 기후 변화로 인해 감소하고 있다. 어떤 시나리오를 선택하느냐에 따라, 큰 프로젝트를 즉시 시작해야 할 수도 있고, 30~40년 동안 안정적으로 물을 공급받을 수 있을 수도 있다.



이제 많은 도시에서 위험 기반 접근 방식으로 전환하는 작업이 진행되고 있다. 각 도시마다 상황이 다르며, 큰 저류 시설이 없는 도시도 있다. 이러한 과정을 통해 모든 것이 변화하고 있고, 전략과 의사 결정 프레임워크가 목적에 부합하는지 재평가해야 하고. 이러한 과정을 통해 각 도시에 맞는 전략을 세울 수 있도록 중요한 역할을 하고 있다.

퍼스(Perth)도 좋은 예시이다. 퍼스는 이미 시스템을 변환한 상태이.. 퍼스는 이미 주요 프로젝트를 구축하고 기후 변화에 대응한 전략을 수립한 상태이다. 또한, 기후 변화가 물 공급에 미치는 영향, 수소 산업 및 인프라 개발에 따른 새로운 수요 등을 고려하고 있다. 퍼스는 다

양한 시나리오 분석을 통해 전략적 결정을 내리고 있으며, 주요 프로젝트를 동시에 개발하여 선택의 폭을 넓혔다.



시스템 계획 수준에서도 이러한 접근법을 적용하고 있습니다. 예를 들어 멜버른 지역의 물 여과 공장 master plan에서는 개별 투자 시점을 고려하고 있으며, 이러한 과정을 통해 주요 결정 시점을 정하였다.

2. 요약 및 정리

1. 불확실성을 대비한 계획

- 불확실성에 대비한 계획의 중요성을 강조하며, 기후 변화와 같은 문제들이 불확실성을 더욱 증대시키고 있다.
- 캘리포니아, 캐나다, 휴스턴에서의 사례를 바탕으로, 기후 변화로 인한 극단적인 기후 문제가 증가하고 있으며, 이는 이미 우리의 삶에 영향을 미치고 있다.
- IPCC 보고서에 따라, 기후 변화에 대한 대응이 시급하지만, 불확실성이 여전히 존재함을 강조하고 있다.

2. 기후 변화와 불확실성

- 네덜란드의 국가 물 공급 및 홍수 관리 프로그램에서 불확실성 문제를 다루는 방식에 대해 설명하고 있다.
- 기후 변화뿐만 아니라 경제 및 기술 변화 등 다양한 불확실성 요소들을 고려해야 하며, 이를 해결하기 위한 새로운 방법인 adaptive delta planning과 dynamic adaptive Policy Pathways를 소개한다.

3. 적응형 경로 계획의 개요

- adaptive delta planning은 불확실성과 변화에 대비할 수 있는 접근 방식을 의미한다.
- 이는 다양한 미래 시나리오를 계획에 반영하고, 특정한 전략이 모든 상황에서 잘 작동할 수 있도록 하거나 유연성을 확보하는 것을 목표로 한다.
- 미래의 결정 포인트와 시작 시점을 식별하여, 필요에 따라 계획을 수정할 수 있도록 한다.

4. 적응형 경로 계획의 실제 적용 사례

- 네덜란드: 국가 물 공급 및 홍수 관리 프로그램의 100년 전략 사례를 통해, 높은 해수면 상승에 대비하는 방법을 설명한다.
- 멜버른, 호주: 극심한 가뭄을 겪은 후, 물 공급원 다변화와 적응형 계획의 필요성을 강조한다.
 - 기존의 지표수 공급원에 대한 의존도를 줄이고, 해수 담수화와 같은 새로운 물 공급원을 도입했다.
 - 도시 성장과 기후 변화로 인해 향후 물 수요가 급증할 것으로 예상되며, 이를 대비하기 위한 다양한 시나리오를 분석했다.

퍼스, 호주: 물 공급 전략에서 적응형 경로 계획을 도입해, 기후 변화와 새로운 수요를 고려한 다양한 선택지를 준비했다.

- 이 계획은 여러 옵션을 동시에 준비하고, 시나리오에 따라 유연하게 대응할 수 있는 체계를 구축했다.

5. 계획 과정과 프레임워크

- dynamic adaptive Policy Pathways을 위한 구조적 프레임워크를 소개하며, 시스템적 관점을 통해 큰 그림을 먼저 고려하는 것에서 시작된다고 설명한다.
- 각 도시와 상황에 맞는 맞춤형 접근이 필요하며, 사회와 경제에 미치는 영향을 고려한 위험 기반 접근으로의 전환이 필요함을 강조한다.

6. 결론

- 적응형 경로 계획은 점점 더 많은 도시와 국가에서 사용되고 있으며, 이는 불확실한 미래에 대비하기 위한 실용적이고 논리적인 방법으로 자리잡고 있다.
- 다양한 사례를 통해 이 접근 방식이 어떻게 실제로 적용되고 있으며, 그 중요성을 강조한다.