

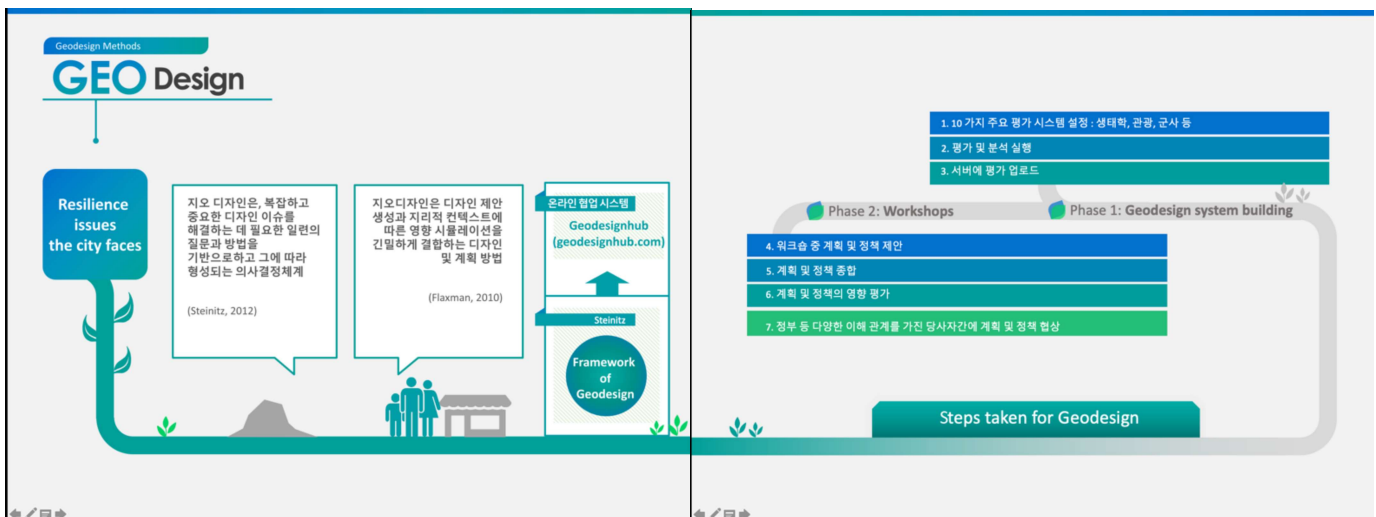
## 5. 지오디자인 (GEOdesign)을 활용한 도시 리질리언스 강화를 위한 조경계획 (한소영 / Virginia Tech)

### 도시 리질리언스 강화를 위한 실천 방법론에 대한 연구

- 도시 리질리언스에 대한 관심이 높아지고 있음. 2024 년까지 도시 리질리언스에 투여될 공공 예산이 335 빌리언 달러라고 예측이 됨. 팬데믹을 떠나서라도 도시화 및 기후변화와 맞물려 객관적으로도 중요한 이슈 중 하나임
- 조경학 뿐만 아니라 다른 여러과에서도 도시 리질리언스 강화에 대한 목소리는 커지고 있는데, 이에 맞서는 구체적인 실천 전략이 여전히 모호해서 이에 대한 필요성을 좀 상기를 하다가 여기에 지오디자인을 적용하면 어떨까 하는 생각에서 시작된 연구

