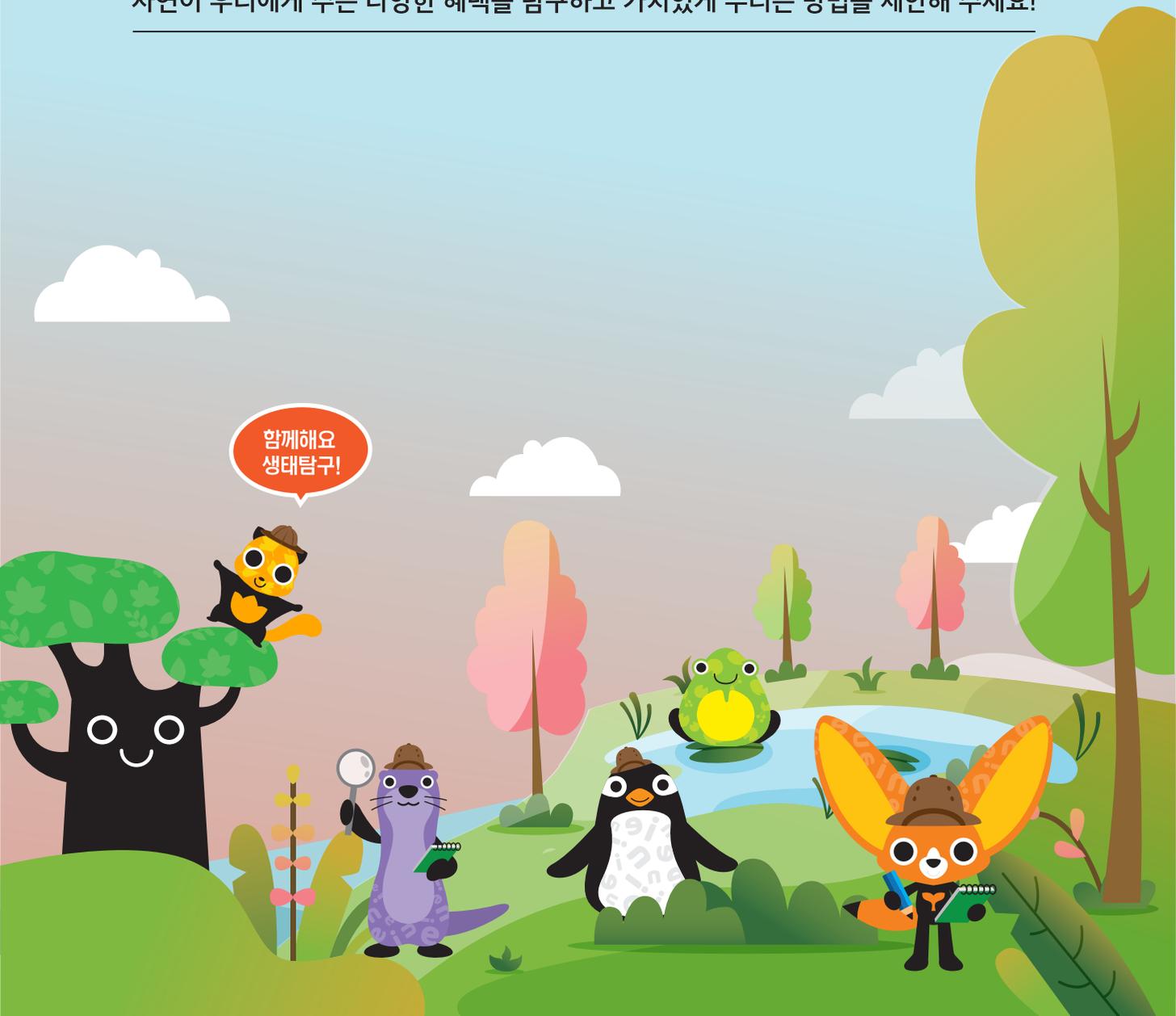


제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회 탐구결과 보고서

자연이 우리에게 주는 다양한 혜택을 탐구하고 가치있게 누리는 방법을 제안해 주세요!



제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회 탐구결과보고서

탐구주제: 자연이 우리에게 주는 다양한 혜택(생태계서비스)을 탐구하고
가치있게 누리는 방법을 제안하기

생태탐구부문

대 상	학교 앞 가로수의 생태계서비스 가치 탐구	10
	도심 속 굴포천 복개 구간의 복원 필요성 탐구	27
최 우수 상	도시 숲의 인공 저류지의 지속 가능한 생태 서비스 탐구	43
	우리 지역 화포천습지의 기능 얼마나 알고 있나요?	53
우 수 상	우리마을 공원 생태계서비스 인식 변화 연구	64
	버려지는 벗짚을 이용한 섬유질 단열재 페인트 제작	73
심사위원상	모니터링으로 알아보는 우리고장 습지의 생태계 알아보기	82
	학교 주변 환경오염 및 실내 공기질 개선 탐구	95
	도시 숲의 미세먼지 및 열섬현상 저감효과에 대한 탐구	105

제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회 탐구결과보고서

탐구주제: 자연이 우리에게 주는 다양한 혜택(생태계서비스)을 탐구하고
가치있게 누리는 방법을 제안하기

융합탐구부문

대 상	오래된 미래, 바다의 보물을 찾아서	116
	화랑의 생태보물 이야기	130
최 우수 상	날도래 집을 활용한 팬던트 만들기에 관한 탐구	141
	숲이 자라는 도시: 수직 숲 건물	152
우 수 상	초록별 지구 여행 가이드	168
	실내정원 이제는 필수입니다.	177
심사위원상	미래 세대를 위한 'K-생태계'	188
	기후 변화에 대응하는 녹색 생활 실천	202
장 려 상	2020미션- 군산 은파호수공원에 숨겨진 보물을 찾아라	214
	"Re"	224

발간사

국립생태원에서 주최하고 환경부에서 후원하는 2020년 <제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회>가 지난 10월 31일 많은 결실과 미래의 발전가능성을 품은 채 막을 내렸습니다. 생태동아리 탐구대회는 생태와 환경에 관심을 가진 청소년과 지도교사로 구성된 동아리를 대상으로, 매년 새로운 주제로 탐구하고 결과를 발표하는 전국대회입니다. 탐구대회가 진행되는 동안 국립생태원의 생태연구 전문가와 생태·환경 교육을 담당하는 분들이 멘토단을 구성하여 함께 참여하였습니다. 그동안 전국에서 190개 동아리, 831명의 학생들이 이 대회를 거쳐 가면서 우수한 탐구결과가 축적되어 2018년 환경부 지정 “우수 환경교육프로그램”으로 인정받았습니다.

이번 대회는 새로운 시도와 의미있는 변화가 있었습니다.

우선 디지털 환경에 익숙한 10대 청소년들의 역량과 다양한 관심사를 탐구활동에 반영할 수 있도록 영상이나 캠페인 등을 시청각 결과물로 보여주는 ‘융합탐구 부문’을 신설하였습니다. 또한, 탐구대회 사상 처음으로 학교 밖 청소년과 대안학교 학생 동아리가 함께 참여함으로써 탐구를 통해 서로에 대한 이해의 폭을 넓히는 계기를 마련하는 의미있는 대회이기도 하였습니다.

코로나19 시대를 맞아 안전을 최우선으로 대면과 비대면 활동을 병행하여 탐구활동이 이루어질 수 있도록 노력하였습니다. 안전을 위하여 발표는 소규모 대면으로 진행하고 온라인으로 실시간 생중계함으로써 현장에 함께 하지 못한 가족, 친구 등 많은 사람들이 참여할 수 있도록 운영하였습니다. 뿐만 아니라 지난 대회에 참가했던 선배들과 온라인 화상회의를 통하여 노하우를 배우고, 멘토들과는 SNS 채널을 통하여 도움을 받았습니다. 이 모든 것은 디지털 시대를 긍정적으로 수용한 학생들의 역량과 활동이 있었기에 가능했던 일입니다.

이번 대회에서는 ‘자연이 우리에게 주는 다양한 혜택(생태계서비스)을 탐구하고 가치있게 누리는 방법’이란 주제로 전국에서 19개 동아리가 참여하여 4개월 간 탐구활동을 진행하였습니다. 그 결과를 자료집으로 엮어 여러분께 공유하고자 합니다.

자연이 우리에게 주는 다양한 혜택에 관하여 현장조사와 실험을 통하여 실증적으로 탐구하고자 노력한 학생들의 열정 어린 탐구결과를 보면서 자연이 나와 주변 사람들에게 어떠한 영향을 미치고 있는지, 그리고 자연과 인간이 조화롭게 살아간다는 것은 어떠한 것인지 생각해 보는 계기가 되기를 바랍니다.

고맙습니다.

제7회 국립생태원

생태동아리 탐구대회 운영 개요

● 대회의 특징

- 탐구대회 참여를 통해 청소년들의 생태 탐구에 대한 관심을 유도하고 생태적 소양을 함양한 미래 생태 분야 인재 육성
- 『생태계서비스- 자연이 우리에게 주는 다양한 혜택』을 주제로 탐구대회를 개최함으로써 지역에 대한 관심 제고 및 탐구 기회 제공
- 경쟁 중심의 경진대회와는 차별화된 교육 구현으로 생물 다양성과 생태 보전에 대한 관심 제고

● 대회 연혁

연도	대회명	주제
2014년	제1회 국립생태원 생태·환경(동아리)탐구 발표대회	개미생태
2015년	제2회 국립생태원 생태·환경(동아리)탐구 발표대회	개미와 벌에 대한 융합적 탐구
2016년	제3회 국립생태원 생태·환경(동아리)탐구 발표대회	양서·파충류의 생태에 대한 융합적 탐구
2017년	제4회 국립생태원 생태·환경(동아리)탐구 발표대회	딱정벌레목에 대한 융합적 탐구
2018년	제5회 국립생태원 생태동아리 탐구대회	기후변화가 우리지역의 생태계와 지속가능성에 미치는 영향
2019년	제6회 국립생태원 생태동아리 탐구대회 참가동아리 모집	외래생물과 유전자변형 생물체가 우리 생활과 생태계 안전에 미치는 영향
2020년	제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회	자연이 우리에게 주는 다양한 혜택을 탐구하고 가치있게 누리는 방법을 제안해주세요!



● 대회 운영

대회의 주요 흐름은 다음과 같다.

접수	:	탐구 계획서 접수
평가 및 선발	:	계획서 서면평가를 통한 선발
지원금	:	선정된 팀에 대한 지원금 지급
멘토링	:	탐구 진행 멘토링
중간보고서	:	중간보고서 평가(평가를 거쳐 중간 탈락 가능)
워크숍	:	활동 공유, 최종 성과물 정리 안내
최종 대회	:	과정 및 결과 공유, 시상식 진행

● 2020년 대회 운영 경과

대회명	제7회 생태동아리 탐구대회		
주제	자연이 우리에게 주는 다양한 혜택을 탐구하고 가치있게 누리는 방법을 제안해주세요!		
공고 기간	2020. 06. 29. (월)~ 07. 17. (금) 오후 2시까지		
수행 기간	2020. 07. 23. (목)~ 10. 31. (토)		
워크숍	생태탐구부문: 2020. 07. 25. (토) 융합탐구부문: 2020. 07. 26. (일)		
온라인교류회 (선배와의 만남)	2020. 8. 30. (일)		
최종발표	2020. 10. 31. (토)		
참가인원		생태탐구부문	융합탐구부문
	팀	9팀	10팀
	총 인원	43명	45명

● 2020 대회 수상 내역

생태탐구부문

시상내역	팀명	주제
대상	Win2Up2	학교 앞 가로수의 생태계서비스 가치 탐구
	에버그린	도심 속 굴포천 복개구간의 복원 필요성 탐구
최우수상	세일스팀	도시 숲의 인공 저류지의 지속 가능한 생태 서비스 탐구 : 지속 가능한 연구를 위한 인공 저류지의 탐구 활동
	유노이아	우리 지역 화포천습지의 기능 얼마나 알고 있나요?
우수상	생생지도	우리마을 공원 생태계서비스 인식 변화 연구
	세스콩	버려지는 벗짚을 이용한 섬유질 단열재 페인트 제작
심사위원상	충청도와 전라도의 에코지킴이	모니터링으로 알아보는 우리고장 습지의 생태계 알아보기

융합탐구부문

시상내역	팀명	주제
대상	꼬시래기	오래된 미래, 바다의 보물을 찾아서 -해조류 생태계서비스의 탐구와 미래 생태생활 연구
	힘센 벌꿀 오소리	화랑의 생태보물 이야기
최우수상	에코레인저	날도래 집을 활용한 팬던트 만들기에 관한 탐구
	하이하이	도시가 숲이 된다면? : 수직 숲 건물
우수상	초록별 여행자	초록별 지구 여행 가이드
	개성뽕뽕	공기정화 식물과 미세먼지 그리고 우리에게 주는 혜택을 증명해보자
심사위원상	용감한 11살	미래 세대를 위한 'K-생태계' : 우리나라 선조들의 자연 인식을 통한 생태계서비스 보전 캠페인
	온마을 심포학교	기후 변화에 대응하는 녹색 생활 실천
장려상	어린이 생태탐험대	2020미션- 군산 은파호수공원에 숨겨진 보물을 찾아라
	늘품	"Re"

NATIONAL INSTITUTE OF ECOLOGY

제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회

생태 탐구부문



대상



Win2Up2

학교 앞 가로수의 생태계 서비스 가치 탐구

영중초 김세인 | 영중초 김영중 | 영중초 윤예담 | 영중초 윤예준 | 지도교사 양혜민

탐구의 필요성 및 목적

가. 탐구 주제 선정 배경



(2020년 5월)
학교 앞 가로수



(2020년 5월 30일)
잘려 나간 가로수



(2020년 6월)
다시 심어진 가로수

5월 3일 등교하는 길, 아침부터 거대한 톱이 달린 차가 줄지어 와서 학교 앞 플라타너스의 밑동부터 베어내고 있었다. 학교가 먼저 생겼는지, 플라타너스가 먼저 심어졌는지 알 수 없을 만큼 오랫동안 학교와 추억을 공유하던 아름드리 플라타너스가 예고도 없이 잘려 나가는 모습은 충격적이었다. 예담이·예준이네는 학교 앞 가로수가 좋아서 이사를 왔다고 하며, 세인이는 3년 전 '나무입양' 활동을 통하여 플라타너스와 가족이 되어 추억을 나누었으며, 영준이는 학교에서 개미 한 마리, 잡초 한 포기도 뽑지 말라고 배웠으며 각각 저마다의 이유로 이 상황에 대하여 문제의식을 가지고 있었다. 이 사건을 통하여 학교 앞 '가로수(街路樹)'는 학생들에게 그저 '길가에 있는 나무'가 아니라, 그 이상의 '추억, 가족, 친구 등'의 의미를 부여하는 중요한 존재라는 것을 깨닫게 되어 가로수에 대한 탐구를 하게 되었다.

나. 탐구의 필요성

'경제성장vs환경'의 선택 문제에서 '경제성장'을 우선시 할 때가 있었다. 그 때문에 도시의 녹지가 축소·단절됨에 따라 생태계 연결성도 단절되고 생물다양성도 감소되어 생태계서비스의 기반인 '지지 서비스'가 흔들리고 있다.

이로 인하여 다양한 문제들이 사람들의 생활 곳곳에서 ‘환경의 역습’이라는 이름으로 나타나면서, UN 지속가능발전목표(SDGs)와 도시녹지에 대한 관심이 증가하고 있다. 주택의 좋은 입지 조건을 ‘역세권’이라고 표현하던 시대가 바뀌어 ‘숲세권’이라고 표현할 만큼 공원과 가로수의 중요성이 부각되고 있다.

산림청 고시 「가로수 조성 및 관리 규정」을 바탕으로 각 지방단체에서 조례를 통하여 가로수에 대한 세부사항을 정하고 있지만, 우리나라의 가로수 관련 정책은 각 지역의 환경 및 주민의 의견을 반영하지 않고 일괄적으로 적용하고 있다. 이로 인하여 생물다양성에 반하는 가로수종 통일 현상 및 척박한 가로수 생장 환경 등 다양한 문제가 발생하고 있다. 이것은 아직도 ‘가로수의 경제적 가치’에 대한 인식이 낮기 때문이다. ‘가로수의 경제적 가치’에 대한 과학적 탐구가 이루어져 도시 구성원의 인식이 높아진다면 가로수 관련 정책을 수립하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

다. 탐구의 목적

첫째, 가로수의 생태계서비스를 그 특징에 따라 지지서비스(생물다양성, 서식지제공), 문화서비스(경관미, 교육과 예술적 영감, 휴식과 건강), 조절서비스(대기질 조절, 기후 조절), 공급서비스(먹거리 및 원자재 제공)의 4가지로 구분하여 탐색하고, 각 생태계서비스를 과학적으로 검증한 후, 학교 친구들과 그 결과를 공유하여 생태계서비스에 대한 인식을 제고한다.

둘째, 가로수와 가로녹지의 생태계서비스를 비교하여 탐구하고, 가로수의 생태계서비스를 증진시킬 수 있는 방법으로 ‘가로녹지 조성’을 영등포구청에 제안하고자 한다. 선행연구 결과에 따르면, 녹량이 많을수록 기온저감 효과가 커지며 우리 학교 앞처럼 보도폭 3m 이하인 경우에는 수관용적이 적은 낙엽활엽수와 최대 1m 띠녹지 조성을 통한 ‘교목+관목’의 구조로 가로녹지를 조성할 수 있다. 또한 서울시 가로수는 가로유형에 관계없이 은행나무, 플라타너스로 일률적인 식재가 이루어져 ‘생물 다양성’을 저해하고 있으므로, 학교 앞 가로녹지 조성에 적합한 수종을 제안하고자 한다.

II 탐구의 문제

가. 가로수의 생태계서비스를 탐구한다.

- * 가로수의 지지서비스: 생물 다양성, 서식지 제공
- * 가로수의 공급서비스: 먹거리, 원자재 제공
- * 가로수의 조절서비스: 대기질 조절, 기후 조절
- * 가로수의 문화서비스: 경관미, 교육과 예술적 영감, 휴식과 건강

나. 가로수의 생태계서비스를 증진시킬 수 있는 방법(가로녹지구조)을 고안한다.

III 탐구 방법 및 내용

사전탐구 생태계서비스와 가로수에 대한 배경지식을 위한 예비탐구

가. 가로수 및 가로녹지에 대한 선행연구 분석

- 정희은, 한봉호, 광정인 (2015), 서울 도심 가로수 및 가로녹지의 기온 저감 효과와 기능 향상 연구

- “녹량(녹지용적량)과 기온저감량과의 관계 분석에서는 녹량이 많을수록 기온저감 효과가 커지는 것으로 분석되었다.”
- “보도폭 3m이하인 경우에는 수관용적이 작은 낙엽활엽수와 최대 1m의 띠녹지 조성을 통한 교목+관목의 구조로 가로녹지를 조성한다.”

☞ 우리 학교 앞은 보도폭 3m이하에 해당하는 도심이므로, 가로수의 기온저감 효과를 증대시키기 위하여 1m 이내의 띠녹지를 조성하기에 적합한 '교목+관목'구조를 제안하기 위한 탐구를 진행하겠습니다.

- 변혜옥, 한봉호, 기경석, 정진미 (2012), 서울시 가로경관 특성화 및 녹량증진을 위한 가로녹지 개선방안

- “녹지지역 가로의 개선방안은 녹량증진과 생태적 기능에 목표를 두었다. 자생종의 다층식재로 주변 녹지와 연계시키고, 녹량을 증진하여 동물이나 곤충의 이동통로가 될 수 있도록 조성하고, 동물이나 곤충의 먹이를 제공할 수 있는 수종을 선정하여 가로띠녹지를 조성한다.”
- “서울시 가로는 가로유형에 관계없이 은행나무, 플라타너스로 일률적인 식재가 되어있으며, 중부지방에서 가로수로 적합한 수종은 피나무·이팝나무·느티나무·곰솔·팽나무·갈참나무 중 한 수종의 점유비율을 5~7%로 해야 한다.”

☞ 가로수를 가로녹지로 바꾸면, 기온저감 효과뿐만 아니라, '생물 다양성'을 증진하는 데 큰 효과가 있습니다. 모든 생태계서비스의 기반이 되는 '생물 다양성'에 대한 탐구에 중점을 두어 진행하겠습니다.

나. 국립 생물 자원관 견학 탐구

- <제1 전시실> 한반도의 생물종 → 한반도에 살고 있는 다양한 생물을 '5무리'로 구분하는 방법 탐구
- <제2 전시실> 한반도의 생태계 → 우리나라의 실제 자연환경에서 다양한 생물이 살아가는 모습 관찰
- <제3 전시실> 생물자원의 가치와 활용 → 생물이 우리에게 주는 혜택과 생물자원의 가치 체험 탐구



(제1 전시실) 한반도의 생물종



(제2 전시실) 한반도의 생태계



국립생물자원관 탐구
'동영상' 보고서

다. 국립생태원 [생태계서비스 지도서] 활용 프로젝트 학습

- 1) 건강한 생태계가 제공하는 생태계서비스가 인간의 복지와 불가분의 연계성이 있음을 인식
→ '가로수 생태계를 건강하게 유지하는 것이 결국 사람에게도 좋다'는 것을 인지함
- 2) UN 지속가능발전목표(SDGs)와 '가로수'와의 관계 탐구

- <목표 11> 지속가능한 도시와 공동체

→ 가로수는 도로 안전 확보, 쾌적한 보행환경 및 아름다운 경관 조성 등 '문화 생태계서비스'를 제공하며 기여한다.

- <목표 13> 기후변화 대응

→ 가로수는 대기오염 정화, 미세먼지 저감, 도시열섬효과 완화, 소음 차단 및 방풍·방설·방사·방조·방재 등의 효과로 도시환경을 개선하며 '조절 생태계서비스'를 제공하고 있다.

- <목표 15> 육상 생태계

→ 학교 앞의 가로'수'를 가로'녹지' 형태로 조성한다면 도시숲이 증가하며, 학교숲과 연결되어 비오톱·생태계 통로로서의 역할을 할 수 있다. 이를 통해 도시 생물들에게 서식지를 제공하며, 생물다양성 증가에 도움을 주어 '지지 생태계서비스'를 강화할 수 있다.

본탐구

① 가로수 생태계서비스 탐구

가. 우리 학교의 '소중한 학교 숲'혜택 탐구

- 1) 탐구 일정: 2020.08.12.(수) 14시~18시
- 2) 탐구 장소: 영중초등학교의 화단 및 녹지
- 3) 탐구 이유: **가로수를 가로녹지를 조성했을 때 우리가 만날 수 있는 생물의 종류는 우리 학교 숲의 생물의 종류와 비슷할 것이라고 가정**하여, 학교숲을 탐구함.
- 4) 탐구 내용: 생물 다양성(나무, 풀, 작은 동물 등)
- 5) 탐구 결과
 - (김세인&김영준) 학교숲 탐구 결과를 동영상으로 제작 및 편집
 - (윤예담&윤예준) 학교숲의 가치와 혜택을 홍보하는 안내문 만들기

‘학교 숲’ 미세먼지로부터 아이들을 지킨다.

학교 숲 500그루 나무의 미세먼지 흡수량은 공기청정기를 36만 시간 가동시킬 경우 기대되는 정화량과 동일하며, 이를 통해 연간 570만원 상당의 전기요금을 절약하는 효과가 있어 에너지 절약 효과도 있을 것으로 예상된다. (출처: 원자력신문,2019)

⇒ 영중초등학교의 나무를 세어본 결과, 약 200그루에 달했으며, 이것은 14만 4000시간의 공기청정기 정화량과 동일하고 이를 통해 연간 228만원의 전기요금을 절약하는 효과가 있을 것으로 예상된다.



