

2022년
광주물순환 실천 활동가 양성교육

2022. 05.



광주녹색환경지원센터

2022년

광주물순환 실천 활동가 양성교육

2022. 05.



광주녹색환경지원센터



광주물순환 실천 활동가 양성 온라인교육

교육 일정

2022. 5.1. ~ 6. 30. 온라인교육 15시간

교육 대상

생태환경 보전 활동에 관심있는 일반시민 및 환경관련학과 대학(원), 졸업생 등

교육내용

기후위기, 도시의 물환경과 빗물요금제, 생태 모니터링 기법, 생태와 물순환 등 8강

현장교육

COVIE-19 사회적거리두기 여건을 반영하여 추후 상세한 운영계획 공지예정

인터넷 주소창에 **온라인교육플랫폼 웹주소**를 입력 하세요

온라인교육 플랫폼: <http://edu.gjgrec.or.kr>

<< 교육생 모집: 2022. 5. ~ 6. 25. >>

1. 교육 신청

방법1) 온라인교육 플랫폼 접속 ⇨ 강의리스트 메뉴 ⇨ 교육명 확인 ⇨ **강의신청 하기** 클릭

방법2) 휴대폰 이용 << QR 코드 리더 접속 >> ⇨  ⇨ **강의신청 하기** 클릭

2. 수강 방법

방법1) 온라인교육 플랫폼 접속 ⇨ 수강생 인증 바로가기 클릭 ⇨ 수강희망 교육명 확인 ⇨ 수강생 인증 확인 ⇨ 로그인

방법2) [광주녹색환경지원센터 홈페이지](#) 접속 ⇨ **온라인 환경교육 강의실 바로가기** 클릭 ⇨ 방법 1

강좌 메뉴

강좌정보

강좌보기

공지

자료실

Q & A

과제

평가

수료증

<주의사항>

- ◆ 1. 강좌보기: 동영상 시작~종료시간 0:00 확인 완료 후 다음 강의 동영상으로 이동
- ◆ 2. 자료 실: 교육자료는 시중 서점 등을 통해 교육생이 직접 구입하여 교육에 참여(*교재용 수험서 구매 할인권 제공 여부 검토중)
- ◆ 3. 평가: 교육운영 설문조사 참여 필수
- ◆ 4. 수료증: 강좌보기 수강 100% 및 평가 참여가 완료, 교육기간 만료 이후 수료생 직접 인쇄(PDF 파일 저장)

주관

광주녹색환경지원센터 www.gjgrec.or.kr

광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 제1산학협력공학관 301호

<<환경교육팀>> TEL 062-530-3992

C O N T E N T S

1강. 물(강)과 인류	3
2강. 홍수피해와 물순환	49
3강. 기후위기, 도시의 물환경과 빗물요금제	79
4강. 광주 물순환 선도도시 돌아보기	119
5강. 그린뉴딜, 물순환도시와 소태천 복원	157
6강. 광주 하천현황과 하천복원	197
7강. 생태와 물순환-광주 도시생태현황을 중심으로	235
8강. 물하천과 생태(새, 파충류, 양서류 중심)	287
9강. 생태 모니터링 기법 이해	323
10강. 장륙국가습지 보전을 위한 시민환경 활동 분야	361

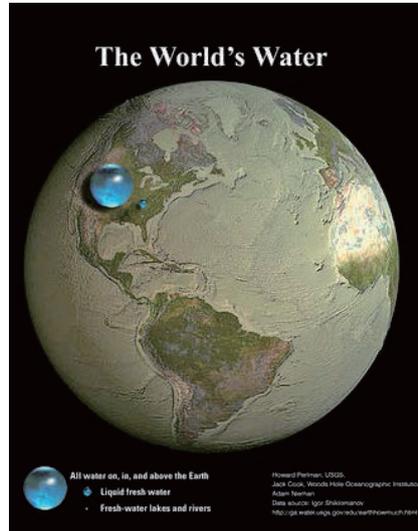
물(강)과 인류



전남대학교 박철웅 교수

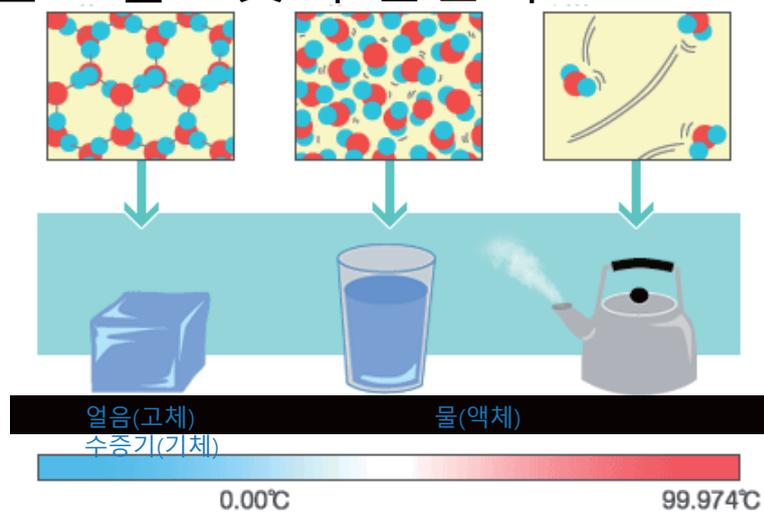
물(강)과 인류

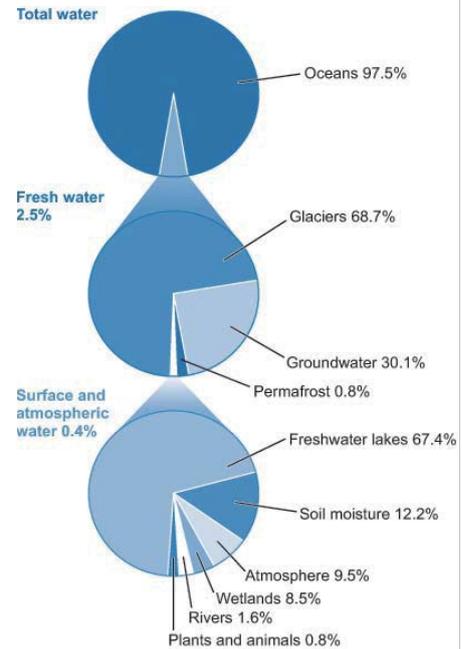
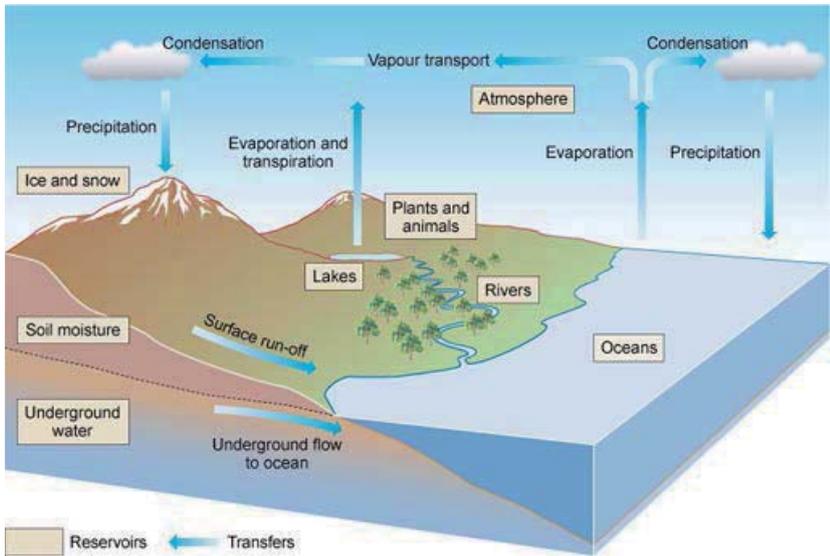
- 인류는 물을 어떻게 보존하고 적용해 왔는가?



전남대 박철웅

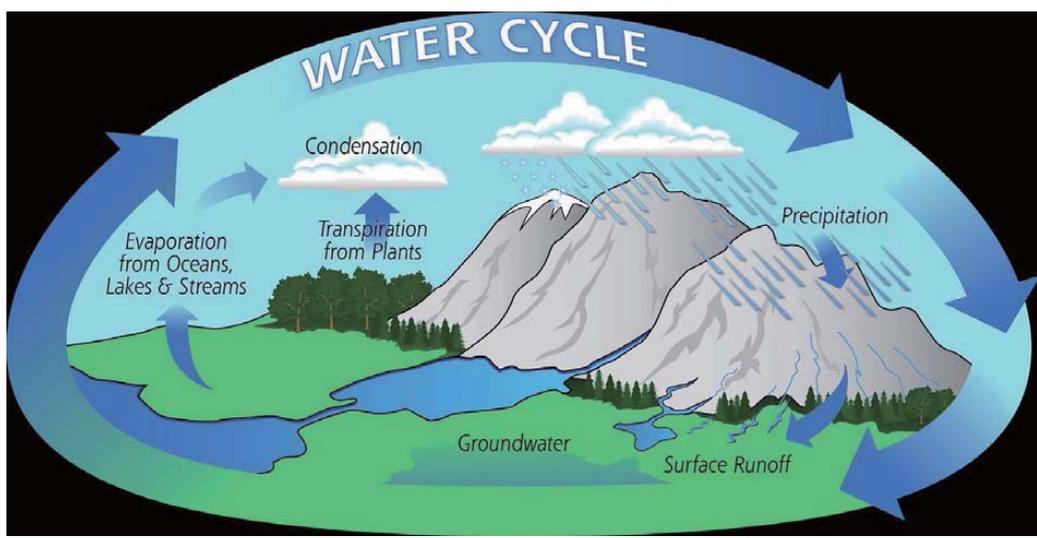
물이란 ? 물쓰듯이 돈쓴다?





<https://www.open.edu/openlearncreate/mod/oucontent/view.php?id=79936&printable=1>

강수-증발-유출-함양 : 대기8일, 하천16일 지하수 1400년



<https://gpm.nasa.gov/education/water-cycle>



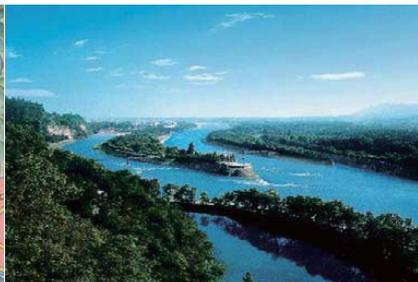
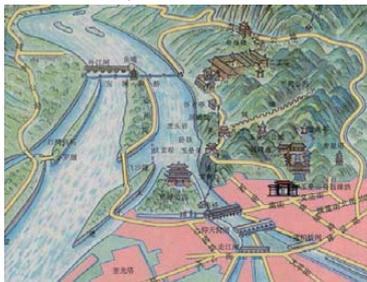
세상의 모든 것에 물이 관련



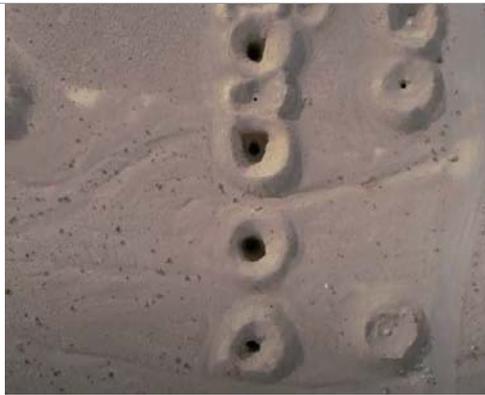
<https://www.explorebowland.co.uk/norber-erratics/>

강, 문명의 발상지

- 강이 비옥한 충적토를 제공하여 농사에 유리
- 그러나 강은 모순적이고 변덕스런 자연물
- 자체로는 물길이고 배수로이지만, 물길을 차단하고 이어주는.
- 강은 자신과 주변 땅의 마술사 이며 스스로의 정화(淨化)자.
- 강변 정착인은 이러한 대처로 문화화-강과 문화, 강과 문명
- 아놀드 토인비 : 인류 역사가 '도전과 응전'을 통해, 인간에게 가장 자주, 가장 심각하게 도전해 온 자연물은 강이었다.



- 강의 변화를 제어하고 위협을 축소하기 위한 인간의 노력은 문명 발생 당
초부터 시작 - 물에서 생명-구석기-신석기-청동기-철기-사천의 도강언(都
江堰),-어취분수제(魚嘴分水堤)
- 우리나라에는 김제 벽골제, 제천 의림지, 밀양 수산제 등 삼국시대 이전에
축조된 보(淤)들 -이자겸의 둔보, 관방제림,
- 농업용수를 확보하기 위해 강 상류의 물길을 막는 일은 이후 수천 년간
지속-저수지, 둠벙, 고랑-계곡 계단식 논-분지와 특랑간척지/동진강
- 콘크리트로 만든 우리나라 최초의 댐은 1908년에 건설된 동래 성지곡 댐,
이는 농업용수가 아니라 사람이 마실 물을 모아 두기 위한 것
- 1928년에는 아예 물길을 바꿔 전기를 생산하기 위한 댐이 압록강 지류인
부전강에 건설.
- 1970년대부터는 홍수 예방, 전기 생산, 농업용수 공급 등 여러 목적을 가
진 댐들이 여러 강 상류 지역에 속속 건설 거기에 4대강 댐까지
- 바닥의 흙과 모래, 자갈이 함께 흘러야 온전한 강이다.-리플과 풀-자정작
용



이란의 카나트(지하우물)



사이펀원리를 이용한 로마시대의 수로





스페인 그라나다의 알함브라 궁전과 waterway



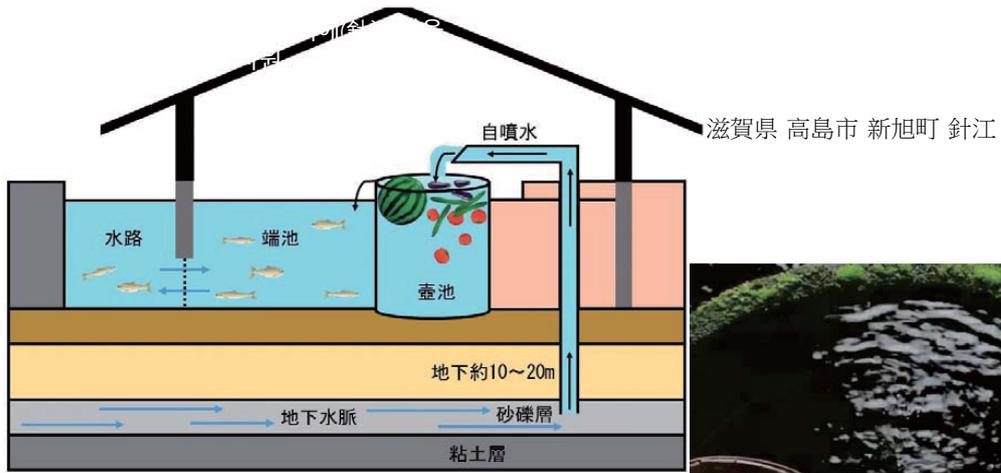
알함브라의 상수도 시스템



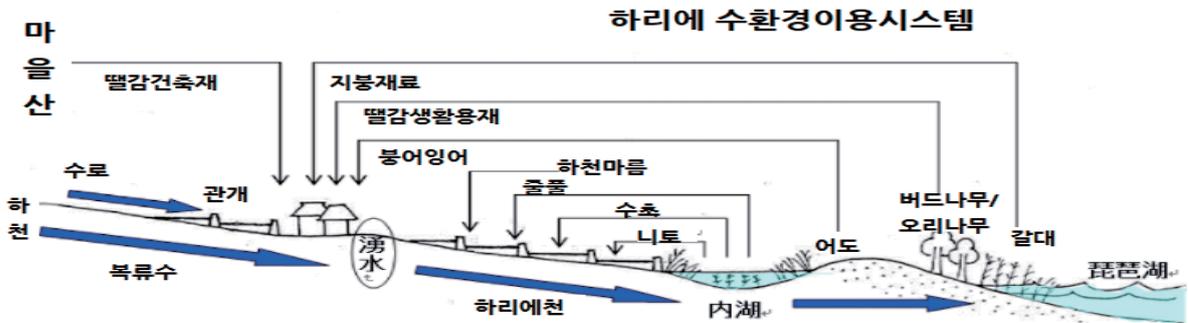
두 도시 이야기 A Tale of Two Cities 1859

1831년 런던 콜레라 유행-
1854년까지 3번 발생 -3만
명 이상 희생





히라산계(比良山系)에 내린 눈, 비가 복류하여 각 가정에서 깨끗한 물이 용출-이 물을 생수(쇼즈)라 부른다. 이 자분하는 생수를 음용수나 취사 등 일상생활 용수로 이용하는 시스템을 카바타(川端)라 한다.



물의 비극

- 아랄해
- 사헬지대
- 사막화
- 물의 분쟁과 갈등
- 기후변화와 물스트레스



기니의 폭력 시위, 말리의 공동 분쟁, 케냐의 극단주의자들에 의한 파괴, 수단인 정전에 대한 분노한 군중-아프리카 기후변화와 물갈등

아랄해 비극

이전 크기의 1/10로 축소



한때 중앙아시아 최대 염호
세계4위 크기

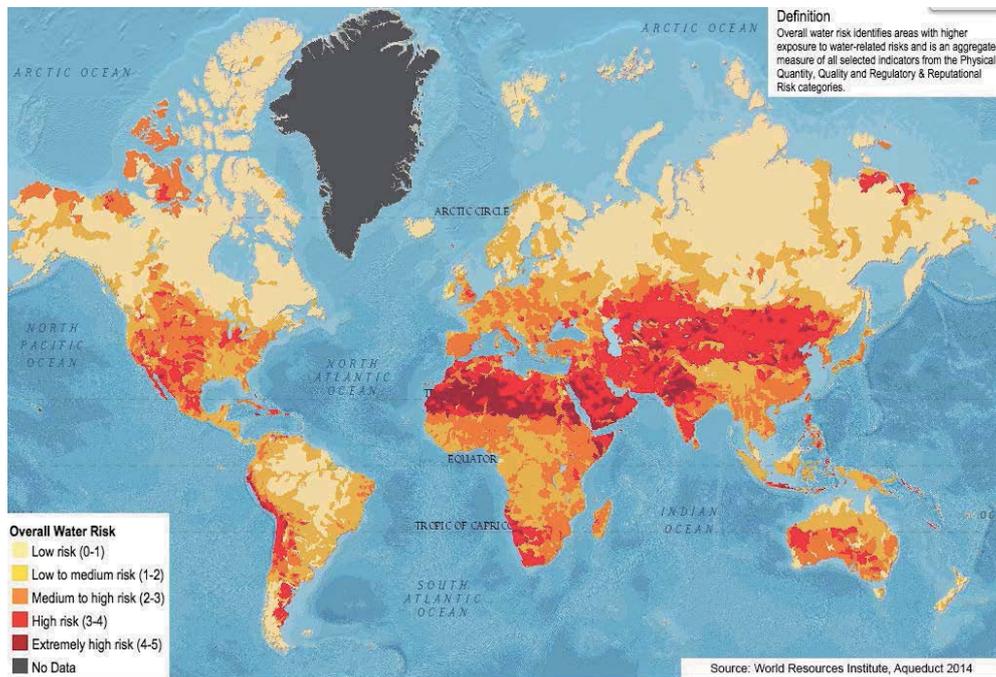
우즈베키스탄과 카자흐스탄이 공유-중앙아시아에서 가장 긴 강인 아무다리아강과 시르다리야강의 종착점
두 강의 상류에는 타지키스탄과 기르키즈스탄, 하류에는 투르크메니스탄이 위치



- 소련시절 두 강 유역에 대규모의 목화밭을 조성하면서 시작.
- 목화는 많은 물을 필요로 하는 작물로, 이를 위해 두 강에 100여개가 넘는 크고 작은 댐이 세워졌고 강물이 과도하게 사용
- 이로 인해 강의 수량이 줄어들면서 아랄해가 마르기 시작

세계의 물분쟁과 물안보(Water security)





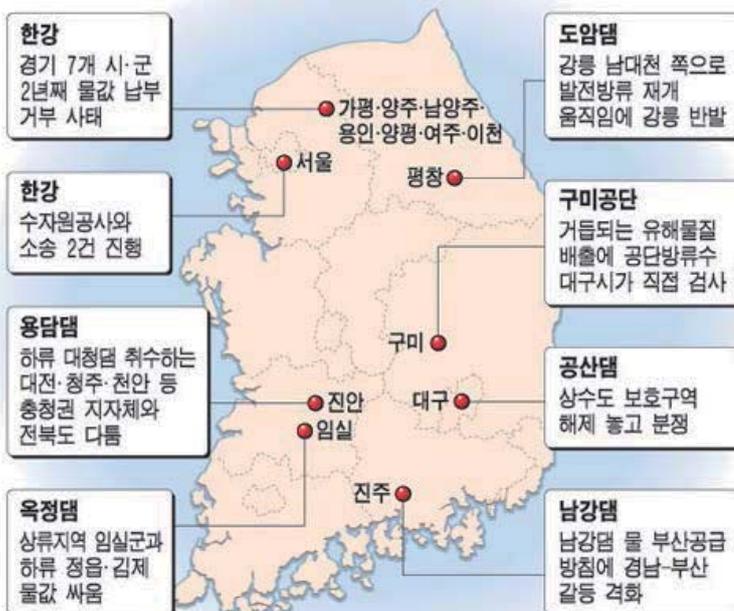
워터스트레스

- 물 수요 > 물 공급 초과
- 매우 높은 경우 : 한 해 동안 사용된 농업, 공업, 가정용 물의 양이 가용 수자원 중 80% 이상을 차지하고 있는 상태 - 이 상태에서 수자원 공급이 불안정해지면 수자원이 고갈될 우려.
- 현재 농업이 가장 수자원을 가장 많이 이용
- 세계적으로 농업이 취수된 수자원의 70%를 차지
(예를 들어, 쇠고기 1킬로그램을 생산하기 위해서는 15,400리터의 물이 필요 닭고기의 경우 4,325리터의 물이, 곡물에서는 1,644리터의 물이 사용된다).
- 인간이 건강하게 살기 위해 필요한 물의 양은 최소 50리터.
- 지난 50년간 인구가 40억 명 증가 가정 소비 수량이 6배 증가, 공업과 농업 소비수량은 각각 3배와 2배로 증가.

물안보 :

- 수용 가능한 수준의 물 관련 위험과 함께 보건, 생계 및 생산을 위한 물의 양과 질의 허용수준에 대한 믿을만한 이용가능성 - 물 부족이 없거나 감소나 제거되어, 담수의 홍수 및 오염이 위협적이지 않은 정도까지 실현 .
- 수질안보 역시 지역 주민의 삶의 질에 있어서 지속가능한 발전의 필요성
- 지속가능한 개발은 빈곤을 낮추고 지역의 불안정한 수자원의 영향에 가장 취약한 사람들, 특히 여성과 어린이들의 생활 수준을 증가시키야.
- 고도 사용 부문의 물 관리에 대한 책임과 통제를 재정, 계획, 농업, 에너지, 산업, 보건 측면에서 명확하게 정의할 필요.
- 세계에서 가장 물 불안정 발생가능성이 높은 지역 : 강수량이 적은 지역, 담수 부족 지역의 인구 증가 속도가 빠른 지역 및 상수원을 둘러싼 국가간 갈등이 있는 지역
- 물 안보 문제와 일부 물 부족 문제가 있는 지역에서는, 지역 및 지구 환경의 변화가 곧 물의 더 강력한 규제로 진전.
- 국제 및 국제 물 분쟁은 오랫동안 규제와 조약에 의해 중재되어 왔지만, 상황이 악화되는 사례들은 몇몇 심각한 전망 시사.

전국 곳곳에서 물분쟁



우리 쓸 물도 없어
못준다" 물싸움 점
입가경

<https://www.mk.co.kr/news/special-edition/view/2009/02/71204/>

물 문제 : 2000년대 들어 증가 및 심각화

- 배경 : 세계의 인구 증가, 기후 변동 등
- 북동아프리카 및 전 세계적으로 물 부족과 강·호수 사용권리 갈등 등이 분쟁의 씨앗
- 분쟁이 발생하면 수자원이 공격 등으로 파괴되거나 수자원 자체가 분쟁 속에서 무기화된다.
- 물을 둘러싼 분쟁의 빈도와 규모가 앞으로 더욱 악화 될 것으로 예상



이스라엘과 중동의 물 분쟁

- 물 확보를 위한 다양한 갈등 양상
- 1967년 6일전쟁: 시리아의 요르단 강의 우회에 대한 반응- 결과적으로 이스라엘이 확보(요르단 서안의 웨스트뱅크, 시리아의 골란고원, 이집트의 가자지구 점령)
- 1994년 : 요르단 Yarmouk강 지속적 사용 확보.
- 2004년 : 첨단 군사지원 대가로 터키로 부터 물 공급 약속.
- 2005-6년 : 레바논과 Litani강 분쟁



이디오피아의 물부족



A woman collects water from a pond in Tuka village, southern Ethiopia.

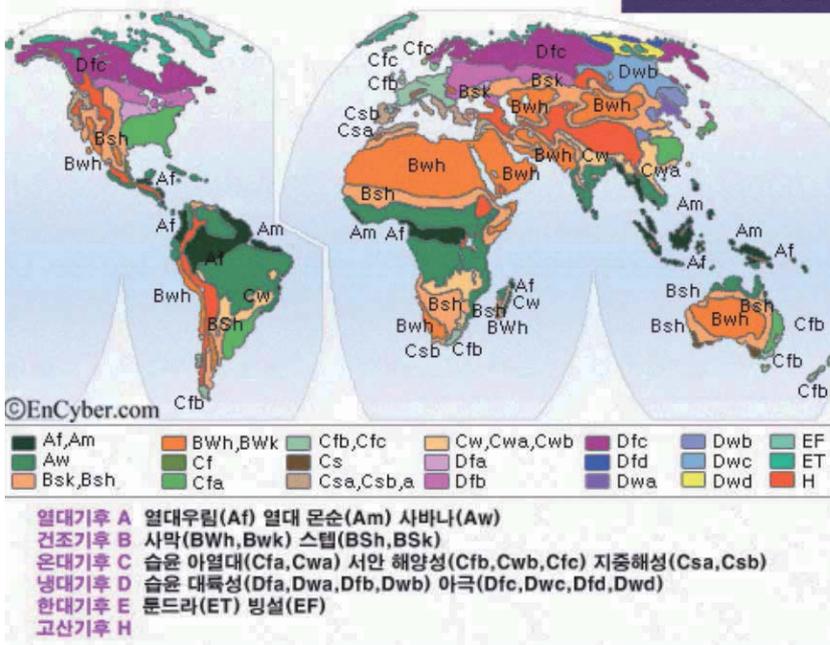
<https://www.ifrc.org/fr/nouvelles/nouvelles/africa/ethiopia/ethiopia-red-cross-helping-communities-find-solutions-in-the-face-of-desperation/>

- 2020년 7월 에티오피아 청나일강의 그랜드 에티오피아 르네상스 댐 건설이 완성
- 에티오피아의 타나호에서 발원하는 청나일강은 나일강의 지류로서 우기 동안 나일강으로 물의 80%를 공급
- 나일강은 이집트의 상징으로 북동아프리카의 농업과 경제에 필수적인 존재
- 이 가운데 하류로 흐르는 물의 양이 줄고 이를 사할 문제로 본 이집트와 수단이 댐 건설을 반대해 국가 간 마찰의 원인이 되고 있어 분쟁으로 번질 우려가 있다

시사점

- WHO data : 세계인 3명 중 1명은 수도가 없고, 약 20억 명이 폐수로 오염된 식수 사용.
- 2025년까지 세계 인구의 절반이 워터스트레스가 높은 지역에 주거.
- 워터스트레스의 원인 : 인구 및 경제활동의 증가뿐 아니라 기후변화와도 관련. 온도 상승과 강수량 감소 및 사막화 악화 등으로 사상 최대인 가뭄이 관측
- 향후 지구 건조지대에서는 건조가 더 진행되고 습윤한 지방에서는 강수량이 더 증가할 것으로 예측
- WRI 지표로는 워터스트레스가 매우 높은 17개국 가운데 12개국이 중동, 북아프리카에 - 세계 인구의 약 7.5%가 살지만 세계 담수량의 1.4%밖에
- 무력 분쟁이 집중된 이 지역에서는 물 부족이 문제가 돼 갈등, 마찰의 원인.

세계의 기후대와 물 관계

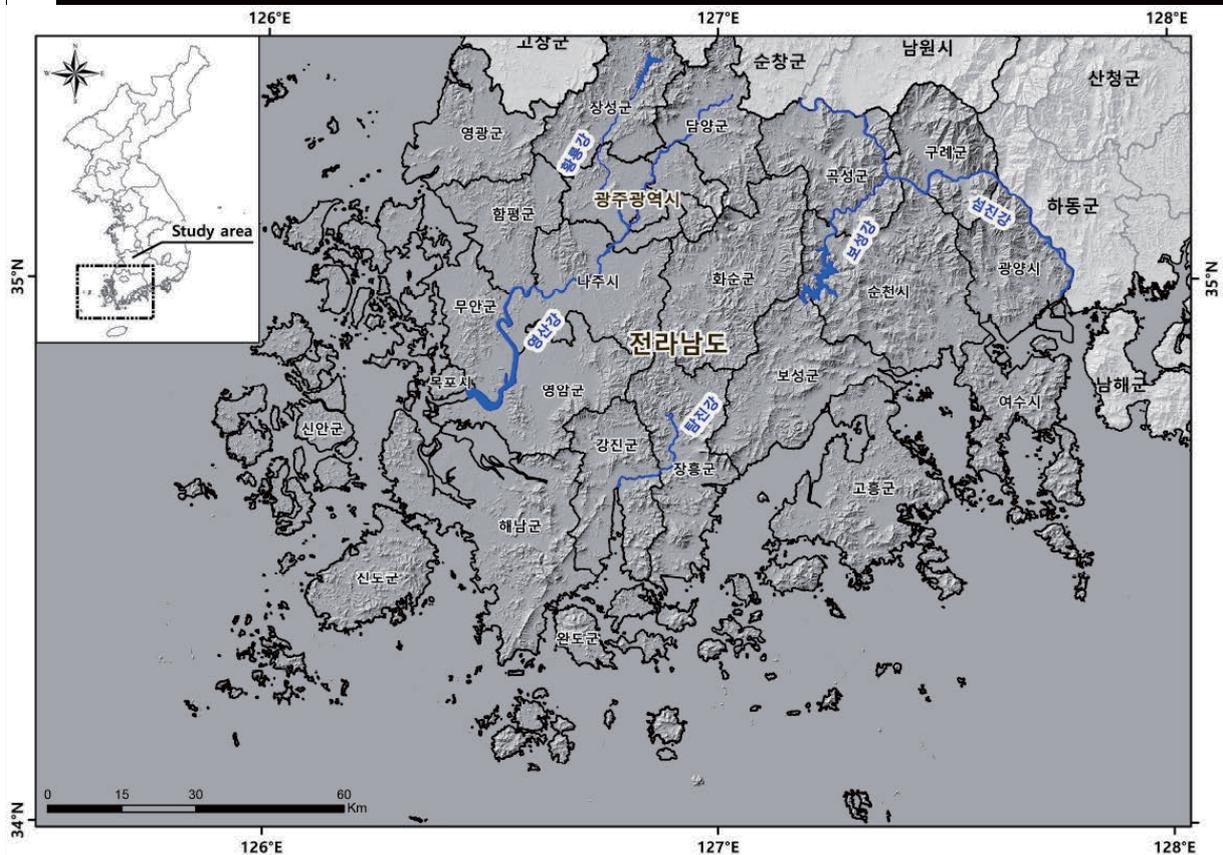


추천 영상

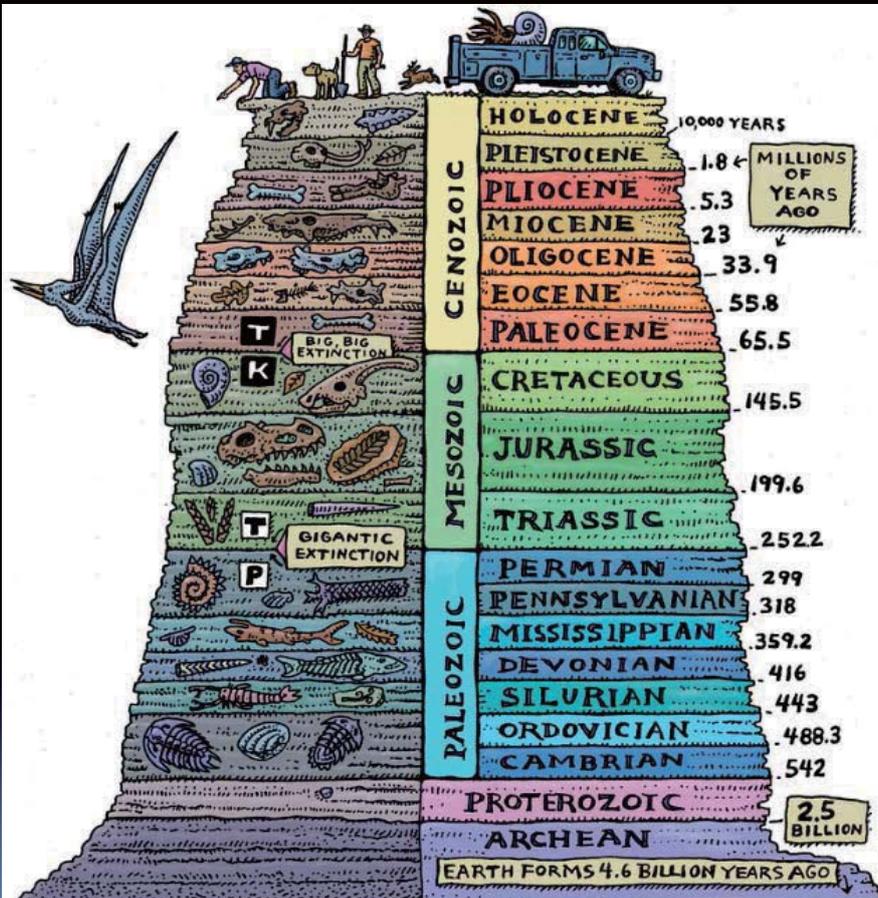


-강의 이해

삶터와 강의 이야기



Oekumene 한반도



인간의 출현

그리고 돌아가셨다. 魂(氣)와 魄(身)



삶=존재해야 하고 존재는
나는 누구인가 보다는
나는 어디에 있는가이고
여기는 어디인가를 묻는것?

그리고 짚어보아야 할

- 인간은 자연에서 태어나 자연의 혜택 속에서 살고 자연으로 돌아간다. 하늘의 땅과 바다와 이 속의 온갖 것들이 우리 모두의 삶의 자원이다. 자연은 인간을 비롯한 모든 생명체의 원천으로서 오묘한 법칙에 따라 끊임없이 변화하면서 질서와 조화를 이루고 있다.
[자연보호 헌장 中 1978년 10월]



따라서... 환경과 인간은

인간답다는 것은 의미있는 장소로 가득한 세상에서 산다는 것이다

인간답다는 말은 곧 자신의 장소를 가지고 있으며 그 장소를 잘 알고 있다는 뜻이다.

- 지리학자 Edward Relph

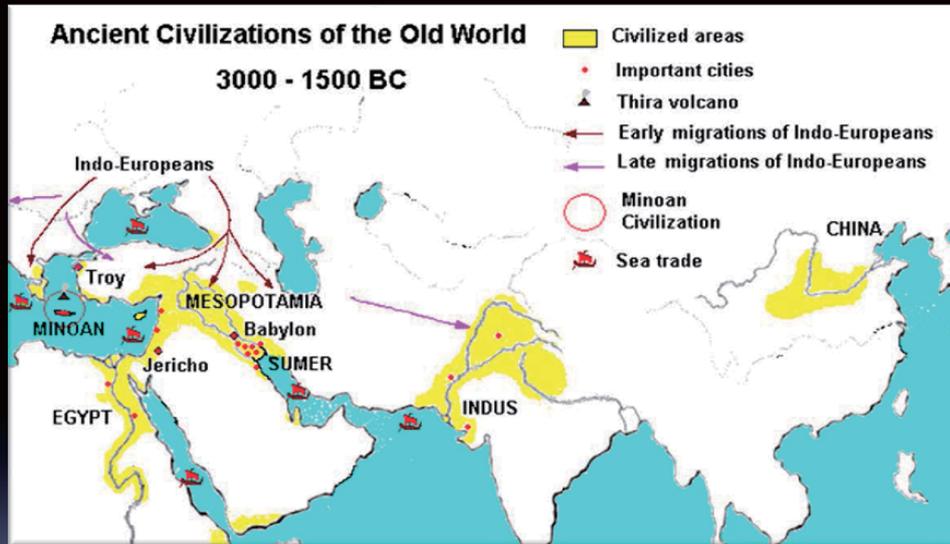


인간과 자연과의 관계에 대한 사고

- 환경결정론 : 자연 > 인간
- 환경가능론 : 자연 < 인간
- 문화결정론 : 자연 < 문화
- 환경생태론 : 자연 <> 인간



고대 문명과 강-지류변



- 강과 사람의 관계도 마찬가지로다. 집합체로서 거기에 삶의 에너지와 삶을 윤택하게 해주는 것이 강의 원리이다.
- 왜냐면 강이 흘러가면서 흙을 쳐다 나르기 때문이다. 개토를 해주고 흙을 나눠주고 평지를 만들어주고 그 평지 위에서 사람이 농사를 짓게 해주고, 강물이 흐르는 곳에 밭을 만들고 논을 만들어 마을을 만들게 해주는 것이 강과 사람의 관계이다. 가장 아름다운 관계라 표현할 수 있다

이집트는 나일강의 선물
중국은 황하와 양쯔의 선물



중국민족은 황하에서 태어났고, 황하에서 자라났다.
- 한상에서



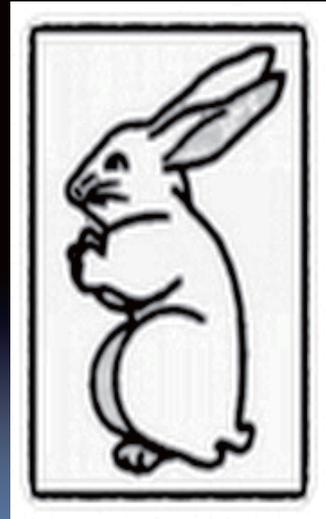
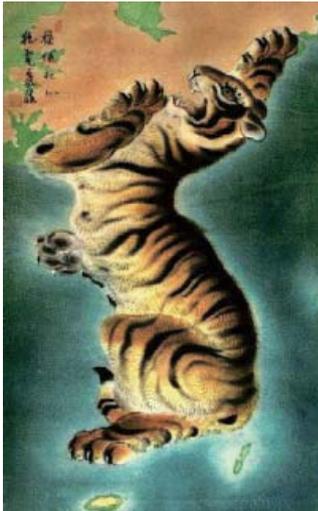
지금으로부터 약 5,000년 전 하늘나라의 임금인 환인과 그 아들인 환웅이 살고 있었다. 환웅은 하늘 나라보다는 인간 세상을 더 좋아했다. 그래서 아버지는 3,000명의 신하와 **바람, 구름, 비를 다스리는 신들과 함께** 환웅을 인간 세상으로 보냈다. 환웅은 그 곳에서 임금이 되어 인간 세상의 여러 일들을 해결해 주었다.

농사



하천





한반도의 산하 天人地

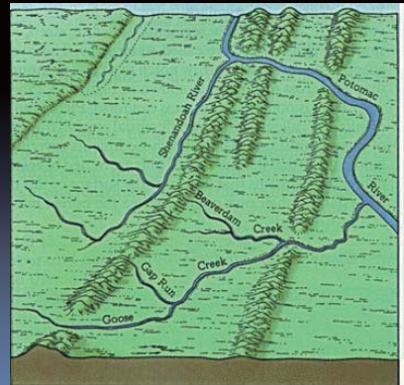
물길의 인식과 산지의 인식

물길과 명당



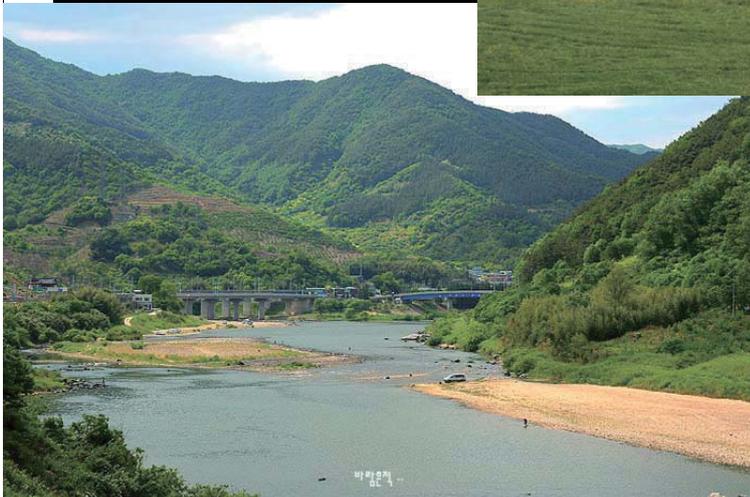


강은 산을...



강으로...

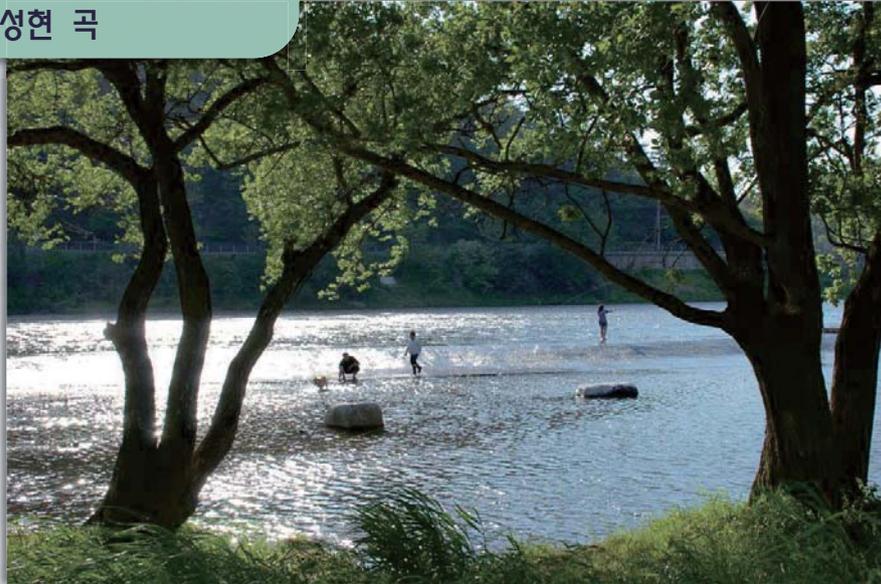
남도의 강,
영산강과 섬진강
그리고 탐진강



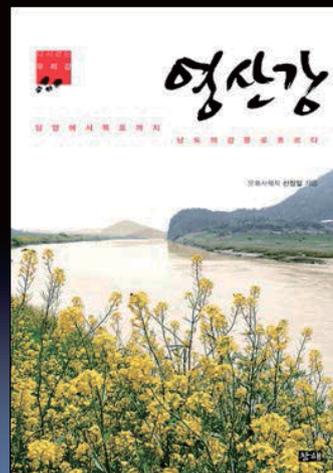
■ 수줍음과 솔직함

엄마야 누나야, 강변 살자.
 뜰에는 반짝이는 금모래 빛
 뒷문 밖에는 갈잎의 노래
 엄마야 누나야, 강변 살자.

- 김소월 1922년 개벽/19호
 김광수/안성현 곡



- 장성댐 아래에서부터 강은 소리를 잃어버린다. 영산강을 따라 걸으며 강물이 내는 소리에 귀 기울이려던 나의 바람은 이렇게 무참히 꺾이고 있다. 하지만 푸른 풀숲에서는 이름 모를 새들이 여기저기서 지저귀고 있다. 멈춘 듯 보이지만 자세히 보면 천천히 흐르고 있는 저 강물이 어딘가에서는 다급하게 소리 지르며 흘러가는 것을 볼 수도 있을 것이다.
- — 신정일의 저서 '영산강' 중에서

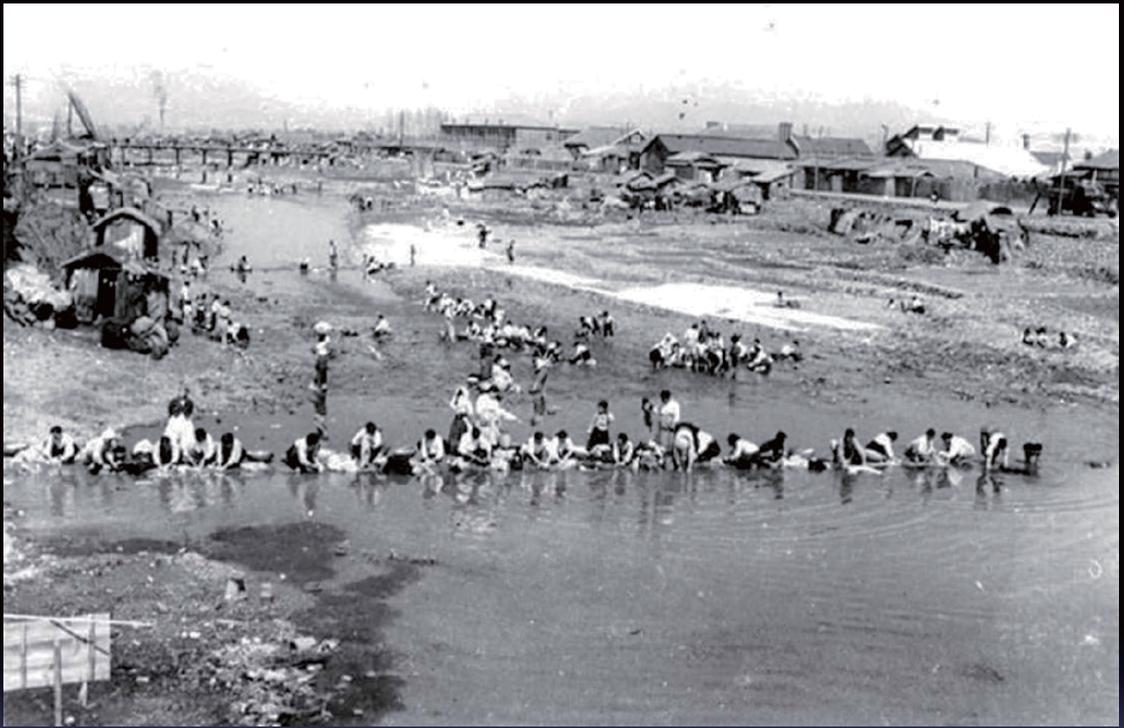


- 옛날의 강은 사람들에게 가장 필요한 터전이었다. 인류의 모든 문명이 강으로부터 시작됐고, 우리나라의 역사 역시 한강이나 금강 등 큰 강을 중심으로 전개됐다. 그러한 강이 근현대사 속에서 서서히 소외되더니, 산업화 바람이 불기 시작하면서 단순히 개발해야 할 대상으로 전락하고 말았다. 강 밑을 파내고, 수많은 보와 댐이 설치되면서 이제 우리의 강은 본래의 모습을 찾아보기가 어려운 상황이다.
- 강이란 원래 흘러야 하고, 흐르면서 수많은 소리를 내는 여울들이 있어야 한다. 그러나 지금 우리의 강은 수많은 물막이보에 막혀 소리를 잃고 흐르는 듯 마는 듯 하거나, 아예 흐름을 잊고 호수처럼 바뀌어 보는 이들의 마음을 안타깝게 한다.



영산강 반남 고분 문화





빨래하는 부녀자들 (1949)
 지금의 태평극장 부근으로 멀리 보이는 것이 광주대교이다

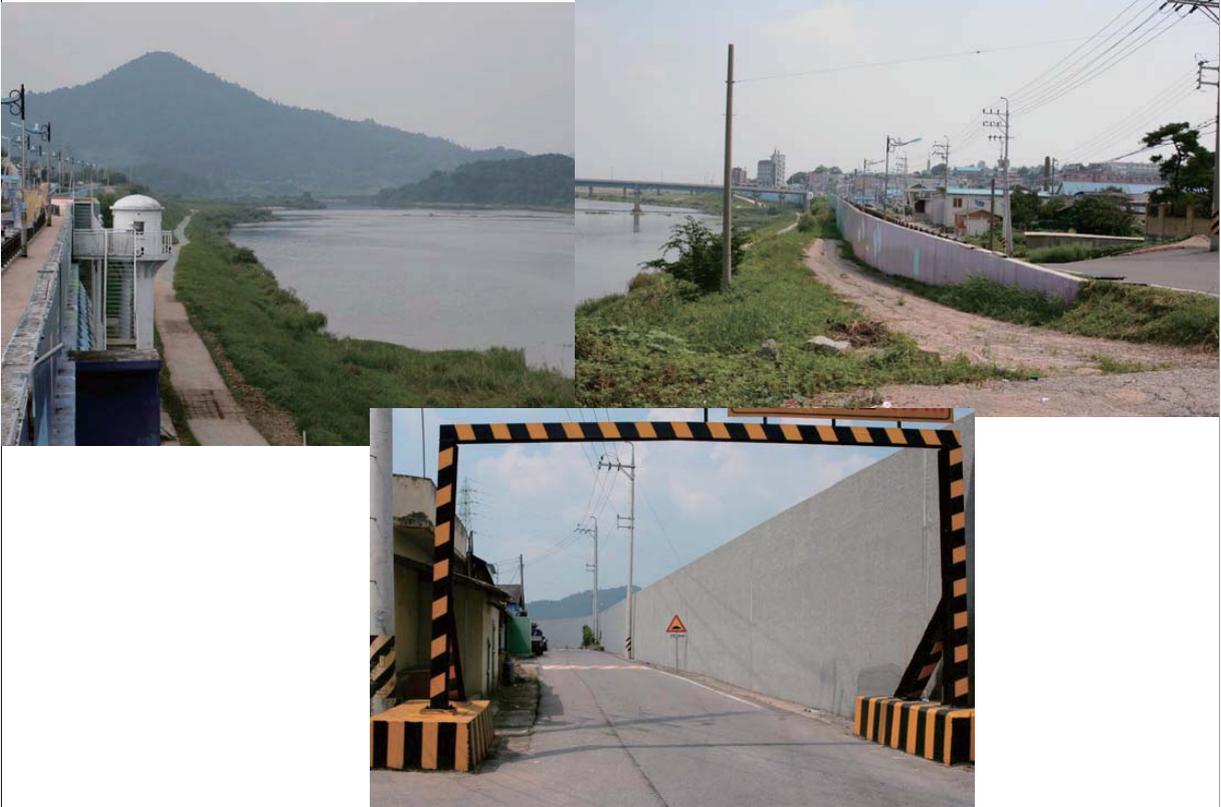


영산포 포구(1920년대)
 Point bar



영산포 포구(1950년대)
 Cut bank

공격사면의 풍토성으로



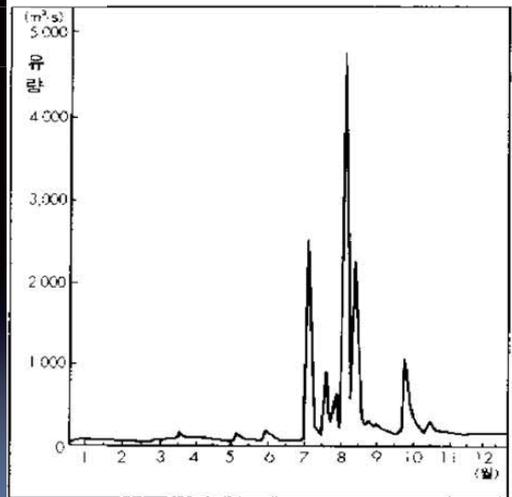
강은 우리에게

땅의 물 배수
조운·물자운송
외적방어
지력유지와 평야형성
심미성과 자연성, 지속성...

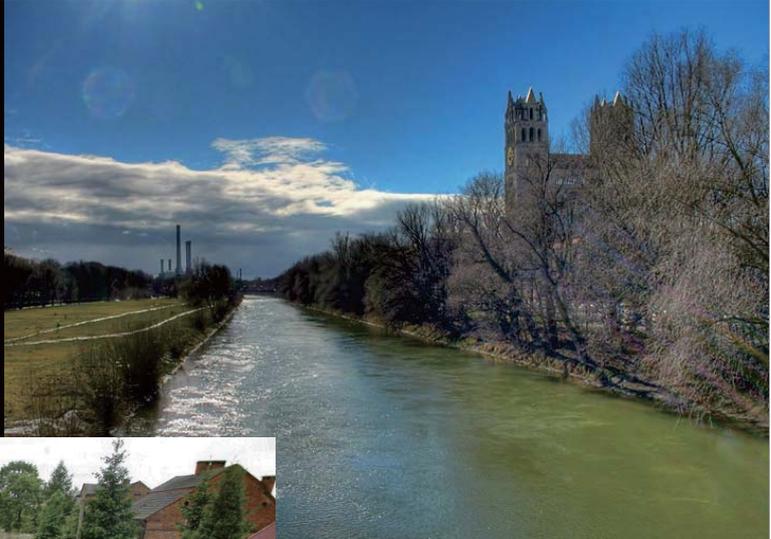


최소 알아야 할 우리 강의 특징

- 땅이 갈라진 선을 따라 영겁의 다듬기 :
- 여름과 겨울의 강수 차 - 큰 하상계수
- 짧고 좁은 유역과 감조하천 발달



■ 유럽과 다르다



유럽의 배수 간척(폴더)
와 이용 => 문화



강은 지형과 조형의 마술사



곡선과 직선
침식 운반 퇴적



그럼에도 행정의 수준은...

지리도 모른 채 국토관리를





- 단편적 국토의 관리 결과

강 흉내내기... 오인하는 인간

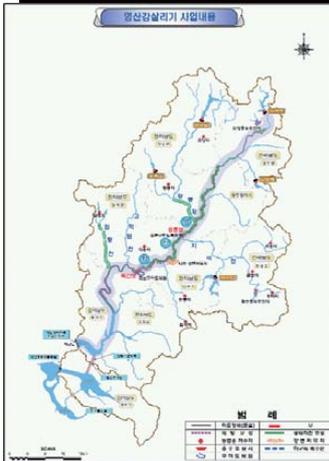
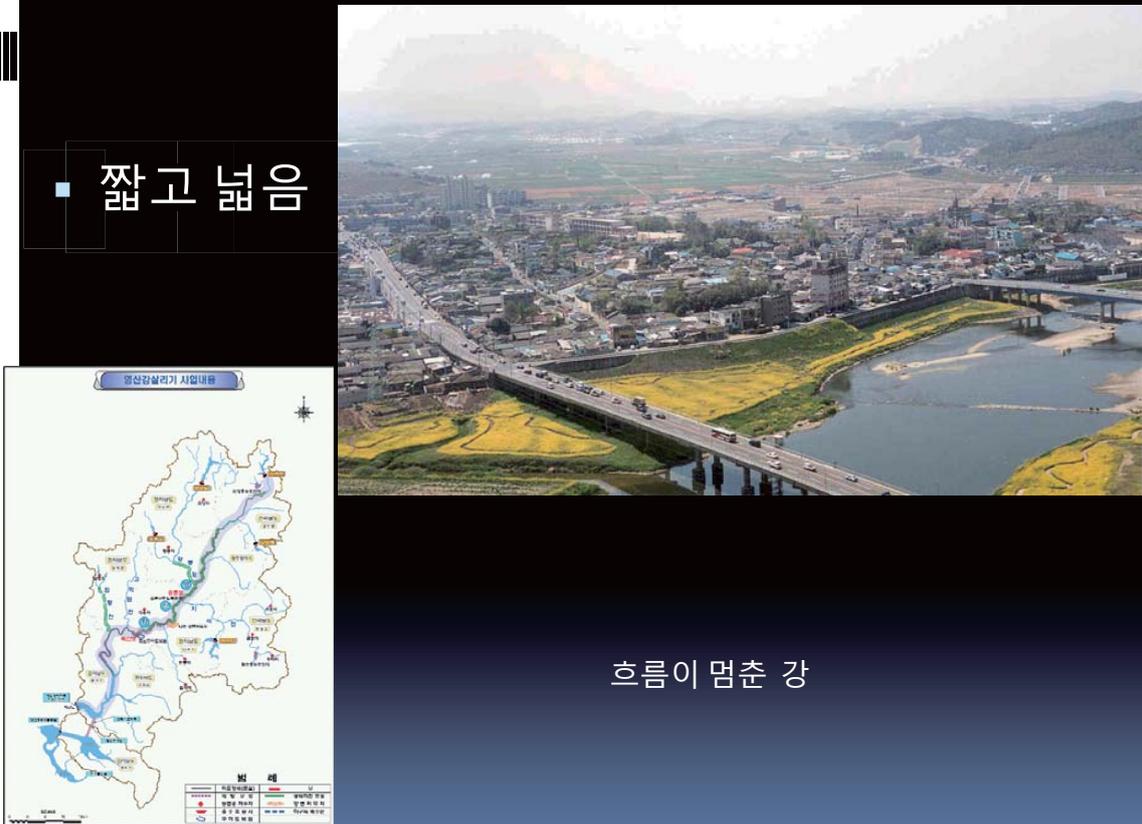


영력은 없고 정체만 있는 강

■ 여울과 소



■ 짧고 넓은



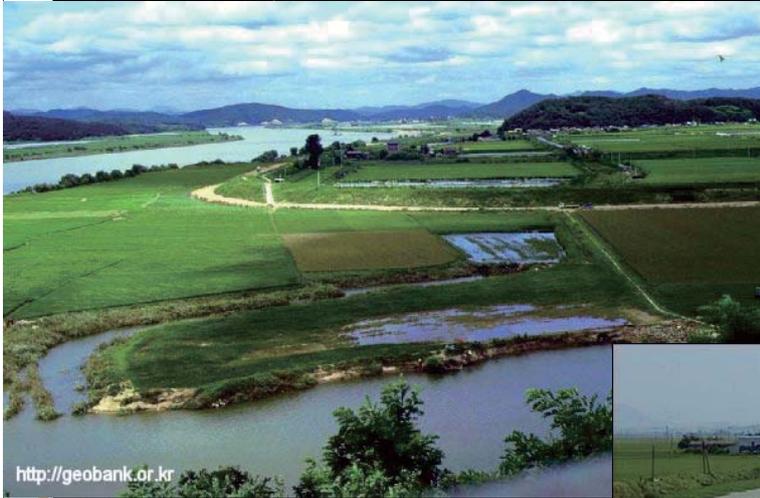
흐름이 멈춘 강

모래와 자갈-
사력퇴



옥과천의 발상

범람원과 배후습지



<http://geobank.or.kr>



하천도 최소한의 높여타가 필요하다

한국인의 삶터 : 하천과 산지의 조화분지문화



■ 바다와의 이산가족 : 분리의 문제



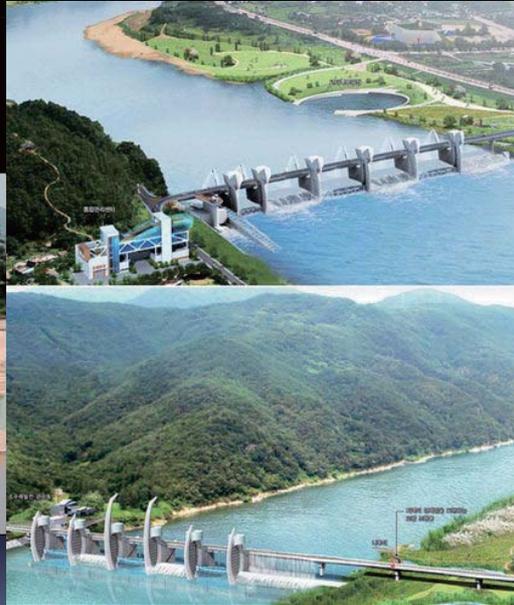
차이를 동일시 하지 마라



자연과 지속적인 상호작용의 문화가 먼저

상상의 지리 - 권력의 지리로

개발하고 그들이 어디에



1석 7조의 다목적 사업 : 물문제 해결 - 생명이복 - 지역발전





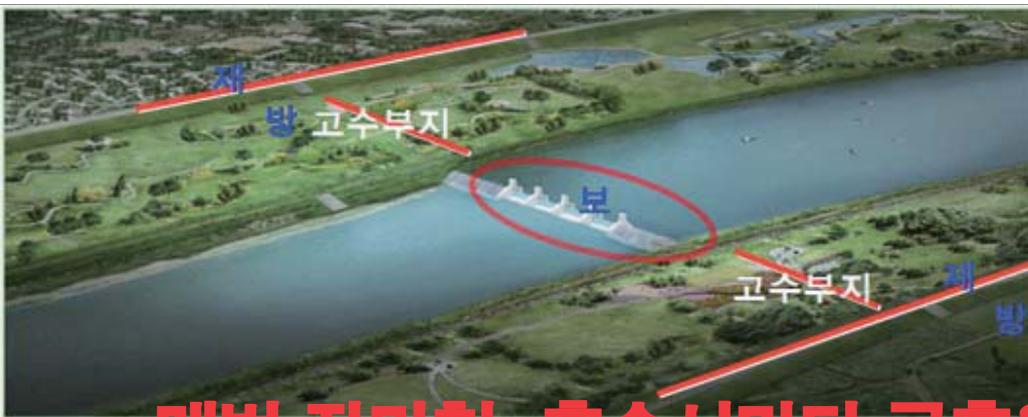
물색의 현혹과 기만



산지하천과 평지하천 물색



뱃길 복원의 한계...



매번 장마철, 홍수시마다 곤혹을



논리의 현혹- 또 다른 연장선.. 지류로



빙하기와 무등산-분수계



III 끝으로

- 4대강은 MB가 아니 MB를 부추긴 것 - 탓도 못하는 현실
- 4대강 문제의 발생과 그 배후를 되돌아 볼 필요
- 환경문제는 사후의 문제가 아니라 사전의 문제로
- 그리고 환경교육만이 가장 싼 환경처리 비용

III
강은 스스로 흘러 자기를 정화한다.



감사합니다

홍수피해와 물순환



(유)세기산림 대표 최 철

홍수피해와 물순환

산림내 물의 순환과 산사태 피해 분석

1

목 차

- ❖ 산지에서의 물의 순환
- ❖ 산림과 강수차단
- ❖ 산림의 수자원 기능
- ❖ 산사태 정의
- ❖ 산사태 발생 원인과 유형
- ❖ 산사태, 호우피해 발생 사례
- ❖ 하천의 친수시설
- ❖ 도시 녹지 관리

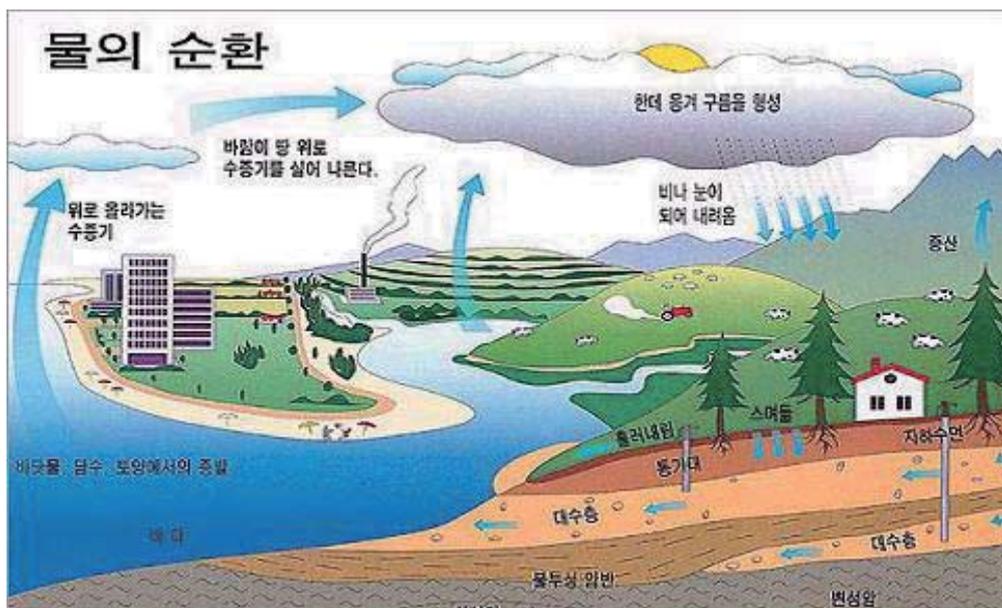
2

산지에서의 물의 순환

- 산림 유역에 내린 빗물은
- 직접 임지 도달
- 식물체에 부착하여 보유 또는 임지에 도달
- 임지에 도달한 빗물은 땅 속으로 침투 →토층의 공극에 보유
→지하수와 합류 →계류
- 침투하지 못한 빗물은 지표의 움푹이에 저류
- 저류된 물이 모여 낮은 쪽으로 지표를 따라 유하 →계류 →지천 → 하천

3

산림내 물의 순환



4

산림이 빗물의 유출에 미치는 영향

1. 산지기상
고도가 높고 지형 복잡, 강수량, 기온, 풍향, 풍속, 습도 차이로 평면적인 동일성이 낮고 시간적 변화가 많다
2. 산림의 구성
산림의 엽면적지수는 임상(침엽수림, 활엽수림, 혼효림), 임목밀도, 임령, 뿌리 형태(천근성, 심근성) 영향을 받는다
3. 산림토양
공극의 양과 질에 따라 산림내 빗물 저류량에 영향(유기물층, 퇴적층, 암반층)
4. 지형
빗물 유출의 영향 인자는 지표경사 (형상계수, 유역면적, 세장률, 곡밀도)
5. 지질
암층의 함수량은 간극량에 결정, 투수성은 간극의 형태와 크기에 영향 (투수층 → 퇴적암, 사암, 반투수층 → 화강암, 석회암)

5

산림과 강수차단

강수를 소모하고 홍수 경감에 작용하는 산림의 기능

1. 수관
산림에 내린 강수의 일부는 수목의 잎, 가지 등에 부착하고 보유된 일부 강수는 대기로 증발
2. 하층식생
수관 차단과 비슷한 형태로 차단
3. 임상물
낙엽의 종류, 부식정도, 퇴적 상태
4. 임분
임목 축적이 큰 임분, 장령림, 음수, 잎의 형태

6

침엽수와 활엽수 엽면적량과 증산량

구 분	테다소나무	튤립나무	루브라참나무
단위 엽면적당 증산량 (g/dm ² /day)	5.08	9.76	12.45
개체당 증산량(g/day)	106.70	59.10	77.00
개체당 엽면적 합계 (dm ²)	21.00	6.06	6.18

잣나무숲과 참나무숲의 비 올때 빗방울 떨어지는 경과시간과 비 그친후 빗방울 떨어지는 빈도를 비교

7

침엽수림



8

활엽수림



9

산림의 수자원 기능

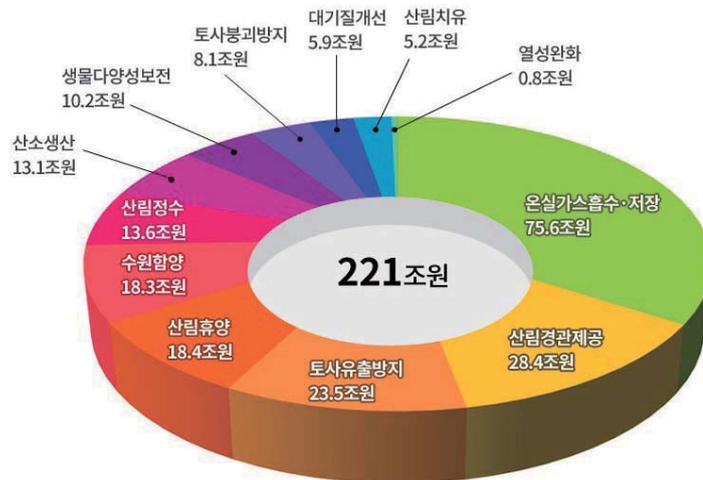
- 우리나라 숲이 머금고 있는 물의 양은 소양강댐 10개에 해당하는 192억t이다.
- 2018년 기준으로 산림의 수자원 기능을 가치로 환산하면 수원함양기능이 18조원, 산림정수기능은 13조원이다.
- 산림을 통과하는 계류수의 수질은 1급수에 해당된다
- 온대림은 집중호우와 토지이용 증가 등으로 인해 토사유출 발생량이 증가하고 있어 관리에 집중적인 관심이 필요하다.
- 산림청 국립산림과학원이 발표한 우리나라의 대표 온대림인 광릉 숲에서 30년간 수행한 연구 결과에 따르면 잘 가꾼 숲은 1ha당 연간 약 3,300t의 빗물을 저장한다. 반면 잘 가꾸지지 않은 숲은 저장량이 1,900t에 불과했다.