### 지오디자인

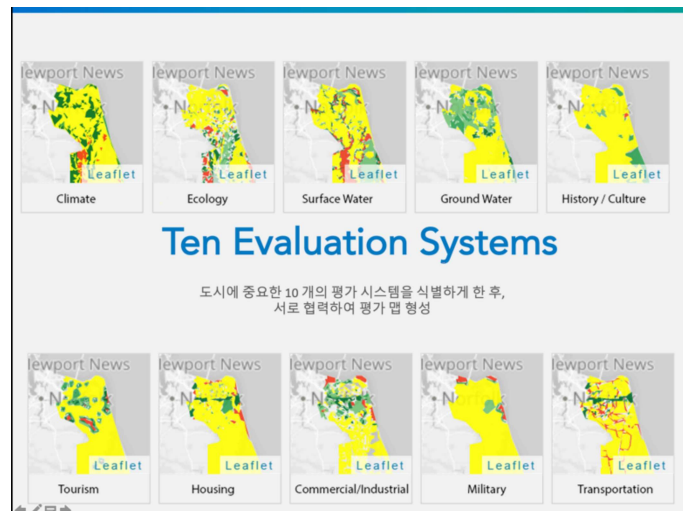
- 지오디자인은 여전히 모호하고 사실은 단순히 말하면 GIS 에 온라인 협업기능을 추가한 정도라고도 볼 수 있지만, 어쨌든, 종합계획을 만드는데 있어서의 하나의 중요한 의사결정체계라는 점과, 계획안을 도출할 수 있다는 점에서 리질리언스 계획의 지표와 연계하면 좋은 실천 전략이 될 수 있다는 하나의 ‘가능성’이 있음
- 지오디자인 역시 계획을 도출하는 몇 가지 단계가 있음. 물론 이것 역시 다른 보통의 계획을 만드는 방법과 비슷하다고 볼 수 있지만, 결국은 기술을 이용하여, 협업을 좀 더 객관적으로 만드는 것이 좀 다른 형태라고 볼 수 있음



### 스튜디오 수업 사례

- 버지니아 테크에서는 매년 시니어 학생들을 대상으로 리질리언스 계획을 만드는 스튜디오 수업을 진행함

- 미국의 버지니아 비치를 대상으로 학생들에게 지오디자인을 활용해서 리질리언스 종합계획을 만들도록 함. 먼저 첫번째 단계로, 지오디자인 시스템을 구축하도록 함
- 먼저 10 가지 평가 체계를 만들어서 학생들에게, 이에 따라 평가를 하도록 함. 도시에 중요한 10 개의 평가 시스템을 식별하고 유사한 프로젝트를 수행 한 다른 사람들과 협력하여 평가 맵을 형성하도록 하였는데, 각 평가 항목은 기후, 생태, 지표수, 지하수, 역사 및 문화, 관광, 주거, 상업 및 산업지, 군사지대, 교통 이렇게 열가지 항목으로 나누었음
- 이 10 가지 항목을 다섯 단계로 평가하였는데, 존치, 적합하지 않음, 가능함, 적합함, 합당함, 이렇게 다섯 단계로 평가를 하여 지도를 형성
- 이를 바탕으로 두번째 단계는 워크샵을 통해 종합 리질리언스 계획을 도출하도록 함
- 지오디자인 허브라는 온라인 베이스의 시스템을 이용해서, 참가자들이 서로 토론을 하고 10 개의 평가 맵을 사용하여 현재 상태를 평가 한 다음, 변경 사항을 제안하고 온라인으로 변경 사항을 제작함
- 10 개 평가 시스템에 대응한 제안

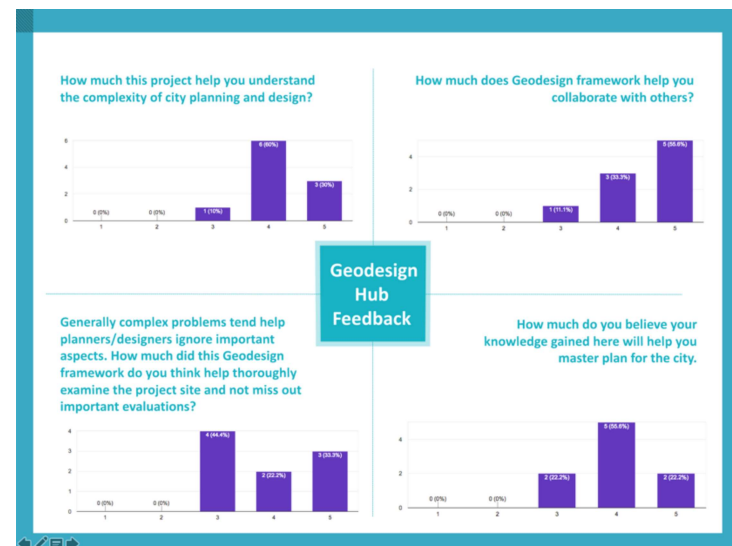
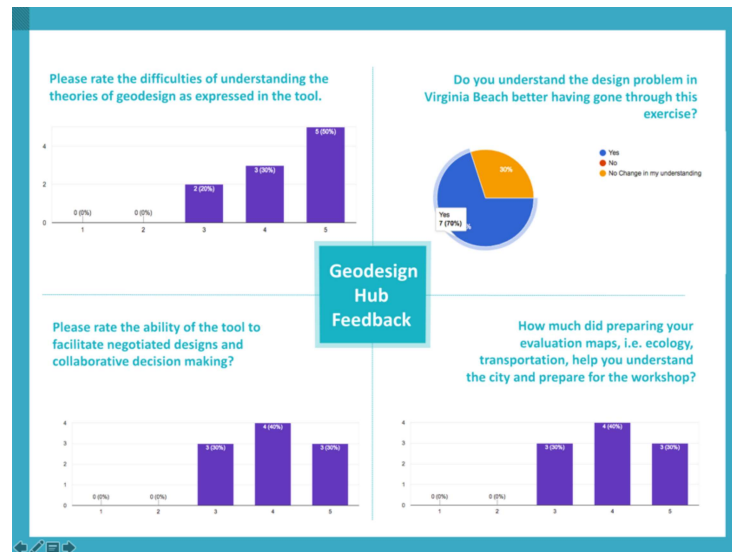