(학교 숲) 탐구 활동 모습



학교 숲 탐구 '동영상' 보고서



학교 숲 홍보 안내문

나. 가로수 생태계서비스의 종류와 내용 탐구

- 1) 가로수의 **공급서비스**: 도시의 작은 생물들에게 먹거리를 제공하고, 수종이 교체될 때 목재가 된다.
- 2) 가로수의 **문화서비스**: 가로수는 도시의 경관을 아름답게 하며, 교육과 예술적 영감을 준다. 이로써 시민들의 마음의 짐과 휴식을 가져오며, 심신의 건강에 도움이 된다. 도로 안전을 확보하며, 쾌적한 보행환경을 조성한다.
- 3) 가로수의 **조절서비스**: 가로수는 CO₂를 흡수하고 O₂를 배출하여 대기질을 조절하며, 증산작용을 통하여 기후를 조절하고 도시 열섬효과를 완화한다. 또한 미세먼지 저감, 소음차단, 방풍·방설 등의 효과가 있다.
- 4) 가로수의 **지지서비스**: 도시의 작은 생물들에게 서식지를 제공하며, 생물다양성을 높이고, 도시숲을 연결하는 역할을 하며 생태계서비스를 더욱 풍부하게 한다.

⇒ 이러한 생태계서비스는 ‘톱니바퀴’처럼 서로 맞물려 영향을 주고받으며,

지지서비스가 가장 큰 축으로 생태계서비스를 떠 받치고 있기 때문에 옆의 그림처럼 가로수 생태계서비스를 그림으로 나타내어 보았습니다



다. 대표적인 가로수의 생태계서비스 탐구

1) 조절서비스

- 탐구 일정: 매주 토요일 14시~18시
- 탐구 장소: (노량진 일대) 세인·영준의 집 근처 가로수와 가로녹지
(영등포 일대) 예준·예담의 집 근처 가로수와 가로녹지
- 탐구 장소 선정 이유
: 학생들이 스스로 걸어서 이동 가능한 가까운 곳에서 측정할 수 있는 곳이어야 꾸준히, 주기적으로 탐구할 수 있기 때문에 집 근처에서 20분 이내 도보로 이동 가능한 곳을 측정 장소로 선정함.
- 탐구 내용: 온도(°C), 풍량(m/s), 소음(dB), 미세먼지($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 등
- 측정 기구: 복합가스측정기(CO_2 , CO , O_2 , H_2S), 풍량측정기, 소음측정기, 적외선 온도계, 미세먼지 측정기



복합 가스 측정기



풍량 측정기



소음 측정기



적외선 온도계

- 측정 방법: 3회 측정하여 중간값으로 기록함.
- 측정 결과



[그 날의 실제 온도 자료 - 기상청 날씨누리, 서울]



[그 날의 실제 미세먼지 자료 - 에어 코리아, 영등포구]

- 학교 앞 도로와 가로수, 도보로 10분 거리에 있는 가로녹지 아래에서 14~16시에 측정함.
- 가로수는 앙상한 은행나무여서 온도 조절 효과를 기대하지 않았으나, 도로 위보다 0.5~2.0°C, 실제 기온보다 0.2~1.5°C를 낮추는 조절 역할을 함.

- 위 그래프는 14~16시 PM10 측정 결과임
- 학교 앞 도로, 가로수, 가로녹지의 수치를 비교하였을 때 0~4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 낮추는 조절 역할을 함.
- 영등포구 평균 미세먼지 수치보다 학교 앞의 미세먼지 수치가 더 높다는 것을 확인함.



- 14~16시에 '승용차(택시)'가 달릴 때의 풍량을 측정한 결과임.
- 도로 위보다 가로수는 0.5~1.4m/s, 가로녹지는 0.6~1.5m/s의 풍량을 줄이는 조절 역할을 함.

- 14~16시에 '승용차(택시)'가 달릴 때의 소음을 측정한 결과임.
- 횡단보도(가로수가 없는) 위보다 가로수는 3~13dB, 가로녹지는 1~20dB의 소음을 줄이는 조절 역할을 함.

2) 지지서비스

탐구 1 가로수와 가로녹지 '토양'의 생물 다양성 탐구

- 탐구 일정: 9월 3주, 10월 1주
- 탐구 장소: (노량진, 노들섬공원 일대) 세인·영준의 집 근처 가로수와 가로녹지 (영등포, 여의도공원 일대) 예준·예담의 집 근처 가로수와 가로녹지
- 탐구 준비물: 10cmX10cm 측정판, 전자저울, 수조, 모종삽, 호미, 나무젓가락, 흰종이 등
- 탐구 방법
 - ① 가로 10cm, 세로 10cm, 깊이 10cm로 가로수와 가로녹지 아래의 흙을 파낸다.
 - ② 파낸 흙의 무게를 측정한다.
 - ③ 파낸 흙의 구성물을 분류한다.
 - ④ 땅에 사는 동물, 나무에 사는 동물, 날아다니는 동물을 비교한다.
 - 땅에 사는 동물의 수: 파낸 흙 속에서 찾은 동물의 수
 - 나무에 사는 동물 및 날아다니는 동물: 본 탐구를 수행하는 동안 찾은 동물의 수



흙 채취



흙의 무게 측정



흙의 구성물 분류



흙의 구성물 비교

• 탐구 결과

탐구장소	탐구일정	흙의 위치	흙의 무게 (구성물포함)	땅에 사는 동물	나무에 사는 동물 날아다니는 동물
[동작구] 노량진 일대	9월 3주	가로수	6.93kg	개미(2)	땅강아지(1) 하루살이(1)
		가로녹지	7.22kg	지렁이(7), 애벌레(3), 딱정벌레(1)	메뚜기(2), 나비(6), 모기(많음), 거미(2)
[영등포구] 영등포 일대	9월 3주	가로수	6.87kg	개미(1)	벌(2), 하루살이(1)
		가로녹지	7.14kg	지렁이(8), 애벌레(2)	나비(5), 모기(있음), 벌(2), 거미(1), 날파리(있음)
[영등포구] 여의도공원 일대	10월 1주	가로수	7.92kg	개미(2)	하루살이(2)
		가로녹지	8.84kg	개미(4), 애벌레(2),	메뚜기(1), 잠자리(2), 모기, 파리, 거미(5), 진딧물, 무당벌레(1), 나비(2), 벌(3)
[동작구] 노들섬공원 일대	10월 1주	가로수	6.91kg	없음	없음
		가로녹지	7.17kg	애벌레(4), 개미(10)	나비(2), 벌(2), 거미(1), 작은 새(2)

탐구 2 가로수와 가로녹지 '토양'의 물 빠짐 및 부식물 탐구

- 탐구 일정: 9.23.(수) 14:00~16:00
- 탐구 장소: 학교 운동장, 학교 앞 가로수, 영등포 일대 가로녹지, 학교 실험실
- 탐구 준비물: 흙(가로수, 가로녹지, 운동장), 물빠짐 장치, 거즈 비커, 돋보기, 거름종이 등
- 탐구 방법
 - ① 흙(가로수, 가로녹지, 운동장)을 채취하여 돋보기로 관찰한다.
 - ② 물 빠짐 장치를 설치하고, 각각의 흙에 같은 양의 물을 부었을 때, 물 빠짐을 비교한다.
 - ③ 비커에 같은 양의 흙과 물을 넣고, 부식물을 관찰하고 비교한다.
- 탐구 결과

	운동장 흙	가로수 아래 흙	가로녹지 아래 흙
색깔	연하다	보통	진하다
촉감	까끌까끌	까끌까끌+보들보들	보들보들
구성물	작은 돌이 섞여 있음	작은 돌, 부식물이 섞여 있음	작은 돌, 부식물, 작은 동물 (지렁이, 애벌레)이 섞여 있음
물빠짐	빠름	느림	보통
부식물	적다	보통	많다



탐구 3 가로수와 가로녹지 '토양'의 생물 산성도 탐구

- 탐구 일정 : 10.17.(토) 14:00~16:00
- 탐구 장소 : 노량진 일대 가로수, 가로녹지
- 탐구 준비물 : 흙(가로수, 가로녹지), 투명플라스틱 컵, 계량 컵, pH시험지, 물 등
- 탐구 방법
 - ① 가로수, 가로녹지의 겉 흙과 속 흙을 채취한다.
 - ② 같은 양의 물을 넣는다.
 - ③ pH시험지를 준비하여 pH를 측정한다. ※ 꺼낸 뒤 바로 비교할 수 있도록 한다.
- 탐구 결과

	가로수 겉흙	가로수 속흙	가로녹지 겉흙	가로녹지 속흙	물
pH 시험지 색깔					
pH	약 6	약 6	약 8	약 8	약 7



3) 우리가 발견한 '우산서비스'는 **공급서비스**, **문화서비스**, **조절서비스**, **지지서비스** 중 무엇일까?

탐구 1 8월 4주, 어쩌다 탐구

- 탐구 배경: 노량진 일대의 가로수와 가로녹지의 관목 및 초화를 조사하던 중 갑자기 비를 만남.
 - 비를 피해 달리던 중, 너무나 자연스럽게 가로수 아래만 찾아서 달리고 있다는 사실을 발견
 - 본능적으로 알고 있었지만, 책에는 나오지 않았던 가로수의 새로운 서비스 발견

- 탐구 방법 : [어쩌다 탐구] 가방에 있는 A4용지 2장을 준비하여 가로수가 없는 곳, 가로수 아래에서 1분 동안 빗방울이 떨어지는 양을 관찰함.



어쩌다 1분 탐구



1분 동안 빗방울이 떨어진 양 비교

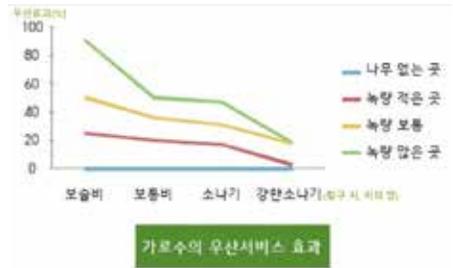
탐구 2 9.11.(금), 9.12.(토), 9.30.(수), 10.01.(목) 우산서비스 탐구

• 탐구 방법

- ① 빗물을 모을 수 있도록 투명한 반구에 구멍을 뚫고, 투명한 컵과 부착하여 '빗물 모음 깔때기'를 제작한다.
- ② 비가 오는 날, 녹량의 위치에 따라 나무가 없는 곳(기준)과 녹량이 다른 3곳 아래에 빗물 모음 깔때기를 놓고 일정 시간(30분) 동안 빗물을 모은다.
- ③ 나무가 없는 곳을 기준으로 하여 녹량에 따른 빗물의 양을 비교한다.
- ④ 강수량이 다른 날 다시 측정하여, 강수량에 따른 우산서비스의 효과를 비교한다.

• 탐구 결과

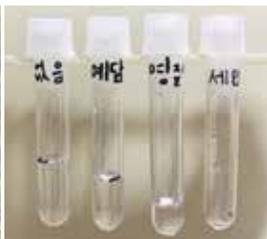
		1차탐구 9.11.(금)	2차탐구 9.12.(토)	3차탐구 9.30.(수)	4차탐구 10.01.(목)
일강수량		1.2mm, 보슬비	5.7mm, 소나기	38.3mm, 보통비	0, 강한 소나기
나무 없는 곳 (기준)		2.0mL	152mL	125mL	155mL
빗물 양	적은 곳	1.5mL (25%감소)	126mL (약17%감소)	100mL (약20%감소)	150mL (약3%감소)
	보통	1.0mL (50%감소)	105mL (약31%감소)	80mL (약36%감소)	127mL (약18%감소)
	많은 곳	0.1mL (95%감소)	80mL (약47%감소)	62mL (약50%감소)	126mL (약19%감소)



(9.11.금) 1차 탐구



(9.12.토) 2차 탐구



(9.30.수) 3차 탐구



(10.1.목) 4차 탐구

본 탐구 ② 가로수 생태계서비스 증진 방법 탐구

가. 가로녹지가 잘 조성된 곳의 관목 및 초화의 종류 관찰 탐구

- 탐구 일정: 8월 4주~9월 4주
- 탐구 장소: 노량진 일대, 영등포 일대
- 탐구 결과

탐구장소	탐구일정	가로수	관목	초화
[동작구] 노량진 일대	8월 4주	벗나무, 느티나무	대만고무나무, 죽단화, 좁작살나무, 때죽나무, 호야, 백리향, 회양목 등	하멜론, 맥문동, 옥잠화
[영등포구] 영등포 일대	9월 1주	플라타너스, 은행나무	무궁화, 담팔수, 주목, 녹나무, 팽팽나무, 금계국, 홍화, 박새, 쥐똥나무	천일홍, 만수국, 쇠비름, 토레니아, 등굴레, 실유카, 맥문동
[영등포구] 여의도공원 일대	9월 2주~	플라타너스, 벗나무, 은행나무, 단풍나무	공꽃, 남천, 측백나무, 금송, 사철, 쥐똥나무	꽃범의꼬리, 하멜론, 꽃향유, 나비란, 부처꽃
[동작구] 노들섬공원 일대	9월 3주~	느티나무	아왜나무, 백리향, 뮌헨베키아	일일초, 긴병꽃풀, 왕고들빼기, 옥잠화

- 보도폭의 너비에 따라 2단 또는 3단 구조로 가로녹지가 조성됨.
- ‘가로수’를 ‘가로녹지’로 구조를 변경할 경우, 식물의 다양성이 증가하고, 식물은 작은 동물들의 서식지가 되므로, 작은 동물의 다양성도 증가함. 가로녹지는 주변의 도심공원, 아파트 화단 등과 연결되어 단절된 생태계를 연결하는 징검다리의 역할을 함.



나. 학교 앞 가로녹지의 구조 탐구

- ① 우리 학교 앞은 보도폭 3m이하에 해당하므로, 최대 **1m이하**의 가로녹지를 제안합니다.
- ② 3단 구조로 최하단에 ‘초화’를 식재하는 경우, 쓰레기 투기를 유인할 수 있고, 대다수 한해살이기 때문에 초가을에 시들어버려 경관을 저해하며, 녹량증진의 효과의 계절 격차가 심하므로, **2단 ‘관목+은행나무’ 구조**를 제안합니다.
- ③ **학교 앞 관목의 조건**
 - 지면으로부터 40~50cm 높이 이후 잎 시작: 쓰레기 투기 예방 및 처리 용이(잘 보임)
 - 관목의 키는 도로 쪽에서 학생들의 머리가 보이는 높이: 학생들의 안전 고려
 - 학생들의 창의력 증진, 교육적 영감을 끌어 낼 수 있는 다양한 종류로 구성



(10월 3주, 현재)
학교 앞 가로수 모습



(3년 후, 미래 예상)
학교 앞 가로녹지 모습

추가 탐구 가로수 생태계서비스의 인식제고(홍보)를 위한 추가 탐구

가. 영등포구청 면담 및 아동·청소년 정책 제안서 제출

1) 영등포구청 《푸른도시과》가로수 담당자 면담

가로수 수종을 변경한 이유	‘은행나무’ 식재 깊이와 너비
가로수와 가로수 사이의 토양구조	학교 앞 가로녹지 조성 가능성
아기은행나무 ‘은이’의 병명	가로수에 ‘초록테이프’를 붙인 이유
가로수 관리 과정에서 주민 의견 수렴 여부	

2) 「제1회 영등포구 탁트인 아동 talk talk 대회」 - 정책 제안서 제출 및 정책 발표: 10. 28. (수)

제안 정책 1 '학교 앞 가로수 학생 참여 사업'

제안 정책 2 '영등포 가로녹지 조성사업'

제1회 영등포구 탁트인 아동 talktalk 대회

학교 앞 가로수 학생 참여 사업 제안 이유

가로수는
생각이
수십 년 동안
그 자리에

가로수는
나무, 가목
같은 존재

학교 주변
안전지역
생각이
이롭다

학생들의
생태교육
대상

[제안 정책 1]

영등포 가로녹지 조성 사업 제안 이유

가로수에 대해 잘 모르거나
잘못 알고 있는 경우
교육 기회 제공

학교 앞 가로수 조성
학교 앞 가로수 조성
학교 앞 가로수 조성

가로수 생태계 서비스
제공을 위한
생태교육

[제안 정책 2]

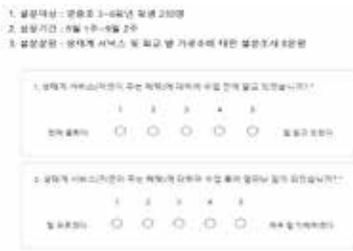
나. '생태계서비스 인식 제고'를 위한 원격수업 나눔 및 설문조사 실시

1) '생태계서비스 인식 제고'를 위한 원격수업 및 설문조사

- 수업 대상: 영중초 3~6학년 학생 총 230명(설문조사 총 응답 183명)
- 수업 일정: 9월 1주~9월 2주
- 수업 의도
 - 원격수업: Win2Up2 팀이 가로수 및 학교 숲 생태계서비스를 탐구한 과정과 결과를 활용하여 '생태계서비스'에 대하여 학생들이 친숙하게 접근하여 이해할 수 있도록 구성
 - 설문조사: 본교 학생들의 생태계서비스에 대한 인식 조사, 학교 앞 가로수와 가로녹지에 대한 의견 조사



원격수업

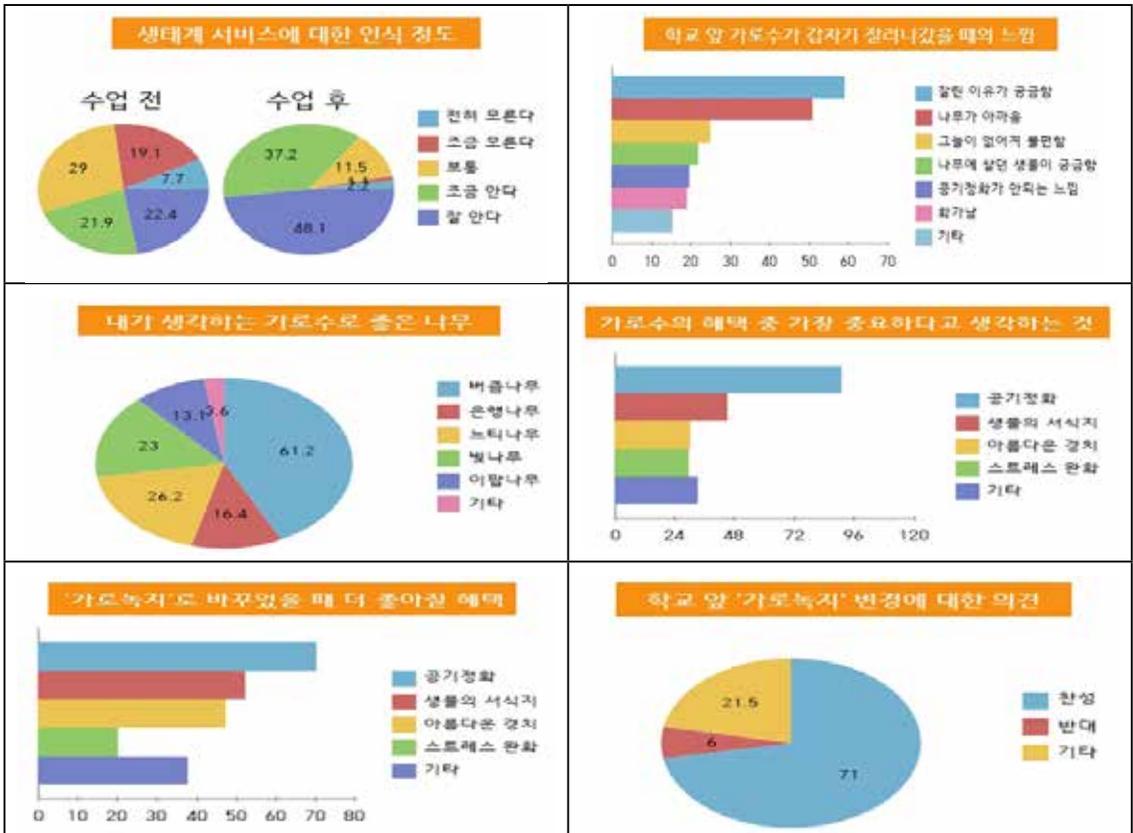


설문조사



원격수업&설문조사 바로가기

2) 설문조사 결과(총 9문항)



다. [탐구 속 탐구] 아기 은행나무 ‘은이’의 성장 탐구

- 탐구 배경: 잘려나간 플라타너 스자리에 새로 심겨진 어린 은행나무(은이)의 생육 상태를 관찰하며 가로수의 성장과 의미를 찾아보기로 함.
- 탐구 일정: 2020년 8월 19일~10월 14일(매주 수, 토요일), 16시~17시
- 탐구 장소: 영중초등학교 앞 가로수길
- 탐구 준비물: 핸드폰(사진기), 적외선 온도계, 공기측정기, 필기도구
- 탐구 방법
 - ① 은행나무 가로수(은이)를 관찰하고 기록한다.
 - ② 은이 주변 환경을 체크하고, 주위 나무와 비교 관찰한다.
- 탐구 결과

관찰 내용					
몸통	모양	긴 원통 규칙적인 골이 있음	둘레: 39cm 높이: 약7m - 건물 2층 반 높이 - 예준 키의 5배 (140*5=700cm)		
	색깔	회갈색			
	촉감	까끌까끌, 딱딱함			
가지	모양	얇은 원통모양 길쭉함	굵은 가지: 약 7cm 중간 가지: 약 6cm 작은 가지: 약 4cm		
	색깔	회갈색			
	촉감	몸통보다 부드럽고 매끈 까끌까끌, 딱딱함			
잎	모양	부채모양 삼각형 긴 가지 잎 -가운데 갈라짐 작은 가지 잎 -안 갈라짐 잎맥모양->나란히맥	큰 잎: 6~7cm 중간 잎: 4~5cm 작은 잎: 3cm 맑고 더운 낮: 대부분 마르고 쳐져있음 비오는 날: 쳐져있던 잎의 각도가 10~20도 올라감		
	색깔	초록색(60%) 황색(40%-갈색으로 변함)			
	촉감	잎맥부분 규칙적으로 오돌토돌, 잎줄기 매끈. 마른 잎, 떨어진 잎은 과자처럼 딱딱			

관찰 내용		
생물	하루살이, 땅강아지, 정체불명의 빠른 곤충과 그 곤충의 굴(비오고 사라짐) 잡초 4~5포기(생기고 일주일 지나면 정리 되어 없어짐)	
주변환경	강제배류기, 전봇대, 쓰레기, 자전거, 오토바이	

- 탐구 속 탐구 중 은이를 응원하기 위해 한 말

“넌 은행나무잖아! 은행나무는 생명력이 강해!”, “목 말랐지? 물 많이 마시고 힘내!”
 “우리는 언제나 널 응원하고 있다는 것을 잊지 마!”
 “넌 이겨낼 수 있어, 넌 이겨 낼 거야, 넌 강인해.”