10

산림의 공익적 가치

산림의 공익적 가치

산림의 공익적 가치 - 2018년 기준



11

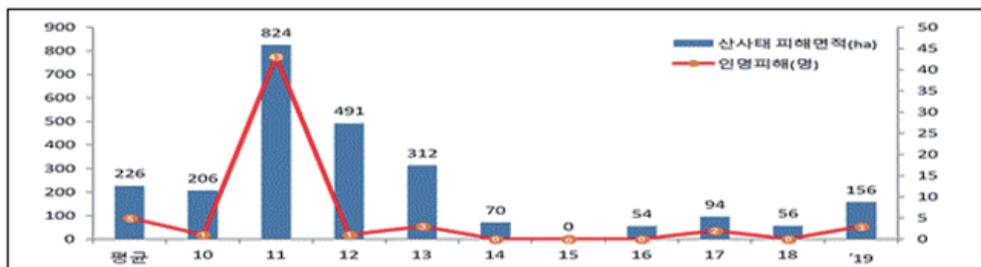
산사태 정의

- ❖ **산사태**
자연적 또는 인위적인 원인으로 산지가 일시에 붕괴되는 것
- ❖ **토석류**
산지 또는 계곡에서 토석·나무 등이 물과 섞여 빠른 속도로 유출되는 것

12

산사태 발생 추이

- 지구온난화로 인한 집중호우 빈발로 산사태 피해 증가
- 최근 10년간 피해면적 (연평균) : 226ha
- 최근 10년간 복구비 (연평균) : 436억원
- 산지전용 면적(누적) 증가 등으로 절개사면 및 진입로 등이 자연사면에 비해 산사태 위험 가중
- 산지전용 추이 : ('08) 13,739ha → ('10) 11,851ha → ('12) 7,753ha → ('14) 8,544ha → ('16) 8,666ha → ('18) 9,781ha



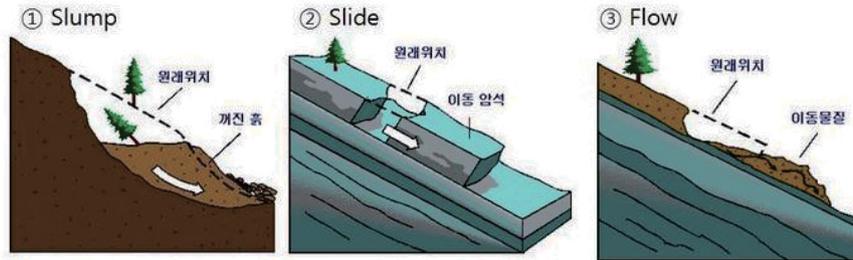
13

산사태 발생 원인

1. 집중호우
강우에 의해 암석이나 흙속에 물의 압력이 급격히 상승하고 표면 유수에 의한 침식, 흙의 포화로 단위 부피당 중량의 증가로 산지 사면이 붕괴
2. 지형
경사의 변환점에서 산사태 발생 빈도가 높게 나타남
지하수 용출에 의한 사면 하부의 붕괴
3. 지질
단층을 따라 암석이 부스러진 부분은 암석의 강도를 감소하고 연약한 지질을 형성하면서 지하수의 유로가 되어 산사태 발생
4. 임상
산림은 사면의 표면 침식의 억제 기능과 산사태 발생에 영향

14

산사태 원인 유형



- 1) 꺼짐(Slump)
호우로 인해 흩이 움푹 꺼지는 현상
- 2) 미끄러짐(Slide)
암석의 풍화로 연약면과 평행한 방향으로 미끄러지는 현상
- 3) 흐름(Flow)
진흙처럼 점성이 큰 물질이 흘러내리는 현상

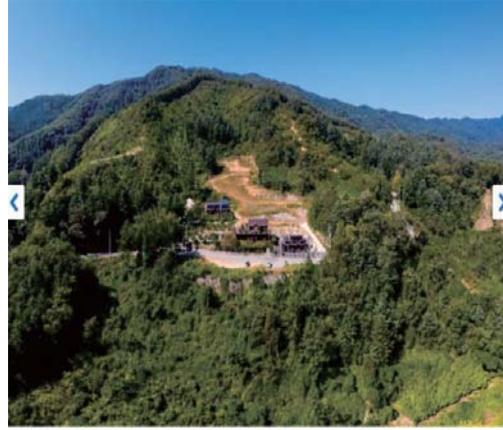
15

집중호우로 인한 산사태 발생

- 경기도 가평군 가평읍 산유리 산사태 피해 보도 (KBS 2020.8.3)
- 오늘(3일) 오전 11시 37분쯤 경기도 가평군 가평읍 산유리에 있는 펜션이 폭우로 인한 흩더미에 무너져내렸습니다. 이 사고로 건물 밖을 빠져나오지 못한 4명이 매몰된 것으로 추정되고 있습니다
- 현재 굴착기 2대를 동원해 무너진 건물 잔해를 제거하며 수색하는 작업이 진행 중입니다. 소방당국은 현장 도로가 유실되고 비가 계속 내리고 있어 구조작업에 어려움을 겪고 있습니다
- 가평군에는 전날 밤 9시부터 오늘 오전 8시까지 111mm의 집중호우가 내렸습니다.

16

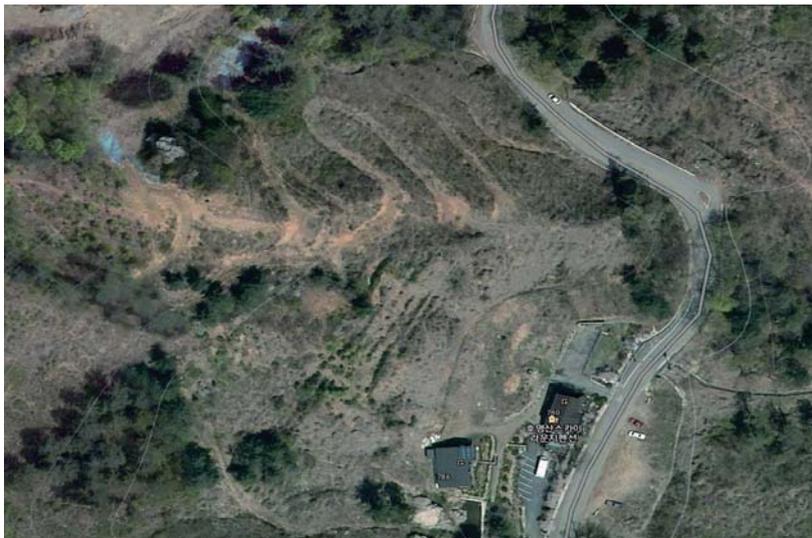
산유리 펜션 산사태 피해 사진



❖ 경기도 가평에는 8.2일 밤 9시부터 8.3일 오전 8시까지 111mm의 집중 호우

17

산사태 피해지 산림 변화



산유리 (2018년)

18

산사태 피해지 산림 변화



산유리 (2015년)

19

산사태 피해지 산림 변화



산유리 (2012년)

20

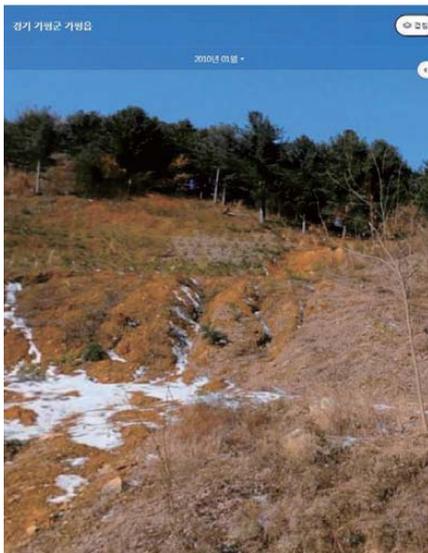
산사태 피해지 산림 변화



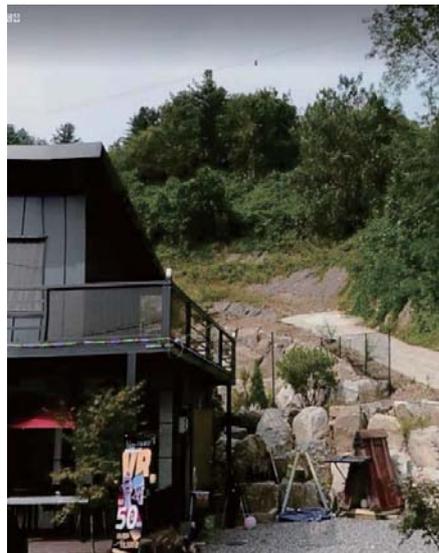
산유리 (2009년)

21

산사태 피해지 산림 변화



산유리 (2010년)



산유리 (2019년)

22

가평 펜션 산사태 원인

- 펜션이 위치한 산사면은 과거 산지사방사업 시행지로 추정
- 2009년 피해지 산사면의 토사 유출이 확인
- 2012년 피해지 상단부는 울창한 침엽수림 산지
- 2015년 피해지 상단부의 임목을 벌채하고 작업로 개설
- 피해지는 토사가 안정되지 않는 지형으로 강수로 인한 토사 유출이 지속적으로 발생되었고 상단부의 임목벌채와 작업로 개설로 빗물이 토양 침식과 땅밀림에 영향
- 산사태 예방 시공법
 - 비탈면 돌림수로 : 산지로부터 비탈면에 유입되는 유수로 인해 발생하는 침식을 방지하기 위해 옆도랑과 평행하도록 비탈면의 최상부에 설치하는 수로 예) 도로 절개면 상단부
 - 속도랑 : 땅밀림이나 산사태 등을 방지하기 위하여 산지 비탈에서 지하수 및 침투수를 신속하게 배출하여 비탈 지반의 함수비 및 간극수압을 저하시킴으로써 사면 안정을 위해 설치하는 수로

23

집중호우로 인한 산양저수지 붕괴

- 경기도 이천시 울면 산양저수지 피해 보도 (서울신문 2020.8.2)
- 2일 새벽 7시간 동안 경기도 이천시 울면 지역에는 **193mm의 폭우**가 쏟아졌다. 산양저수지 둑이 무너진 시각은 이날 오전 7시 30분쯤 이었다.
- 무서운 폭우에 뜬눈으로 밤을 새운 저수지 아랫 마을 주민들은 **마을을 관통하는 폭 7~8m의 산양천이** 차오르자 고지대에 있는 이웃집으로 대피했다.
- 이어 얼마 지나지 않아 전체 길이 126m인 산양저수지 둑의 **방수로 옆 30m 구간이 뚫리며** 흙탕물이 쏟아졌고 순식간에 산양천이 범람해 마을 전체가 물에 잠겼다. 저수지에서 쏟아진 흙탕물은 마을 컨테이너 창고를 가볍게 쓸고 내려갈 정도로 위력이 대단했다. 마을 입구에 있던 컨테이너 창고는 150m 가량 떠내려가다 복숭아밭에 처박혔다.

24

산양저수지 피해 사진



산양저수지 붕괴

25

산양저수지 피해 사진



산양천 주변 농지 피해

26

산양저수지 피해 사진



컨테이너 창고 피해

27

산양저수지 피해 사진



마을 건물, 안길 아스팔트 포장 피해

28

산양저수지 피해 사진



마을 건물 피해전

29

산양저수지 현황 사진



수해전 산양천

30

산양저수지 현황 사진



산양저수지 저수구역

31

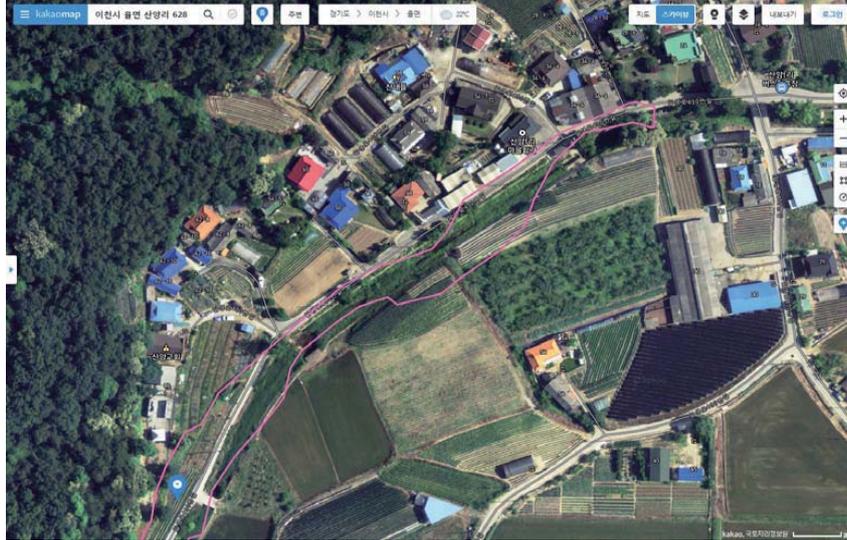
산양천의 현황 사진



천 628

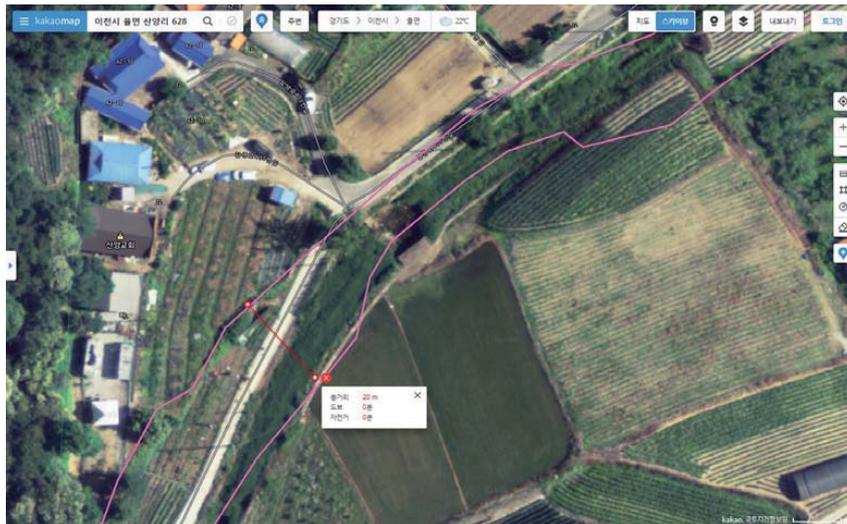
32

산양천의 현황 사진



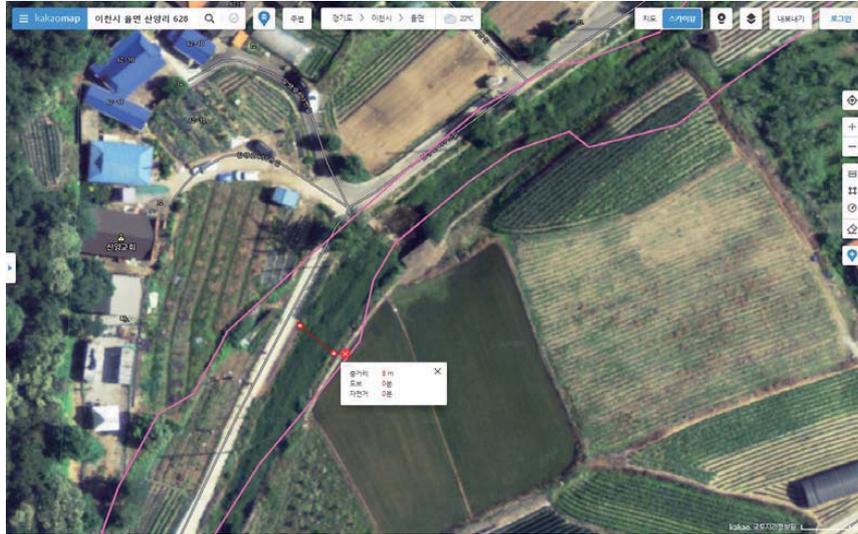
천 628

산양천의 현황 사진



천 628의 지적도상 너비

산양천의 현황 사진



천 628 의 계천상 너비

35

산양천의 현황 사진



제방하단 천 구역

36

산양마을 침수 피해 원인

- 산양 저수지 저수량 만수위로 집중호우시 담수 불가
- 저수지 방수로 규격이 허용 기준에 적합하더라도 유목, 부유물의 위험 상황을 고려한 방수로 규격 미달
- 저수지내 유입되는 빗물량에 비해 방수로의 원활한 배수가 저해되는 상황 발생 추정
- 저수지에 도달한 빗물의 배수가 정체되면서 저수지 뚝에 하중 발생

- 계천 정비 과정에서 계천 너비를 축소한 안전 불감증 시공과 유로 흐름을 저해하는 잡초 등 계천 관리 부재
- 실제 지적도상 천과 시설된 천의 현격한 규모의 차이

37

신안동 침수 피해



신안교 주변 침수

38

문흥동 침수피해



문흥동 성당주변 도로 침수

39

도심내 침수 원인

- 집중호우로 인한 광주천 유량 증가로 지천인 신안교~ 북구청~ 문흥동 구간의 복개 하천 만수위로 해당지역 빗물 배수 정체
- 하천 배수량은 일정하지만 빗물 유입량은 매년 증가 추세
- 광주천, 영산강 하천시설물 철거로 통수단면적 증대 필요
- 최근 10년 동안 해당 지천 유역의 대규모 건축 행위, 지표면 불투수성 포장 증가
- 도심내 녹지 공간의 감소는 빗물 저장 능력 감소

40

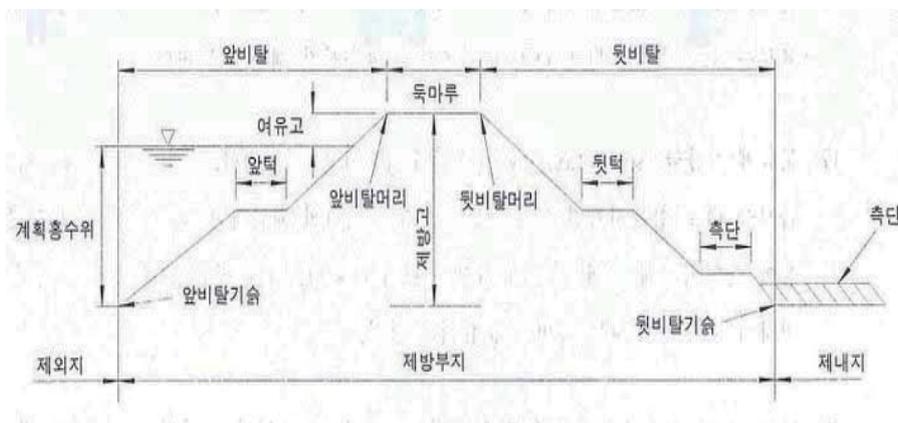
하천의 친수 시설

- 제17조(친수시설 등) ① 친수시설(수상레저시설, 체육시설, 휴게시설, 생태·학습시설, 자전거도로 및 산책로 등 사람들의 건전한 활동을 위하여 하천에 설치하는 각종 시설을 말한다. 이하 같다)은 주변 인구, 친수활동 수요, 접근성 및 생태환경 등을 고려하여 필요한 구역에만 설치한다.
 - ② 친수시설은 다음 각 호의 사항을 고려하여 계획하여야 한다.
 - 1. 물 흐름에 안전할 것
 - 2. 유지관리하기 쉬울 것
 - 3. 환경 친화적일 것
 - 4. 물의 흐름에 방해가 최소화되도록 할 것
 - ③ 친수시설 이용객의 안전을 위하여 홍수 발생 시 수위가 급상승할 우려가 있는 곳에는 경보시설과 대피로 등 안전시설을 설치하여야 한다.
- 하천의 구조 시설 기준에 관한 규칙

41

제방 단면의 구조와 명칭

- 제2조(하천의 평면구조) ① 하천의 평면구조는 하천 환경과 기존의 하천 형상을 고려하여 「하천법 시행령」 제24조제2항제6호나목에 따른 계획홍수량이 안전하게 흐르도록 계획하여야 한다.



42

황룡강의 친수시설



장성공설운동장

43

황룡강의 친수시설



관동천 지류

44

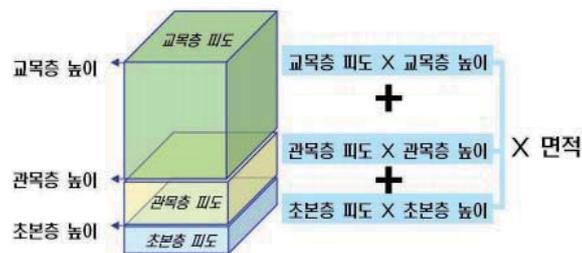
광주천 지류 관리



- 지류는 가능하면 예각으로 합류시키고 본류 배수영향이 심한 구간은 홍수를 원활히 유하시키기 위하여 합류점 하류에 적당한 길이로 도류제를 설치한다. - 하천설계실무요령

45

도심내 녹지용적 증대의 필요성



- 복층림 조성
 - 2층 이상의 목본 임관층을 갖는 산림
 - 크고 작은 임목에 의하여 입체적인 녹지공간조성
 - 빗방울, 지표유수에 의한 표층토양의 유실 방지

46

복층림 사진



복층형 임지

47

부산 연산동 아파트 녹지공간 사례(2010년 준공)



복층형 조경 식재

48

부산 연산동 아파트 녹지공간 사례(2010년 준공)



복층형 조경 식재

49

봉선동 아파트 녹지공간 사례(2006년 준공)



평면 배치형 녹지 조성

50

봉선동 아파트 녹지공간 사례(2014년 준공)



시설 배치형 녹지 조성

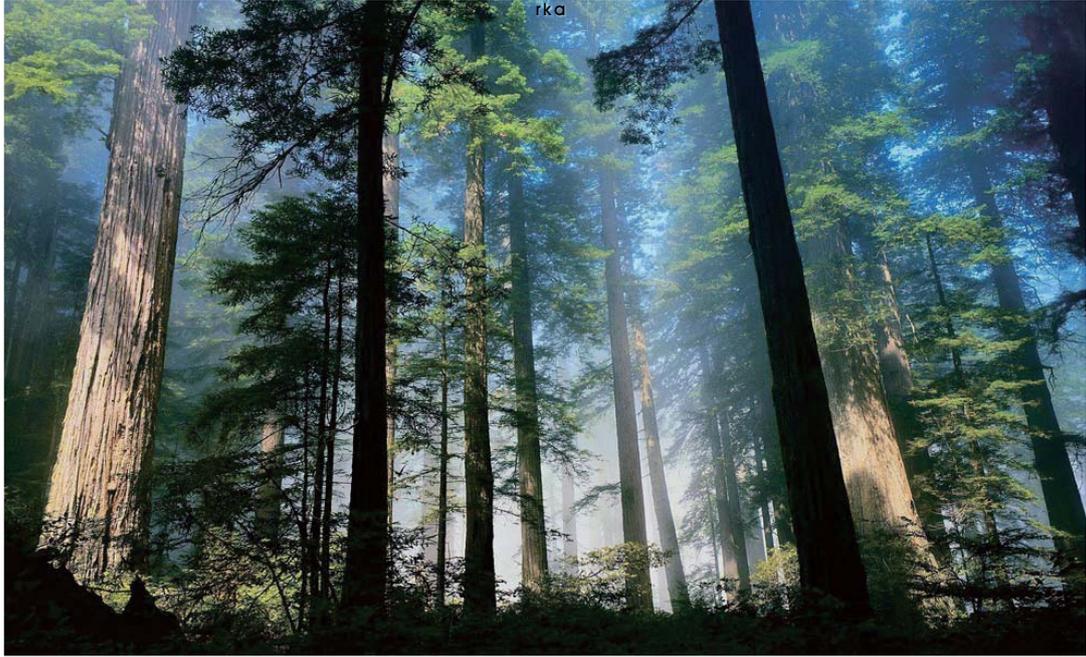
51

봉선동 아파트 녹지공간 사례(2014년 준공)



시설 배치형 녹지 조성

52



감사합니다

기후위기, 도시의 물환경과 빗물요금제



도시물순환연구센터 권경호 센터장



기후위기, 도시 물환경과 빗물요금제

재단법인 한국먹는물안전연구원
도시물순환센터

권경호 센터장



목 차

1. 물순환 기법의 종류와 기능
2. 물순환 회복의 목적
3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법
4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법
5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성



1 물순환 기법의 종류와 기능

1.1 물순환 기법의 종류

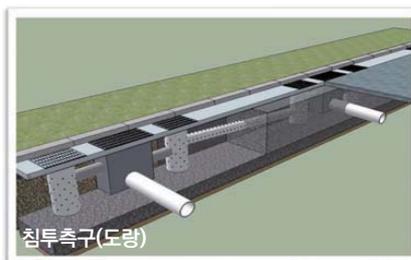
1.2 물순환 기법의 기능

1. 물순환 기법의 종류와 기능

1.1 물순환 기법의 종류



나무여과상자 (한국환경공단)



침투측구 (도림)



옥상녹화 (서울시)



식생체류지 (해외사례)

1. 물순환 기법의 종류와 기능

1.1 물순환 기법의 종류

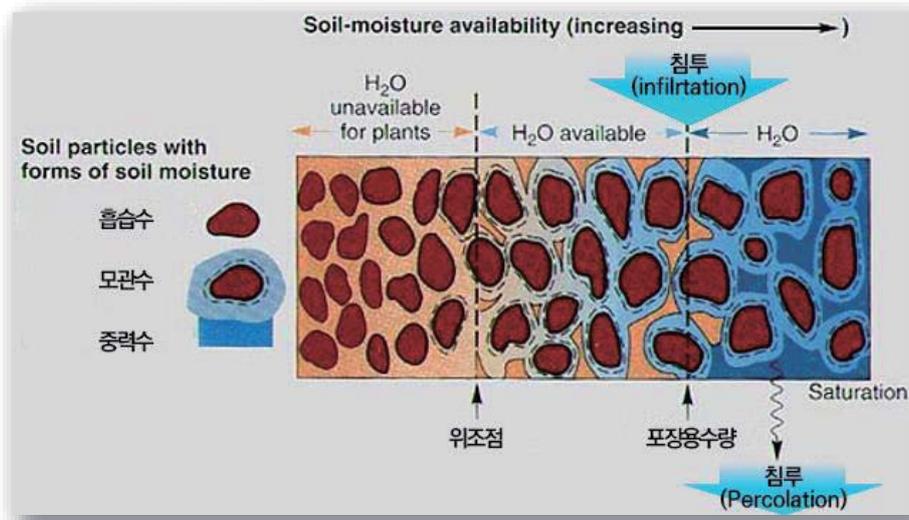


5

1. 물순환 기법의 종류와 기능

1.2 물순환 기법의 기능

① 수량 조절 : 빗물 침투, 일시 저류, 침루 기능



<http://www.geographie.uni-muenchen.de/internetvorlesung/studium/Nebenseiten/infiltration.htm>

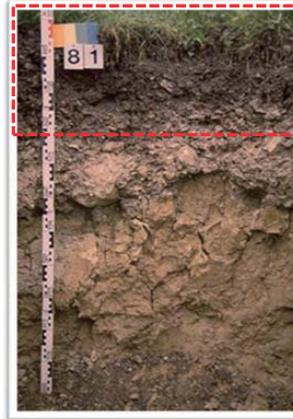
6

1. 물순환 기법의 종류와 기능

1.2 물순환 기법의 기능

② 수질 정화 : 토양, 식생, 미생물에 의한 비점 오염물질의 정화

	식물체	미생물
50 g	1 000 000 000 000	1 000 000 000 000
50 g	10 000 000 000	10 000 000 000
100 g	1 000 000 000	1 000 000 000
1 g	1 000 000	1 000 000
10 g	100 000 000 000	100 000 000 000
0.01 g	1 000 000	1 000 000
1 g	100 000	100 000
1 g	100 000	100 000
0.6 g	50 000	50 000
2.8 g	10 000	10 000
1 g	50	50
0.2 g	50	50
0.5 g	50	50
4.5 g	300	300
1.5 g	100	100
1 g	100	100
1 g	150	150
40 g	80	80
총중량	개체수	



비옥한 토양 (1m x 1m x 0.3m 표토)에 서식하는 미생물의 총중량과 개체수

■ 식생, 미생물, 토양입자의 역할

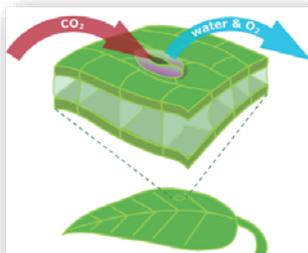
- ① 토양의 입단구조
- ② 투수능 유지
- ③ 통기성 확보
- ④ 영양물질 분해 → 무기물화
- ⑤ 중금속 고정

자료: Erhard Poßin (JEDICKE, E. (1989): Boden - Entstehung, Ökologie, Schutz. Ravensburg: O. Maier, S. 68)

1. 물순환 기법의 종류와 기능

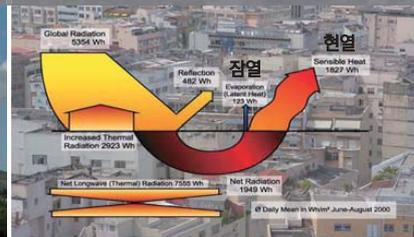
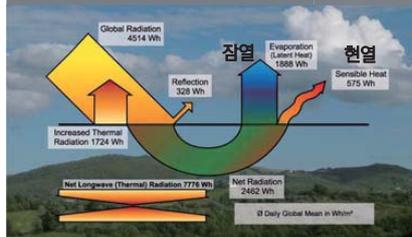
1.2 물순환 기법의 기능

③ 미기후 개선 : 증발산에 의한 온도 저감, 상대습도 향상



Stomata(기공) : 엽면 1cm² 당 약 1,000 에서 60,000 개 정도 분포.

증발산 - 현열 감소 및 잠열 증가로 인한 도시 미기후 개선, 열섬현상 완화



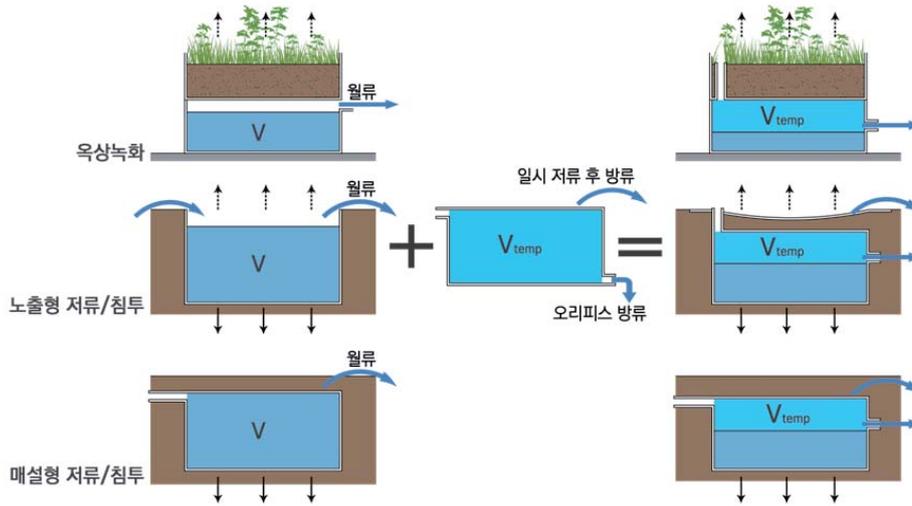
http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/mcelwain_02

자료: 베를린시 도시개발국(2013)

1. 물순환 기법의 종류와 기능

1.2 물순환 기법의 기능

④ 일시 저류 후 일정량을 상시 방류하는 기능



9



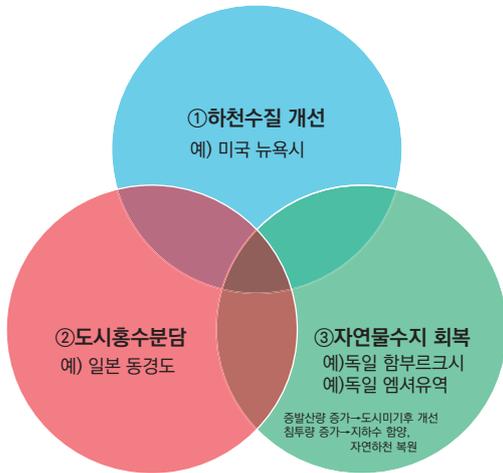
2

도시물순환 회복의 목적

- 2.1 하천수질 개선
- 2.2 도시홍수 분담
- 2.3 자연물수지 회복
- 2.4 도시 배수
- 2.5 부가적 효과

2. 도시물순환 회복의 목적

2.1 하천수질 개선

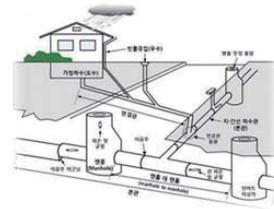


※도시 물순환 회복을 통해, 하천수질 개선, 기후변화 대응, 도시홍수 분담 등의 목적을 함께 달성함



④ 도시 배수체계

예) 독일 하노버시



도시 배수 인프라의 기능

⑤ 부가적 효과

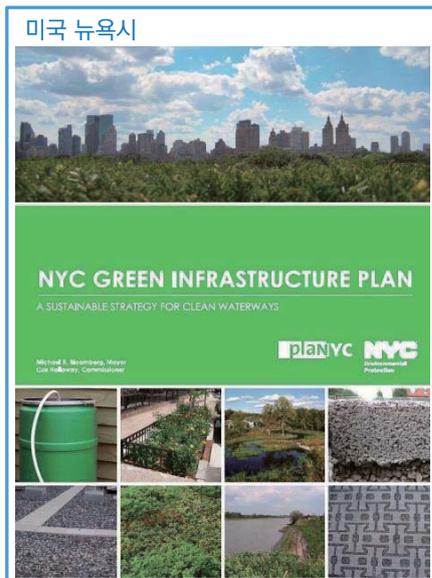
예) 미국 필라델피아 시

도시열섬 저감, 일자리 창출, 대기질 향상, 에너지 절약 등

11

2. 도시물순환 회복의 목적

2.1 하천수질 개선



■ 목표 설정

: 합류식 하수관거 지역의
불투수면적 10%에서 발생하는
강우깊이 1인치(24.4mm)를
저영향개발 기법(Green Infrastructure)을 통해저감

■ 단계적 목표

: 20년 내에 불투수면적을 10% 관리
-2015년까지 1.5%
-2020년까지 2.5%
-2025년까지 3%
-2030년까지 3%

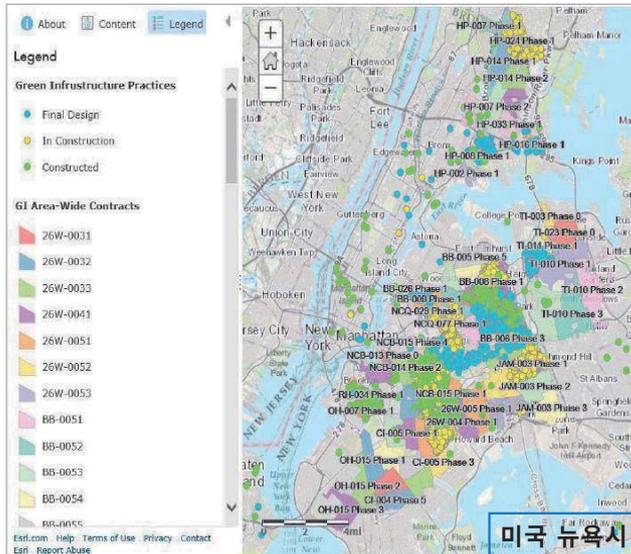
■ 사업비와 기대효과

: 사업비 : 한화 약 1조 7천 억원
: 수질개선 및 하수도정비 비용 절감
-68억 달러→ 53억 달러
(▼15억 달러(1조 8천억) 절약)

12

2. 도시물순환 회복의 목적

2.1 하천수질 개선



자료 : 미국 뉴욕시 그린인프라 연차별 계획



13

2. 도시물순환 회복의 목적

2.1 하천수질 개선

미국 뉴욕시

Fiscal Year	Encumbered Capital Funding	회계년도	자본금
FY12	\$9,015,345	2012년	\$9,015,345
FY13	\$15,202,880	2013년	\$15,202,880
FY14	\$152,935,549	2014년	\$152,935,549
FY15	\$58,041,000	2015년	\$58,041,000
FY16	\$114,976,316	2016년	\$114,976,316
FY17 ¹	\$60,520,206	2017년(전반기)	\$60,520,206
TOTAL	\$410,691,296	TOTAL	\$410,691,296
Fiscal Year	Approved FY 2018 Preliminary Capital Improvement Program	회계년도	예비 자본금
FY17 ²	\$98,225,986	2017년(후반기)	\$98,225,986
FY18 - FY27	\$923,271,000	2018~2027년	\$923,271,000
TOTAL	\$1,021,496,986	TOTAL	\$1,021,496,986
PROGRAM GRAND TOTAL ³	\$1,432,188,282	총 금액 (2012~2027년)	\$1,432,188,282 (한화 약1조7천억원)

¹FY17 Encumbered to date

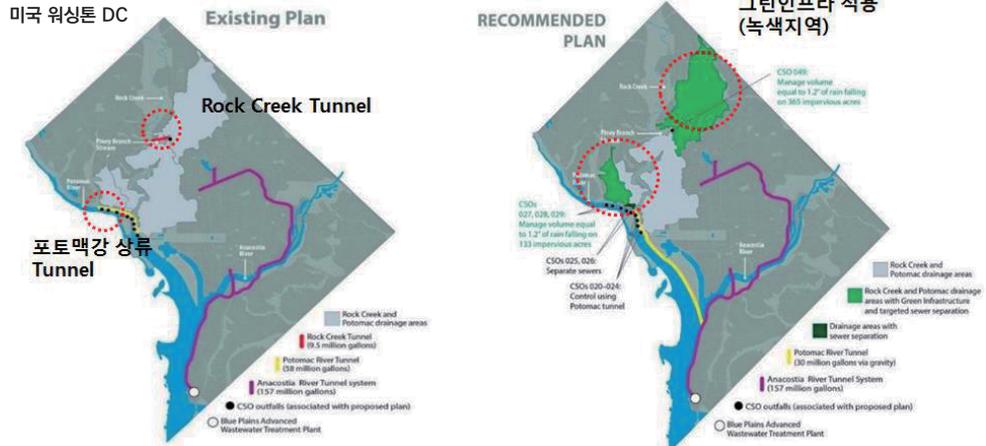
²FY17 Remaining

³Estimated total is based on the total encumbered and the Approved FY18 Preliminary 10-Year Plan.

자료 : 미국 뉴욕시 그린인프라 연차별 계획

2. 도시물순환 회복의 목적

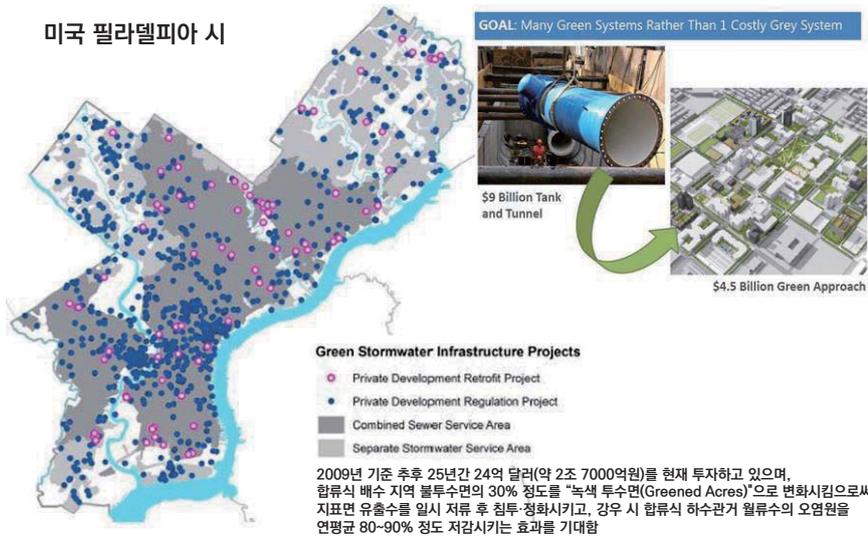
2.1 하천수질 개선



- 기존계획: 'Project Clean Rivers'를 가동하면서 합류식하수관거를 관리하기 위해 260억달러 규모의 터널을 증설하는 계획 및 일부 그린인프라를 이용하는 계획을 수립하였음
- 변경계획(2016): Rock Creek Tunnel(1,000만 갤런) 계획을 그린인프라로 대체하였으며, 포토맥강(Potomac river)의 상류에 그린인프라를 도입 하고, 터널의 규모를 줄이는 계획으로 수정함

2. 도시물순환 회복의 목적

2.1 하천수질 개선



자료 : 미국 필라델피아시

2. 도시물순환 회복의 목적

2.2 도시홍수 분담



동경도 세타가야 구

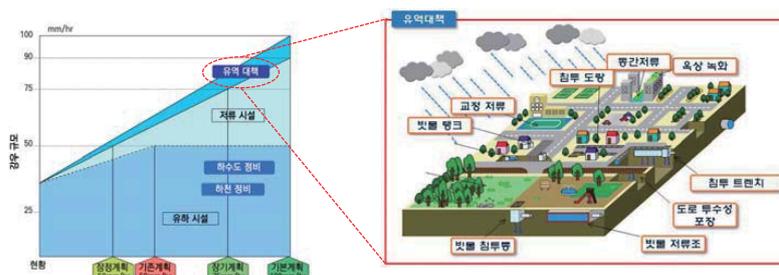


위 치	도쿄도(총 23구로 구성) 남서쪽에 위치
인구/면적	864,385명(2013년 1월 현재) / 58.08km ²
경 제	○ 서비스업 53.9%, 상업 27.7%, 농업 10.6% ○ 도쿄시민들이 가장 선호하는 도심상권 시부야에 인접 하여 지가가 가장 높은 구에 속하고, 전체 면적의 약 60%가 전통적인 단독주택으로 이루어진 주거지역
특 징	○ 도쿄의 교육 중심지 / 도쿄에서 가장 많은 인구 ○ 아베총리 등 정·재계 인사 대부분이 거주
/빗물관리 정책	○ 「세타가야 댐」: 실제 댐을 만드는 것이 아니라, 분산형 빗물관리 시설(빗물이용 저류조, 빗물정원, 빗물침투시설 등)인 소규모 시설이 모여 대규모의 댐 역할을 수행한다는 세타가야 도시 물순환/빗물관리 정책

2. 도시물순환 회복의 목적

2.2 도시홍수 분담

동경도 호우대책기본방침 (2007, 일본 동경도)



- 公共施設(公園、道路、並びに鉄道事業者及び高速道路事業者が管理する施設及び教育施設を除く) 600m³/ha
- 教育施設 1,000m³/ha
- 公園(敷地面積 1,000m² 以上) 1,000m³/ha
- 公園(敷地面積 1,000m² 未満) 600m³/ha
- 道路 500m³/ha
- 鉄道事業者又は高速道路事業者が管理する鉄道又は高速道路施設 300m³/ha
- 大規模民間施設(敷地面積 500m² 以上) 600m³/ha
- 小規模民間施設(敷地面積 500m² 未満) 300m³/ha
- 私道 300m³/ha

2. 도시물순환 회복의 목적

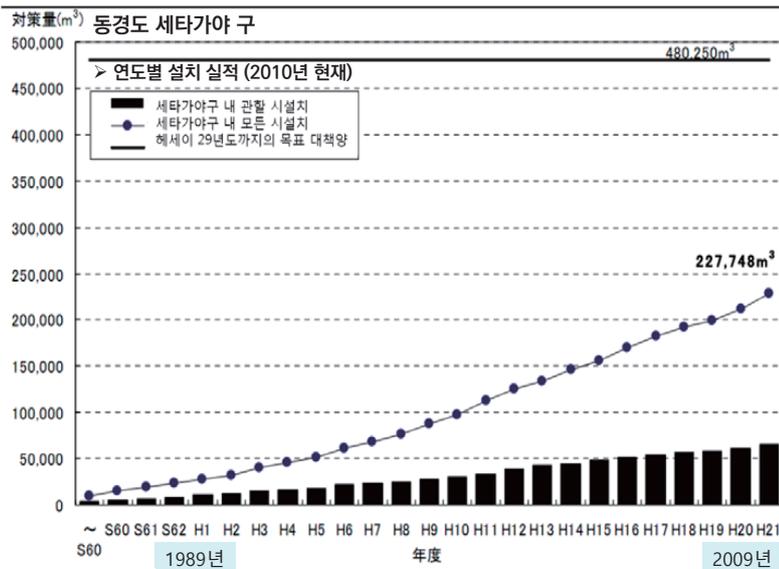
2.2 도시홍수 분담



19

2. 도시물순환 회복의 목적

2.2 도시홍수 분담

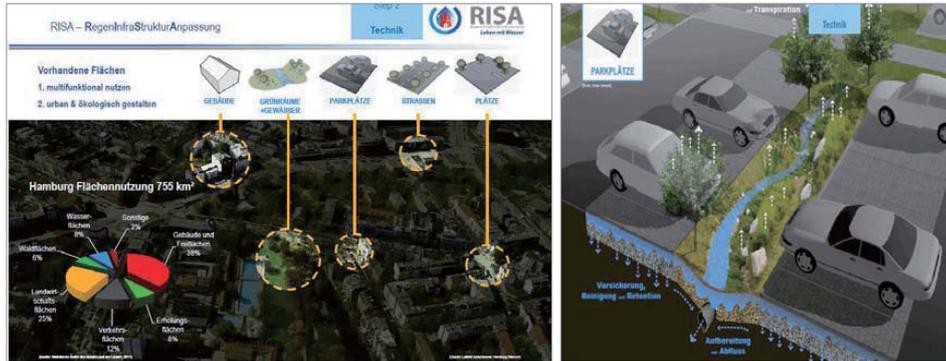


2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

독일 함부르크시 기후변화대응 물순환사업(RISA Project)

- 사업내용 : 도시내 모든 오픈스페이스 (공공건물, 도로, 주차장, 광장, 공원, 녹지 등)에 물순환 시설을 적용
- 사업비 : 1.4Mrd. Euro (한화 약 1조 8천억원)
- 사업기간 : 2015년 - 2050년

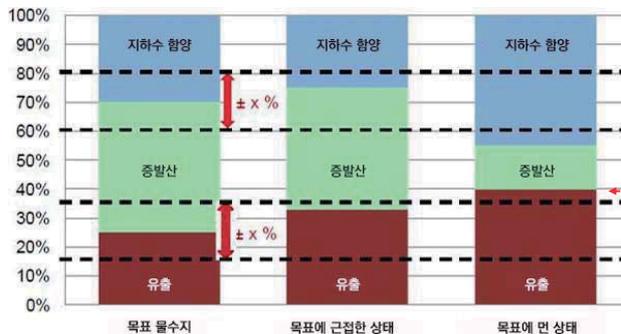


21

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

※도시 물순환 회복을 통해, 하천수질 개선, 기후변화 대응, 도시홍수 분담 등의 목적을 함께 달성함



(자료: 함부르크주 환경에너지부/상하수도사업본부(2015), "RISA 빗물관리 기본계획")

도시개발 정책과 연계



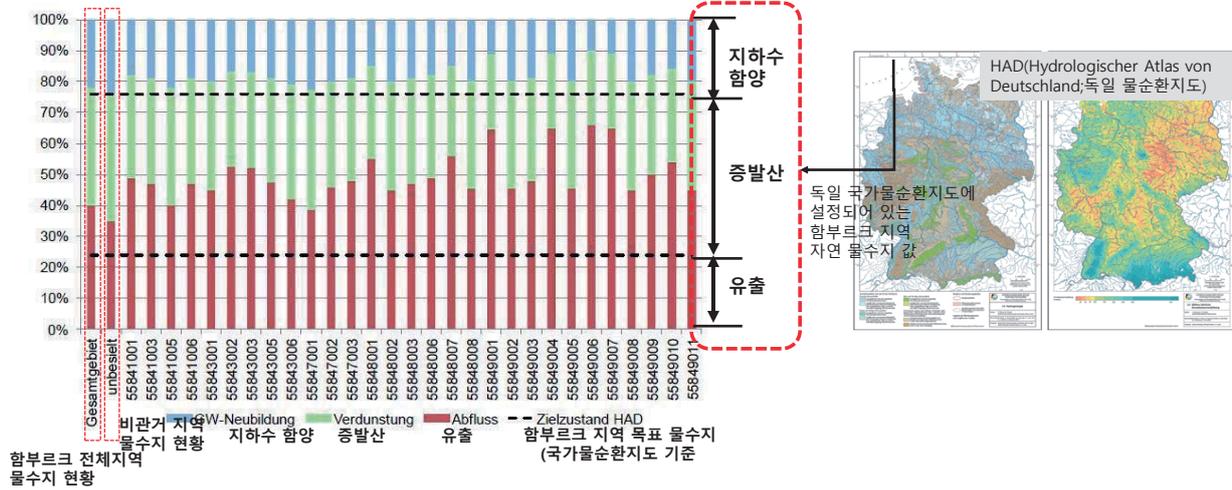
(자료: 함부르크주 환경에너지부/상하수도사업본부(2015), "RISA 빗물관리 기본계획")

22

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

■ 함부르크 목표 물수지와 집수구역별 물수지 현황



23

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복



■ 주거단지 내의 저영향개발 기법 적용가능 불투수면적 비율 분석도
 <자료: 함부르크주 환경에너지부/상하수도사업본부(2015), "RISA 빗물관리 기본계획">

24

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

함부르크 시



도로 홍수 해결을 위해 녹지 상부를 일시 저류공간으로 활용



<자료: 함부르크주 환경에너지부/상하수도 사업본부(2015), "RISA 빗물관리 기본계획">



홍수 시 가로수 하부를 저류 공간으로 활용



25

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

엠셔 유역

▶ 개요:

- 1) 엠셔강 유역: 면적: 865 km²
- 2) 협약체결 일시: 2005년 10월 31일
- 3) 협약체결 주체:
 - 주정부 환경부장관, 엠셔강 유역 17개 자치단체장, 엠셔유역 물관리협회장
- 4) 사업기간: 15년(2005-2020)



▶ 목적:

- 엠셔유역 물순환 건전화(건기시 최소유량 확보)
- 지류에서의 홍수량 저감
- 하천 수질개선 소요비용 절감.

▶ 목표:

15년 내에(~2020년) 하수관거로 유입되는 불투수면적의 15%를 빗물관리 시설에 연계

26

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

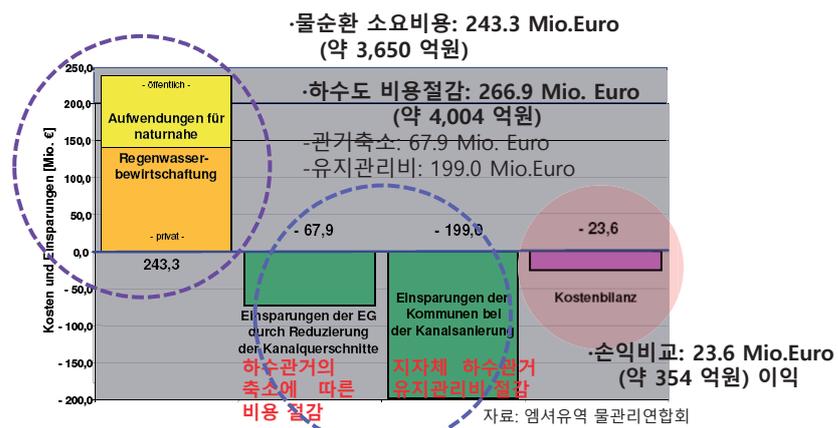


27

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

엠셔 유역



엠셔유역(865km²)의 불투수면 15%를 분산형 빗물관리 시설 연계에
소요된 비용과 하수도 비용절감 비교

→ 약 354억원 이익

28

2. 도시물순환 회복의 목적

2.3 자연물수지 회복

엠셔 구역



29

2. 도시물순환 회복의 목적

2.4 도시 배수

독일 하노버시

시공과정



- 2000년 엑스포에 맞추어 준공
 - 150만㎡ 농경지를 주거단지로 개발
 (자료: 하노버시 내부 보고서)



30

2. 도시물순환 회복의 목적

2.4 도시 배수

독일 하노버시

- ▶ 우수관거를 대체하는 도시기반시설
 - 단지 전체의 배수체계를 우수관거가 아닌 생태저류형 배수로로 구축(총 연장 4.5km)

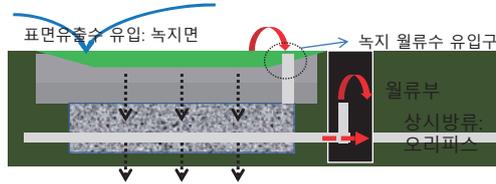


강우 초기 집수후 침투



시공 후 19년 경과

(사진: 권경호)



31

2. 도시물순환 회복의 목적

2.4 도시 배수



- 건물 옥상과 보도 등에서 내린 빗물을 중정에 위치한 빗물정원(Rain Garden)에 모아서 저류 후 침투.

- 어린이 놀이공간으로 활용



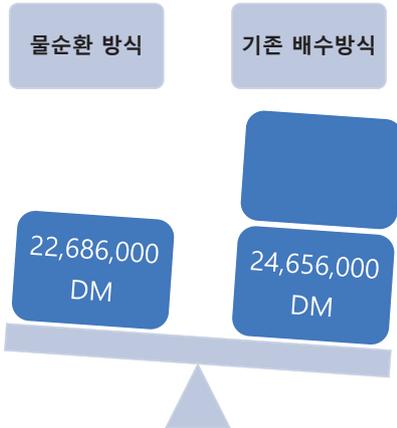
32

2. 도시물순환 회복의 목적

2.4 도시 배수

독일 하노버시

▶ 단지 배수시설 비용



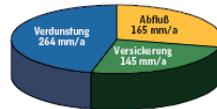
▶ 물수지 변화

Zustand 1994
1994년 개발 전



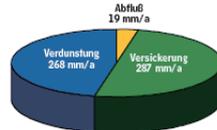
기존 배수방식

Variante Standardregenwasserkanal



2000년 개발 후 (생태저류형)

Variante Mulden-Rigolen-System



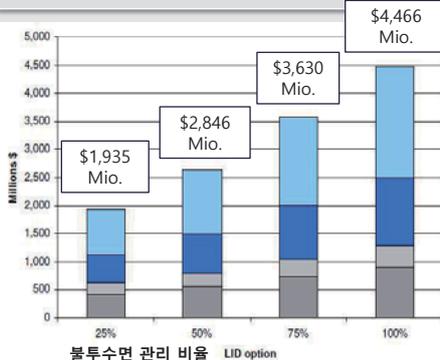
33

2. 도시물순환 회복의 목적

2.5 부가적 효과

미국 필라델피아시

• 필라델피아 시 합류식 하수관거 지역(4개 소유역)에서 저영양개발 기법을 전체 불투수면적의 25%, 50%, 75%, 100% 적용했을 때의 부가적 효과에 대한 경제가치를 분석함(City of Philadelphia)



<필라델피아시 4개 소유역(164 km²)>

• 부가적 효과의 종류

- 여가 활동 기회 향상
- 도시미관 개선에 의한 부동산 가치 향상
- 열섬효과로 인한 스트레스 및 사망률 감소
- 수질 및 수생태계 향상
- 습지 기능 공급
- "녹색 일자리"창출로 인한 사회적 비용 감소
- 수목에 의한 대기질 향상
- 에너지 절감
- SO₂와 NO_x 배출 감소
- 이산화탄소 배출로 인한 피해 감소
- 건설 및 유지보수 활동에 따른 통행차단 등의 비용

• 참고자료) A Triple Bottom Line Assessment of Traditional and Green Infrastructure Options for Controlling CSO Events in Philadelphia's Watersheds, Stratus Consulting Inc.(2009)

34

2. 도시물순환 회복의 목적

2.5 부가적 효과

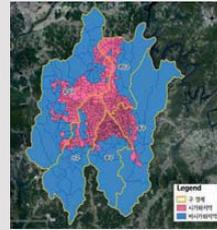
미국 필라델피아시

• LID 설치에 따른 부가적 효과 경제 가치 추정

부가적 효과 항목	LID 50% 적용
여가 활동 기회 향상	\$524.50
도시미관 개선에 의한 부동산 가치 향상	\$574.70
열섬효과로 인한 스트레스 및 사망률 감소	\$1,057.60
수질 및 수생태계 향상	\$336.40
습지 기능 공급	\$1.60
“녹색 일자리”창출로 인한 사회적 비용 감소	\$124.90
수목에 의한 대기질 향상	\$131.00
에너지 절감	\$33.70
SO ₂ 와 NO _x 배출 감소	\$46.30
이산화탄소 배출로 인한 피해 감소	\$21.20
건설 및 유지보수 활동에 따른 통행차단 등의 비용	\$4.60
총 합계	\$2,846.40 Mio. USD



미국에서 5번째로 큰 도시
인구: 약156만, 면적 367 km²



대한민국 6대 광역시
인구: 약155만, 면적: 539 km²

• 참고자료) A Triple Bottom Line Assessment of Traditional and Green Infrastructure Options for Controlling CSO Events in Philadelphia's Watersheds, Stratus Consulting Inc.(2009)

35



3

도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.1 물순환형 도로(Blue Street)

3.2 물순환형 지붕(Blue Roof)

3.3 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용

3.4 휴게/더위쉼터 + 빗물정원

3.5 도시농업 + 빗물이용 관수

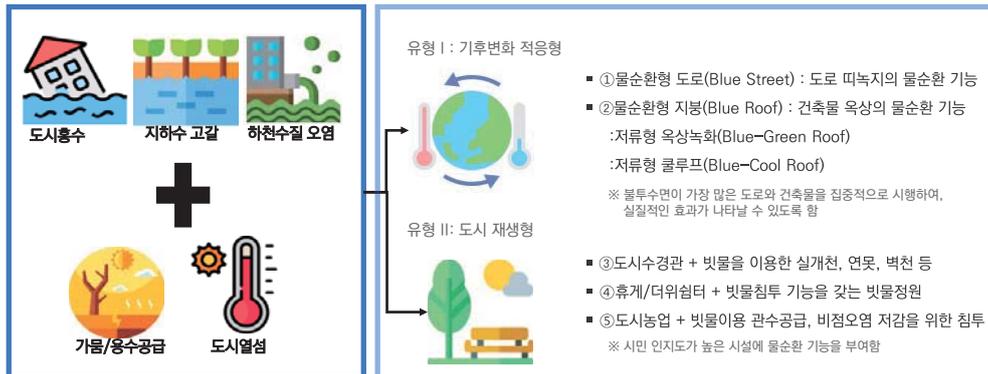
3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

☑ 선택과 집중, 유형화를 통해 시민체감형 정책으로 전환 필요

- 기존: 넓은 사업부지에 다양한 시설이 분산적으로 소량 적용, 매설형 위주의 침투시설
→ 시민 인지도 낮음, 수량/수질 관리 측면에서 효과 낮음
- 빗물관리 확충사업, 저영향개발 사전협의 : 공공에 의한 기능 위주의 사업, 조례 상의 빗물 분담량을 만족시키는 사업
- 빗물마을 : 주민 인지도가 높고, 주민 의견 수렴이 필요한 사업

■ 도시환경에 대한 인식의 변화 → 물순환 연계분야 확대

■ 선택과 집중을 위한 사업 유형화(예시)



3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.1 물순환형 도로(Blue Street)

☑ ① 물순환형 도로(Blue Street)

- 기존 도로와 딱독지:
- 도로 발생 유출수가 빗물받이로 유입
- 녹지대 토사 유입에 의한 빗물받이 막힘 → 침수대비 준설
- 가뭄 발생 → 수목 물주머니, 살수차 관수 필요

■ 녹지대 토사 유출 및 빗물받이 준설



■ 가뭄 시 수목 물주머니와 살수차 관수



3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.1 물순환형 도로(Blue Street)

① 물순환형 도로(Blue Street)

- 미국, 독일 등에서 도로 유출수를 도로변 화단으로 유입시켜, 비점오염 저감, 지하수 함양, 유출량 저감 및 도시경관 개선



미국 워싱턴 DC

(자료: 2019년 2월 환경부와 5개 물순환 선도도시 해외사례 견학)



미국 뉴욕시

3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

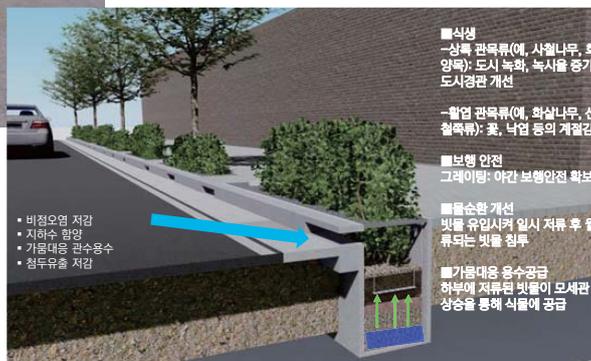
3.1 물순환형 도로(Blue Street)

① 물순환형 도로(Blue Street)

- 환경부 물순환 선도도시 사업 : 안동시 설치사례



- 물순환형 도로의 특징과 효과
- 서울과 같이 집약적으로 개발이 이루어진 도시에서 저영향 개발 기법을 설치할 수 있는 공간이 한정된 곳에 적합
- 기존 띠녹지 정비 및 보수 또는 신규 설치 시 적용 가능
- 사업 성과 관리가 용이하고, 시민 인지도 높음



■ 식생
- 상록 관목류(예, 사철나무, 회양목); 도시 녹화, 녹사율 증가, 도시경관 개선

- 활엽 관목류(예, 화살나무, 산철쭉류); 꽃, 낙엽 등의 계절감

■ 보행 안전
그늘이팅: 야간 보행안전 확보

■ 물순환 개선
빗물 유입시켜 인시 저류 후 월류되는 빗물 침투

■ 가용대용 우수공급
하부에 저류된 빗물이 모세관 상승을 통해 식물에 공급

- 비점오염 저감
- 지하수 함양
- 가용대용 관수용수
- 침투유출 저감

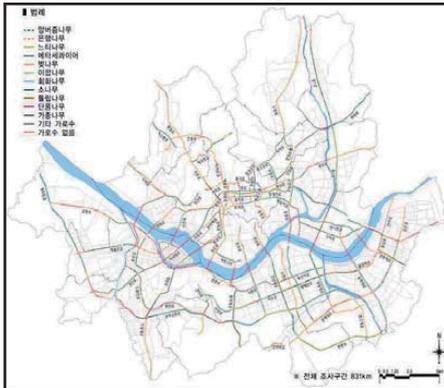
3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.1 물순환형 도로(Blue Street)

① 물순환형 도로(Blue Street)

물순환형 도로의 적용 가능성

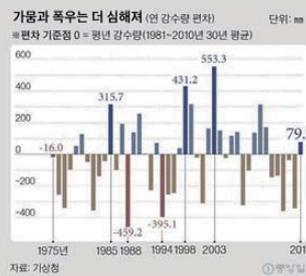
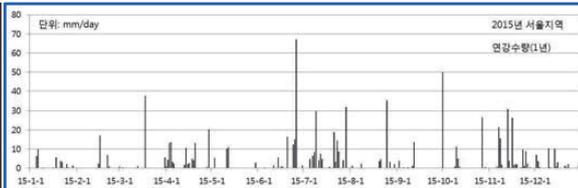
- ✓ 띠녹지 총연장: 369 km
- ✓ 가로수 총주수: 284,498 주



서울시 가로수 식재현황
(자료: 서울시(2015), 2030 서울시 공원녹지 기본계획)

물순환형 도로의 빗물이용 잠재력

- ✓ 편도 2차선 폭 6m, 길이 20m 구간의 면적(120m²)을 집수면으로 하여, 폭 1m 길이 20m 구간의 띠녹지(면적 20m²)가 빗물을 받게 되면, 6배의 집수효과



가뭄과 폭우는 더 심해져 (연 강수량 편차)
편차 기준점 0 = 평년 강수량(1981~2010년 30년 평균)

최근 20년 내의 강수량 분포에서 2015년 가장 작은 강수량(그림 좌) 와 2015년의 서울시 강수량(823mm)의 일부포(그림 위)

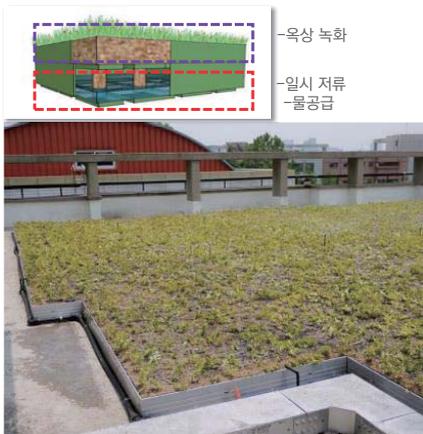
가뭄해이지만, 주기적으로 소량의 비가 내렸으며, 강수량이 5mm만 되어도, 실제 식물에게는 30mm의 비가 내린 효과 → 가뭄대응 효과

3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

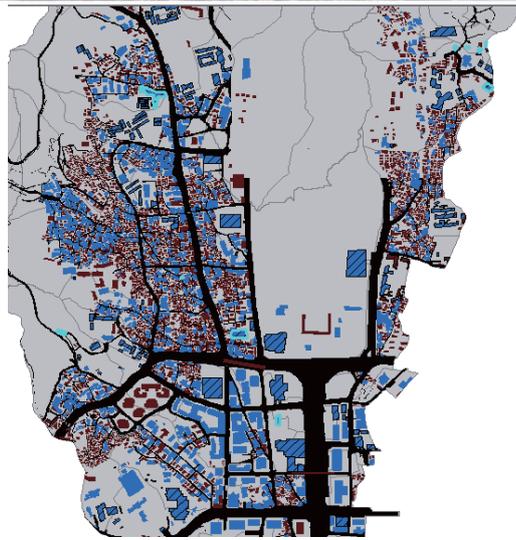
3.2 물순환형 지붕(Blue Roof)

② 물순환형 지붕(Blue Roof)

저류형 옥상녹화(Blue-Green Roof)



저류형 옥상녹화 시범설치 (중로구 청운중학교)



효자배수분구 내의 저류형 옥상녹화 설치가능 건축물(파란색)

3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.2 물순환형 지붕(Blue Roof)

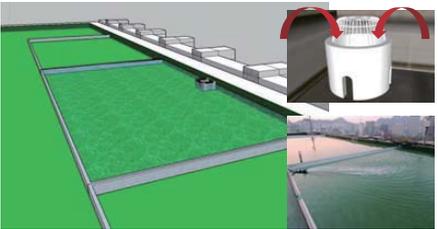
② 물순환형 지붕(Blue Roof)

■ 저류형 쿨루프(Blue-Cool Roof)



기존 옥상을 쿨루프로 전환하면서, 일시 저류후 방류시키는 오리피스 방류구를 함께 설치하여,
-해당 건축물 방방에너지 저장(나와 내 가족)
-도시 열섬완화(이웃)
-도시 침수피해, CSOs 저감 효과(이웃)

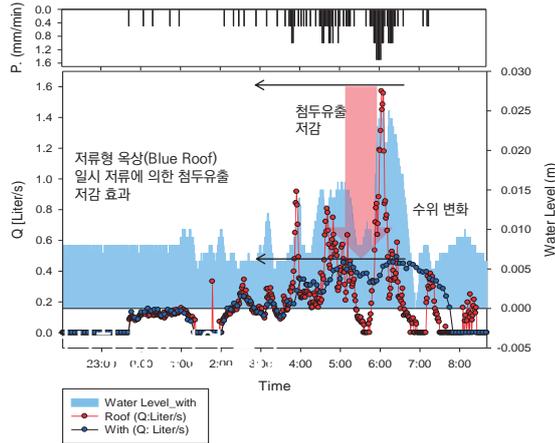
(자료: 노루페인트)



쿨루프 설치(상)와 저류형 옥상 시범설치 (하, 서울시청 별관 옥상)



쿨루프의 효과 이미지(자료: noroenergy)
Measured Rainfall-Runoff of Blue Roof (2014-07-24/25)



3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.3 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용

③ 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용



집수면적: 48500m²
수표면적: 12000 m²
평균 담수량: 12000 m³
일시저류 용량: 3000 m³
지하 저류조: 4500 m³
수질정화 비오톱: 1700 m²
가장 깊은 곳: 1.65 m
가장 얇은 곳: 0.27 m



침전에 의한 수질 정화



수질 정화 비오톱



수경관, 홍수 유출 저감

3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.3 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용

③ 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용

해외사례 : 독일 프라이부르크



3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.3 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용

③ 도시수경관 + 빗물관리 + 빗물이용

해외사례 : 독일 프라이부르크



3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.4 휴게/더위쉼터 + 빗물정원

④ 휴게/더위쉼터 + 빗물정원

- 휴게/더위쉼터의 역할을 하되, 주변 불투수면의 빗물을 침투시킬 수 있는 빗물정원 조성
- ✓ (국외 사례) 미국 시애틀 시 12,000개의 빗물정원 사업, 캔자스 시 10,000개의 빗물정원, 호주 멜버른 시 10,000개의 빗물정원, 미국 메디슨 시 1,000개의 빗물정원, 미국 Rahway 강 유역 1,000개의 빗물정원, 미국 Rouge 강 유역 1,000개의 빗물정원



〈자료: 순천 한평정원 페스티벌 수상작〉

3. 도시 공공부문 물순환 적용 사례와 방법

3.5 도시농업 + 빗물이용 관수

⑤ 도시농업 + 빗물이용 관수

- 도시농업에 필요한 용수 공급을 위한 빗물이용
- 도시농업 과정에서 발생하는 비점오염 저감을 위한 빗물침투, 식생체류지 등의 조성



〈잠신통 도시텃밭 조성 전(좌), 후(우)〉



〈일반 가정용〉

〈공동주택, 상업·업무시설용〉

〈이동식 설치용〉



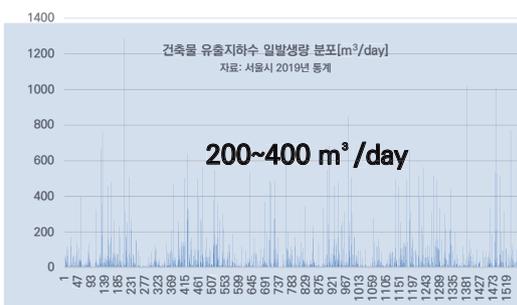
4

민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

- 4.1 유출지하수 발생량과 하수도 사용료 현황
- 4.2 기본방향
- 4.3 단지내 실개천 배수체계
- 4.4 빗물이용 저류조의 자연지반 분산배치
- 4.5 단지내 친수 공간
- 4.6 기대 효과

4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.1 유출지하수 발생량과 하수도 사용료 현황



사전협의 대상지 예시 (2020년 사역 중 일부)	설치 대책량 (빗물관리 시설 규모)
강남구 홍실아파트	108.2 m³/hr
강남구 방배5구역 주택재건축정비사업	572.6 m³/hr
동작구 노랑진 5구역 주택재개발 정비사업	117.0 m³/hr
용산구 신용산역 북측 도시환경정비사업	71.2 m³/hr

강남구 홍실아파트: 108.2 m³/hr
홍실아파트 빗물관리 시설의 처리 가능량:
108.2 m³/hr x 24 hr = **2,596.8 m³/day**

사전 협의를 통해 설치되는 빗물시설의 침투능을 10%만 활용해도, 유출지하수 관리 가능

- ①주말: 유출지하수 하수도 사용료 절감
- ②서울시: 지하수 함양, 물순환 회복

▶관리 대상 건축물의 구성 비율(2016년 서울시 자료 기준)

구분	서울시 유출지하수 관리 건축물*	서울시 건축물대장의 건축물	
총(개소)	636	568,120	
차량 출수	1~10층	204(32%)	561,535(98.9%)
	11~20층	277(44%)	5,238(0.9%)
	21층 이상	155(24%)	947(0.2%)
면적적	0㎡ 이상, 5만㎡ 미만	468(74%)	567,622(99.9%)
	5만㎡ 이상, 10만㎡ 미만	102(16%)	354(0.1%)
	10만㎡ 이상	66(10%)	144(0.0%)

서울연구원(2019), 서울시 유출지하수의 이용실태와 활용방안

▶서울특별시의회: 유출지하수 방류 시 수질정화 조치 강화 요청

(서울특별시 도시안전건설위원회, 2019)

: 지하철, 건축물 등 167개소에 대해 유출지하수 수질검사 결과: 67개소에서 기준치 초과

: 정화시설 설치를 강제하거나 하천 방류를 아예 금지하는 등 강력한 조치 요청

대응방안: 수질처리 비용이 과도하거나, 대상지 주변에서 실개천 용수 등의 활용이 적합하지 않은 경우 빗물침투 시설로 유도 가능

▶유출지하수에 대한 하수도 사용료 현황

하수도사용료 요율 및 업종구분(제23조 관련)

가. 하수도사용료 요율표(1개월 기준)

업종	구분	사용구분(㎡)	연도별 단가(원/㎡)		
			2017년	2018년	2019년부터
유출지하수	㎡당	330			
		360			
		400			

*비고

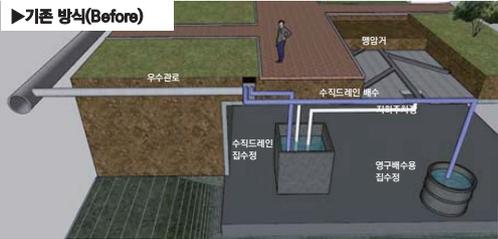
1. 제년 1월 1일 사용량부터 적용한다. 다만, 적용일 전일까지의 사용량에 대해서는 해당 연도 요율로 날 수대로 계산하여 적용한다.