- 그 다음에 몇 그룹으로 나뉘어서 각 팀에서 각자의 팀에서 가장 관심사를 가장 잘 나타내는 제안들을 선택하여 폴라쥬 하듯이 선택하여 종합을 한 후, 이를 실시간 영향 도구를 사용해서 종합 평가 및 제안 지도를 만들어 냄
- 마지막 단계에서 각팀들이 이 결과들을 서로 협업해서 종합 리질리언스 계획을 도출하면 계획안이 도출 됨

## 설문조사

- 그 와중에 학생들을 대상으로 몇가지 설문 조사를 해봤는데, 그래도 대부분 직접 플래닝을 해보는 입장에서 유용했다는 답변들이 나옴. 예를들어, 디자인 이슈를 이해하는 것에 있어서 유용했냐는것, 워크샵이 유용했냐는 것, 지오디자인이 다른 사람들과 협업하는데 유용한

틀이었냐는 것, 이 과정에서 새로운 지식을 배운 게 있냐는 것 등의 질문에 있어 대부분 긍정적이었음. 서술형 질문에서도 대부분이 협업관려하여 유용했다고 답변함



## 결론

- 아직 구체적인 단계로 볼 순 없지만, 지오디자인 자체가 리질리언스 계획 및 정책을 만드는 도구로서의 가능성 있다는 것이고, 굳이 리질리언스 계획이 아니라도 스튜디오에서 커다란 장기 종합계획을 목표로 할 때, 학생들이 협업하여 계획을 도출하는데 유용하게 쓰일 수 있음
- 다만, 리질리언스 계획과 연계했을 때 좋은 시너지 효과를 낼 수 있다는 점, 스튜디오에서 교육용으로 사용한다면 학생들이 스스로 평가 시스템을 준비하여 더 많은 것을 배울 수 있음을 시사한다는 점, 그리고 물론 학생들이 만든 최종 리질리언스 계획은 도시에서 사용하기에 충분히 정제되지 않았지만, 지오디자인 프레임 워크는 추가 수정 및 추가 개선을 위한 기반을 제공한다는 점에 있어서 충분히 연구할 가치가 있음

## 6. 미국의 그린 인프라 확충을 통한 홍수 저감 효과 추정

(손원민 /Michigan State University)

### 팬데믹과 홍수

- 팬데믹과 홍수에 관련한 연구는 아직 많이 진행된 것이 없으나, 최근 중국에서 발표된 연구에 따르면, 홍수시 합류식 하수도에서 역류한 강우와 오수로 인해, 도심지내 바이러스 감염 가능성을 제시하고 있음



Han, J., & He, S. (2020). Urban flooding events pose risks of virus spread during the novel coronavirus (COVID-19) pandemic. *Science of The Total Environment*, 755.