- 탐구 속 탐구 문제

- ① 새로 심은 나무의 몸살 증상 중 바로 옆 강제배류기의 영향은 없을까?
→ 전기가 나무의 자람에 어떤 영향을 미칠까?
- ② 은행나무 옆에서 발견된 생물은 나무 때문일까?
- ③ 가로녹지 조사 때 쓰레기를 발견했는데 어떻게 하면 쓰레기를 버리지 못하게 할 수 있을까?
- ④ 새로 심은 나무(은이)를 관찰하던 중 바로 옆 건강했던 나무의 상태가 나빠지고 있음을 발견했는데, 혹시 우리의 관심이 필요했던 것일까?
→ 힘나는 말을 은이에게만 했었음.
- ⑤ 온도에 따라 보도의 그늘과 맨땅의 온도는 크게 차이가 있었는데 나무의 온도는 비슷하게 나타났다.
나무도 사람처럼 기본 온도가 있을까?
→ 두께차이가 있는데도 나뭇잎, 몸통, 가지의 온도가 비슷했음.
- ⑥ 새로 심은 은행나무가 예전 플라타너스처럼 그늘을 만들려면 얼마만큼의 시간이 필요할까?

- 탐구 속 탐구를 통해 알게 된 점

- ① 은행나무는 신생대 에오세 시대부터 유일하게 현존하는 강인한 나무로 다양한 질병과 곤충에 저항성이 커서 오래 살고 공원수와 가로수로 심어진다. 서울시의 상징 나무이며, 앞으로 영등포에 새로 심어질 가로수는 은행나무이다.
- ② 도시의 가로수는 그 도시가 속한 구청 환경과에서 관리하는 담당자가 있다.
- ③ 관심을 가지고 돌본 나무가 더 잘 자란다.
- ④ 온도와 주변 환경에 따라 나무 자람의 속도가 다르다.
- ⑤ 비오는 날 나무는 생기가 있다.
- ⑥ 녹량 차이로 새로 심겨진 어린 나무 아래보다 전부터 심어져 있는 플라타너스 아래 그늘의 온도와 공기질이 좋다.

IV 탐구결과

가. 가로수의 대표적인 생태계서비스 탐구 결과

1) 가로수의 조절서비스

- 온도 조절: 가로수는 도로 위보다 0.5~2.0℃, 실제 기온보다 0.2~1.5℃를 낮추는 조절 역할을 함.
- 미세먼지(PM10) 조절: 가로수(녹지)는 도로 위보다 0~4μg/m³를 낮추는 조절 역할을 함.
- 방풍(防風): 도로 위보다 가로수(녹지)는 0.5~1.5m/s의 풍량을 줄이는 조절 역할을 함.
- 방음(防音): 도로 위보다 가로수는 3~13dB, 가로녹지는 1~20dB의 소음을 줄이는 조절 역할을 함.

2) 가로수의 지지서비스

- 동일한 부피(10cmX10cmX10cm)의 흙 무게를 측정했을 때, 가로수보다 가로녹지의 무게가 평균 약 5% 무거움.
→ 흙이 함유하고 있는 수분 차이로 예상됨.
- 가로수를 가로녹지로 변경하면 3~4m 간격으로 식재된 가로수 사이의 보도블럭 표면이 흙으로 노출되며, 흙의 표면적은 3~4배, 흙의 부피는 9~16배 증가함.
→ 흙은 작은 생물의 서식지이므로, 생물다양성이 크게 증가할 것으로 예상됨.
- 가로수보다 가로녹지의 부식물이 많아 식물이 자라기에 더 좋은 흙으로 확인함.
: 가로녹지보다 가로수 흙의 물빠짐이 더 느린 이유에 대하여 의문이 생김. (추가 탐구 필요)
- 가로수와 가로녹지 토양의 산성도는 가로녹지 pH8, 가로수 pH6으로 측정됨.
→ 가로녹지는 흙 속의 다양한 생물이 이동하며 토양을 순환시키는 데 반해, 가로수 흙 속에는 거의 생물이 살지 않고, 도시의 산성비에 의해 산성화 된 것으로 예상됨.

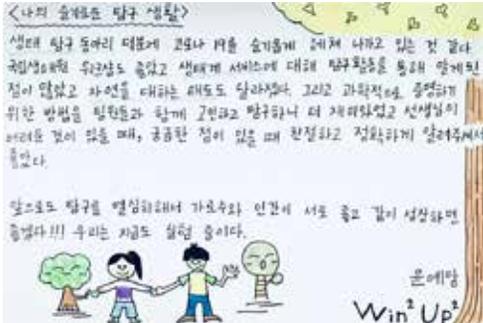
3) 우리가 발견한 '우산서비스'는 공급서비스, 문화서비스, 조절서비스, 지지서비스 중 무엇일까?

- 가로수의 우산 서비스는 녹량이 많을수록 효과가 좋으며, 보슬비일 때는 녹량이 많은 가로수의 경우 진짜 우산과도 비슷한 효과(95%)를 나타내지만, 강수량이 증가할수록 우산 효과가 감소함.
- Win2Up2 팀의 토의 결과, 우산서비스는 문화서비스에 해당한다는 결론을 도출함.

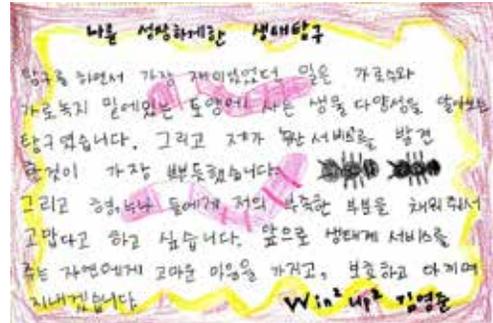
나. 가로수의 생태계서비스를 증진시킬 수 있는 방법 탐구 결과

- 1) 우리 학교 앞은 보도폭 3m이하에 해당하므로, 최대 **1m이하의 가로녹지**를 제안함.
- 2) **다양한 관목+은행나무 2단 구조**를 제안함.
- 3) **학교 앞 관목의 조건**
 - 지면으로부터 40~50cm 높이 이후 잎 시작: 쓰레기 투기 예방 및 처리 용이
 - 관목의 키는 도로 쪽에서 학생들의 머리가 보이는 높이: 학생들의 안전 고려
 - 학생들의 창의력 신장, 교육적 영감을 끌어낼 수 있는 다양한 종류로 구성

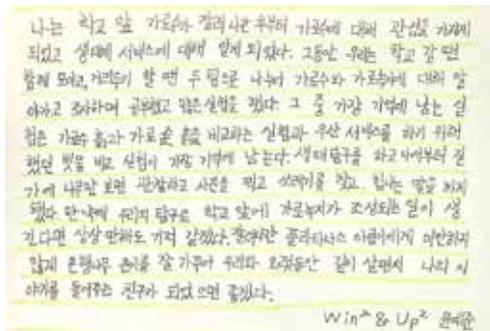
V 느린점



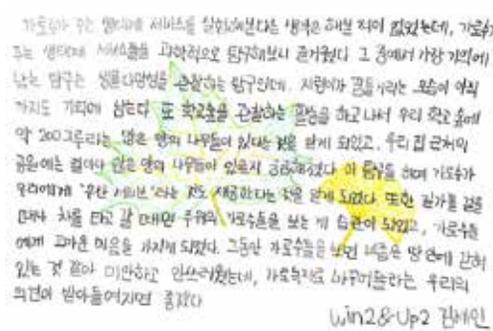
Win2 Up2 윤예담



Win2 Up2 김영준



Win2 Up2 윤예준



Win2 Up2 김세인

VI 참고문헌

- 가. 정희은, 한봉호, 광정인 (2015), 서울 도심 가로수 및 가로녹지의 기온 저감 효과와 기능 향상 연구, 한국조경학회지 43(4): 37~49
- 나. 김은범 (2014), 열섬현상을 고려한 가로녹지의 적정 수종 선정 연구: 서초구의 대표 가로수종을 중심으로, 단국대학교 대학원 석사학위논문
- 다. 김도희 (2013), 도시환경 개선을 위한 가로환경 식생복원모델 연구; 서울시의 락죽지를 중심으로, 단국대학교 대학원 박사학위논문
- 라. 한봉호, 광정인, 김홍순 (2013), 가로녹지 조성 및 관리를 위한 가로환경 영향요인 분석 연구 : 서울시 관리도로를 대상으로, 한국환경생태학회지 27(2): 253~265
- 마. 변혜옥, 한봉호, 경석, 정진미 (2012), 서울시 가로경관 특성화 및 녹량증진을 위한 가로녹지 개선 방안, 한국조경학회지 40(6): 35~46
- 바. 이지영 (2014), 가로수 가치 추정 기초 연구: 서울시 노원구를 대상으로, 서울대학교 대학원 석사학위논문
- 사. 환경부 국립생물자원관 (2017), 『생물다양성 QR코드_식물편』

참고사이트

- 산림청 www.forest.go.kr
- 영등포구청 www.ydp.go.kr
- 해본사람들 www.haebonpeople.com
- 국가생물다양성정보공유체계 <http://www.kbr.go.kr/>
- 서울열린데이터광장 <https://data.seoul.go.kr/>



Win² Up² 카드 뉴스

대상



에버그린

도심 속 굴포천 복개구간의 복원 필요성 탐구

부원여중 김연우 | 부원여중 이예지 | 부원여중 안지윤 | 부평서여중 노해린 | 지도교사 신말순

I 탐구의 필요성 및 목적

가. 탐구의 필요성

우리가 살고 있는 부평은 도심지역으로 건물의 에어컨 실외기에서 나오는 뜨거운 열기와 온난화로 인해 폭염 현상을 여름마다 체감하며 살고 있습니다. 그런데 이 부평 지역은 근처에 공원도 있지만, 미군 부대도 아직 남아있고, 아파트 주변으로는 굴포천이 있지만 시멘트로 덮여 있고 공용주차장으로 사용하고 있습니다. 이런 상황에서 지구생태계가 위협받고 있다는 소식과 환경오염을 막고 자연을 보전해야 한다고 모두가 걱정스럽게 말하고 있지만, 말로만 주장할 것이 아니라 우리가 직접 탐구를 해보고 그 결과를 구청에 제안하고 사람들에게 홍보를 해보면 어떨까? 하는 생각에 이르렀습니다. 우리나라도 여러 도시에서 복개된 하천을 생태하천으로 살리려는 노력이 나타나고 있으며, 그 중 하나는 굴포천이 국가하천으로 지정되어 관리되었고 또한 미군 부대 철수도 시작되었다는 소식을 접하게 되었습니다. 도심지역인 우리 동네에 하천생태계가 보전되고, 도심 속에 살아 있는 생태하천이 조성되면 도시 열섬 현상도 낮아질 거라 기대하게 되었습니다. 이에 우리는 생태계 서비스(Ecosystem Services) 중 조절 서비스에 해당하는 기후조절 현상에 관심을 가지고 이미 복원된 굴포천을 탐방하며, 복원된 지역과 복개 지역(시멘트로 하천을 덮은 지역)의 생물 다양성 조사, 기후 요소(온도, 습도, 바람 등), 수질을 비교 측정함으로써 도시에 숲과 하천이 많아질수록 온난화 현상을 감소시킨다는 점을 알아보고 이로 인해 도시 열섬 현상을 줄인다는 사실도 알아보고 싶었습니다. 그리고 지금 공용주차장으로 사용되고 있는 굴포천의 복개 구간이 생태서비스의 공간으로 만들어지고 그로 인해 주차장에 대한 대안이 필요하다는 생각을 가지게 되었습니다.

나. 탐구의 목적

기후 요소, 수질 조사 등 생태계 조절서비스에 대해 알아보고, 복개구간과 복원구간의 생물 다양성을 조사하며, 기후 요소 및 수질 비교 조사를 통해 복원의 필요성을 탐구해서 생태하천이 삶의 질을 높이는 생태계서비스를 사람들이 인식할 수 있게 도움이 되고자 합니다.

II 탐구의 문제

가. 우리의 탐구 문제는

- 1) 하천의 생태적 기능과 하천 복원의 모범사례에 대한 사전 조사
- 2) 도시 복개천의 복원 필요성에 대한 탐구
 - 가) 복원된 도시 하천(굴포천 복원구간)의 생물 다양성 조사
 - 나) 복개구간, 복원구간, 도심지의 기후 요소(온도, 습도, 바람의 세기, WBGT) 측정 비교
 - 다) 굴포천(복개 구간, 복원구간)의 수질 조사 비교
- 3) 환경생태계를 복원하기 위한 다양한 노력 시도

III 탐구 내용

가. 탐구 내용 및 조사

1) 하천의 생태적 기능과 하천 복원의 모범사례에 대한 사전 조사

가) 하천의 생태적 기능

하천은 원래 물을 통해서 도시의 발생된 열을 흡수하여 기온을 낮추고 하천 주변의 독에서 자라는 풀이나 숲이 온도를 조절하는 역할을 한다. 또한 하천은 자정작용을 통해 수질 정화기능을 하고, 물은 순환을 통해 대기 중의 공기를 정화하는 기능과 기후조절 능력 또한 지니고 있다. 하천 생물 주변에는 다양한 종의 식물과 그에 따른 양서류, 포유류 등의 동물종이 분포, 보금자리를 틀고 조류의 이동통로와 서식처로서 기능을 담당한다. 물질의 소비지, 공급지, 전환자로서 상류로부터 다양한 물질들이 흘러와 하천변에 쌓이는 물질이 많아지고, 식물에 흡수되거나 광합성에 의해 형질이 변형되기도 한다. 하천은 이러한 과정에서 물질을 소비하기도 하고, 공급하기도 하고, 전환하기도 하는 생화학적 기능을 도맡는다.



물 순환 (출처: 한국기상학회)

나) 타 지역 복원(생태)하천 모범사례인 양재천에 대한 조사

서울 강남구는 도심 속 자연생태 하천 복원의 첫 사례인 양재천 3.75km 구간이 서울시 미래유산으로 선정됐다고 밝혔다. 양재천은 관악산과 청계천에서 시작해 과천시와 서초구, 강남구 대치동을 지나 탄천으로 유입되는 하천으로, 1995년 강남구가 양재천 공원화 사업을 계획하고 자연형 하천 복원을 시작했으며 이제는 다른 지자체들의 하천 복원사업 모범 사례가 되었고, 양재천 복원사업은 생물 서식처와 경관 등 하천의 모습을본래 자연 상태에 가깝게 되돌리는 데 초점이 맞추어져 1995년 한 마리도 보이지 않던 어류가 2001년 20여 종으로 늘어났고 10종에 불과했던 조류도 42종으로 다양해졌다. 되살아난 자연환경과 더불어 잘 정비된 산책로를 들 수 있고 사람들이 선호하는 길이다.



자연상태에 가까운 양재천 모습



잘 정비된 산책로

2) 도시 복개천의 복원 필요성에 대한 탐구

가) 복원된 도시 하천(굴포천 복원구간)의 생물 다양성 조사

- (1) 2020 북부 생태환경 프로그램에 직접 참여하여 굴포천의 식생 탐방 관찰(2회)
 (AR이 안내하는 굴포천 생태탐험 2020. 10. 5. (월)/ 2020. 10. 11. (일))



2020.10.5.(월)
굴포천 복원구간 탐방
삼산교 인근에서



산책로에서 자주
볼 수 있는 왜가리



2020.10.11.(일)
기후체험관에서



환삼당굴
:환경부가 지정한 생태계
교란식물 중에 하나



정수식물
: 줄풀



정수식물
: 갈대



침수식물
: 붕어마름



침수식물
: 나사말



수양버들
: 버드나무, 물가에 주로 서식,
아스피린의 원료

- 굴포천을 탐방하며 살펴본 식생(사진 참조: <http://bit.ly/생태탐험소개>)

나) 복개구간과 복원구간, 도심지의 기후 요소 비교를 위한 탐구 방법

(가) 기후 요소 비교를 위한 장소 선정 및 이유



- (A)위치(복원구간): 인천광역시 부평구 굴포천 3교
이유: 복원구간(A)지점은 굴포천 복원의 끝부분이자 복개구간과 인접한 위치로 복개구간과 비교하여 차이가 나타날 경우 복원의 필요성을 판별할 수 있을 것으로 예상
- (B)위치(복개구간): 인천광역시 부평구 부평대로 71번길
이유: 복개구간(B)지점은 자연 생태계가 없는 곳으로 복원구간(A)와의 비교가 가능
- (C)위치(포켓파크): 인천광역시 부평구 부평문화로 37 웰빙공원
이유: 포켓파크(C)는 하천뿐만 아니라 자연숲이 주는 환경도 확인
- (D)위치(도시중심): 인천광역시 부평구 안남로 269
이유: 자연생태계가 없는 곳으로 복원구간(A)와의 비교가 가능

(나) 측정 방법

- ① 측정 기간: 2020. 8. 30. ~ 2020. 10. 11.
- ② 측정 횟수: 매주 2회(목요일 오후 3시/일요일 오후 3시) 5분 경과, 3회 측정
- ③ 온도, 습도, WBGT 측정: 팀원 각자 4대의 측정기기를 사용하여(목요일 오후 3시/ 일요일 오후 3시 정각에 미리 선정된 4곳의 같은 장소에서 동시 측정, 3회)

(다) 측정기구 안내

① WBGT란?

‘Wet Bulb Globe Temperature’의 줄임말로 더위 지수, 즉 기온·습도·복사열·기류등을 종합적으로 분석해 열에 의해 인간이 받는 스트레스를 나타낸 수치를 의미한다. WBGT 지수는 건구 온도, 습구 온도, 흑구 온도의 값을 사용해 계산한다.

② WBGT 지수 계산 방법

$$\text{WBGT(실내)} = 0.3 \times (\text{건구 온도}) + 0.7 \times (\text{습구 온도})$$

$$\text{WBGT(실외)} = 0.2 \times (\text{흑구 온도}) + 0.1 \times (\text{건구 온도}) + 0.7 \times (\text{습구 온도})$$

③ WBGT 지수에 따른 행동 요령 (출처: 케이웨더)

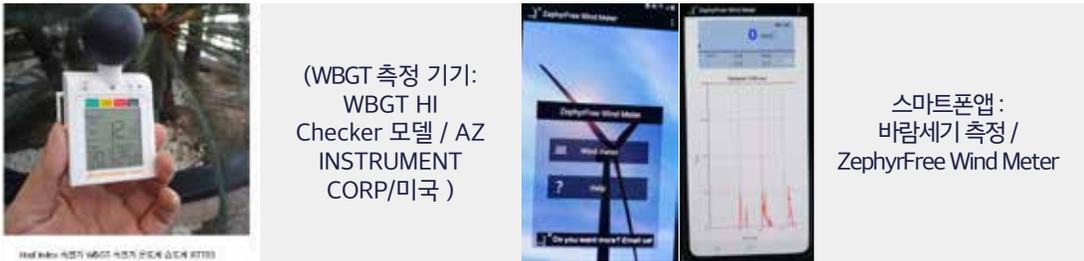
지수단계	WBGT	열사병 예방 정보 및 운동 지침
매우 위험	31 이상	운동 자제
위험	28 이상 31 미만	열사병 위험 높음, 격렬한 운동 자제, 충분한 휴식, 수분 섭취
경계	25 이상 28 미만	열사병 위험 증가, 심한 운동 30분 이하, 충분한 수분 섭취
주의	21 이상 25 미만	열사병 상존 가능성 상존, 적극적인 수분 섭취
안전	21 이하	열사병 가능성 미약, 수분 공급 필요

④ WBGT(Wet Bulb Globe Temperature Index) 열사병 예방지수는?

'열중증'을 유발하는 기온, 습도, 복사열, 기류 등의 여러 요소를 반영한 것으로 다른 온열 지표보다 효과적이며 실제적인 지수로 평가받고 있습니다. WBGT지수는 미국에서 혹서기 군사훈련에서 열사병 환자를 막기 위해 개발하였으며 유럽, 일본 등에서 열중증 예방을 위해 산업현장, 체육활동, 군사훈련 등에서 적극 활용하고 있다. [출처] 폭염피해예방 측정 온열 측정기 | 베쉬컨설팅작성자 베쉬컨설팅

(라) 바람의 세기 측정 방법

온도, 습도, WBGT 측정방법과 동일한 시간에 같은 장소에서 진행함. 핸드폰 마이크를 사용해서 풍속(m/s)를 측정하는 앱으로 마이크로 유입되는 소리를 풍속으로 변환하여 측정한다.



(마) 복개구간과 복원구간의 수질 조사를 위한 용어 관련 사전 조사

① DO: 용존 산소량 (Dissolved Oxygen)

용존 산소량(Dissolved Oxygen)은 물속에 포함된 산소량을 나타내며 수질 오염의 지표로 사용된다. 보통 물의 DO는 10ppm 이하 이다.

② COD: 화학적 산소요구량 (Chemical Oxygen Demand)

화학적 산소 소비량 또는 화학적 산소요구량을 말한다. PPM으로 표시된 숫자가 클수록 그 하천은 오염이 심하다.

등급	매우 좋음 I a	좋음 I b	약간 좋음 II	보통 III	약간 나쁨 IV	나쁨 V	매우 나쁨 VI
기준	2 이하	3 이하	4 이하	5 이하	8 이하	10 이하	10 초과

<COD mg/L (ppm)(화학적 산소요구량)의 물환경 기준>

③ BOD: 생화학적 산소요구량 (Biochemical Oxygen Demand)

(DO 측정 후 20℃, 5일 후 측정)BOD는 생화학적 산소요구량(Biochemical Oxygen Demand)으로 물이 오염된 정도를 나타내는 지표로 BOD가 높을수록 오염이 많이 진행된 물이다. 1L의 물에 1mg의 산소가 필요한 것을 1ppm이라 하는데 일반적인 하천에서는 5ppm 이상이 되면 자정(自淨) 능력을 잃으며 10ppm을 넘으면 악취가 난다.



(시약: EZ Test Kit COD, EZ Test Kit DO /에코세이버 / 대한민국)



굴포천 탐방지역을 선정하기 위한 사전탐구



굴포누리 기후변화 체험관을 방문



녹색연합 자원활동가와 굴포천 수질검사



굴포천 수질 검사 DO 측정 결과

IV 탐구 결과

1) 하천의 생태적 기능과 하천 복원의 모범 사례에 대한 조사 결과

가) 양재천의 수질 조사 결과 (DO, COD, BOD)

(1) DO와 COD 결과 (2020. 9. 26. 토요일)

측정한 양재천의 수질 (2020. 9. 26. 토요일)	DO: 7ppm ⇒ 평균 보다 수질 상태 좋음	5ppm:보통 상태
	COD: 4.5ppm ⇒ 약간 좋음 (III등급)	5ppm:보통 상태

(2) BOD (DO 측정 후 20℃ 5일 후 측정) 결과 (2020. 9. 26. 토. → 물 담아옴)

측정한 양재천의 수질 (2020. 10. 1. 목요일)	BOD: 2ppm ⇒ 자정 능력 있는 상태	5ppm 이상: 자정 능력 없음
-----------------------------------	-------------------------	----------------------



나) 양재천의 생물 다양성 문헌 조사

(1) 식물



비비추



기생여뀌



꽃범의꼬리

양재천에 서식하는 식물로는 붓꽃, 불두화, 쑥, 띠, 메리골드, 뽕리뱅이, 담쟁이, 산괴불주머니, 보리사초, 꽃다지씨방, 닥나무 등이 서식하고 있다. <자료 및 사진 출처> 참고문헌 기재

(2) 동물



두꺼비: 양서류 개구리목 두꺼비과



너구리: 식육목 개과의 포유류, 원시동물



흰뺨검둥오리: 기러기목 오리과의 조류, 척삭동물

양재천에 서식하는 동물로는 잉어, 피라미, 붕어, 메기, 미꾸리, 참붕어, 참새, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 박새, 노랑할미새, 까치, 너구리, 두루미, 왜가리, 두꺼비, 수달 등이 서식하고 있고, 이 외에도 많은 동물/어류가 서식하고 있다. <자료 및 사진 출처> 참고 문헌 기재

2) 도시 복개천 복원 필요성에 대한 탐구 결과

가) 굴포천 복원구간의 생물 다양성 조사 결과(문헌)

(가) 식물



플라타너스



환삼덩굴



코스모스

환삼덩굴, 둥근잎나팔꽃, 방동사니, 소리쟁이, 삼입국화, 개여뀌 등 여러 수생식물을 포함한 많은 식물이 굴포천에서 서식하고 있고, 다른 식물들도 많이 서식하고 있다.