2. 유출지하수에 대해서는 업종 및 사용 여부에 관계없이 통일한 요율을 적용한다.

4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.2 기본 방향

▶ 기존 방식(Before)



▶ 사전협의 후 (After) - 일부 인공지반 상부에 투수포장 위주의 침투시설 설치



- 문제점**
- 수직드레인 배수량 증가에 따른 펌프에너지 소요
 - 지하주차장 누수, 배수불량에 의한 조정수목 고사

▶ 개선 방안



기대 효과

- 침투유출 저감 효과 강화(사전제해영향성 검토, 환경영향평가 등)
- 물순환, 지하수함양 효과 증대(사전협의 통과, 녹색건축 인증)
- 투수포장에 의한 수직드레인 배수량 감소로 펌프에너지와 비용 저감(주면)
- 유출지하수 하수도사용료(400원/m³) 저감(주면) - 경제적 인센티브의 가능

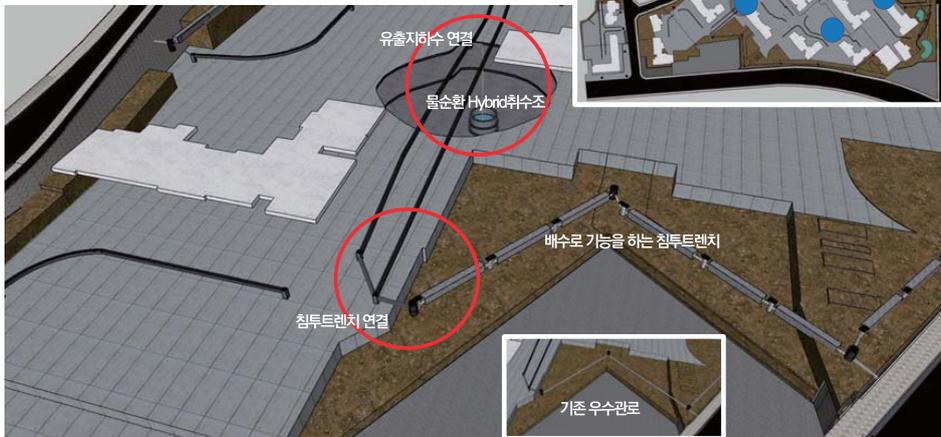
▶ 효과 모의 결과 (상계 공동주택 사례)

	기존 방식	사전협의 후	① 강우시 빗물관리	② 유출지하수 관리 포함
침투량 합계	8,499.6 m³/y	13,408.3 m³/y	24,812.8 m³/y	47,936.0 m³/y

4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.3 단지내 실개천 배수체계

- 유출지하수를 기존 배수로에 연결
- 배수로와 연결된 자연지반 침투 트랜치에 유도 후 침투
- 침투트랜치는 배수체계 기능 겸용함



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.3 단지내 실개천 배수체계



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.3 단지내 실개천 배수체계



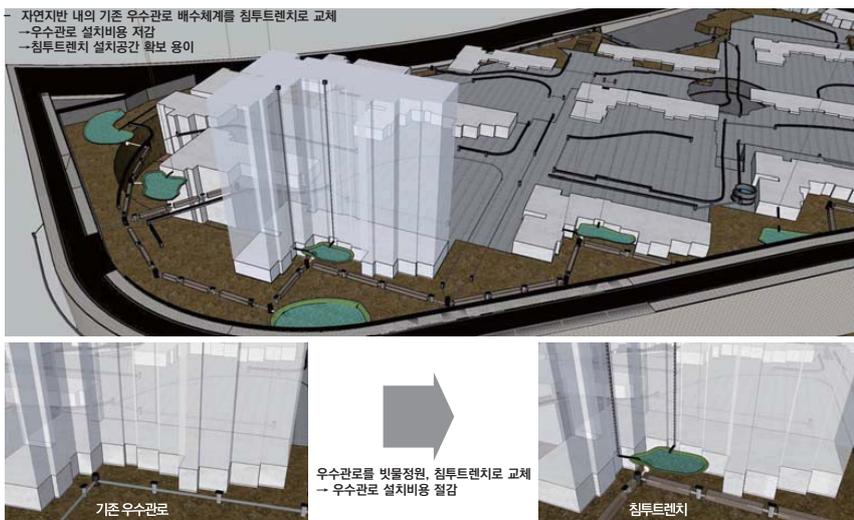
4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.3 단지내 실개천 배수체계



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.3 단지내 실개천 배수체계



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.4 빗물이용 저류조의 자연지반 분산배치



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.5 단지내 친수공간

단지내 친수공간

- ❖ 빗물과 유출지하수를 대체 수자원으로 이용하여 수생태단지 (Biotope)를 조성



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.5 단지내 친수공간

생태 수영장



4. 민간 공동주택 부문 물순환 적용 사례와 방법

4.6 기대 효과

부동산 가치 상승

물순환 수생태 특화 방안

- 생물서식처(Biotope)1,2등급 민물고기 서식처
- 수서곤충등의 먹이사슬5단계를 설계
- 1~2급수를 지속적으로 유지

◎ LH,SH공사, 대형건설기업, 재개발재건축단지에서 주요 마케팅전략으로 생태환경단지조성에 중점



부동산 가치

평당 : 240만원
전체 : 2530억원

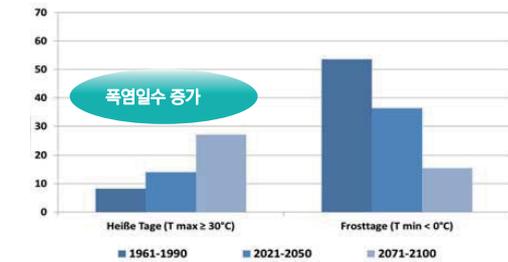
- ❖ 정성훈, 2012, 신도시내 친환경 주거요소의 도입이 아파트 거래가격에 미치는 영향도 분석, 중앙대학교 박사학위 논문
- ❖ 길기석(2012) 친환경 특성변수가 아파트 가격에 미치는 영향분석, 한양대학교 도시대학원 박사학위 논문



5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

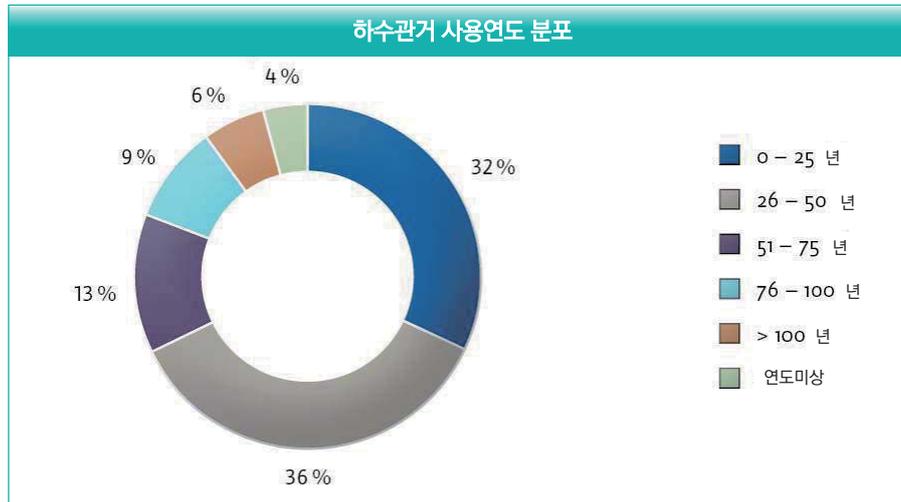
5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

▶ 기후 변화: 도시홍수, 열섬현상 증가



5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

▶ 도시배수 인프라의 노후화



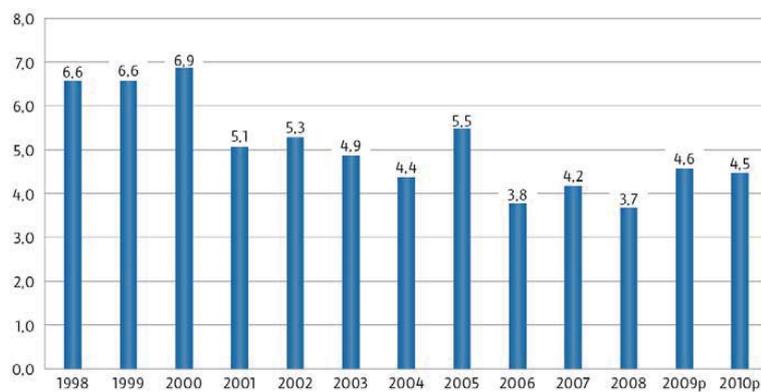
5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

▶ 공공 하수도 투자비용 변화

Entwicklung der Investitionen in der öffentlichen Abwasserbeseitigung 1998 bis 2010

in Mrd. Euro (단위: 십억 유로)

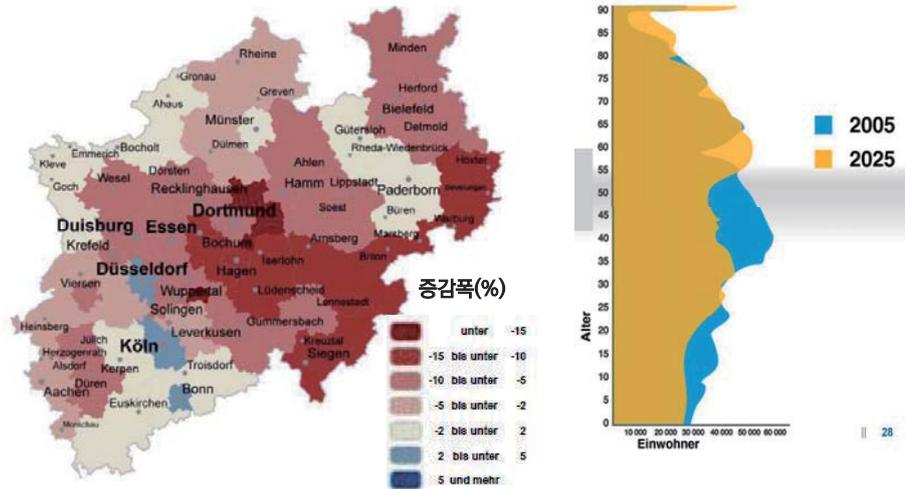
공공 하수도 투자비용 변화 추이(1998-2010)



Quelle: BDEW/DWA/Deutscher Städtetag - Abwasserumfragen, p = vorläufig

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

▶지리적, 구조적 인구변화



자료: 연세유역물관리연합회

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

▶1인당 물사용량의 변화

Entwicklung des personenbezogenen Wassergebrauchs
in Litern pro Einwohner und Tag, Deutschland



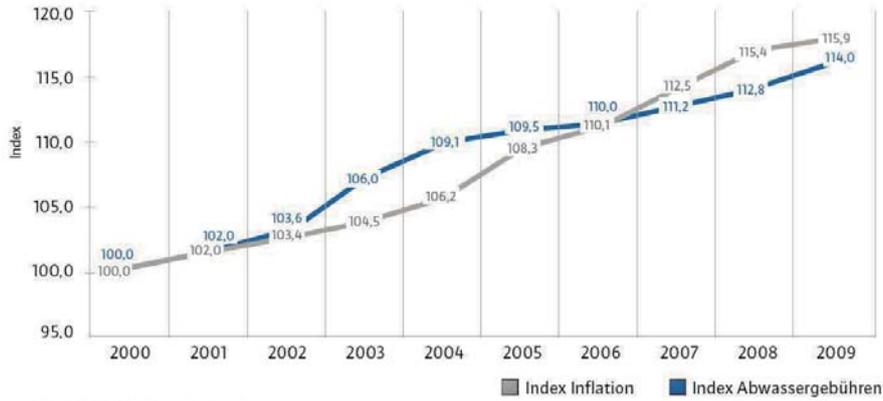
Quelle: BDEW-Wasserstatistik, bezogen auf Haushalte und Kleingewerbe, p = vorläufig

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

▶하수도 요금 인상 추이

Abwassergebühren 2000 bis 2009 und Inflation

Index (Jahr 2000 = 100) 하수도 요금 변화와 인플레이션(2000-2009)



Quelle: Statistisches Bundesamt

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

부과 기관
(베를린 상하수도 사업본부)

부과 대상(이름,주소)
Frau Beate Mustermann
c/o Hausverwaltung XY
Testgasse 15
14089 Berlin

상수공급
오수배출
빗물요금

Jahresabrechnung
Grundstück: 10154 Berlin-Lichterfelde, Trinkwasserstr. 45
Straßenanschl.:
Referenz-Nr.:
Sehr geehrte Damen und Herren,
für unsere Leistungen im Zeitraum 04.08.2008 – 03.08.2009 berechnen wir Ihnen:

	Menge	Betrag
1	Trinkwasserlieferung (vgl. % Abs.)	880 m³ 2.072,51 €
2	Schmutzwasserentsorgung	816 m³ 2.217,34 €
3	Niederschlagswasserentgelt	389,928 m³ 697,84 €
4	Mahngebühren vom 10.05.2009	3,40 €
Gesamtbetrag		4.991,09 €
abzgl. Summe erhaltene Abschlagzahlungen		- 4.265,00 €
Rechnungsbetrag		726,09 €

불투수집수면
389.9 m²

부과기간
부과량
부과액

1 - bei Schriftverkehr bitte immer angeben -
Vertragskonto: 200123456
Rechnungsnummer: 215000045642
Datum: 10.08.2009
Leistungsempfänger siehe Rückseite
Seite 1 von 5

2 Für Rückfragen erreichen Sie uns:
Telefon: 030 - 292 75 87 (gebührenfrei)
Mo. - Fr. von 07.00 - 20.00 Uhr
Fax: 030.8644-6606
E-Mail: service@bwb.de
Internet: www.bwb.de

3 ■ 베를린의 상하수도요금 고지서 (베를린 상하수도사업본부, 2009)

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

■ 베를린의 상하수도/빗물 요금 현황

	상수요금 [EUR/m ³]	오수요금 [EUR/m ³]	빗물요금 [EUR/m ² /year]
1. Jan. 2020	1.694	2.210	1.797
1. Jan. 2018	1.694	2.210	1.840
1. Jan. 2016	1.694	2.303	1.804
1. Jan. 2015	1.694	2.307	1.744
1. Jan. 2014	1.694	2.464	1.825
1. Jan. 2013	2.027	2.464	1.825
1. Jan. 2012	2.027	2.464	1.897
1. April 2010	2.027	2.464	1.897
1. Jan. 2009	2.038	2.543	1.840
1. Jan. 2008	2.071	2.567	1.717

자료: 베를린 상하수도 사업본부, 2011

69

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

■ 법적 근거: 연방 행정법원의 판결문 요지

Leitsatz:

Bei Ableitung von Schmutzwasser und Regenwasser in die Kanalisation ist der Frischwassermaßstab ohne besondere Berücksichtigung der Regenwasserableitung ein zulässiger Maßstab für die Verteilung der Benutzungsgebühren, wenn nach den örtlichen Verhältnissen die Regenwasserableitung nur geringfügige Kosten (hier: etwa 12 v.H. der gesamten Entwässerungskosten) verursacht.

Beschluß des VII. Senats vom 12. Juni 1972 - BVerwG VII B 117.70

I. Verwaltungsgericht Braunschweig
II. Oberverwaltungsgericht Lüneburg

판결문 요지 (해석본)

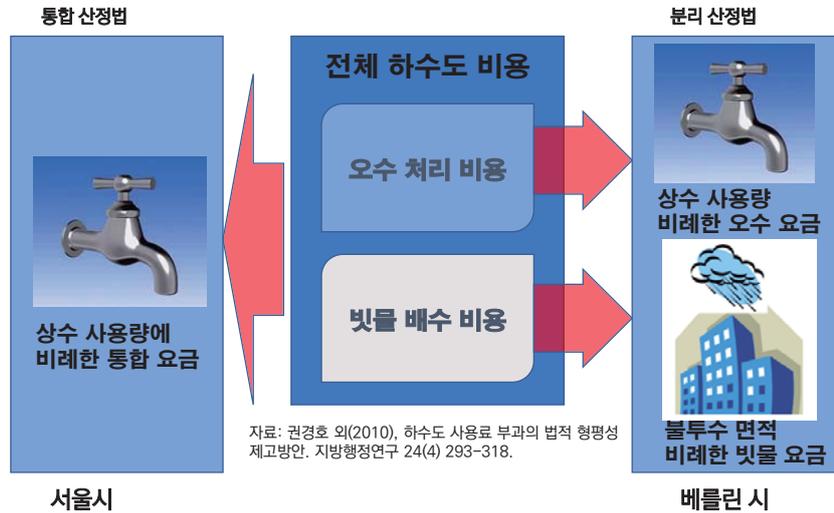
빗물과 오수를 하수관망으로 배출할 때, 빗물 배출량을 고려하지 않는 기존 “상수도 사용량 기준” 하수도 사용료 산정 방법은, 해당 지역에서의 빗물배출 비용이 무시할 수 있을 정도로 작을 경우(여기서 작을 때라 함은 전체 비용의 약 12%)에 한해서만 적법한 산정 방법으로 인정된다.

1972년 6월 12일, BVerwG VII B 117.70
브라운슈바이크 행정법원, 뤼네부르크 고등행정법원

70

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

■ 빗물 요금 적용 방식



71

5. 빗물 하수도 요금제도 사례와 도입 필요성

■ 빗물요금 제도의 필요성과 역할

1) 원인자 부담원칙에 입각한 공공요금 부과-공정한 사회 실현

도시 빗물 배수를 위한 비용(독일의 경우, 전체 하수도 비용의 약 40%)은 빗물을 많이 배출한 사람이 더 많이 부담하여야 한다.

2) 추가적인 세금 징수가 아니다.

기존 요금 총액은 같고, 배분 방식을 다르게 함

3) 공공재원 투입이 아니라, 민간 재원을 통한 도시 물관리

4) 설치된 빗물관리 시설의 유지관리 감독 기능 강화

일회성이 아닌 지속적인 요금 체계와 연계→설치 시설의 유지관리 감독기능

■ 물순환 요금(가치) 산정의 공공 사업화 가능성

: 지방자치단체별로 서로 다른 하수도 재정 현황, 관거 현황(노후도, 감가상각 등), 강우패턴, 주민소득 현황 등을 반영해야 함으로, 개별적인 요금산정 사업을 진행해야 함 → 공공성을 띤 기관에서 진행하는 것이 바람직함 (참고, 전국 지자체 개수: 252개소)

72

감사합니다

광주 물순환 선도도시 돌아보기



광주광역시청 김형우 주무관

광주, 대한민국!
정의롭고 풍요로운 광주 미래로!

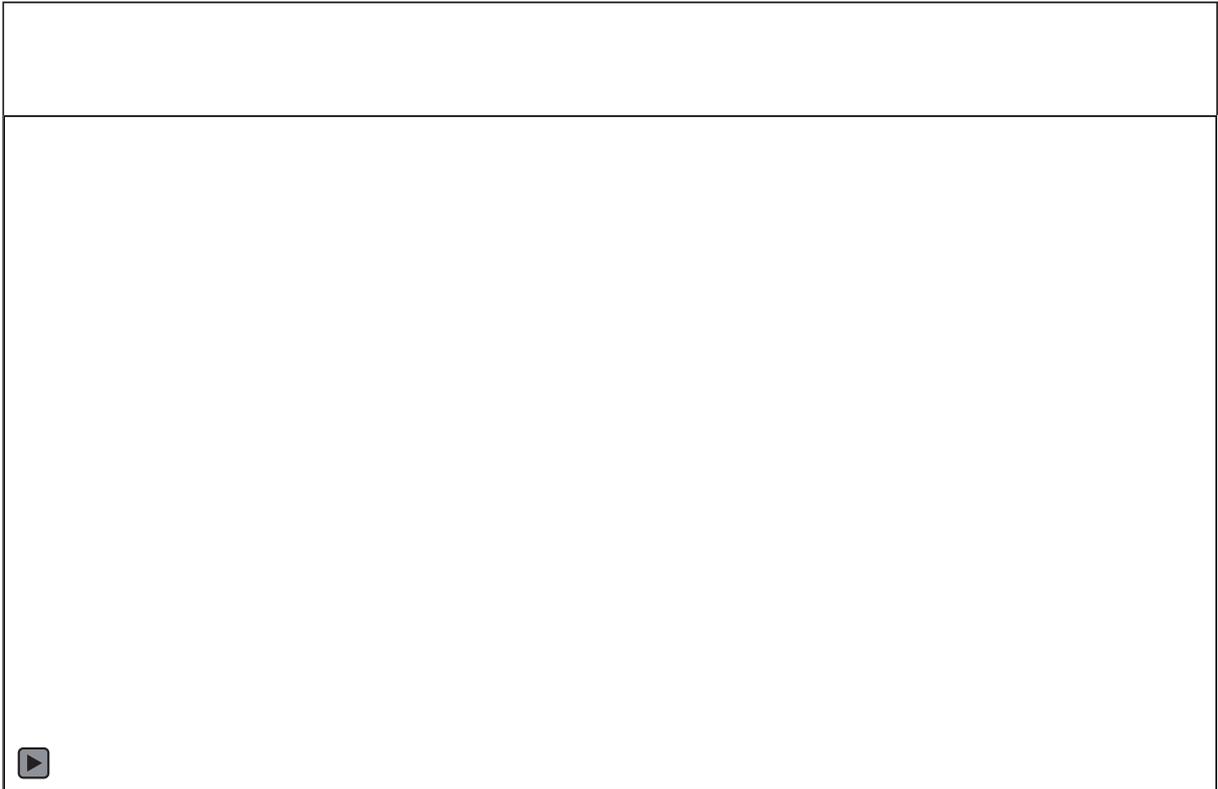
물순환선도도시 조성사업

2021. 6.



CONTENTS

- I 사업배경
- II 물순환 관리 기본 계획
- III 시범사업 설계
- IV 공사 시행
- V 유지관리
- VI 향후일정



I. 사업배경

I. 사업배경

기후변화와 환경변화

☞ 폭염

올해 첫 '폭염경보' 광주광역시에서 발효...전국 곳곳은 폭염주의보

기상청은 이날 오전 11시쯤 광주에 내린 폭염주의보를 폭염경보로 격상할 예정이라고 밝혔다. 올해 폭염경보가 내린 곳은 광주가 처음이다.

폭염 최고기온의 3도 이상인 날의 비율이 50% 이상일 것으로 예상될 때는 폭염주의보가, 15도 이상 상승과 저온 이상 지속될 것으로 예상될 때는 폭염경보가 발효된다.

광주북부소방서, 폭염에는 야외활동을 자제하세요

최종수업 2016.08.03 12:15 기사입력 2016.08.02 12:15

T + - 11 11 11

" 8월 1일 기준 폭염피해 사망 8명, 온열질환자 750명 "

☞ 하천의 건천화

광주천 물이 흐르지 않는다
하루 2회 각 1시간 형식적인 작동, 그마저도 고장나

광주천에 물이 말라 흐르지 않는다. 폭염 더위에 물이 말랐는지 정말 흐르지 않는다.

광주공원 입구에 설치된 광주천 발원지부터 구비구비 돌아 극락강이나 영산강으로 흐르는 광주천을 형상화시킨 조형을 이야기이다.

광주천의 건천화와 수문환경문제

양 해 군*

Drying Stream and Hydrological Environment for Gwangjucheon

Haekun Yang*

요약: 본 연구에서는 광주천을 대상으로 수문학적 특성과 수문환경문제를 파악하고, 그 동안 하천복원 사업의 일환으로 실시되어온 하천유역수의 확보방안에 대한 문제점을 살펴보고있다. 그 결과는 다음과 같이 기술할 수 있다. 건천화에 대한 문제점으로 양분되고 있는 하천유역수는 광주천의 유출을 저하 시키고 저하 시키는 원인을 파악할 수 있을 것으로 보인다. 그리고 상류부역의 강수량이 약 17,000mm/년 존재하지만, 그 대부분이 밤낮의 기온차에 의해 증발되어 유수저하로 직접 배출되고, 일하는 상류부역에서 복류되어 저하수에 합류하고 있다. 또한 도시화에 따른 건천화의 영향으로 홍상지역의 확대가 우려되고 있다. 따라서 저탄의 단순한 기술용 크게 확대하지 않는 도시개발 즉 유수의 함양력을 적극적으로 확보할 수 있는 효율적인 토지이용과 규제가 필요하며, 하천수와 저하수간의 교류가 활발한 하천유역수를 중심으로 일차적 하수도의 설치 등을 통해 건천화 현상완화를 전제로 한 도강하천의 복원사업이 절실하게 요청된다.

주요어: 도시하천, 건천화, 하천유역수, 수문환경, 광주천

Abstract: This study is aimed at investigating floodpeak characteristics and environmental issues in Gwangjucheon and examining possible problems of expanding river maintenance water being carried on in the context of river recovery works. In general, the obtained results show the following. The treatment water provisioned in the restoration project of the drying stream going through the water circulation device can pollute the land and groundwater in the Gwangjucheon Basin. Besides, although about 17,000mm/day of water is available in the upper ground, most of it go to the junction and exhausting directly to the waste water treatment or going into the

I. 사업배경

기후변화와 환경변화

☞ 표면유출 증가로 인한 도시홍수

시간당 최고 65.5mm...광주·전남 침수 피해 속출(종합)

범람 우려 광주전남 일대 상인 긴급 대피
광주 송정~순천 구간 열차 2대 운행 중단

등록 2020-08-07 17:07:54 | 수정 2020-08-07 18:14:16

다주=뉴스1이정우 기자 = 7일 전남 나주 지역에 쏟아진 폭우로 남평읍 주역가 안길에 물이 잠기는 등 곳곳에서 침수피해가 발생했다. (사진= 독자 제공) 2020.08.07. photo@news1.com

가로수 쓰러지고 도로 침수...광주·전남 태풍피해 속출(종합)

(광주전남=뉴스1) 활희규 기자 | 2020-08-27 00:11 송고

태풍 태피(TAPI)가 상륙한 26일 오후광주 남산구도전동현도로 인근 은행나무가 쓰러져 소정영국과 남산구형 권계지가 피해 현장을 수습하고 있다(특지 제공)2020.08.26뉴스1@News1 활희규 기자

I. 사업배경

기후변화와 환경변화

비점오염 증가

영산강 중·상류지역 '녹조' 확산...비상

상류에서 방류 물류 녹조 띠 형성...확산 우려

4대강 사업으로 지어진 영산강 중·상류 지역의 승촌보에 녹조가 대거 발생했다.



[광주] 남구 '생태하천 살리기' 정비작업 돌입

3-6월 대촌천 일원에서 오염물질 등 제거

[현지일보 광주=김도은 기자] 광주 남구는 대촌천과 수운천, 광주천 등 관내 하천의 자생력을 복원하기 위해 올해 하반기까지 하천 정비 작업에 돌입한다. 20일 남구에 따르면 이달부터 대촌천과 포동사 인근에 있는 수운천 일원에서 오염물질 제거와 하천 주변 청소 등 '생태하천 살리기' 작업이 펼쳐진다. 이를 위해 남구는 지역공동체 일자리 사업 참가자를 투입, 오는 6월 말까지 대촌천과 수운천 주변에 버려져 있는 폐비닐과 페트병, 생활 쓰레기 등 오염물질을 수거할 예정이다. 이번 하천 정비작업은 대촌천 인근에 조성 중인 빛고을 높은 테마공원 조성 공사가 올해 연말 완료될 경우 테마공원에 인접한 대촌천을 찾는 관광객이 늘어날 것으로 예상하고 정비작업을 추진했다. 또 남구는 한국토지주택공사에서 조성 중인 효천지구 택지개발 사업으로 아파트 입주자 시

가뭄

'지독한 겨울가뭄' 광주·전남 2월 강수량 평년 16%

송고시간 | 2018/02/25 11:16

20일 현재 4.3mm 불과...3-5월 평년 수준 회복할 듯



전남도, 가뭄 피해 예방 위한 특별 상황관리 나서

가뭄 피해 예방을 위한 특별 상황관리를 실시할 방침이다. 전남도는 가뭄 피해 예방을 위한 특별 상황관리를 실시할 방침이다.



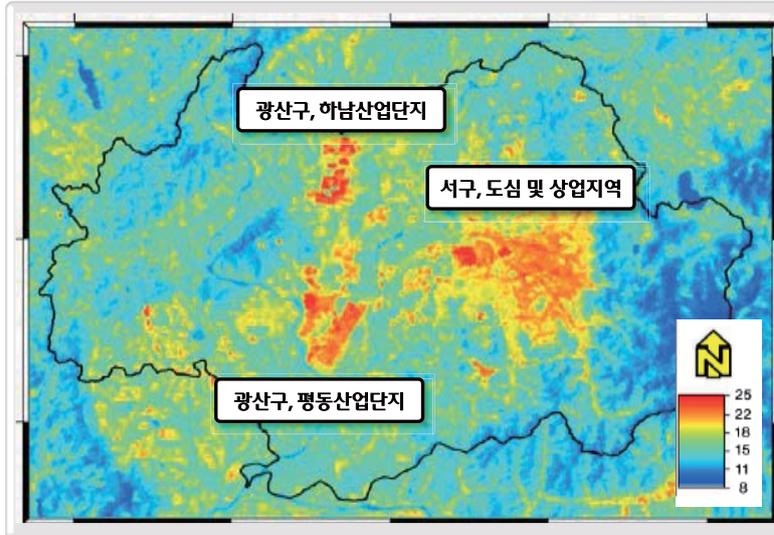
연말 계속되는 폭염으로 전남지역 강수량과 저수율이 급격히 감소한 가운데, 연안남도는 가뭄 피해 예방을 위한 특별 상황관리를 내리겠다고 밝혔다.

I. 사업배경

도시화에 따른 기후변화

• 광주광역시 최고기온 10년사이 2.1도 높아짐

광주지역 증발산량 감소로 인한 열섬현상



광주지역 온도변화(최고온도)



I. 사업배경

☘ 도시화에 따른 불투수율 증가

☞ 광주의 급격한 도시화



☞ 해외 선진국의 빗물관리 정책

환경부 정책방향 : 개발 전의 불투수면적에 최대한 가깝도록 만드는 것(미국+호주의 일부 개념 혼합)

분류	명칭	특징
독일	• Decentralized Urban Design(DUD)	• 분산식 우수관리
미국	• Low Impact Development(LID) • Green Infrastructure(GI)	• 도시홍수, 비점오염 빗물저장 관리
영국	• Sustainable Urban Drainage System(SUDS)	• 수질, 수량 통합 디자인
일본	• Well Nalanced Hydrological System (WBHS)	• 우수저장 및 침투시설 촉진
호주	• Water Senitive Urban Design(WSUD)	• 우수유출수의 관리 및 이용

- 식물 식재를 통해 도심숲길 및 띠녹지를 조성하여 **회색빛** 도심지역에 **그린 인프라** 조성
- 도심 곳곳에 LID기법 적용을 통하여 **광주 1°C 낮추기 효과 극대화**

9

I. 사업배경

☘ 자연상태의 물순환

- 물이 지표면에 강수가 내리면 증발, 침투, 유출이 끊임없이 순환하고 있는 현상



출처 : 한국기상학회

10

I. 사업배경

도시 물환경문제

- 도시화로 인한 불투수면적의 증가로 유역 물순환 저하



출처 : stream corridor restoration: principles, processes and practices(FISRWG)

I. 사업배경

물순환 기본계획의 역할

- 불투수면 증가 및 녹지면 감소로 발생하는 도시 물환경 문제를 저영향개발(LID) 기법을 통해 완화하고자 함

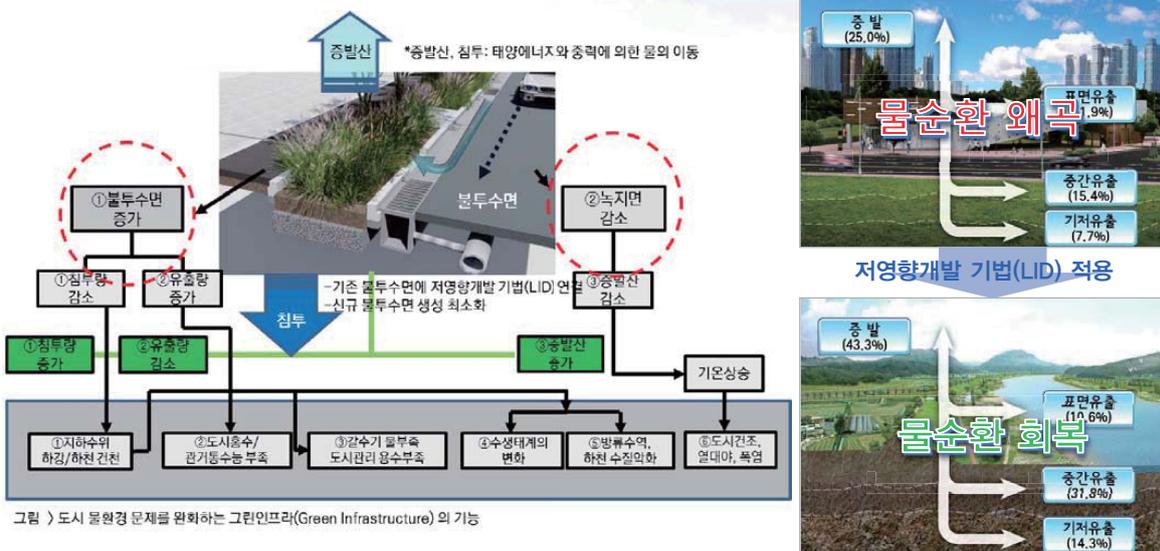


그림 > 도시 물환경 문제를 완화하는 그린인프라(Green Infrastructure)의 기능

I. 사업배경

☘ 저영향개발(LID)기법

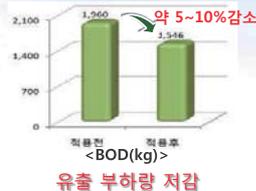
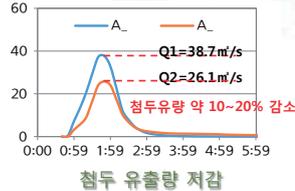
- 개발로 인해 변화하는 물순환상태를 자연 친화적인 기법을 활용해 최대한 개발 이전에 가깝게 유지 하도록 하는것



I. 사업배경

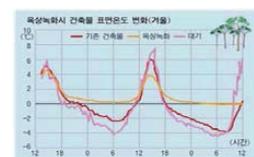
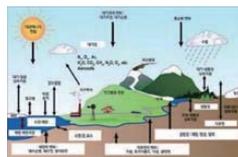
☘ 기대효과

:: 직접적 예상효과



- 최근 10년간 광주광역시 강우 데이터를 활용하여 모델링(SWMM)모의를 통해 물순환 회복에 따른 사업 전후의 직접적인 효과 분석
- 강우 유출량 저감, 침투유출량 저감, 유출 부하량 저감 및 지하수 함양량 개선효과

:: 부가적 예상효과



II. 물순환 관리 기본계획

II. 물순환 관리 기본계획

과업개요

- 과업명 : 광주광역시 물순환 기본계획
- 과업기간 : 2017. 7. ~ 2018. 12.
- 과업배경 및 목적

과업배경

- 도시화에 따른 불투수면 증가
- 홍수발생, 지하수 고갈, 하천의 건천화, 수질수생태계악화, 열섬현상 등의 문제점 대두

광역시 불투수면적률 3위

불투수면적률(%)

광역시	서울	부산	광주	대구	인천
불투수면적률(%)	54.97	49.81	47.85	45.21	41.11

토지계 비점 약70%

비점오염원 비중

비점오염원	비점오염원 비중
비점오염원	71%
점오염원	29%

전국 폭염 특보

과업목적

- 광주광역시의 물순환 상태 분석 및 평가
- 장래 물순환 목표 설정 및 목표달성을 위한 시행방안 검토
- 우선관리지역 선정 및 연차별 계획 등 물순환 회복 종합계획 수립

물순환 상태분석

지표유출률

지표유출률	지표유출률	지표유출률	
지표유출률	7.7	40.2	52.1

물순환 목표량 설정

물순환 목표량

물순환 목표량	물순환 목표량	물순환 목표량	
물순환 목표량	7.8	45.6	46.6

물순환 분담량 산정

물순환 조례 세칙

광주광역시 물순환 조례 제정(제100호)

제100호 (제정) 물순환 조례 (제100호)

제100호 (제정) 물순환 조례 (제100호)

체계적·합리적 물순환 기본계획 수립

"효율적 물순환 관리·광주광역시 물순환 건전성 회복"

16

126

II. 물순환 관리 기본계획

기본계획 주요내용

- 물순환 목표 설정
- 우선관리지역 선정
- 단계별 계획(단기, 중기, 장기) 수립
- 물순환 기본 조례 세칙(안) 작성 등



17

II. 물순환 관리 기본계획

물순환 상태평가

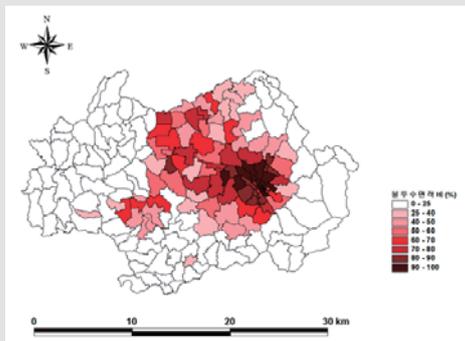
적정관리 불투수율 → 안정적인 수생태계 유지 및 사업 현실성을 고려한 25% 불투수율 도달



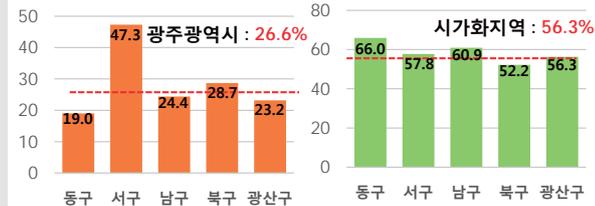
불투수면적률 산정

* 출처: 불투수성에 근거한 도시어선 분류 및 관리(2013, 환경부)

- 광주광역시 전체 불투수면적률은 26.6%
- 광주광역시 시가화지역 만의 불투수면적률은 56.3%



구	법정동	면적 (km ²)	불투수면적률(%)		
			전체	시가화	
동구	계림동 등 34개동	48.8	19.0	66.0	
서구	광천동 등 18개동	47.6	47.3	57.8	
남구	구동 등 30개동	60.5	24.4	60.9	
북구	각화동 등 41개동	119.4	28.7	52.2	
광산구	고룡동 등 79개동	222.1	23.2	56.3	
전체		총 202개동	498.3	26.6	56.3



18

II. 물순환 관리 기본계획

물순환 목표설정

- 불투수율 25% 기준을 충족(낮추기) 시키기 위한 물순환 목표설정

목표관리 빗물량 산정

광주광역시 불투수면적률 현황 : 56%

구분	20mm (56%→20%)	15mm (56%→26%)	10mm (56%→34%)	비고
분담량	2,244,775m ³	1,683,566m ³	1,122,377m ³	-
물수지 개선효과 (지표증발: 침투: 유출)	8.3 : 69.7 : 22.1	8.1 : 65 : 26.9	8.0 : 58.5 : 33.5	7.7 : 40.2 : 52.1 (불투수면적 25%기준)
물순환 건전화율(%)	90.7	89.9	76.8	높을수록 우수 광주 현황 40.2%
불투수면적률(%)	20	26	34	낮을수록 우수
선정	물수지 개선효과, 물순환 건전화율, 불투수면적률을 고려한 결과, 상태평가기 산정된 기준에 근사한 값을 보인 15mm 선정			

물순환 개선효과 분석 (물순환비점오염첨두유출)

	현재의 광주	목표	기준
물수지(%) (지표증발:침투:유출)	7.7 : 40.2 : 52.1	8.1 : 65.0 : 26.9	3.6 : 70.1 : 26.3
불투수면적	56.3%	26%	25.0%
물순환 상태	40.2	89.8	100.0

19

II. 물순환 관리 기본계획

물순환 목표설정

물순환 현황



LID적용



물순환 기준



구분	자연상태 (시가화지역)	광주광역시(2065년)		비고
		전지역	시가화	
물수지 (%)	증발	3.6	4.0 → 4.1	7.7 → 7.8
	침투	70.1	67.4 → 69.4	40.2 → 45.6
	유출	26.3	28.6 → 26.5	52.1 → 46.6
불투수면적(%)	25.0	26.6 → 23.9	56.3 → 49.0	
물순환회복율	100	66.4 → 70.4	40.2 → 51.1	-

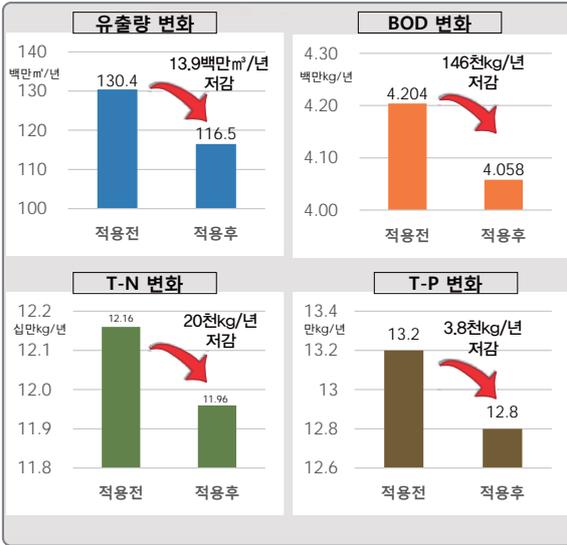
20

II. 물순환 관리 기본계획

사업의 부가적 효과

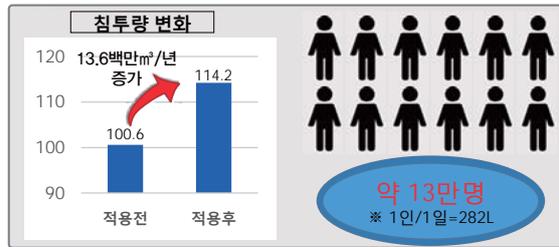
유출량 저감에 따른 비점오염 저감효과

- 빗물유출량 저감 연간 13.9백만톤
- 비점오염(BOD 157천kg/년, T-N 21천kg/년, T-P 4천kg/년)감소
→ 수질총량제와 연계한 광주광역시 발전 여력 증대



침투량 증가에 따른 지하수 확보 효과

- 강우시 연간 13.6백만m³의 지하수 확보 효과
→ 광주광역시 물 사용량 기준 연간 13만명이 사용하는 지하수 함양 효과



도시열섬 개선효과



II. 물순환 관리 기본계획

우선관리지역 선정

우선관리지역 고려사항

항목	내용	비고
불투수 면적률	• 불투수면적률별 그룹화	
비점오염관리지역		하수도정비계획 참조
침수위험지역	• 도시 물환경 문제	
CSOs관리지역		
토양투수능	• LID적합성	
공공부지 면적률	• 사업의 용이성	
비점오염저감사업	• 기존 비점오염저감사업 파악	
도시재개발지역	• 개발예정지역 파악	2030도시기본계획

우선관리지역 선정 절차

- 1단계-시범사업(상무지구) 1순위 선정
- 2단계-불투수면적률 10%별로 구분(2그룹~9그룹)
- 2그룹(100~90이상), 3그룹(90미만~80이상) 등
- 3단계-각 그룹내 침수지역, CSOs지역이 중복 해당 되는 지역은 상위 우선관리지역으로 배정
- 4단계-동일 순위발생시 사업의 용이성(공공부지 면적률)을 고려하여 우선순위 산정
- 5단계-개발예정지, 비점오염사업 기 적용지 우선순위제외

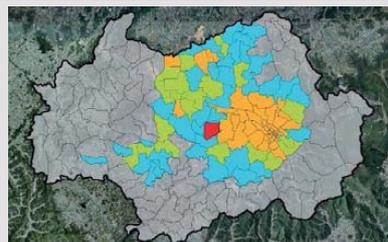
광주광역시 우선관리지역 순위산정안

1 그룹

순위	법정동	면적 (km²)	불투수 면적비	도시 물환경 문제 시범 지역	침수 위험	CSOs	공공부지 면적률	토양 투수능	비고
1	상무 지구	2.1	91	◎	◎	-	44	B	

2 그룹

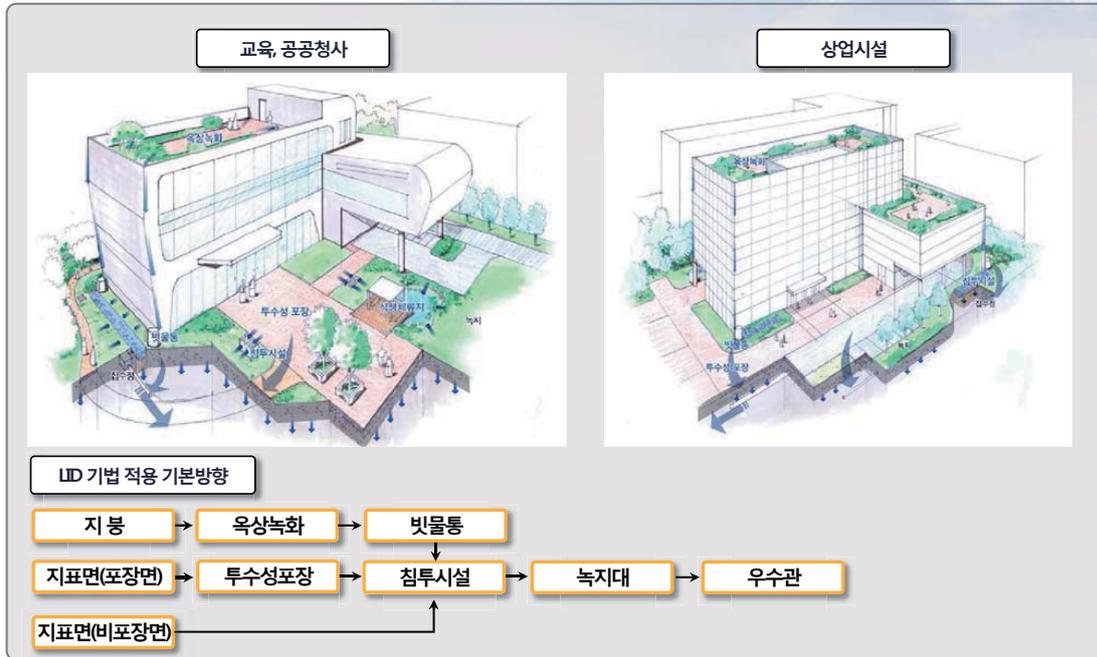
순위	법정동	면적 (km²)	불투수 면적비	도시 물환경 문제 시범 지역	침수 위험	CSOs	공공부지 면적률	토양 투수능	비고
1	유동	0.3	96.4	-	◎	◎	21.64	B	
2	임동	1.2	92.6	-	◎	◎	20.68	B	개발예정
3	수기동	0.08	95.0	-	◎	◎	15.31	B	
4	호남동	0.06	97.8	-	◎	◎	14.16	B	
5	금동	0.1	97.6	-	◎	◎	6.85	B	
6	복동	0.2	96.0	-	◎	-	27.70	B	개발예정
...



범례	
■	시범지역
■	단기
■	중기
■	장기

II. 물순환 관리 기본계획

지구별 세부계획(안)



II. 물순환 관리 기본계획

지구별 세부계획(안)



II. 물순환 관리 기본계획

🌸 추진계획

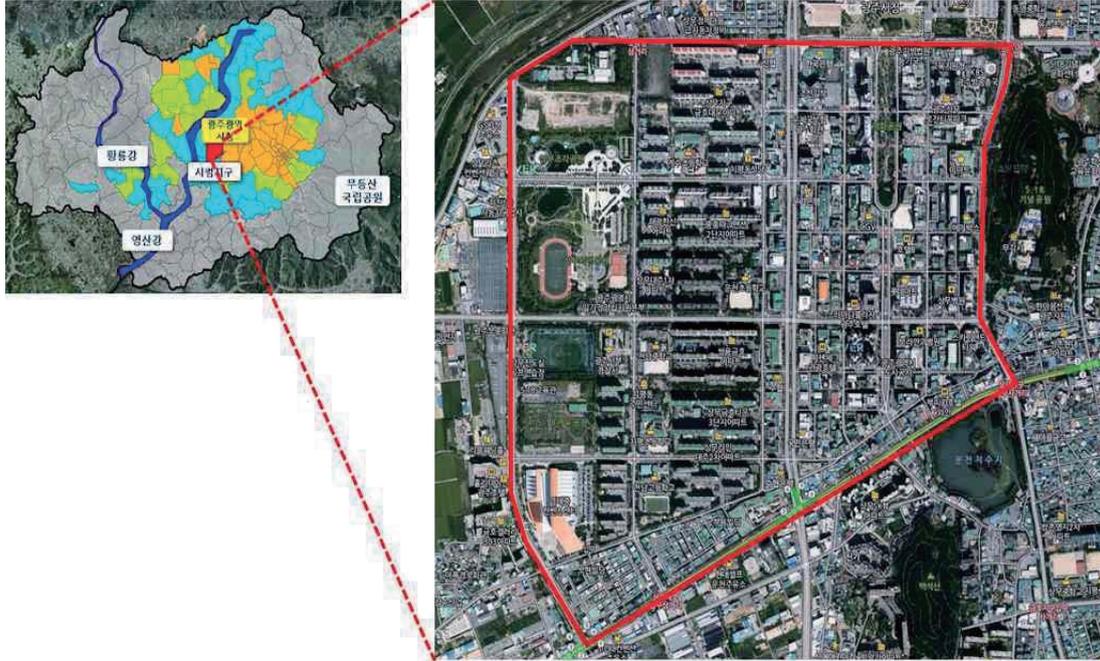
- 사업비 산정결과 광주광역시 LID 적용을 위한 총 사업비는 약 **1,710억원**이 소요 될 것으로 산정됨
→ 단기 584억원, 중기 509억원, 장기 617억원 소요

구 분		현황	계 ('17~'65)	시범사업 ('17~'22)	단기 (~'25)	중기 ('26~'35)	장기 ('36~'65)	
소요사업비(억원)		-	1,710	295	289	509	617	
대상지역(법정동 수)		-	59	1그룹 (1)	2~4그룹 (26)	5~6그룹 (13)	7~9그룹 (19)	
시가 화 지 역	불투수 면적율 (%)	대상지역	-	91→65.3	80.2→73.1	59.5→49.0	53.4→45.7	
		시가화전체	56.3	49.0	56.0	55.5	54.0	49.0
	불투수면적(km ²)		102.97	89.64	102.44	101.53	98.78	89.64
	지표유출(%)		52.1	46.6	52.0	51.5	50.5	46.6
	물순환 회복율(%)		40.2	51.1	40.4	41.5	43.3	51.1
	유지관리비용(억원)		-	39.9	2.6	13	11.5	12.8

III. 시범사업 설계-상무지구

III. 시범사업 설계

현황도



III. 시범사업 설계

과업의 개요

과업명 : 광주광역시 물순환 선도도시 시범사업 기본 및 실시설계

과업기간 : 2018.8. ~ 2020.12.

과업의 배경 및 목적

- 배경 : 도시 불투수면의 증가로 홍수, 지하수 고갈, 하천 건천화, 수질·수생태계 악화 등 물 문제 가중
- 목적 : 저영향개발(LID) 기법적용으로 빗물 침투·저류 능력을 회복, 기후변화에 적응하고 물순환 구조의 건전성 확보

과업의 내용

구분	내용
과업치	광주광역시 서구 치평동 상무지구 일원(A=2.1km ²)
과업내용	<ul style="list-style-type: none"> • 불투수면적율 저감(91%→59%) • LID 적용 주요시설 및 위치 - 공공기관: 서부경찰서, 상무지구대, 운천초등학교, 김대중컨벤션센터, KBS광주방송총국, CMB 광주방송, 치평동 주민센터 - 공원: 상무시민공원, 5.18자유공원, 어린이공원 - 기타: 상무중앙로(특화거리), 상무지구 주요 보행로
총사업비	295억원 (국고 70%, 지방비 30%)

설계 추진사항

- 18.08.29 기본 및 실시설계 과업착수
- 19.01~06 선진지 견학 및 자문(전주,오창,세종 등)
- 19.02~08 주민설명회 개최(3회 실시)
- 19.05.22 중간보고회
- 19.10 환경부지정 전담자문위원 검토
- 19.12 기술검토(한국환경공단,국립환경과학원)
- 20.01 전문가 자문회의(사업추진현황 적정성 검토)
- 20.3~04 자재선정심의
- 20.08 설계VE
- 20.09~10 지방건설심의, 조달청 원가심의, 계약심의
- 20.12 설계준공

III. 시범사업 설계

물순환 목표량 산정

빗물유출저감 목표량 검토

- 광주광역시 상무지구 물순환 목표량 검토를 위하여 백분위수 강우사상 관리기법을 통하여 검토 수행
- 광주기상대 2008년부터 2017년(10년) 자료를 이용하여 강우사상 분석 실시



광주광역시 상무지구의 물순환 목표량은 백분위수 분석결과인 연간 누적발생빈도 80%에 해당하는 14.5mm를 설정

III. 시범사업 설계

물순환 계획 목표량 설정

- 광주광역시 상무지구는 총 면적(2,065,562㎡) 중 불투수면적이 약 91%(1,857,869㎡)로 구성
 - 강우기준 목표량은 배수구역별로 할당하여 목표처리량 설정
- ※ 유출구를 기준으로 배수구역을 A, B, C 구역으로 설정



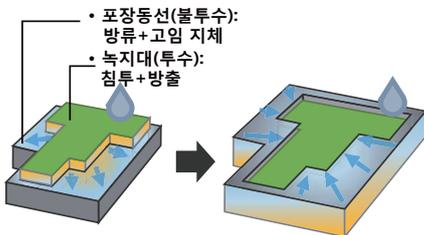
III. 시범사업 설계

LID 시설 적용 방향

시범지구 배치 방안

Gray Infra → Green Infra 전환 - 단일목적 → 다 기능 목적의 시설 융합 - 도시시설+녹지+물순환+생태+경관+휴양 기능	LID원칙의 극대화 - 다양한 식재공간 확보 : 불투수 면적은 축소, 녹지면적은 확대 - 생태계서비스 확대	빗물의 LID 녹지대 유입 - 녹지 경계선이 높아 우수/토사 유실 : 맨홀, 트렌치 막힘 현상 가중 - 블록형 녹지 → 오목형 녹지로 전환	다층형 녹지 조성 물순환 - 지역 특성상 지하수위가 높음 → 식물에 의한 증발산량 증대 필요	Green&Blue Network System - 모든 녹지의 연결 - 기타공간은 LID 시설과 물길 연계 - 가로수와 가로수 사이는 식생체류지, 식생수로 연결
--	--	--	---	---

■ 빗물의 LID 녹지대 유입



녹지대 구조적 체질개선

빗물 흐름 연계 및 유도 (침투, 여과, 시간조절)

■ 다층형 식재



III. 시범사업 설계

도로부분 LID시설 적용방향

- 토지이용과 현장여건을 고려하여 기존 도시인 상무지구에 저영향개발(LID) 기법 계획
- 도로(차도 및 보도)중심 시설 계획, 도로의 차선과 보행자도로의 도로폭을 기준으로 식생형 시설 및 침투형 시설로 구분하여 계획

도로의 구분	보도의 구분
<ul style="list-style-type: none"> • 식생형 시설 - 비점저감 기능 우수, 유출저감 기능 보통 • 침투형 시설 - 유출저감 기능 우수, 비점저감 기능 부족 • 교통량이 많고, 많은차선의 도로에는 식생형 시설 권장 	<ul style="list-style-type: none"> • 식생형 시설 - 보도에 여유 공간 확보가 용이한 경우 • 침투형 시설 - 보도가 협소하거나 식생형 시설이 적용할 공간이 부족한 경우
<p>낮음 비점오염정도 높음</p> <p>✓ 차선이 높을수록 교통량이 많아지고 도로에서 유출되는 높은 비점오염농도가 유출됨</p>	<p>✓ 보도폭 5m 이상의 지역에는 기존의 식수대 등 식생형시설이 들어갈 공간 확보가 용이하여 식생형시설 권장</p> <p>✓ 식생형시설이 들어갈 공간이 거의 없는 이면도로(보도폭 5m 이하)에는 침투형 시설 권장</p>
<p><2차선> <4차선> <6차선> <8차선></p>	

III. 시범사업 설계

LID 시설 종류

구분	식생형 시설				
	식물재배화분	식생체류지	식생수로	식생여과대	옥상녹화
이미지					

구분	식생형 시설	침투형 시설		
	나무여과상자	침투도랑	침투측구	투수성포장
이미지				

33

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 식생체류지



34

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 식생체류지



금회 설계적용 기준

- 환경부 LID설계가이드 라인 적용
- 상무지구 특화거리 조성
- 보행로의 오목 녹지대 구조개선
- 상무중앙로 및 주요 보행로 (10,233.2m²) 적용

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 식생수로



III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 식생수로



금회 설계적용 기준

- 환경부 LID설계가이드 라인 적용
- 건식 식생수로 적용
- 집중호우 대비 우수관 연결
- 5.18공원 인근 (604m) 적용



III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 식물재배화분

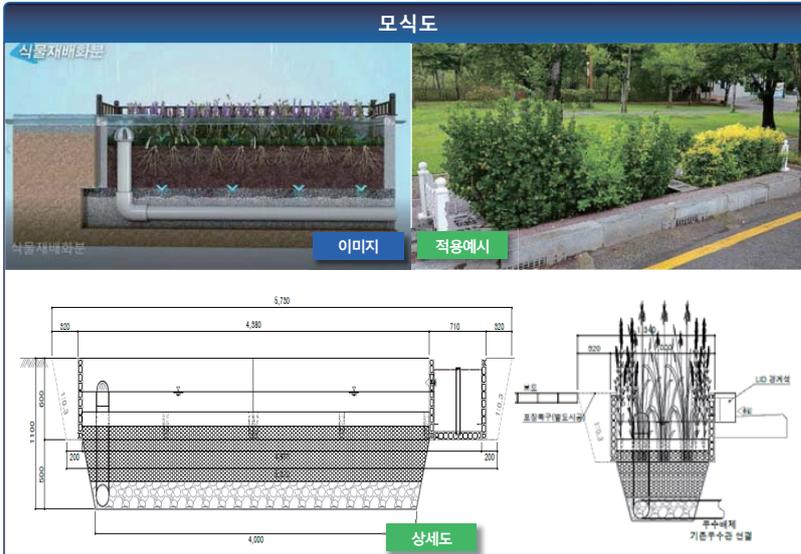


III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 식물재배화분



금회 설계적용 기준

- 환경부 LID설계가이드 라인 적용
- 기존 가로수 사이를 따놓지 형태로 조성
- 보도나 차도보다 낮게 설치
- 전처리시설 배치
- 다수의 시설로 인한 시공기간 및 민원 최소화를 위한 조립PC적용(자재심의)
- 시설수량
 - w1.0×L2.9×H1.1=34개소
 - w1.0×L4.0×H1.1=112개소
 - w1.0×L5.1×H1.1=472개소
 - w1.0×L6.2×H1.1=17개소
 - 총 635개소(3,012m²)

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 나무여과상자



III. 시범사업 설계

주요시설 요약

1 식생형시설

■ 나무여과상자

모식도

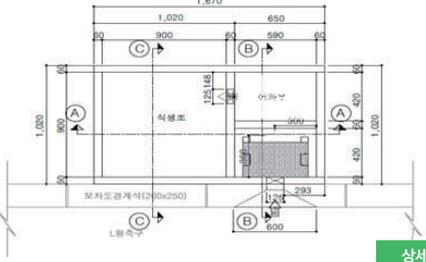


나무여과상자

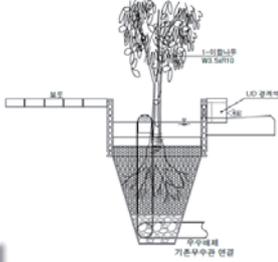
이미지



적용예시



상세도



상세도

금회 설계적용 기준

- 환경부 LID설계가이드 라인 적용
- 보도폭 5m 이내 협소공간에 설치
- 보도나 차도보다 낮게 설치
- 전처리시설 배치
- 자재심의 통한 조립PC 적용
- 27개소 설치

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

2 침투형시설

■ 침투도랑

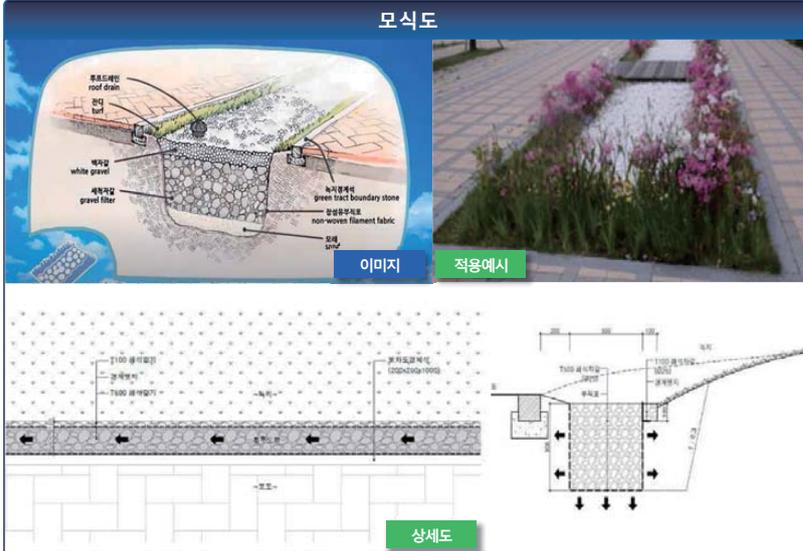


III. 시범사업 설계

주요시설 요약

2 침투형시설

■ 침투도랑



금회 설계적용 기준

- 환경부 LID설계가이드 라인 적용
- 보행로 경관개선 효과
- 집중호우 대비 우수관 연결
- 운천초 인근 (672m) 적용

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

2 침투형시설

■ 침투측구



III. 시범사업 설계

주요시설 요약

2 침투형시설

■ 침투측구



금회 설계적용 기준

- 환경부 LID설계가이드 라인 적용
- 주차공간 활용
- 기존 우수관로로 연결관 설치
- 2,192m 적용
- 김대중컨벤션센터, 서부경찰서, 주요공원, CMB 주차장 적용

III. 시범사업 설계

주요시설 요약

2 침투형시설

■ 투수성포장(투수블록)

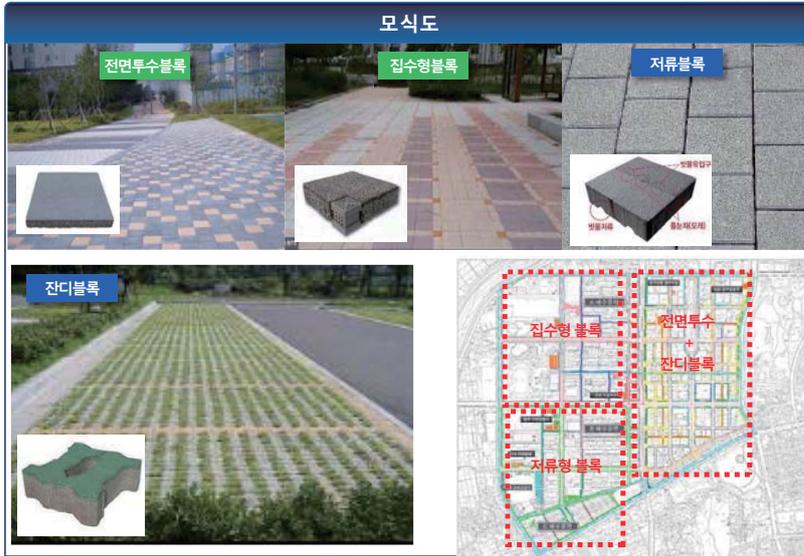


III. 시범사업 설계

주요시설 요약

2 침투형시설

투수성 포장



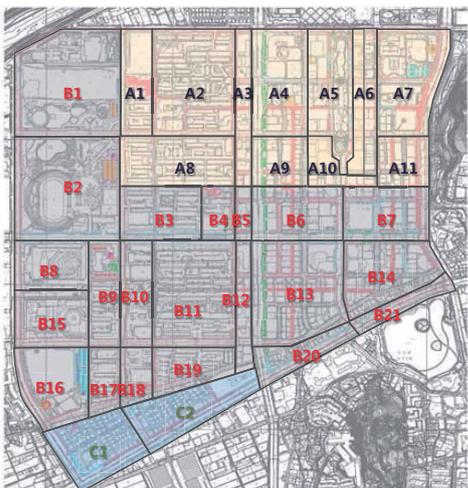
금회 설계적용 기준	
■ 전면투수블록	- 유동인구 많은 구간 적용 - 다양한 패턴가능
■ 집수형블록	- 광주천 인근, 빠른 우수배제 필요한 곳 적용
■ 저류형블록	- 상대적으로 낮은 지대 빠른 침투 및 일시적 저류 필요한 곳 적용
■ 잔디블록	- 주요보행로 및 주차장

III. 시범사업 설계

LID 시설 배치계획

:: 시범지구 전체계획

- 광주광역시 상무지구의 **빗물유출 특성**과 **토지이용**, **현장여건**을 고려하여 **저영향개발(LID)** 기술 적용
- 빗물유출 및 오염원을 저감하기 위해서 **식생형 시설(25.5%)**과 **침투형시설(74.5%)**을 계획하여 목표처리량 달성



구분	LID 기술요소	시설면적(m ²)	처리량(m ³)	비율(%)	
식생형 시설	나무여과상자	27.0	16.2	0.1	
	식물재배화분	3,012.0	1,436.9	4.4	
	식생체류지	10,163.3	6,319.4	19.5	
	식생수로	603.8	461.2	1.4	
	소계	13,806.0	8,233.7	25.5	
침투형 시설	침투측구	1,194.7	1,777.8	5.5	
	침투도랑	335.9	208.2	0.6	
	투수성포장 (인도 및 주차장)	잔디블록	15,379.3	2,287.7	7.1
		집수형블록	27,526.8	4,225.5	13.1
		전면투수블록	39,308.2	5,918.1	11.0
		저류형블록	26,450.4	4,115.8	12.7
	투수성포장 (자전거 도로)	전면투수블록	11,642.2	1,793.6	5.5
		투수아스콘	21,698.2	3,260.5	10.1
점토틈새블록		3,366.8	522.4	1.6	
소계	146,902.4	24,109.6	74.5		
합계	160,708.4	32,343.3	100		

III. 시범사업 설계

투수성도장(보도블럭)
인공물 투수블럭 등 다공성도장을 하면 세션의 공극을 통해 토양에 침투하게 하여 오염물질을 저감시키는 시법이다.