### 홍수의 원인

- 홍수를 야기하는 원인은 크게 세가지로 분류할 수 있음. 첫째, 도시화이고 둘째는 기후변화이며, 마지막으로 배수시설을 들 수 있음
- 이에 대한 대응책으로 개발된 기법이 바로 그린인프라 및 저영향 개발 기법임

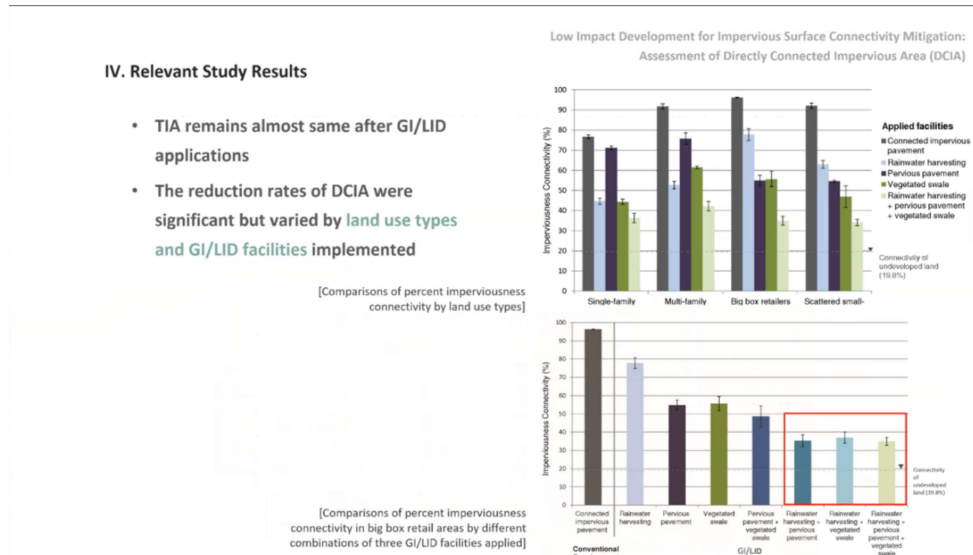
### Green Infrastructure & Low Impact Development

- 그린 인프라와 저영향 개발은 혼용되어 쓰이는 경향이 있지만, 실제 용어의 시작은 저영향 개발은 주로 엔지니어링 분야에서 사용되는 반면, 그린 인프라는 좀 더 광범위한 범위에서 정책과 생태계 서비스와 관련하여 좀 더 많이 회자되고 있음

### 연구 1: Why do we need GI/LID?

- 불투수성 면적이 홍수에 미치는 영향을 정량화하고, 그 결과가 그린인프라 확충에 시사하는 바를 제시하고 있음
- 효과적인 홍수 저감을 위해 TIA 와 DCIA 중, 어느 것을 규제하는 것이 좀 더 적합할지, 기후변화와 맞물려 홍수 패턴 또한 다양화되고 있는 중, 강우변화에 따라 TIA 와 DCIA 의 퍼포먼스 차이를 확인하고자 함

- 결과적으로 Runoff Depth 를 예측하는 통계모델에서는 DCIA 의 영향이 TIA 보다 높게 나타났고, Peak flow 를 예측하는 모델에서는 반대로 TIA 가 DCIA 보다 더 효과적인 것으로 나타남. 이는, 홍수 피해를 저감하기 위해서는 TIA 보다 DCIA 규제가 필요함을 의미함
- 토지이용도에 따라, TIA 와 DCIA 비율은 도심지 내에서 실제로 판이함. 그린인프라와 저영향개발 적용시, TIA 의 변화는 크지 않지만 DCIA 는 여러가지 타입을 어떻게 조합하냐 에 따라 DCIA 감소가 다양하게 나타남



- 즉, TIA 규제는 그린 인프라 확산에 따른 홍수 저감 효과에 대한 혜택을 반영하지 못함. 하지만 DCIA 효과 역시 강우량에 따라 변화하는 것을 알 수 있음. 즉, 그린인프라와 저영향개발의 영향이 막연히 긍정적이라기 보다 강우 세기에 따라 그 효과성이 다르며, 한계 또한 있음

## 연구 2: Performance GI/LID?

- 그린 인프라의 효과성에 미치는 요인은 크게 내부 요인과 외부요인으로 분류할 수 있음. 이러한 다양한 요인 중 기후 요인이 가장 예측하기 어렵고, 관리 하기도 힘든 요인이기 때문에 홍수에 가장 큰 영향을 미칠 수 있음
- 그린인프라의 효과를 입증하는 연구는 2013 년 이후에 가파르게 증가하였음. 이중 46%의 논문이 내부요인보다는 외부요인에 더욱 치중하였음
- 그린 인프라 효과 검증 연구에 가장 많이 쓰인 기후 요인은 storm intensity 와 depth 임. 전반적으로 컴퓨터 시뮬레이션 툴을 활용한 연구가 주를 이루고 있음
- 그린 인프라 효과성을 정량화하는데 있어서, storm water 의 질보다는 양에 대한 연구가 더 활발하게 이루어졌음
- Storm 세기가 증가함에 따라, 그린 인프라의 runoff 볼륨과 peak flow 의 저감 능력이 현저하게 떨어지는 것을 확인 할 수 있음