(나) 동물



오리



노랑 썩기나방



매미

굴포천에 서식하는 동물로는 왜가리, 해오라기, 백로, 흰뺨검둥오리, 알락할미새, 맹꽁이, 도롱뇽, 네발나비, 바퀴벌레, 실잠자리, 방아깨비, 귀뚜라미, 딱정벌레(무당벌레붙이, 큰넓적송장벌레 등), 족제비, 매미, 한국산 개구리 등이 있는데 이외에도 다양한 조류/ 물고기가 살고 있다.

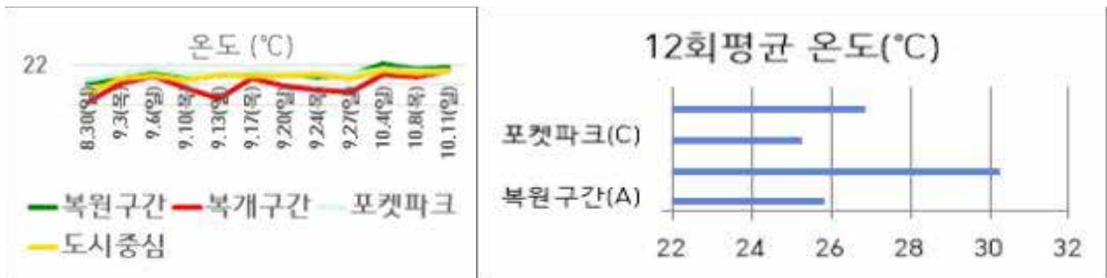
나) 복개구간, 복원구간, 도심지의 기후 요소(온도, 습도, 바람의 세기, WBGT) 측정 비교

(1) 고정 지표 지역의 온도, 습도, 바람의 세기, WBGT 측정 결과

(가) 온도 (°C) 변화 측정 결과표 (12회 평균값) (팀원 공통의 일지로 담당할 구역을 측정함)

	8.30(일)	9.3(목)	9.6(일)	9.10(목)	9.13(일)	9.17(목)
복원구간(A)	29.4	27.9	25.2	27.6	26.2	25.9
복개구간(B)	37.3	29.7	26.8	31.6	35.8	27.6
포켓파크(C)	28.2	25.6	23.8	25.7	25.9	24.4
도시중심(D)	33.3	27.6	26.4	28.1	26.1	26.6

	9.20(일)	9.24(목)	9.27(일)	10.4(일)	10.8(목)	10.11(일)	평균값
복원구간(A)	25.7	26.9	26.3	21.7	23.9	23.1	25.82
복개구간(B)	30.8	32.3	33.2	26.1	27.1	24.6	30.24
포켓파크(C)	25.6	25.4	25.8	23.9	24.5	24.5	25.28
도시중심(D)	26.5	25.9	27.6	24.4	25.4	24.6	26.88



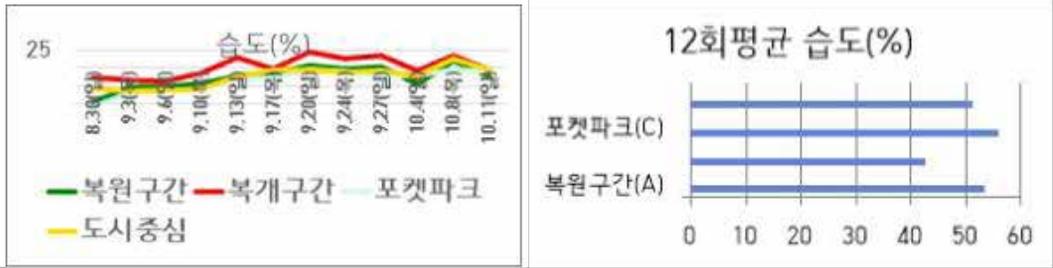
<온도변화 측정 결과(평균값) 그래프 (적은 선 및 막대 그래프)>

⇒ 복원구간과 포켓 파크 같이 하천이나 숲이 있는 장소의 온도가 복개구간보다 낮게 측정되었으며, 같은 시간의 고정지표 4곳의 온도를 지속해서 측정해보니, 복개구간의 평균온도가 다른 3곳의 구간보다 3~5도 높게 나타났다. 즉 복개구간이 복원구간보다 평균 온도가 높게 나타나 기온이 더 높음을 알 수 있었다.

(나) 습도(%) 변화 측정 결과표(12회 평균값)

	8.30(일)	9.3(목)	9.6(일)	9.10(목)	9.13(일)	9.17(목)
복원구간(A)	77.8	62.8	62.4	59.3	51.7	49.0
복개구간(B)	53.4	56.0	57.0	49.0	33.7	44.9
포켓파크(C)	81.0	68.1	65.0	64.3	53.3	53.2
도시중심(D)	62.8	65.1	64.3	63.1	50.6	44.3

	9.20(일)	9.24(목)	9.27(일)	10.4(일)	10.8(목)	10.11(일)	평균값
복원구간(A)	41.5	44.8	42.8	59.9	36.9	51.8	53.39
복개구간(B)	28.3	34.7	31.8	46.6	31.9	45.7	42.75
포켓파크(C)	44.5	46.7	51.3	50.5	44.8	46.4	55.76
도시중심(D)	44.2	46.7	44.8	50.1	33.5	43.9	51.12



<습도변화 측정 결과(평균값) 그래프(꺾은 선 및 막대 그래프)>

⇒ 같은 시간의 고정지표 4곳의 습도를 측정해보니 포켓 파크와 복원구간의 습도가 높게 나타났지만 도심 지표의 습도도 복개 구간을 제외한 두 곳과 비슷하게 측정되었기에 복개구간의 습도가 세 곳보다 낮게 나타났음을 알 수 있다. 그래서 기온과 마찬가지로 복개구간이 복원구간보다 평균 습도가 낮게 나타나 더 건조함을 알 수 있었다.

(다) 바람의 세기(m/s) 변화 측정 결과표 (12회 평균값)

	8.30(일)	9.3(목)	9.6(일)	9.10(목)	9.13(일)	9.17(목)
복원구간(A)	0	3	0	0	0	0
복개구간(B)	0	0	0	0	0	0
포켓파크(C)	0	7	1	2	0	0
도시중심(D)	0.3	0.5	0.4	0	0	0

	9.20(일)	9.24(목)	9.27(일)	10.4(일)	10.8(목)	10.11(일)	평균값
복원구간(A)	0	4	2	3	1	0	1.08
복개구간(B)	0	0	0	0.1	0	0	0.01
포켓파크(C)	0	0	1	4	0	0	1.25
도시중심(D)	0	0.3	0	2	0.1	0	0.30



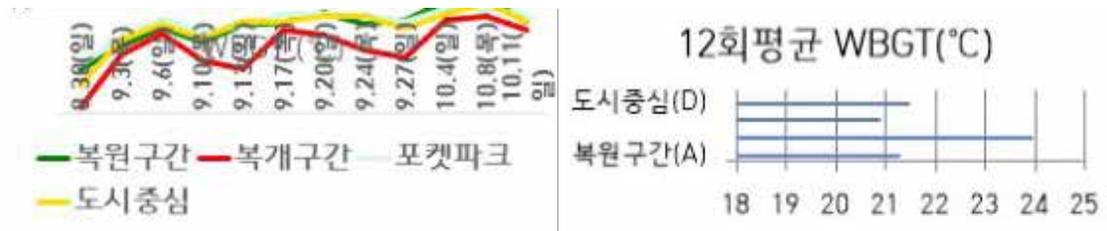
<바람의 세기 변화 측정 결과(평균값) 그래프(꺾은 선 및 막대 그래프)>

⇒ 바람의 세기는 9월 3일 포켓 파크의 값이 7로 가장 높은 것은 태풍의 영향으로 바람이 계속 불어 측정값이 높게 나타났다고 판단되며, 태풍의 영향이 있었음에도 불구하고 복개구간의 바람세기의 측정값이 다른 세 지역보다 거의 0인 이유는 복개구간이 건물로 막혀있기에 공기의 순환이 잘 안 되어 나타난 결과로 판단된다.

(라) WBGT 지수 측정 변화 결과표(12회 평균값)

	8.30(일)	9.3(목)	9.6(일)	9.10(목)	9.13(일)	9.17(목)
복원구간(A)	27.3	24.2	21.7	23.6	21.3	21.0
복개구간(B)	32.2	25.2	22.4	26.0	27.1	21.9
포켓파크(C)	26.6	22.6	20.4	22.3	21.3	19.8
도시중심(D)	29.4	23.2	21.2	23.1	20.8	20.9

	9.20(일)	9.24(목)	9.27(일)	10.4(일)	10.8(목)	10.11(일)	평균값
복원구간(A)	19.7	21.2	20.7	18.2	17.4	18.8	21.26
복개구간(B)	22.6	24.6	25.6	20.6	20.1	19.1	23.95
포켓파크(C)	19.8	19.9	20.8	19.1	19.1	18.8	20.88
도시중심(D)	20.1	20.1	21.8	19.8	18.4	18.7	21.46



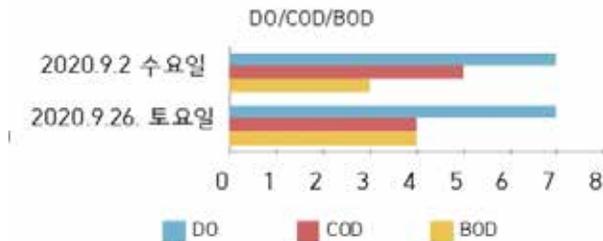
<WBGT 변화 측정 결과(평균값) 그래프(꺼은 선 및 막대 그래프)>

⇒ WBGT 지수는 복개구간의 값이 복원구간, 포켓 파크, 도시 중심인 3곳보다 가장 높게 나타났다. 그래서 기온 측정과 마찬가지로 복개구간이 복원구간보다 WBGT인 더위 체감 지수가 가장 높음을 알 수 있다.

다) 굴포천(복개구간, 복원구간)의 수질 조사 비교

(1) 굴포천 복원구간의 수질 조사 결과표(1, 2차) (DO, COD, BOD)

	DO	COD	BOD	근거 (비교값)
2020.9.2 수요일	7ppm	5ppm	3ppm	DO: 10ppm 이하 -보통 상태 COD: 5ppm 이하 -보통 상태 BOD: 5ppm 이상 - 자정능력 없음 (자세한 기준 7쪽 참조)
2020.9.26. 토요일	7ppm	4ppm	4ppm	
평균값 (2회)	7ppm	4.5ppm	3.5ppm	
양재천 복원구간(1회)	7ppm	4.5ppm	2ppm	



<굴포천 복원구간의 수질검사 결과 그래프>

⇒ DO의 결과는 두 번 다 평균 7ppm으로 보통인 10ppm보다 높은 수치라 용존 산소량이 많다는 것을 알 수 있었고, COD의 결과는 각각 5ppm, 4ppm으로 평균 4.5ppm으로 보통 5ppm 보다 수질 상태가 약간 나은 상태로 볼 수 있었다. 마지막으로 BOD의 경우는 각각 3ppm, 4ppm으로 평균 3.5ppm으로 자정 능력 있는 상태인 5 ppm 보다 낮아서 자정 능력이 있는 상태임을 알 수 있었다. 그러나 측정할 곳이 복원구간으로 복개구간과 비교할 수 있는 대상이 없다는 측정 지역의 단점을 보완하여 다음에 비교 대상을 세 포인트를 정하여 다시 측정함.



< 굴포천 복원구간 1차 수질 검사 활동사진 >



< 굴포천 복원구간 2차 수질 검사 활동사진 >

(2) 굴포천의 세포인트(원수지점, 복원중심지역, 복개지역 근접지역) 수질조사 결과

→ DO, COD, BOD를 2회 실시함.

(원수지점- 우리가 사용했던 물이 굴포천 하수종말 처리장에서 정화되어 재활용수가 공급되고 있는 지점, 마에서의 단점을 보완하여 3곳에서 측정)

(가) DO 결과표: 원수지점(2020.10.3 오후 12:30), 복원지역(2020.10.3 오후 1:00, 굴포3교), 복개지역 근접지역(2020.10.3. 오후 1:30, 굴포1교)

	원수지점	복원지역(굴포3교)	복개지역(근접)	비교값 근거
DO (용존 산소량)	10월 3일 8-9ppm	10월 3일 8-9ppm	10월 3일 6ppm	10ppm 이하: 보통 상태
DO (용존 산소량)	10월 14일 6-7ppm	10월 14일 7ppm	10월 14일 6ppm	
평균값(2회)	7~8ppm	7.5~8ppm	6ppm	



⇒ 원수지점과 자연생태계가 비교적 잘 이루어진 복원지역(굴포3교)은 복개지역의 평균 6ppm 보다 용존 산소량인 DO가 높은 수치를 나타내었다. 그래서 복개역(근접) 보다 복원지역과 원수지점의 용존 산소량이 더 많다는 것을 알 수 있었다.

(나) COD 결과표 : 원수지점(2020.10.14 오후 3:30), 복원지역(2020.10.14 오후 4:00 굴포 3교), 복개지역 근접지역(2020.10.14. 오후 4:30 굴포1교)

	원수지점	복원지역(굴포3교)	복개지역(근접)	비교값(근거)
COD (화학적 산소요구량)	10월 3일 4ppm	10월 3일 4ppm	10월 3일 7ppm	5ppm 이하: 보통 상태
COD (화학적 산소요구량)	10월 14일 6.5ppm	10월 14일 5ppm	10월 14일 5ppm	
평균값(2회)	5.25ppm	4.5ppm	6ppm	

⇒ 자연생태계가 비교적 잘 이루어진 복원지역(굴포3교)은 복개지역(근접)의 평균 6ppm보다 수치가 낮고, 원수지점 5.25ppm 보다 낮았다. 그래서 복원지역은 복개지역(근접)과 원수지역 보다 화학적 산소요구량이 보통 보다 더 좋다는 것을 알 수 있었다.

(다) BOD 결과표: 원수지점(2020.10.14 오후 3:30), 복원지역(2020.10.14 오후 4:00 굴포 3교), 복개지역 근접지역(2020.10.14. 오후 4:30 굴포1교)

	원수지점	복원지역(굴포3교)	복개지역(근접)	비교값(근거)
BOD (생화학적 산소요구량)	10월 8일 3ppm	10월 8일 3ppm	10월 8일 4ppm	5ppm 이상: 자정능력 없음
BOD (생화학적 산소요구량)	10월 19일 5ppm	10월 19일 5ppm	10월 19일 6ppm	
평균값(2회)	4ppm	4ppm	5ppm	

⇒ 원수지점과 자연생태계가 비교적 잘 이루어진 복원지역(굴포3교)은 복개지역(근접)의 평균 5ppm 보다 낮았다. 그래서 복원지역과 원수지점은 복개지역(근접)보다 생화학적 산소요구량이 보통보다 더 좋다는 것을 알 수 있었다.

3) 환경생태계를 복원하기 위한 다양한 노력들

가) 굴포천(부평지역)을 담당하고 계시는 마경남 구의원과의 인터뷰

마경남 의원님과 앞으로 굴포천을 생태하천 복원사업 방향에 대해서 인터뷰를 진행하였다. 부평구청의회 홍순옥 의장님께서 우리에게 지역 굴포천 사업과 생태하천으로서의 중요성을 설명해주셨다. 굴포천 생태 복원은 정부가 주도하는 11번가 뉴딜 사업으로 진행될 것이고, 현재 복개된 모다 아울렛~부평구청 사이를 올해 12월부터 복원을 진행할 예정이라고 하셨다. 많은 주민이 걱정하고 있는 주차장 문제(복원을 하면 약 500개의 주차 자리가 사라진다)에 관해 구청에서 위원님이 준비하고 계신 여러 방안도 들을 수 있었다.

- (1) 부평 혁신센터 지하 공간 활용(약 300대의 주차 수용 가능)
- (2) 동아아파트와 대성아파트 사이 공간(현재는 길) 활용
- (3) 부평 1동 주민센터와 문화의 거리 샛길 지하 활용
- (4) 미군 부대 내에 있는 거대한 터널 활용
- (5) 주말에 학교 운동장 활용

이런 해결방안을 생각하고 계셨다. (3)의 위치 근처에는 이미 지하상가가 있어 나중에 싱크홀의 위험이 생길 수도 있는 등 방안마다 보완해야 할 점이 있기에, 생태하천으로 잘 복원되어 많은 주민의 심터가 되고, 하천 주변의 상가도 발전하기를 바란다고 하셨다. 이에 덧붙여 우리는 주변 대형교회가 3곳이나 있어서 평일에 교회 주차장을 이용하는 대안과 설문 조사에서 언급되었던 주차타워 설립 보다는 기후변화로 인한 차량 이용을 적게 하여 주차장 공간 확보를 위해 지속적인 홍보와 교육을 구청에 요구하였고, 준비해 간 홍보용 인포그래픽을 보여드리고 함께 하천생태계가 지역 주민에게 주는 좋은 점과 도심 하천의 장점을 구성하여 홍보하였다. 구청에서 다양한 방안으로 문제 해결을 진행 중인데, 많은 주민이 알지 못해서 주차장 문제로 복원을 더욱 더 반대하는 분들이 많은 것으로 생각된다. 좀 더 홍보에 신경을 써서 주민들과 같이 화합하며 생태복원이 이루어졌으면 하는 바람이다.



<홍보용 인포그래픽>

나) 네이버 폼을 활용한 설문 조사 및 결과(필요한 내용 번호만 표시함)



남성 12명(11.9%), 여성 89명(88.1%)로 전체 101명이 응답했으며 주로 10대(34.7%)와 4, 50대(61.4%)의 비율이 높았다. 응답자가 사는 지역은 인천시 부평구 부평동(58.4%) 거주 비율이 높았으며 산곡동과 삼산동의 대답 순이었다. 생태계서비스에 대해서는 전체응답의 38.6%만 알고 있다고 했으며 61.4%가 처음 들었다고 답했다. 굴포천이 복원되면 선호하는 복원 방향에 대해서는 38.6%가 체험 관광과 생태 산책로 중심의 생태계 문화서비스를 원했으며 31.7%가 수질 정화 기능과 자연재해 방지의 생태계 조절서비스로 응답했다.

그 외의 생물종의 생물다양성 중심 지지서비스도 24.8%를 차지했다. 복개지역의 공영주차장이 사라지는 것에 대해 어떻게 생각하냐는 질문에 대부분의 85.1%가 주차장을 생태하천으로 복원하면 좋겠다고 답했으며 그냥 지금 이대로가 좋다는 의견은 주차난을 염려하는 것으로 나타났다. 공영주차장이 사라지면 생각해 본 다른 대안으로는 주차타워 의견이 많았고 미군 부대와 같은 주변 지역을 활용하자는 의견이 있었다.

다) 녹색연합 자원활동가와의 만남(일시: 2020. 9. 2 (수) 오전 7시)

녹색연합 자원활동가이신 하얀 목련 선생님과 토끼풀 선생님과 함께 굴포천 복개지역을 탐방하며 굴포천에 대해 의견을 함께 나누었다. 도심 온도조절 역할을 하천이 하고 있다고 말씀해 주셨고 하천의 수온이 중요하다고도 하셨다. 또 하천을 복원할 경우 어떻게 하면 좋을까 의견을 나누었는데 '물이 흘러갈 때 표면적을 넓게 하여 산소가 생길 지점을 만들어 주는 것이 좋겠다'는 것과 '하천의 모양이 직선이면 자가 정수 능력을 잃게 하니 S자로 정수할 기회를 주는 것이 좋겠다'는 의견이 있었다.

V 결과 토의 및 결론

가. 결과 토의

- 1) 고정지표 지역의 온도, 습도, 바람의 세기, WBGT 측정 결과로 복개구간과 도시 중심이 생각보다 기온이 높고 더위 체감지수가 높을 것이라 예상한 대로 결과가 나타났다. 복원구간과 포켓 파크는 하천과 자연생태의 영향으로 복개구간과 도시 중심지 보다 기온이 낮고, 습도, 바람의 세기, 더위 체감지수가 낮게 나타났다고 볼 수 있었다. 이 결과를 통해 복개구간이 복원되어야 열섬도 낮출 수 있다고 볼 수 있었다.
- 2) 양재천과 같은 수준의 생태하천을 생각하여 양재천과 굴포천 복원구간의 수질 조사결과 양재천과 비슷하게 굴포천의 수질 검사 결과가 좋은 상태라는 점이 다행이었지만 태풍과 많은 양의 비로 인해 상태가 좋은 결과가 나온 것은 아닐까? 하는 의문도 생겼다. 그래서 이상기후가 나타나지 않는 조건에서 재 실험을 하여 나온 결과를 분석해 볼 필요가 있다는 생각을 하였다.
- 3) 굴포천의 세포인트(원수지점, 복원구간, 복개구간)를 조사한 것이 복원구간과 복개구간을 비교 하는데 도움이 되었다.
- 4) 마지막으로 굴포천을 복개한다면 사라질 주차장에 관한 문제는 구청과 우리가 제안한 대안으로 가능할 것 같다는 생각이며, 이를 시행할 수 있는 예산과 주민들의 동의만 있다면 실현이 가능하고, 싱크홀 같은 문제점과 반대하는 주민에 대한 교육 및 홍보가 필요하며, 지속적인 우리의 관심이 하천에 대한 구청의 꾸준한 관리가 시행될 수 있도록 하는 방법이라고 생각했다.

나. 결론

- 1) 도시 복개천의 복원 필요성에 대한 탐구로 굴포천 복원구간의 생물 다양성을 조사한 결과, 하천 정수식물인 줄, 나사말 등이 풍부했으며 고마리, 쇠무릎, 버드나무, 애기똥풀등의 식물과 청동오리, 왜가리 같은 동물은 언제나 하천을 찾으면 만날 수 있었다.
- 2) 복개구간, 복원구간, 도심지의 기후요소(온도, 습도, 바람의 세기, WBGT)를 측정 비교한 결과 복개구간과 도시 중심이 복원구간과 포켓파크 보다 기온이 높고, 건조하고, 바람이 덜 불며, 더위 체감지수가 높다는 것을 알 수 있었다. 이 결과를 통해 복개구간의 복원이 꼭 필요하고 숲과 생물 다양성이 존재하는 방향의 복원이 중요하다는 것을 알 수 있었다.

3) 하천 복원의 모범 사례인 양재천과 우리의 탐구 지역이었던 굴포천 수질을 비교한 결과

- DO(용존산소)는 7ppm으로 두 하천이 모두 물 환경 기준 ' 좋음'에 해당했다.
- COD(화학적 산소요구량)는 양재천이 4.5ppm, 굴포천이 5ppm으로 물 환경 기준등급 '보통'인 3등급에 해당했다.
- BOD(생화학적 산소요구량)는 양재천이 2ppm, 굴포천이 3~4ppm으로 BOD 치수가 높을수록 오염이 많이 진행된 물인데 양재천이 조금 더 깨끗했다.

3-1) 세 포인트 수질 검사를 비교한 결과,

- 복원지역은 복개지역(근접)과 원수 지점보다 화학적 산소요구량(COD)이 더 좋다는 것을 알 수 있었다.
- 복원지역과 원수 지점은 복개지역보다 용존산소량(DO)이 더 많고, 생화학적 산소요구량(BOD)도 더 좋다는 것을 알 수 있었다.