식생수로
천이나 물이 스며들 수 있고 빗물이 흐르는 동안 공적으로 스며들게 하는 시법이다.

침투도랑
도로 세입된 형태의 도랑으로 강우시 빗물을 모아두고 투수층으로 침투시켜 빗물오염물질을 저감시키는 소규모 빗물저류시법이다.

침투측구
도로의 우수목욕구 주변을 세션으로 승진하여 빗물을 공적으로 침투시키는 시법이다.

나뭇가과상자
기존 수 세팅에 연계하여 포화된 콘크리트층을 매립하여 강우시 도로 등에서 발생하는 우수를 침투시켜 빗물오염물질을 저감시키는 시법이다.

식물재배화분
도심 녹지공간이나 수목이 식재된 공간 등의 공간을 활용하여 강우시 빗물을 모아두고 토양층으로 침투시켜 빗물오염물질을 저감시키는 시법이다.

식생체류지
식물이 심어진 토양층이 고여있을 수 있는 공간으로 구분되어 있어 빗물이 토양층으로 쉽게 침투되면서 빗물오염물질을 저감시키는 시법이다.

건강하고 쾌적한 물순환 선도도시 광주!

빗물로 쾌적하고
촉촉한 **광주**를 만듭니다!

구분	시법명	면적(m²)	수량	비율(%)
식생형 시설	식물재배화분(12)	57.0	27.2	1.9%
	식생체류지	447.0	203.5	13.9%
	식생수로	117.1	89.2	6.1%
소계		621.1	319.9	21.9%
침투형 시설	침투측구	255.3	384.3	26.3%
	잔디블럭	1,817.0	283.9	19.5%
	전면투수블럭	20.0	2.8	0.2%
	저류형 블럭	2,350.4	375.0	25.7%
	자전거도로	313.2	49.4	3.4%
	투수아스콘	278.0	44.3	3.0%
소계		5,033.9	1,139.7	78.1%
합계		5,655.1	1,459.6	100%

III. 시범사업 설계

:: LID시설 배치 세부계획(서부경찰서)

식생체류지

잔디블럭(주차장)

침투측구

투수블럭(보도)

투수콘크리트(자전거도로)

식물재배화분

기본설계 주안점

- (주안점1) 정문의 공공녹지 및 주차장 중심 LID 적용
 - 공공녹지 : 식생체류지를 조성하여 직원 및 민원인의 휴게공간으로 조성하여 빗물유출저감 계획
 - 주차장 : 기존 포장 존치, 주차공간만 투수성이 좋은 잔디블럭으로 교체, 침투측구를 통해 복합적인 LID시설 계획
- (주안점2) 보행자 전용도로 식생형 시설 배치
 - 보행자 전용도로는 경관적인 측면을 고려하여 화단과 화단 사이에 식생형 시설을 배치하여 보행자의 경관적 측면과 유출저감을 함께 도모

구분	LID 기술요소	시설면적(m²)	시설용량(m³)	시설용량비율(%)
식생형 시설	식물재배화분(12)	57.0	27.2	1.9%
	식생체류지	447.0	203.5	13.9%
	식생수로	117.1	89.2	6.1%
소계		621.1	319.9	21.9%
침투형 시설	침투측구	255.3	384.3	26.3%
	잔디블럭	1,817.0	283.9	19.5%
	전면투수블럭	20.0	2.8	0.2%
	저류형 블럭	2,350.4	375.0	25.7%
	자전거도로	313.2	49.4	3.4%
	투수아스콘	278.0	44.3	3.0%
소계		5,033.9	1,139.7	78.1%
합계		5,655.1	1,459.6	100%

III. 시범사업 설계

※ LID시설 배치 세부계획(운천초등학교)



- #### 기본설계 주요안점
- (주안점1) LID 기법 주차장 및 차량통행로에 적용
→ 주차장은 투수성이 좋은 잔디블록으로 교체하고, 침투도랑을 통해 복합적인 LID시설 계획
 - (주안점2) 가로수 사이 식물재배화분 배치
→ 차도에 인접한 가로수 사이에 식물재배화분을 배치하여 도로에서 발생하는 우수유출 및 비점오염원 저감 계획

구분	LID 기술요소	시설면적(m ²)	시설용량(m ³)	시설용량비율(%)	
식생형 시설	나무여과상자	0.0	0.0	0.0%	
	식물재배화분(13)	57.0	27.0	2.8%	
	식생체류지	171.3	84.5	8.8%	
소계		228.3	111.5	11.6%	
침투형 시설	침투도랑	141.6	87.9	9.2%	
	잔디블럭	446.1	69.7	7.3%	
	집수형블럭	3,414.3	545.0	56.9%	
	전면투수블럭	8T	10.0	1.4	0.1%
	자전거도로	전면투수블럭	557.9	88.1	9.2%
		투수아스콘	341.2	53.9	5.6%
소계		4,911.1	846.0	88.4%	
합계		5,139.4	957.5	100%	

III. 시범사업 설계

※ LID시설 배치 세부계획(상무중앙로-특화거리)



- #### 기본설계 주요안점
- (주안점1) 보행자도로에 특화모듈(식생체류지) 배치
→ 상무중앙로의 넓은 보행자도로에 특화모듈(식생체류지)를 계획하여 상무지구 특화거리 조성
 - (주안점2) 보행자 전용도로 투수블럭 계획
→ 상업지구 중심의 보행자 전용도로는 유동인구가 많아 통행의 안전성 및 경관 개선을 위하여 투수블럭+잔디블록 계획, 피녹지 조성을 위하여 기존 가로수와 가로수사이에 식물재배화분 배치

구분	LID 기술요소	시설면적(m ²)	시설용량(m ³)	시설용량비율(%)	
식생형 시설	나무여과상자(2)	2.0	1.2	0.1%	
	식물재배화분(18)	91.0	43.5	3.2%	
	식생체류지	730.1	589.8	44.0%	
소계		823.1	634.5	47.3%	
침투형 시설	잔디블럭	712.4	98.5	7.3%	
	전면투수블럭	3,875.3	549.6	41.0%	
	자전거도로	점도블럭	409.9	58.1	4.3%
	소계		4,997.7	706.2	52.7%
합계		5,820.8	1,340.7	100%	

III. 시범사업 설계

※ LID시설 배치 예시(상무중앙로-특화거리)



III. 시범사업 설계

※ LID시설 배치 예시(상무자유로-특화거리)



III. 시범사업 설계

⋮ LID시설 배치 예시(주거지역 보도)



III. 시범사업 설계

⋮ LID시설 배치 예시(주거지역 보도)



III. 시범사업 설계

광주, 대한민국!
정의롭고 풍요로운 광주 미래로!

:: LID시설 배치 예시(상업지역)



L.I.D 사업 전: 보행로(블투수포장)



L.I.D 사업 후: 잔디블록+식생체류지



L.I.D 사업 전: 보행로(블투수포장)



L.I.D 사업 후: 잔디블록+투수성포장

57

III. 시범사업 설계

광주, 대한민국!
정의롭고 풍요로운 광주 미래로!

:: LID시설 배치 예시(상업지역)



L.I.D 사업 전: 보행로



L.I.D 사업 후: 식생체류지+투수포장



L.I.D 사업 전: 보행로(블투수포장)



L.I.D 사업 후: 식생체류지+투수포장

58

III. 시범사업 설계

☘ 모니터링 계획

- LID저감시설 설치 전·후에 따른 사업의 효과 검증 필요
→ 사업효과 분석 대상에 맞는 모니터링 체계 구축으로 **물순환 개선효과 검증 방안** 제시를 통해 **지속적이고 체계적인 사업수행 계획 수립**

☘ 강우 유출 및 비점오염물질 저감 모니터링

측정지점	<ul style="list-style-type: none"> • A, B, C 배수구역 • LID시설별 1개소
측정시기	<ul style="list-style-type: none"> • 10mm이상 강우시
조사항목	<ul style="list-style-type: none"> • TSS, BOD, COD, T-N, T-P, pH, 탁도, TOC, 중금속(Cd, Pb, Zn 등)

IV. 공사시행

IV. 공사시행

☘ 공사시행 전 · 후 비교

☐ 저류블록



61

IV. 공사시행

☘ 공사시행 전 · 후 비교

☐ 투수 및 잔디블록



62

IV. 공사시행

광주, 대한민국!
정의롭고 품으로온 광주 미래로!

☘ 공사시행 전·후 비교

☘ 식물재배화분



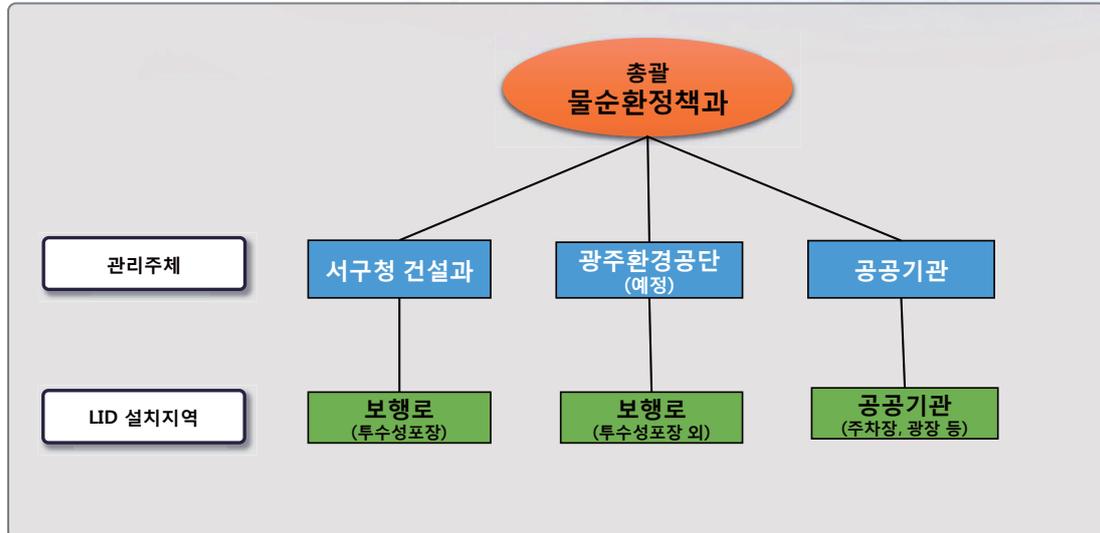
63

IV. 유지관리

N. 유지관리

유지관리 계획

유지관리 주체



N. 유지관리

유지관리 계획

유지관리 비용

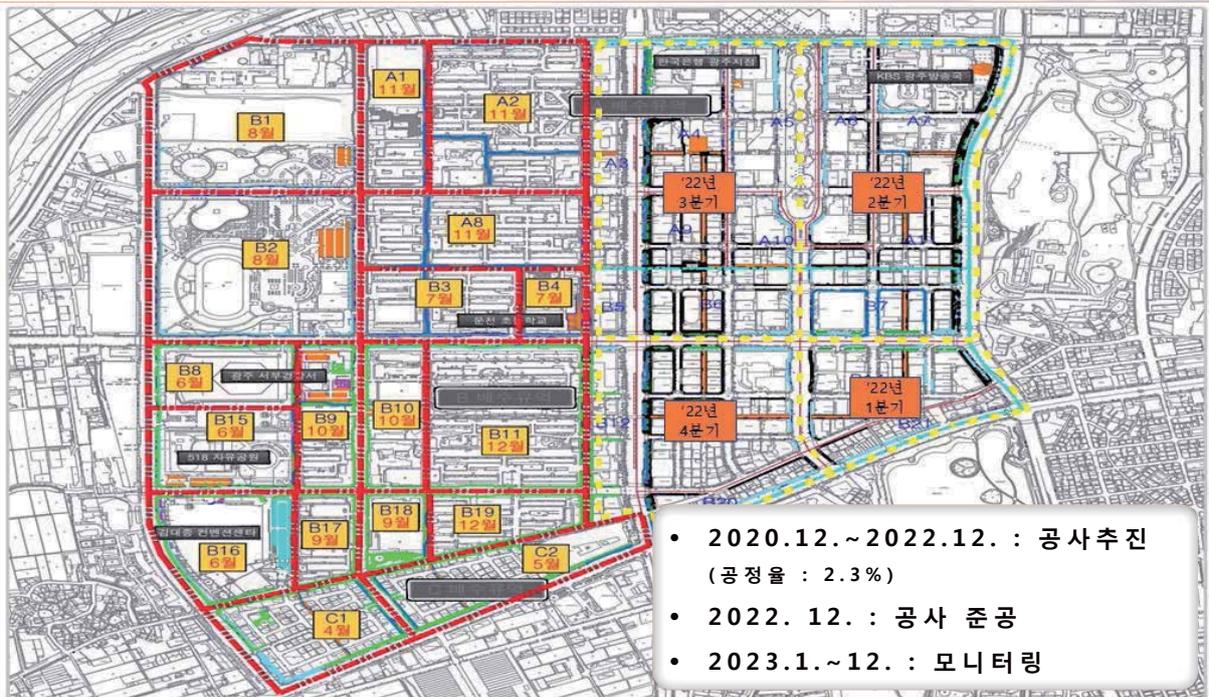
구분		금 액(원)/년	적용단가	적용기준	비고	
1. 유지관리비	식생관리비	관수공	34,719,329	31,435원/100㎡	8회/년	식생형시설 전체
		전정공	14,851,570	12,327원/10㎡	4회/년	식물재배화분
		제초공	14,955,148	69,449원/100㎡	2회/년	식생체류지, 식생수로
		병충해 방제	9,995,544	362원/㎡	2회/년	식생형시설 전체
		부대비 (폐기물처리비 등)	2,235,648	식생관리비의 3% 적용		
	소계		76,757,238			
	시설관리비	고급기술자	59,357,280	1인	소장+팀장2인 상시점검, 시니어-5명씩 2팀구성, 각팀별 5개구역 구분 (주5일 관리)	2020엔지니어링사업 환경부문 고급기술자
		보통인부	86,005,440	2인		2020 상반기 건설업 조경공
		시니어	82,464,000	최저시급*4시간 10명(2팀)		노인일자리창출
	소계		227,826,720			보도블럭부분은 기존 환경미화에 포함되므로 제외
시설보수비용		147,500,000	1,000원/㎡		LID시설면적	
2. 일반관리비		45,208,396	1 X 10%			
3. 부가가치세		49,729,235	(1+2) X 10%			
4. 합 계		547,021,589				

V. 향후 일정

V. 향후 일정

양주 추진계획

광주, 대한민국!
정인되고 풍요로운 광주 미래로!



- 2020.12.~2022.12. : 공사추진 (공정율 : 2.3%)
- 2022. 12. : 공사준공
- 2023.1.~12. : 모니터링

감사합니다



그린뉴딜, 물순환도시와 소태천 복원



한백생태연구소 김영선 박사



그린뉴딜, 물순환도시와 소태천 복원

김 영 선 (환경생태학 박사)
 한백생태연구소 부소장
 한국환경생태학회 부회장



착한 생태 학자

KBC 특집다큐

풀순아줌마의
 아름다운 세상

풀순아줌마의 아름다운 세상

동영상 3개 · 풀빛순수

KBC 풀순아줌마의 아름다운 세상

매일 매일이 새로운 날이야!
난 정확히 내 일을 할거야!
행운이 왔을 때 기회를 놓치지 않을 거야!

— 노인과 바다에서 산티아고 —





서론

그린뉴딜

- 1933년 미국에서 시행된 뉴딜 정책에 '그린' 를 붙임
- 뉴딜 정책은 미국의 루즈벨트 대통령이 1929년 발생한 대공황을 극복하기 위해 시행한 정책
- 환경산업에 대규모로 투자하여 그린 일자리를 만들고 기후변화대응과 환경오염 감소, 불평등 심화로 고통받는 소수자·약자·취약계층을 보듬는 것

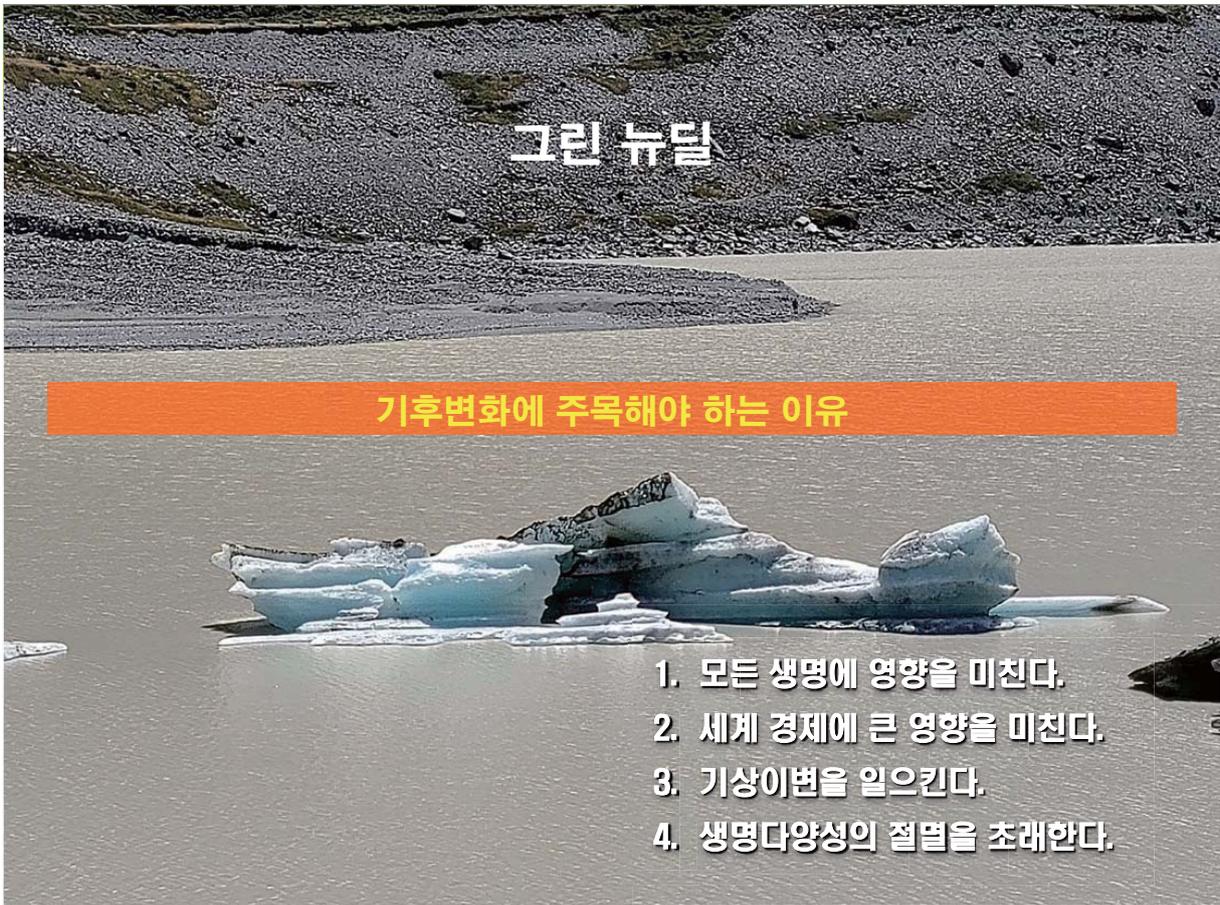
한국형 및 광주형 그린뉴딜

- 2050년 국가 온실가스 배출량 감축 목표치와 계획을 수립하고 각 분야의 전문가, 기업, 종사자, 시민들이 참여하여 사회 전반적인 시스템을 재구조화
- 중앙정부의 그린뉴딜 추진에 대응하고 기후위기와 코로나 19에 따른 경제위기, 온실가스 배출량 등을 감안하여 구체적인 방향과 목표, 과감한 재원확보 논의

그린 뉴딜

IPCC, 지구온난화 1.5도 특별보고서

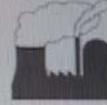
- 지구온난화가 현재 속도로 지속된다면 2030년에서 2052년 사이 1.5℃ 상승 도달
- 호우빈도, 강도, 강수량 증가, 일부 지역의 가뭄 강도, 빈도 증가 등이 발생할 것으로 평가
- 곤충의 6%, 식물의 8%, 척추동물의 4%(1도 상승시)
- 곤충의 18%, 식물의 16%, 척추동물의 8% 기후지리적 분포범위의 절반 이상을 잃음(2도상승시)
- 전세계 육상생물의 다양성은 2050년까지 10% 더 감소하고 생물다양성이 높은 원시림은 13% 축소



그린 뉴딜

A 30-year-old  absorbs **193 pounds** of CO2 per year

1 kWh of electricity produces
1.106 pounds of CO2



Our 7,848-watt  produces **8,685 kWh** per year

8,685 kWh per year x 1.106 lb CO2 per kWh
= **9,606 lb** of CO2 emissions avoided per year 

9,606 lb of CO2 offset by  + **193 lb** of CO2
offset by  = **49.77 trees**

9

그린 뉴딜



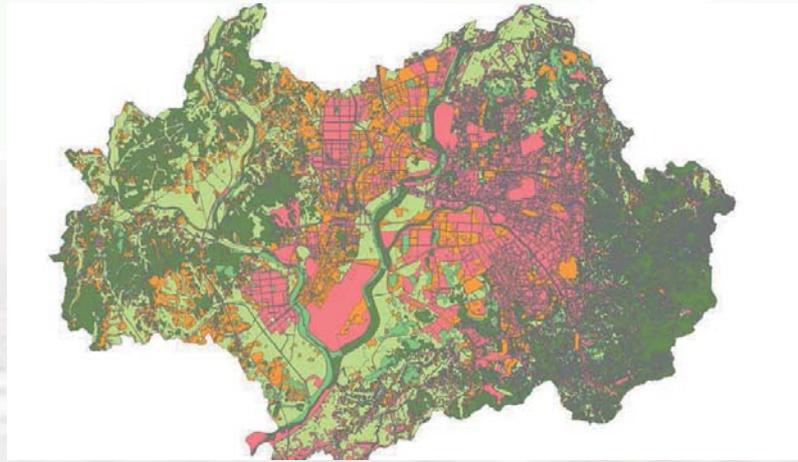
Staley, D., 2015. Urban forests and solar power generation: partners in urban heat island mitigation. *Int. J. Low-carbon Technol.* 10, 78-86. (p.81)

10

서론

- 부분적 습지지역조사 및 복개하천 존치되어 이에 시민참여형 물순환도시광주로서 전환이 필요
- 하천습지 및 저수지 생태계의 중·장기적인 습지의 복원 생태보전관리대책의 구체적 방안 제시광주는 과밀개발로 인한 기상변화 및 환경오염 등으로 산림 및 토양이 쇠퇴
- 도시개발, 지구온난화, 대기 및 토양 환경변화에 따른 산림과 동·식물 서식 변화 파악

비오톱 등급지도
(2007-2012)



본론

1. 습지와 물순환
2. 소태천 복원



습지와 물순환

습지의 개념

- 물에 따라 동식물의 생활과 주변 환경이 결정되는 곳이며 일년의 일정기간 이상 물에 잠겨 있거나 젖어 있는 지역



습지와 물순환

습지의 현황

공원 번호	공 원 명	위 치	면적(m ²)	공원지정 고 시	조성 구분
7	상무	서구 상촌동 (운천저수지 주변)	74,020.0	건고 144 '67. 2. 20	조 성
8	전평제	서구 매월동 519-1(전평제주변)	44,000.0	광고 105 '06. 7. 15	미조성
45	운암제3	북구 운암동 (주공아파트 입구)	11,300.0	건고 125 '82. 8. 4	미조성
46	두암제1	북구 두암동 969-4 (두암2지구)	13,384.0	광고 188 '90. 12. 12	조 성
47	두암제2	북구 두암동 979-1 (두암2지구)	10,001.0	광고 143 '91. 10. 24	조 성
80	황룡강대상	광산구 황룡강	48,500.0	광고 122 '98. 9. 15	미조성
92	수암호수	광산구 장덕동 1681 외 2	84,655.0	광고 94 '04. 9. 1	조 성
104	충산	광산구 박호동 576 일원	597,960.0	광고 105 '06. 7. 15	미조성
109	중앙	서구 중앙 · 금호동 일원	2,939,337.0	건고 24 '75. 2. 18	미조성
110	영산강대상	영산강 주변	1,155,389.0	광고 122 '98. 9. 15	조성중
111	천변	광주천변 (동 · 서 · 남 · 북구)	424,420.0	건고 24 '75. 2. 18	조 성
계	11		5,402,966.0		

습지와 물순환

도시습지 도시공원 지정의 문제점

도시(습지)공원은 습지의 중요성이나 생태적 기능에 대한 이해가 부족한 상태에서 도시계획시설로 인식, 개발을 우선시하는 정책을 취함

습지지역을 도시(습지)공원으로 지정하여 습지생태계 훼손 우려가 높음

공원녹지의 범주로 포함되어 있는 한 공원녹지법에 의한 도로, 광장, 화단 등 공원시설을 지속적으로 설치하면서 습지 생태계훼손 우려가 있음

지속가능한 보전 및 이용 체계 구축을 위한 습지생물다양성 보전전략을 수립하는데 한계점

습지와 물순환

영산강 현황

- 면적은 약 1,240,620.3㎡에 해당됨
- 하천습지대로서 식생이 다양한 수변대를 형성
- 영산강과 광주천이 만나는 삼각지대는 생물종다양성이 높고, 철새 월동집단서식처로서의 기능
- 수질오염, 생태계교란으로 내성종, 외래종, 기형종 어류의 출현
- 콘크리트호안, 하천복개, 제방도로, 고수부지 주차장 등 도시하천의 생태환경 악화



습지와 물순환

영산강 현황



습지와 물순환

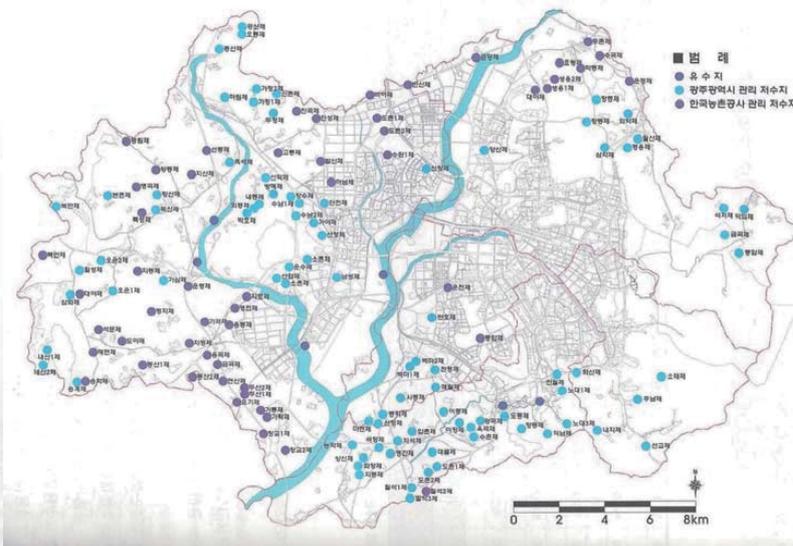
광주천 현황



습지와 물순환

저수지 현황

- 저수지는 하천의 계곡에 댐을 축조하여 저수하는 시설로서 우리나라에서 17,505개소, 면적 449,105ha 차지
- 저수지는 약 140개소(국가통계포탈, 2014)가 있으며, 매년 1개소씩 매립되거나 폐기되고 있음
- 이 중 광주광역시 85개소, 한국농어촌공사가 55개소를 관리



남구 진월제습지(축구장 부지예정)

습지와 물순환

백마산습지 등을 포함한 산간습지

- 백마산습지는 광주광역시 서구 서창동 백마산 일대로 면적이 26,459.0㎡ 분포
- 전평제습지, 백마산습지 등 산간습지내의 외래식물인 노랑꽃창포를 단일종으로 식재하여 자생종의 감소와 쇠퇴에 따른 종구성의 변화, 종다양성의 변화, 군집의 물리적 변화 등 도시생태계 교란을 야기



습지와 물순환

전평제의 식생(2007)



가시연꽃



마름군락



어리연꽃



연꽃

습지와 물순환 생물다양성의 현황

CBD의 생물다양성 전략계획 목표(아이치 목표)

분야	2020년(일부 2015년)까지 이행목표 주요 내용
1. 인식제고	모든 사람이 생물다양성의 가치와 지속가능한 이용을 위한 행동 방식에 대해 인식
2. 국가계획 수립	생물다양성 가치를 개발전략과 통합, 국가 회계제도 등에 반영
3. 유해인센티브 폐지	보조금을 비롯한 생물다양성에 유해한 인센티브 폐지
4. 이해관계자 참여	정부와 기업 및 여타 이해관계자가 지속가능 소비·생산계획 수립·이행 및 생태학적 한계 내 자연자원 사용
5. 서식지 손실저감	자연서식지의 손실비율을 절반(가능한 곳에서는 제로)으로 저감
6. 어업 관리	지속가능한 어로행위로 어류 등 수중 생태계 보전
7. 농산업 관리	지속가능한 방식으로 농업·양식업 지역 및 산림관리
8. 오염 저감	생태계 기능 및 생물다양성에 무해한 수준으로 오염물질 억제
9. 외래종 관리	외래종과 이들의 유입경로를 파악·근절
10. 기후변화 대응	기후변화에 취약한 산호초 및 취약 생태계에 대한 압력 최소화
11. 육상해양보호지역확대	육상지역은 17%까지, 연안·해양지역은 10%를 보전
12. 멸종위기종 관리	기존 멸종위기종의 멸종을 막고, 취약종의 보전상황을 개선
13. 유전적 다양성 증진	작물과 가축 또는 야생종의 유전자의 유전적 다양성 유지
14. 생태계서비스이용증진	생활에 필수적인 서비스를 제공하는 생태계를 보호
15. 생태계 복원	훼손된 생태계의 15% 이상을 복원
16. ABS 이행	국내법 제정 등 'ABS 의정서' 이행기반 구축 및 이행
17. 국가전략 수립	효과적, 최근 생물다양성 현황을 반영한 국가생물다양성전략 및 실행계획 수립
18. 전통지식 보호	토착 지역사회의 전통지식과 지속가능한 이용 관습을 존중하고 보호
19. 과학기술 이전	과학적 기반과 기술을 개선하고, 공유 및 이전
20. 재원 확충	전략계획을 효과적으로 실시하기 위한 재원을 확충

South Korea
대한민국

보호지역 개수
3,437 개

보호지역 면적
39,565.70 km² 보호지역 면적비율(커버리지) 통계



중복제의 면적
16,680.8 km²
국토면적 대비 16.63%

중복면적
10,457.4 km²
국토면적 대비 10.43%



중복제의 면적
7,948.0 km²
해양면적 대비 2.12%

중복면적
4,479.4 km²
해양면적 대비 1.19%

습지와 물순환

장륙습지

거버넌스 과정

- 지방의제 21의 목적은 지속가능발전을 지역사회에 추구하는 것임
- 민관협력 거버넌스, 지역의 민주적 합의과정을 활용, 실천의제 작성하여 광주공동체 형성 목표
- 광주 5차의제(2017-2021)는 지속가능한 백년광주 실현을 비전으로 17개 의제 작성
- 첫번째 물순환의제로 2021년까지 습지보호지역 지정 2개 목표(장륙습지와 평두메습지)

달성목표	
2017년	시민참여형 물순환조례 제정, 물순환기본계획 함께
2018년	시민참여형 물순환 지도 및 물순환교육센터 설립
2019년	시민참여형 물순환도시 축제
2020년	습지보호지역 지정하기
2021년	광주천 복개하천 복원하기
주요지표	광주광역시 1만개의 비오름레인가든 달성률(%)
	습지보호지역 2개소 지정하기
	광주천 복개하천 복원 달성률



습지와 물순환

장륙국가습지 지정을 위한 시민네트워크(2019)



상류지역

출처: 광주광역시 홍보영상(2019)

25

습지와 물순환

장륙습지

거버넌스 과정

- 장륙습지 민관학 현장답사 및 정밀조사 신청(2017. 4/5)
- 정밀조사대상지 선정 및 조사실시(2018.1-12.)
- 국가습지보호지역 대상지로 선정 및 보류(2018.12.)
- ✓ 장륙습지 정밀조사 결과보고회에서 지역주민 반대여론
- ✓ 체육시설 등 여가 활용시설 설치 및 주변개발 저해 우려 등
- 장륙습지보호지역 지정 지속적인 노력 자문의견(영산강유역환경청, 2018.12/20)
- 광주습지생물다양성 실무위 1차 회의 및 답사(13개시민환경단체/ 장륙습지일원, 2019. 1/11)
- 광주황룡강 장륙습지 지정 현안 간담회(광주광역시의회실, 2019. 1/18)
- 광주장륙습지 국가습지지정을 위한 시민네트워크 구성(단톡방 개설, 2019. 1/21, 현재 125명)



26

습지와 물순환

장륙습지

거버넌스 과정

- 2019 광주시민총회 원탁토론으로 장륙습지 지정 안건 제안(제54회 광주시민의 날, 5/21)
- 세계 생물다양성의 날 성명서 발표(장륙국가습지 지정을 위한 시민네트워크, 5/22)
- 장륙습지를 국가습지보호지역으로 지정하여 광주에 습지보호지역 제1호로 등록하여 보전관리 제안
- 장륙국가습지 지정을 위한 사회적 합의안 도출(85.8% 찬성, 2019/11)
- 2020년 12월 7일 전국최초 도심하천 '장륙국가습지' 지정**



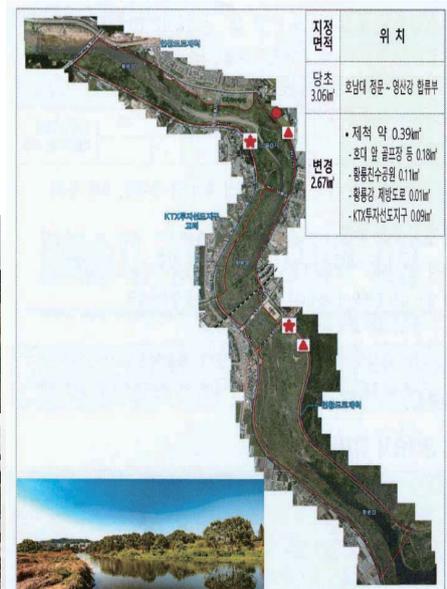
27

습지와 물순환

장륙습지 지정 후 과제

거버넌스 과정

- 제8조(습지지역의 지정 등)제1항 환경부장관 특별히 보전할 가치
- 주변지역 습지주변관리지역으로 지정 관리
- 동법 제8조 제2항 습지보호지역 중 습지의 훼손이 심화 또는
- 우려가 있는 지역과 생태계의 보전상태가 불량한 지역
- 인위적인 관리 개선할 가치가 있는 지역 습지개선지역 지정



출처: 광주광역시 (2020)

28



습지와 물순환

평두메습지

- 최대 목논습지로 포유류(11종), 조류(17종), 양서류(1종), 어류(2종), 저서무척추동물(28종), 고등균류(10종)이 분포
- 생태적으로 우수한 환경을 지니고 있는 장소임
- 최대 북방산개구리 산란지(약 4만 개체 서식)

범례

- ① 평두메 습지센터
- ② 동명 관찰장
- ③ 논습지 관찰장
- ④ 목논 관찰장
- ⑤ 목논습지 관찰장
- ⑥ 아외관찰소
- 탐방데크
- ▭ 평두메습지 보전지역

생동물 서식

30

습지와 물순환

평두메습지

- 장록습지 국가습지지정 촉구와 평두메습지 학술조사 결과 발표 및 보도자료 홍보(2019. 7/4)
- 평두메습지 학술조사 참여(광주전남녹색연합, 국시모, 한국환경생태학회, 한백생태연구소 공동조사)
- 세상에서 가장 작은 꼬마잠자리
- 팔색조 멸종위기종 발견
- 평두메습지 전문가와 시민단체가 5개분야 모니터링 조사(2020.7.15.)
- 국립공원 공원특별보호구역으로 지정(2020.12.)



습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

저영향개발 적용 사례(필라델피아)

- 2009년 이후 25년간 24억 달러(한화 2조 7000억원)를 투입
- 합류식 하수도 배수 지역 불투수면의 30% 정도를 "녹색 투수면(Greened Acres)" 변화
- 지표면 유출수를 일시 저류 후 침투·정화
- 강우시 합류식 하수처리 시스템으로부터 유출되는 오염원을 연평균 80~90% 저감효과



습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

독일 엠셔 유역

- 하수도 비용 증가 : 합류수가 흐르는 개수로를 매설형 우수관으로 분리 시 막대한 비용 소요, 오수처리장 비용 증가
- 자연형 생태하천 복원 : 불투수면적 비율이 약 20%에 해당,
- 물순환 체계의 많은 변화, 하천유지를 위한 기저유출 확보 어려움

중앙정부와 지자체가 협력을 통해 물순환 목표를 설정, 추진함



자료: 엠셔유역 물관리 연합회(환경오박사 제창)

엠셔강 지류 실패천

습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

독일 엠셔 유역

자료: 엠셔유역 물관리 연합회(2005년 협약식)

- ▶ “빗물관리 미래협약” 단계(2005-2020) : 15 · 15 프로젝트

개요

- 1) 엠셔강 유역: 면적: 865 km²
- 2) 협약체결 일시: 2005년 10월 31일
- 3) 주체: 주정부 환경부장관, 엠셔강 유역 17개 자치단체장
- 4) 사업기간: 15년(2005-2020)



목표

- 1) 엠셔유역 물순환 건전화(건기시 최소유량 확보)
- 2) 지류에서의 홍수량 저감
- 3) 하천 수질개선 소요비용 절감

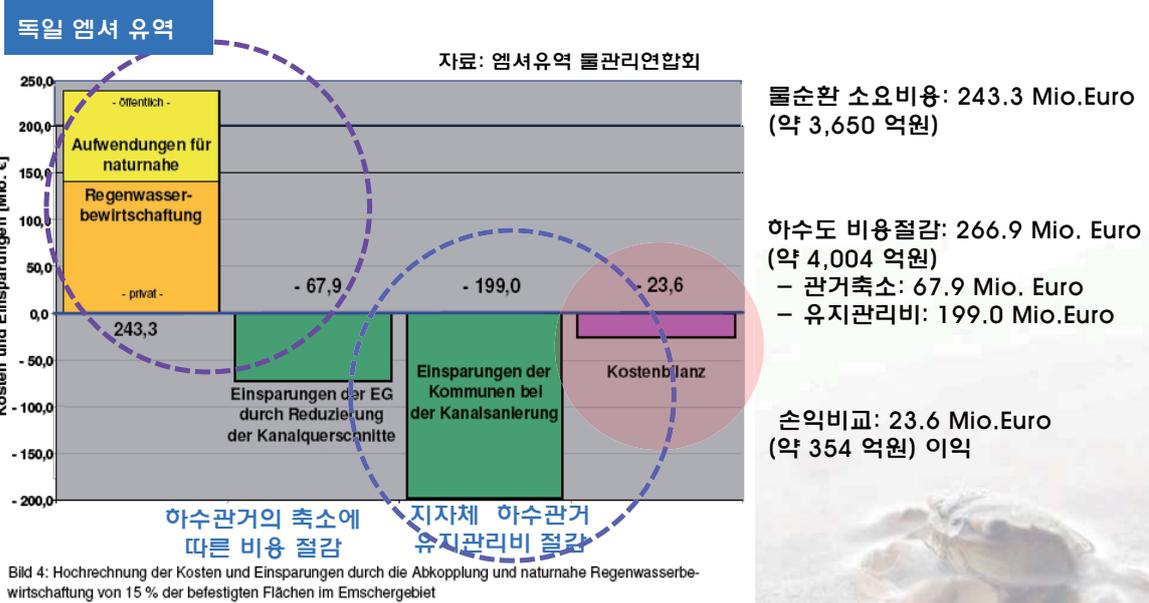


기본 내용

- 1) 현행 물관리법에서 분산형 빗물관리가 새로 조성하는 대상에 국한되는 것에 대한 문제 인식
- 2) 기존 도시에 대한 적극적인 빗물관리를 실현하기 위한 제도적 장치 필요
- 3) 15년 내에(~2020년) 하수관거로 유입되는 불투수면적의 15%를 빗물관리 시설 연계

습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축



엠셔유역(865km2)의 불투수면 15%를 분산형 빗물관리 시설 연계에 소요된 비용과 하수도 비용절감 비교 → 약 354억원 이익

습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

독일 엠셔 유역 물순환을 통한 생물다양성 증진사례 (도르트문트 시 Scharnhorst-Ost 재생사업)



자료: 엠셔유역 물관리연합회

습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

침투마우스 집집마다 설치



(주책 지붕에 내리는 빗물을 관을 통해 모으는 용기, 땅속으로 빗물을 침투시키는 입(마우스)기능)

일본 고가네이시



니시오카 신이치로 시장이 작동 원리를 설명(2016.7.22)

습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

일본도쿄



노가와하천과 비지터 마을교육센터



습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축

시민참여형 물순환도시



습지와 물순환

물순환도시 관리체계 구축



발표 순서

1. 물순환 선도도시 조성사업
2. 도심복개천 생태하천 복원사업
3. 쿨링&클린로드 구축사업
4. 시원한 우리동네 조성사업

안동시 물순환도시 추진(2019)

사업개요

- 사업기간 : 2017~2029(13년간)
- 사업대상 : 도심 복개천(천리천1, 2, 연기천)
- 총사업비 : 751억원(도비 488, 시비 263)
- 2020년 부터 균류지반이양사업
- 사업내용 : 생태하천으로 복원, 낙동강 원수 취수사업

사업구간	사업기간	사업비(백만원)	사업량(㎥)	비고
연기천	2020.~2022.	46,090	1.5	취수시설 포함
천리천2	2023.~2026.	15,009	1.0	
천리천1	2027.~2029.	13,432	1.3	




시민참여형 물순환도시 광주

광주 5차의제 목표

- 지방의제 21의 목적은 지속가능발전을 지역사회에 추구하는 것임
- 민관협력 거버넌스, 지역의 민주적 합의과정을 활용, 실천의제 작성하여 광주공동체 형성 목표
- 광주 5차의제(2017-2021)는 지속가능한 백년광주 실현을 비전으로 17개 의제 작성
- 첫번째 물순환의제로 2021년까지 습지보호지역 지정 2개 목표(장륙습지와 평두메습지)

달성목표	
2017년	시민참여형 물순환조례 제정, 물순환기본계획 함께
2018년	시민참여형 물순환 지도 및 물순환교육센터 설립
2019년	시민참여형 물순환도시 축제
2020년	습지보호지역 지정하기
2021년	광주천 복개하천 복원하기
주요지표	광주광역시 1만개의 비오름레인가든 달성률(%)
	습지보호지역 2개소 지정하기
	광주천 복개하천 복원 달성률



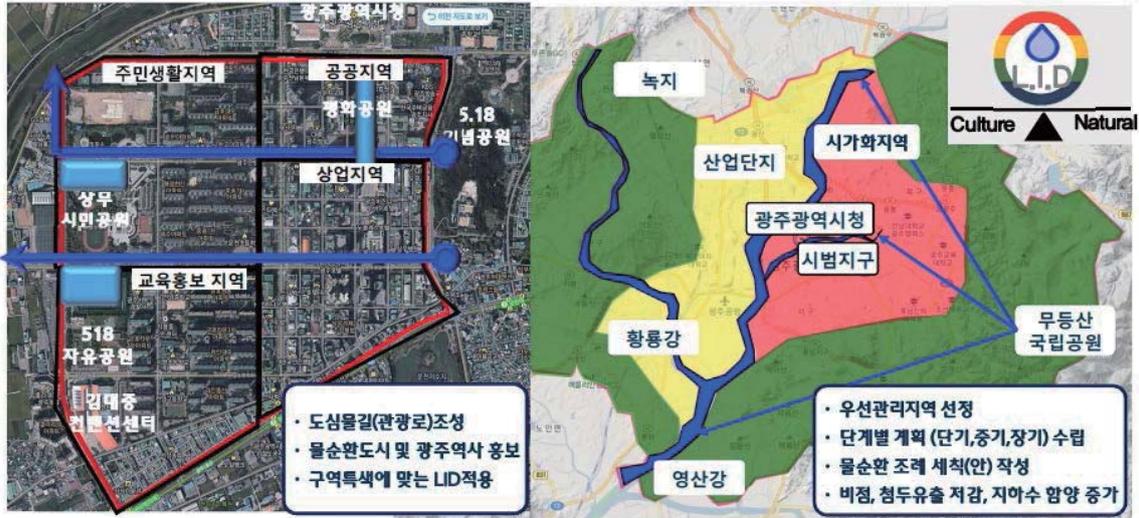
시민참여형 물순환도시 광주

시민참여형 물순환도시 시범사업(광주광역시, 2021)

위치: 서구 상무지구 일원/규모: 2.1km²/사업비: 295억원(국비 70%)

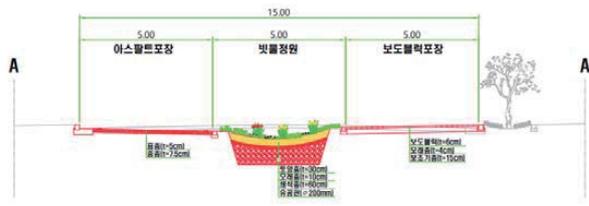
실시설계 용역기간: 2020.10. 완료/공사기간: 2020.11.-2021.10.(1년간)

- 물길과 숲길을 따라 발길을 옮겨 광주의 역사와 문화를 전달
- 무등산 맑은 물 → 도심 순환, 정화 → 과거를 씻고, 밝은 미래 도약



서울시 물순환시설

빗물정원 서울 월드컵공원내 물순환시설(LID)



습지와 물순환

도시 습지의 개선방안

도시(습지)공원 지정 해제

- 도시(습지)공원 해제 후 도시관리계획의 용도지역상 녹지지역으로(보전녹지지역) 지정 추진 필요

습지생태 전수 조사

- 광주광역시 전 지역을 대상으로 습지생태현황 파악(전 지역) 및 습지생물다양성 보전전략 수립
- 우수한 습지는 습지보호지역 및 생태보전지역으로 추진 필요

물순환도시 관리체계 구축 추진

- 시민이 직접 참여하는 하천 살리기 활동(하천지킴이, 하천 모니터링단 등) 지원 필요
- 시민참여형 물순환도시 시범사업 실시 및 광주광역시 전지역 확대 추진
- 물순환도시 시민모니터링단 운영 및 물순환센터 설립

기후변화에 대응한 광주천 살리기 사업 추진

- 광주천 유역 투수성 개선을 위한 토지이용 규제 제도 도입
- 광주천 살리기 관련 조례 제정 추진

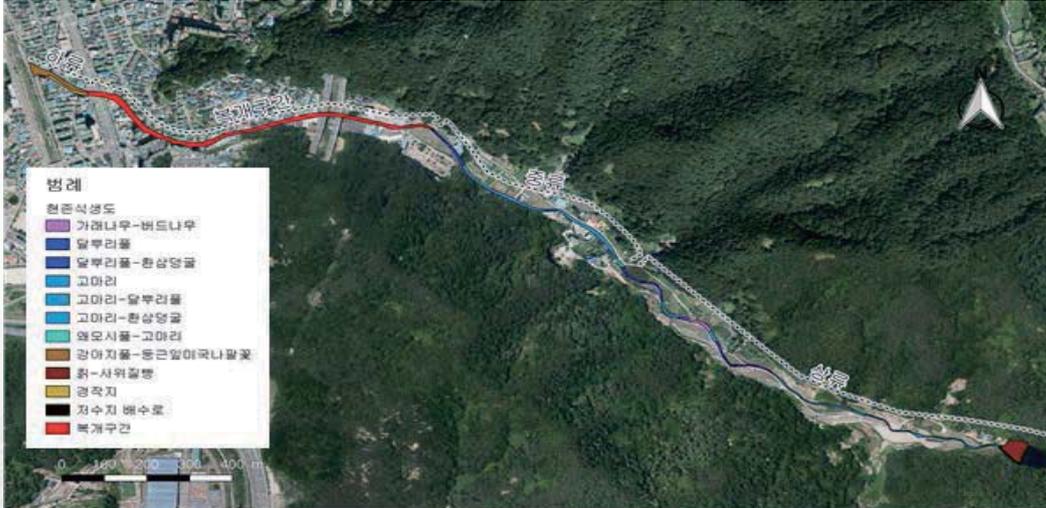
소태천 복원



소태천 도랑살리기

생물다양성 현황 및 관리방안

식물상 102종/ 식생 인공시설지 42.3%, 고마리-달부리풀군락 15.1%/ 양서류 7종/파충류 구렁이(멸종위
기동물2급/ 수서곤충 32종, 충채민강도래 1종/포유류 10종, 습(2급)과 수달(1급)



소태천 도랑살리기

소태천현황 및 개선



소태천 도랑살리기



2019년 개선전

2019년 개선후

2020년

49

소태천 도랑살리기



50

소태천 도랑살리기



51

소태천 도랑살리기



52

소태천 도랑살리기



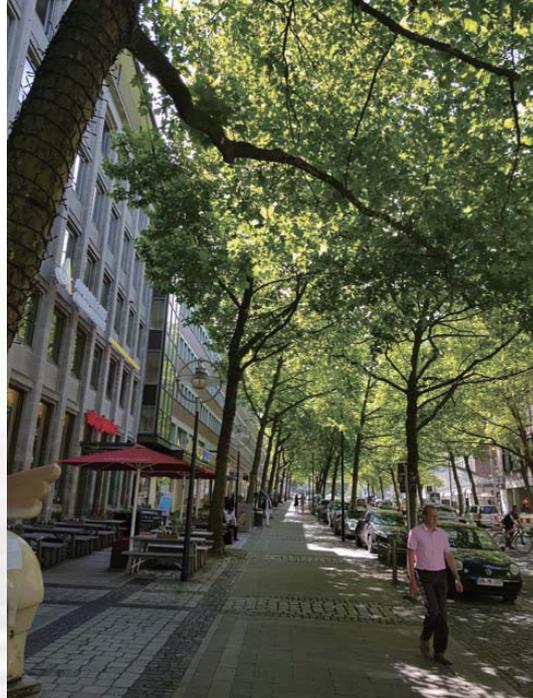
독일 유럽환경수도 에센시의 로고

독일 에센시



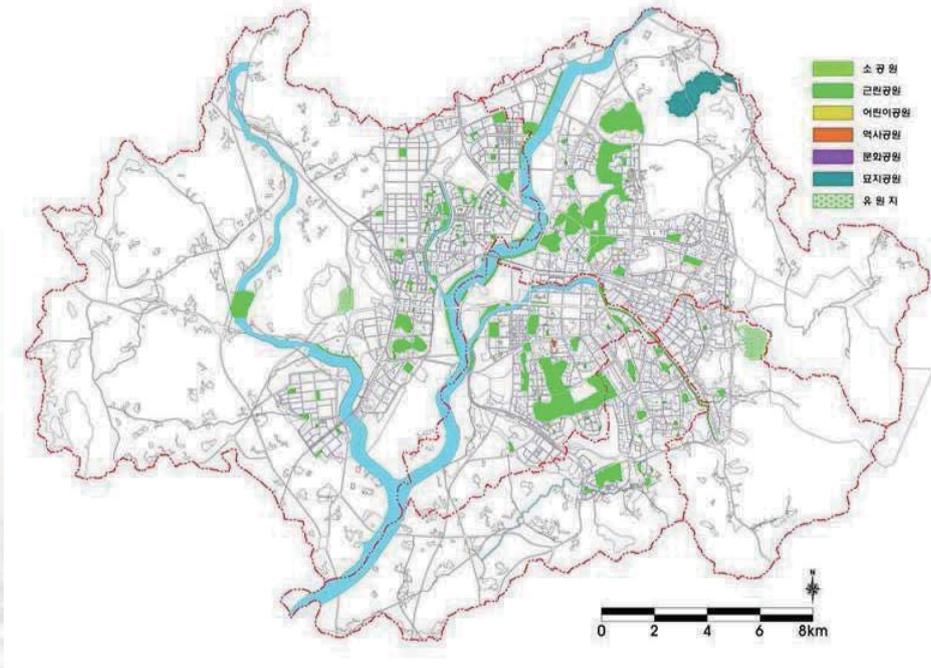
독일 도르트문트시

클레핑거리 가로수길



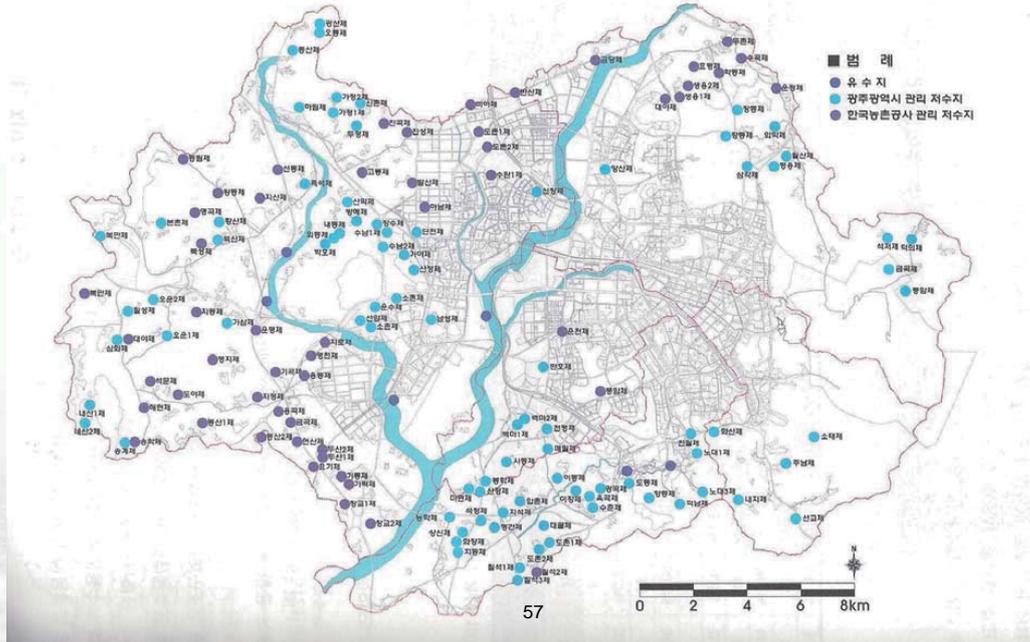
광주광역시 숲길

지금까지의 시대는 가로축을 중심으로 도시가 형성되었지만, 앞으로는 물과 녹지, 생태계 네트워크의 보전 및 재생, 물질순환 건전성 등을 고려하여 도시를 만드는 시대



광주광역시 물길

도시습지와 하천은 도시를 연결한 개방된 공유지이며, 도시의 소중한 자연환경임 (吉川勝秀, 2008: p.423). 특히 도시화된 하천을 자연형 하천, 개방 수로로 재생하여, 사람들의 접근성을 높이고 지역 경관과 조화되는 물과 녹지의 생태계 네트워크를 만드는 일이 필요



광주습지생물다양성 정책제안(10대 과제)

목표	의제	추진과제	세부사업
1. 생명존중	습지& 도시숲	1. 광주광역시 습지생태계 보전정책 수립	<ul style="list-style-type: none"> • 습지생태현황조사 및 보전 전략 수립 • 습지를 포함하는 소생태계 조성 • 광주 지방생물다양성 전략 수립 • 자연환경전문가 공무원 채용 • 광주습지보호지역 보전 네트워크 결성 • 습지보호지역 지정 추진
		2. 숲길-물길 녹지축 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 광주 숲길-물길 녹지연결망 구축 • 숲길-물길 녹지축 관련업무의 일원화
		3. 시민과 함께 하는 광주숲 백년 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> • 광주의 대표숲 '광주숲' 조성 • 시민이 참여하는 숲조성 및 운영
		4. 무등산 정상 방송통신시설 이전 및 복원	<ul style="list-style-type: none"> • 무등산 정상부 복원 체계 구축 • 무등산 방송·통신시설 이전추진

광주습지생물다양성 정책제안(10대 과제)

2. 생태 순환형 사회 건설	물순환	5. 시민참여형 물순환 도시관리 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 광주 물순환도시 선언 • 물순환도시 선언을 위한 관련부서 협력 계획 수립 • 저영향개발(LID)에 대한 행정 매뉴얼 제작 및 집행 • 기반시설 계획 및 도시공간 계획에 물순환 개념 및 절차 도입 • 풀뿌리 시민정신으로 물순환도시 적극적으로 추진 • 시민참여형 빗물침투통(침투마우스) 보급 사업 실시 • 물순환 도시에 대한 시민 평생학습의 장 마련 • 저영향개발(LID) 시설 설치관련 산업의 적극적인 육성
		6. 복개하천 복원 및 수달이 사는 광주천 보전	<ul style="list-style-type: none"> • 양동 복개상가 복원을 위한 사전 의견 청취 및 이전방안 협의 ◁ 광주천 수계의 일부 복개하천 복원을 통한 모델 사업 추진 ◁ 소태천 복원사업 추진 • 광주천유역 저영향개발 방식으로 개발 • 광주천 살리기 통합관리방안 수립

59

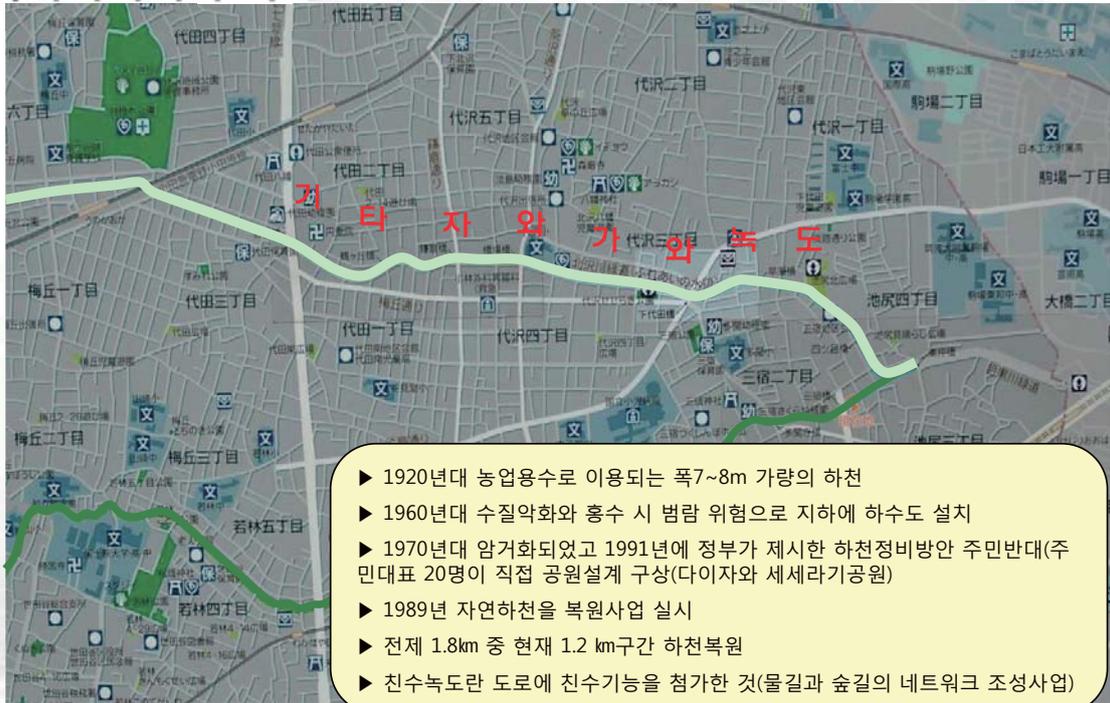
광주습지생물다양성 정책제안(10대 과제)

2. 생태 순환형 사회 건설	기후. 에너지	7. 시민참여형 광주 재생에너지 전환 로드맵 수립	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지 비중 목표 상향 조정 • 에너지전환을 위한 로드맵 수립 • 이해관계자 모두가 참여하는 시민원탁토의를 통한 계획수립
		8. 사회공헌형 에너지협동조합 20개 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 시민 에너지협동조합 지원 및 확산 유도 • 에너지전문 마을기업 육성 • 사유지 및 공공건물 등 부지 전수조사를 통한 부지 정보제공 및 연결 • 사회공헌형 햇빛발전소 구축
		9. 기후안전 녹색도시 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화적응 안심마을 조성 • 마을주민이 참여하는 민관협치형 사업 추진 • 열섬 취약지구 대상 교육 및 컨설팅 강화 • 도시개발 및 계획에 바람길 활용 가이드라인 제시 • 열환경에 대한 전반적인 조사 데이터 구축
3. 환경 교육	녹색 교육	10. 녹색환경교육 플랫폼 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 광주시 녹색환경교육센터 설치 및 운영 계획 마련 • 환경교육팀 설치 및 전담 업무 추진 • 녹색교육 콘텐츠 강화 • 사회 녹색환경교육 지원 시스템 강화 • 학교환경교육 활성화

60

생태환경복원

기타자와가와 녹도



61

생태환경복원

기타자와가와 녹도



62

광주 푸른숲길 가꾸기 시민운동

광주 푸른숲길 가꾸기 시민운동

시민과 함께 만드는 푸른숲길

광주 푸른숲길 시민참여 매뉴얼

광주 푸른숲길 시민참여 매뉴얼은 시민들이 푸른숲길 가꾸기 활동을 할 때 지켜야 할 기본적인 원칙과 절차를 안내하기 위해 제작되었습니다. 시민들이 푸른숲길 가꾸기 활동을 할 때 이 매뉴얼을 꼭 읽어보시고, 적극적으로 참여하여 푸른숲길 가꾸기 운동을 성공적으로 이끌어나가기를 기대합니다.

1 내 나무를 심자!

푸른숲길 복구를 하고 싶으신가요? 푸른숲길 가꾸기 운동을 통해 푸른숲길에 나무를 심어주세요.

- 가장 큰 상록의 나무를 심어야 하는 이유는 푸른숲길에 푸른색을 유지하기 위해서입니다. (예: 소나무, 참나무, 편백나무 등)
- 가장 크고 나뭇잎이 적은 나무를 심어야 하는 이유는 푸른숲길에 푸른색을 유지하기 위해서입니다. (예: 소나무, 참나무, 편백나무 등)
- 가장 고고 줄기는 나무를 심어야 하는 이유는 푸른숲길에 푸른색을 유지하기 위해서입니다. (예: 소나무, 참나무, 편백나무 등)
- 가장 튼튼 나무를 심어야 하는 이유는 푸른숲길에 푸른색을 유지하기 위해서입니다. (예: 소나무, 참나무, 편백나무 등)
- 꽃을 심어야 하는 이유는 푸른숲길에 푸른색을 유지하기 위해서입니다. (예: 소나무, 참나무, 편백나무 등)

2 참여의 벽

참여의 벽은 푸른숲길 가꾸기 운동의 성과를 알리고, 시민들의 참여를 유도하기 위한 시설입니다. 참여의 벽에는 푸른숲길 가꾸기 운동의 목적과 비전, 시민들의 참여 방법, 그리고 푸른숲길 가꾸기 운동의 성과를 알리는 내용이 담겨 있습니다.

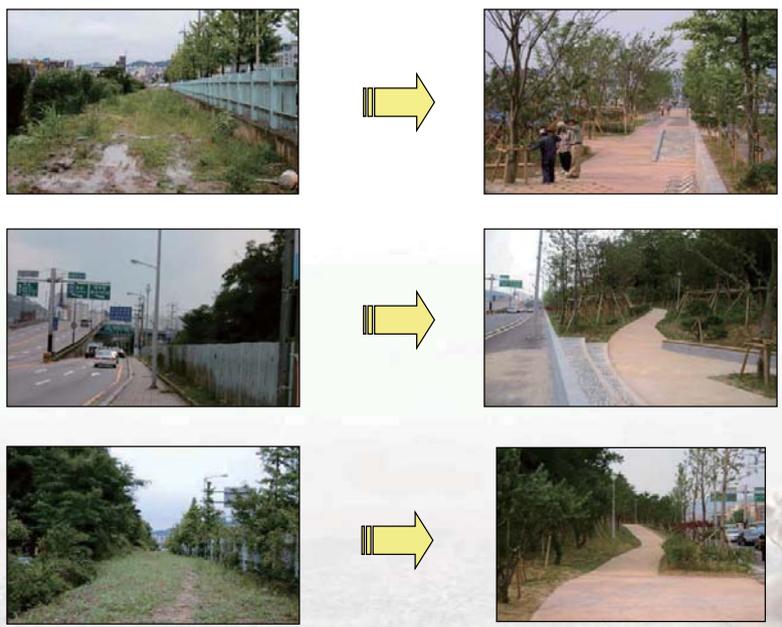
3 기념정원

기념정원은 푸른숲길 가꾸기 운동의 성과를 기념하기 위한 시설입니다. 기념정원에는 푸른숲길 가꾸기 운동의 성과를 알리는 내용이 담겨 있습니다.

4 벤치와 쉼터

푸른숲길 가꾸기 운동의 성과를 기념하기 위한 시설입니다. 벤치와 쉼터에는 푸른숲길 가꾸기 운동의 성과를 알리는 내용이 담겨 있습니다.

광주 푸른숲길 가꾸기 시민운동



앞산뒷산 보전(물은 숲에서 나온다!)



65

앞산뒷산 보전(물은 숲에서 나온다!)



66

광주습지 현장답사 및 시민기자단 활동



67

광주지속가능발전협의회 시민기자단
“까치밥통신”과 떠나는
습지생물다양성 추재여행

기후변화 대응과 생물다양성의 보고인 습지, 생명이 살아있는 습지생태계의 이해를 높이고 시민들에게 알리기 위해 취재여행을 떠납니다.

- 일시 : 2016년 5월 ~ 2016년 12월 매월 둘째 넷째 목요일 오전 10시
- 안내 : 김영선(생명을 노래하는 숲가랑 대표)
- 준비물 : 카메라, 메모장, 도시락, 물, 등산화 등
- 참여문의 : 광주지속가능발전협의회 오진희 간사 (062-613-4177 / www.greeng21.or.kr)

구분	일정	주제	장소
1	5. 19	습지식물의 보고, 천령계	백마산과 천령계/백마산습지
2	6. 09	국립공원, 최대 복합산계곡의 신안지	무등산과 영두습지
3	6. 23	습지생물다양성이 뛰어난 계곡습지	용추폭포와 계2수원지
4	7. 14	도시수변공간인 운천계	백석산과 운천계습지
5	7. 28	여름철새들의 쉼터, 금호계	사할산과 금호계습지
6	9. 8	나비왕자의 흔적을 찾아서	중앙공원과 중앙계습지
7	9. 22	벼들여들, 황버들군락지	소쇄원과 광주호습지
8	10. 13	농경지의 용수공급, 백야계	백야계와 연안계습지
9	10. 27	단풍이 아름다운 습지	한성이산과 매월계습지
10	11. 10	연꽃방죽습지	송학산과 표동방죽습지
11	11. 24	수생식물, 마름군락이 아름다운 습지	봉황산과 봉황계습지
12	12. 8	가시연꽃을 찾아서	마련습지
13	12. 22	귀화식물과 특계하천 습지	광우천과 소래천습지

Guangju Council for Sustainable Development
광주광역시 지속가능발전협의회

광주습지 현장답사 및 시민기자단 활동

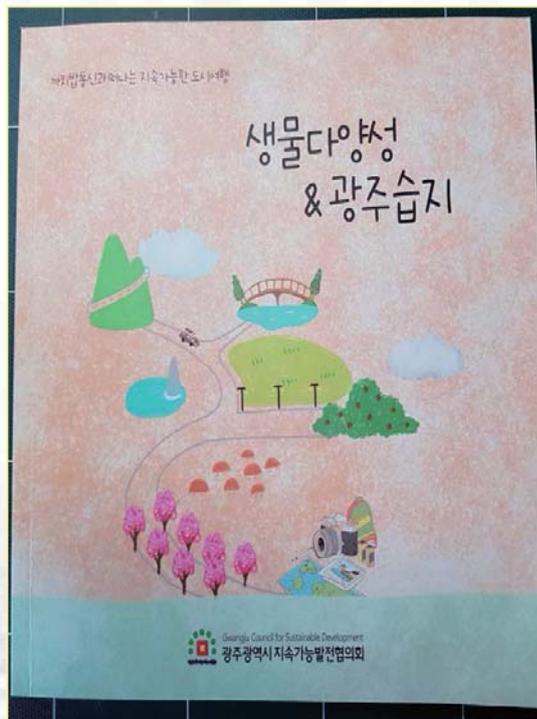
광주지속가능발전협의회 시민기자단
“까치밥통신”과 떠나는
습지생물다양성 추재여행

기후변화 대응과 생물다양성의 보고인 습지, 생명이 살아있는 습지생태계의 이해를 높이고 시민들에게 알리기 위해 취재여행을 떠납니다.