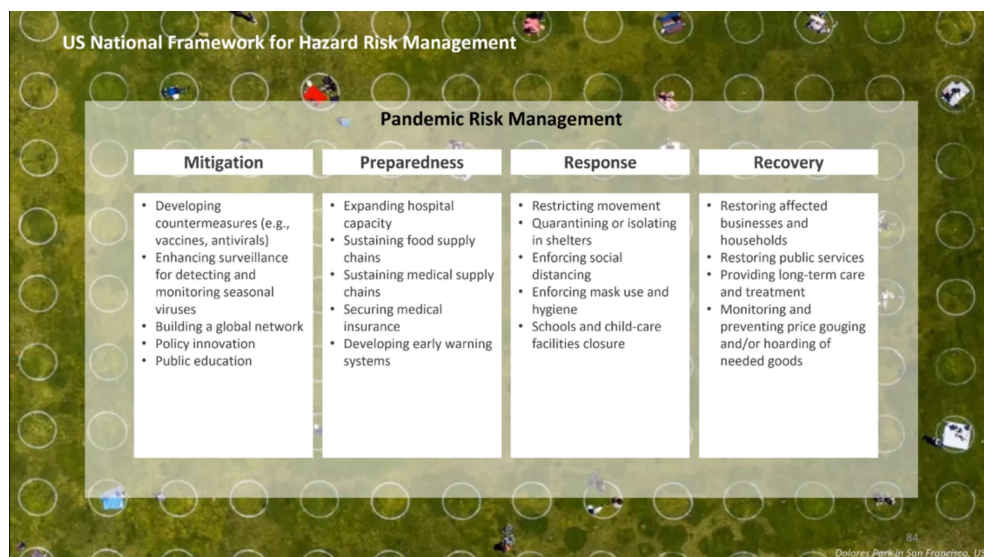


### 연구 3: Economic Impact of Implementing GI

- 그린 인프라의 홍수 피해 비용 저감 효과와 관련하여 저장용(Storage-based), 침투용(Infiltration-based), 운반 시스템(Conveyance-based) 이 세가지 배수 시스템을 비교해 봤을 때, 단순히 그린인프라가 홍수 피해를 낮춰 줄것이다가 아니라 어떠한 타입이냐에 따라서, 보다 다른 효과가 나타남
- 그린 인프라의 총량 뿐만이 아니라 특정한 공간 패턴에 따라서도 홍수 피해 정도를 줄이는 효과에 차이가 있었음
- 집값의 경우, 그린 인프라의 타입 (Retention basin, Detention basin 등)에 따라서도 집값이 상승하는 효과 뿐만 아니라, 저감하는 효과도 동시에 나타남. 이러한 연구 결과는 홍수 저감 효과뿐만 아니라, 부가적인 경제효과까지 고려한 그린 인프라의 계획 및 설계가 필요함을 시사함

### Hazard Risk Management

- 홍수 피해 저감을 위해 미국 연방제에서 도입하고 있는 홍수 위험 관리 방안에서 그린 인프라는 홍수 완화(Mitigation)에 속함. 이를 미국보건부가 작성한 Pandemic Risk Management 에 적용해 보면, 주로 의료 및 건강에 관한 사항이 주를 이루고 있으며, 공공 시설물에 대한 사항은 찾아보기 어려움



- 특히, 2020 년과 같이 홍수와 팬데믹이 동시에 일어난 복합적 재해 이벤트의 경우 독립적으로 고안된, 홍수와 팬데믹 플랜이 상충없이 동시에 가능할 지는 좀 더 검토해 봐야 함. 따라서 향후 연구를 통해 복합적 재해 이벤트가 리질리언스 강화에 대한 연구가 급선무임
- 조경인으로서 건조환경을 어떻게 설계해야, 팬데믹에 대응할지 그 고찰이 필요한 때라고 할 수 있겠음