4) 환경생태계를 복원하기 위한 다양한 노력 시도의 결과로 생태계서비스에 대한 긍정적인 인식을 돕기 위해 사람들에게 설문조사를 하였는데, 설문조사가 끝난 후라 멘토의 의견인 선호 복원 방향과 복원지점을 평가에 넣지 못한것이 아쉬웠고 복원 방향에 대해서는 38.6%가 체험 관광과 생태 산책로 중심의 생태계 문화서비스를 원했고 31.7%가 수질정화 기능과 자연재해 방지의 생태계 조절서비스로 응답했다. 이것은 약 70.3%가 긍정적인 방향으로 응답하였으나 생태계 서비스에 대한 인식은 38.6%로 낮은 편이라 문화서비스에 대한 홍보가 더 필요함을 알 수 있었다. 생태계(굴포천)가 제공하는 생태계서비스(혜택)와 주차장 문제 해결 방안을 중점적으로 홍보하여, 소통을 중요하게 다루면서 복원하는 것이 필요하다고 판단되었다.

VI 느낀점

이 활동의 시작 전보다 환경을 생각하는 마음이 달라진 것 같습니다.

그리고 친구들과 실험 측정을 하는 일과 서로 시간을 쪼개어 소통했던 점도 좋았습니다.

무엇보다 묵묵히 탐구의 즐거움을 알 수 있도록 방향을 제시해 주신 지도 선생님께 감사드립니다. 바람의 세기 측정의 수치가 대부분 0m/s가 나왔는데 좀 더 정확한 방법으로 실험했다면 하는 아쉬움도 있었습니다. 그리고 활동하는 시간과 우리의 경험이 부족했고, 생태하천으로 복원 후 유지가 잘 안 될 경우 환경오염의 하천 복원 서비스 기능에 악영향을 미칠 수도 있다는 생각에 사람들에게 생태하천의 서비스와 기후변화에 대한 인식 개선이 중요함을 인식하고 구청에 요구해야 한다고 생각하였습니다.

하천이 얼마나 중요하고 필요한지 몸소 느끼고 하천을 보호해야 한다고 생각하게 되었고 하천을 구체적으로 탐구하여 뜻깊은 시간이었습니다.

참고 문헌

< 기사 >

- 1) 경인일보, 굴포천 <http://www.kyeongin.com/main/view.php?key=20200406010001285>
- 2) 강남 양재천 서울시 미래유산으로 선정, SBS 뉴미디어부
http://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1003312767&plink=ORI&cooper=NAVER&plink=COPYPASTE&cooper=SBSNEWSEND

< 자료 및 사진 >

- 1) 날씨, 백종진 교수 <https://blog.naver.com/dagawahs/60157012394>
- 2) 도시계획-하천복원사업, 양재천공원 <https://www.reportworld.co.kr/social/s766455>
- 3) <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=24801253&memberNo=23196392&vType=VERTICAL> (백창준)
- 4) https://kin.naver.com/qna/detail.nhn?d1id=11&dirId=111607&docId=263614336&qb=7JaR7J6s7LKclOyLneusvA==&enc=utf8§ion=kin&rank=3&search_sort=0&spq=0 (양재천 식물)
- 5) 양재천 안내판
- 6) 흰뺨검둥오리 <http://blog.daum.net/angaebe/13402887>
- 7) 지지의 행복한 세상 <https://blog.naver.com/1010jjjis/221884059469>
- 8) 하얀 목련의 일상다반사 <https://blog.naver.com/prideyun/221653583814>
- 9) 인천일보 및 녹색연합 <http://www.incheonilbo.com/news/articleView.html?idxno=1047265>
- 10) 양재천 두꺼비 <https://www.yna.co.kr/view/AKR20160303201900004>
- 11) 양재천 너구리 <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20040812/8094236/1>

최우수상



도시 숲의 인공 저류지의 생태계서비스 탐구

: 지속 가능한 연구를 위한 인공 저류지의 탐구활동

세일고 김규빈 | 세일고 김민형 | 세일고 박승주 | 세일고 송예준 | 지도교사 손기선

1 탐구의 필요성 및 목적

최근 탐구 활동으로 인해 생태계서비스에 대한 관심도가 높아지게 되었다. 그러다 보니 여러 자연 현상을 보는 시선도 달라지게 되었다. 매일 뉴스에서는 환경 오염과 이상기온 관련 뉴스가 나오고 있고, 미세먼지로 맑은 하늘을 볼 수 있는 날도 많지 않다. 대부분 인간이 초래한 기후변화에 의한 결과인 것이다. 이것으로 인해 파생되는 환경 관련 재해나 피해들을 줄이기 위해서 우리는 도시 숲의 중요성을 이해하고 숲을 보전하고 추가로 조성하는 것을 우리 동아리의 활동 목표 중 하나로 삼았다.

도시 숲에는 홍수방지용 저류지가 설치되어있는 것을 확인할 수 있는데 홍수와 산사태를 막는 구조물의 용도로 효과가 좋기 때문에 코로나로 인한 건강과 체력을 산이 건강하게 해준다는 믿음과 이상기온으로 인한 자연재해가 많은 요즘 더욱 많이 보이고 있다. 우리가 조사한 저류지는 산사태나 홍수 등의 자연재해를 예방하는 역할을 하거나 빗물을 저장하는 용도를 한다.

세일고등학교 뒤에는 원적산이 있다. 원적산은 해양 암반층을 위에 있어 공극률이 적은 편이다. 그래서 물이 잘 스며들지 않고 따라서 폭우가 쏟아지면 피해도 크다. 따라서 원적산에서의 저류지는 대형사고를 막는 상당히 중요한 역할을 한다. 동아리 활동에서 활동한 인공 저류지에 산란하는 도롱뇽 알을 보전하기 위한 활동을 팀원들과 함께 진행했을 때에 느꼈던 것은 이러한 저류지 또한 인간 중심의 설치물이라는 것이다. 우리가 생각하는 고립된 형태의 도시 숲 저류지는 인공설치물로서 단순히 홍수 방지 역할 뿐만 아니라 생태계서비스와 연관한 역할을 해야 한다고 생각한다. 하지만 실제로 조사한 대부분의 도시 숲 저류지는 깨지고 금이 갔으며 쓰레기가 아무 데나 놓여있고 물이 고여서 썩어가는 등 제대로 관리가 되지 않았고 야생동물들에게는 서식지 단절과 물을 마시다 빠질 위험이 있는 공간으로 생태계 서비스와는 거리가 먼 오히려 자연을 위협하는 모습이었다. 이러한 생태계서비스가 고려되지 않고 있는 상황에서 우리의 탐구가 필요하다고 생각한다. 또한, 심각해지는 자연재해와 환경 오염의 폐해로부터 생태계를 유지하는데 이 활동이 꼭 필요하다고 생각한다.

이 탐구 주제를 통해서 저류지와 주변 환경을 생태계서비스와 연관하여 도시 숲의 저류지를 단순한 설치물이 아닌 야생동물이 물을 이용할 수 있으며 수서생물이 서식할 수 있는 구조물로 변환시킬 수 있다.

우리의 활동은 다양한 저류지의 탐사와 자료 조사를 통해 현재 도시 숲에 만들어진 천연 저류지가 아닌 인간 중심의 모델로 설계된 저류지들이 가진 생태계서비스적인 관점에서의 문제점들을 발견하고 이를 개선하는 활동을 우리의 진로 연관성과 결합하여 보완점을 이해하고 이를 개선하여 현재 우리가 활동하고 있는 원적산 인공 저류지의 도롱뇽 보전 활동과 연계하고 부분적인 보완을 제시하여 원적산 저류지의 모델을 생태계서비스 관점에서 재구성하는 것이다. 이를 통해 대회 이후에도 지속적인 활동을 이어나갈 수 있고 이러한 모델을 지역사회에서 인정하게 된다면 보다 나은 생태계서비스를 유지하는 지속 가능한 도시의 유지가 가능하다고 생각한다.

II 탐구 문제

우리의 탐구 문제는 다음과 같다.

가. 지역 사회 안에 있는 도시 숲의 저류지를 조사하여 도시 숲의 물의 저장 환경과 함께 살아가는 자연 생태계의 저류지 환경의 문제점을 찾을 수 있다.

- 서울 인천 주변 저류지 조사 및 분석

나. 팀원들의 아이디어를 추가해 세일스팀이 생각하는 이상적인 생태계 저류지로 보완할 수 있다.

- 2021년도 도롱뇽 보전 활동과 연계하여 아이디어 및 현재 부평구청 허락하에 진행되고 있는 생태 저류지 모델 개선 및 보완 활동

다. 생태계서비스가 가지는 의미를 중심으로 원적산 주변에서 주민들에 대한 캠페인 활동을 기획할 수 있다.

- 저류지의 정의 및 용도 등을 설명하는 자료 홍보 활동 기획

라. 기존에 활동하고 있는 도롱뇽 보전 활동과 연계하여 지속적으로 관련 내용을 연구할 수 있다.

- 도시숲에는 사람과 동식물이 함께 살아야 한다는 믿음으로 SDGs 연계한 지속적인 활동 전개

도시 숲의 인공 저류지의 생태계 서비스 탐구 : 지속 가능한 연구를 위한 인공 저류지의 탐구 활동

1. 원적산 저류지

- 저류지 개선 연구
- 도롱뇽과 함께 하는 생명 다양성
- 원적산 도시숲 저류지의 개선 및 도시숲 생명과의 상생 효과 분석

2. 경인지역의 저류지 탐구

- 도시숲의 저류지 특성 탐구
- 저류지 형태와 생태계 서비스간의 연관 문제 인식

3. 생태계 서비스 연계

- 이상적인 도시숲에서의 생태 저류지 구상
- 지역사회 주민 및 학생 대상 캠페인 활동

4. 발전 방향

- 도시숲에는 사람과 동식물이 함께 살아야 한다!
- 지속가능한 도시숲 만들기 활동에 저류지의 역할 분석 및 확대
- 지역사회 구청 또는 시에 연구자료 제출 및 대안 마련 활동 실시

5. 우리의 노력

- 도롱뇽 보전활동을 통한 도시숲에서의 지속가능한 생명 다양성과 도시 연결 유지 노력
- 지속가능 도시를 만들기 위한 도시숲의 필요성에 대한 과학적 탐구

III 탐구 방법 및 내용

가. 주변 지역의 저류지를 조사하여 저류지 환경의 문제점을 찾는다.

1) 인천과 서울 지역의 도시 숲속 위치한 여러 저류지를 조사한다.

2) 조사 지역은 다음과 같다

인천지역: 원적산(3곳), 만월산, 문학산, 선포산, 계양산, 굴포천
서울지역: 매봉산, 안산, 까치산, 배봉산

3) 조사 내용은 다음과 같다

- 저류지의 특징과 장·단점 조사(생물 서식에 적합한지 여부 확인)
- 주변 환경 상태 조사(쓰레기 공급로, 오염 상태)
- 지역적 환경적 특성과 지리적 특성. 주변 도시와의 연관성을 조사한다.
- 구조, 재료, 특징, 장·단점
- 원적산 제1 저류지 수질의 pH농도 측정 (pH 측정기를 활용하여 측정)
 - ETI 메타 pH측정기 8000(회사: ETI(영국)) 사용
 - 측정 방법: ① pH농도를 7(중성)로 조절하여 영점을 맞춘다.
 - ② 물에 약 30초 정도 담가 pH농도를 측정한다.



ETI 메타 pH측정기 8000

4) 조사한 내용을 바탕으로 저류지 환경의 문제점을 찾을 수 있다.

나. 조사한 내용을 바탕으로 각 저류지의 생태계서비스적 요소를 분석한다.

- 1) '가'에서 조사한 저류지의 특정 요소를 분석한다.
- 2) 특정 요소가 가지고 오는 환경적인 긍정적인 결과를 분석한다.
- 3) 생태계 서비스와 연관하여 요소를 정리한다.
- 4) 이로 인해 이상적인 저류지를 구상할 수 있다.

다. 우리가 생각하는 이상적인 저류지의 모형을 고안해본다.

1) 효과적인 저류지와 그 환경에 대해 분석한 결과와 이전에 진행했던 도롱뇽 보전 활동을 바탕으로 이상적인 저류지의 모델을 고안해본다.

2) 이상적인 모델은 생태계서비스를 만족하도록 한다.

- ① 생태계서비스 중 서식지 제공을 만족하는가?
- ② 생태계서비스 중 물의 순환을 만족하는가?

라. 원적산 제1 저류지를 보완 및 개선한다.

1) 필요한 이유

- 저류지의 물을 가두는 부분이 깨지고 깎여서 물의 저장이 잘 일어나지않아 수서생물이 살기에 적합하지 않다. 이 부분을 보완하여 물의 과도한 배출을 막기 위해 이 과정이 필요하다.

2) 활동 방법

- ① 무독성 시멘트와 모래를 1:1의 비율로 섞은 뒤 적당량의 물을 넣고 섞는다.
- ② 보수할 부분에 바르고 말린다.

3) 효과

- 원적산 저류지의 환경 개선
- 저류지 환경 개선으로 인한 지속적인 저류지 관련 탐구 가능

마. 시민 사회가 참여할 수 있는 우리가 연구하는 저류지 모형 및 저류지 환경 보전 관련 활동과 방법을 기획할 수 있다.

1) 캠페인 형식으로 기획한다.

- 생태계서비스와 관련된 내용을 통해 시민들의 참여를 유도한다.
- 원적산을 이용하는 사람들에게 캠페인 활동을 한다.

2) 사회적 소통망을 이용하여 주변 사회에 알리도록 기획한다.

3) 저류지의 역할과 필요성, 영향 등에 대한 내용을 교육한다.

IV 탐구 결과

가. 주변 지역의 저류지를 조사하여 저류지 환경의 문제점을 찾는다.

1) 12개의 저류지(인천 8개 서울 4개)를 8/23-8/25 기간 동안 돌아다니며 조사하였다.

2) 원적산 제1 저류지의 pH 농도 조사

- 조사 결과 pH농도: 9.28
- 결과 분석:

『콘크리트의 알칼리이온 침출에 따른 생태독성평가』논문에 따르면 콘크리트와 접촉된 수생환경에 콘크리트가 다량의 알칼리이온을 침출시켜 수생 환경의 pH 농도를 증가시키고 이는 수서 생물에게 치명적이라는 결론이 나왔다. 따라서 원적산 제 1저류지의 높은 pH농도의 원인은 콘크리트이며, 이러한 높은 pH농도는 저류지의 수서생물과 주변 도시 숲의 야생동물들에게 악영향을 줄 것이라는 추측을 해볼 수 있었다.

농도 측정 활동 사진



영점 조절



농도 측정



활동 사진

등급	pH
매우 좋음	6.5~8.5
좋음	6.5~8.5
약간 좋음	6.5~8.5
보통	6.5~8.5
약간 나쁨	6.0~8.5
나쁨	6.0~8.5
매우 나쁨	-

▲ 하천과 호소의 pH기준(환경정책기본법 시행령 환경기준)

위 자료를 통해 원적산 저류지의 pH가 일반적인 수치에서 벗어나 있다는 것을 알 수 있다. (기준에는 다른 기준 요소가 몇 가지 있으나 결론적으로 매우 좋음부터 나쁨까지의 pH농도에 적합하지 않아 심각함을 알 수 있다.)

나. 조사한 내용을 바탕으로 각 저류지의 생태계서비스 요소를 분석한다.

1) 생태계서비스 요소

- ① 낮은 경사의 수로
 - 빠질 위험이 줄고 서식지 단절 예방, 원활한 출입 가능
- ② 용존산소량 높이기
 - 구조를 이용해 용존 산소량 향상
 - 저류지 특성상 물이 고여있는 경우가 많아 용존 산소량 감소
- ③ 친환경 재료 사용
 - 수질과 pH농도에 영향을 적게 주는 재료 사용
 - 콘크리트를 돌이나 무독성 콘크리트로 대체

④ 생태형 저류지

- 생태형 저류지의 장점: 깊지 않아서 동물들이 자유롭게 물을 이용할 수 있다. 경관미를 해치지 않는다.

⑤ 빗물 저장소에서 쉽게 나올 수 있는 구조물이나 보조 시설 필요

- 야생동물이 빠졌을 때에 필요
- 도롱뇽이나 개구리의 변태 후 육상진출을 용이하게 하기 위해 필요

다. 우리가 생각하는 이상적인 저류지의 모형을 고안해본다.

현재까지 직접 조사한 저류지 중 구조가 가장 이상적인 저류지는 원적산 제 1저류지의 구조이다. 직렬 형태의 저류지에 물이 고일 수 있는 빗물저장소가 있고 끝 부분에 야생동물의 이용을 위한 공간이 있어 물을 고이게 하여 수서생물과 야생동물 모두에게 물을 제공하였고 물의 순환 문제를 어느 정도 해결한다. 이는 저류지의 본 목적과 생태계서비스적 조건을 모두 만족하여 우리가 찾던 가장 이상적인 저류지의 모습이었다.

1) 제1원적산 저류지

① 단점: 특별한 배수구가 없이 일정 수위 위로 물이 차면 물이 자연스럽게 배출되다보니 물의 저장이 어려움

② 보안 방법: 기존 저류지의 형태는 유지한 채 보완한다.

저류지의 문제점인 물의 저장을 활성화하기 위해 물을 저장할 수 있는 방법을 이용한다.

=> 물이 나가는 부분에 턱을 쌓아 과도한 배출을 막고 물의 최고 수위를 높인다.



2) 수로

① 단점: 현재 원적산 저류지의 경우 사방 2m에 깊이 60cm로 비교적 급한 측면 경사를 가진 수로로 서식지를 단절시키고 야생동물을 고립시킨다.

② 보안 방법: 계양산 저류지의 수로 형태 반영, 재난 방지의 역할 충실, 야생동물의 고립 방지

=> 이상적인 수로가 되기 위해서는 재난 방지를 위해 규모가 커야 하지만 야생동물의 고립이나 서식지 단절 등의 사고 및 피해를 막기 위해 경사를 낮게 하여 동물들이 빠져도 나올 수 있고 지나다니며 물을 이용할 수 있는 형태여야 한다.



3) 용존산소량

- ① 단점: 저류지의 특성상 항상 물이 고여있는 시간이 많아 용존산소량이 저하될 수 있는데 이는 수서생물에게 위협이 된다.
- ② 보안 방법: 원적산 제 1저류지에는 용존 산소량의 증가를 위해 물이 관을 통하여 저장소로 떨어지도록 하고 있다. 이 방법을 사용하면 물이 강하게 떨어져 생긴 기포로 용존산소량을 좀 더 증진시켜서 개선된 생태계를 수서생물에게 제공할 수 있다.

4) 야생동물이 빠졌을 시

- ① 문제점: 단힌구조의 깊은 빗물저류지에는 동물이 빠져도 나올 수 없고 양서류의 변태 후 육상진출도 어렵다.
- ② 보안 방법: 저류지의 한쪽 면을 빗면으로 만들어서 물에 빠진 야생동물이 탈출하기 쉽게 하고 도롱뇽과 개구리의 변태시 육상으로의 진출을 쉽게 하여 종을 보존할 수 있다.

=> 고안한 이상적인 저류지의 형태



라. 원적산 제1 저류지를 보완 및 개선한다.

- 1) **저류지 상황:** 물이 나가는 부분이 따로 없으나 흘러 나가는 부분이 낮고 깨지며 물이 새어나가 물이 잘 모이지 않음. 이로 인해 생물이 서식하거나 이용할 수 있는 물이 모이는 양이 적어짐
- 2) **보완 내용:** 배수 부분 및 깨진 부분을 보완
- 3) **방법:** 무독성 시멘트와 모래를 1:1 비율로 물과 함께 섞는다.
- 4) **목적:** 배수 부분의 턱이 높아져 물을 효과적으로 모을 수 있다.
- 5) **효과:**
 - ① 물을 효과적으로 가두어 개구리, 도롱뇽, 소금쟁이 등 수서생물에게 서식지 및 이용 가능한 물을 제공할 수 있다.
 - ② 저류지를 보완하며 지속 가능한 활동(도롱뇽 보전 등)을 할 수 있다.

* 법적 문제 발생을 방지하기 위해 구청과 협의가 완료됨.
- 6) **결과:** 물이 새어 나가던 부분들을 대다수 보완하고 저류지의 배수부분에 턱을 높여 물의 저장에 방해가 되는 장애 요소들을 모두 채우고 보완함으로써 서식지 제공, 수자원 제공 등의 생태계 서비스 제공을 원활히 이루어낼 수 있을 것이다.



마. 시민 사회가 참여할 수 있는 우리가 연구하는 저류지 모형 및 저류지 환경 보전 관련 활동과 방법을 기획할 수 있다.

1. 시민 사회가 참여할 수 있는 저류지 관련 활동을 기획하였다

- 1) 정보 리터러시를 활용해 저류지의 필요성과 생태계서비스와의 연관성을 알린다.
- 2) 다음과 같은 내용을 알린다
 - ① 저류지의 개념
 - ② 저류지의 필요성
 - ③ 생태계서비스와 저류지를 연관 시 볼 수 있는 효과
 - ④ 저류지에 대한 인식 확대
- 3) 언택트 활동으로 진행해야 하므로 카드뉴스 형식을 이용한다.
 - 앞서 미리 조사해두었던 ‘저류지에 관한 인식 조사’ 설문 결과를 이용한다.
 - 미리 조사해두었던 저류지의 개념과 원리 등 관련 내용을 사용한다.

2. 지속적인 활동을 진행한다.

- 1) 원적산 저류지를 보완하며 지속 가능한 환경 활동을 진행할 수 있게 되었다.
- 2) 계획
 - ① 2021년 2월~ : 도롱뇽 보전 활동 진행- 정기적인 저류지 상태 확인 및 도롱뇽, 개구리 등의 파충류, 양서류 보전활동을 진행한다.
 - ② 2021년 1월~ : 계절별 수중촬영 활동 진행
 - ③ 도시 숲의 생물 다양성 확보 방법에 대한 탐구활동을 진행하며 지역사회와 연계하여 도시 숲과 저류지의 생태적 기능을 널리 알리도록 한다.
 - ④ 3D프린터 프로그램 사용방법을 숙지하고 이상적인 저류지의 모형을 프로그램으로 도식화하여 직접 산출물을 만들어본다
- 3) 효과: 지속적인 활동을 통해 환경에 대한 관심을 가지며 관련 활동을 할 수 있다.

V 결론 및 제언

가. 원적산 저류지 환경의 문제점을 탐구하였다.

1) pH농도가 9.28로 기준치 이상으로 높아 ‘수서생물과 주변 동식물에게 치명적일 수 있다’라는 결론을 도출하였다.

2) 저류지를 분석결과

저류지가 생태계서비스를 만족하기 위해 필요한 저류지의 요소를 알게 되었다.

낮은 경사의 수로	적당한 용존산소량
친환경 재료 사용	생태형 저류지 권장
빗물 저장소에 고립 시 나올 수 있는 구조물이나 보조 시설 필요	

나. 이상적인 저류지의 모형을 고안해보았다.

기존의 원적산 제1 저류지의 모형에 물의 이용을 위한 물의 저장을 개선하기 위하여 모델을 고안하였다.