- 일시 : 2016년 5월 ~ 2016년 12월 매월 둘째 넷째 목요일 오전 10시
- 안내 : 김영선(생명을 노래하는 숲가랑 대표)
- 준비물 : 카메라, 메모장, 도시락, 물, 등산화 등
- 참여문의 : 광주지속가능발전협의회 오진희 간사 (062-613-4177 / www.greeng21.or.kr)

구분	일정	주제	장소
1	5. 19	습지식물의 보고, 천령계	백마산과 천령계/백마산습지
2	6. 09	국립공원, 최대 복합산계곡의 신안지	무등산과 영두습지
3	6. 23	습지생물다양성이 뛰어난 계곡습지	용추폭포와 계2수원지
4	7. 14	도시수변공간인 운천계	백석산과 운천계습지
5	7. 28	여름철새들의 쉼터, 금호계	사할산과 금호계습지
6	9. 8	나비왕자의 흔적을 찾아서	중앙공원과 중앙계습지
7	9. 22	벼들여들, 황버들군락지	소쇄원과 광주호습지
8	10. 13	농경지의 용수공급, 백야계	백야계와 연안계습지
9	10. 27	단풍이 아름다운 습지	한성이산과 매월계습지
10	11. 10	연꽃방죽습지	송학산과 표동방죽습지
11	11. 24	수생식물, 마름군락이 아름다운 습지	봉황산과 봉황계습지
12	12. 8	가시연꽃을 찾아서	마련습지
13	12. 22	귀화식물과 특계하천 습지	광우천과 소래천습지

Guangju Council for Sustainable Development
광주광역시 지속가능발전협의회



68



빙하기 식물(다이세츠산국립공원, 해발 2214m)



홍월굴



노란만병초

설악산국립공원 서식하고 있지만 절멸위기

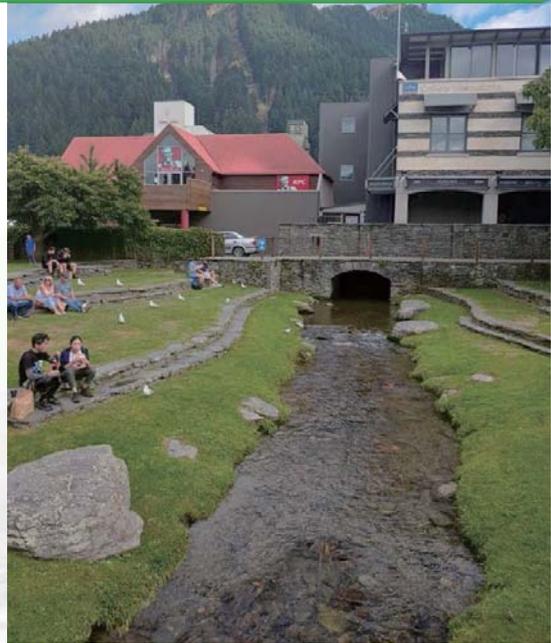
변산바람꽃(무등산국립공원, 2020.2.6.)





백년광주의 미래

숲길과 물길을 잇는 환경생태도시 광주





기죽지 말고 살아봐

꽃 피워봐

참종아

나태주 풀꽃3

경청해 주셔서 감사합니다.

75

광주 하천현황과 하천복원



호남대학교 김민환 교수

광주광역시 하천 현황과 하천 복원

2021년 06월 일

호남대학교 토목환경공학과
교수 김민환



본 내용은 하천 복원에 관한 다른 연구자의 일부 내용을 인용한 것임.





3

목 차

1. 하천과 하천계획
2. 도시하천 현황과 문제
3. 도시하천 복원
4. 광주광역시 하천 현황
5. 하천복원 기반 조성
6. 도심하천 복원 유형
7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원
8. 하천 복원 가이드라인 설정

4

1. 하천과 하천계획

* 인간과 하천

인류 문명은 하천유역에서 발생

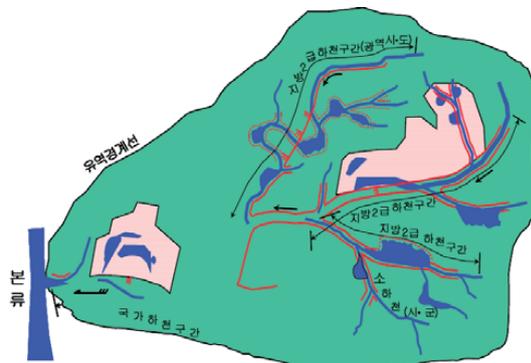


1. 하천과 하천계획

1) 하천이란?

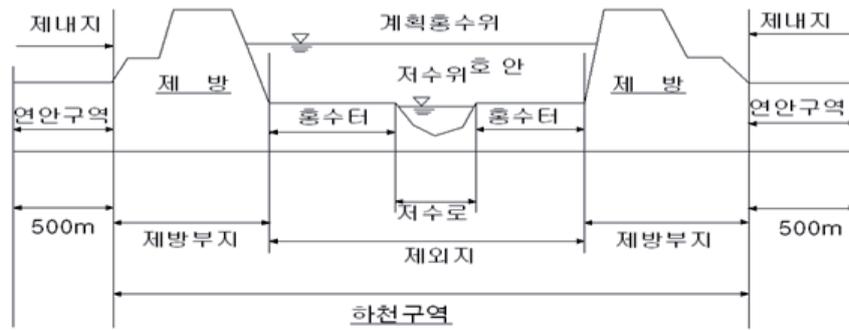
물이 집중되어 흐르는 길(하도, 河道)과 그 주변을 포함.

- * 유역
- * 좌안
- * 우안
- * 제내지
- * 제외지



1. 하천과 하천계획

2) 하천구역이란?



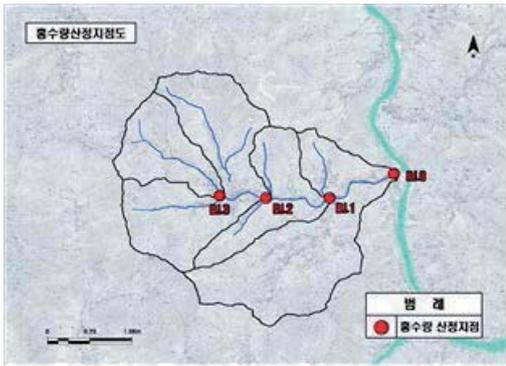
1. 하천과 하천계획

3) 하천의 분류

구분	관리자	설계빈도
국가하천*	국토교통부	100-200년
지방하천	광역단체	50-200년
소하천	기초단체	30-50년

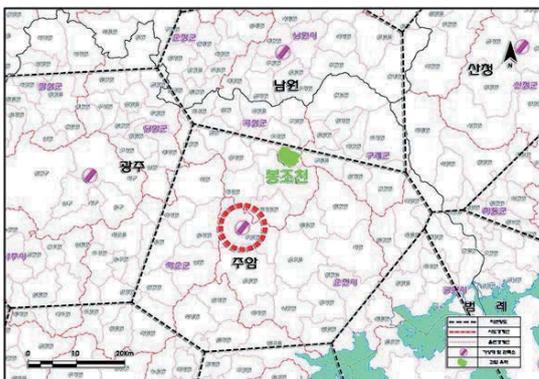
1. 하천과 하천계획

4) 하천 계획



1. 하천과 하천계획

4) 하천 계획



1. 하천과 하천계획

5) 유역 특성

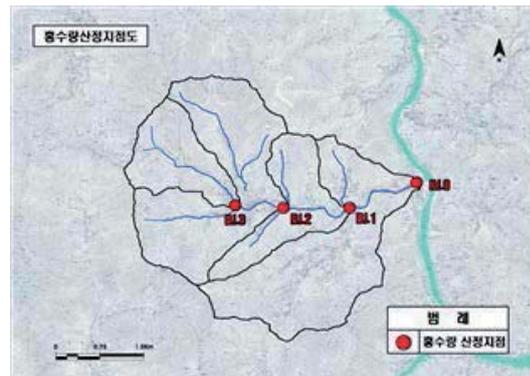
- 유역 면적
- 유역 형상
- 지형 형태
- 유역 평균 경사
- 유역 평균 표고



1. 하천과 하천계획

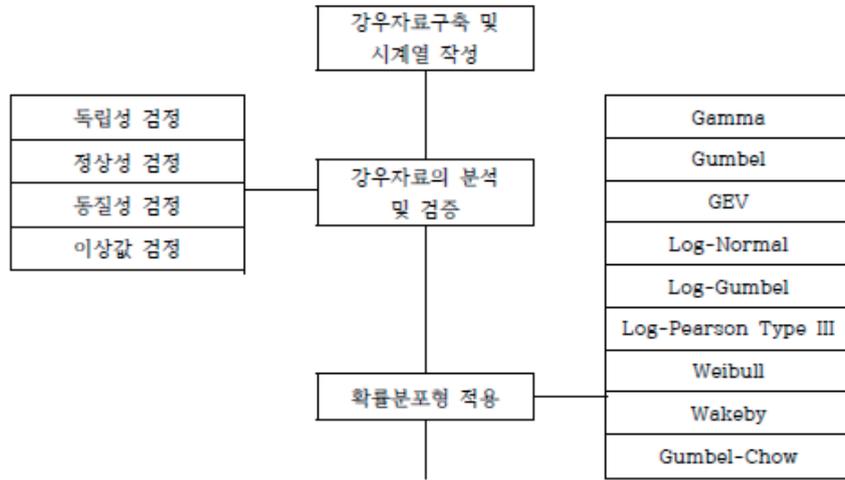
6) 하천 특성

- 유로 연장
- 하천 평균 경사
- 하천 밀도와 수계빈도
- 하상계수와 유황계수



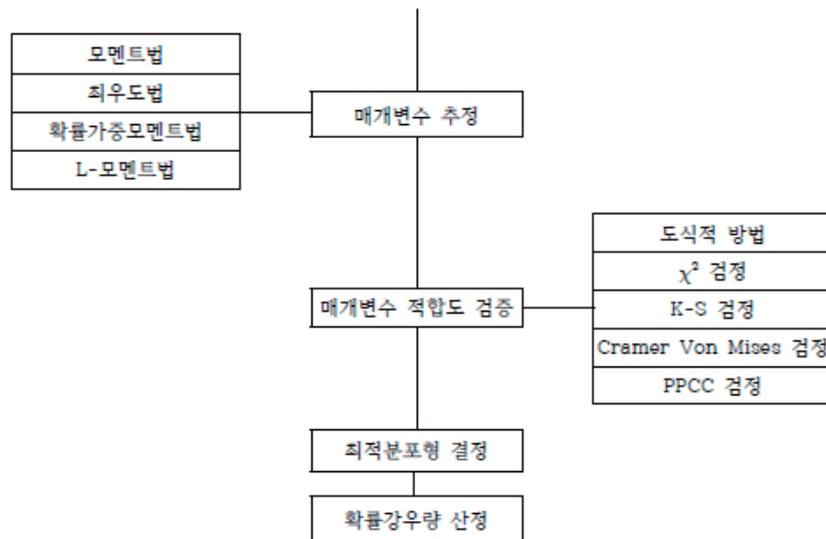
1. 하천과 하천계획

7) 수문자료 해석

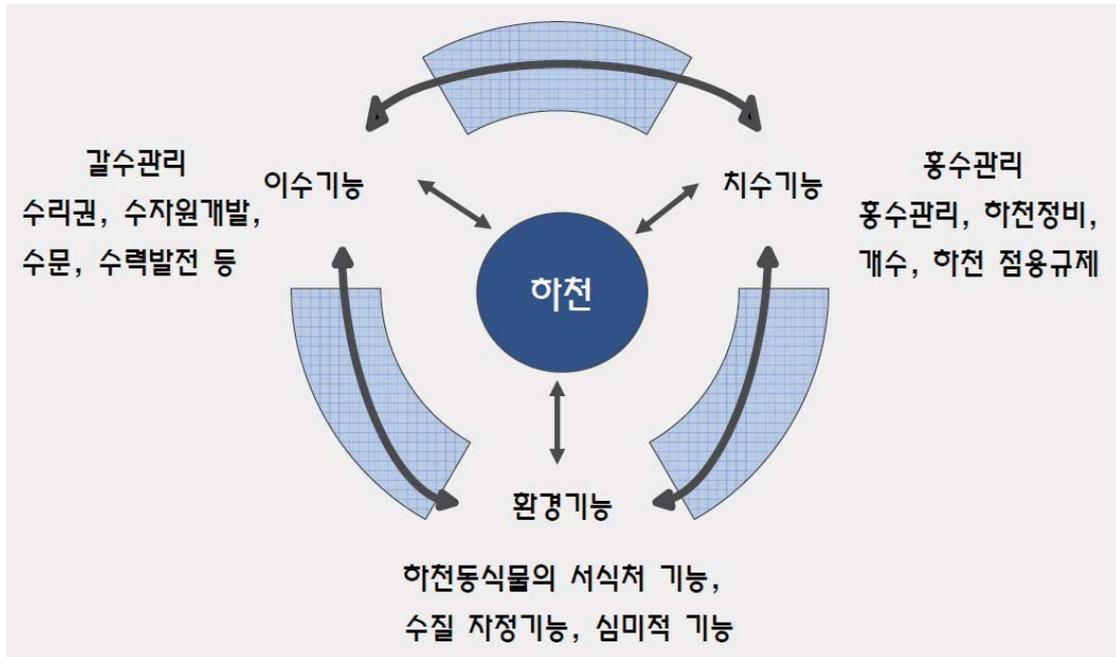


1. 하천과 하천계획

7) 수문자료 해석

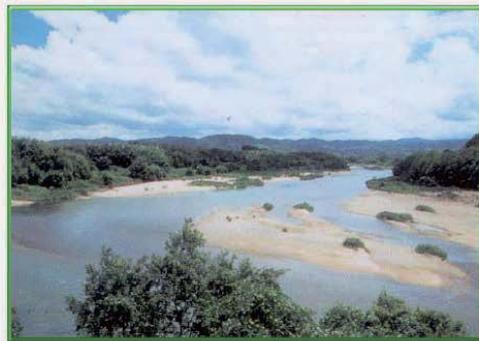
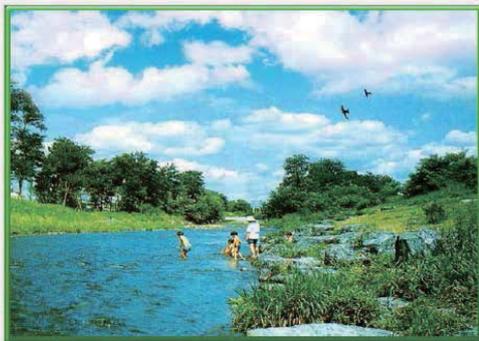


1. 하천과 하천계획 - 하천기능



1. 하천과 하천계획 - 하천기능

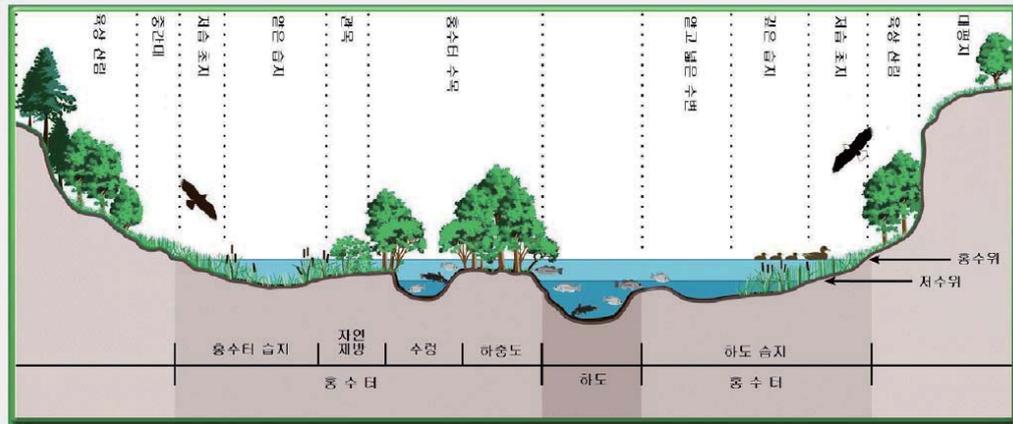
- 하천환경은 물과 그 주변 공간과의 통합체인 하천 그 자체로서 하천수량, 하천수질 그리고 하천공간의 3대 요소로 구성되며 하천 생태계를 유지하는 모든 여건과 하천 이용의 모든 여건을 통칭함.



1. 하천과 하천계획 - 하천기능

자연하천의 요소

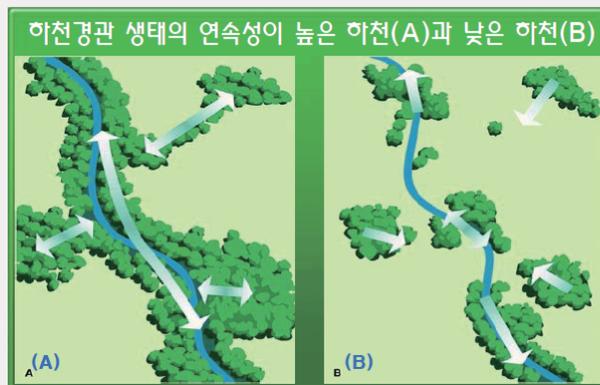
- 자연 하천 : 자연 그대로, 또는 자연도가 비교적 높은 하천
- 공간 구성 : 하도와 수제(水際, 물가), 홍수터(샛강, 웅덩이 포함), 자연 제방 또는 배후 습지로 구성되며, 여기에 물과 생물이 존재



1. 하천과 하천계획 - 하천기능

자연하천의 기본특징

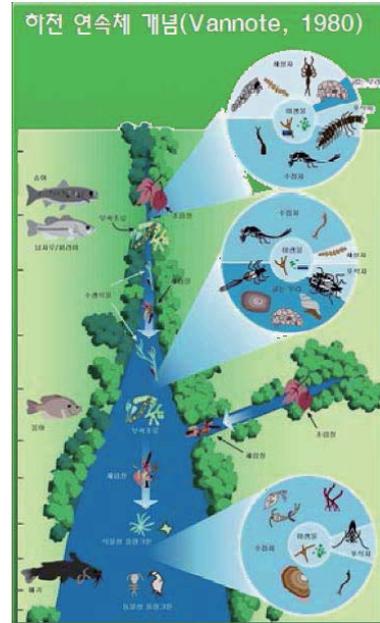
- 하천에는 물이 흐르고, 흐르는 물은 시간과 공간에 따라 변동한다.
- 하천은 토사 등의 물질을 이송 시킨다.
- 하천의 다양한 지형과 유수가 하천 생태계를 구성하는 기반이다.
- 하천은 상류부터 하구까지 연속된 공간이고, 그 안에서 생물은 이동한다.



1. 하천과 하천계획 - 하천기능

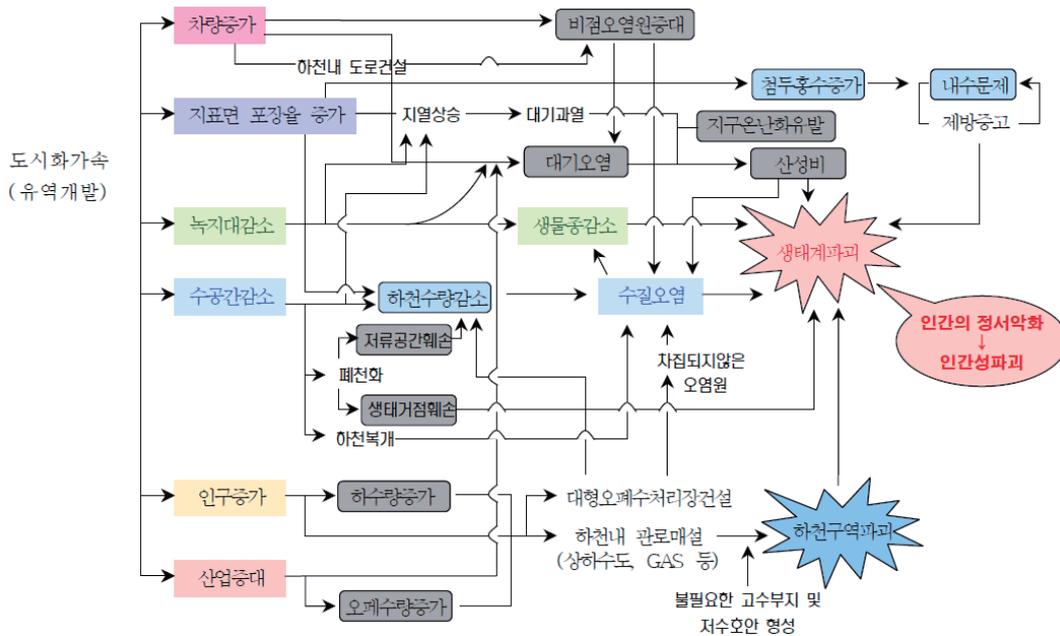
자연하천의 기본특징

- 하천의 자연 환경은 주변과 밀접하게 연계되어 있다.
- 하천은 자연 회복력을 갖고 있으며 가장 다양성이 풍부한 자연 환경이다.
- 하천은 여러 요인에 의해 해당 하천만이 갖는 독특한 개성을 갖고 있다.



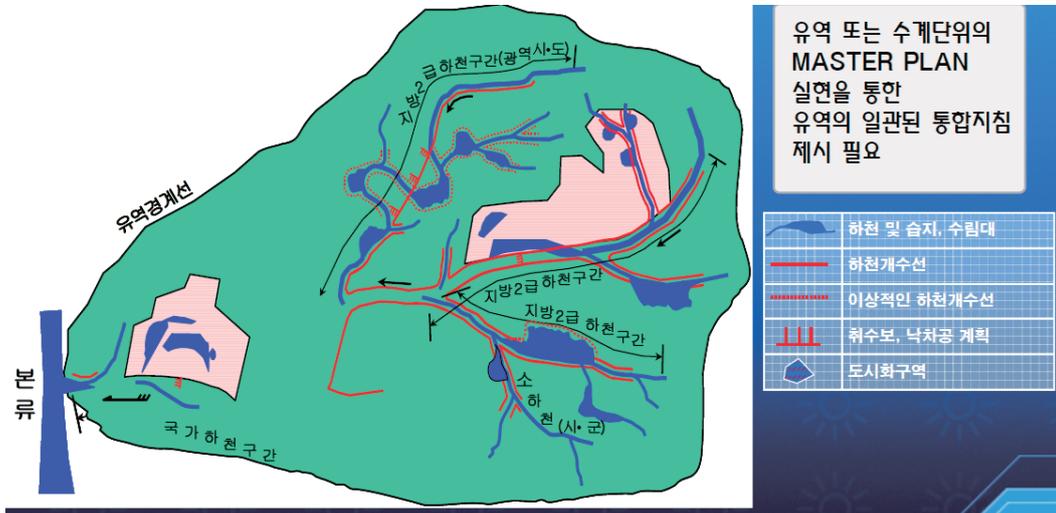
2. 도시하천 현황과 문제

도시하천 문제점



2. 도시하천 현황과 문제

바람직한 수공간 정비 방향[자연하천->개수하천->자연형 하천]



호남대학교 토목환경공학과
수자원연구실

19

2. 도시하천 현황과 문제



(Conventional development)



(New development)



- New urban design needs more waters for ecological use(watering for landscaping, fountain waters, cleaning waters, stream waters for ecological use, etc) .

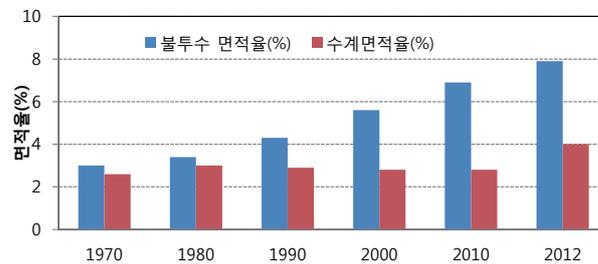
20

2. 도시하천 현황과 문제

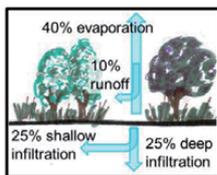
지역별 불투수 면적률

No.	지역	불투수(%)	투수(%)	수계(%)
1	서울특별시	54.37	37.68	7.95
2	부산광역시	30.34	59.01	10.65
3	광주광역시	27.02	67.48	5.50
4	대구광역시	23.24	70.81	5.95
5	인천광역시	22.30	75.43	2.27
6	대전광역시	21.99	71.72	6.29
7	울산광역시	17.22	79.15	3.63
8	세종특별자치시	12.41	81.52	6.07

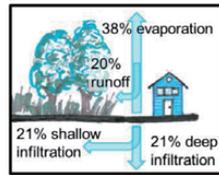
전국불투수 면적률



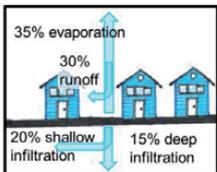
2. 도시하천 현황과 문제



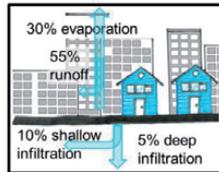
Natural Groundcover



10 - 20% Cover

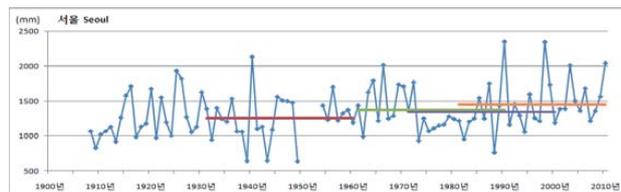
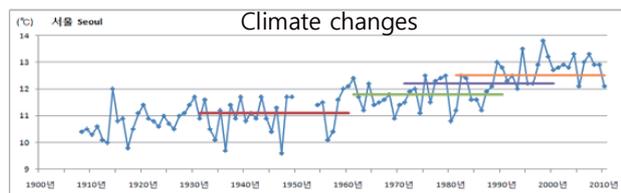


35 - 50 % Cover



75 - 100% Cover

기후변화와 환경 변화



2. 도시하천 현황과 문제

하천 복개

도시의 과도한 개발정책으로 하천까지 복개하여 도로, 주차장 등으로 활용함에 따라 하천환경이 훼손

- 서울시가 관내 법정하천의 29%를 복개하였으며, 부산·광주시 17% 순으로

복개를 진행하는 등 도시화 비율에 비례하여 하천의 복개비율이 높음

- 전국의 법정하천 중 복개하천은 231km(165개소)로서 전체 하천의 0.8%에

구 분	계	국가하천	지방1급하천	지방2급하천
복개 개소수	165	0	2	163
복개연장(km)	231.6	0	0.6	231

2. 도시하천 현황과 문제

하천 복개

하천복개로 물의 정상적인 흐름과 생태 이동통로가 단절

- 복개하천의 상부는 도로, 주차장 등으로 활용되고 밀폐된 지하공간은 하수도 역할



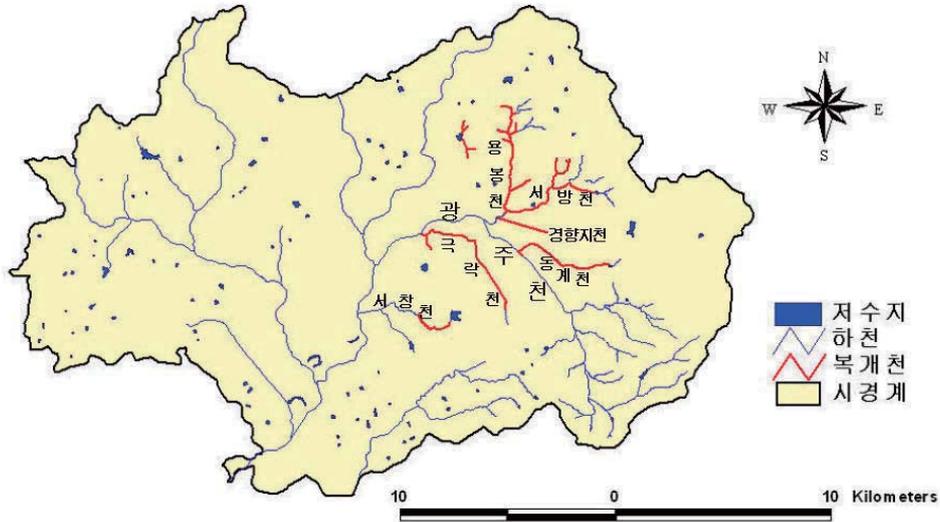
양동복개상사



서방천

2. 도시하천 현황과 문제

광주시 하천 복개 현황



2. 도시하천 현황과 문제



광주광역시 하천복개 현황(단위 : m)

연번	하천명	위치	하천연장 (실연장)	복개 연장	구조형 식	복개 후 이용현황	관리 주체	비고 (준공)
	계	15개소	60,941	41,816				
1	광주천	북구 유동 서구 양동	12,000	300	교량식 복개	상가 및 도로	광주시	일부복개 (1970)
2	학림천	북구 월출동	1,200	1,200	BOX형 복개	도로	"	전체복개 (1997)
3	진원천	광산구 비아동	1,200	1,200	BOX형 복개	도로	"	전체복개 (1997)
4	마륵천	서구 마륵동	2,810	2,810	BOX형 복개	도로	"	전체복개
5	서창천	서구 서창동	7,580	4,100	BOX형 복개	도로	"	일부복개
6	선암천	광산구 선암동	1,540	960	BOX형 복개	도로	"	"
7	장등천	북구 장등동	2,550	90	BOX형 복개	버스 회차지	"	"

3. 도시하천 현황과 문제

광주광역시 하천복개 현황(계속)

8	서방천	북구 오치동	1,981	1,981	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1987)
9	동계천	동구 지산동	5,540	5,540	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1987)
10	극락천	남구 봉선동	12,920	12,920	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1987)
11	동계지천	동구 계림동	2,403	2,403	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1987)
12	용봉천	북구 일곡동	3,417	3,172	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1996)
13	두암천	북구 두암동	2,020	2,020	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1997)
14	오치천	북구 오치동	2,080	2,080	BOX형 복개	도로	"	폐천조치 (1997)
15	소태천	동구 소태동	1,700	1,040	BOX형 복개	도로	동구청	소하천

2. 도시하천 현황과 문제

- 하천 고수부지는 콘크리트 주차장이나 농경지로 이용되어 하천환경보호, 홍수관리에 애로
- 하천 내에 도로 건설로 하천경관·생태계보호 및 하천유지관리에 지장조래
- 하천을 직강화하고 폐천부지를 개발·이용함으로써 홍수터가 감소되어 홍수시 도시범람 등 수해위험요인을 제공
- 지하철, 고층빌딩 등 지하공간의 개발로 인해 유출지하수가 다량 발생하여 지하수 수위 감소 원인
- 합류식 하수처리로 인해 하천수가 감소(전국 하수도의 62%가 합류식)

2. 도시하천 현황과 문제

물관리의 과거와 미래

물에 대한 인식	독립적 자원	순환 자원 혹은 생태적 과정
자연적 여건	풍부, 안정적	부족, 오염, 불안정
관리 목표	용수공급, 홍수방어	물순환의 건전성 회복
관리의 단위	행정구역 중심	유역중심
관리 주체	정부	정부, 지역주민, 민간기업, 여성, NGO등
관리 방식	분야별, 개별적	통합적, 종합적
관리 수단	기술적, 구조적 수단	경제적, 비구조적 수단까지 포괄

3. 도시하천 복원

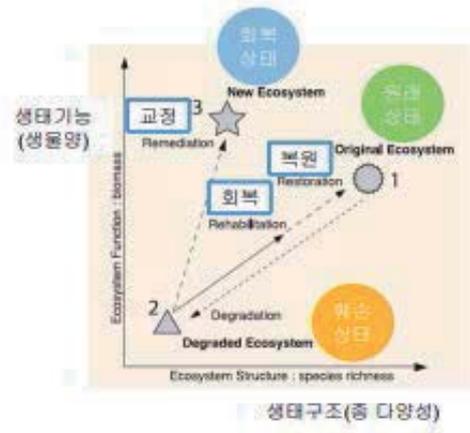
도시하천 복원의 정의와 방향

정의	근거
하천복원은 회복을 증대시키는 과정으로서 교란되지 않은 주변 지역 생태계로 되돌리는 것	Gore(1985)
하천복원은 교란 전 상태로 생태계의 구조와 기능을 완전히 되돌리는 것	Calms(1991)
생태복원은 교란 전 상태로 가능한 가깝게 되돌리는 것으로서 복원 과정은 생태계의 일반적인 구조, 기능 및 동적, 자기 지속성을 확립하여야 함	NRC(1992)
하천회복은 훼손된 서식처에서 생태계 기능과 과정을 회복하는 것으로서 반드시 교란 전 상태로 되돌리는 것이 필요하지 않음	Dunster and Dunster(1996)
하천복원은 자연적인 수문/지형 및 생태적 과정을 다시 확립하고 손실, 손상되고 변형된 생물적 요소들을 대체함으로써 훼손된 유역 시스템에서 생태적 건전성을 회복하도록 지원하는 것	WWF/IUNC(2005)

- 1) 교란 전 상태
- 2) 교란 하천 회복
- 3) 새로운 하천 생태계

3. 도시하천 복원

도시하천 복원의 정의와 방향



3. 도시하천 복원

도시하천 복원 사례 - 캐나다 사스캐처원강

도시계획

- 1978년 수립
- 2009년 완료
- 하천 경관 조성
- 수량 수질 양호

- 도심 강변 오픈 스페이스 조성
- 하천 접근성 개선
- 보행로 등 강변회랑 조성
- 자연친화적 산책로/자전거 길

* 개발과 보전의 조화
(도시와 하천의 조화)



북서스캐처원강

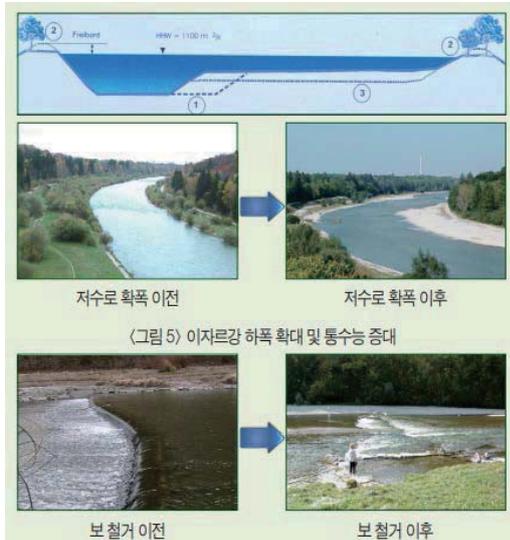
https://www.doopedia.co.kr/photobox/comm/community.do?_method=view&GAL_IDX=101012000

3. 도시하천 복원

도시하천 복원 사례 - 독일 이자르강

하천의 적극적 사용

- 홍수방어와 운하 : 직강화
- 수력발전 위한 인공수로 조성
- * 물부족, 수질악화, 생태계 훼손
- 유사공급 부족, 하상침식,
- 지하수위 감소
- 2000년부터 단계적 복원사업
- 생태성 회복
- 도시홍수 방어
- 친수성 증진
- 2007년 완성
- 자연하상복원
- 하천연속성 회복
- 고유생물종 회복
- * 교란된 하천 복원

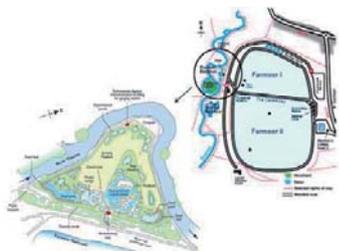


3. 도시하천 복원

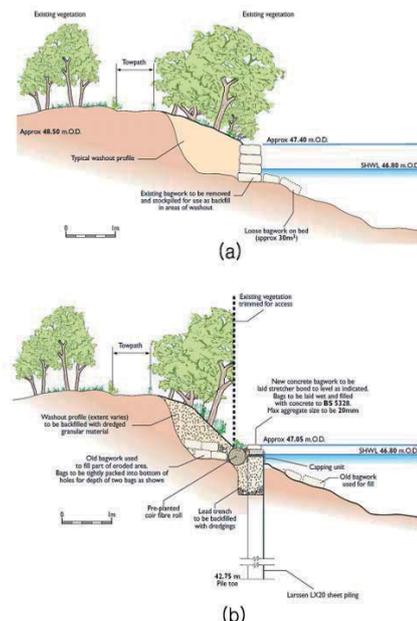
도시하천 복원 사례 - 영국 템즈강

19c 산업혁명후(산업발달, 인구증가)

- 수질악화
- 1970년대 환경부 시설
- 하안 침식 방지, 습지조성 (자연재료 공법 개발)
- 하천변 습지 조성 (연못, 은신처, 갈대군락 운덩이)



템즈강 습지 조성



템즈강 하안 침식 방지 공법

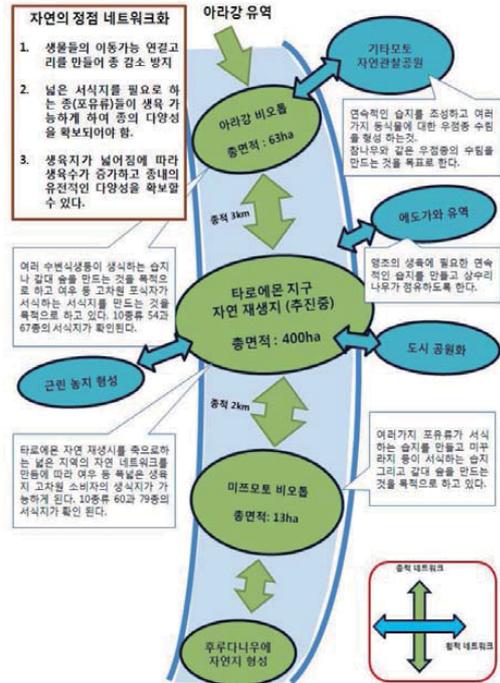
3. 도시하천 복원

도시하천 복원 사례 - 일본 아라강

생태 네트워크 형성

- 하천 주요 지점에 핵 조성
- 중간 녹지 습지 등을 연결
- 생물 이동 통로 연결
- 종 감소 방지
- 넓은 서식지 확보/종 다양성
- 생육지 넓어짐 (종의 유전적 다양성)

하천과 연계하여 생태계 연속성
다양한 생태계 조성
구하도 복원
습지조성 및 산란지 확보



3. 도시하천 복원

도시하천 복원 방향

- 1) 생태 < 친수
- 2) 우리나라 : 수량과 수질
- 3) 특히 수량 문제
- 4) 물순환 수량 확보

3. 도시하천 복원

>>> 하천 환경사업의 태동

- '80년 중반 88 올림픽 개최를 계기로 하천에 친수기능 도입(한강종합개발사업)
- 한강종합개발사업 이후 대도시하천 대상 하천환경개선사업 추진



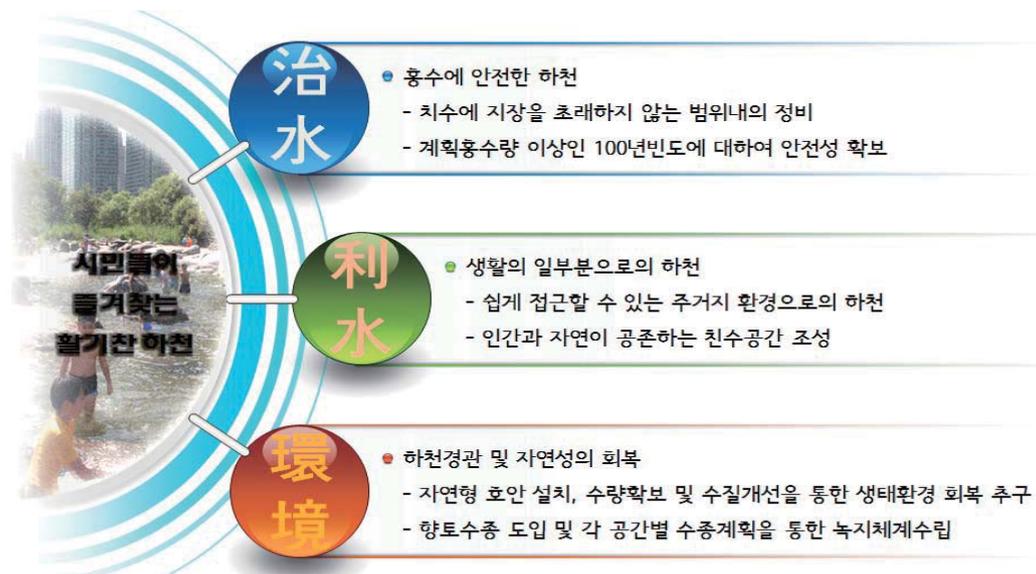
>>> 하천환경사업의 변화

- '60년 이전 자연하천 → 환경기능 양호, 공학적기능 불량
- '60년~'90년 방재하천 → 하천재해방지 목적(환경기능 불량, 공학적기능 양호)
- '90년~ 현재 공원하천 → 하천의 친수성을 높이고 부분적으로 하천오염 해소
- 현재 ~ 자연형 하천 → 생물서식지 기능 증대



3. 도시하천 복원

복원 기본 방안



3. 도시하천 복원

물순환 선도도시 및 빗물유출 제로화 시범



12

3. 도시하천 복원

복원 조성 방안

- 대상지 유역의 기초 자연환경 조사
 - 하천(하도)지형, 생태계, 기타 주변환경
- 대상지 유역의 물리, 인문, 지수, 이수, 유역 및 하천생태, 유역관리 특성을 고려한 기본적인 유역 종합계획(Master Plan)수립
- 대상지 하천의 유역 또는 수계단위의 Master Plan 실현을 통한 적정도시 범위 설정 및 친환경적 인 생태도시 기능 달성
 - 단계별 토지이용방식 조절
 - 풍수피해 저감
 - 하천본래의 다양한 하천구역 형태를 반영한 선형계획(현 도시계획은 하천을 직강화하여 훼손)
 - 하천내 기존 생태거점 훼손방지 및 복원계획
 - 인위적인 환경복원에 의한 예산 절감
 - 자연경관기능 보전 및 지정력 증대

3. 도시하천 복원

복원 조성 방안

- **치수안전도를 극대화할 수 있는 치수공간 계획(구조적, 비구조적 대책)**
- **대상지 유역의 생태거점 기능과 홍수조절 기능을 갖는 Ecological Pond(습지생태원 및 생태조절지), Community Pond(지역 다목적 조절지)기능 극대화**
- **유역내 보수기능 증대로 인한 수량확보**

3. 도시하천 복원

복원 조성 방안



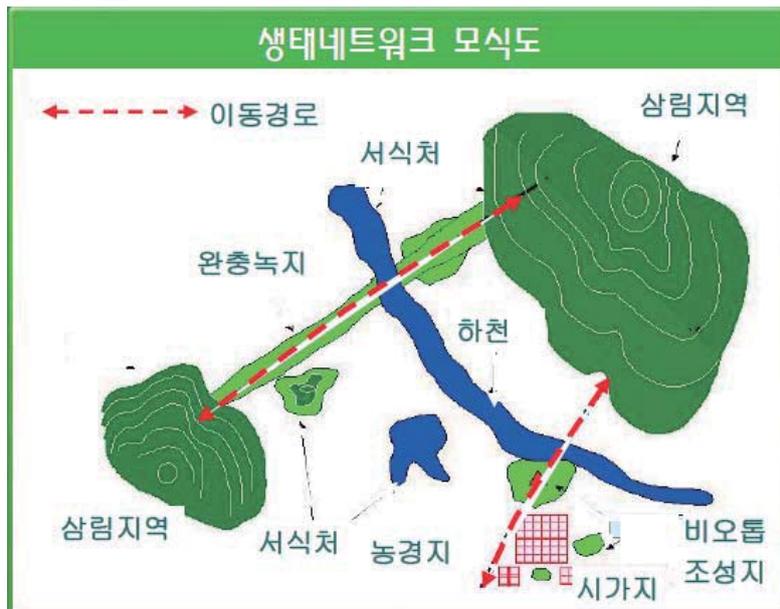
3. 도시하천 복원

LID/GI 공법

GI 시설의 분류	시설 사진	GI 시설의 분류	시설 사진	GI 시설의 분류	시설 사진
식생체류지 (빗물정원) (Bio retention)		인공습지 및 저류지 (Constructed wetland, Retention basin)		나무여과상자 (Tree box filter)	
침투도랑 (Infiltration trench)		식물재배화분 (Planter box)		침투저류지 (Infiltration basin)	
식생수로 (Bio swale)		투수포장 (Permeable pavement)		식생여과대 (Bio slope)	
빗물통 (Rain water harvesting)		옥상녹화 (Green roof)		지하저류조 (Underground retention basin)	

3. 도시하천 복원

복원 조성 방안



3. 도시하천 복원

하천생태환경 조성 방안

생물이 싫어하는 환경

- 밀폐성이 높고, 생물의 서식여지가 없는 공간
- 종래 하천개수에 의해 다양성 상실(획일화)
 - 표준단면 방식
 - 표준 단면 방식에 의한 하상의 평탄화, 콘크리트 호안에 의해 획일화로 하천이 지닌 다양성 상실
 - 하안 식생 획일화
 - 콘크리트 호안은 홍수시 어류 피난장소로서의 기능 상실
 - 하안 식생의 획일화는 곤충 및 조류 등 생물서식환경 단순화

3. 도시하천 복원

하천생태환경 조성 방안

생물이 좋아하는 환경

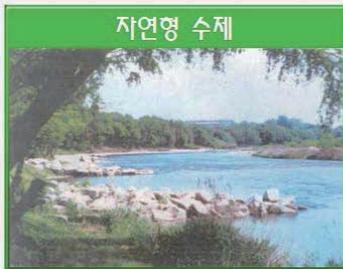
- 생물의 생식에 중요한 구멍과 틈 사이가 풍부하게 존재하는 환경공간
- 다양성을 갖는 자연형 하천조성
 - 추이대 조성
 - 다양한 지형의 완경사 추이대 조성으로 생물 다양성 향상
 - 하안 식생대
 - 하안 식생은 다양한 생물의 서식(섭취, 휴면, 은신처, 번식) 장소가 됨
 - 여울과 소
 - 여울: 먹이장소, 산란장소
 - 소 : 휴식, 수면, 피난장소, 치어의 성장 장소

3. 도시하천 복원

하천환경 정비 효과

❶ 치수효과

- 자연하도의 원 모습을 인정하고 무모한 직강화가 없으므로 **홍수저류, 지체효과**
- 자연재를 활용한 공법(반영구적)으로 내구성이 커 **치수안전도가 큼**
- 완경사 제방 및 호안을 도입하므로 **사면안정 및 침윤선의 침투장이 길어져 유리함**
- 홍수지체 및 방향조절을 위한 수제, 도류제 등의 도입으로 **치수안전도 증가**



3. 도시하천 복원

하천환경 정비 효과

❷ 생태계 보전효과

- 생태적으로 우수한 지역의 **원형보전**으로 생태거점 보전 가능(ECO CORRIDOR)
- 생물서식기반 확충으로 생물종 다양성 확보 가능
- 자연에 대한 친근감 고조로 자연 보전의식 강화, 하천생태계 파괴 감소
- 생명을 갖는 자연재 활용으로 대기과열 저감 및 대기순화에 기여 (지구온난화 방지에 기여)



3. 도시하천 복원

하천환경 정비 효과

● 친수효과

- 지역주민에게 친근감 있는 **OPEN SPACE** 제공
- 자연에 의한 **정서순화**로 주민계몽효과 증대
- 생물종이 풍부한 자연하천 **장출**



3. 도시하천 복원



- 청계천 복원후
주변 온도 - 최고 3.6°C ↓
바람길 확보 → 열섬 현상 완화

청계천 동식물 현황

구분	복원전(2003)	2005	2006
계	98종	316종	386종
식물상	62	156	233
어류	4	15	23
조류	6	34	33
저서성대형무척추동물	5	22	39
육상곤충	15	84	46
포유류	2	3	4
양서·파충류	4	2	8

3. 도시하천 복원

다양한 환경 부족(유속이 빠름)

생태공원 -> 공원하천

청계천 복원후 유지관리비용

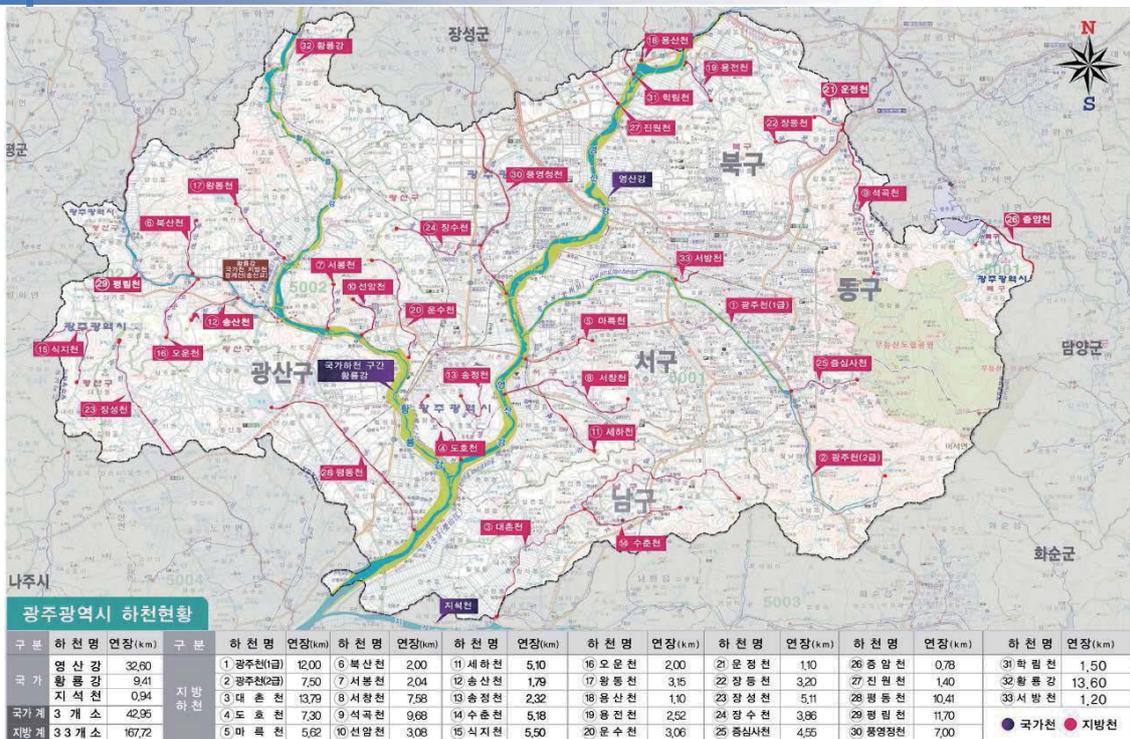
2006년 67억6900만원,

2007년 72억2900만원,

2008년 77억2600만원

(출처:오마이뉴스)

4. 광주광역시 하천 현황(국가, 지방하천)



4. 광주광역시 하천

현황(소하천/23개소)

동구 3개소 내지천(2.2km/3.46km²) 소태천(1.7/2.65)

동산천(2.1/3.24)

서구 1개소 세동천(2.075/2.3) 남구 1개소 극락천(1.13/0.21)

북구 3개소 풍암천(3/15.5) 월산천(0.75/1.04) 수곡천(2.95/6.56)

광산구 15개소(28.97/38)

가정천 덕림천 삼암천 금곡천 지산천 선동천 산막천

복만천 본덕천 동산천 봉정천 황산천 두정천 고룡천 비아천

5. 하천복원 기반 조성



(1) 주민참여를 통한 도시복개하천의 환경친화적

복원방향설정에 관한 연구

- 양재천 복개하천 복원사업을 사례 -

● 계획, 설계 이전에 기획, 구상단계에서 주민여론 수렴

→ 하천 복원에 대한 주민합의 도출

5. 하천복원 기반 조성

- 주민여론 대표성을 확보
 - 인구비례할당제를 통해 표본추출
 - 전문가 자문을 통해 설문 항목 도출
 - 공동설문조사 및 분석

- 권역별 여론 동향 파악

☞ **하천복원 방향을 설정**

5. 하천복원 기반 조성

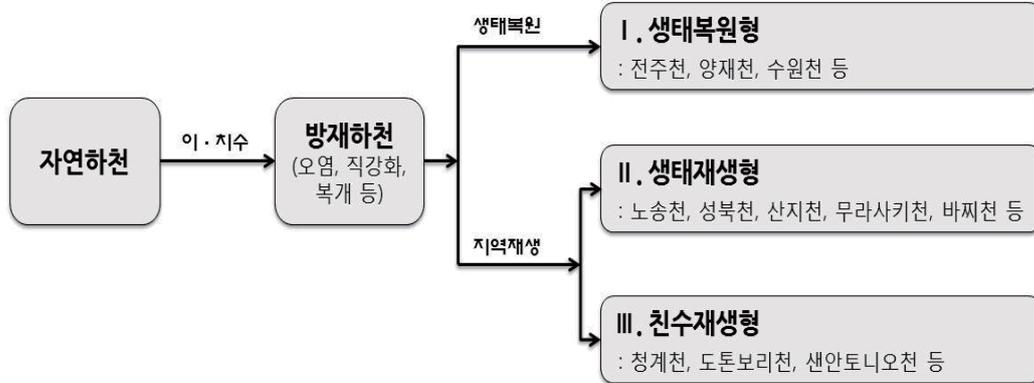
(2) 주민참여로 생태하천으로 복원된 제주 산지천

- 복원 방향을 시민 의견 공모(98.9.1-9.30)
 - 69건 공모의견

- 자연형 하천으로 복원

☞ **주민 참여형 기반 조성 필요**

6. 도심하천 복원 유형



7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원

(1) 도심하천 복원을 위한 로드맵 마련

- 쾌적한 생활환경 제공에 필요한 현안사업으로 인식
 - 지역의 다양한 요청 예상
 - 중장기적인 도심하천 복원 로드맵 마련
 - 추진계획에 대한 'PDCA(Plan-Do-Check-Action)' 관리 시스템 적용

7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원



- 도심하천 복원의 필요성과 중요성을 인식
 - 기존 시가지에 산재한 어려움
 - 해결 과제
 - 선행사례의 성공과 실패 요인 분석

7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원



- 교통문제, 공사 등으로 하천복원 인접지역 영업
 - 예) 청계천 복원과 같이 단기간 추진 지역 구성원의 다양한 의견과 방안 등 논의,모색하는 과정 필요
 - ☞ 충분한 논의·협의를 토대로 밑그림 전략
 - 예) 수원천(자연형 하천) 780m 복개구간 하천복원의 경우
 - 2006-07년 : 복원사업 타당성 조사, 기본계획 수립, 공청회 등
 - 2009년 - 2012년 4월 : 준공
- 도심하천 복원을 위한 로드맵 조사연구 수행
 - 정책 동향, 지역 여건, 지역 주민 등 이해관계자 의견
 - 하천·구간별로 설정
 - 복원 우선순위를 정하는 작업 필요

7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원

(2) 도시 물순환 인식

유지용수 확보 방안(유지비용)

- ☞ 저류시설(학교 운동장, 공원, 건물 등)
- ☞ 저류공원 (1) 빗물 흐름 조절(식생 수로, 침투도랑 등)
(2) 빗물 저류지역 분산(빗물연못, 인공습지)
(3) 빗물 유출량 감소(빗물정원, 우수지)

재해저감형 저류공원 가이드 북(국토교통부)

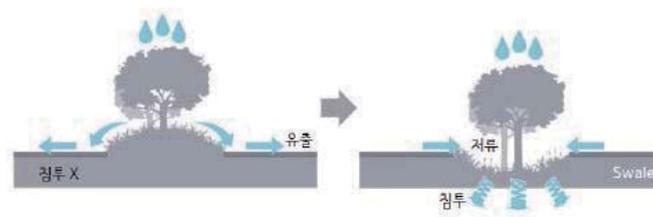
- ☞ 시민 참여

7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원



a. 식생수로

b. 침투도랑



7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원

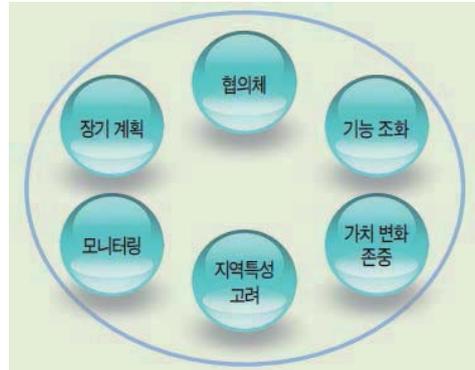


7. 지역재생과 연계한 도심하천 복원

- (3) 지역재생을 최우선으로 하천 복원 추진
- (4) 주민의, 주민에 의한, 주민을 위한 하천복원 구축
- (5) 하천복원 전담조직 설치와 재원확보 방안

7. 지역재생과 연계한 도시하천 복원

도시하천 복원을 위한 고려사항



8. 하천 복원 가이드라인 설정

- (1) 가이드라인 목적
- (2) 하천 복원 업무처리 기준
 - 지위와 성격
 - 법적근거
 - 수립대상 및 수립권자
 - 입안 및 결정 절차
- (3) 복원 대상 하천 선정 및 구역 설정
 - 대상 하천 선정
 - 대상 구역 설정(하천 직접 구역, 간접 구역 등)
- (4) 복원 필요성 및 인센티브 지원 방안

>>> 하천환경 관리계획과 **오산천** 하천환경정비사업 (국교부 서울청)

- 오산천 (오산시) : 최초 국가예산 투입 --- 하중주 유도, 1400여대의 주차장 철거



>>> 모니터링이 반영된 **경천** 시범 하천환경 정비사업 (국교부 익산청)



보전/복원의 개념을 접목한 **경안천** 하천환경 정비사업 (국교부 서울청)

• 횡적 생태통로 (은제) 가 반영된 복원



감사합니다.

생태와 물순환 광주 도시생태현황을 중심으로



전)전국환경운동연합 최병진 박사

생태와 물순환

1. 광주광역시의 도시생태현황지도

한국자연환경연구소
최병진(batmanchoibj@gmail.com)

목 차

제 1장 도시생태계현황지도

I. 도시생태계현황지도

- (1) 도시생태계 현황지도란?
- (2) 도시생태계 현황지도 구성
- (3) 도시생태계 현황지도 활용
- (4) 도시생태계 현황지도 작성과정

II. 도시생태계 현장조사

- (1) 분류군별 조사시기 파악
- (2) 도시생태계 현황 현장조사

III. 비오톱 지도

- (1) 비오톱등급화 설명
- (2) 광주광역시 비오톱유형도
- (3) 광주광역시 비오톱평가도
- (4) 광주광역시 수순환체계도
- (5) 우수비오톱

제 2장 2. 광주광역시의 수순환체계 개선

IV. 저영향개발기법

- (1) LID기법이란?
- (2) LID기법 효과
- (3) 광주광역시 수순환체계
- (4) 물순환관리 선도도시

V. 광주광역시 현황

- (1) 광주광역시 기초현황조사
- (2) 광주광역시 현황조사

VI. LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선사례(1)

- LID기법의 개발사업 추진 가이드라인 마련 연구

VII. LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선사례(2)

- 고속도로 특성을 고려한 LID 기법 개발 및 모니터링 연구

I. 도시생태계현황지도

- (1) 도시생태계 현황지도란?
- (2) 도시생태계 현황지도 활용
- (3) 도시생태계 현황지도 작성과정



1. 도시생태계 현황지도란?