- 원만한 경사를 이루고 있는 수로
- 물의 저장을 활성화 시키는 턱의 설치
- 용존 산소량을 높이기 위해 수로와 저장소와의 높이 차이를 높게 하여 큰 낙차를 이용한 많은 기포 생성
- 낙차와 생성되는 기포를 크게 하기 위해 요철장치를 이용해 좁은 관으로 물을 강하게 떨어뜨린다.
- 빗물저장소 안에 동물이 빠졌을 시 밖으로 나올 수 있도록 구조물을 설치한다.

다. 원적산 제1 저류지의 일부를 보완해보았다.

- 1) 내용: 배수 부분의 턱의 높이를 높이고 깨진 부분을 보강했다
- 2) 결과: 효과적으로 물을 가두어 둘 수 있어 수서생물 및 야생동물에게 개선된 서식지를 제공할 수 있다.
- 3) 생태계서비스: 생태계서비스 요소 중 서식지 제공과 수질 정화를 만족한다.

라. 이후 진행할 계획을 세웠다.

- 1) 시민 사회가 참여할 수 있는 저류지 관련 활동을 기획하였다.
- 2) 지속적으로 할 수 있는 활동을 기획하였다.

VI 느낀점

지금까지의 대회를 진행하면서 많은 활동을 하였다. 여러 저류지를 직접 조사하는 활동을 할 때에 대부분의 저류지는 깨지고 쓰레기가 아무 곳이나 있는 등 관리가 제대로 이루어지지 않았고 야생동물이나 수서생물들의 이용이나 서식지 제공 등의 생태계서비스는 고려하지 않고 수로만 만든 곳도 있었다. 이 뿐만 아니라 눈에 많이 띈 저류지의 문제점들은 모두 오로지 ‘홍수나 산사태의 예방’이라는 인간의 안전을 위한 하나의 목적만 가지고 저류지가 설치되어 생긴 문제이고 이 문제가 심각하다는 것을 깨달았고 환경을 위해 설치된 저류지가 오히려 환경을 파괴하고 생태계서비스를 크게 벗어나 있다는 것을 느끼게 되었다.

이러한 문제점들과 심각성을 파악하는 과정에서 우리가 진행하고 있는 생태 저류지 탐구 주제와 내용에 대한 책임감과 열정을 가지고 활동에 임할 수 있게 되었다.

또한 활동을 진행하며 어려운 점이 정말 많았다. 코로나 19의 창궐로 인해 팀원들 간의 만남을 가질 기회도 부족하였고, 특정 장소를 조사하거나 방문하는데 많은 제약이 있었다. 또한, 올해 특히 길었던 장마와 태풍으로 물가 주변의 장소를 가야 하는 활동이 위험하여 활동 시기를 많이 연기했고 여름의 무더운 날씨 안에서 돌아다니는 것도 정말 힘들었다. 저류지를 조사할 때 대부분의 저류지는 정확한 위치가 명시되어있지 않아서 찾으려면 나올 때까지 온 장소를 다 둘러봐야 한다는 문제점이 앞을 가로막았다. 하지만 모든 팀원이 끝까지 포기하지 않고 활동에 임해 줌으로서 충분한 양과 원하던 내용의 조사 결과를 얻을 수 있었고 이러한 어려움과 고난이 있었기에 더욱 뿌듯함을 느낄 수 있었으며 탐구 활동에 더욱 열중하여 임할 수 있었다.

우리가 지금껏 진행한 활동을 통해 우리는 얻은 것이 매우 많다고 생각한다. 모든 과정을 직접 정말 열심히 진행하며 알게 된 정보도 많고 평소엔 할 수 없던 내용도 연구할 수 있었다. 무엇보다 우리가 진행한 활동으로 인해 대회 이후에도 계속하여 탐구 활동을 진행할 수 있다는 것이 정말 의미 있다고 생각한다. 단순한 결과에 국한되지 않고 과정과 지속적인 유지를 하는 것이 이 대회의 목적이라고 생각하기에 우리의 활동은 더 의미 있다고 생각한다. 최종보고서의 작성까지 끝난 지금, 계속해서 탐구하며 좋은 결과를 기대하고 기획한 구체적인 항목들을 하나씩 해 나아가는 게 우리의 목표이며 활동을 잘 마무리하고 쉽게 얻기 힘든 결과를 얻어낸 것 같아 자부심이 든다.

VII 참고 문헌

- 가. 정민선, 안기용, 황준필, 2012『콘크리트의 알칼리이온 침출에 따른 생태독성평가』, 『한국콘크리트학회 2012 가을 학술대회 논문집』
- 나. 환경정책기본법 시행령 [별표 1] <개정 2020. 5. 12>환경기준(제2조 관련)
- 다. 『하천 범람 실효성 논란 제주 저류지 ‘정밀조사’한다』, 제주의 소리, 2020.09.08 (<http://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=319877>)
- 라. 『연이은 태풍에 제주 하천 범람 막은 한천 저류지 만수위』, 제주의 소리, 2020.09.07(<http://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=319844>)

최우수상



우리지역 화포천습지의 기능 얼마나 알고 있나요?

진영금병초 이유현 | 진영금병초 박소현 | 진영여중 강주현 | 진영여중 이소정 | 지도교사 배은영

1 탐구의 필요성 및 목적

가. 탐구의 필요성

습지는 탄소의 저장고가 되어줍니다. 습지식물들은 광합성작용을 통하여 대기 중 이산화탄소를 흡수함으로 온실가스를 조절하여 지구온난화를 막아줍니다. 그러나 전 세계의 습지는 1990년 이후 64% 이상이 사라져갔다고 합니다. 우리나라의 습지는 국토의 2%밖에 되지 않아 희소성을 가지고 있습니다. 그 중 우리 지역 김해시 한림면에 위치한 '화포천'은 총길이 22.25km, 유역면적138.38km으로 낙동강으로 흘러들어가는 하천형 배후습지입니다. '화포천습지'는 길이 8km, 전체습지 면적은2,995,000m² 으로서 온실가스 조절 뿐 아니라 수많은 담수식물과 수서곤충들의 서식처를 제공하고 이러한 수서곤충들은 새와 양서류 등 작은 포유류들에게 먹이가 되어 생태계에 다양한 종이 서식할 수 있는 환경을 제공하고 있습니다. 그렇지만 이러한 습지의 기능을 많은 사람들은 알지 못하고 있습니다. 그렇기에 아직도 습지의 필요성과 왜 우리가 습지를 지켜야 하는지를 알지 못하고 심지어 우리 주위에 습지가 있는지조차 모르는 사람이 많습니다. 화포천습지 또한 주변공장의 폐수와 몰래 버려진 쓰레기로 심한 악취만 풍기던 곳이었지만 2008년 고 노무현대통령이 퇴임하고 고향 '봉하마을'에 내려오며 본격적인 정화활동이 시작된 곳입니다. 쓸모없어 버려진 오염된 땅이라 생각했던 곳에서 '멸종위기야생생물1급 귀이빨대칭이'가 발견 되었고, 2014년 도요오카에서 황새가 날아와 이곳을 서식처로 삼기도 하였습니다. 현재까지 매년 겨울 몽고에서 수백 마리의 독수리가 날아와 월동을 하는 곳으로써 2019년 11월 국가습지보호구역으로 지정되어 현재도 꾸준히 생태계복원사업이 진행되고 있지만 여전히 습지주변으로 다양한 오염원들이 존재하고 있어 습지의 보존을 위해선 그 가치에 대한 지속적인 탐구가 필요합니다. 더불어 습지의 역할을 알아보던 중 기후조절기능에 대한 인식이 낮은 것을 인지하고 화포천습지의 온실가스조절 능력에 대한 탐구가 필요하다 여겨 이 탐구를 시작하게 되었습니다.



2) 친환경 논습지

① 측정 장소 주위 동식물 관찰하고 식물도감을 활용하여 알아보기.



3) 진영 도심

① 측정시 주위 동식물 관찰하여 기록하기

나. 화포천습지와 친환경 논습지, 도심에서의 이산화탄소, 온도, 습도를 측정하고 습지의 온실가스 조절 능력을 일반 농지와 숲, 도시와 비교하여보자.

1) 탐구기간 및 측정시간 설정

- ① 이산화탄소, 온도, 습도를 8, 9, 10월 3개월 동안 주 2회 측정한다.
- ② 오전 8시, 낮 12:30분, 해진 후 저녁 8시 하루 세 번 측정한다.

2) 측정 장소 환경 설정

- ① 각각의 장소에서 그늘이 지지 않는 곳으로 정한다.
- ② 최대한 백엽상의 환경과 비슷하게 만들어 제공하고, 지상 1.5m에 측정기를 설치한다.
- ③ 맑은 날 측정한다.

3) 측정기록 설정

- ① 기상청에서 제공하는 온도, 습도, 바람을 측정시간과 함께 기록한다.
- ② 수치의 오차범위를 줄이기 위해 측정기 설치 후 10분이 지난 뒤 1분 단위로 10분간 측정 기록하고 시간별, 지역별, 월 평균값을 반영한다.

4) 측정기구

기구명: 썬에어케어 SAC-02(Sun Are Care)제조사: 태양기계



다. 설문조사 및 전문가 인터뷰를 통하여 화포천습지의 경제적, 문화적 가치를 알아보자.



탐구결과

가. 화포천습지, 논습지, 진영도심엔 어떤 식물들이 살아가는지 알아보자.

1) 화포천습지

문헌조사				
생물 800여종				
식물 및 수서곤충	민물고기 34종	동물 수집 종	멸종위기 야생생물 24종	계절 철새 수집 종
물억새, 노랑어리연꽃, 창포, 갈대, 물자라, 물방개	잉어, 백조어, 버들붕어, 배스	너구리, 고라니, 두더지	삼, 귀이빨대칭이, 황새, 독수리, 수달등	여름: 파랑새 겨울: 노랑부리저어새, 고니, 오리류

직접관찰 (먹이 피라미드 순서)				
식물	곤충	동물	계절철새	털새
강아지풀, 억새 개망초, 갈대, 왕버들, 마름, 환삼덩굴, 개구리밥 등	매미, 늦반딧불이, 네발나비, 메뚜기 외 다수	두꺼비, 왕우렁이, 논우렁이 두더지, 달팽이	파랑새, 꾀꼬리, 흰뺨검둥오리, 물총새	딱새, 참새, 왜가리, 붉은머리오목눈이, 청딱다구리, 황조롱이, 오색딱다구리

- ① 화포천습지는 물, 흙, 생명이 조화롭게 이루어진 곳으로 물가엔 벼과식물인 물억새, 갈대의 분포 비중이 높다는 것을 알 수 있었습니다. 물억새는 습지 식생이고 1년에 1~2번 물에 잠기는 곳에 삽니다. 벼과식물은 습지로 유입된 물의 인과 질소의 제거를 함으로 수질개선에 도움을 주며, 겨울엔 겨울 철새들의 휴식처가 되어주고 먹이를 제공합니다. 독수리를 비롯한 노랑부리저어새, 고니 등 수십 종의 겨울철새가 날아듭니다.
- ② 수서곤충은 채집이 불가능한 습지보호구역이라 관찰하기가 어려웠습니다. 그렇지만 화포천습지 홍보 책자를 통하여 많은 수서곤충들도 살아가고 있음을 알 수 있었습니다.

2) 친환경 논습지 퇴래들 및 진영도심

식물	곤충	동물	털새
벼, 개망초, 강아지풀, 토끼풀, 물억새 등	메뚜기, 여치, 잠자리, 네발나비 등	왕우렁이, 논우렁이, 두꺼비	왜가리, 백로, 까치, 참새, 까마귀, 딱새, 등



① 퇴래들은 왕우렁이 농법을 이용하는 곳으로 왕우렁이를 쉽게 관찰할 수 있었습니다. 측정 장소 주위에서 가장 많이 보인 식물은 강아지풀과 개망초였습니다. 또한 퇴래들에는 쇠백로, 중대백로들이 자주 보였으며, 그 외 왜가리, 까치, 참새, 딱새 등이 쉽게 관찰되었습니다. 몽고에서 날아오는 수백 마리의 독수리에게 인공먹이를 제공하는 장소가 퇴래들이라는 사실도 알 수 있었습니다.

② 진영도심은 이팝나무가 2m간격으로 식재되어 있고 직박구리, 비둘기가 보였으며 매미소리가 들렸지만 다른 동식물들은 관찰되지 않았습니다.

나. 화포천습지와 친환경 논습지, 도심에서의 이산화탄소 수치를 측정하고 습지의 온실가스 조절 능력을 일반 농지와 숲, 도시와 비교하여보자. (소수점 이하는 반올림)

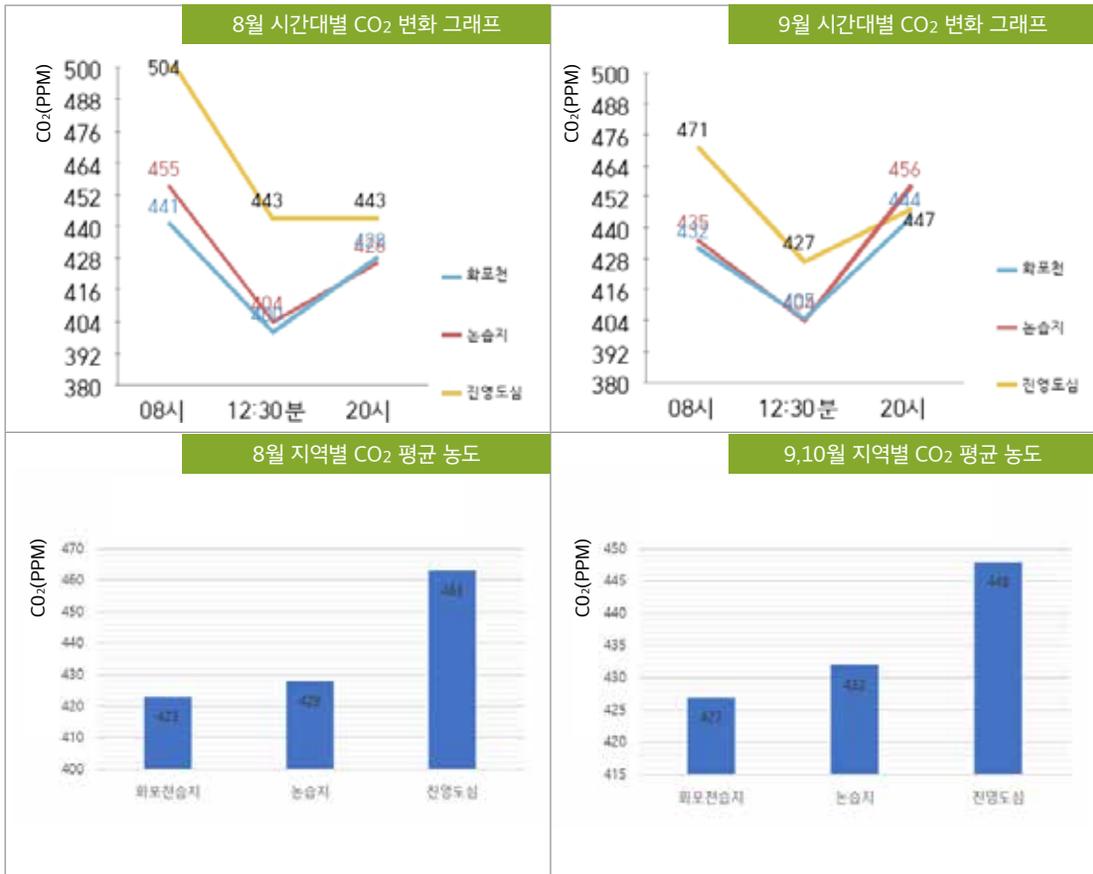
1) 세 지역의 대기 중 CO₂ 농도 측정 결과

8월 지역별 CO ₂ 농도 측정결과 (단위:ppm)									
장소	화포천			논습지			진영도심		
	08시	12:30분	20시	08시	12:30분	20시	08시	12:30분	20시
8월24일	444	395	420	458	389	414	478	434	424
8월25일	454	429	457	476	398	429	541	440	446
8월28일	410	380	414	409	420	442	502	472	441
8월31일	454	396	421	475	410	417	493	427	459
평균	441	400	428	455	404	426	504	443	443
월평균	423			428			463		

9,10월 지역별 CO ₂ 농도 측정결과(단위:ppm)										
날짜	장소	화포천			논습지			진영도심		
		08:00	12:20	20:00	08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00
9월1일		421	391	448	413	387	499	480	417	437
9월3일		401	406	418	409	408	426	434	404	417
9월4일		444	410	446	448	402	504	476	430	457
9월8일		406	410	451	406	404	432	443	437	452
9월10일		449	406	479	443	437	452	449	406	479
9월14일		456	407	461	462	402	491	506	421	461
9월15일		443	415	455	450	407	474	491	430	428
9월29일		440	393	445	436	396	485	506	450	461
10월6일		422	405	449	441	396	433	475	437	469
10월8일		402	403	401	397	392	399	470	429	426
10월13일		464	408	426	482	414	423	449	433	433
평균		432	405	444	435	404	456	471	427	447
월평균		427			432			448		

(소수점 이하는 반올림)

[8월 9월 화포천습지, 논습지, 진영도심 CO₂ 변화 그래프 비교]



- ① 하루 중 오전 8시의 CO₂농도가 가장 높았으며 낮 12:30분의 수치가 가장 낮았습니다. 낮 동안 식물의 활발한 광합성 활동으로 대기 중 이산화탄소가 낮아짐을 확인하고 밤 동안 식물의 호흡으로 인해 대기 중 CO₂농도가 높아짐을 알 수 있었습니다. 또한 **진영도심>논습지>화포천습지** 순으로 농도가 높아 습지가 이산화탄소를 흡수함으로 온실가스 조절 능력을 확인 할 수 있었습니다.

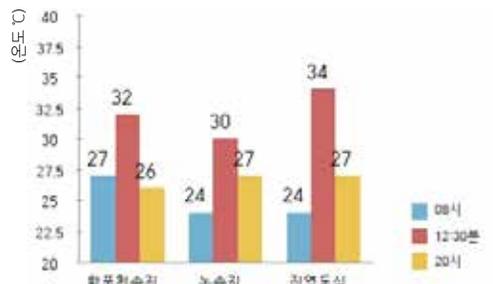
2) 세 지역의 기온 측정 결과

8월 지역별 온도 측정결과(단위:°C)										
날짜	장소	화포천			논습지			진영도심		
		08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00
8월23일		27	33	27	25	30	25	25	30	27
8월24일		27	32	27	24	30	27	24	34	27
8월25일		28	31	27	25	32	27	26	33	28
8월28일		27	26	27	25	26	25	25	28	25
8월31일		25	26	25	25	25	22	27	26	24
	평균	27	30	27	25	29	25	25	30	26

9월 지역별 온도 측정결과(단위:°C)										
날짜	장소	화포천			논습지			진영도심		
		08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00
9월1일		24	27	26	24	26	26	23	28	25
9월3일		24	24	21	23	25	23	27	25	22
9월4일		22	26	22	24	26	22	23	26	24
9월8일		21	24	22	22	22	23	21	26	23
9월10일		23	24	24	21	26	23	23	24	24
9월14일		20	24	22	21	24	22	21	23	21
9월15일		23	25	21	21	26	21	21	25	21
9월29일		17	24	18	16	23	19	13	21	18
	평균	21	25	22	22	25	22	22	25	22

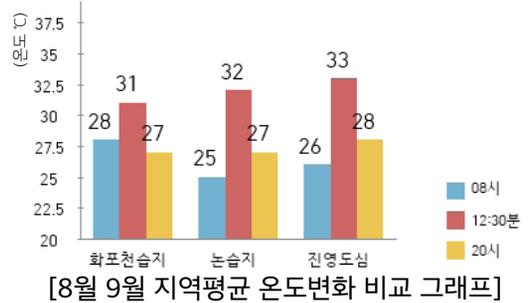
10월 지역별 온도 측정결과(단위:°C)										
날짜	장소	화포천			논습지			진영도심		
		08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00	08:00	12:30	20:00
10월6일		16	21	17	17	21	15	15	19	16
10월8일		17	20	17	15	19	15	17	18	16
10월13일		15	21	16	15	19	12	13	17	16
	평균	16	21	17	16	20	14	15	18	16

8월24일(폭염특보) 하루 기온변화 (단위:°C)				
장소	시간	오전 (08:00)	오후 (12:30)	저녁 (20:00)
화포천습지		27	32	26
논습지		24	30	27
진영도심		24	34	27



[8월 9일 지역평균 온도변화 비교 그래프]

8월25일(폭염특보) 하루 기온변화(단위:℃)			
장소 \ 시간	오전 (08:00)	오후 (12:30)	저녁 (20:00)
화포천습지	28	31	27
논습지	25	32	27
진영도심	26	33	28



8월 중 24일과 25일은 폭염특보가 내려진 날로, 지역별로 기온변화의 큰 차이를 확인하였습니다. 폭염주의보가 내려진 이틀간 화포천의 기온변화는 하루 평균 3~5℃의 차이를 보였지만 진영도심은 같은 날 같은 시간 6~9℃의 기온차이를 보였습니다. 특히 8월24일 오전 8시에서 오후 12:30분까지 10℃의 온도가 차이 남을 확인할 수 있었습니다. 이것으로 우리는 도심의 심각한 열섬현상을 확인할 수 있었으며 습지의 온도변화는 도심에 비해 그 차이가 크지 않음으로 온도조절을 통한 기후조절능력이 있음을 확인할 수 있었습니다. 화포천습지와 논습지의 온도변화가 도시에 비해 크지 않은 이유는 습지식물의 광합성 과정 중 기공으로부터 산소와 함께 내보내어지는 수분의 영향으로 기화열현상을 통한 대기온도 조절서비스임을 알 수 있었습니다.

다. 전문가 인터뷰 및 설문조사를 통하여 화포천습지의 특별함과 경제적, 문화적 가치를 알아보자.

1) 전문가 인터뷰

① ‘화포천습지 생태박물관’ 박승국(자연과사람들 대표)관장님과의 인터뷰 중

Q 관장님은 화포천습지의 가치를 경제적 가치로 산출한다면 얼마라고 생각하세요?

A 우리나라에 탄소세가 도입된다면, 화포천습지가 이산화탄소를 흡수하여 기후조절기능을 하고 있으니 이를 바탕으로 환경보전 지원 금액을 연간 43억원 가량 받을 수 있다는 결과를 산출해 본 적이 있어요.

Q 화포천습지를 보존하기 위해선 어떻게 해야 하죠?

A ‘관심’입니다. 어떤 것에 관심을 가진다는 것은 그것을 좋아하는 마음으로부터 시작하죠. 좋아하는 것에 관심을 가지게 되면, 그것을 위해 무엇을 해야 하는지 알게 됩니다. 사랑하는 연인과 같죠. 상대방을 아프게 하지 않고, 상대방이 좋아하는 것을 하게 됩니다. 화포천습지 또한 여러분이 좋아하고 더 많은 관심을 가지게 된다면 여러분 스스로 화포천습지를 위해 무엇을 해야 할지 알아가게 될 거예요. 지금 당장 여러분이 이렇게 화포천습지를 배경으로 탐구활동을 하는 것부터 말이죠.

② ‘경상남도 람사르환경재단’ 백충열 단장님과의 인터뷰 중

Q 습지는 우리에게 무엇을 주나요?

A 유노이아 친구들은 ‘아낌없이 주는 나무’를 읽어 보았나요? 쉽게 이야기 해보면 책속 아낌없이 주는 나무가 생태계서비스라고 생각하면 될 것 같아요, 책 속 나무는 소년에게 사과도 주고 휴식을 할 수 있는 그늘도 주고, 마지막엔 나무의 밀통까지 소년에게 내어주죠. 습지도 마찬가지예요.

습지는 우리에게 많은 것을 제공하고 있어요. 맑은 산소를 제공하고, 먹거리를 제공하죠. 또한 휴식처를 제공해 줍니다. 그런데 우리는 무엇을 돌려주고 있을까요? 우리가 당연한 듯 누리고 받았던 '생태계서비스'를 다음세대에 물려주기 위해선 아낌없이 주는 나무의 소년처럼 받기만 하면 안 된다고 생각합니다. 우리도 이전 습지에게 보호라는 사용료를 지불해야 할 때라고 생각합니다.

Q 습지는 어떻게 보존해야 하는 걸까요?

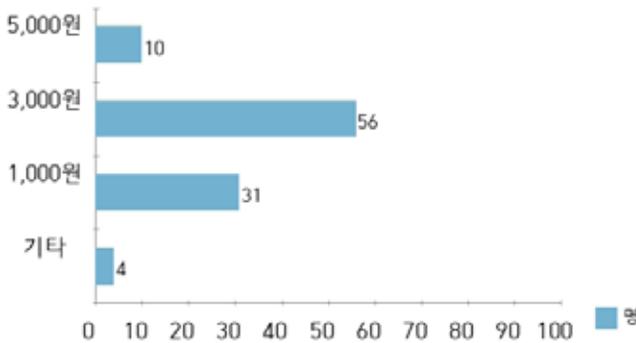
A 음... 보존은 '관심'이라고 생각합니다. 습지에 관심이 지금보다 적었을 때 많은 습지들이 우리 모르게 매립 되고 없어진 경우도 많아요. 여러분들이 관심을 가지고 이곳에 무엇이 사는지, 어떤 역할을 하는지를 알고 자주 방문해 준다면 이곳을 보존하기 위해 많은 사람들이 더욱 노력을 할 수 있겠죠?

2) 설문조사

① 화포천습지의 경제적 가치 설문조사

- 대상: 진영 도심 내 성인 100명

- 설문내용: 화포천습지공원을 방문 시 '보호지역 생태계서비스 지불제'시행으로 내가 화포천습지 보호를 위해 기꺼이 지불 할 수 있는 금액은 얼마인가요?



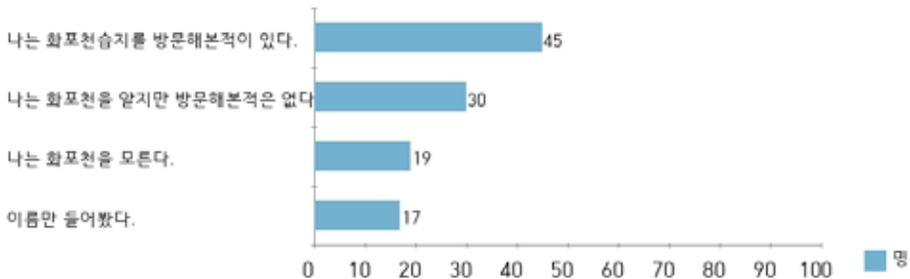
2019년도 화포천 평균 방문자수 : 4만6000명 (자료:화포천습지박물관 제공)
46,000X3,000원=1억3천8백만원

생태계서비스 지불제란?

생태계서비스의 지속적인 공급을 위해서 자연자산을 사용한 사람에게 사용 대가를 지불하게 하고 그 대가를 생태계 서비스를 공급하는 사람에게 알맞게 보상하거나, 자연자산을 지키기 위해 분배하는 제도이다.

② 지역민의 화포천습지 인지도 설문조사

- 대상: 진영 도심 내 성인 100명



IV 결론 및 제언

가. 화포천습지, 친환경 논습지, 진영도심엔 어떤 식물들이 살아가는지 알아보자.

화포천습지는 육상생물과 수생생물을 모두 아우르는 곳입니다. 물과 육지를 이어주는 곳으로 육상생물도 습지에 기대어 살아가고 있습니다. 논습지 또한 화포천습지와 비슷한 환경을 제공하였지만 사람에 의해 경작되는 곳으로 화포천습지 만큼의 다양한 생물들이 관찰되지는 않았습니다. 또한 생물의 군집도가 습지만큼 형성되지 않아 동식물들의 서식처 제공 기능이 낮다는 걸 알았습니다. 진영도심은 사람들의 이동이 많고 생물이 풍부하지 않아 관찰되는 개체 수는 극히 적었고 사람이 사는 곳과 멀어질수록 생물의 수는 늘어남을 확인 할 수 있었습니다.

나. 화포천습지와 친환경 논습지, 도심에서의 이산화탄소, 온도, 습도를 측정하고 습지의 기후조절기능 중 온실가스 조절 능력을 일반 농지와 숲, 도시와 비교하여보자.

이산화탄소와 온도의 수치는 진영도심이 가장 높았습니다. 도심은 빌딩숲, 수많은 차량의 이동, 도시화로 인한 인구 집중도 등의 영향으로 이산화탄소를 가장 많이 배출하고 있었습니다. 특히나 여름엔 에어컨 사용으로 그 수치가 500ppm을 넘는 날도 있었습니다. 8월 수치를 비교해보면 8월 28일 화포천습지에서 측정한 380ppm이 가장 낮았고, 8월 25일 진영도심 오전수치가 541ppm으로 가장 높았습니다. 24일과 25일은 폭염특보가 내려진 날로 진영도심의 열섬현상이 관찰된 날이기도 합니다. 도심은 이산화탄소의 배출은 높지만 그것을 조절할 능력은 낮은 것으로 도심에서 발생하는 온실가스가 대기 온도 상승에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었습니다. 한국(안면도측정소기준)은 10년 평균 50ppm 이하로 상승된 자료를 비취볼 때 한 지역에서 140ppm의 차이는 결코 무시할 수 없는 숫자임을 우리는 알아야 할 것입니다. 진영도심은 소규모 신도시임에도 이 정도의 수치를 나타낸다면 대도시의 수치는 훨씬 높지 않을까 하는 의문을 가지게 되었고, 온실가스배출량 제한 제도가 꼭 필요하다 생각하였습니다. 또한 신도시 조성에 꼭 들어가는 것이 공원이지만 앞으로는 이러한 습지의 온실가스 조절 능력의 결과를 바탕으로 도시조성에 인공습지도 함께 계획될 수 있기를 바랍니다. 나무는 성장하는데 오랜 시간이 걸리지만 물억새와 같은 습지 식물은 1년생이 많아 효과적인 결과를 기대할 수 있을 것이란 결론을 내렸습니다.

다. 설문조사, 전문가 인터뷰를 통하여 화포천습지의 특별함과 경제적, 문화적 가치를 알아보자.

습지 전문가 두 분의 인터뷰를 통하여 화포천의 기후조절기능을 통한 경제적 가치를 환산하였을 때 ‘연간 43억’원을 기대할 수 있고, 일반 시민들의 설문조사를 통한 화포천의 이용 가치는 ‘연간 1억 3천 8백만원’을 기대할 수 있다는 결과를 얻었습니다. 이는 곧 우리가 현재 무상으로 받고 있는 생태계서비스의 비용을 말하는 것이기도 합니다. 하지만 화포천습지 인지도 조사를 지역민들에게 시행한 결과 100명중 32명(23%)에 달하는 사람들이 잘 모르고 있다고 대답한 것은 놀라운 결과였습니다. 우리는 왜 두 명의 전문가들이 ‘관심’의 중요성을 이야기 하였는지 알 수 있었습니다. 10여 년 전만 해도 화포천습지는 사람의 무관심에 환경이 오염되었던 곳입니다. 그러나 이곳을 지키고자 하는 사람들의 노력의 결과로 현재는 많은 이들이 휴식을 위하여 찾아오는 곳으로 되살아났습니다. 자연의 회복력은 우리가 생각하는 것보다 훨씬 빠르고 강력합니다. 가까운 거리는 걸어 다니기, 자전거 이용하기, 제철과일 먹기 등의 실천으로 나부터 하나의 변화된 행동이 필요할 때라고 생각합니다. 동네에 갓 생긴 커피숍은 오픈 전부터 소문이나 문전성시를 이루는 것에 비교해본다면 그보다 훨씬 오래전부터 우리 곁에 있었던 화포천습지에 대한 인지도가 여전히 낮은 것은 그만큼 그 가치에 대한 정보가 풍부하지 않았음을 반증하는 것으로 결론 내릴 수 있었습니다. 우리는 화포천습지의 가치를 알리기 위한 꾸준한 연계활동을 목표로 이 탐구를 마칩니다.

V 느민점

8월의 푸릇한 논벼들은 우리들의 측정 마무리와 함께 추수가 시작되었습니다. 한낮의 태양을 그대로 맞으며 측정하던 시간이 엇그제 같은데 벌써 우리의 결과도 추수를 기다리는 벼들과 같이 열매를 맺었습니다. 특히 올 여름 53일 동안의 긴 장마와 잦은 태풍의 영향으로 일주일 두 번 맑은 날 측정이라는 수칙을 실천하기가 어려웠습니다. 또한 올 여름 화포천은 물을 담고 있는 날이 많아 출입금지 기간도 상당히 길어 식물을 관찰하기가 어려웠습니다. 그럼에도 화포천팀과 논습지팀은 측정하는 기간 틈틈이 식물과 곤충 새들도 관찰할 수 있었는데 진영도심팀은 매번 지나가는 행인들의 호기심 어린 눈빛을 이겨내며 묵묵히 측정을 진행하느라 힘들었습니다. 측정 초반 측정환경의 오류를 발견하고 수정하는 과정에 2주간의 결과가 모두 물거품이 되는 상황도 있었습니다. 즐거울 줄만 알았던 탐구활동은 때때로 힘들고 어려웠지만 팀원들과 안전사고 없이 잘 마무리 하게 되어 뿌듯합니다. 코로나 때문에 많은 일정들이 변경되었지만 주어진 상황 속에서 열심히 활동한 우리팀원들이 자랑스럽습니다. 아침에 눈뜨면 맑은 햇살과 신선한 공기를 맡을 수 있는 것이 당연한 줄 말 알았지만 긴 장마로 인해 맑은 날의 소중함을 알았고, 잦은 태풍과 폭우로 인한 산사태와 홍수를 겪으며 기후의 변화된 모습이 얼마나 무서운지 알 수 있었습니다. 우리는 수많은 생태계서비스를 받으며 우리는 무엇으로 보답하고 있었는지에 대한 고민을 할 수 있는 탐구였으며 내년에도 꼭 참여하고 싶습니다.

VI 참고 문헌

- 이상현, 조윤철. (2011). 생태적 인공습지를 이용한 회야담 수질개선에 관한 연구.
- 강호정, 송근예. (2004). 인공습지를 이용한 수처리 효율 및 향후 연구제언.
- (최종-제본)1차 화포천습지보호지역 보전계획 수립 2018.
- 광주광역시보건환경연구원.(2019).환경연구부광주지역 기온변화 예측과 CO2, CO, 상대습도와의 상관성분석
- 문화일보(2000.06.07)
- 국제신문(2020.05.12) 박동필 기자
- CO₂ 농도 높아지면 식물도 '배신'...지구온도 상승 다시 계산해야. 연합뉴스(2018.10.02.)
- 이산화탄소 증가, 식물에 좋을까 2018.05.04 10:34 강석기 과학칼럼니스트
- 서울 이산화탄소 파수꾼 자처한 과학자. 주간조선(2020.04.07.)
- 식물이 먼저 움직이기 시작했다. 지구가 더 크게 요동치고 있다!(mbc뉴스 영상자료)
https://imnews.imbc.com/original/mbig/5880449_29041.html
- 국립생태원 습지센터 20' SNS 기자단 - 『습지의 기능으로 알아보는 '습지의 가치』(국립생태원블로그)
- 3년간 습지 12% 훼손...논·밭 되거나 도로 지어 한겨레(2019.01.03.)습지의정의와 기능(EBS 영상자료)
<http://naver.me/G9EE7RHF>
- 식물도 호흡을 하나요? (네이버 지식백과) <http://naver.me/FH8LR73E>
- 화포천습지생태박물관 홈페이지
- 기후정보포털사이트
- 기상청블로그

우수상



생생지도

우리 마을 공원의 생태계서비스 인식 변화 연구

익산중 엄재윤 | 백제초 김하율 | 지도교사 박바로가

▶ 탐구의 배경

1. 탐구의 필요성 및 목적

최근 코로나, 폭우, 폭염으로 인해 생태계서비스에 대한 관심이 커지고 있는 실정입니다.

이러한 때, 우리 주변을 둘러싸고 있는 생태계에 대한 관심이 생겼습니다. 그러던 중 국립생태원에서 생태계서비스에 대한 주제로 생태 탐구와 융합 탐구로 나누어 대회를 진행한다는 것을 알게 되었습니다. 저희 팀은 그 중에서도 우리 마을공원이 우리에게 제공하고 있는 생태계서비스를 공부하게 되었습니다. 실제로 저희가 전체 생태시스템을 알 수는 없지만 저희가 알 수 있는 공원에서 직접 관찰하고 책으로 공부하고 직접 도감이나 뉴스를 통해서 찾아보면 그 일부라도 알 수 있을 것이라고 생각했습니다.

마을공원은 누구나 알 수 있는 동물부터 식물까지 작은 생태계를 이루고 있다는 것을 알게 되었습니다. 시작할 때만해도 이렇게 많은 동식물이 있는 줄 몰랐고 식물만 해도 초본과 목본으로 나뉘어 굉장히 방대하게 살고 있다는 것을 깨달았습니다. 게다가 사계절마다 피는 꽃도 다르고 시기마다 오는 철새들도 여름철새, 겨울철새 다 다르다는 것도 알게 되었습니다.

그래서 우리 마을 공원을 관찰하고 연구하면 생태계서비스에 대해서 더 알게 됩니다.

첫 번째는 조절서비스로 다양한 생물들을 발견하고 공부하게 된다는 것입니다.

두 번째는 문화서비스로 공원에서 산책도 할 수 있고 동식물을 감상할 수도 있다는 것입니다.

세 번째는 지지서비스로 공원에 나오면 신선한 공기를 느낄 수 있다는 것입니다.

이렇게 공부하면 할수록 공원에 대해서 더 잘 알게 되고 많은 서비스를 우리가 받고 있다는 것을 알게 됩니다. 그래서 이런 내용을 저희만 알고 있지 말고 다른 사람들에게 적극적으로 알려야겠다고 생각했습니다. 그러기 위해 보드게임과 설문지 사전/사후 조사를 통해 우리 동네 공원의 동식물을 더 잘 알리기 위해 어떤 일들이 필요한지 차근차근 준비해나가려고 합니다.

II 탐구의 문제

우리의 탐구 문제는 아래와 같습니다.

- 가. 우리 팀은 우리 마을 공원이 어떠한 생태계서비스를 하고 있을까?
- 나. 그 생태계서비스가 우리 인간에게 어떠한 영향을 주고 있을까?
- 다. 발견한 사실을 어떻게 다른 사람에게 알릴 것인가?
- 라. 사용된 설문지와 결과물 보드게임은 우리 마을 공원의 생태계서비스를 알리고 인식을 변화시키는데 큰 도움이 될 수 있을까?

III 탐구방법 및 내용

가. 우리 마을 공원이 어떠한 생태계서비스를 우리에게 주고 있을까?

문헌조사로 다음과 같이 나눕니다.

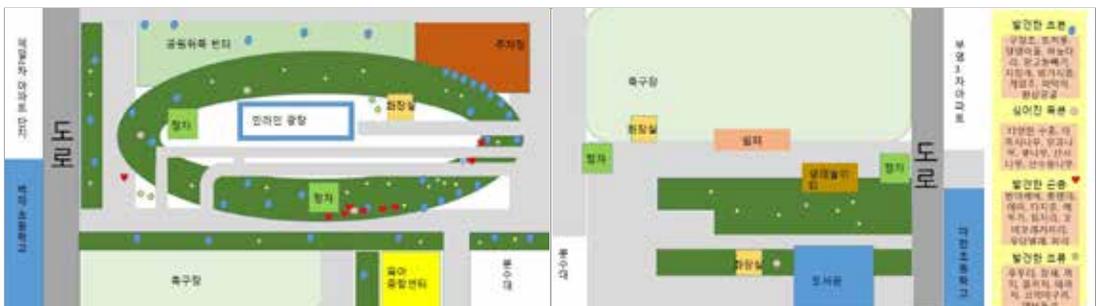
- 1) 조절서비스로 다양한 생물들을 발견(종 다양성 목록 만들기)
- 2) 문화서비스로 공원에서 산책도 할 수 있고 동식물을 감상
- 3) 지지서비스로 공원에 나오면 신선한 공기(광합성 작용)

나. 그 생태계서비스가 우리 인간에게 어떠한 영향을 주고 있을까?

1) 생물 다양성 (개체수를 사진으로 찍어서 확인한다)

가) 탐구기간 : 2020년 5월20일-10월20일

나) 탐구장소 : 영등시민공원



다) 탐구시간 : 오전 10-12시

라) 탐구방법 : (1) 곤충과 식물, 일부 조류: 육안

(2) 조류: 쌍안경

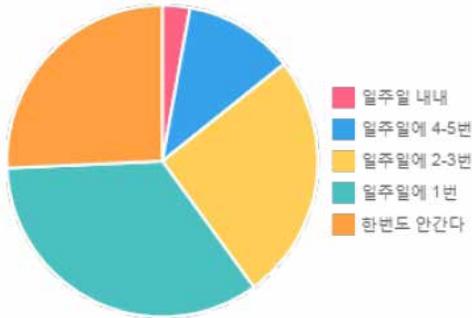
(3) 개체수 조사: 사진촬영 후 확인 후

2) 문화서비스 조사 방법

가) 설문지 조사

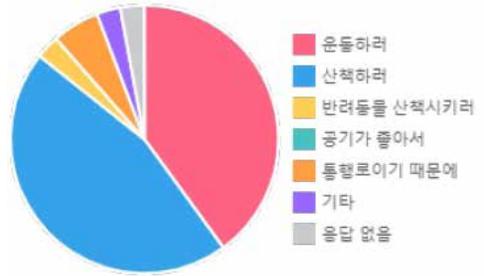
응답 연령대: 10대 17.1% | 20대 2.9% | 30대 11.4% | 40대 40% | 50대 28.6%

1. 공원에 자주 다니십니까?



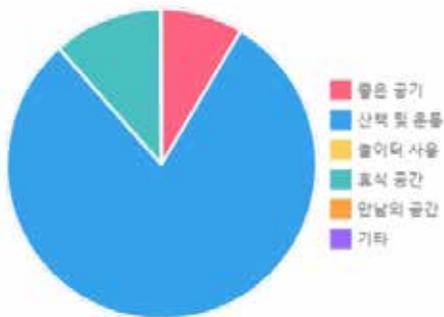
응답	응답수	
일주일 내내	1	2.9%
일주일에 4-5번	4	11.4%
일주일에 2-3번	9	25.7%
일주일에 1번	12	34.3%
한번도 안간다	9	25.7%

2. 공원에 오는 이유는 뭔가요?



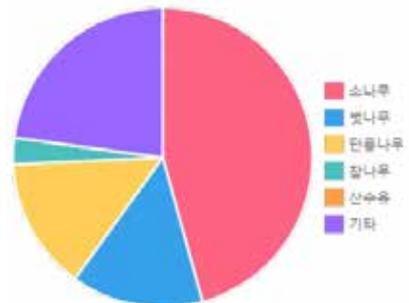
응답	응답수	
운동	14	40%
산책	16	45.7%
반려동물 산책	1	2.9%
통행	2	5.7%
기타/ 무응답	2	5.7%

3. 만약 공원에 오고 싶다면 무엇 때문이라고 생각합니까?



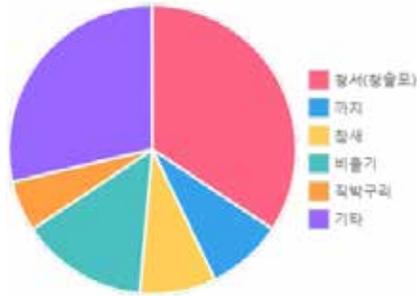
응답	응답수	
좋은 공기	3	8.6%
산책 및 운동	28	80%
휴식공간	4	11.4%

4. 공원에 알고 있는 식물이 있나요?



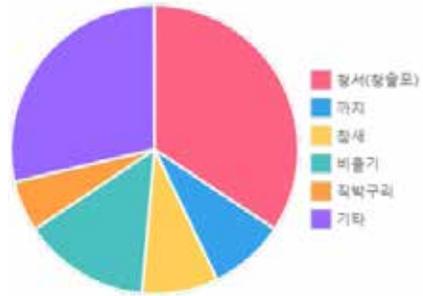
응답	응답수	
소나무	16	45.7%
벗나무	5	14.3%
단풍나무	5	14.3%
참나무	1	2.9%
기타	8	22.8%

5. 공원에서 본 포유류와 조류는 무엇입니까?



응답	응답수	비율
청서(청솔모)	12	34.3%
까치	3	8.6%
참새	3	8.6%
비둘기	5	14.3%
직박구리	2	5.7%
기타	10	28.5%

5. 공원에서 본 곤충은 무엇입니까?



응답	응답수	비율
파리	2	5.7%
무당벌레	6	17.1%
나방	5	14.3%
나비	13	37.1%
잎벌레 종류	1	2.9%
기타	8	22.9%

나) 관찰 조사

3) 공기 정화 및 신선한 공기 제공 서비스 조사

- 가) 식물의 광합성 이론 학습
- 나) 선행연구 및 이론 조사

다. 발견한 사실을 어떻게 다른 사람에게 알릴 것 인가

1) 주변 사람들에게 공원 동식물로 보드게임을 만들어 알린다

(책을 통해 각 동식물 특징조사연구, 개체목록사진 첨부)



생태계서비스 보드게임 방법

<p>① 식물, 곤충, 새의 서로 다른 생태계서비스 카드 3세트, 말판, 주사위로 구성 - 곤충 중 이름이 없는 카드는 와일드카드(조커)로 곤충이 죽었을 때 곤충의 역할을 한다.</p>
<p>② 각 종류별 카드를 각각 종류별로 잘 섞은 후 참가자들은 카드를 뒤집은 상태에서 식물 1장, 곤충 4장, 새 1장을 가진다.</p>
<p>③ 나누어 가지고 남은 카드는 종류별로 말판 사이에 놓는다.</p>
<p>④ 참가자들은 주사위를 던져, 말판의 메시지 중 특정 동식물이 죽는 메시지가 나오면 그 카드와 상위 포식자 카드도 함께 버려야 한다. 예) 주사위를 던져 '매미가 죽었어요'라는 메시지가 나오고, 내가 매미를 가지고 있으면 매미를 버려야 하고 상위 포식자인 새 1장도 버려야 한다.</p>
<p>⑤ 참가자들은 주사위를 던져 메시지 중 특정 동식물이 나오거나, 성장하면 카드를 가지고 온다. 예) 주사위를 던져 '아카시나무를 심었어요'라는 메시지가 나오고, 참가자들 중 아카시나무가 없으면 아카시나무와 함께 곤충 4장, 새 1장을 가지고 온다.</p>
<p>⑥ 가장 많은 카드를 모으는 사람이 이기는 게임으로, 그 외 말판의 메시지는 그 동식물의 특징을 알려주고, 내가 모르는 우리공원의 생태계서비스를 알아갈 수 있다.</p>

- 2) 해당 지역의 시의원에 탐구활동을 보고한다.
- 3) 시의원을 통해 익산 시의회에 우리 팀의 활동을 알린다.



라. 사용된 설문지와 결과물 보드게임은 우리 마을 공원의 생태계서비스를 알리는 데 큰 도움이 될 수 있을까?