한국형 비오톱지도

- ✓ 독일의 비오톱지도를 근간으로 국내현황에 맞게 제작(독일은 1976년 연방자연보호법 개정 이후 도시계획에 활용)
- ✓ 2001년 서울시에서 최초로 제작
 - 도시의 생태적 특성을 반영한 계획 및 보전대책 수립시 활용할 기초자료의 부족의 문제를 의식하고 활용하고자 제작함



핵심은 비오톱(Biotope)개념

- ✓ 생물서식공간인 비오톱을 지도화 하고 평가하여 도시 환경관리에 활용
- ✓ 비오톱에 대한 가치평가를 통해 세부적인 도시생태현황 파악 가능
 - 다양한정보를 수집하고 평가하고 보전가치등급, 녹지네트워크 계획, 보호 및 복원계획 등에 활용



다양한 정보를 가진 다수의 지도로 구성

- ✓ "기본주제도" "비오톱유형도" "비오톱평가도" 등 다양한 도면으로 구성됨



도시생태 현황지도가 법제화 되면서 지자체의 제작·활용 의무화

- ✓ 국내 도입 20년, 2017년 자연환경보전법 개정으로 시·상 지자체에서 도시생태현황지도 제작과 활용을 의무화
 - 5년마다 도시환경변화 작성, 토지이용 및 개발계획의 수립·시행을 위하여 도시생태현황지도를 활용할 것을 법에 명시함



광주광역시시는 이미 구축되어 활용하고 있으며, 현재 갱신용역을 진행중

- ✓ "기본주제도" "비오톱유형도" "비오톱평가도" 등 다양한 도면으로 구성됨



2. 도시생태계 현황지도 활용

도시생태계 현황지도의 다양한 활용

구분	활용 내용
환경생태 분야	<ul style="list-style-type: none"> 생태자연도 갱신을 위한 기초자료 = 비오름 평가 및 우수비오름 조사결과를 바탕으로한 법적 보호지역의 지정 및 관리 대표비오름 및 우수비오름, 야생동물 주제도를 바탕으로 도시별 생물상 목록도출 및 생물다양성 평가 기초자료로 활용 생태 네트워크 구축 및 우수비오름 네트워크 구축 기초자료
생활환경 분야	<ul style="list-style-type: none"> 비점오염원 관리 기초자료 / 엔트로피 저장 관리자료 / 생태면적을 개선을 위한 기초자료 / 개발행위 허가제도 기초자료 / 자연재해 방지를 위한 기초자료
도시계획 분야	<ul style="list-style-type: none"> 도시기본계획 - 토지의 생태적가치를 고려한 도시공간 구조 및 시가화 예정 용지 지정 도시관리계획 - 비오름 등급 보전가치를 고려한 합리적인 용도지역 지구 지정 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 지구단위계획의 개발계획 시 개발가능 적지판단 및 환경친화적인 토지이용 계획 수립 기초자료 도시개발사업 - 환경생태계획 및 환경친화적 도시관리 정책 제시
공원녹지 분야	<ul style="list-style-type: none"> 공원녹지 기본계획 기초자료 / 공원 및 녹지지정을 위한 대상지 선정 기초자료 / 생태복지를 위한 적정 대상지 선정 기초자료
시민참여	<ul style="list-style-type: none"> 지역 시민의 체험프로그램 운영 또는 초중고교의 현장학습에 비오름 지도를 활용 시민 참여를 비오름지도의 상시 정보 수집원으로 활용 시민이 지역 생태계의 복원 또는 개선 공간을 발견하도록 하고 복원 방향에 지역주민 참여를 유도 환경, 생태, 도시계 분야의 대학 및 연구소와 자료를 공유해 관련 연구결과를 교류함으로써 지역에 기반한 연구의 질을 향상시킴

도시생태현황지도 활용을 높이기 위해 관련분야의 충분한 의견을 통한 주제도 작성 및 정보구축 필요



3. 도시생태계 현황지도 작성과정

단계별 작성과정



도시생태현황지도는 기본자료의 속성자료를 활용해 비오름 유형도 및 평가를 통한 등급을 도면화하여 비오름 평가도로 제시



2. 도시생태계 현황 현장조사

현존식생도

- 2019년 5월~2020년 10월 조사
 - 1) 사진 촬영 및 식생 조사
 - 2) 도심 내 식생, 초지, 경작지
 - 3) 도심 하천
 - 4) 산림 지역
- 문헌자료 참조
 - ① 산산림청 임상도(1:5000)
 - ② 환경부 생태자연도
 - ③ 환경영향평가보고서

범 례	
□ 구경계	■ 상수리나무군락
□ 경작지	■ 소나무군락
□ 초지	■ 시가지지역
□ 나지	■ 풀참나무군락
□ 도로	■ 집합수림
□ 하천	■ 집합혼포림
■ 굴참나무군락	■ 편백식재림
■ 감술군락	■ 혼포림
■ 느티나무군락	■ 활엽수림
■ 리기다소나무식재림	■ 죽림
■ 사방오리나무식재림	



문헌자료 및 공간정보를 활용하여 대상지 내 현존하는 식생도를 작성하기 위한 현장조사 준비



2. 도시생태계 현황 현장조사

(1)식생/식물상 조사



굴참나무군락



왕대



상수리나무군락



환심덩굴



가시연



소나무군락



리기다소나무군락



소리쟁이



양미역취

분류군별로 조사시기를 파악하여 현장조사 진행



2. 도시생태계 현황 현장조사

(2)포유류 조사 - 무인카메라 설치

- 야생동물보호구역, 녹지축, 생태통로 지역을 중심으로 무인센서카메라 설치
- 관찰이 어려운 야간 포유류 촬영
- 포유류뿐 아니라, 전 분류군의 현장조사 한계점 보완
- 광주천, 향동제 일대에서 수달 발견, 장록습지 일대에서 삿 발견
- 감도산 일대에서 하늘다람쥐, 담비 등 보호종 발견



설치 지점

1. 광산구 두정동 산 48
2. 광산구 송학동 산 31
3. 광산구 오운동 산 159-1
4. 광산구 지평동 21
5. 남구 진월동 388-17
6. 동구 윤림동 78
7. 동구 월남동 72
8. 북구 본촌동 38
9. 북구 장동동 1046-3
10. 북구 장동동 1048-3
11. 서구 서창동 산 95-1



2. 도시생태계 현황 현장조사

(2)포유류 조사 - 무인카메라 조사결과



무인 센서 카메라 모습



멧돼지



고라니



너구리



2. 도시생태계 현황 현장조사

(3) 조류 조사 - 현장조사

주요 출현 법적보호종



붉은배새매



큰고니



참매



노랑부리저어새



새매



큰기러기



팔색조



황조롱이



원앙

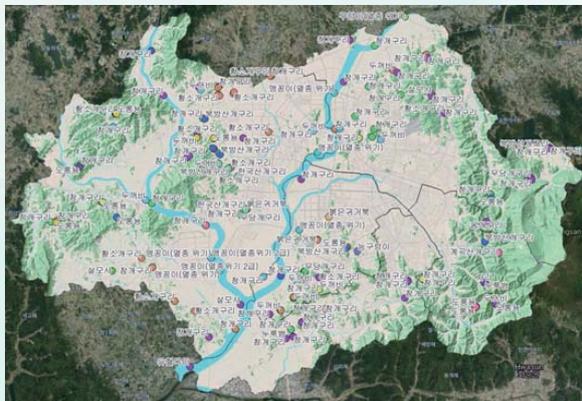


흰꼬리수리

2. 도시생태계 현황 현장조사

(4) 양서파충류 조사

- 산림, 습지, 경작지, 도심, 하천 등 다양한 서식지 유형 조사
- 2019년 07월부터 2020년 09월까지 지속적인 조사
- 9과 21종의 양서파충류 발견
- 2과 2종의 법적보호종 조류 발견 (구렁이, 맹꽁이)



발견 양파	
●	계곡산개구리
●	구렁이(멸종 위기)
●	누룩벌
●	능구렁이
●	도롱뇽
●	두꺼비
●	맹꽁이(멸종 위기)
●	무당개구리
●	북방산개구리
●	붉은귀거북
●	삼모사
●	쇠살모사
●	줄개구리
●	유혈특이
●	자라
●	줄장지뱀
●	참개구리
●	청개구리
●	활소개구리

2. 도시생태계 현황 현장조사

(5) 곤충류 조사 - 현장조사

주요 출현 법적보호종



애기뿔소뽕구리

주요 출현 일반종



늦반딧불이



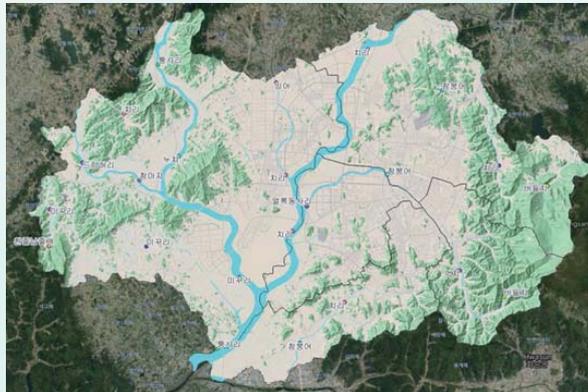
애반딧불이



2. 도시생태계 현황 현장조사

(6) 어류 조사

- 하천 등 수계지역을 바탕으로 한 서식지 유형 조사
- 2019년 07월부터 2020년 08월까지 조사
- 10과 33종의 어류 발견
- 1과 1종의 법적보호종 어류 발견 (통사리)



어류	
● 각시물어	● 버들치
● 갈겨니	● 붕어
● 긴물개	● 불루길
● 곱지	● 송사리
● 끄리	● 얼룩동사리
● 남방종개	● 잉어
● 누치	● 집줄종개
● 돌고기	● 참갈겨니
● 돌마자	● 참마자
● 통사리	● 참물개
● 드렁허리	● 참물어
● 메기	● 치리
● 모래무지	● 큰납지리
● 미꾸리	● 통사리
● 밀어	● 피리미
● 배스	● 흰줄납줄개
● 버들매치	



2. 도시생태계 현황 현장조사

(6)어류 조사 - 현장조사

주요 출현 법적보호종



통사리



통사리

주요 출현 일반종



고리



블루길



남방종개



큰납지리

2. 도시생태계 현황 현장조사

(7)저서무척추 조사

- 하천 등 수계지역을 바탕으로 한 서식지 유형 조사
- 2019년 07월부터 2020년 08월까지 조사
- 40과 66종의 저서무척추류 발견



<ul style="list-style-type: none"> • 가시속반잠자리 • 칸디쿠라Kuc • 칸디쿠라Kuc • 갈초하루살이 • 개물하루살이 • 개미리류 • 검은머리물벌레도래 • 개이재비 • 곤충물벌레도래 • 것날도래Kua • 갈다구류 • 갈강하루살이 • 꼬마물벌레도래 • 꼬마물벌레도래Kua • 노년도래Kua • 내강하루살이 • 논구렁이 • 다슬기 • 대륙물잠자리 • 동양물벌레도래 • 물잠하루살이 	<ul style="list-style-type: none"> • 두점하루 • 물근물사슴벌레 • 물잠하루살이Kua • 물벼룩 • 물벼룩 • 물잠자리 • 물잠자리 • 배곧도이리물잠자리 • 범꼬리하루살이 • 발발도래 • 보령도래 • 보령도래 • 보령도래 • 새끼하루 	<ul style="list-style-type: none"> • 소금잠이 • 수심도이리물잠자리 • 아시아상잠자리 • 여물벌레류 • 연못하루살이 • 물우렁이 • 흰물잠자리 • 자살잠자리 • 장구배비 • 재첩 • 줄주물다슬기 • 주물다슬기 • 물잠도래 • 물잠자리 • 지렁이류 • 잠거미새우 • 잠남각하루살이 • 잠자리하루살이 • 큰물잠도래 • 큰물잠도래 • 큰물잠도래 • 큰물잠도래 • 큰물잠도래
--	--	--

2. 도시생태계 현황 현장조사

(7)저서무척추 조사 - 현장조사

주요 출현 일반종



장구애비



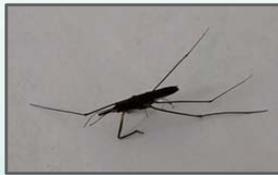
줄새우



원돌이물달팽이



곤봉물날도래



소금쟁이



흰점물날도래

2. 도시생태계 현황 현장조사

발견된 보호종 목록

• 포유류 : 4종, 조류 : 10종, 양서류 : 2종, 어류 : 1종

분류	종명	보호종	발견지역
포유류	하늘다람쥐	멸종II급	감도산
포유류	담비	멸종II급	백년산
포유류	담비	멸종II급	감도산
포유류	담비	멸종II급	어등산
포유류	삿	멸종II급	장록습지
포유류	수달	멸종I급	장록습지
포유류	수달	멸종I급	평촌
포유류	수달	멸종I급	광주천
조류	긴꼬리딱새	멸종II급	무등산
조류	긴꼬리딱새	멸종II급	원효봉
조류	노랑부리저어새	멸종II급	영산강
조류	붉은배새매	멸종II급	대촌천(재봉교)
조류	붉은배새매	멸종II급	기용저수지
조류	새매	멸종II급	삼각산
조류	새매	멸종II급	영산강
조류	새매	멸종II급	장등저수지

분류	종명	보호종	발견지역
조류	참매	멸종II급	황룡강
조류	원앙	천연기념물	길남보습지
조류	원앙	천연기념물	대야저수지
조류	원앙	천연기념물	대야재
조류	원앙	천연기념물	용지못(전남대)
조류	원앙	천연기념물	제4수원지
조류	원앙	천연기념물	지동재
조류	원앙	천연기념물	풍암재길
조류	원앙	천연기념물	학동재
조류	큰고니	멸종II급	영산강(지아동)
조류	큰기러기	멸종II급	영산강(지아동)
조류	큰기러기	멸종II급	월산보습지
조류	팔색조	멸종II급	무등산
조류	팔색조	멸종II급	원효봉
조류	황조롱이	천연기념물	대촌천
조류	황조롱이	천연기념물	신아저수지

분류	종명	보호종	발견지역
조류	황조롱이	천연기념물	용진산
조류	황조롱이	천연기념물	평림천
조류	황조롱이	천연기념물	한성이산
조류	흰꼬리수리	멸종I급	양촌동
양서류	맹꽁이	멸종II급	서구 금호동
양서류	맹꽁이	멸종II급	서구 마락동
양서류	맹꽁이	멸종II급	광산구 소촌동
양서류	구렁이	멸종II급	북구 황강동
양서류	구렁이	멸종II급	동구 지원2동
곤충	애기물소풍구리	멸종II급	북구 양월동
어류	통사리	멸종I급	영산강(용봉동)
어류	통사리	멸종I급	황룡강(광산동)



III. 비오톱 지도

- (1) 비오톱평가항목 및 지표설정
- (2) 광주광역시 비오톱유형도
- (3) 광주광역시 비오톱평가도
- (4) 광주광역시 수순환체계도
- (5) 우수비오톱



1. 비오톱평가항목 및 지표 설명

평가 항목	평가 지표
자연성 (Naturalness)	자연성, 토지이용강도, 식생관리 등의 인위적 간섭정도
다양성 (Diversity)	식생구조 다양성, 생물종 다양성 등
희귀성 (Rarity)	지역의 빈도에 따른 희귀성, 희귀식물군락의 생육, 법정보호종의 서식
면적 및 규모 (Areas & Scale)	지역차원의 비오톱 유형의 규모 수준
복원능력 (Restoration ability)	비오톱이 형성되고 발전된 기간
복구능력 (Re-establishment ability)	자연의 일부분을 복원하고 재생하려는 인간의 여러 관리 능력
생태적 기능성 (Ecological function)	무생물적 요소(기후, 토양, 지질, 수문) 특성
도시환경기능성 (Urban-environmental function)	도시환경 개선 능력

작성된 비오톱 유형도를 바탕으로 평가항목 및 지표 설정 가능



1. 바이오튠 등급화 설명

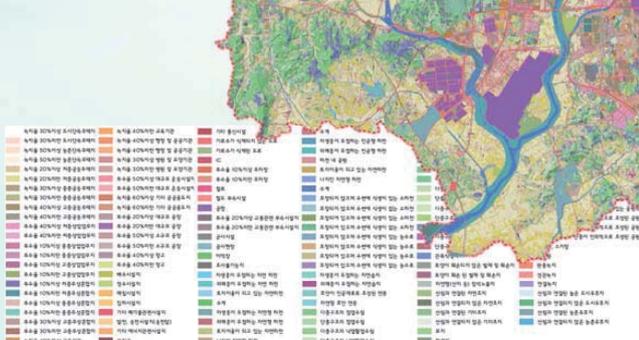
- 바이오튠 유형평가 등급에 따라 도시의 환경친화적 개발 및 관리에 활용
- 바이오튠 유형평가 이후 광주광역시 특성에 따라 보전가치가 높은 유형에 대한 개별 바이오튠 평가 실시

평가 등급		내 용
I 등급	절대 보전	<ul style="list-style-type: none"> • 인간의 간섭이 없거나 장기간 안정되고 성숙한 바이오튠 • 자연성이 높아 대체조성이 불가능하여 절대적인 보전이 필요한 바이오튠
II 등급	보전 우선	<ul style="list-style-type: none"> • 인간간섭이 다소 있고 훼손에 대한 중간 정도 예민성을 가진 감소추세 바이오튠 • 일정 수준 자연성이 있어 복원 후 생태적 가치 향상의 잠재성이 높으며 조건부 대체가 가능한 바이오튠
III 등급	토지이용 제한	<ul style="list-style-type: none"> • 인간간섭이 높고 훼손에 대한 예민성이 낮으며 자연성이 낮아 중장기간 재생이 필요한 바이오튠
IV 등급	자연복원 동반 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 인간간섭이 매우 높은 바이오튠으로 자연으로의 재생 가능성이 낮은 바이오튠
V 등급	자연조성 동반 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 과도한 에너지 이용 및 순환체계가 단절된 바이오튠으로 자연에 의한 재생가능성이 없는 바이오튠

2. 바이오튠 유형도

2020년 소분류 바이오튠 유형도

- 소분류 유형 개수 145개
- 시가지 중분류 유형 64개
- 녹지 중분류 81개

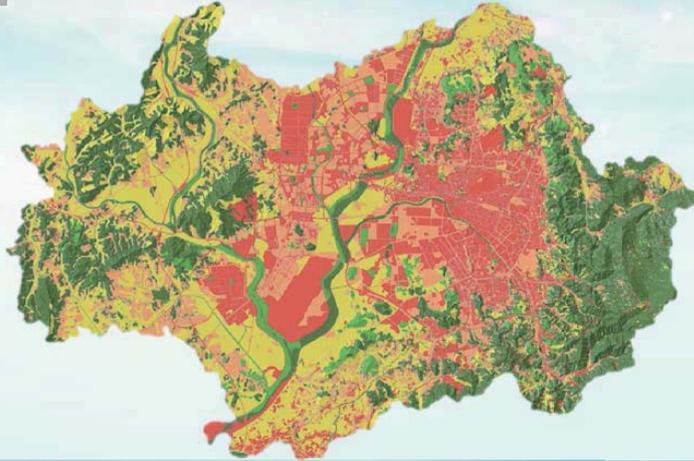


3. 광주광역시 비오톱평가도

2012년 소분류 비오톱평가도

유형평가 등급별 분포 비율	
구분	점유율
1등급	28.78%
2등급	5.60%
3등급	24.87%
4등급	18.27%
5등급	22.48%
평가 외 지역(공사현장 등)	
합계	100.00%

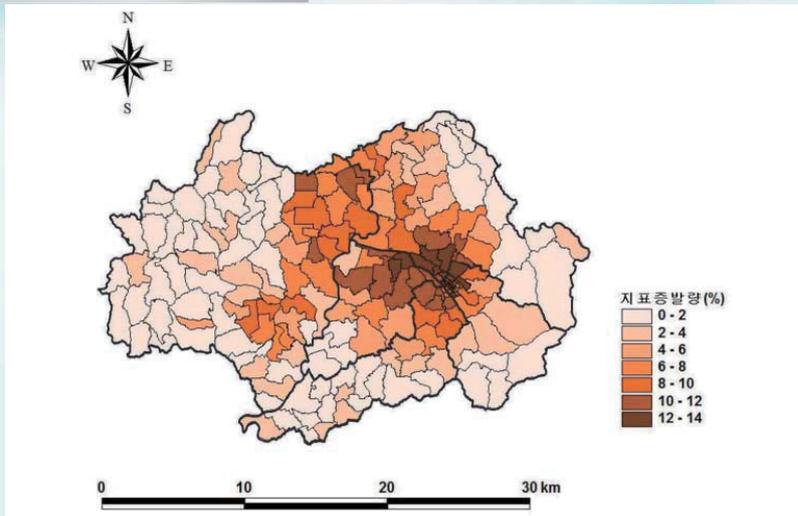
1등급
2등급
3등급
4등급
5등급
평가 제외지역



비오톱 유형도를 기반으로 6개의 범례로 작성된 평가항목 반영한 비오톱 소분류 평가도

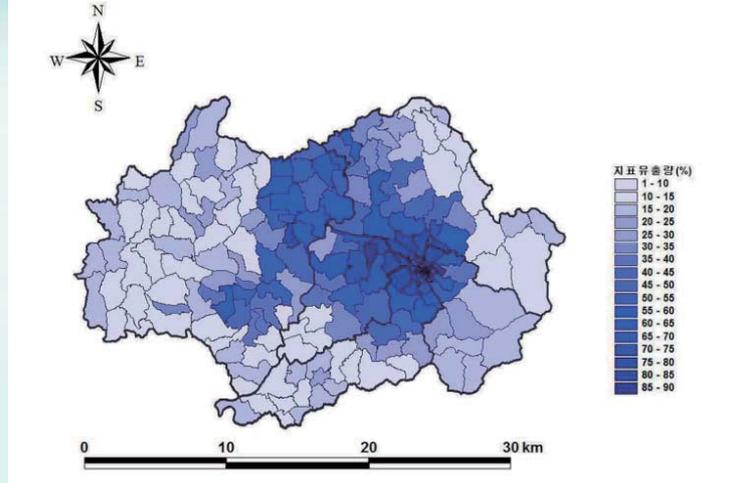
3. 광주광역시 수순환 체계도

광주광역시 법정동별 지표증발량



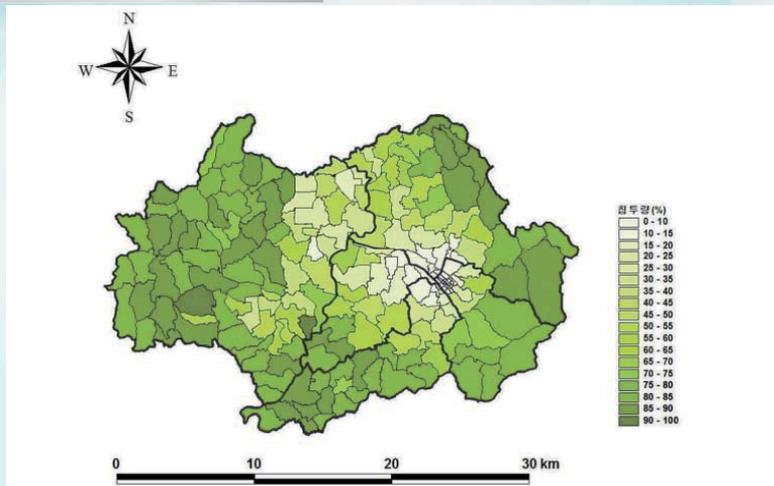
3. 광주광역시 수순환 체계도

광주광역시 법정동별 지표유출량



3. 광주광역시 수순환 체계도

광주광역시 법정동별 침투량



4. 우수 비오톱

- 도시생태현황지도 평가를 통해 우수 등급중에서 희소성, 생물다양성 등 생태적 가치가 특히 우수한 비오톱
- 광주광역시 우수 비오톱은 보호종 출현 지역을 중심으로 12개 지역 선정



번호	주소	명칭
1	남구 도금동 459-21	도금동 대촌천 반딧불이 서식지
2	광산구 임곡동 532-31	임곡동 통사리 발견지
3	동구 소태동 850-5	소태동 소나무 군락지
4	광산구 황룡동 123-13	황룡동 장록습지
5	북구 장등동 산 162	장등동 새매 발견지
6	광산구 동호동 산 26	장등동 감도산 하늘다람쥐 발견지
7	광산구 등임동 산 62	등임동 어등산 담비 발견지
8	남구 덕남동 370	덕남동 팔색조 발견지
9	남구 진월동 산 241	진월동 소나무 군락지
10	서구 화정동 325	화정동 구국군병원 멧꿀이 서식지
11	동구 소태동3	산정동 가야재 가시연 군락지
12	광산구 왕동 산109-1	왕동 소나무 군락지

비오톱 평가를 통한 우수등급 중 보호종 출현지역을 중심으로 생태적 가치가 우수한 비오톱 지역 선정

4. 우수 비오톱 사례

명칭	현존식생도	주변 환경	식생 및 생물 사진
도금동 대촌천 반딧불이 서식지		<ul style="list-style-type: none"> • 대부분 하천구성으로 분포 • 하천 주변 늦반딧불이 서식지 	
임곡동 통사리 발견지		<ul style="list-style-type: none"> • 도로로 단절되어 있으나 소나무 군락 분포 • 멸종위기종 1급 통사리 발견지 	
소태동 소나무 군락지		<ul style="list-style-type: none"> • 저수지 주변으로 소나무 군락이 분포 	
황룡동 장록습지		<ul style="list-style-type: none"> • 습지가 잘 발달되어 있음 	

4. 우수 비오톱 사례

명칭	현존식생도	주변 환경	식생 및 생물 사진
장등동 새매 발견지		<ul style="list-style-type: none"> •도심 내 산림으로, 소나무, 굴참나무 분포 •멸종위기종 새매 발견지 	
장등동 감도산 하늘다람쥐 발견지		<ul style="list-style-type: none"> •소나무, 굴참나무 등 산림이 발달되어 분포 •하늘다람쥐 발견지 	
등임동 어등산 담비 발견지		<ul style="list-style-type: none"> •도심 내 산림으로, 소나무, 밤나무 등의 군락 분포 •멸종위기종인 담비 발견지 	
덕남동 팔색조 발견지		<ul style="list-style-type: none"> •저수지 주변으로 소나무, 굴참나무 등의 군락 분포 •팔색조 발견지 	

4. 우수 비오톱 사례

명칭	현존식생도	주변 환경	식생 및 생물 사진
진월동 소나무 군락지		<ul style="list-style-type: none"> •도심 내 소나무, 굴참나무 등이 대면적으로 분포 	
화정동 구국군병원 맹꽁이 서식지		<ul style="list-style-type: none"> •도심 내 공원의 성격을 띄고 있으나, 멸종위기종인 맹꽁이 서식지 	
산정동 가야제 가시연 군락지		<ul style="list-style-type: none"> •습지 내 보호종인 가시연 군락지 	
왕동 소나무 군락지		<ul style="list-style-type: none"> •소나무, 졸참나무 등이 대면적으로 분포 	

감사 합니다.



광주, 대한민국의 미래로!

- 북구
- 동구
- 서구
- 남구
- 광산구



생태와 물순환

2. 광주광역시의 수순환체계 개선

한국자연환경연구소(주)
최병진(batmanchoibj@gmail.com)



IV. 저영향개발(Low Impact Development, LID) 기법

- (1)저영향개발기법(LID)이란?
- (2)LID 기법 효과
- (3)광주광역시 수순환체계
- (4)물순환관리 선도도시



1. 저영향개발(LID)이란?



저영향개발(Low Impact Development)의 정의

- ✓ 자연상태의 물 순환체계와 유사하도록 빗물을 바로 유출시키지 않고 땅으로 침투여과저류하도록 하여 기존 지역 특성 보존과 함께 다기능 설계요소 작용을 통해 하천을 포함한 자연생태계와 생물자원의 유지가 가능한 친환경 분산식 빗물관리 기법



저영향개발(LID)의 배경

- ✓ 도시화 단계에서 건물이 급격하게 들어서면서 기존의 토지는 물이 침투되지 않는 불투수면으로 전환
- ✓ 그 결과, 땅속에 흐르는 물이 다른 방향으로 흐르게 되고, 침투되는 양도 적어져 지하수가 고갈됨
- ✓ 따라서, 하천을 유지하는데 필요한 용수가 부족하고 수질이 악화되는 등 도시 내 다양한 문제점 발생



▶▶ 도시 물순환 및 열순환 회복을 위하여 도시의 수문계획, 우수의 유량조절, 저류, 여과, 침투, 수처리 등 전반적인 고려하여 생태적 기능을 유지 및 복원하여 도시 우수를 효율적으로 관리

2. LID 기법 효과

비점오염(非點汚染)물질 감소

- ✓ 비점오염원(Nonpoint Source Pollution)이란?

“공장, 하수처리장 등과 같이 일정한 지점으로 오염물질을 발생하는 점오염 이외에 불특정하게 오염물질을 발생하는 곳 도로, 농지, 산지 등의 오염물질 발생원을 가리킴”

- ✓ 비점오염원의 종류는?

- ✓ 도시의 대기오염물질, 도로 노면의 퇴적물, 합류식 하수관거에서 강우시 초과하여 하천으로 흘러드는 오수
- ✓ 농작물에 흡수되지 않고 농경지에 남아있는 비료와 농약, 초지에 방목된 가축의 배설물



강우시 하천으로 흐르는 유출량 감소

- ✓ 도시 내 불투수 면적을 축소하고 지하수 고갈을 방지하며 도심내 사막화 및 열섬효과를 완화시킴



수목 등의 식생을 보전하고 자연 생물에게 서식처 제공

- ✓ 생물들은 물을 떠나서 살수 없으므로 토양내 물의 함수율이 높아지면 토양생물의 다양성 증가
- ✓ 도시 식생보전 및 도시경관 개선을 통한 도시가치 향상



강우 유출시 포함된 오염물질을 정화하고 가뭄과 홍수를 방지

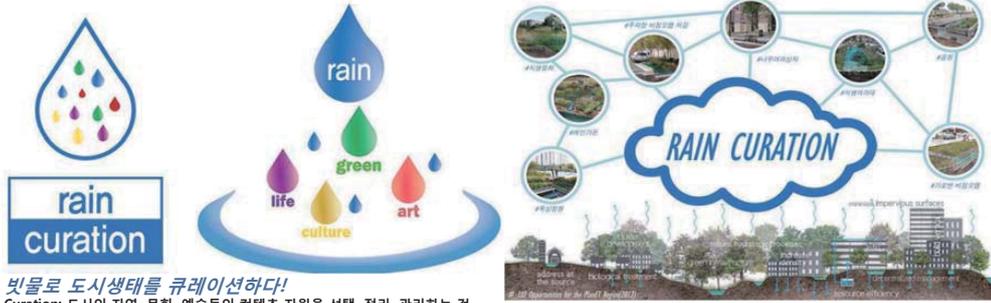
- ✓ 비점오염원은 수질오염 원인 물질의 약 67%를 차지하고 있어서 이를 정화하기위한 방법모색이 필요함



3. 광주광역시 수순환체계

광주광역시 수순환체계 조성 기본개념

- ✓ 광주광역시 물순환 관리의 기본개념으로 고유의 자연자원 네트워크화를 포함한 역사와 문화를 연결하는 일종의 큐레이션(Curation)화 하여 공원녹지, 바람길, 문화, 수변, 토양 등의 유기적 네트워크화를 통해 도시기반시설과 연계되는 물순환관리 선도도시가 되는 것임



▲ 광주광역시 수순환체계 조성 기본개념



4. 물순환관리 선도도시

물순환관리 선도도시 기본개념

- ✓ 물순환관리 선도도시를 달성하기 위해서는 도시 내 토양피복의 투수면을 증가시키는 것이 매우 중요함
- ✓ 기존 토지 뿐만 아니라 옥상정원, 하천변 고수부지를 투수면으로 조성하고, 다양한 생물의 서식처 기능을 하는 생태저류지 조성 등 자연과 도시를 이어주어 심미적 효과 뿐만 아니라 도시의 휴식처 제공으로 삶의 질 개선



◀ 수순환체계 선도도시 조성 기본개념



V. 광주광역시 현황



수계망도



3. 토지이용현황도 작성

토지이용현황도 비교

2012년 토지이용현황도



2020년 토지이용현황도
(2017년 정사영상 기준)

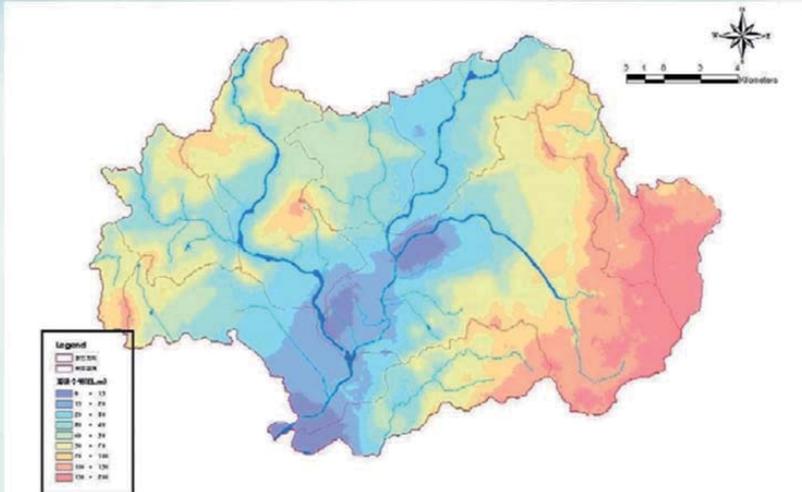


9

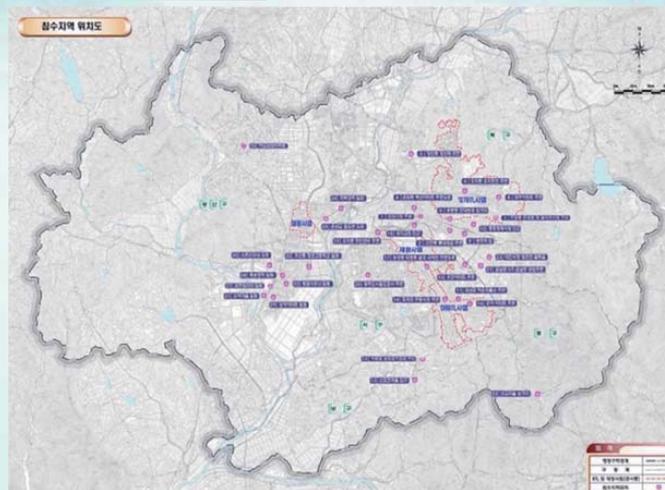
토지피복도



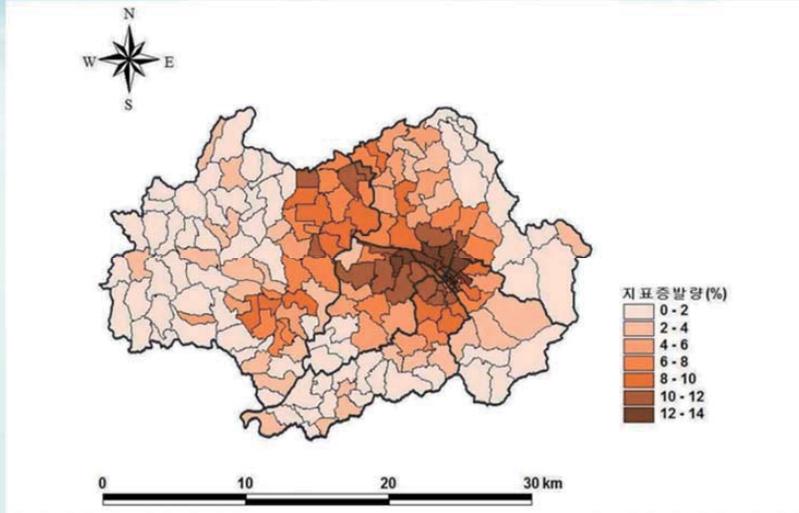
지하수위 분포도(평수기 기준)



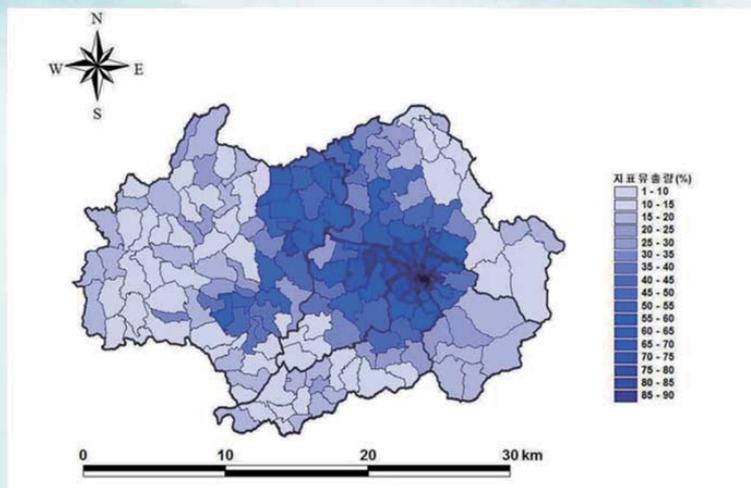
광주광역시 침수지역 위치도



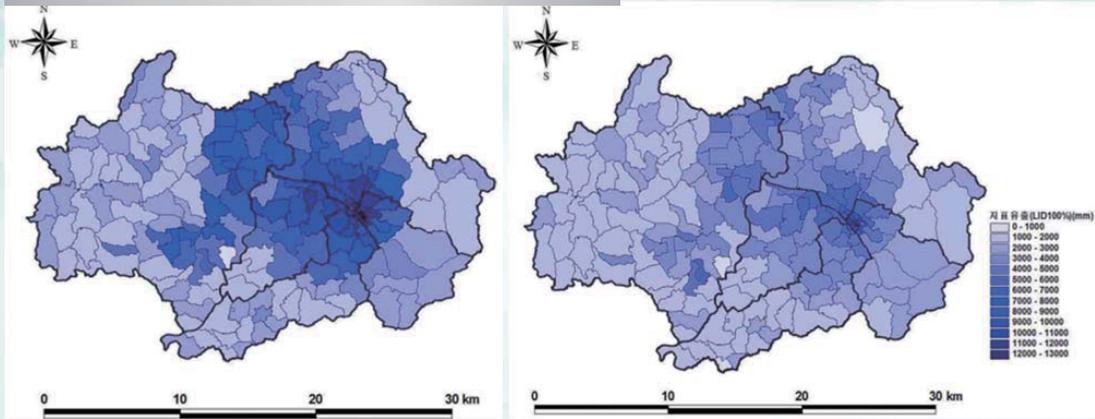
광주광역시 법정동별 지표증발량



광주광역시 법정동별 지표유출량



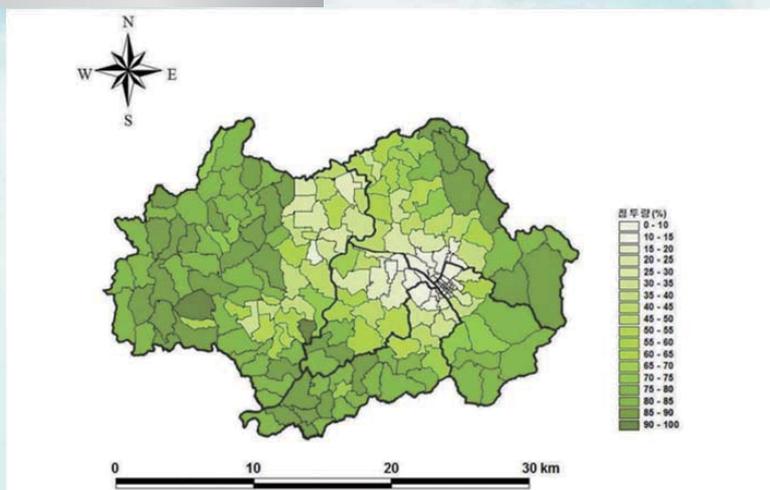
광주광역시 LID기법 100% 적용 후 지표유출량 변화



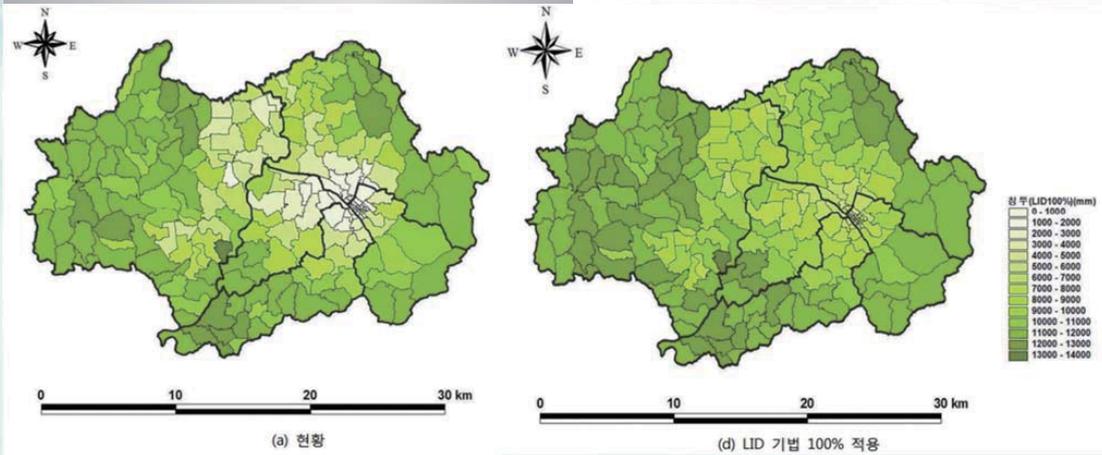
광주광역시 LID 기법 적용을 통한 단계별 물순환 지표유출 개선효과



광주광역시 법정동별 침투량



광주광역시 LID기법 100% 적용 후 침투량 변화



광주광역시 LID 기법 적용을 통한 물순환 침투량 증가효과 확인

VI. LID 기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

LID기반의 개발사업 추진 가이드라인 마련 연구 - 한국환경공단

- (1) 대상지 현황
- (2) 기초현황 조사
- (3) LID시설 적용방안
- (4) LID기법 도입시설
- (5) LID시설 적용
- (6) LID시설 적용사례

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

사업대상지 : 인천광역시 경서동 환경연구단지 내 시범지역



▲ Google Earth를 활용한 위성지도 현황

지도데이터와 위성지도 사진을 활용하여 대상지 위치 정보 확인

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

대상지 현황



종합환경연구단지

- ✓ 종합환경연구단지는 1992년 계획을 수립하여 약 15만평의 규모로 건설되어 2002년 7월에 완공
- ✓ 과업 대상지 북동측으로 인접한 시천전은 현재 경인 아래벚길 운하로 조성되어 아래천으로 고시되어있음



- ✓ 한강 서해 유역으로 '인천광역시 관할 한강수계 수질오염총량관리 기본계획수립'에 포함되지 않음
- ✓ 1996년 5월 환경성평가 급회 사업면적은 단지 면적의 10% 이하로 환경성 검토 대상지역이 아님

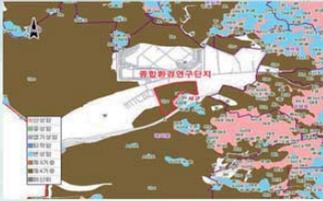


▲ 한국환경공단 현황사진

문헌조사 및 수치지도 조사분석을 통하여 대상지의 구체적인 공간정보 확인

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

기초 현황 조사



토지피복도



지질도

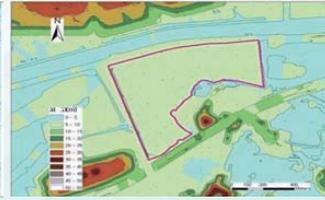
- 토지피복도는 공공시설지역과 기타 초지 중심으로 이루어져 있음
- 지질은 제4기 충적층 및 매립지로 분포
- 배수등급 불량
- 해안 평탄지에 위치
- 평균경사도 1.2도로 완만



배수등급



경사분석



표고분석

기초 현황조사를 통해 대상지 공간정보/토지피복/배수등급/경사도 등 다양한 정보 분석

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

LID기법 적용방안

LID기법 적용

- (1) 빗물관리를 위한 효율적, 자연적 유출시스템 구축
- (2) 최소한의 관리를 위한 시설의 분산
- (3) 빗물은 발생지점에서 바로 관리가능한 구조적 시스템을 적용
- (4) 다기는 조경, 건물, 기반시설을 어울리도록 조성하며 빗물 사이클이 자연스럽게 만들어지도록 유도

불투수성



▲ 빗물이 토양에 스며들지 않는 모습

투수성



▲ 빗물이 자연스럽게 토양에 스며드는 모습

토지이용계획 및 현장여건등을 고려하여 LID기법 중 현장에 알맞은 LID시설의 적용방안 모색

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

LID기법 도입시설

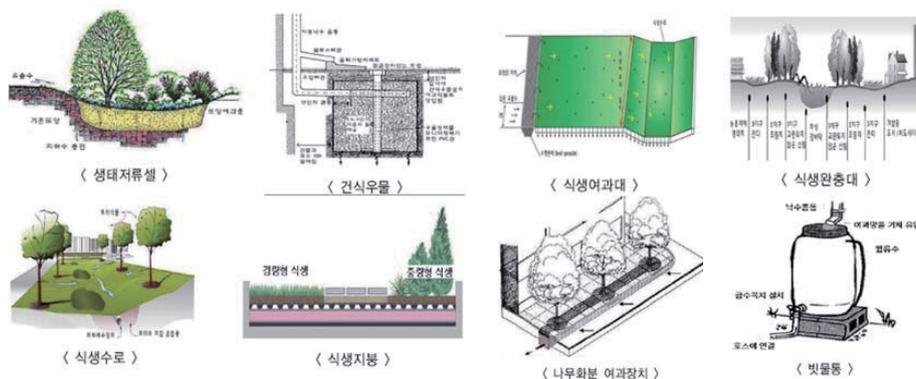


실제 사례 LID 기법이 적용된 실시설계 계획도면으로 효과적인 빗물관리방안 기획가능

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

LID기법의 적용

다양한 LID기법 시설



LID기법 중 적용가능한 LID기법 시설을 선정하여 구체적인 실시설계 기획

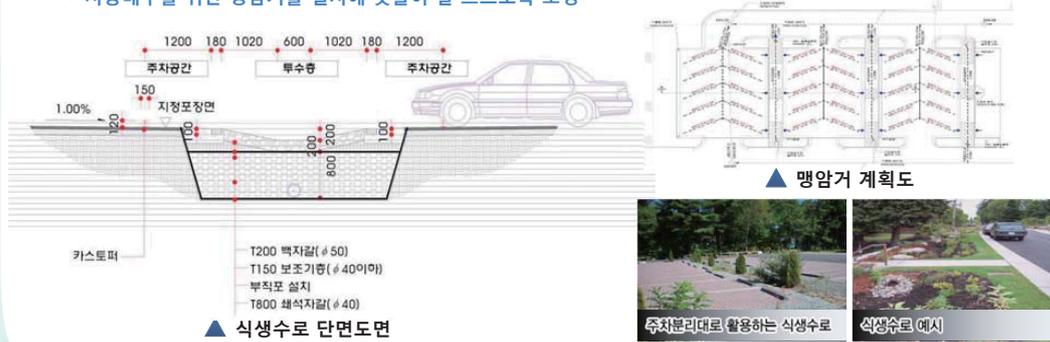
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

친환경 주차장



친환경 주차장 시설개요

- ✓ 주차구간 투수포장재를 이용한 포장과 식재로 주차분리대 기능을 더한 식생수로(Bioretention Swale)
- ✓ 지중배수를 위한 망암거를 설치해 빗물이 잘 흐르도록 조성



블록 아래 여과층을 통해 토양에 빗물이 쉽게 스며들도록 투수포장재와 식생수로를 설치한 주차장

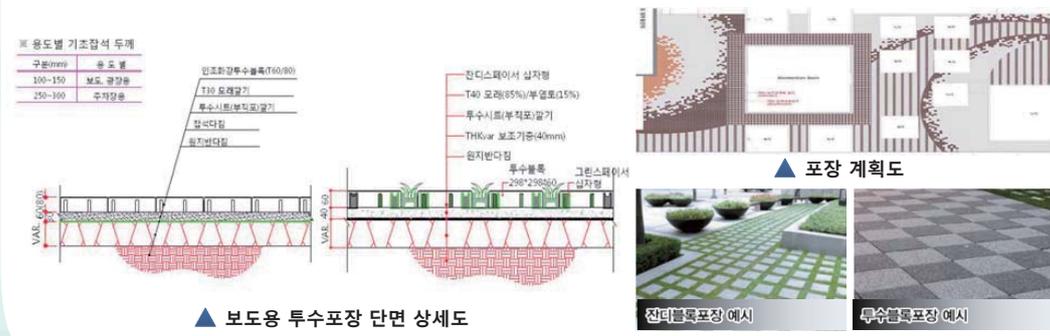
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

보도용 투수포장



보도용 투수포장재 개요

- ✓ 기존 콘크리트 포장 및 아스콘 포장으로 인해 빗물이 지하로 스며들지 못하게 되어 그 대안으로 제작된 특수블럭
- ✓ 빗물을 흡수하는 작은 구멍이 있어 일반 보도블럭과 달리 빗물을 흡수해 보유하므로 도시의 온도를 낮춤



기존의 아스팔트보다 땅속 빗물 침투량을 증가시켜 물 순환체계를 개선하는 투수성 블럭

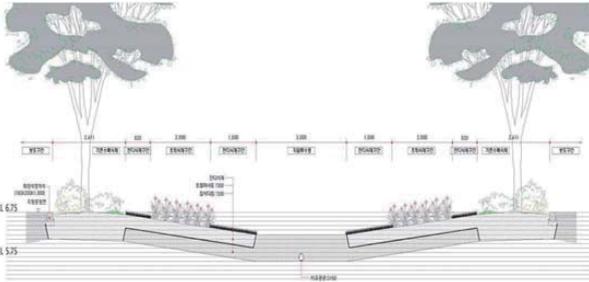
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

침투도랑

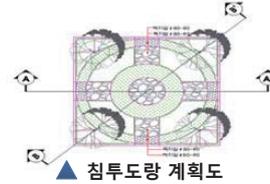


침투도랑(Infiltration Ditch)개요

- ✓ 강우유출수를 처리하기 위해서 1~2.5m의 도랑에 자갈이나 돌을 충전하여 조성한 지하 저류조의 일종
- ✓ 빗물은 벽면, 바닥을 타고 흐르며 하부 토양층을 통과하는데 이때 오염물질이 걸러지며 지하수에 도달함



▲ 침투도랑 단면 상세도



▲ 침투도랑 계획도



돌과 작은 식물 등으로 채워진 도랑의 형태로 하부 여과층을 통해 토양에 빗물이 스며들게 하는 시설

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

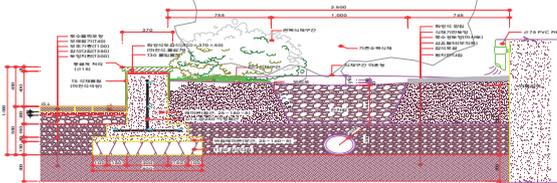
침투통 및 침투형 빗물받이



침투통 및 침투형 빗물받이 개요

- ✓ 투수성블록을 조립식 적층하며 형성한 구조체로 0.5m의 식재토양층 및 자갈층으로 구성
- ✓ 침투통 및 침투형 빗물받이 주변으로 흙, 잔디 대신 자갈을 두르고 흡수율을 높이고 빗물로 인한 벽체오염 방지

- 식재토양층 : 높이 0.5m, 공극률 0.2
- 자갈층(40~50mm) : 높이=0.3m, 공극률 0.32
- 하부토양(Silt Lom) : K=6.9mm/hr, t=2hr



▲ 침투통 및 침투형 빗물받이 단면도



▲ 평면도



건물의 빗물 흡통 및 빗물받이와 연결해 물이 스며드는 여과층을 조성하여 빗물이 스며들게 하는 시설

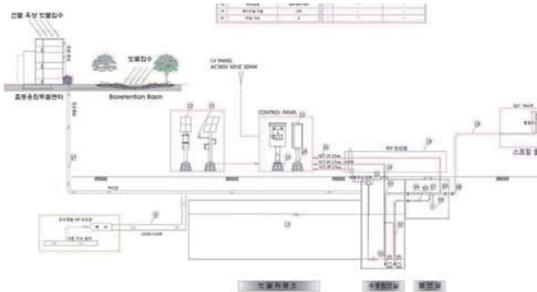
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

빗물재이용 시설

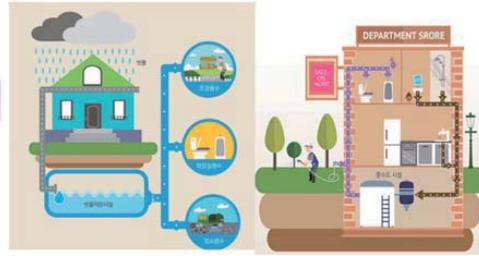


빗물재이용 시설 개요

- ✓ 침투통 및 흡통용 침수플랜터에서 집수된 처리수를 비강우시 조정용 관수로 활용
- ✓ 강우량을 모니터링한 결과를 Control Panel에 반영하여 자동 수위 조절이 가능하도록 조성



▲ 빗물재이용시설 단면도



▲ 빗물중수이용 원리

하수로 흘러내려갈 빗물을 따로 보관 이용해 하수도의 부하를 경감 및 상수도 비용이 절감되는 시설 도입

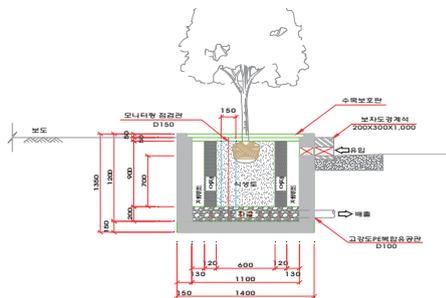
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)

트리 필터 박스



트리 필터 박스 개요

- ✓ 침수정형태와 하단부가 없는 투수형 형태, 2가지 형태를 적용하여 적용성을 비교할 수 있도록 함
- ✓ 각 시설별 모니터링을 위한 점검구를 설치하여 상시 관리가능하도록 조성



▲ 트리 필터 박스 단면도



▲ 3D 상세도



대상지 현황

트리 필터 박스 예시

가로수 밑에 물이 걸러질 수 있는 여과층을 조성하여 토양에 빗물이 스며들게 하는 시설 도입

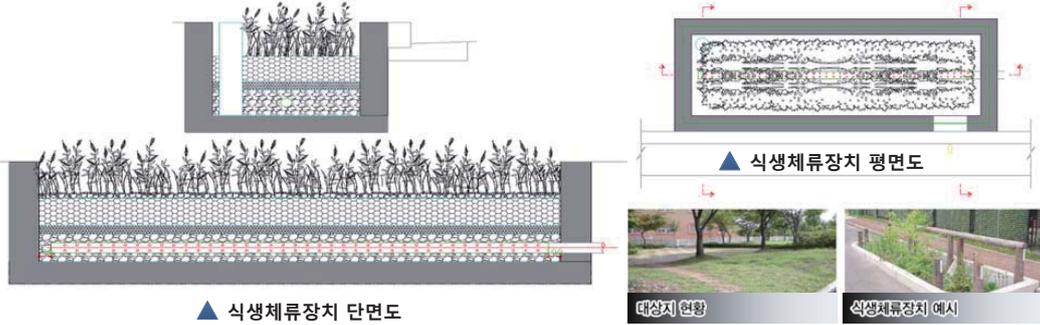
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(1)



식생 체류 장치

식생체류장치 개요

- ✓ 집수정형태와 하단부가 없는 투수형 형태, 2가지 형태를 적용하여 적용성을 비교할 수 있도록 함
- ✓ 각 시설별 모니터링을 위한 점검구를 설치하여 상시 관리 가능하도록 조성



물이 스며들 수 있는 알고 완만한 응덩이를 조성하여 토양에 빗물이 스며들게 하는 시설 도입

VI. LID 기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 특성을 고려한 LID 기법 개발 및 모니터링 연구

- (1) 고속도로와 비점오염원의 관계
- (2) 대상지 조사과정
- (3) 기초 현황 조사
- (4) 고속도로 빗물지도
- (5) 고속도로 빗물지도 활용방안
- (6) 고속도로 모니터링
- (7) 고속도로 모니터링 결과
- (8) 고속도로 시설유형별 LID기법 선정
- (9) 고속도로 시설유형별 LID기법 제시

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로와 비점오염의 관계



국내 도로의 현황

- ✓ 국내에는 고속도로, 일반국도, 지방도, 시내간선도로, 시내지선도로 등 다양한 종류의 도로가 있음
- ✓ 그러나 도로는 토지이용 중에서도 자동차의 운행으로 비점오염 물질이 가장 높은 토지 중 하나임



- ✓ 국내 도로면적은 총 1,620km²로 여의도 면적의 약 190배 국토면적의 약 1.6%에 해당
- ✓ 서울 도로면적은 서울시 면적의 13%에 해당
- ✓ 국내 도로의 총 길이는 약 104,200km이며 지구 둘레의 약 2.5배에 해당

국내의 일부면적을 차지하는 도로는 토지이용 중에서 비점오염 물질 발생이 가장 높은 구역임

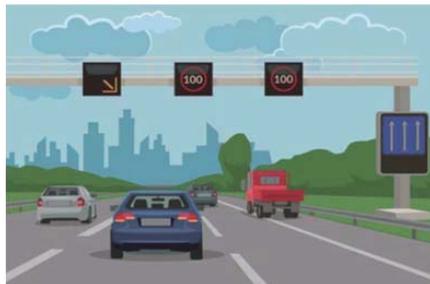
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로와 비점오염의 관계



도로의 비점오염 유출

- ✓ 도로의 비점오염 유출은 포장방법, 자동차의 운행대수, 자동차의 운행방법에 따라 다름
- ✓ 대체적으로 자동차에 기인하여 중금속, 기름유, 입자물질, 유해화학물질 등이 발생

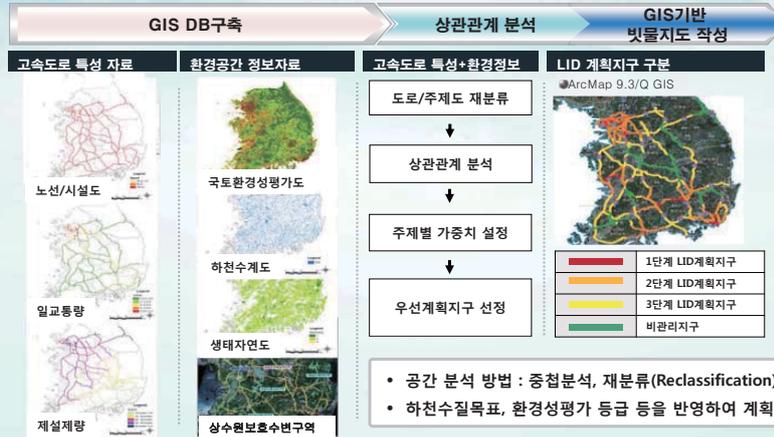


- ✓ 도로별로 비점오염원의 유출량이 많은 순서로 고속도로 > 시내도로 > 국도 > 지방도 순서로 나타남
- ✓ 운행대수가 제일 많은 고속도로 나들목은 자동차의 급정거와 급출발로 고속도로 주 노선보다 비점오염원 유출량이 높게 나타남
- ✓ 수도권 도로는 지방에 비해 많은 차량 운행으로 비점오염원 유출량이 높으며, 교량의 경우 비점오염 발생시 하천 수질에 직접적인 영향을 끼침

수도권의 고속도로 비점오염원 유출량이 가장 높으며 고속도로 주변 환경에도 직접적인 피해를 줌

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례

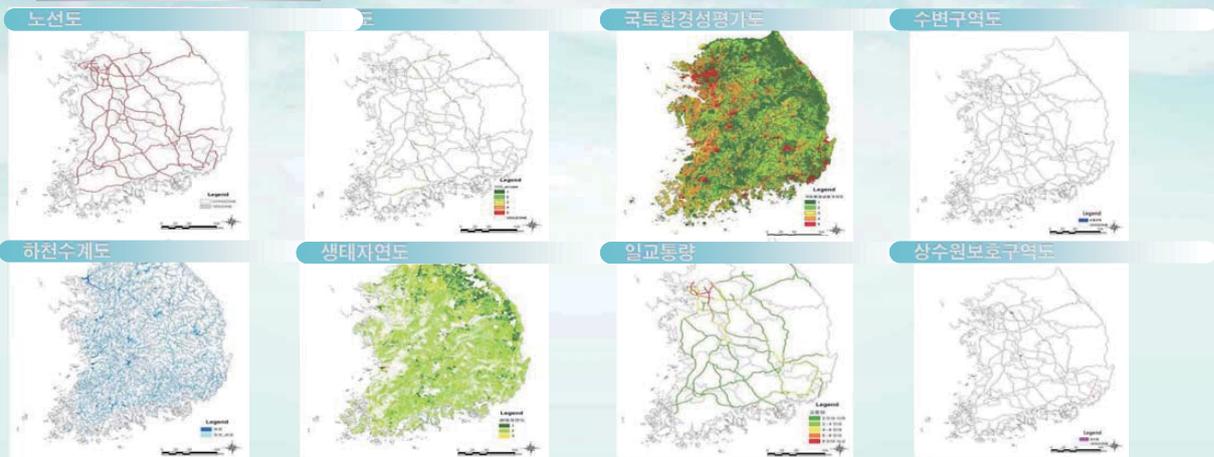
(2) 대상지 조사과정



고속도로의 특성을 고려한 전체 수행방향을 파악하여 대상지 조사과정을 정리

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례

(2) 기초 현황 조사



기초 현황조사를 통해 대상지 공간정보/토지피복/배수등급/경사도 등 다양한 정보 분석

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 빗물지도

빗물의 수집 등급 분류

등급	1등급	2등급	3등급	4등급
총합	29미만	29~43	43~57	57이상

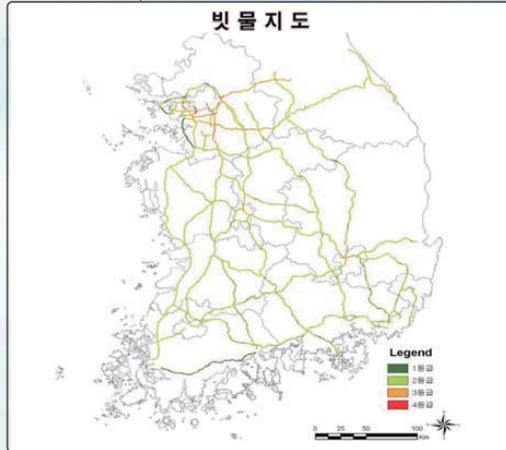
중첩분석 결과

등급별 반석 및 관리계획 순위

구분	길이(km)	비율(%)	관리계획
1등급	423.48	10.30	4단계
2등급	2,741.13	66.67	3단계
3등급	901.24	21.92	2단계
4등급	45.64	1.11	1단계
총계	4,111.49	100.00	-

빗물지도란?

- 빗물집수가 가능한 구역을 파악하는 지도
- 특정지역 빗물집수 정보를 시각화해 제시
- 제공정보의 바탕으로 시간/예산투자 결정



고속도로에 흐르는 빗물 수집등급을 분석하여 LID기법 적용을 위한 대상지 위치 선정

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 빗물지도 활용방안

우선관리지역 선정에 따른 중장기 계획 수립

- 고속도로 빗물 관리계획 수립시 기초자료로 활용
- 우선 관리구간 선정에 따른 예산 편성

빗물지도 활용방안 수립

- 한국도로공사 웹기반 시스템 적용 및 활용 방안 수립

고속도로에 적용된 LID 시설 검색



고속도로 특성상 고려한 LID 시설	
시설기법	생태습지(석생수로, 빗물정원)
소재지	광림IC(서울특별시 관동구 광림동 191-1번지 일원) 서울의곽순환고속도로와 울림막대로 교차로
면적	9,700㎡
조성	2010년
특성	-광우시 : 고속도로 유출수를 생태습지로 유입시켜 수질정화 및 빗물의 재유지하중부 기능으로 주변 수계보존효과, 홍수방지효과 -용시 : 생태계 서식처 제공, 경관 향상 효과



빗물지도 데이터를 분석해 선정된 정보를 활용하여 LID시설 가능위치 파악 및 기능시설 검색

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 모니터링

모니터링 대상지 및 시기

모니터링 대상지	<ul style="list-style-type: none"> IC 주변 기설치 습지 3개소 금회 시설개발지 3개소
모니터링 시기	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 가을(11월) 2차년도 봄(4월), 여름(8월), 가을(10월)



기존습지 조성현황



선정된 지도데이터와 위성지도 사진을 활용하여 대상지 위치 정보 및 현황 파악

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 모니터링

강우유출수 모니터링

모니터링 방법	<ul style="list-style-type: none"> 선행건기일수 3일 이상, 총 4회 조사 임의시료채취방식적용(6개이상/1회)
분석 항목	<ul style="list-style-type: none"> 강우량, 건기일수, 강우지속시간, 총 강우유출량 TSS, Turbidity, COD, BOD, T-P, T-N, NO3-N, Heavy Metal, Cl- 등

생태환경 모니터링

조사항목	식생, 조류, 포유류, 어류, 곤충, 수서곤충, 조류
문헌 조사	제3차 전국자연환경조사, 2010, 환경부 환경영향평가 정보지원시스템(http://eiass.go.kr)
탐문 조사	관련기관 등을 대상으로 주요 출현종 및 법정보호종 출현여부 등을 확인
현장 조사	조사지별 특성에 따라 조사시기 및 조사대상, 조사방법 선정



현장모니터링 사진

종분류별 모니터링 방법

강우유출수 모니터링을 진행하여 해당지역의 침투저감량을 간단하게 측정

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 모니터링 결과

LID시설의 침투저감량

- 침투율이 매우 높고 유입대비 시설의 규모가 커 대다수의 강우유출수가 모두 침투됨.
- 침투된 강우유출수의 양이 매우 많아 이에 따른 오염물에 대한 제거 효율이 매우 높음.
- 강우량에 따른 침투 저감량이 달라짐

위치	시설 종류	유역 면적 (ha)	침투 저감량 평균 (L/mm)	연간 강우량 (mm)	연간 침투 저감량 (L)	위치	시설 종류	유역 면적 (ha)	침투 저감량 평균 (L/mm)	연간 강우량 (mm)	연간 침투 저감량 (L)
강일IC	생태습지	0.364	63.5 - 1,116.2	1,646.3	104,511 - 1,837,624	목감	침투플랜터	0.0346	62.0 - 298.5	1,186.6	102,070 - 491,459
횡성IC	생태습지	0.196	33.2 - 1,072.8	1,277.8	42,454 - 1,370,888	목감	식생여과대	0.0495	122.8 - 615.8	1,186.6	202,204 - 1,013,870
						수리수암	식생체류지A	0.0353	125.8 - 282.6	1,186.6	207,135 - 465,244
대소JC	생태습지	1.177	88.3 - 1,136.5	1,290.3	113,970 - 1,466,461	수리수암	식생체류지B	0.0348	132.3 - 262.1	1,186.6	217,741 - 431,413

습지 및 설치시설 모두 침투량이 크고 저류량이 크기 때문에 고속도로의 유출 특성에 적합함

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 시설 유형별 LID기법 선정

고속도로 시설 유형별 LID기법

LID시설 표준유형의 특성분석



시설지유형별 최적기법 선정



LID시설 표준유형의 특성을 분석하여 습지 및 설치시설 유형별 최적의 LID기법을 선정

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 시설 유형별 LID기법 선정

고속도로 시설 유형별 LID기법 선정기준



고속도로 LID기법 시설 설치 불가 지역

- ✓ 설치위치가 주변지형보다 높은 지역
- ✓ 침투시 지반의 안정성에 심각한 영향을 미치는 지역
- ✓ 지하수위 1.2m이내, 침투율 7.62mm/h 이상인 지역

적절한 LID도입을 위해 시설 설치가능지역과 불가능지역으로 나누어 알맞은 제품 선정

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 시설 유형별 LID기법 선정

고속도로 나들목 구간별 생태습지 도입예시 사진



소규모습지



식생수로



빗물정원

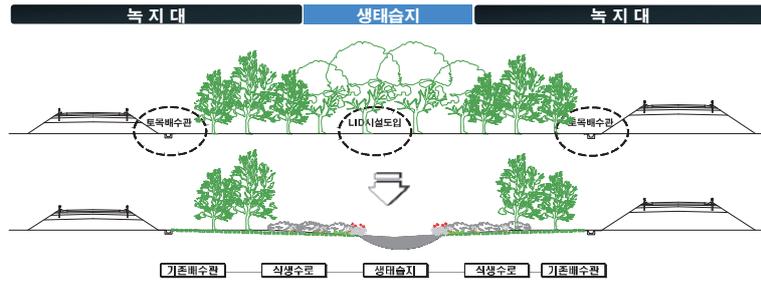
나들목 및 분기점의 특징을 고려한 LID기법 도입 및 녹지대 생태습지 조성 전략 방안

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

고속도로 시설 유형별 LID기법 선정

고속도로 시설유형별 LID기법 조성전략

- ✓ 차량 운행대수가 가장 많은 고속도로 나들목은 차량의 급정거 및 출발로 주 노선보다 비점오염물질 유출량이 높음
- ✓ 강우유출수가 우수관거로 유입되기전에 녹지를 한번 거치며 오염물질의 유출을 1차적으로 방지하도록 계획



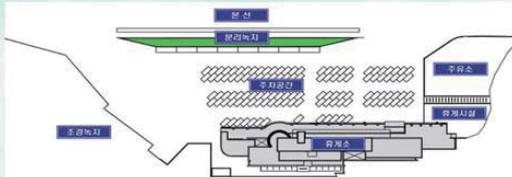
▲ LID기법을 활용한 녹지대 생태습지 조성 전략도

나들목 및 분기점의 특징을 고려하여 LID기법 도입 및 녹지대 생태습지 조성 전략 방안

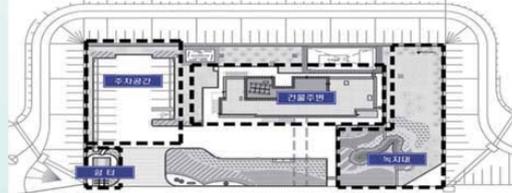
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

휴게소 및 영업소

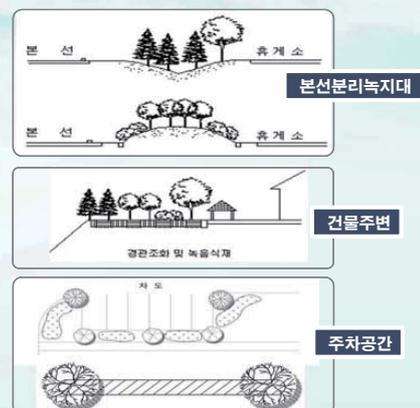
1. 휴게소 공간구분



2. 영업소 공간구분



3. 휴게소 및 영업소 녹지대 유형

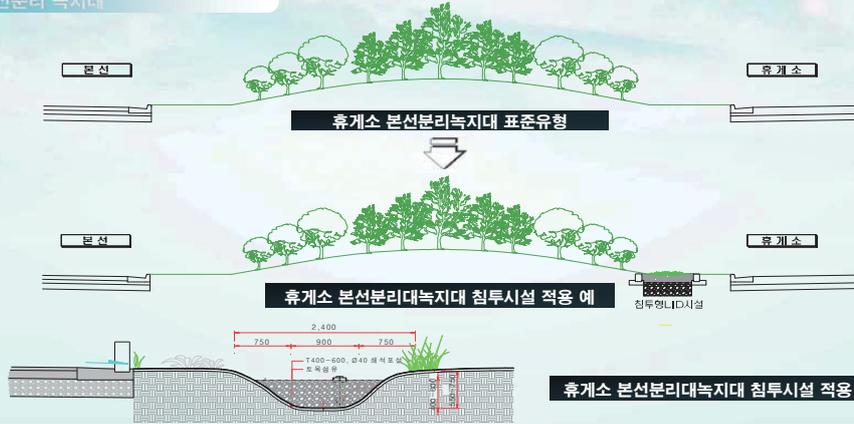


휴게소 및 영업소의 동선 및 건물위치를 고려한 녹지대 유형 파악

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

휴게소 및 영업소

본선분리 녹지대

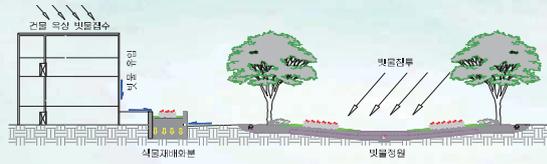


본선분리녹지대의 LID기법의 침투시설 적용으로 도시기반시설 개선

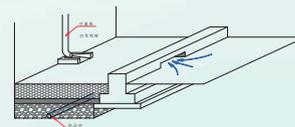
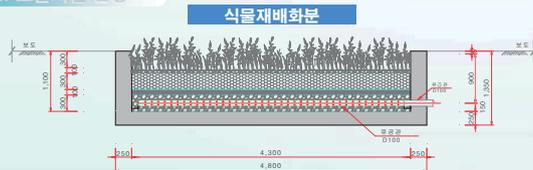
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

건물주변

1. 건물주변 시설 적용 유형



2. 표준시설 선정



건물주변 시설 및 보차도 위치를 고려한 녹지대 유형 파악

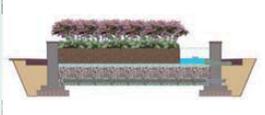
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

건물주변

식물재배화분

- 여과 + 침투 기작 적용
- 자갈과 식생에 의한 Bioretention 기대

단면도



완공사진



식물재배화분 예시



대상지 현황



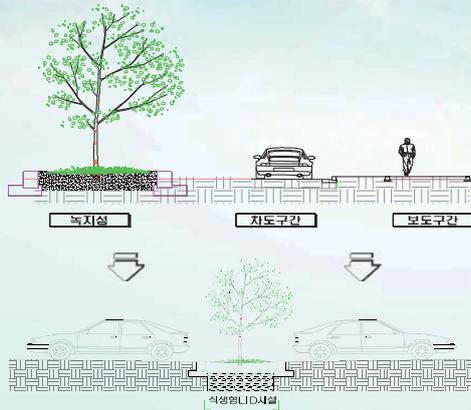
LID기법 적용시설

식물재배화분의 LID기법의 침투시설 적용으로 도시기반시설 개선

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

주차공간

주차공간 시설적용 유형(분리녹지형)



녹지실 및 주차분리녹지



식생여과수지갈체류지

주차공간 및 보차도 위치를 고려한 분리녹지형 시설적용 유형 파악

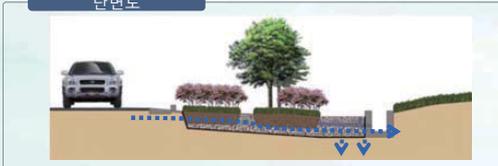
LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

주차공간

주차공간 시설적용 유형(대규모광장형)

- 여과 + 침투 기작 적용
- 자갈과 식생에 의한 Bioretention 기대

단면도



완공사진



적용대상지



LID기법 적용

주차공간 및 보차도 경사를 고려한 대규모광장형 시설적용 유형 파악

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

터널

- 대부분의 노선이 인공사면으로 구성되어 있음
- 중앙분리녹지대는 블록형으로 조성, 오목형의 경우 배수관설치를 위한 목적
- 운전자의 명암순응을 위한 유도식재
- 터널내 청소배수 별도처리후 배출, 터널 진출입부 다량의 제설제 살포



터널분리대

적정 LID시설



터널 입출구의 분리녹지대를 활용한 유출수 처리시설도입



식생여과대



식생체류지

식생체류지 (분리대 오목형, 블록형 적용가능)



LID기법 적용시설



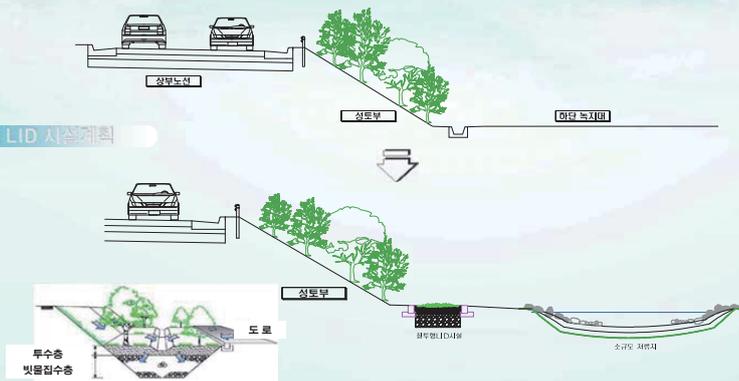
LID기법 적용 이후

터널의 위치 및 특징을 고려한 보차도 위치를 고려한 식생도입 및 적정 LID기법 유형 파악

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

노선부

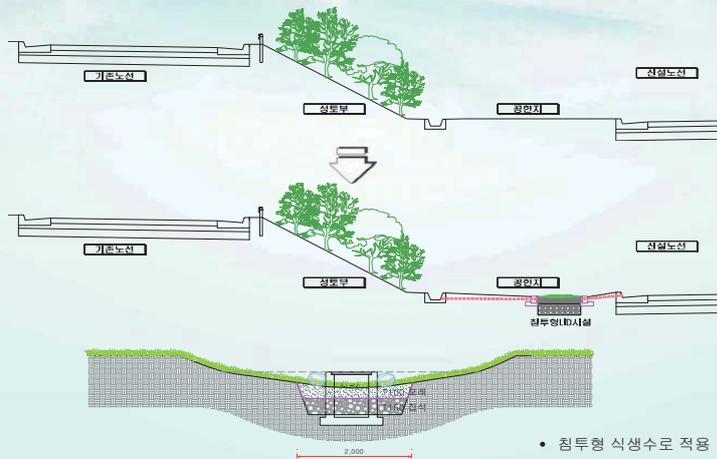
1. 성토부 하단 녹지대



LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

시설지 유형별 적정 LID 기술 제시

3. 공한지

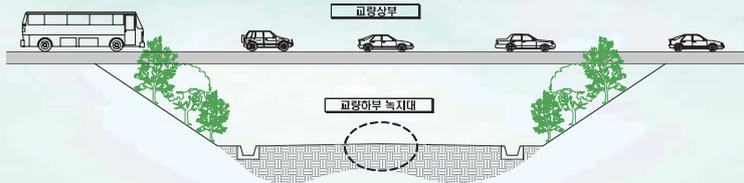


• 침투형 식생수로 적용

LID기법 적용을 통한 도시기반시설 개선 사례(2)

시설지 유형별 적정 LID 기술 제시

4. 교량하부 녹지대



- 교량하부에 녹지대가 넓게 조성되어 있을 경우, 저류형 시설을 설치
- 토양 침투속도가 13mm/hr이상일 때에는 침투저류지를 설치



VII. LID 기법의 환경가치 분석

- (1) LID기법의 환경가치분석
- (2) LID기법 도입의 향후 기대 효과

1. LID시설의 환경가치 분석

광주광역시 LID시설의 효과



1. LID시설의 환경가치 분석

LID 시설의 환경가치 분석

비용 ◆ LID시설 도입에 따른 초기사업비용 = 2,010억원

- 환경가치 분석 방안**
- ◆ 물순환개선 효과 : 대체비용법
'물 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률'에 의해 도입되는 빗물관리시설의 목표 저감 유량에 대한 소요비용으로 대체하여 산정 (서울시 빗물관리기본계획, 2013 비용 적용)
 - ◆ 수질개선 효과 : 대체비용법
수질개선시설의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체하여 산정
 - ◆ 생태환경 개선 효과 : 생물 서식처 제공, 생물 다양성 증가에 대한 가치이전법 적용
 - ◆ 경관개선 효과 : 휴양가치(휴양수요모형) + 보전가치(가상가치평가법) 가치이전법 적용

분석 결과

효과	분석방법	개선 효과	경제적 가치
물순환 개선	대체비용	연간 2,729,976.5톤 유출 저감	1조 9,407억원 물순환개선 비용 절감
수질 개선	대체비용	연간 25,550kg BOD 삭감	연간 3,194백만원 가치 발생
생태환경 개선	가치이전	LID시설 면적 1,849,796㎡	생물서식처 가치 6억원, 생물다양성 가치 629억원
경관 개선	가치이전	LID시설 면적 1,849,796㎡	경관개선 가치 12억 1,175만원

LID시설 도입 비용 2,010억원으로 총 2조 86억 575만원의 경제적 가치 창출 (9.99배 편익)

- LID 기법을 활용한 자연형 비점오염원 관리방안 마련, 2009. 환경부
- 주요비점오염원에 대한 효과적인 관리방안, 2005. 환경부
- 환경가치 DB 구축 및 원단위 추정, 2011. 한국환경정책·평가연구원

2. LID기법 도입의 향후 기대효과

환경생태적 측면

- ✓ 빗물의 토양침투 효과로 지하수 회복, 하천보호, 도시온도 저감효과
- ✓ 빗물의 오염물질 감소로 깨끗한 환경조성
- ✓ 생태녹지공간 증가로 도시경관 개선 및 시민들에게 휴식, 여가공간 제공

지역발전적 측면

- ✓ 광주광역시 LID 사업으로 광주광역시의 이미지제고 (건축 및 방문객의 증가예상)
- ✓ 도내 공사업체의 참여를 통한 지역경제 활성화(일자리 창출) 및 지역 환경기술 향상

사회안전보건 측면

- ✓ 이상 강우에 의한 도시 침수예방 및 지하수 함양
- ✓ 강우시 보행로의 물고임 방지로 보행자 통행 편의 제공
- ✓ 노후화 시설(어린이놀이터, 공원, 도서관 등) 개선으로 쾌적한 환경 조성 및 시민 편의 증대

경제적 측면

- ✓ 지역가치 향상에 따른 지가상승효과(주택가격 상승 등)
- ✓ 건축 방문객 증가에 따른 경제 활성화 예상

감사 합니다.

물하천과 생태 (새, 파충류, 양서류 중심)



전남대학교 성하철 교수

물하천과 생태

(새, 파충류, 양서류 중심)

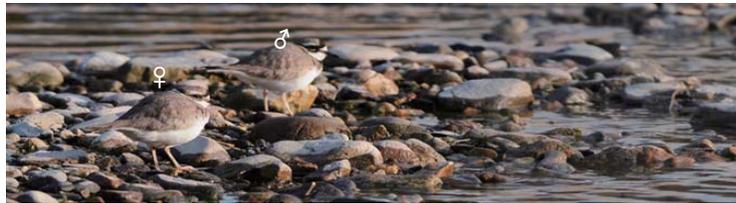
전남대학교 생물학과
성하철

차례

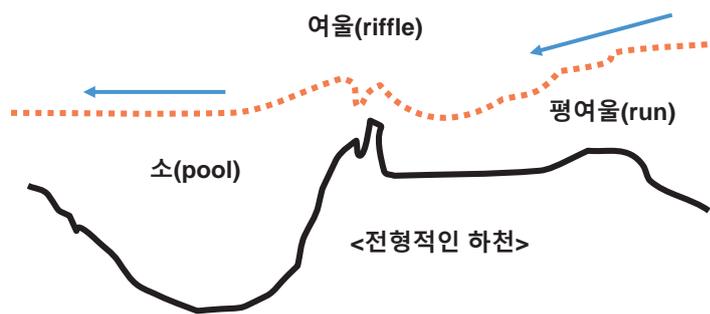
- 하천/강 생태계 구성
- 하천/강생태계 역할과 기능 및 건강성
- 양서류의 특징과 생태적 위치
- 파충류의 특징과 생태적 위치
- 조류의 특징과 생태적 위치 및 보전 방안

하천/강에 사는 동물

1. 어디에?
2. 어떤 동물이?
3. 얼마나 많이?



하천/강



- 급여울(riffle): 거친 기질 위에 빠르게 흐르는 물 영역
- 평여울(Run): 흐름이 원활하고 빠르게 움직이는 물 영역
- 소(Pools): 상대적으로 깊고 흐름이 적은 하천 영역

하천/강 생태계



수생태<-수변생태> 내륙생태
 수변생물: 곤충류, 조류, 양서, 파충류 기타

수생태계



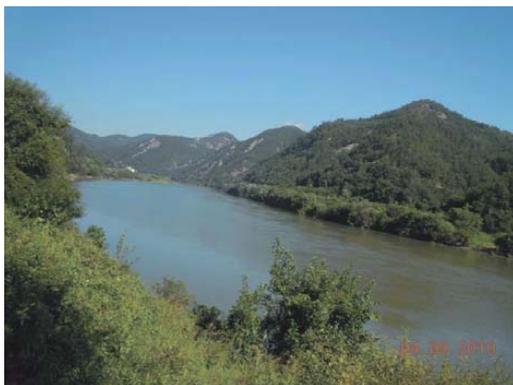
수변생태계



역할

- 1) 수생태계와 육상생태계 중간의 완충지대
- 2) 상류, 주변으로 부터 유입되는 오염물질 감소
- 3) 홍수나 가뭄 등의 환경 변화 적응에 도움
- 4) 산란처/휴식처 제공

건강한 하천/강 생태계



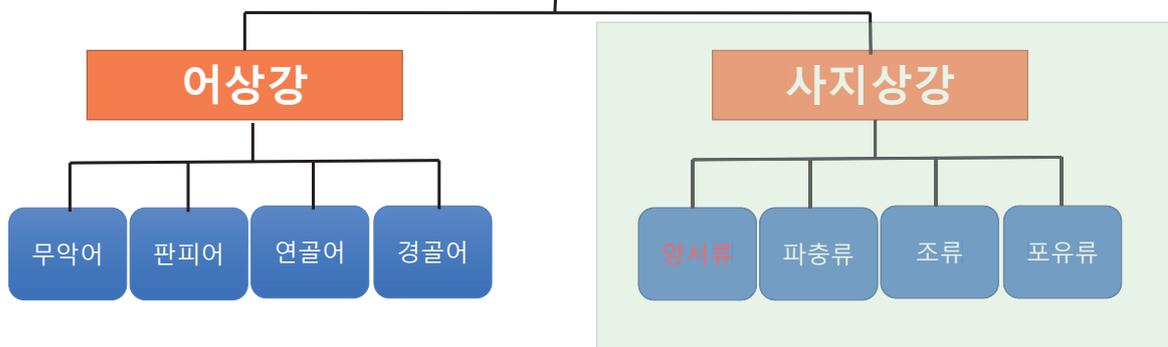
- 고여있는 물, 외부 오염원 유입 정도, 낮은 용존산소량, 높은 온도
- 먹이그물 연결성: 영양염류 ->조류(algae)->수서곤충, 어류, 양서파충류, 조류

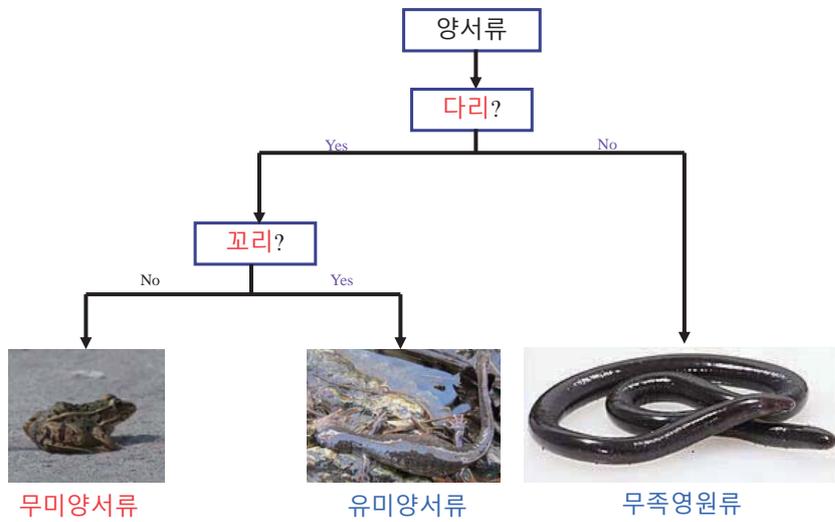
건강한 하천/강 생태계



- 수생태 + 수변생태 건강성
 - 하천/강물의 연속성
 - 외부 유입 수질 조건
 - 수변구역 서식지 조건
 - 식생, 통로, 독 안정성, 완충지대

척추동물아문





맹꽁이의 한살이



현재 양서류

- 많은 양서류 종 감소
 - 양서류 종의 32% vs. 조류12%, 포유류 23%
 - 양서류 개체군의 43%가 감소
- 먹이사슬에서 중요한 연결고리 역할
 - 포식자: 조류, 뱀, 너구리
 - 먹이: 곤충, 거미류, 다른 양서류
- 생물지표종
 - 자연 생태계의 건강성을 예측 평가
 - 양서류 개체군의 감소는 자연 생태계에 경각심

개구리의 특징

- 생활사 특성 :
물과 육지 모두 이용, 변태
- 생리적 특성 : 흡수성피부, 자외선어민감
- 추위와 가뭄에 민감
- 생물 농축 효과



양서류 감소의 원인

- 서식지 훼손과 변화
- 기후의 변화
- 강력한 외래종의 등장
- 독성물질과 환경호르몬
- 인간의 무분별한 포획



서식지 훼손



환경호르몬



<https://en.wikipedia.org/wiki/Chytridiomycota>
기후변화에 따른 질병



외래종 등장



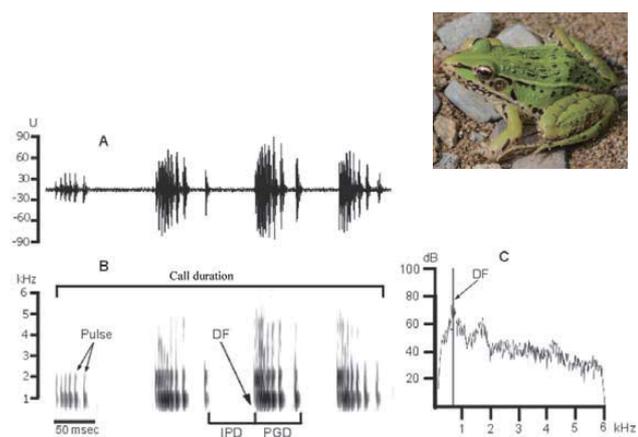
충북 청주시 산남동 원흥이 방죽 2007.05.

우리나라의 개구리



개구리 울음소리는?

- 개구리 울음소리는 종마다
독특
- 소리로서 종 구별
- 울음소리는 시기, 장소에 따
라 다양하게 들을 수 있음



멸종위기야생동물

- 수원청개구리
- 맹꽂이
- 금개구리



개구리가 우는 이유



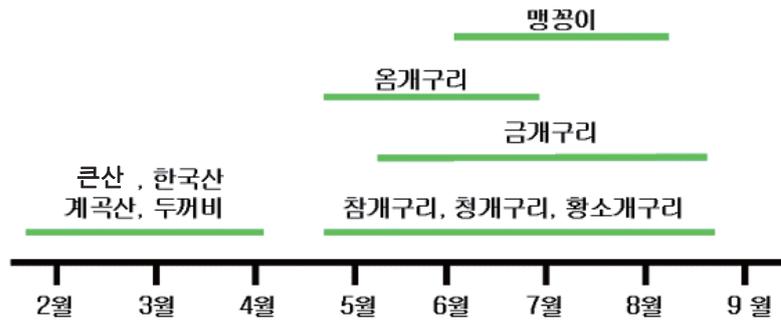
https://en.wikipedia.org/wiki/Vocal_sac
Australian red-eyed tree frog (*Litoria chloris*)



https://en.wikipedia.org/wiki/Vocal_sac
Italian tree frog (*Hyla intermedia*)

- 자신이 수컷임을 알리고 암컷을 유인하기 위해
- 자신의 세력권을 보호하기 위해

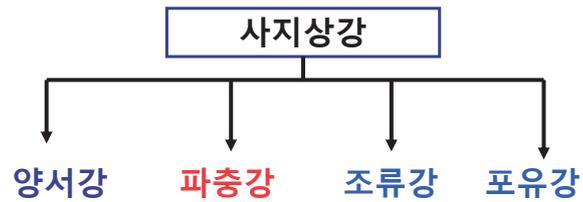
언제 개구리를 만날수 있나?



어디에서?

- 산간 물이 있는 곳
 - 큰산개구리, 계곡산개구리, 한국산개구리
- 산과 들이 만나는 물이 있는 곳
 - 무당개구리, 두꺼비, 물두꺼비
- 논에 사는 개구리
 - 참개구리, 청개구리, 수원청개구리, 맹꽁이
- 연못, 습지, 하천에 사는 개구리
 - 금개구리, 황소개구리, 옴개구리, 맹꽁이

파충류란?



파충류란?

파충류 Reptilia

- 爬(기어 다닐 파) 蟲(벌레 충): 기어 다니는 벌레
- 몸이 비늘로 덮여 있는 냉혈 변온동물
 - 물질대사가 느리고
 - 같은 크기의 조류나 포유류보다 적은 양만 먹고도 잘 견뎌
- 스스로 체온 유지가 불가능 하여 별이 드는 지역 선호
- 양서류보다는 발달된 호흡체계: 2심방 불완전2심실 (단, 악어류는 2심방 2심실)
- 자웅이체
- 체내수정
- 알은 가죽과 같은 껍질 또는 석회질 껍질로 싸임

거북목 Testudinata

- 육지부터 바다까지 추운 극지방을 제외한 대부분의 지역에 서식
- 몸은 짧고, 배갑 및 복갑으로 싸임
- 이빨이 없고, 눈꺼풀이 있다
- 육지에 올라와 난생(10~ 200)
- 종에 따라 동면
- 깊고 느린 호흡법, 느린 심장



남생이

유린목(有鱗目, Squamata, scaled reptiles)

- 극지방을 제외한 다양한 지역에 서식
- 뱀, 도마뱀 등 대표적인 파충류
- 다리가 없는(뱀아목)
다리가 1쌍 이하인(지렁이도마뱀아목)
다리가 2쌍(도마뱀아목)
- 뱀아목: 혀는 길고 두 갈래이다.
- 지렁이도마뱀아목: 눈이 퇴화하여 피부 밑에 있고 입 중앙에 하나의 이빨



도마뱀



누룩뱀

악어목 & 옛도마뱀목 Crocodilia & Sphenodontia

- 악어목: mostly large, predatory, semiaquatic reptiles
 - Family : Gavialidae
 - Family Alligatoridae
 - Family Crocodylidae
- 옛도마뱀목: 부리 머리 형태, 썩기형 이빨, 전세계 2종으로 뉴질랜드에만 서식(살아있는 화석)
- 최강의 파충류
- 담수, 해수 등 다양하게 서식
- 난생, 부화온도에 따라 암수 결정



<https://en.wikipedia.org/wiki/Crocodilia>

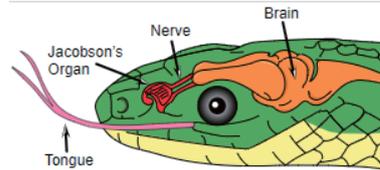


https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Henry_at_Invercargill.jpg

파충류의 한살이

- 양서류보다는 단순한 생활사
- 변태과정 없음
- 유체 → 성체 → 산란

감각기관

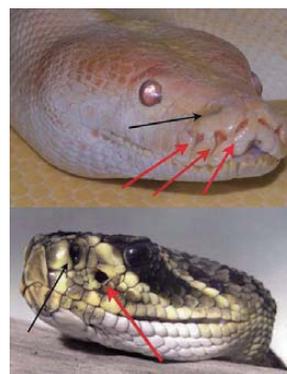


https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Jacobson%27s_organ_in_a_reptile.svg

- 눈: 양 옆에 있어 넓은 범위 움직임 파악
- 야콥슨 기관: 후각 역할
 - 콧구멍을 따라 두 개의 속이 빈 주머니 모양이며 냄새에 민감한 신경말단을 가지고 있어 후각이 예민.
 - 혀를 내밀어 혀에 분포된 미뢰가 외부의 화학물질과 접촉해 혀를 입안으로 집어 넣어 야콥슨 기관으로 화학물질이 들어가 냄새를 맡게 됨.
 - 뱀의 혀가 두 갈래로 갈라져 쌍으로 된 야콥슨 기관에 보다 효율적으로 화학물질을 보낼 수 있음.

감각기관

- 피트 기관:
 - 적외선 열 감지기관
 - 빛이 없어도 이 동물들이 먹이를 정확하게 타격할 수 있고, 몇 미터 떨어진 곳에서 따뜻한 물체를 감지
- 소금분비선(바다뱀, 바다악어)



https://en.wikipedia.org/wiki/Infrared_sensing_in_snakes

Pit organs are red; a black arrow points to the nostril

파충류 조사



장지뱀과



- 등면의 무늬, 옆선의 차이로 구분
- 서혜인공(페로몬 분비기관)
 - 줄장지뱀 1쌍
 - 아무르장지뱀 3~4쌍
 - 표범장지뱀 11쌍 이상



아무르장지뱀 서혜인공 사진 박용민

뱀아목, viper



- 4종의 독사
- 쇠살모사, 살모사, 유헬목이, 까치살모사

무자치와 누룩뱀



- 꼬리부분으로 갈수록 선 무늬

구렁이와 능구렁이



- 붉은색과 검은색 무늬
- 크기차이



대륙유혈목이



- 물가 주변의 습한 곳 선호
- 국내 몸의 크기가 작은 뱀
- 단독으로 생활
- 살모사류와 유사하게 송곳니 2개의 물린 자국이 있지만 독은 없음

남생이와 자라



- 딱딱한 등 갑과 두꺼운 가죽같은 등 갑
- 목을 넣을 수 없음

우리나라의 파충류

- 파충류 - 2목 8과 15속 21종(바다거북, 바다뱀 제외)
- 멸종위기 I급 - 비바리뱀
 II급 - 구렁이
 표범장지뱀
 남생이
- 생태계교란종 - 붉은귀거북



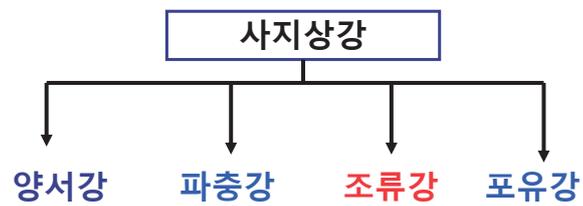
https://www.nie.re.kr/engdangered_species/home/enspc/enspc06003v.do?species_no=94#

붉은귀거북과 외래거북



- 붉은귀거북만 생태계교란종으로 지정
- 실제 야생에서 발견된 종은 수십 종

조류



새의 분류

■ 물새(수조류, Waterbird or Aquatic bird): 물 위나 주변에 사는 새

- 도요물떼새(섭금류, Shorebirds, waders)
- 오리류(수금류, Waterfowl) ducks, geese, swans
- 백로류(왜가리, 백로 등)
- 바다새 (Seabirds, marine birds)



흰부리아비 https://en.wikipedia.org/wiki/Water_bird



<https://en.wikipedia.org/wiki/Wader>

■ 도요물떼새

(섭금류, Shorebirds, waders) 특징

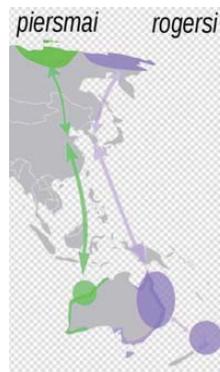
- 다양한 부리
- 무리 지어 이동
- 장거리 이동
- 우리나라 갯벌 중간 기착지로 많이 이용



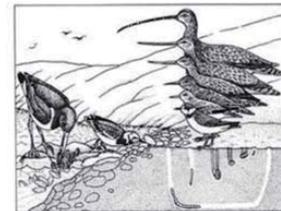
꼬까도요 https://en.wikipedia.org/wiki/Ruddy_turnstone



붉은가슴도요 https://en.wikipedia.org/wiki/Red_knot



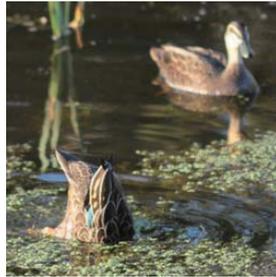
붉은가슴도요 이동 경로



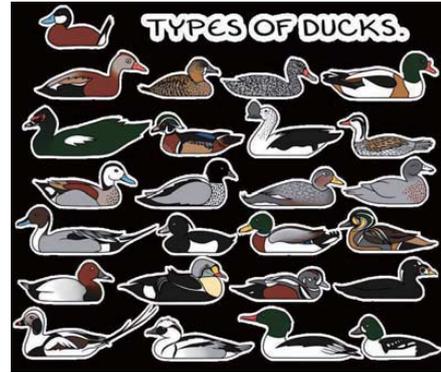
https://www.stanford.edu/group/Stanfordbirds/text/essays/Shorebird_Feeding.html

▪ 수금류(Waterfowl): ducks, geese, swans

- 수면성 오리: 수면 아래로 머리 만 넣고 꼬리 부분 물 위에 떠서 섭식
- 잠수성 오리: 물속에 잠수하여 섭식



<https://en.wikipedia.org/wiki/Duck>



<http://twapa.deviantart.com/art/Types-of-Ducks-29052249>

백로류



노랑부리백로



황로



검은댕기해오라기



해오라기



쇠백로



왜가리



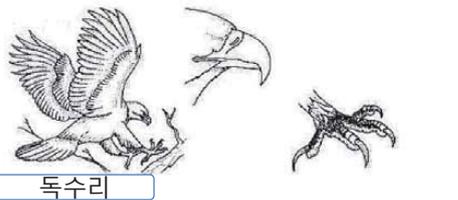
중대백로(겨울깃)



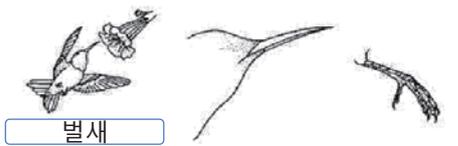
중대백로(여름깃)



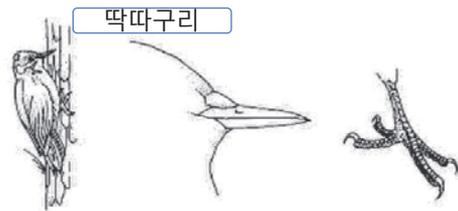
지빠귀류



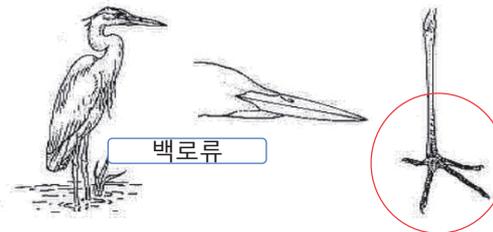
독수리



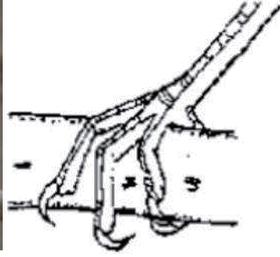
벌새



딱따구리



백로류



오리류

국내 번식 물떼새과



흰목물떼새 *Charadrius placidus*

꼬마물떼새 *Charadrius dubius*

흰물떼새 *Charadrius alexandrinus*

물떼새(plovers)의 일반적인 특징



- 도요목 물떼새과
- 세계적으로 9속, 41종이 분포
- 큰 눈, 짧은 부리, 비교적 긴 다리
- 서서 지켜보다 앞으로 달려 먹이를 쫓아먹고, 다시 서서 지켜보는 것을 반복하는 행동
- 물가 모래, 자갈이 있는 땅 바닥에 둥지를 만들어 번식

흰목물떼새 *Charadrius placidus*



- IUCN(세계자연보전연맹): Least concern으로 지정
- 환경부멸종위기야생동물 2급으로 지정, 보호와 관심이 필요한 종
- 돌과 자갈이 있는 하천, 강가에서 번식
- 기초적인 번식생태에 대한 연구가 필요
- Estimated by 100~10,000 breeding pairs in Korea (Brazil 2009)

꼬마물떼새 *Charadrius dubius*



- 우리나라에 보통 3월 말 - 10월까지 머무르는 **흔한 여름 철새**
- 하천과 강 주변, 바닷가 모랫바닥 또는 마른 땅에서 주로 번식
- 기초적인 번식생태에 대한 연구가 필요

흰물떼새 *Charadrius alexandrinus*



흰물떼새는 국내 번식하는 3종의 물떼새 중 집단번식을 하며
해안·갯벌 지역을 주로 이용하여 번식

흰목물떼새 번식지



꼬마물떼새 번식지



꼬마물떼새 둥지

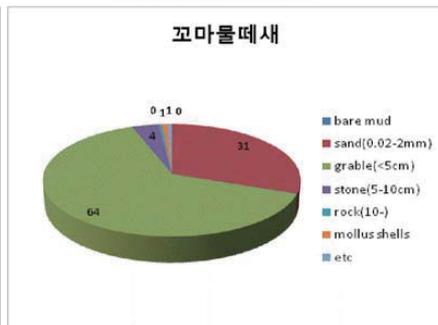
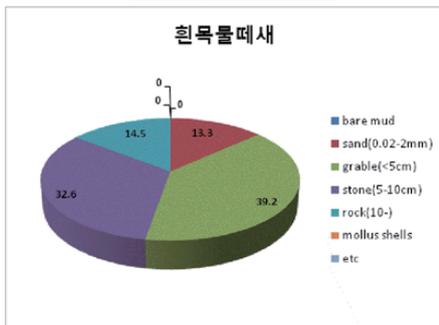




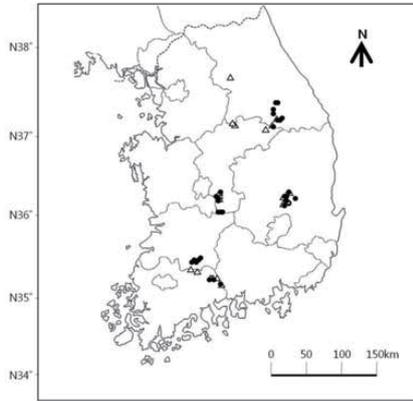
https://en.wikipedia.org/wiki/Little_ringed_plover



1m² 내 종간 둥지 재료 비교(%)



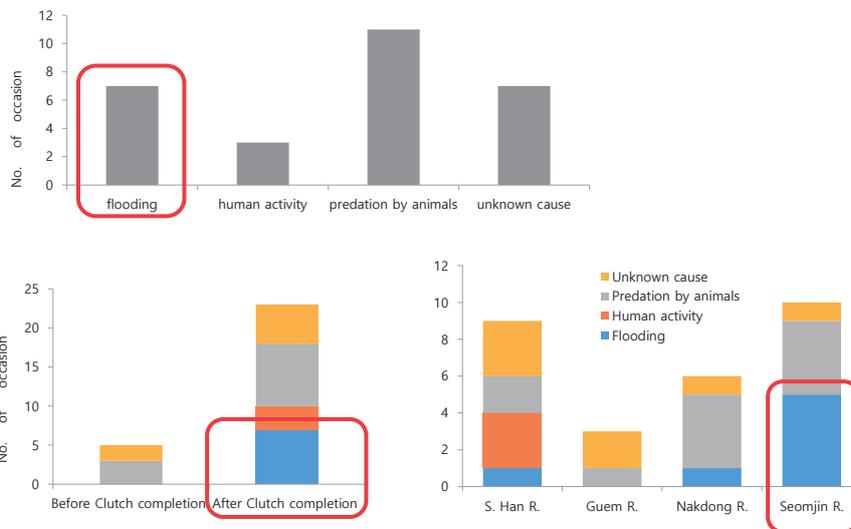
흰목물떼새의 분포



흰목물떼새 둥지 사이트 분포
2012(△) -2013(●) (김 2017)

- 전국의 13곳의 강과 하천에서 95개 둥지 확인
- 남한강 수계: 충주, 단양, 영월, 홍천
- 금강, 낙동강 수계: 영동, 무주, 군위
- 섬진강 수계: 옥과, 오수, 남원, 구례, 광양

흰목물떼새의 부화성공률 (n=28, 2013)



꼬마물떼새 번식 정보

Table. 꼬마물떼새 번식 성공 (2013; 최 2014)

	Clutch size				Total	% of individuals
	1	2	3	4		
No. of nests	1	1	4	32	38	
(% of nests)	(2.63)	(2.63)	(10.53)	(84.21)	(100)	
No. of failed nests:						
Predation	0	0	1	11	12	31.58
Flooding	0	0	1	7	8	20.05
Desertion	1	0	1	1	3	7.89
Human disturbance	0	0	0	3	3	7.89
Total	1	0	3	22	26	68.42
No. of success nest	0	1	1	10	12	31.58
No. of hatched Eggs						
(% of eggs)	(0)	(100)	(25)	(30.5)		
No. of fledged Young						
(% of eggs)	(0)	(100)	(16.7)	(16.4)		(17.4)
(% of young hatched)	(0)	(100)	(66.7)	(53.8)		(56.8)

전체 둥지 중 침수로 인해 실패한 둥지가 약 20%, 실패한 둥지 가운데서는 약 30%에 해당

꼬마물떼새 번식 정보

- 2013년 번식시기에 따른 강수량이 꼬마물떼새 부화 성공에 미치는 영향
 - 누적 강수량이 200mm 이상 일 때, 전체 둥지의 약 77%(9둥지 중 7둥지) 침수



결론

- 흰목물떼새와 꼬마물떼새는 동소종이나 번식지의 생태적 특징이 크게 다름
- 흰목물떼새의 둥지성공률(63.5%)이 꼬마물떼새의 경우(31.6%)보다 2배가량 높았으며, 이소성공률은 흰목물떼새(44.3%)보다 꼬마물떼새(56.8%)가 조금 높았음
 - 자갈이 많은 미소서식지의 은폐효과
- 두 종의 번식 성공은 포식자, 번식지의 범람, 인간의 방해요인에 의해 많은 영향을 받음
 - 섬진강변에 번식하는 흰목물떼새와 꼬마물떼새의 경우 범람에 의한 영향이 상대적으로 높음
- 이들 종에 대한 **멸종위협요인**을 파악하고, 이에 대한 적절한 대책 마련이 필요
- 두 종에 대한 지속적인 번식 생태 환경에 대한 모니터링이 필요

물떼새 개체군의 위협요인

- 물가 모래, 자갈이 있는 땅 위에 둥지를 만들어 번식
 - 강수량과 강수 시기 변화에 따른 번식지 **범람**에 취약
 - 꼬마물떼새의 경우 누적 강수량이 200mm 이상 일 때, 전체 둥지의 약 77%(9둥지중 7둥지) 침수
 - 하천정비 공사, 댐 건설 등에 따른 **서식지 변형/소실**
 - **인간의 백사장 이용** 증가에 따른 번식활동 교란
 - 직접적인 손상
 - 2차적으로 포식자 유인
 - 포란/ 취식 방해

보호방안

- 번식지 관리가 필요
 - 번식지 출입 통제
 - 모래와 자갈을 이용한 적절한 번식지 조성
 - 댐을 이용한 수위 조절
- 두 종에 대한 관심과 생태환경교육이 필요
- 번식성공률을 높이기 위한 방안 마련
 - 둥지 위에 망을 제공하여 포식률을 낮춤



생태 모니터링 기법 이해



전남대학교 이학영 교수

습지란? WETLANDS?



습지(wetlands)란?

사전적 정의: 물기가 있는 축축한 땅(국어사전). 배수가 불량한 광물질 토양과 초본식물이 우세한 특징의 습한 생태계 환경(브리태니커)

람사르: 습지는 자연적인 것과 인공적인 것, 영속적인 것과 일시적인 것, 물이 체류하고 있거나 흐르고 있는 것, 담수이거나 기수, 또는 염수이거나 관계없이 습원이나 소택지, 이탄지, 혹은 하천이나 호소 등의 수역을 말하며, 수심이 간조시에 6 m를 넘지 않는 해역까지 포함하는 개념
=> 습지란 물이 환경 및 그 환경과 연관된 동식물을 통제하는 주요한 요인으로 적용하는 지역

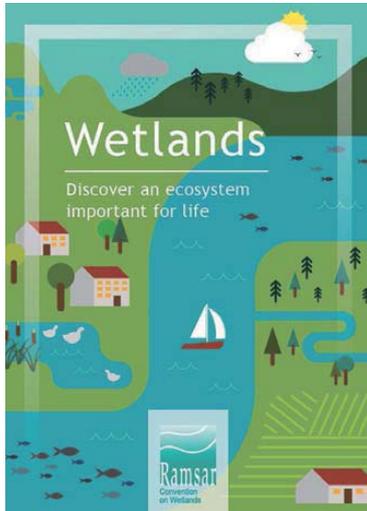
US EPA: Wetlands are areas where water covers soil all or part of the time. Wetlands are important because they protect and improve water quality, provide fish and wildlife habitats, store floodwaters and maintain surface water flow during dry periods

법적 정의: 습지보전법

- : "습지"란 담수·기수 또는 염수가 영구적 또는 일시적으로 그 표면을 덮고 있는 지역으로서 내륙 습지 및 연안습지를 말한다
- 내륙습지: 육지 또는 섬 안에 있는 호 또는 소와 하구 등의 지역
 - 연안습지: 만조시에 수위선과 지면이 접하는 경계선으로부터 간조시에 수위선과 지면이 접하는 경계선까지의 지역

2

Ramsar의 습지 소개



Wetlands in a nutshell

Wetlands provide essential services for nature and people. They provide water for consumption, protect us from floods, store carbon and other functions critical to achieve sustainable development. Yet, wetlands are under threat and are being lost faster than any other ecosystem, mainly due to land use conversion, water diversion and infrastructure development. I invite you to take action to conserve, sustainably use and restore this vital ecosystem.

Aula Bello Torres, Secretary General of the Ramsar Convention on Wetlands

Why Wetlands are important?

- 1. Wetlands ensure fresh water for all of us**
Wetlands provide us with drinking water. Only 0,75% of the world's fresh water is accessible for direct human uses. The UN estimates that 2 billion people will not have access to safe drinking water by 2025.
- 2. Wetlands filter harmful waste from water**
80% of wastewater is discharged into the natural environment without any form of treatment. The abundant plant life in wetlands absorbs waste, which helps purify water.
- 3. Wetlands store carbon**
Peatlands alone hold 30% of all carbon stored on land. This is twice the amount stored in the world's forests, providing resilience against climate change.
- 4. Wetlands are nature's shock absorbers**
Wetlands are a natural buffer during extreme weather. They store heavy rainfall during storms, which reduces flooding and delays the onset of droughts.

What are Wetlands?

A wetland is defined as any land area that is saturated or flooded with water, either seasonally or permanently. They can be either brackish such as lakes, aquifers and marshes or coastal, as mangroves, seagrasses and coral reefs.

We need to conserve wetlands.

As of the search, 10 wetlands have been degraded since 1900 and degradation continues.

- 5. Wetlands are critical for biodiversity**
Wetlands are home to more than 100,000 fresh water species. They are essential for many amphibians, reptiles and migratory birds.
- 6. Wetlands guarantee our food supply**
Wetlands provide important food products like fish and rice (20% of the world's nutritional intake).
- 7. Wetlands sustain livelihoods**
Wetlands support 61.8 million people that earn their living directly from fishing and aquaculture.

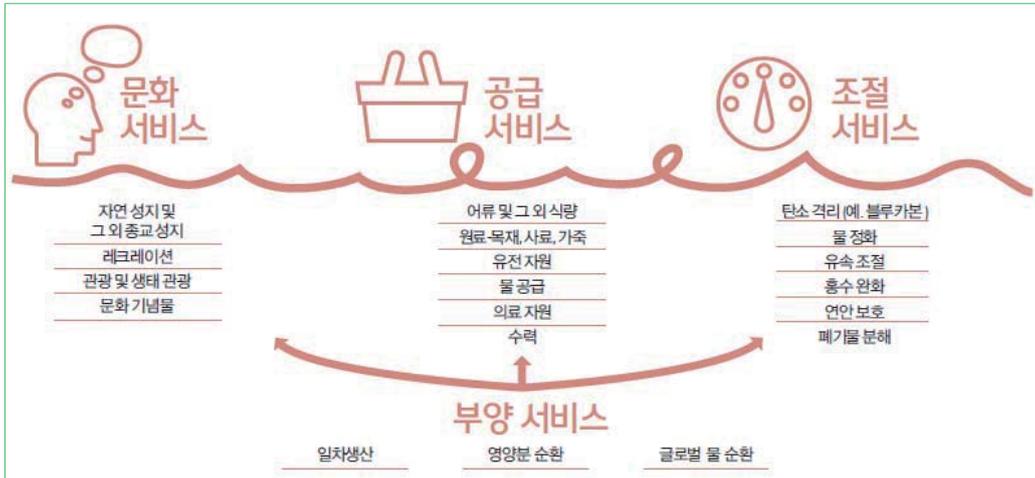
3

- 1. Wetlands ensure fresh water for all of us**
Wetlands provide us with drinking water. Only 0,75% of the world's fresh water is accessible for direct human uses. The UN estimates that 2 billion people will not have access to safe drinking water by 2025.
- 2. Wetlands filter harmful waste from water**
80% of wastewater is discharged into the natural environment without any form of treatment. The abundant plant life in wetlands absorbs waste, which helps purify water.
- 3. Wetlands store carbon**
Peatlands alone hold 30% of all carbon stored on land. This is twice the amount stored in the world's forests, providing resilience against climate change.
- 4. Wetlands are nature's shock absorbers**
Wetlands are a natural buffer during extreme weather. They store heavy rainfall during storms, which reduces flooding and delays the onset of droughts.
- 5. Wetlands are critical for biodiversity**
Wetlands are home to more than 100,000 fresh water species. They are essential for many amphibians, reptiles and migratory birds.
- 6. Wetlands guarantee our food supply**
Wetlands provide important food products like fish and rice (20% of the world's nutritional intake).
- 7. Wetlands sustain livelihoods**
Wetlands support 61.8 million people that earn their living directly from fishing and aquaculture.

4

습지의 중요성 - 기능

Global Wetland Outlook 2018



5

습지의 중요성 - 기능

- 습지 생태계 유형 별 생태계서비스의 비교
- 중요도 (전문가 견해와 새천년 생태계 평가 보고서2005에 기반) - 글로벌 평균
- 지역과 지방 별 중요성에 차이가 있을 수 있음
- 중요성이 이해되고 충분한 정보가 가용한 경우 이 외 서비스가 추가될 수 있음

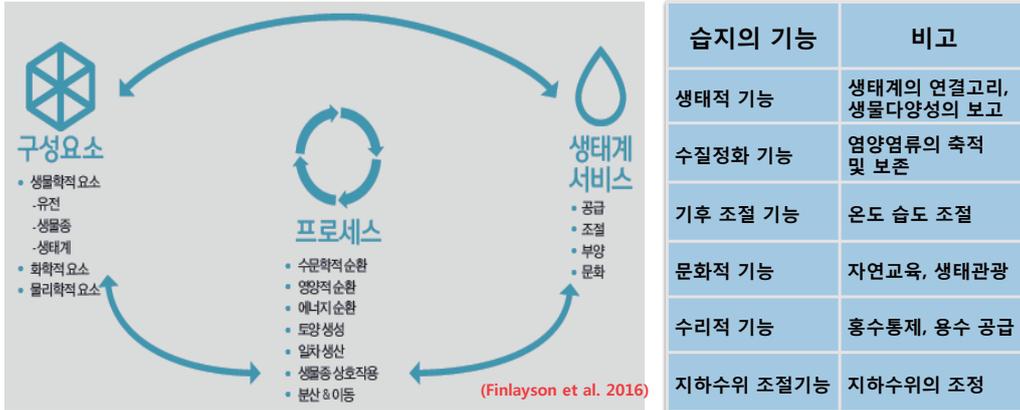
H 고
M 중
L 저
? 알려지지 않음
na 해당없음

습지유형 / 서비스	내륙 습지				연안/해양 습지							인공 습지						
	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지	습지			
공급 서비스																		
식량	H	H	H	H	na	H	H	M	M	M	M	L	M	H	H	L	H	H
담수	H	H	L	M	H	L	na	na	na	na	L	na	na	na	na	L	na	na
심유질 & 연료	M	M	H	H	na	L	H	na	na	na	M	na	L	na	na	L	na	L
생화학 제품	L	?	?	L	?	L	L	?	L	?	?	L	?	na	?	?	L	?
유전물질	L	L	?	?	?	L	L	?	L	?	?	?	L	L	?	?	L	L
조절 서비스																		
기후	L	H	H	H	L	H	H	H	M	L	L	na	M	L	L	na	L	na
수문학	H	H	M	M	L	M	H	na	na	na	M	na	H	M	L	na	na	na
오염 관리	H	M	M	H	M	H	H	L	L	na	M	?	L	L	L	na	na	na
침식 예방	M	M	M	M	H	M	H	L	M	M	L	L	L	M	M	M	H	na
자연 재해	M	H	M	H	na	na	H	M	H	M	M	L	L	L	L	na	M	na
문화 서비스																		
정신요양	M	H	M	M	L	?	L	?	H	na	M	na	M	L	L	na	M	na
레크리에이션	H	H	L	M	L	?	?	?	H	na	M	na	H	L	L	na	L	na
미학	M	M	L	M	L	M	M	na	H	na	M	na	H	M	M	na	M	na
교육	H	H	M	M	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	M	L
부양 서비스																		
생물 다양성	H	H	H	H	H	M	M	L	H	M	M	L	M	M	M	L	M	L
토양 생성	H	L	H	H	na	M	M	na	na	na	na	na	na	L	M	L	L	na
영양분 순환	H	L	H	H	L	M	M	L	M	na	M	L	L	M	L	H	L	L
수분	L	L	L	L	na	L	M	M	na	na	?	?	L	L	M	L	L	na

6

습지의 중요성 - 기능

습지를 특징 짓는 구성요소, 프로세스, 생태계서비스로서의 생태적 특성 개념도



7

습지의 중요성 - 기능

습지의 기능(습지학회)

지하수위의 조절 및 유지 :

- 습지는 지하수층으로 물을 보내며, 이 과정에서 비용해성 및 오염원 등이 여과.
- 지하수층으로 유입된 물은 생활, 농업, 공업용수로 이용되며, 연안에서는 염수의 유입을 막는다.

홍수 억제와 물(수자원) 공급

- 홍수시에 홍수량을 축적하는 저수지 역할, 유출을 지연시켜 하천유량의 극심한 변동과 홍수 완화
- 자연습지는 댐이나 저수지, 관개시설을 줄일 수 있는 경제적인 효과
- 안정된 양으로 유출되어서 생활, 농업, 공업용수로 이용

하천 수질 보호

- 질소와 인을 축적하여 부영양화 억제
- 습지는 배수처리 시설, 생활 폐수 처리 시설로 이용 가능
- 생물다양성과 생존, 생물의 정상적인 성장을 가능케 함

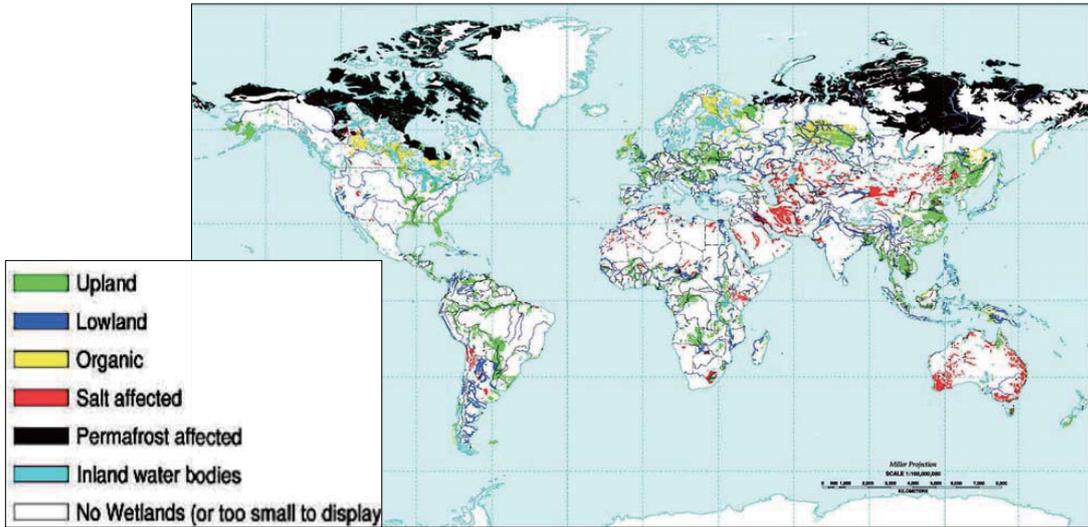
수변과 연계된 심미경관

- 습지는 조류, 어류, 포유류 등의 각종 생물의 서식과 수변과 연계된 경관 조성
- 레크레이션과 심미적인 목적으로 이용

8

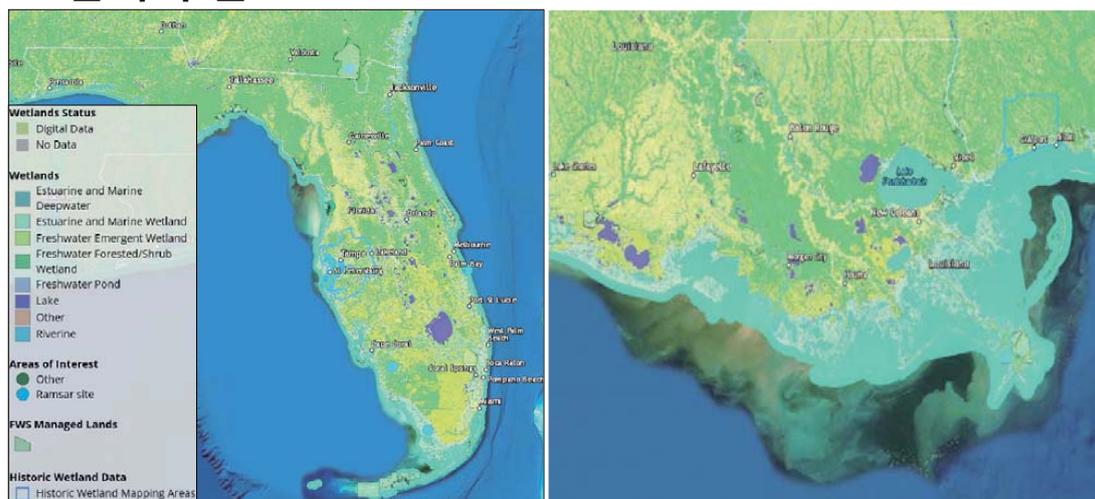
습지의 분포

Global wetland distribution map by the USDA (2003)



9

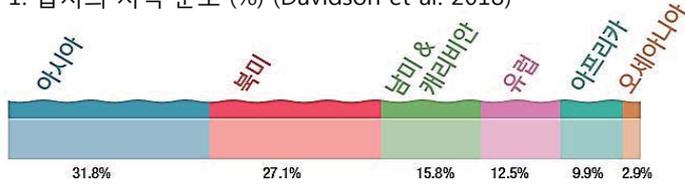
습지의 분포



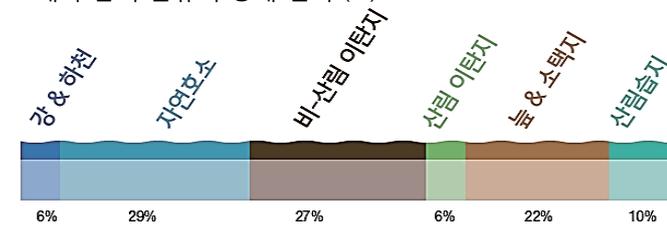
10

습지의 분포

1. 습지의 지역 분포 (%) (Davidson et al. 2018)

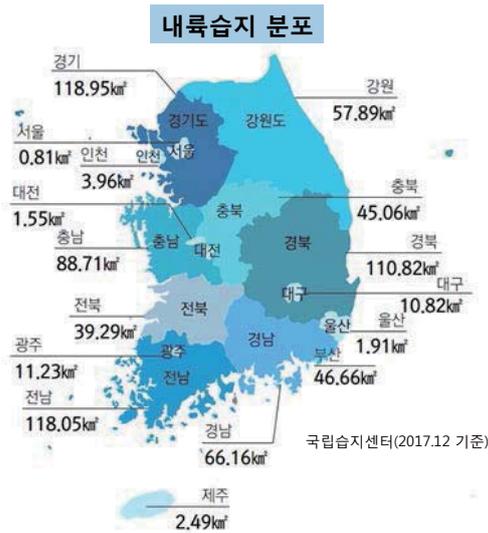


2. 내륙 습지 분류의 상대 면적 (%)



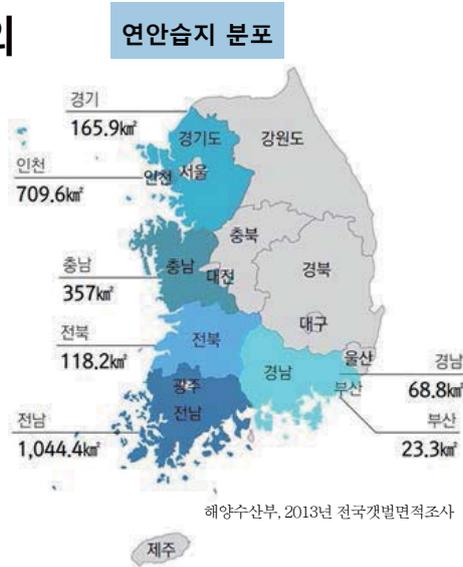
11

습지의 분포



12

습지의 분포



구분	면적(km²)			
	'03년	'08년	'13년	변화량 ('08-'13)
경기도	177.8	168.8	165.9	-2.9
인천광역시	737.1	703.9	709.6	+5.7
충청남도	367.3	358.8	357	-1.8
전라북도	132.0	117.7	118.2	+0.5
전라남도	1,017.4	1,036.9	1,044.4	+7.5
경상남도	91.4	79.1	68.8	-10.3
부산광역시	27.2	24.2	23.3	-0.9
합계	2,550.2	2,489.4	2,487.2	-2.2

습지의 분포

습지보호지역 및 람사르습지 지정 현황과 분포도

구분	습지보호지역		람사르습지	
	개소	면적(km²)	개소	면적(km²)
환경부	27	132.265	16	22.543
해양수산부	13	229.700	7	172.239
지자체	7	8.254	-	-
합계	47	1,559.61	23	196.160

※ 2020.12월 기준



습지의 분포

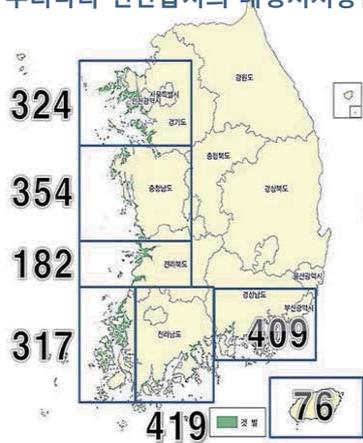
- 우리나라 람사르 습지
- 각 습지의 생물상



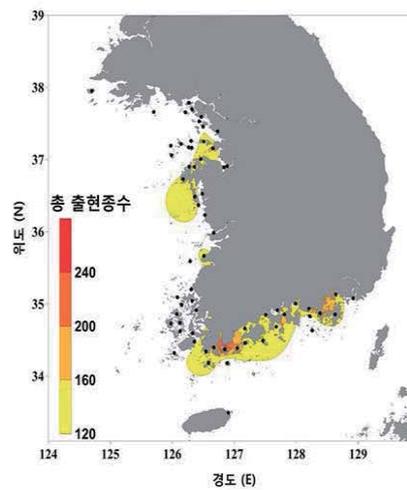
15

습지의 분포

- 우리나라 연안습지의 대형저서동물상

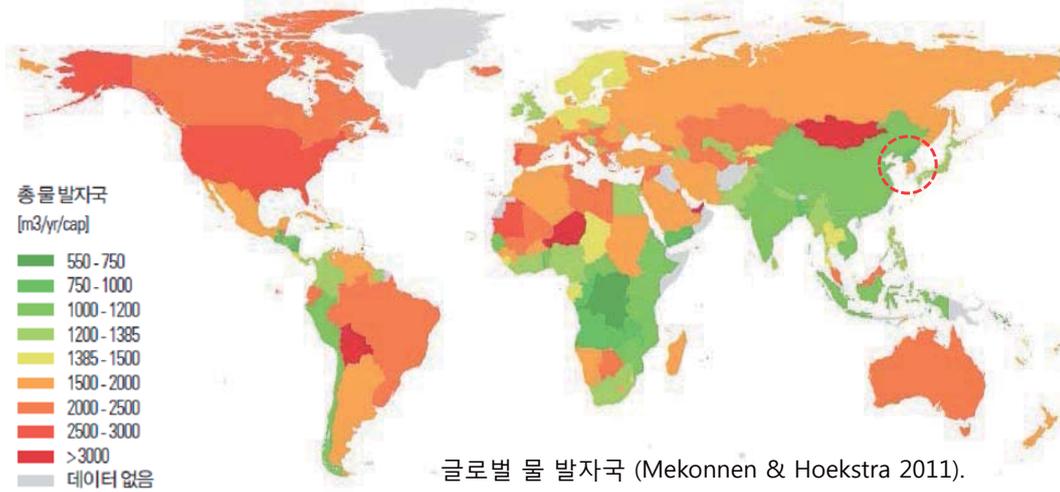


총 727 종
대형저서동물
[2008-2013]



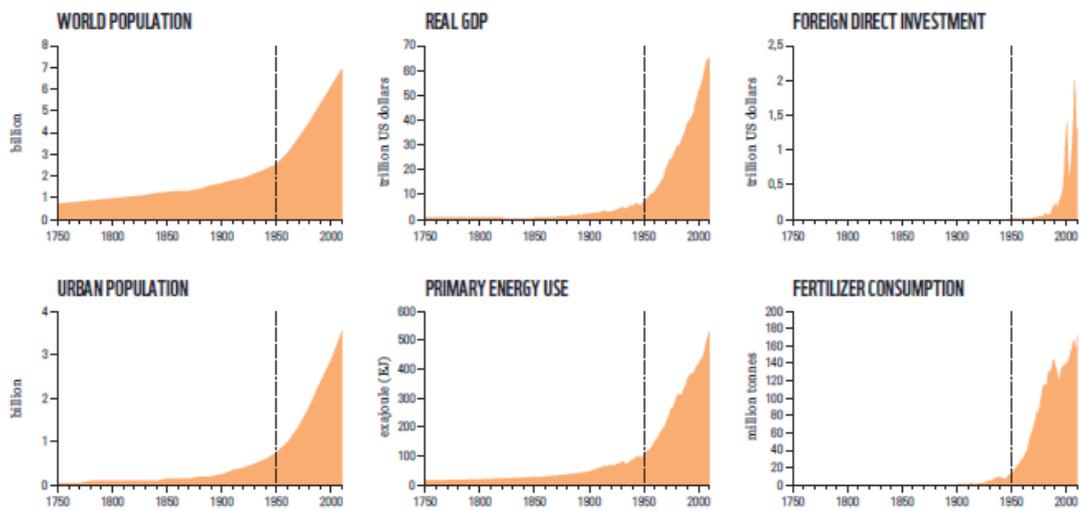
16

습지 훼손의 요인 증가



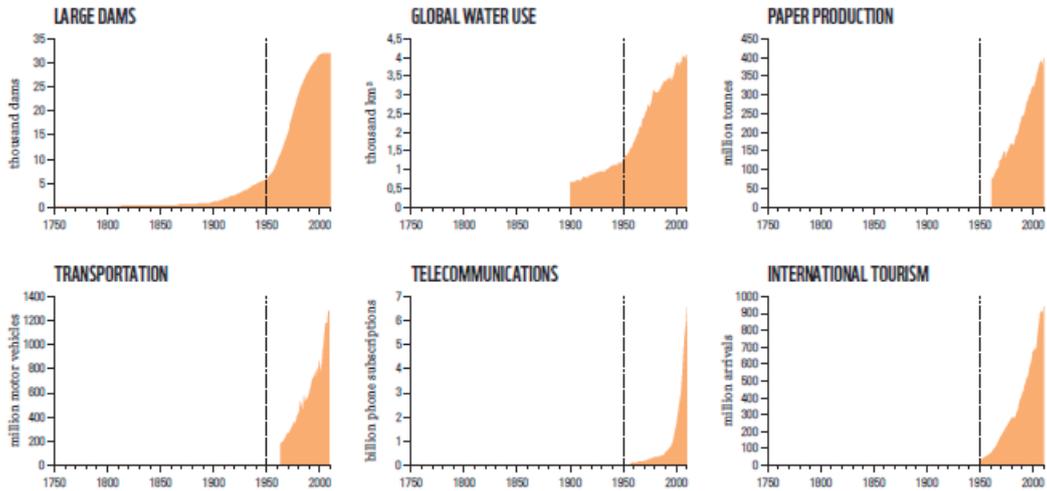
17

습지 훼손의 요인 증가



18

습지 훼손의 요인 증가



19

습지 보호를 위한 국제적 합의

1. 파리 협약

- 2015년 196개 정부는 유엔기후변화협약 하에서 기후변화 완화와 적응에 관한 프로그램에 합의
- 이 합의에 따라 각 국가는 습지를 포함한 자연기반 해법을 핵심 요소로 하여 기후 변화에 대처하기 위한 국가 기여방안(NDC)을 제시하여야 함
- 완화와 적응에 핵심적인 역할 기대; 습지 보전과 관리를 NDC에 포함시키도록 독려

2. 센다이 프레임워크

- 2015년 유엔재난위험저감 사무국은 재난 위험 저감에 관한 자발적 15개년 전략에 합의
- “재난 위험 저감을 포함하는 통합된 환경 및 자연 자원 관리 접근을 실행”할 필요가 있음을 인식
- 회복 탄력성을 갖춘 지역 공동체를 구축하는데 습지의 중요성이 강조되어 있으며 홍수 위험을 저감하고 폭풍으로 인한 피해를 줄이는데 있어 습지가 가진 역할에 주목

3. 생물다양성에 관한 다자간 합의

- 생물 다양성 협약
- 멸종 위기 야생 동식물의 국제 거래에 관한 협약(CITES)
- 내륙, 연안, 해양 생태계에 관한 신속한 생태 평가 가이드 라인(생물 다양성 협약과 람사르 협약 2006)
- 토지 황폐화 중립을 위한 UN 사막화 방지 협약과의 공동 약속(람사르 협약과 UNCCD 2014) 등

20

람사르습지 등록기준

구분		등록 기준	
(그룹 A) 대표, 희귀, 유일 습지 유형을 포함한 경우		(기준 1)	해당 생물지리학 지역 내에서 확인된 자연 또는 유사 자연 습지 유형 중 대표, 희귀, 유일 습지 유형을 포함한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
(그룹 B) 생물종 다양성 보전을 위해 국제적으로 중요한 사이트	종 및 생태서식군에 관한 기준	(기준 2)	감소종, 멸종위기종, 최대멸종위기종 또는 위험생태서식군을 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
		(기준 3)	해당 생물지리학 지역의 생물종다양성을 유지하는 식물 및/또는 동물 종을 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
		(기준 4)	생명 주기 중 중요 단계에서 식물 및/또는 동물 종을 보유한 경우, 또는 악조건에서 피난처를 제공할 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
	물새에 관한 기준	(기준 5)	2만 또는 그 이상의 물새를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
		(기준 6)	물새 중 또는 속 개체수의 평균 1%를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
	어류에 관한 기준	(기준 7)	습지에의 혜택 및/또는 가치를 대표하고, 국제 생물다양성에 기여하는 어류 종, 속의 상당 부분, 생태 주기, 중 상호작용 및/또는 개체수를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
		(기준 8)	습지 내 또는 다른 지역의 어종, 산란장소, 생육 장소 및/또는 이동경로를 위한 식량의 주요 원천에 해당될 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
	기타 생물분류군에 따른 기준	(기준 9)	습지에 종속된 비조류 동물종의 개체수 중 평균 1%를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.

21

람사르습지 등록 절차



단 계	등록절차	담당기관	법적근거	소요기간
선정 단계	① 습지 선정	국립습지센터/ 지자체	법 제9조	상시
	② 등록기준검토	국립습지센터 해양환경공단		1년
	③ RIS 작성	국립습지센터 해양환경공단		1개월
계획 수립	④ 등록계획수립	환경부/해수부 (국립습지센터/ 해양환경공단)		1개월
의견 수렴	⑤ 이해관계자 의견수렴	환경부/해수부 → 관계중앙 행정기관	법 제9조	1개월
부처 협의	⑥ 관계중앙 행정기관협의	환경부/해수부 → 관계중앙 행정기관	법 제9조	1개월
등록	⑦ 등록요청	환경부(해수부) → 협약사무국	법 제9조	3개월
통보	⑧ 등록통보	협약사무국 → 환경부(해수부)		1개월

22

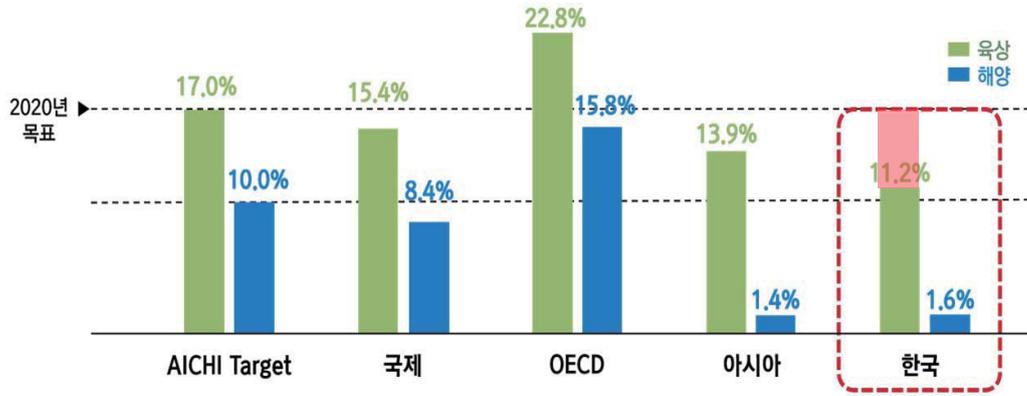


23



24

습지 보전 및 관리



세계보호지역 지정 현황('16년 기준 세계보호지역 DB(WDPA))

25

습지 보전 및 관리 - 국외 사례

국가	주요 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> 주정부 단위 별 습지 인벤토리 구축, 보전관리 계획수립, 습지 훼손·소실 정도 파악 등 종합비교를 통한 효율적 관리 습지의 순손실을 방지하기 위한 습지총량제 운영, 현대 기술과 접목한 온·오프라인 홍보 활성화
영국	<ul style="list-style-type: none"> 비법정 통합관리체계로 하구관리와 관련된 이해당사자간 자율적 참여에 기반 국가 습지복원 비전 50년 계획 수립, 2058 습지비전 지도 제작, 서식처 복원에 연 4억 파운드 지원(제3차 국가생물다양성전략) 등
일본	<ul style="list-style-type: none"> 국가 차원에서 논습지 보전정책으로 개인 및 단체에게 다양한 지원 제공 서식지 모니터링 사이트 1000을 통해 빅데이터 구축, 별도로 중요 습지 622개소를 선정하여 정보 제공 등 습지 보전관리 대책

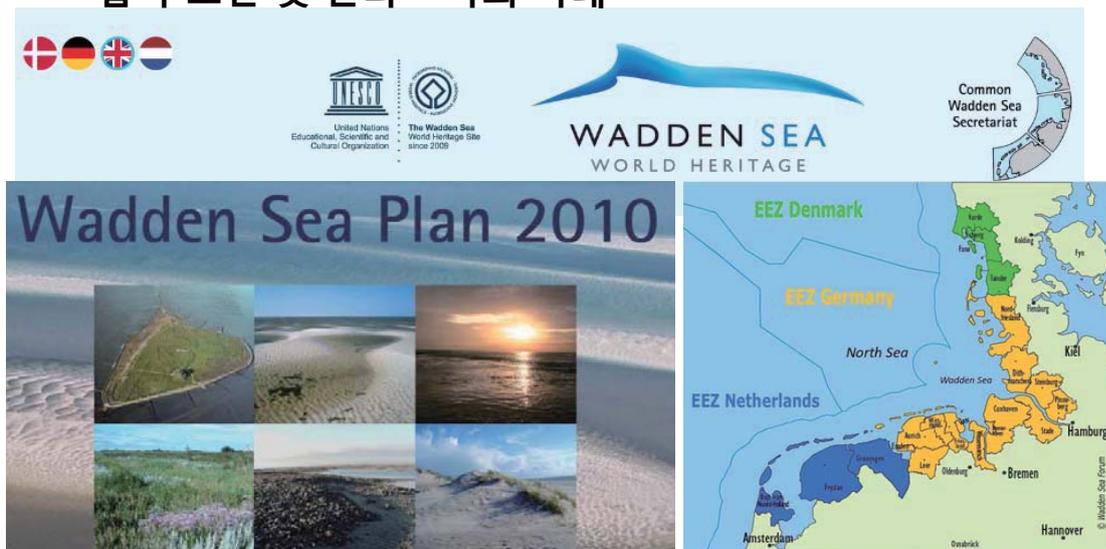
26

습지 보전 및 관리 - 국외 사례

국가	주요 내용
중국	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가 중요 습지, 지방 중요 습지, 기타 습지로 지정하여 습지 보전관리 대책 추진 ▪ 135계획(제 13차 5개년 계획)을 통해 1,081억원의 지원을 통해 습지 보호·복원, 이용 등에 사용 ▪ 국가 임업국 주도로 람사르습지도시 인증 후보지 선정을 위한 별도지침 마련 및 선정
Wadden Sea 3국 (독일, 네덜란드, 덴마크)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wadden Sea 3국(독일·네덜란드·덴마크)은 「연안습지 보호 프로젝트」를 통해 공통 모니터링 매뉴얼 개발, 관련 정책 제언 등을 통해 광역적 측면의 통합적 습지 보전 실시 ▪ 공동 관리사무국(CWSS)을 설립하여 3국 공동 모니터링 매뉴얼 개발, 정기모임을 통해 갯벌 보전 관련 정책을 제언하는 등 습지네트워크 강화를 위한 공동 협의체 구성 ▪ 1982년 Wadden Sea 보호에 관한 공동선언 후 현재까지 산업 및 금융 지원 협약도 포함 ▪ 3년마다 'Wadden Sea에 관한 3개국 국제 심포지움' 개최 등 연구결과 공유체계 구축

27

습지 보전 및 관리 - 국외 사례



28



29

국내의 습지관리

- 국가습지 현황정보에 대한 서비스 제공 요구 증가
 - 사업자·행정기관·일반국민 등 다양한 수요에 맞는 고품질 습지정보 제공 및 정책 활용 요구
 - ※ (사업자) - 개발사업 활용, (행정기관) - 보전관리대책 강구, (국민) - 삶의 질 향상
- 국가보호지역 확대를 위한 습지보호지역 추가지정(국정과제)
 - ※ 보호지역면적: '17년 11.6% → '18년 15.5% → '21년 17% 지정
- 땅값하락·개발제한을 우려하는 토지소유자·지자체는 보호지역 지정·확대에 소극적 >< 반면, 습지의 현명한 이용을 통해 지역 활성화를 유인하려는 지자체 건의도 증가 추세
 - ※ (반대) 임진강하구·금산군 천내습지, (건의) 김해 화포천·문경 돌리네습지 등
- 습지보전인식 확산과 함께 개발·도시화에 따른 습지 훼손 위험 상존
 - 각종 개발행위 시 행위제한이 적용되지 않는 우수습지의 훼손 위험이 상존함에 따른 보전·관리 대책 필요
 - ※ 국토의 환경능력과 수용능력을 고려하지 않은 과잉·난개발로 20년('89~'09)간 습지 면적의 61% 감소
 - ※ 지난 20년('89~'09)간 국내 서식지 소실 및 서식환경 악화로 생물다양성 감소

30

국내의 습지관리

- 정부중심의 습지보전·관리정책에서 시민(민간)·전문가 등의 참여와 협력을 통한 보전관리 체계로 패러다임 전환

생태체험·관광·교육으로 인한 경제적 효과* 증가에 따른 국민 체감형 습지 생태계 서비스 요구도 증가

* (지역소득, '14~'16) 대암산 용늪 2.0 → 2.8억원, 동백동산 6.9 → 7.9억원

** (생태관광, '14~'16) 운곡습지 10,427명 → 20,170명, 동백동산 18,712 → 28,425명

- 습지보호지역에 대한 만족도는 증가, 체계적 운영·관리와 교육·인식 증진 부문은 지속적인 투자 필요

매년 습지보호지역 주민 대상 주민인식증진사업, 습지의날 기념행사, 워크숍, 민관합동 세미나 등 실시

* (만족도) '12년 86.0% → '16년 90.1%(총만족도 97.4점, 시설운영 만족도 84.1점)



31

습지 보전 및 관리

: 인간의 생활, 토지 이용을 통한 보전 및 관리



32

습지 보전 및 관리 - 국내 사례

: 영산강의 담양습지(2004)구간 보전 활동 사례



33

<What can you do to protect your local wetlands?>

- 정원 잔디와 진입로에 애완동물 배설물, 비료 및 엔진오일을 방치하지 마세요. 이들 오염 물질은 빗물 배수구로 흘러 들어가 결국 습지로 유입될 수 있습니다.
- 꽃이나 나무를 심을 때 토착종을 선택하여 지역 습지의 생태적 균형을 유지하십시오.
- 청소, 잔디 및 정원 관리를 위해 무독성 제품을 사용하십시오. 바람이 부는 날이나 비가 내리는 날에는 잔디와 정원 화학약품을 뿌리지 마십시오.
- 많은 외래동물이 습지로 유입되어 토착 야생 동물을 해칠 수 있습니다. 외래 어류, 양서류 또는 파충류를 키우는 경우 야생으로 방출하지 마십시오.
- 자원 봉사자를 통해 습지를 모니터링하거나 복원하십시오. 습지를 보호하는 프로그램에 참여할 수 있는 방법을 알아보려면 지역 환경 단체, 정부기관 또는 커뮤니티 그룹에 연락하십시오.

From NEEF (National Environmental Education Foundation)

34

<10 Things You Can Do for Coastal Wetlands>

1. 습지를 보호하고 복원하는 데 도움이 되는 프로그램에 참여하십시오.
2. 무단 투기 또는 준설과 같은 불법 행위를 환경 보호기간 또는 유역청과 같은 정부 기관에 신고하십시오.
3. 쓰레기를 주워 적절한 쓰레기통에 버립니다.
4. 지역 습지의 생태 균형을 유지하기 위해 꽃과 나무를 심을 때 고유종을 사용합니다.
5. 해안가나 강둑을 안정화해야 하는 경우 식물 뿌리를 사용하여 토양을 안정화하는 "살아있는 해안선" 기법을 사용합니다.
6. 집을 확장하거나 창고를 설치하는 경우 습지를 피하십시오.
7. 인산염이 없는 세제를 사용하십시오.
8. 표백되지 않은 종이와 재활용 제품을 사용하십시오.
9. 청소와 잔디밭 및 정원 관리를 위해 무독성 제품을 사용하십시오.
10. 가정용품과 쓰레기를 줄이고, 재사용하고, 재활용하십시오. <<http://www.epa.gov/owow/wetlands>>

35





WHY do we monitor wetlands?

Did you know that wetlands...?

- ❖ 탄소의 흡수와 저장
 - 이탄습지대는 지구 표면의 3 %를 차지하지만 탄소의 30 %를 저장
 - 해초습지는 열대우림보다 35 배 빠르게 탄소 흡수
 - 맹그로브습지는 열대우림보다 50 배 더 많은 탄소를 저장

- ❖ 홍수 감소
- ❖ 가뭄 완화
- ❖ 폭풍 해일 약화
- ❖ 해안선 보호
- ❖ 오염 물질 흡수
- ❖ 수질 개선
- ❖



1. 습지 생태 조사

❖ 습지조사의 근거: 습지보전법

제4조(습지조사)

- ① 환경부장관, 해양수산부장관 또는 시·도지사는 5년마다 습지의 생태계 현황 및 오염 현황과 습지에 영향을 미치는 주변지역의 토지 이용 실태 등 습지의 사회적·경제적 현황에 관한 **기초조사**를 하여야 한다.
- ② 환경부장관, 해양수산부장관 또는 시·도지사는 습지의 보전·개선이나 「물새서식처로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약」(이하 “협약”이라 한다)의 이행에 필요하다고 인정하는 경우 해당 습지에 대하여 제1항에 따른 기초조사 외에 **정밀조사**를 별도로 할 수 있다.
- ③ 환경부장관, 해양수산부장관 또는 시·도지사는 습지의 상태에 뚜렷한 변화가 있다고 인정하는 경우 해당 습지에 대하여 제1항에 따라 실시한 **기초조사에 대한 보완조사**를 할 수 있다. [전문개정 2014. 3. 24.]

3

1. 습지 생태 조사



❖ 습지조사의 배경과 목표(환경부)

: 습지보전법 제4조에 따라 습지 생태계 및 오염 현황과 주변영향지역 토지이용 실태 등 전국 습지현황에 대한 기초조사(5년 주기)

- 생태계 전이지역이자 중요한 생태자원인 습지의 효율적 보전 및 현명한 이용을 위해
- 보호지역 지정, 국가습지목록 구축 등 습지의 체계적인 관리를 위한 기초 데이터 확보
- 국가 습지보전정책 수립 및 시행을 위해 내륙습지의 유형별 분포현황 및 개별 습지의 생태적·사회적 보전가치 파악
- 국가습지DB 구축을 통해 습지에 대한 국민인식 제고 및 국토의 효율적 관리정책 수립
- 습지유형 분류체계 작성 및 조사결과를 종합하여 생태적으로 우수한 내륙습지를 습지보호지역으로 지정 추진

4

1. 습지 생태 조사



❖ 습지 생태조사의 배경과 목표 (US EPA)

- 습지와 수자원의 효율적 보호 추구
- 습지와 유역 복원의 우선순위 결정
- 유역의 효율적 관리 추구
- 제안된 프로젝트가 수질문제 해소에 의미가 있는지 판단
- 완화 프로젝트의 평가에 도움
- 수로의 오염물질 유입을 제한하는 방법을 찾는 데 도움
- 현명한 유역의 계획을 조장
- 습지가 어떻게 유역 전체의 기능에 기여하는지를 이해할 수 있게 함

1. 습지 생태 조사

❖ 습지 생태조사 필요성

<습지훼손 지역과 습지면적이 감소>

- 하구습지
특히, 비식생 갯벌
- 연습지, 연안삼각주,
- 패류암초 등에서
글로벌 습지 면적의
감소가 뚜렷
- 맹그로브습지와 갈조류
습지는 큰 변화 없음

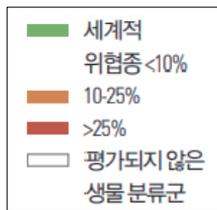
	글로벌 면적 (백만 km ²)		글로벌 면적 변화 (%) ^a	글로벌 면적 변화 (경향성) ^b
	습지 분류	습지 상세분류 ^c		
하구	0.660			↓↓↓
비식생갯벌		0.458		↓↓↓
연습지		0.550		↓
연안 삼각주		>0.030	-52.4	↓↓
맹그로브	0.143		-4.3%	→
해초지	0.177		-29	↓
산호초 (온수)	0.284		-19	↓
패류 암초			-85	↓↓↓
연안 식호				↓
켄프 숲			-0.018	→
얕은 조하대				↓
사구/해변/암석해안				
연안 카르스트& 동굴				

1. 습지 생태 조사

❖ 습지 생태조사의 필요성

<습지지역 생물종 감소>

- 지역별 내륙습지 의존 생물 분류군의 **세계적 위협현황** 에서 감소세 뚜렷 (IUCN담수적색목록 출판물 & 적색목록 데이터베이스)



지역	하부 지역	세계적 위협%											
		식물류 & 양치식물	관속식물	미해당 선충동물	기류	크레타미어	물수서우	장지린	물수어류	양서류	물새*	습지 의존 포유류	평가되지 않은 생물 분류군
아프리카	아프리카 대륙	24	41	28			19	11	27	31			25
	마다가스카르 & 인도양 군도	80*	30	15	67	4	7	43	49				43
아시아	아라비아 반도	16	24	0				29	50				22
	인도-버마	2	17	34			0	4	17	17	12	77	13
	동부 히말라야		2				8	2	18				10
	인도	9	12	11			4	3	37	41			19
유럽	유럽	40	8	59		67	41	16	40	23	15		36
	동부 지중해	3	45		44		7	41	33	5	38		19
남미 & 캐리비안	열대 안데스	33	38				15	16				35	
북미	북미					20	40		20	22			20
오세아니아	뉴질랜드			47		0	0	0	49	75			41
	오세아니아 & 대령암 군도								12				12

7

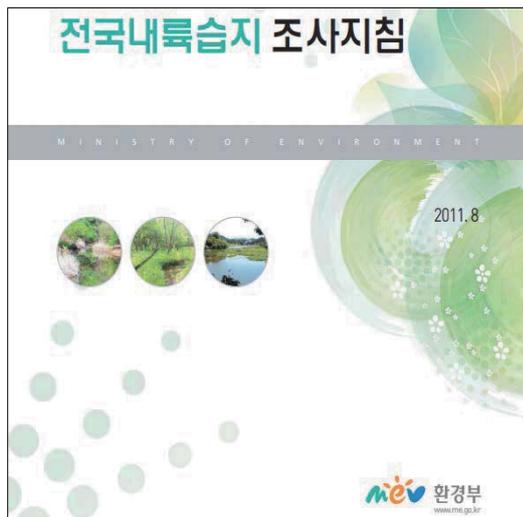
1. 습지 생태 조사

❖ 우리나라 습지 생태조사 지침

: 전국내륙습지 조사지침(2011)

1) 일반조사지침

- 무생물환경
- 생물환경**
- 인문·사회환경
- 경계설정
- 습지평가

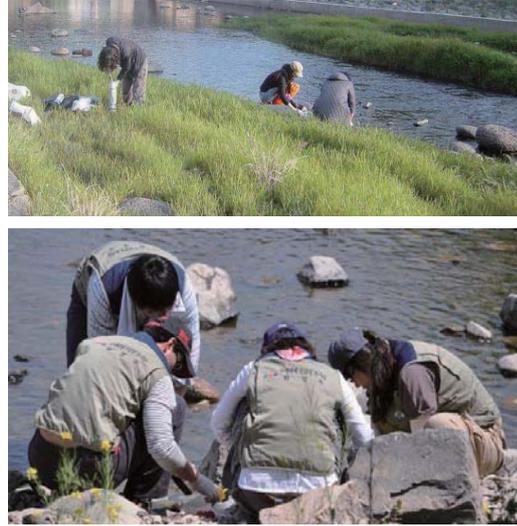


8

1. 습지 생태 조사

❖ 우리나라 습지 생태조사 지침

- 2) 정밀조사 지침
 - 지형환경 및 퇴적물 특성
 - 수리 · 수문 및 수질환경
 - **식생**
 - **식물상**
 - **포유류**
 - **조류**
 - **담수어류**
 - **양서 · 파충류**
 - **육상곤충 ·**
 - **저서성무척추동물**
 - **동식물 플랑크톤 및 부착조류**
 - 인문 · 사회 환경
 - 습지경계
 - 습지평가

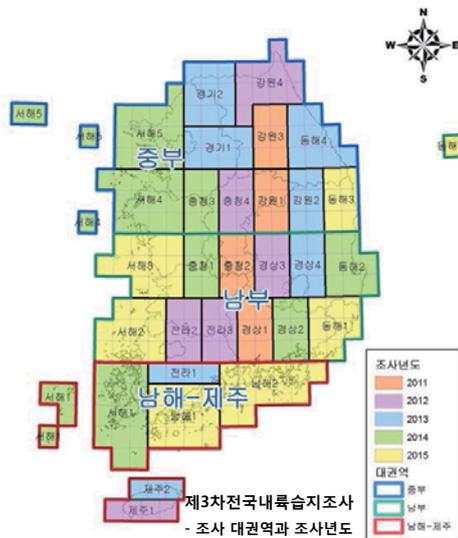


9

2. 우리나라 습지 조사의 경과

❖ 습지조사 역사

- **제1차 전국내륙습지 조사 ('00~'05)**
 - ✓ 전국 7개 권역의 주요 하천습지 조사
 - ✓ 조사7권역 : 낙동강 상·하류, 한강, 금강, 동해, 영산, 섬진강
- **제2차 전국내륙습지 조사 ('06~'10)**
 - ✓ 전국 5개 권역의 주요 하천 · 산지 · 도심지 습지
 - ✓ 조사5권역 : 낙동강, 한강, 금강, 동해, 영. 섬진강(제주 포함)
- **제3차 전국내륙습지조사 ('11~'15년)**
 - ✓ 2011~2014년도에 전국내륙습지 정밀조사
- **제4차 전국내륙습지조사 ('16~'20년)**
 - ✓ 총 5권역(한강권역, 강원권역, 금강권역, 영산강권역, 낙동강 권역)
- **제5차 전국내륙습지조사 ('21 시작)**



10

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

❖ 생태분야

1) 일반조사

- 생물환경

2) 정밀조사

- 식생
- 식물상
- 포유류
- 조류
- 담수어류
- 양서·파충류
- 육상곤충
- 저서성무척추동물
- 동식물 플랑크톤 및 부착조류



11

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

❖ 일반조사에서 생태분야 조사: 식생현황을 통한 경계 및 범위 설정

① 조사목적

- 내륙습지의 현황 파악
- 학술적 혹은 생태적으로 보전가치가 있는 습지를 발굴 혹은 재평가
- 습지의 효율적 보전과 현명한 이용을 위한 정책 수립의 기초 자료로 활용

② 조사대상

- 환경부에서 매 조사년도에 정하는 권역을 대상으로 조사

③ 조사기간

- 조사기간: 매년 3 - 12월

④ 조사 내용

- "일반습지조사표" 양식에서 "생물환경"에 해당되는 각 항목 조사



12

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

⑤ 조사방법

가) 조사범위

- 습지의 특성을 나타내는 식생(수생식물군락, 수변식물군락, 수변림 등)이 분포하는 부분까지

나) 조사표 작성

- 조사표는 지형분야와 합동으로 작성하며, 조사 시기가 다를 경우 정보 교환

다) 조사지점

- 전체 조사 지점과 습지코드를 1:25,000 축척 지형도에 표시

라) 습지 위치 및 분포도

- 습지의 위치는 GPS의 좌표에서 경, 위도로 제시

- 습지의 분포도는 1:25,000 지형도에 습지경계 설정방법에 따라 첨부

- 습지분포도는 GIS 혹은 그래픽 프로그램을 이용하여 면(polygon)으로 표시

마) 습지사진

- 습지의 주요 식물과 식생군락 그리고 식생경관사진을 조사표의 해당란에 첨부



일반습지 조사표

- **습지명** : 기존명, 신규습지는 전문 조사자가 명명
- **습지코드** : OO-XYZ
 - OO(조사년도)
 - X(도엽번호, 1:25,000)
 - Y(습지유형, 산지(1), 하천(2), 호수(3))
 - Z(습지일련번호)
- **소재지** : 행정구역 마을단위까지
- **지리좌표** : GPS 측정된 좌표
- **면적** : 인터넷 지도 혹은 GIS를 이용하여 환산된 면적 기재
- **고도** : 지형도나 고도계 이용
- **수심** : 목측 혹은 실측 수심
- **상대위치** : 습지의 상대적 위치

일반 현황	습지명	관동계	습지코드	30163 007	도엽명	남평	도엽번호	30163
	소재지	광주광역시 서구 양촌동 869-9		지리좌표	35°06'56.6"N 126°50'53.8"E			
	면적	48,092 m ²	해발고도	32 m	수심	1.8 m	상대 위치	백마산과 개교산 사이
습지 유형	구분	일반습지 유형		국내습지 유형		HS		
발생과정	발생연월	1943년에 개발, 백전동 농지에 홍수를 공급하고 재개발지를 위한 농업용수로 축조된 호수나 1999년에 육포공장과 사육사건으로 공원으로 개조됨.						
수문 (배수원)	강우	유출형태	지표수	배수	영산강	인접수체	영산강	서호천
무인물 환경	대당 산지명	백마산	습구역	회죽천	기타 지명	사천	호천유류	유
	평균 기온	13.7 °C	연평균 강수량	1,300.3 mm	토양명	회죽층	표면두께	< 0.5 m
생물 환경	우점 식물	연(Nelumbo nucifera)						
	보조식물	계동로초		우수생식물		연(Nelumbo nucifera)		
	식물군락 유형	1. 황우덩이 수생식물군락 (주요종) : 연, 노랑꽃 2. 홍우덩이 수생식물군락 (주요종) : 물여우들 3. 부용덩이 수생식물군락 (주요종) : 노랑어리현, 마름 4. 부용덩이 수생식물군락 (주요종) : 네가래						
	동물군집	물개, 양어, 낙구리, 고라니, 무더치						
	전체 식생률	수생식물(침수·수부엽) : 10 ~ 15 % / 습생식물(영수) : 50 ~ 60 % (홍우 또는 100%)						
인문 사회 환경	토지소유 형태	□국유지	□국유지	□민유지	□민유지	□민유지	□민유지	□민유지
	습지 토지이용	공용조성		주방지역 토지이용		자연농지지역 일반거주지역		
	요망 현상	주변 거주, 유휴사실에서 요망할 용접 가능		개발계획		□부		
	습지유급	유급						
특기사항	- 보전대책 : 홍수 주변의 개발 제한 - 기온특성 : 수온 변동에 의한 습지 교환 - 관리특성 : 농장							
조사일시	2016. 10. 21	날씨	맑음	조사자	유영환 분야 : 이학영, 조현진 생물 분야 : 이학영, 김희영 인문사회분야 : 이학영, 조현진			

습지 위치도 일반습지조사표 - 후면



습지 경관



3. 습지 조사 대상과 방법



❖ 정밀조사에서 생태분야 조사

- ① 조사목적
 - 조사대상 습지의 생태적 현황과 가치를 종합 판단하여 습지보호지역 지정과 국가습지목록 및 습지 생태자연도 작성에 필요한 자료 제공
 - 향후 환경변화에 따른 생태 현황의 시공간적 변이에 능동적으로 대처할 수 있는 정책적 기반 구축
- ② 조사대상
 - 일반조사 결과 보전 가치 I, II등급인 습지
 - 정밀조사 습지 중 추가 조사가 필요한 습지
 - 습지보전정책 추진 과정에서 시급하거나 정확한 자료의 확보가 필요한 습지
- ③ 조사기간
 - 매년 1년 단위로 실시하는 것을 원칙
- ④ 조사 내용
 - 식생, 식물상, 어류, 포유류, 조류, 양서·파충류, 육상곤충, 저서성무척추동물, 동식물 플랑크톤 등 분포현황 및 분야별 특이종 현황 파악 등 추가조사

15

3. 습지 조사 대상과 방법



❖ 식생

- 가) 조사내용
 - 습지의 모든 식물군락을 기재하고, 주요 식생유형에 대한 특이 사항을 기술 : 주요 식물군락의 식생단면도(식생구조) 작성 및 특이사항 기술 등
 - 현존식생의 공간 분포 조사: 현존식생도 작성, 식생유형의 식생분포 특성 등
 - 식생학적 보전 및 복원 방안 등을 포함한 관리방안 등과 기타 사항
- 나) 조사지역의 선정
 - 하천의 경우 유출, 유입 하천을 대상으로 중점조사 지역(좌안, 우안)을 선정하여 조사
 - 각 식생유형에 따라 동질적(homogeneous)이며, 전형적인 대표 식분(stand)을 선정하여 조사
 - 하천식생은 하천생태계 구성요소가 골고루 포함되도록 수로, 수로변, 고수부지, 제방사면 등의 공간을 세분류하여 조사
- 다) 현장 식생조사
 - 식생조사는 기존의 식물사회학적 방법을 준용



16

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

❖ 식물상

식물목록과
생활형 정리



식물목록

국명	학명	과명	생활형	특별조사종 종류
생이가래	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	생이가래과	부엽	
매화마름	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix var. <i>kadzusensis</i> (Makino) Wiegleb	미나리아재비과	침수	멸종위기III급
낙지다리	<i>Penthorum chinense</i> Pursh.	낙지다리과	습생	특정식물3급
마름	<i>Trapa japonica</i> Flerow	마름과	부엽	

생활형 정리표

습지명 (행정구역)	조사년도				20년	
생활형	수생식물				습생식물	중건생 식물
	침수식물	부수식물	부엽식물	정수식물		
분류군 수						
퍼센트(%)						
총 계						

19

3. 습지 조사 대상과 방법

❖ 식물상

특별조사종 기록



특별조사종 조사표

습지명	행정구역		
좌표	N ° ' ", E ° ' "	해발고도(m)	
생육위치 상세설명			
조사일	200년 월 일	조사자	
식물명	학명		
구분	멸종위기야생식물() 멸종위기야생식물III() 특정식물종III() 특정식물종III() 특정식물종III() 특정식물종IV() 특정식물종V() 주요 희귀식물() 생태계교란야생식물() 주요 귀화식물()		
분포양상	개체군의 크기		
분포형태	분포면적	m x m	
	개체수	탐방로와의 거리(m)	
		인위적 훼손 압력(채취 등)	상() 중() 하()
		동물섭식 흔적	유() 무()
	생육지 훼손 가능성(개발 등)	상() 중() 하()	
교목() 아교목() 관목() 덩굴() 초본() 높이(cm)			

20

3. 습지 조사 대상과 방법



❖ 조류

- **조사지역의 확인** : 지형도를 통하여 조사대상 지역에 대한 행정, 지리, 지형적 정보 등의 주변현황을 미리 확인
- **기존정보의 확인** : 기존의 문헌조사를 통하여 조사지역에 서식한 조류의 서식현황 및 번식현황, 멸종위기조류의 서식유무 등의 정보를 미리 확인하여 현지조사를 할 때 참고
- **조사경로의 설정** : 문헌조사 결과, 도로, 지리적 상황, 식생현황, 접근성(교통) 등을 고려하여 조사가 용이하고 조사 대상습지의 조류상(털새, 여름철새, 겨울철새, 통과철새 등)을 가장 잘 파악될 수 있는 계절, 장소 및 경로를 선정하며, 번식 조류와 멸종위기조류의 출현이 예상되는 계절과 장소도 고려
- **현지조사** : 조류 조사는 직접관찰과 울음소리 등을 통하여 종을 식별. 현지 조사는 육안 또는 망원경을 이용하여 종을 동정하고, 시속 2km로 보행 하면서 기록하는 방법과 이동 중 일정 지점에서 수 분~수십 분 정지하여 기록하는 방법을 병행하며, 개체 수는 중복되지 않도록 주의
- **멸종위기종, 희귀종 및 번식중인 동지를 발견했을 경우** 관찰된 습지내의 구체적인 위치는 반드시 지도상에 표시

25

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

❖ 조류

조류 조사표

학 명	국 명	번식가능성	개체수			개체수합계
			조사일	조사일	조사일	
<i>Bonasa bonasia</i>	들꿩					
<i>Lyrurus tetrix</i>	멧닭					
<i>Coturnix japonica</i>	메추라기					
<i>Phasianus colchicus</i>	꿩					
<i>Anser cygnoides</i>	개리					
<i>Anser fabalis</i>	큰기러기					
<i>Anseranser</i>	회색기러기					
<i>Anser albifrons</i>	쇠기러기					
<i>Anser erythropus</i>	흰이마기러기					
<i>Anser indicus</i>	줄기러기					
<i>Anser canagicus</i>	흰머리기러기					
<i>Anser caerulescens</i>	흰기러기					
<i>Branta hutchinsii</i>	캐나다기러기					
<i>Branta bernicla</i>	흑기러기					



26

3. 습지 조사 대상과 방법



❖ 담수어류

가) 현지조사

- (1) **조사지점** : 대상 습지에서 특이 어종의 서식 가능성이 높거나 어류상이 풍부한 것으로 예상되는 지점(구간)과 정점을 임의로 선정
- (2) **채집방법** : 투망, 뜰채, 족대, 권망, 자망, 낚시, 수심 1m 이상의 강, 호소에서는 자망과 삼각망
- (3) **분류, 동정** : 채집된 개체는 실험실로 운반하고 도감을 참고하여 동정분류
- (4) **사진촬영** : 채집된 모든 어종은 사진촬영을 하고 체장, 채집지점 등의 사진설명을 기재

나) 탐문조사

- 대상자의 선택 - 탐문조사를 하는 상대는 어류의 서식상황에 대한 많은 지식을 가진 자(어부, 생물 교사, 낚시꾼 등)를 선택하고, 탐문대상자의 거주지역, 연령, 성명 등을 탐문자란에 기입
 - 「탐문조사표」는 회답자의 대답을 들으면서 조사원이 직접 기입
 - 조사자는 방언을 모두 기록하여 둔다.
 - 인간의 간섭이나 자연재해 등으로 개체수가 급격히 감소된 종을 기록.
 - 수질오염, 방류, 방생 등 어종의 증감 원인을 청취하여 자세히 기록.

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

담수 어류 현지 조사표

조사자 : _____
소 속 : _____

가. 특이어종 목록

우점종	Code No.			
	점유율(%)			
희귀종	Code No.			
	점유율(%)			
보호종	Code No.			
	점유율(%)			
도입종	Code No.			
	점유율(%)			

나. 출현어종 목록

Site No.	Code No.	종 명		출현개체수	비고 (미소환경)
		국 명	학 명		

담수 어류 탐문 조사표

조사자 : _____
소 속 : _____

탐문조사 일련번호	- □□	조사일	□□, □□, □□			
행정구역명		도업번호				
어종의 목록	Code No.	표준명	방언	탐문자		
				거주지역	연령	성명

3. 습지 조사 대상과 방법

❖ 양서류·파충류

현지 조사 방법

(가) 직접 확인 방법(Direct survey)

- 양서류 중에서 有尾目(도롱뇽類)의 도롱뇽과 꼬리치레도롱뇽은 물이 흐르는 계곡에 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나, 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용 하고, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈 에서 확인
- 無尾目(개구리類)은 조사대상지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m 간격으로 이동 중인 개체와 계곡의 바위틈 혹은 논, 수로 그리고 저습지 주변에서 포충망을 이용하여 채집
- 파충류 중에서 장지뱀류와 도마뱀류는 발 주변, 도로변과 등산로 주변의 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인
- 뱀류(蛇類)는 저지대의 임연부일대, 발 주변 에서 뱀집개와 포충망을 이용하여 채집

(나) 간접확인 방법(Indirect survey)

- 양서류(개구리類)는 주간보다 야간에는 논이나 발 근처, 수로 그리고 웅덩이 등지에 모여 집단으로 울기 때문에 울음소리로 종을 식별



29

3. 습지 조사 대상과 방법 - 생태분야

양서류파충류 현지조사표



조사자 :
소 속 :

습지명				조사일 및 시간			
도업번호		도업명		유출 입 하천명			
조사 습지	도	시	군	읍	면	리	

확인종		GPS좌표		고 도	
-----	--	-------	--	-----	--

확 인 방 법 및 개 체 수		조사시기의 서식지의 물리적 환경	
(채집)	(관찰)	(1) 기온	()
(1) 알 ()	(1) 알 ()	(2) 수온	()
(2) 유생()	(2) 유생()	(3) 산란지 형태	()
(3) 성체(우)	(3) 성체(우)	(4) 산란지 깊이	()

30

3. 습지 조사 대상과 방법

❖ 육상곤충



▪ 분류군에 따라 서식유형이 다르므로 적합한 채집법 및 관찰법을 선택하여 실시

- 채어잡기 (brandishing) : 날아가거나 정지해 있는 곤충을 관찰 후 망사포충망 또는 독병으로 채집하는 일반적인 방법으로 전 분류군에 기본적으로 적용
- 쓸어잡기 (sweeping) : 초지나 낮은 관목지에서 포충망을 이용하여 마치 바닥을 쓸듯이 식물들을 건드리며 채집하는 법으로 다양한 곤충군을 채집하는데 효과적인 방법
- 함정채집 (pit-fall trap) : 비행성이 없는 지표성 곤충들을 채집하는 방법으로, 지표면에 적절한 함정을 설치하고, 부육질이나 초당밀 등을 유인미끼로 이용. 단기간 조사시 당일 오후에 설치하고 익일 오전에 수거하는 것이 일반적이다. 함정을 파묻는 지점을 적절히 선정하여야 효과적
- 끈끈이채집 (sticky trap) : 나무나 널판지 등에 접착성 용액이나 당밀을 발라서 곤충이 달라붙게 하여 채집하는 법인데 끈끈이의 접착력보다 힘이 약한 작은 곤충들에 효과적
- 황색수반채집 (yellow-pan trap) : 노란색의 물감을 칠한 판이나 간단한 종이로도 대체 가능하며, 진딧물, 매미충, 노린재, 벌 등 주간에 비행하는 곤충들 중에 황색 파장을 선호하는 곤충들의 유인에 효과적
- 말레이즈망실채집 (Malaise trap) : 특정 장소에 고정하여 설치하면 다양한 지역에서 비행성 곤충의 채집에 효과
- 유인등채집 (light trap) : 야간에 활동하는 다양한 곤충들을 파악할 수 있는 매우 유용한 방법

31

3. 습지 조사 대상과 방법

❖ 저서성무척추동물



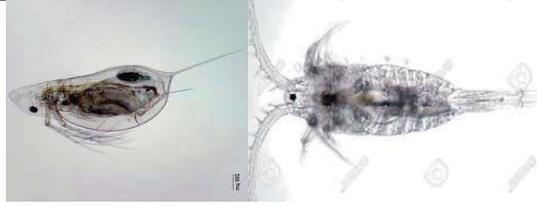
▶ 채집방법

- 습지의 깊이에 따라 수심 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0m 등에서 Dredge sampler, Ekman grab, Ponar grab 및 Peterson grab 등을 이용한 정량채집과
- 수변의 수생 식물 서식처 등에서의 D-frame net, Scoop net 등을 이용한 정성채집을 병행
- 산지습지와 같이 면적이 작고 수심이 낮아 보호가치가 높은 습지에서 채집은 서식처의 파괴를 동반할 가능성이 매우 높으므로 소형의 정성 채집도구를 이용한 대형무척추동물의 포획 및 최소한의 표본만을 확보
- 현지 동정이 가능한 것은 기록 후 방사
- 표본은 현지에서 Kahle's fluid (Distilled Water 59%, Ethyl alcohol 28%, Formalin 11%, Acetic acid 2%) 또는 Ethyl alcohol (over 99%)에 고정
- 강우 시는 조사를 중단하고 10일 정도 경과 후에 조사
- 채집된 표본은 연구실에서 동정분류하고 조사표에 기입



32

3. 습지 조사 대상과 방법

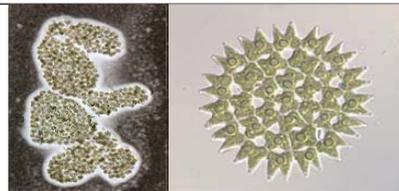


❖ 동물플랑크톤

- 채집 : 정량 플랑크톤네트(망목: 32 μm)에 4~6 L의 물을 여과 하여 100 ml로 농축한 후 고정
 - 채집된 동물플랑크톤 시료는 포르말린 최종 농도가 4%가 되도록 고정
- 동정 - 원생동물계와 윤충동물문의 종은 광학현미경 400배 이상의 배율로 관찰
 지각류와 요각류는 해부현미경 40-80 배에서 부속지를 해부한 후 100-400배로 관찰
 수서곤충, 십각류 및 다모류의 유생과 선충류 등은 발생 초기단계의 개체는 목이나 과 수
 중의 동정도 무방
- 출현량 환산
 - 시료를 500 ml 비이커에서 24시간 이상 침전시킨 후 상등액을 제거하여 200 ml를 남긴다
 - 남은 시료 10 ml를 취해 계수반(Bogorov식, UNESCO식, Omori & Ikeda식 등)에 넣고 해부현
 미경하에서 40-80배의 배율로 각 종별 개체수를 계수
 - 각 출현종의 출현량을 합산하여 각 조사 정점의 동물플랑크톤 총출현량을 작성함으로써 조사
 구역의 이차생산량을 파악

33

3. 습지 조사 대상과 방법



❖ 식물플랑크톤

- 현장채집
 - 채집 - 정량분석과 정성분석을 위해 채수기(용량 3 - 5L)를 사용
 정성분석을 위하여 플랑크톤 네트(망목 20 μm)를 사용하여 시료 채집
 - 고정 - 식물플랑크톤 시료는 Lugol's 용액으로 현장에서 고정
 - 동정 - 광학현미경 400배 이상의 고배율로 관찰하여 동정(이, 2020)
- 출현량 환산
 - 시료를 24시간 이상 침전시킨 후 상등액을 제거하여 최종시료 150 ml를 만들
 - 최종시료 1 ml를 취해 식물플랑크톤 계수반(Sedgewick-Rafter counting chamber 등)에 넣고 광
 학현미경하에서 100-400배의 배율로 각 종별 세포수를 계수
 - 채수된 양과 제거된 상등액양 및 남은 시료의 양에 대한 자료를 바탕으로 현존량을 리터당 출현
 세포수로 환산
 - 각 출현종의 현존량(세포수)을 합산하여 해당 정점의 식물플랑크톤 현존량 계산



34

3. 습지 조사 대상과 방법



❖ 부착조류

- 채집 - 습지의 부착조류 기질의 일정 면적(10 cm²)을 브러쉬로 긁어 낸 후 증류수로 씻어 최종부피가 50 ml가 되게 시료를 채집
- 고정 - 부착조류 시료는 200 ml 폴리에틸렌병에 담고 Lugol's 용액을 첨가하여 현장에서 고정
- 동정 - 실험실로 옮겨진 시료는 가능한 시료의 신선도를 유지한 상태에서 최단 시간내에 분석에 임하며 부착조류의 동정 시 광학현미경하에서 400배 이상의 고배율로 관찰하여 동정
(정성분석을 위한 시료는 산으로 세척하여 유기물을 제거한 후 영구 프레파라트를 제작하여 동정)
- 분류 - 부착조류의 분류는 한국산돌말류(2017), Watanabe(2005)의 도감을 참고하여 정리
- 각각의 부착조류 시료를 균일하게 섞은 후 피펫으로 1 ml를 취해 계수반 (Sedgewick-Rafter counting chamber 등)에 넣고 광학현미경하에서 100-400배의 배율로 각 종별 세포수를 계수
- 현장에서 긁어낸 기질의 표면적과 총 시료량 및 검경한 시료의 양에 대한 자료를 바탕으로 조사 구역에서 각 출현종의 현존량을 cm² 당 출현세포 수로 환산
- 각 출현종의 현존량(세포수)을 합산하여 각 조사 정점의 부착조류 현존량을 작성

35



36

장록국가습지 보전을 위한 시민환경 활동 분야



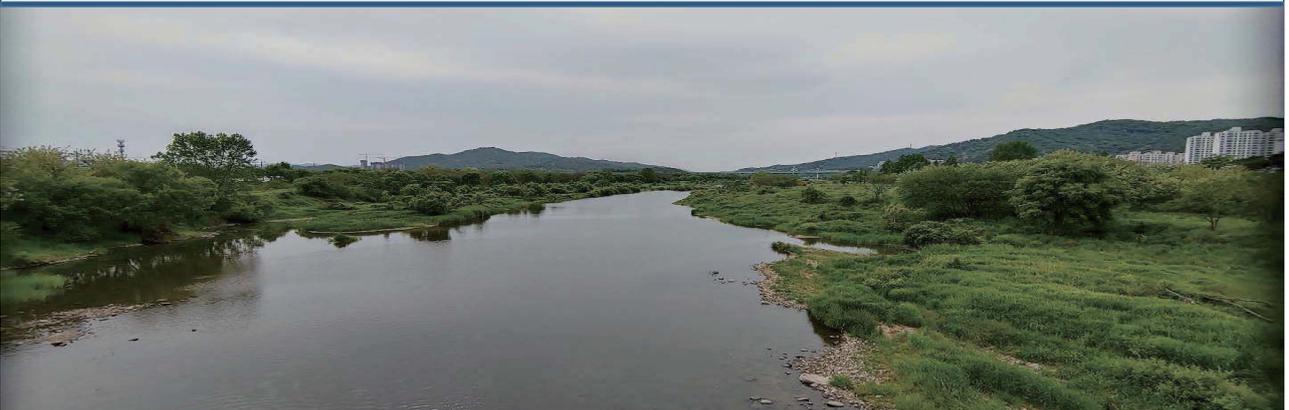
광주전남녹색연합 박경희 습지보전위원장

장륙국가습지 보전을 위한 시민활동



광주전남녹색연합 습지보전위원장 박경희

목 차



1. 습지의 중요성 VS 사라지는 습지
2. 시민이 만들어낸 장륙국가습지보호지역
3. 성과 그리고 과제

2



1. 도시습지의 중요성 VS 사라지는 습지



습지의 기능

사회경제적 기능(여가, 관광)

습지는 물과 함께 독특한 경관을 만들어내고, 문화적 가치와 함께 생명력이 넘치는 역동적인 공간으로 자리매김 하고 있다.

다양한 야생생물 서식처 제공

습지는 다양한 생물들이 살 수 있는 공간을 제공한다. 습지의 얕은 물과 수초지대는 물고기들이 알을 낳고 살기에 좋은 환경을 가지고 있으며, 새들에게도 쉬거나 먹이를 구할 수 있는 장소로 중요한 역할을 합니다. 또한 육상동물들에게도 물을 공급하고 쉴 수 있는 장소로 활용된다.

가뭄과 홍수 조절

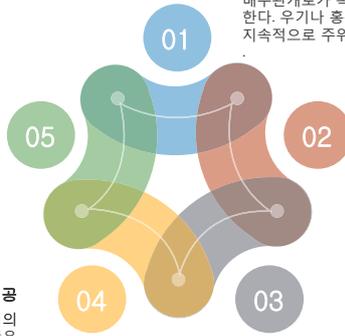
습지의 토양은 단위 부피당 보유할 수 있는 물의 양이 많고 자연적으로 형성된 배수관개도가 복잡하며 조직적이어서 우기나 가뭄에 훌륭한 자연 댐의 역할을 한다. 우기나 홍수 때의 과다한 수분은 습지토양 속에 저장되었다가 건기에 지속적으로 주위에 공급함으로써 수분을 조절한다.

수질 정화

습지에 서식하는 동식물, 미생물과 습지를 구성하는 토양 등은 주변으로부터 흘러나오는 각종 오염된 물을 흡수하여 오염물질을 정화시키고 깨끗한 물을 흘러보낸다. 이러한 습지의 수질정화 원리를 이용하여 인공습지를 조성하여 수질을 정화하려는 노력이 많이 시도되고 있으며 효과가 매우 크다. 특히 우리나라에서는 부들, 갈대 등이 수질정화 능력이 탁월한 것으로 알려져 있다.

도시열섬 등 기후 조절

지표면의 약 6%를 차지하는 습지는 거시적인 기후 조절 측면에서는 지상에 존재하는 탄소의 40% 이상을 저장하고 대기 중으로의 탄소 유입을 차단하여 지구온난화의 주범인 이산화탄소의 양을 적절히 조절해주며, 미시적 측면에서는 한 지역의 대기온도 및 습도 등을 조절하는 국지적 기후조절기능을 가진다.



생태보고 '습지' 3년새 165곳 훼손...90%는 사람이 없었다

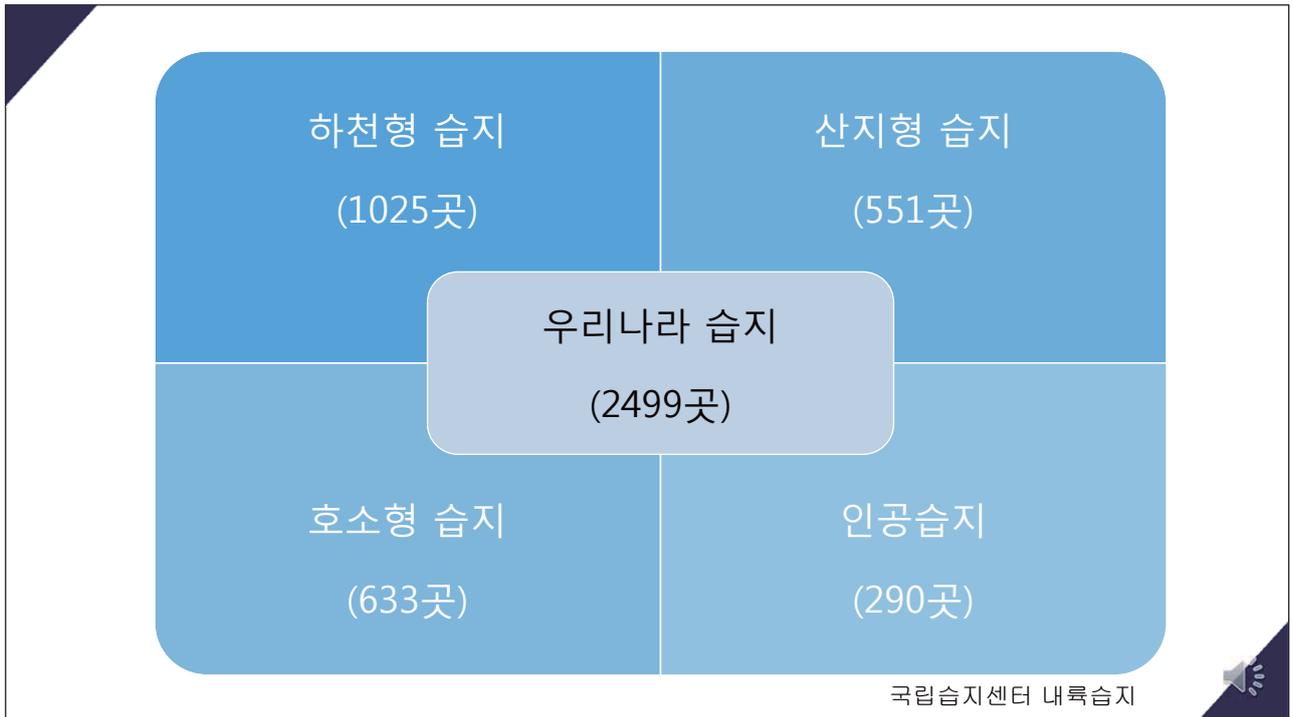


소실습지 74곳 중

- 경기 23곳
- 충청 21곳
- 강원 13곳
- 전라 12곳**
- 제주 3곳
- 경상 2곳

면적감소 91곳 중

- 전남, 전북 52곳(57%)**
- 경기 19곳
- 경상 12곳
- 강원 8곳



습지보호지역 지정현황 (2020년 12월 기준)

- 지정근거 : 습지보전법 제8조
- 지정현황 : 46개(1,558.129km²)
 - 환경부지정 : 27개소(132.265km²)
 - 해양수산부 지정 : 12개소(1,417.61km²)
 - 시·도지사 지정 : 7개소(8.254km²)
- 람사르습지 : 23개소

광주광역시 정북	광주광역시 광산구 일원	2.704	생물다양성이 풍부하며 습지원형이 잘 보전된 도심 내 하천습지	2020.12.8
담양하천습지	전남 담양군 대전면 수북면 황금면 광주광역시 북구 용강동 일원	0.981	멸종위기 및 보호 야생동·식물이 서식하는 하천습지	2004.07.08





2. 시민이 만들어낸 장록국가습지보호지역



장록습지 현황

- ✓ 지정구역 : 황룡강교 ~ 영산강 합류지점(7.17km)
- ✓ 지정면적 : 2.67km², (국유지 2.67 km², 사유지 0.003 km²)
- ✓ 특징
 - 도심지 인근에 위치한 하천습지
 - 규모가 넓고, 다양한 서식처가 분포
 - 야생동물 서식처로서 비교적 자연성이 잘 유지되고 있는 습지
- ❖ 당초 3.06 km² 에서 0.39 km² 제척
 - 호남대 앞 골프장 등 0.18 km²
 - 황룡친수공원 0.11 km²
 - 황룡강 제방도로 0.01 km²
 - KTX 투자선도지구 0.088 km²



장록습지 현황

- ✓ 장록습지 위치 : 황룡강교 ~ 영산강 합류지점(연장 7.17km)
 - 행정구역 : 광산구 어룡동, 평동, 송정동, 도산동, 동곡동
- ✓ 장록습지의 상류는 어등산·북룡산에 인접, 중류는 주거·상업·산업시설·대학 등 분포, 하류는 농경지 및 광주공항 인접
- ✓ 주변에 지족, 송촌, 중보, 장록, 상선, 팽호, 복호, 대존, 유림 등 자연마을 위치
- ✓ 운수천, 선암천 등의 지류하천 유입
- ✓ 보, 교량, 수위표 등 인공구조물 설치
- ✓ 제방은 콘크리트·아스팔트 포장, 도로 이용
- ✓ 고수부지에 수변공원, 자전거도로, 탐방로 등 조성



장록습지 현황

▪ 정밀조사 : '18.3~'18.12(국립습지센터)

구분	계	식물	포유류	조류	양서 파충류	어류	저서 무척추동물	비고
종수	829	179	10	72	7	25	48	육상곤충 320종 식물플랑크톤 168종
멸종위기종	4	-	2		-	-	-	

· 멸종위기종(4종) : 수달, 삵, 새호리기, 흰목물떼새 (천연기념물: 수달 1종)

장록습지 현황

□ 멸종위기야생동물 및 생물다양성

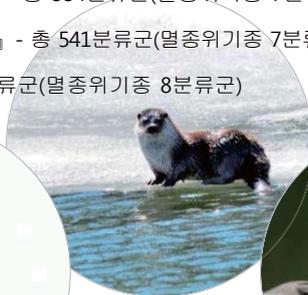
✓ 멸종위기야생동물 4분류군 포함 총 829분류군이 서식하고 있는 생물다양성이 풍부한

하천습지

※ 비교: 『한반도습지 습지보호지역(2014)』 - 총 884분류군(멸종위기종 7분류군),

『담양하천습지 습지보호지역(2014)』 - 총 541분류군(멸종위기종 7분류군),

『영천황정습지(2017)』 - 총 563분류군(멸종위기종 8분류군)



장록습지 정밀조사 결과 요약

자연적이고 다양한 서식처

- ✓ 도심지에 접한 하천습지로서 주변지역 개발 및 발전과 관계없이 오래 동안 현 상태 유지
- ✓ 습지 내부에 물막이보, 교각, 자전거길, 낚시터, 공원 등 다수의 서식처 교란요소가 분포
- ✓ 제한된 공간에 대해 일시적이고 낮은 빈도로 인간간섭이 이루어져 서식처 관리에 큰 어려움 없음

생물다양성 풍부

멸종위기종 서식

위협요인

- ✓ 도시지역 주변의 하천습지로서 생태적 연결성 단절 우려
- ✓ 습지 주변 지류하천으로부터 생활하수 및 오수가 함께 유입되어 습지 내 부영양화 위험 상존
- ✓ 조사지역은 도심지와 산업단지 등으로 둘러싸여져 있어 야생동물이 인근 하천과 산지를 오가며 서식하는 생물들을 위한 생태적 연결성 보장 필요

장록습지 국가습지 지정 추진배경

- ✓ 광주광역시에는 저수지습지, 산간습지, 하천습지 등 유형별로 다양한 습지가 분포
- ✓ 도심에 위치한 풍암제, 운암제 등 저수지습지와 평두메습지, 백마산습지 등 산간습지, 영산강, 황룡강, 광주천 구간을 따라 위치한 하천습지
- ✓ 우수한 습지는 하천정비사업과 하천복개, 도심지역의 확장 등의 원인으로 생태축 단절, 습지의 훼손과 기능저하로 빠른 속도로 사라지고 있음
- ✓ 저수지습지는 1990년대 162개소, 2002년에 150개소, 2012년도 140개소, 2018년도 137개소로 매년 약 1개소씩 매립
- ✓ 산간습지는 채마밭 경작과 숲유치원 조성 등 인위적인 간섭을 지속적으로 받고 있음
- ✓ 하천습지는 지난 4대강 살리기 사업으로 영산강 상류인 송대습지와 장록습지 일부 구간 파괴되어 원시성 상실(영산강 6공구의 대규모 준설작업으로 습지가 심각하게 훼손)
- ✓ 2008년 장록습지는 환경부 전국내륙습지 일반조사에서 습지가치등급 '상'평가
- ✓ 장록습지를 국가습지보호지역으로 지정하기 위해 환경부에 지속적으로 지정, 검토요청(2013.3.12.)
- ✓ 장록습지보호지역 지정 환경부 건의(2013.5.9.)

광주습지생물다양성 세미나
(2015년~2016년)

- ✓ 시기 : 2015년 11월 ~ 2016년 12월(총 17회)
- ✓ 내용 : 무등산-광주천-영산강 생태네트워크 보전
물순환도시 광주를 위한 도시계획
광주시 복개하천 현황과 복원방안
광주시 습지생물 현황과 보전방안



✓ 시장면담(2회)

- 광주시 습지 전수조사
- 습지 보전 및 활용방안 마련
- 습지보호지역 지정

수달이 사는 푸른도시
기후변화 대응!
광주습지생물다양성
세미나
2015년 11월 ~ 2016년 12월
[매월 넷째주 수요일 오후 2시]
광주광역시청 1층 행복나눔드림실

구분	일정	주제	발제자	비고
1	2015. 11. 26	습지생물다양성을 위한 통합관리방안 - 광주천 연계 유역습지 시흥(제2)천 - 광주천 일명(서)변사 등	최지현 사무처장	광주환경운동연합
2	2015. 12. 15	광주천연관 업무조정을 통한 광주시 조차개발 방안	조오섭 시민위원	광주광역시의회
3	2016. 01. 20	물순환 도시를 위한 도시계획 수립	노광수 교수	광주대학교
4	2016. 02. 24	습지생물 보전 및 활용을 위한 친환경건설	김용석 교수	호남대학교
5	2016. 03. 23	생태다양성 국제협력과 무등광주 비전	김정일 사무총장	무등광주 21협의회
6	2016. 04. 20	광주광역시 물순환 도시 조성에 관한 조차	전도숙 시민위원	광주광역시의회
7	2016. 05. 25	간편한 물수지 측정과 습지보전 방안	양태근 소장	한국환경정책연구소
8	2016. 06. 22	습지생물다양성 3차 포럼 - 광주광역시 습지 및 녹지계획, 개선방안	김영선 습지위원	광주전남비엔날레
9	2016. 07. 20	광주광역시 습지생물 현황과 보전방안	임동원 교수	호남대학교
10	2016. 08. 24	습지생물다양성 조사와 비오름지도 활용방안	오종현 교수	동국대학교
11	2016. 09. 21	습지생물다양성 4차 포럼 - 광주광역시 유역(제1)천(1) 물순환체계 개선방안	김종일 연구위원	광주전남연구원
12	2016. 10. 19	수서군을 친환경과 공정한 수질개선폰안	함순아 교수	충청대학교
13	2016. 11. 23	기후변화에 대응한 시민중도형 물순환 사업사업 현황과 과제 - 물순환 시설 운영(제1)천(1) 수계(제1)천(1) 수계	권영호 박사	도시물순환연구원
14	2016. 12. 21	광주광역시 복개하천 현황과 복원 방안	김민환 교수	호남대학교

광주 습지 조사
(2016년~2017년)

- ✓ 광주 습지 일반조사
 - 481종 서식
 - 멸종위기야생생물(7종) : 수달, 삵, 말뚝가리, 흰목물떼새, 큰기러기, 큰덤불해오라기, 통사리
 - 천연기념물(5종) : 수달, 황조롱이, 붉은배새매, 새매, 두견

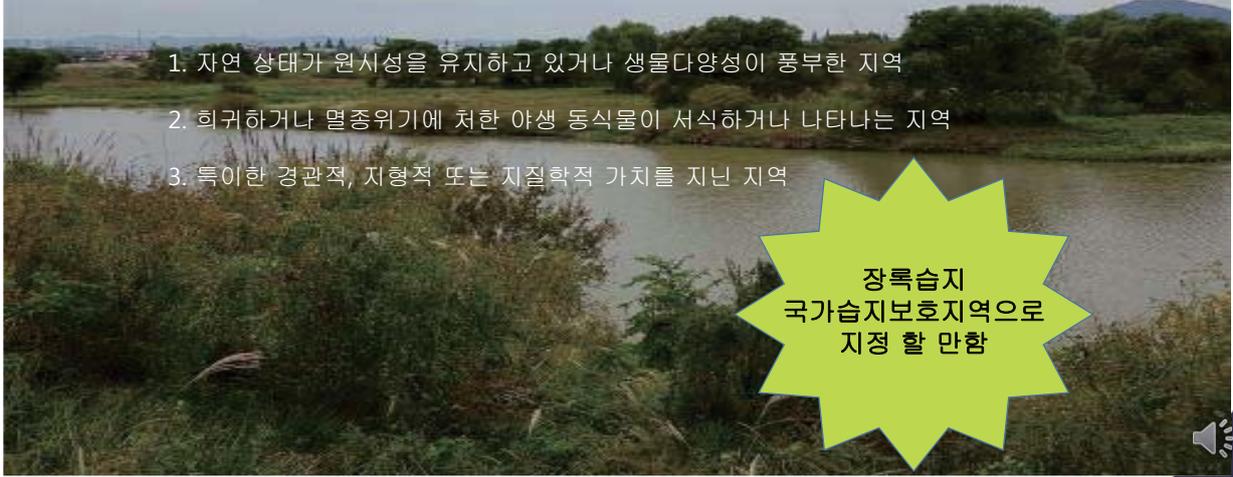


■ 습지보호지역의 지정

✓ 습지보전법 제2장 제8조(습지지역의 지정 등)

1. 자연 상태가 원시성을 유지하고 있거나 생물다양성이 풍부한 지역
2. 희귀하거나 멸종위기에 처한 야생 동식물이 서식하거나 나타나는 지역
3. 특이한 경관적, 지형적 또는 지질학적 가치를 지닌 지역

장록습지
국가습지보호지역으로
지정 할 만함



장록습지 시민네트워크

- 장록국가습지 지정을 위한 시민네트워크(13개 시민환경단체)
- 장록국가습지 지정 광주습지생물다양성 매달 세미나 개최
- 지역주민참여, 여룡동주민센터 및 광주시청(4/17-



2019 장록국가습지 지정 수월이 되는 길은? 생애도시 광주

기후변화 대응! 광주습지생물다양성 세미나

광주전남녹색연합
062.233.6501

• 광주습지생물다양성 포럼
지역주민참여형: 광주습지생물다양성포럼

일정	주제	발제자	발제기관	주최
4. 17(수) 14:00	장록국가습지 지정을 위한 현안사제 및 해결방안	김영환 연구원	김영환 센터	최종업 교수
5. 15(수) 14:00	장록국가습지 지정을 위한 하천관리 실태와 및 정책방안	김영환 연구원	김영환 센터	이성기 교수
7. 17(수) 14:00	장록습지 생태계 경제적 가치(생태경제 서비스)	최성욱 연구원	친교필 센터	최승수 교수
9. 18(수) 14:00	광주 물순환도시 및 녹지체계 개선방안	전태호 연구원	김영환 센터	조진상 교수
11.20(수) 14:00	생물다양성 국제협약과 광주 습지지역 특성(외국인)	김영환 연구원	송용수 교수	김영환 센터
12.18(수) 14:00	광주시 계획위원 현황과 복원 방안	김영환 연구원	장영주 센터	정영일 교수

• DIY에 답사 및 실천활동
광주습지생물다양성: 광주습지생물다양성

일정	주제	진행자	진행사
6. 19(수)	광주시민청과 무분류과 대학강습지 답사	이진희 연구원 홍기태 연구원 김영환 센터	최지현 센터 김영환 센터
10.19(수)	장록습지 강가생태 및 생태활동(이)	김영환 연구원 김영환 센터 나영환 센터	박정희 센터 김영환 센터

* 이 포럼 및 답사 활동은 코로나19의 여파에 따라 변경될 수 있습니다.

장록국가습지 지정을 위한 시민네트워크(13개 시민환경단체): 녹색연합, 광주자연환경운동본부, 광주습지생물다양성포럼, 광주습지생물다양성포럼



- 광주시민과 함께 우포늪 선진지 답사(2019.6/19)
- 광주천습지 현황 및 개선방안
- 담양국가습지 현황 및 관리
- 우포늪 답사안내
- 지역주민과 함께 공존하는 습지보전 사례
- 장록습지 생태적 가치가 뛰어남을 확인하는 자리



- 2019 광주시민총회 원탁토론으로 장록습지 지정 안건 제안(제54회 광주시민의 날, 5/21)
- 세계 생물다양성의 날 성명서 발표(장록국가습지 지정을 위한 시민네트워크, 5/22)
- 장록습지를 국가습지보호지역으로 지정하여 광주에 습지보호지역 제1호로 등록하여 보전관리 제안



▪ 교육·홍보 활동

장록습지 워크숍 '미래세대에게 묻는다'

선운중학교 1학년 138명
장록습지 어떻게 할 것인가?



▪ 국가습지 지정 반대 의견

- 1 습지보호지역 지정되면 규제가 심해 재산권 침해
- 2 습지보호지역 지정되면 자연경관협의로 개발 불가
- 3 체육시설 및 주차장 설치, 꽃밭단지 조성으로 주민 건강과 편의시설 제공
- 4 송정역세권 개발, 장록교 가설, 투자선도지구 사업 등 지장 초래 ?
- 5 하천 내 수목과 쓰레기로 인해 홍수피해가 발생 ?

▪ 주요 쟁점

1 습지보호지역 지정되면 규제가 심해 재산권 침해 ?



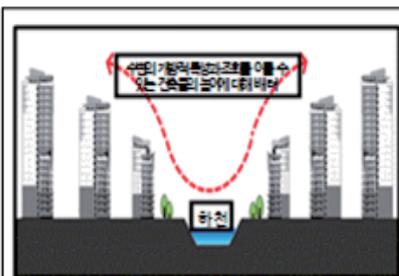
- ✓ 하천제방 내 : 습지보전법 제13조(행위제한) 규제
 - 신증축, 모래돌흙 등 채취, 동식물 경작포획채취 등
- ✓ 하천제방 외 : 습지보전법에 의한 규제 없음
 - 다만, 300m이내 대규모 사업은 자연경관영향 심의



- ✓ 생태도시로 이미지 제고
 - 도심지 환경개선 (미세먼지, 온실가스 흡수, 열섬방지)
 - 힐링공간 확보(명품 주거지)

▪ 주요 쟁점

2 습지보호지역 지정되면 자연경관협의로 개발 불가 ?



개방감을 지닌 수변경관 예시



선운1지구 경관고려 배치 예시



경관저해 인공구조물 설치방지

- ✓ 자연경관 협의는 녹지와 구조물의 효율적 배치가 주목적
- ✓ 모든 시민이 자연경관을 공유하자는 취지

▪ 주요 쟁점

3 체육시설 및 주차장 설치, 꽃밭단지 조성으로 주민 건강과 편의시설 제공



✓ 하천법 제44조, 하천관리기본계획에 의해 보전지역, 복원지역, 친수지역으로 구분

위치	송산교~송정2교	송정2교~영산강 합류부	
지구	친수지구(좌우안)	보전지구(좌안)	복원지구(우안)



선운지구 친수공원

✓ 친수지역도 공공시설 외 개발억제 방침

- 공공시설 : 도로, 치수시설 등
- 사실상 하천제방에 주차장, 꽃밭 단지, 체육시설 조성 곤란
- 기존시설(데크, 공원, 체육시설 등) 개선·보완 지역민 편의성 제고

▪ 주요 쟁점

4 송정역세권 개발, 장록교 가설, 투자선도지구 사업 등 지장 초래 ?



✓ 습지보호지역 지정 되더라도 규제가 없어 지역개발과는 무관

- KTX 투자선도지구 사업은 습지보호지역 지정 관계없이 환경영향평가 협의시 자연경관영향 심의 대상

- 주요 쟁점

5 하천 내 수목과 쓰레기로 인해 홍수피해가 발생 ?

- ✓ **지역민 생명과 재산보호 최우선, 수리·수문 문제시 치수사업 실시**
 - 습지보전법 제13조 제5항 제1호에 따라 치수사업 행위제한 없음
- ✓ **하천관리기본계획 수립시 치수대책 마련**
 - 하천법 제25조 제1항에 따라 10년 단위 하천기본계획 수립



- 주민토론회
(2019. 1월~ 4월)



2019. 1. 28.
1차 주민토론회



2019. 4. 3.
2차 주민토론회(오전)



2019. 4. 3.
2차 주민토론회(저녁)

- 지역주민과 함께하는 장록습지 탐방
(2019. 2월)



장록습지 국가습지보호지역 지정 실무위원회 구성 및 운영
(2019. 5월~ 12월)

✓ 참여 (16명)

- 행정(광주시, 광산구), 기관(영산강유역환경청)
- 시의회, 구의회
- 시민단체, 주민대표(5개동)
- 습지 전문가, 환경부 갈등조정 전문가

✓ 목표

- 다양한 의견 경청 및 반영 방법 논의 및
- 주민 및 시민 여론 수렴 방안 마련

✓ 내용

- 주민토론회, 주민소통간담회, 현장조사, 선진지 답사 등



장록습지 보전과 지역 활성화, 거버넌스 구축을 위한 간담회
(2019. 3월)



장록습지 주민 소통간담회
(2019. 7월~ 8월)

- ✓ 7월 19일 도산동
- ✓ 7월 12일 평동
- ✓ 7월 25일 어룡동
- ✓ 8월 23일 동곡동
- ✓ 8월 26일 송정2동



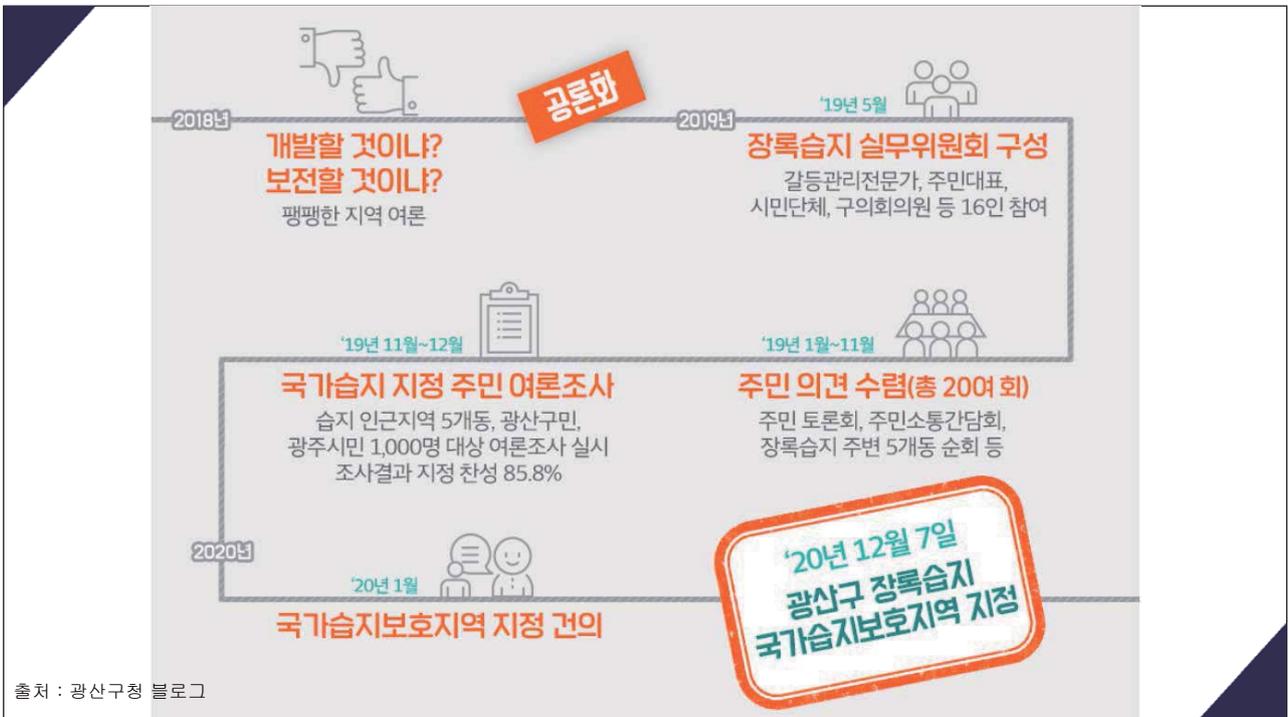
▪ **장록습지 국가습지보호지역 지정 찬반 여론 조사 (2019. 12월)**

- ✓ 정보제공형 대면조사 실시
- ✓ 대상
 - 광산구 주민 및 광주 시민 1,000명
- ✓ 범위
 - 장록습지 인근 5개동 주민 500명
 - 광산구 주민 200명
 - 광주 시민 300명
 - 10대~20대/30대/40대/50대/60대 이상으로 각 20%씩 배정
- ✓ 결과
 - 찬성 85.8%
 - 반대 14.2%



▪ **성과**

- ✓ 지역환경갈등 사안을 1년여 간의 공론화 과정을 거쳐 주민 여론수렴에 기초해 사회적 합의를 도출한 환경민주주의 실천사례
- ✓ 국내 첫 도심 내 국가습지보호지역 지정



▪ 성과

- ✓ 습지보전법 개정

|"광주 장륙습지 국가습지 지정 걸림돌 제거"



최의원 강은미 국회의원이 국가습지보전지역 지정 대상에 편입되는 내용의 습지보전법 개정안을 발의했다. 출처=강은미 의원 페이스북

▪ 습지란?

습지보전법

제1장 제2조(정의)

1. "습지"란 담수(淡水: 민물), 기수(汽水: 바닷물과 민물이 섞여 염분이 적은 물) 또는 염수(鹽水: 바닷물)가 영구적 또는 일시적으로 그 표면을 덮고 있는 지역으로서 내륙습지 및 연안습지를 말한다.
2. "내륙습지"란 육지 또는 섬에 있는 호수, 못, 늪, 하천 또는 하구(河口) 등의 지역을 말한다.
3. "연안습지"란 만조(滿潮) 때 수위선(水位線)과 지면의 경계선으로부터 간조(干潮) 때 수위선과 지면의 경계선까지의 지역을 말한다.

<개정 2021. 1. 5>

과제 및 방향

- ✓ 습지보호지역 확대 추진
 - 제척된 구간에 대한 확대 지정
- ✓ 광주광역시 습지보전 조례 제정
- ✓ 무등산-광주천-영산강-항룡강을 잇는 광주의 생태축 보전
- ✓ 광주 저수지 습지 보전 - 광주 도시 생태네트워크 구축

비대면(온라인)교육에 따른 저작권 관련 유의사항

지속적인 코로나19 상황으로 광주녹색환경지원센터에서는 비대면(온라인)교육 방식으로 운영됩니다. 온라인교육에서 사용되는 PPT자료, 동영상 등 각종 자료는 강사(타인)의 저작물로서 저작권법으로 보호됩니다. 따라서 개별이용에 대한 강사의 사전 동의없이 **교육자료를 복제·배포·전송·공유·판매하는 경우, 저작권법 제136조에 따라 민·형사상 책임을 질 수 있으니** 다음 사항에 유의하시기 바랍니다.

허용되는 행위

저작권법 제25조제4항에 따라서 비대면(온라인)교육이 이루어지는 제한된 기간 동안 수업참여를 위한 강의자료를 복제(다운로드)하여 학습목적으로 사용하는 행위는 허용합니다.

금지되는 행위

- (1) 무단으로 복제(강의자료 내려받기 및 녹화) 또는 내려받은 강의자료를 수강생 본인 외 제3자에게 배포(출력물의 경우), 전송(파일업로드), 공유 또는 판매하는 행위
- (2) 수강생 외에는 강의자료를 이용·복제할 수 없으나, 강의자료가 게시된 홈페이지 등에접근할 수 있는 아이디와 비밀번호를 타인과 공유하거나 알려주는 행위, 강의자료를 해킹하거나 임의로 강의를 촬영하여 유포 또는 공유하는 행위
- (3) PT강의자료, 동영상 등 각종 강의자료를 인터넷에 게시하는 행위, 특히 해외저작물을 포함한 강의자료의 경우, 관계 법령 위반 및 저작권 침해로 사유로 소송 분쟁의 대상이 될 수 있음

저작권법

[시행 2021. 6. 9.] [법률 제17588호, 2020. 12. 8., 일부개정]

- ③ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 학교 또는 교육기관이 수업 목적으로 이용하는 경우에는 공표된 저작물의 일부분을 복제·배포·공연·전시 또는 공중송신(이하 이 조에서 “복제등”이라 한다)할 수 있다. 다만, 공표된 저작물의 성질이나 그 이용의 목적 및 형태 등에 비추어 해당 저작물의 전부를 복제등을 하는 것이 부득이한 경우에는 전부 복제등을 할 수 있다. <개정 2020. 2. 4.>
- ④ 국가나 지방자치단체에 소속되어 제3항 각 호의 학교 또는 교육기관의 수업을 지원하는 기관(이하 “수업지원기관”이라 한다)은 수업 지원을 위하여 필요한 경우에는 공표된 저작물의 일부분을 복제등을 할 수 있다. 다만, 공표된 저작물의 성질이나 그 이용의 목적 및 형태 등에 비추어 해당 저작물의 전부를 복제등을 하는 것이 부득이한 경우에는 전부 복제등을 할 수 있다. <신설 2020. 2. 4.>

제136조(벌칙) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처하거나 이를 병과할 수 있다. <개정 2011. 12. 2.>

1. 저작재산권, 그 밖에 이 법에 따라 보호되는 재산적 권리(제93조에 따른 권리는 제외한다)를 복제, 공연, 공중송신, 전시, 배포, 대여, 2차적저작물 작성의 방법으로 침해한 자