- 1) 학생들의 가족들과 학생들 친구 가족들에게 보드게임을 할 수 있게 카드 세트를 만들어 배포한다.
- 2) 사전 설문지를 보드게임 이전 먼저 응답하게 권하고 그 게임 이후 사후 설문지를 조사한다.
- 3) 사전, 사후 설문지를 통해 우리 마을 공원을 알리는 작업이 성공적인지 확인한다. 실패의 경우, 보드게임을 다시 고쳐서 위와 같은 작업을 다른 그룹에게 다시 해본다
- 4) 지속적으로 보드게임을 고쳐나가면서 사람들이 공원에 대해 더 알아갈 수 있도록 한다. 그럼으로써 공원이 휴식과 운동의 장소일 뿐만 아니라 여러 종의 동물이 살아가는 곳이기도 하다는 것을 자연스럽게 알릴 수 있다.
- 사전 설문지와 사후 설문지 조사

IV 탐구 결과

사용된 설문지와 결과물 보드게임은 우리 마을 공원의 생태계서비스를 알리는데 큰 도움이 되었습니다.

가. 우리 마을 공원의 생태계서비스 조사 결과

- 1) 사전 설문지 조사에서 공원의 주된 이용목적이 운동과 산책이고 공원에서 보고 기억하는 동식물을 표시하는 등의 동식물에 대한 인식조사를 했습니다. 가장 쉬운 동물들로 공원자원인식을 확인했는데 다 알지 못하는 사람들이 꽤 있었습니다 (35명 중 30명).

나. 우리 마을 공원의 생태계서비스의 혜택

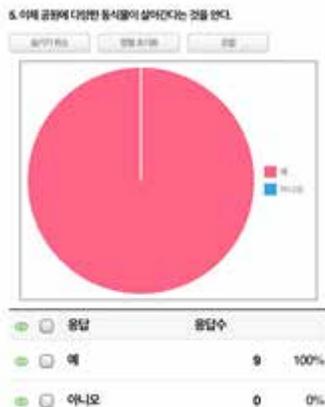
- 1) 문화서비스: 산책과 운동
- 2) 조절서비스: 동식물 다양성
- 3) 지지서비스: 공기 공급

다. 생태계서비스 보드게임 제작 결과

게임 참여자에게 게임을 통해 공원에 다양한 동식물이 살고 있고 그들에 대한 생태지식을 쉽게 알려줄 수 있었다.

라. 생태계서비스 보드 게임 및 홍보활동을 통한 인식 변화 결과

- 1) 학생들의 가족들과 학생들 친구 가족들에게 보드게임을 할 수 있게 카드 세트를 만들어 배포한다.
- 2) 사전 설문지를 보드게임 이전 먼저 응답하게 권하고 그 게임이후 사후 설문지를 조사한다.
- 3) 사전, 사후 설문지를 통해 우리 마을 공원을 알리는 작업이 성공적인지 확인한다. 실패의 경우, 보드게임을 다시 고쳐서 위와 같은 작업을 다른 그룹에게 다시 해본다.그러나 보드게임 후 조사한 결과 사람들이 공원의 조절기능중의 하나인 종 다양성에 대한 인식변화가 생겼습니다. (9명중 9명). 중간보고서에서 공원에 있던 동식물을 다 몰랐던 사람들이 보드게임을 통해 공원동식물의 다양성을 알게 되었다고 답하였습니다. (9명 중 9명 모두 다양성을 인식함)



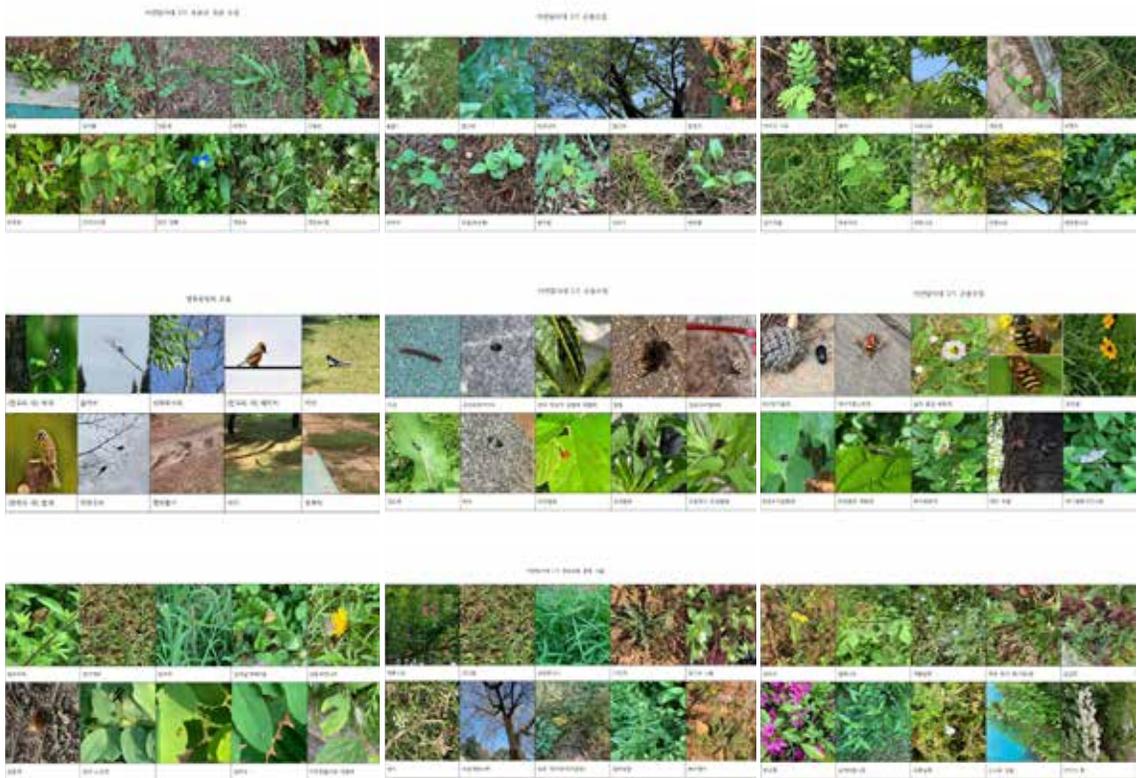
많은 사람들이 공원의 동식물이 많이 여러 곳에서 살고 있다는 것을 알게 되었습니다. 익산 영등공원을 담당을 맡은 임형택 시의원님도 저희 팀의 활동이 좋고 의미 있는 활동이라고 말해주셨습니다. 그리고 이 활동을 시의회에게도 소개하신다고 말씀하셨습니다. 시간이 부족하거나 코로나에 의한 대면 수업이 어려워서 많은 활동을 같이 못하고 각자 맡은 일만 해서 회의하는 식으로 만나는 것이 매우 아쉬웠지만 영등공원의 다양성을 보고 주변사람들이 놀라는 모습과 영등공원에 대한 애착을 보게 될 때 큰 보람을 느꼈습니다. 앞으로도 익산에서 각 공원마다 동식물 조사 활동을 하면서 우리가 얼마나 많은 생태계서비스의 혜택을 누리는 지를 알리고 싶습니다.

V 결론 및 제언

가. 우리 마을 공원의 생태계서비스 조사결과 및 의미

저희가 기획하고 있는 동식물 조사와 그에 따른 생태 지도 만들기과 공원 동식물로 만든 보드게임으로 얼마나 동식물이 우리에게 중요한 존재인지를 알리고자 합니다. 동식물을 도감으로 찾아보고 각각의 특징을 공부하고 같이 정보를 공유했습니다. 예를 들어, 동물은 번수를 제한하기 위해 포유류를 뺀 조류에만 초점을 맞췄는데 발견된 조류로 후투티, 직박구리, 참새, 멧비둘기, 까치, 박새, 물까치 등이 있었고 곤충으로는 지네, 머리먼지벌레, 남부부전나비, 왕파리매, 매미, 박각시나방 애벌레, 방아깨비, 팔중이, 잠자리, 고마로브집게벌레, 각다귀, 강도래 등이 있었습니다. 식물 중 초본에는 꿩의 밥, 왕고들빼기, 강아지풀, 박주가리, 환삼덩굴, 인동덩굴, 땃대이덩굴, 여우팔, 돌콩, 방가지뚝, 방동사니, 구절초, 참마 등이 있었고 목본에는 산수유, 빛나무, 누운개벚나무, 느티나무, 버드나무 등이 다양하게 있었습니다.

식물, 곤충, 조류 일부 사진 첨부



나. 우리 마을 공원의 생태계서비스가 주변 주민들에게 미치는 영향에 대한 결과 요약과 그 의미

처음에 계획했던 생태 그물망 지도 만들기는 좀 더 오랜 관찰시간이 필요하기 때문에 사후활동으로 생태 지도로 대신해서 만들 예정입니다. 이 생태지도는 대전, 고창과 같은 다른 지역에서 공원을 소개할 때 만들어 배치하고 있었는데 일반 시민들에게 숲속 생명체의 다양성을 알리라는 조언을 해주기도 하였습니다. 만약 그런 활동들을 더 늘려나가면 지구 환경과 지구 생태계서비스에 대해서도 주의 깊게 살펴보면서 지구를 더 아끼게 될 것입니다. 다양성을 보여주는 가이드 역할을 합니다. 또한 생태계서비스에 관련된 보드게임을 통해서 공원에 사는 동식물의 다양성을 널리 알려 공원을 다니는 시민들이 공원에 관심을 갖게 되고 그 공원이 주는 서비스에 대해서 고마움을 더 느끼게 될 수 있게 하였습니다. 그리고 영등시민공원을 시민을 위해 어떤 편의시설이 필요할까를 고민하는 시의원님을 만나 우리가 그동안 한 일을 보고하고 사람들의 인식을 바꿀 수 있는 활동들에는 어떤 캠페인 필요한지에 대해서도 이야기를 나누었습니다. 임 시의원님은 우리 팀에게 앞으로도 사후활동으로 익산의 공원을 탐구하고 연구하여 다른 사람들에게도 그 공원의 생태계서비스가 얼마나 중요한지 알려야 한다고 조언해주셨습니다.

다. 개발한 보드게임 활용 결과 및 의미

개발한 보드게임은 상, 벌, 생태적 지식이 담겨 있습니다. 그냥 보드게임만 한 것뿐인데 어느새 동식물들에 관한 정보를 알 수 있습니다. 그리고 자연스레 다양한 동식물을 다루다보니 공원에 있는 동식물에 애착이 갈 것이라고 생각합니다.

라. 보드게임, 홍보활동 등을 통한 생태계서비스에 대한 인식 변화와 결과와 전망

앞으로도 공원을 홍보할 때 말뿐만 아니라 보드게임이라는 놀이를 활용한다면 쉽게 이해할 수 있을 것입니다. 공원을 운동하고 산책하기 위해서 활용뿐만 아니라 상쾌한 공기, 다양한 동식물과 같은 지지와 조절 서비스의 혜택도 받고 있다는 것을 알게 될 것입니다. 그렇게 되면 공원이 많은 익산시 입장에서는 각 공원에 있는 동식물을 귀중한 자산으로 생각할 것입니다.

마. 전체활동을 통한 마을 공원의 의미와 가치, 발전 방향

익산 영등시민공원은 동쪽과 서쪽에 학교숲을 양쪽으로 끼고 있고 북쪽으로는 논밭을 끼고 있어서 다른 어느 공원보다도 더 좋은 자연조건을 가지고 있습니다. 그래서인지 정말 다양한 풀들과 새들, 곤충들이 다른 어느 공원보다 많았습니다. 다른 공원들과 학교 숲 역시 익산의 동식물 다양성에 도움을 주는 중요한 자원이라고 생각합니다. 그래서 앞으로는 공원뿐만 아니라 학교숲, 가로수, 산과 들, 논과 습지를 가버이 여기저기 않고 소중한 자연의 일부로 시민들이 인식하도록 저희가 노력하면 좋을 것 같습니다.

VI 느낀점

- 가. **엄재윤** : 우리에게 소중한 특별한 공원을 아껴줘야 한다고 생각합니다. 후손에게 좋은 환경을 물려줘야하기 때문입니다.
- 나. **김하율** : 공원 여기저기에 있는 휴지와 빈병들 등 깨끗이 치워야 한다고 생각합니다. 이 공원은 우리만 쓰는 편의시설이 아니고 다른 동식물의 살아가는 곳이기때문입니다.

VII 참고문헌

- 가. 강전유 외. 『나무해충도감 3판』, 소담출판사, 2011.
- 나. 강창완, 김은미. 『주머니 속 새 도감』개정판, 황소걸음, 2016.
- 다. 김창석, 『풀 나들이도감』, 보리, 2016.
- 라. 김현태, 『새 나들이도감』, 보리, 2017.
- 마. 박해철, 『딱정벌레』, 다른세상, 2007.
- 바. 백문기, 『나비 나들이도감』, 보리, 2019.
- 사. 사라 바라클로우, 『진짜진짜 재밌는 곤충 그림책』, 고호관 역, 라이카미, 2018.
- 아. 사라 우트리지, 『진짜진짜 재밌는 새 그림책』, 김맑아, 김경덕 역, 라이카미, 2017.
- 자. 송기엽, 윤주복. 『야생화 쉽게 찾기』, 진선북스, 2014.
- 차. 손산봉, 『주머니 속 딱정벌레 도감』, 황소걸음, 2016.
- 카. 스킨키 마모루, 『신기한 새집이야기』, 김해창 역, 사계절, 2007.
- 타. 이우만, 『새들의 밥상』, 보리, 2019.
- 파. 임권일, 『곤충은 왜?』시리즈1-2, 지성사, 2017.
- 하. 정광수, 『잠자리 나들이도감』, 보리, 2017.

우수상



세느콩

버려지는 볏짚을 이용한 섬유질 단일재 페인트 제작

세종과학예술영재학교 김준형 | 박상준 | 김소연 | 조현영 | 지도교사 정의완

1 탐구의 필요성 및 목적

볏짚의 풍부한 부존량

농작물 생산량과 환산계수를 활용하여 경기도의 주요 농업부산물 이론적 부존량을 추정한 결과 775,165ton/년으로 조사되었으며, 그 중 볏짚(434,983ton/년)이 가장 많이 발생되었다. 농업부산물로부터 건조중량을 추정하기 위해 작물별 부산물 생산량으로부터 함수율을 제외하여 건조중량을 추정하였다. 경기도의 주요 농업부산물 건조중량을 추정한 결과 393,553ton/년으로 확인되었으며, 그 중 볏짚(147,024ton/년)이 가장 많이 발생되었고, 그 다음으로는 전정가지(89,287ton/년)로 나타났다. 따라서, 풍부한 양의 볏짚이 존재하므로, 이를 효율적으로 사용하기 위한 방안이 마련되어야 한다.

볏짚의 활용 방안 미비

볏짚은 주로 가축의 사료나 다음 농사를 위한 거름으로 이용된다. 최근에는 보온용 덮개나 건축자재로 사용되며 관광상품화에도 이용된다. 그러나 이러한 활용방안들이 매년 10만톤 이상 발생하는 볏짚의 양을 감당하기에는 부족하다. 또한 볏짚의 포장을 위해 사용되는 많은 양의 비닐로 인한 환경오염의 우려도 커지고 있다. 볏짚을 소각하는 과정에서 온실가스가 발생하거나 주변 토지가 황폐화 된다는 단점도 존재한다. 따라서, 볏짚을 보다 효율적으로 사용하기 위한 방안의 필요성이 대두되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 소비되지 못하고 버려지는 볏짚의 새로운 활용방안을 제시할 것이다.

단열 페인트와 생태계서비스의 연관성

볏짚을 이용하여 만든 단열 페인트는 건축물 내의 기온 조절을 돕는 역할을 한다. 또한, 이 페인트는 밀가루 풀과 볏짚을 이용하여 만들어지므로, 환경 친화적인 건축 자재라고 할 수 있다. 따라서 볏짚 페인트는 공급 서비스 중 장식용 자원에 속한다고 볼 수 있다.

생태계서비스는 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity, CBD)의 공통 이슈 '생태계 접근법(Ecosystem Approach)'에 내재된 원칙들을 담고 있다. 특히, 생태계 접근법 원칙 5(생태계서비스 유지를 위해 생태계 구조 및 기능의 보전은 생태계 접근법의 첫 번째 목표가 되어야 함)는 생태계 보존이 가장 중요한 목표라고 말하고 있다. 따라서, 볏짚 단열 페인트로 인해 보전된 생태계와 온실가스 발생의 예방은 생태계서비스와 연관성이 있다고 말할 수 있을 것이다.

II 탐구 문제

가. 구조물의 단열 효과를 위해서 벗짚 단열재와 벗짚 페인트 중 어떤 것이 적합할까?
나. 벗짚 페인트의 점성을 최대로 만드는 밀가루 풀과 벗짚의 최적 혼합 비율은 무엇일까?
다. 벗짚 페인트를 이용해 시중 페인트의 단열 성능을 개선할 수 있을까?

III 탐구 방법 및 내용

가. 선행 연구 조사

1) 열의 전도

(1) 열의 전달 메커니즘

- 고체에서 열은 고열원에서 저열원으로 전도를 통해 이동한다. 고열원 부근에서의 높은 온도 때문에 원자와 전자의 진동 운동이 활발하다. 진동 운동의 증가된 진폭이 원자 간의 충돌을 통해 인접한 원자로 전달된다.
- 단면적 A , 길이 L 이고 고열원과 저열원의 온도가 각각 T_H, T_C 일 때 열전도도가 k 인 물질을 통한 열전도율(단위시간 당 전달되는 에너지의 양) P_{cond} 는 다음 식과 같다.

$$P_{cond} = \frac{Q}{t} = kA \frac{T_H - T_C}{L}$$

(2) 열의 전도도

- 열전도도인 k 값이 작을수록 같은 시간에 전달되는 열의 양이 적으므로 좋은 단열재라고 할 수 있다.

2) 단열재와 단열 페인트의 비교

(1) 단열재

- 단열재의 의미
: 일정한 온도가 유지되도록 하려는 부분의 바깥쪽을 피복하여 외부로의 열손실이나 열의 유입을 적게 만드는 재료
- 단열재의 특성

열 전도율

열 전도도(thermal conductivity)란 물체의 고유한 성질로, 높은 열전도도를 가진 물질일수록 열에너지를 더 잘 전달한다. 열전도도의 단위는 W/m·K이다. 그러나, 열전도도가 같은 물질로 만든 물체라도 크기와 모양이 달라지면 실제 열전도율은 달라진다. 건물 내, 외부의 열 전달을 막기 위해서 단열재는 소재자체의 열전도율이 작은 것이 바람직하나, 대부분 열전도율이 그다지 작지 않다. 그러므로 대개의 경우 열전도율을 작게 하기 위해서 다공질이 되도록 만들어 기공 속의 공기의 단열성을 이용한다. 같은 원료와 구성을 가지고 있더라도 공기의 함유량이 크면 열전도율이 작아진다.

반사율

반사율이란 입사광에 대한 반사광의 비율을 말한다. 수치가 높을수록 빛이 표면에 흡수되지 않는다. 반사율 100은 입사광의 100%를 손실 없이 그대로 반사한다는 의미로 이상적인 반사판이 여기에 해당한다. 단열재의 반사율이 높으면 열을 많이 반사하여 실내가 과도하게 가열되는 것을 막는다(경남과학고등학교, 2016.).

열 관류율

특정 두께를 가진 재료의 열전도 특성을 말한다.

화학적 특성

단열재가 다른 재료와 접촉할 경우 그 자체가 화학적인 작용을 일으켜서 침식할 수 있다. 그 예로, 스티로폼 단열재는 접착제를 사용해 시공할 때 침식될 수 있다.

물리적 특성

단열재의 역학적 강도를 뜻한다. 대부분의 단열재는 강도가 낮으므로 구조체로 사용될 수 없다.

흡수율

단열재에 포함된 공기층은 단열재의 단열 성능을 높인다. 반면, 단열재가 물을 함유할 경우 단열 성능이 저하된다. 따라서, 투습저항계수가 높아서 흡수율이 낮은 재료를 사용해야 한다.

불연성

단열재가 연소성을 띠면 화재에 취약하므로, 건축용 단열재의 경우 불연성에 유의해야 한다.

(2) 단열 페인트



그림1. 단열 페인트의 원리

단열 페인트는 열을 반사하여 건물 내부로의 열 전달을 막아 단열 효과를 내는 물질이다. 단열 페인트는 에너지 절감 및 이산화 탄소를 절감할 수 있으며, 방음과 난연성 복합 기능을 가진다는 것이다. 또한, 유사한 기능을 가지는 차열 도료에 비해서 내구성이 좋다. 단열 페인트는 여름철에는 태양 복사열을 차단하고 반사하는 복합적인 기능을 가지며, 겨울철에는 실내 난방 대류열을 차단하여 외부로 유출되는 것을 막고 난방비를 절감할 수 있다.

3) 섬유질 단열재

국내에서는 건물외피 단열을 위해 스티로폼, 우레탄폼, 유리면, 암면 등이 주로 사용되고 있다. 미국을 위시한 여러 나라에서는 이 외에도 섬유질 단열재가 활발히 보급되고 있다. 건물의 단열재로 사용되고 있는 섬유질 단열재는 주로 분쇄기와 섬유화 장치를 이용하여 신문지와 판지로부터 생산해 내며, 한국에 도입된 것은 몇몇 중소기업체가 생산하기 시작한 1980년대이다.(권형철, 유형규, 이연구, 2003.). 섬유질 단열재는 주로 폐 신문지와 판지로부터 만들어진다. 섬유질 단열재는 중량의 80%가 섬유질이며 20%는 화학제품으로 대부분이 내화제로 되어 있다. 섬유질 단열재는 건물의 효과적인 단열은 물론 폐기물의 재활용 효과도 지니는 환경친화적인 건축자재이다. 또, 섬유질 단열재는 내재에너지가 작고, 화재 시 불에 타지 않아 유독가스 발생이 없다.

4) 볏짚을 이용한 단열재 사례

볏짚을 단열재로 활용하여 건축물을 지은 사례가 있는 경우 그 장점과 단점을 조사하여 볏짚 단열재와 볏짚 페인트 중 어떤 것을 제작할지 결정한다.

(1) 볏짚 하우스(지진도 이겨내는 친환경 볏짚하우스. 2008.)

볏짚 하우스(straw-bale house)는 직사각형 형태로 고강도 압축한 짚단을 레고처럼 쌓아올려 짓는 집이다. 압축 볏짚을 쌓아 만든 내·외벽으로 천정의 무게를 지탱하는 구조를 가지므로 2층 이상의 주택을 짓기 어렵다. 비가 올 경우 외부 수분이 침투하여 볏짚이 썩을 수 있다. ‘볏짚 단열재’는 이미 개발된 사례가 있으며, 한계점을 가지고 있으므로, ‘볏짚 단열재’ 대신 ‘볏짚 페인트’를 제작하기로 결정하였다.

5) 천연 페인트 제작 사례

(1) 밀크 카제인 풀(친환경 밀크 페인트 만들기. 2016.)

- 밀크 카제인 풀의 특성

: 카제인은 우유의 주요 단백질로서, pH 4.6에서 침전하는 성질을 가진다. 따라서 우유를 산성으로 하면 카제인 복합물의 칼슘과 인은 용해되어 유청으로 유리되고, 카제인은 염을 함유하지 않은 상태로 침전된다([네이버 지식백과] 카제인 [casein]). 산성인 카제인에 석회나 붕사(Borax) 같은 알칼리성 재료를 혼합하면 접착성을 높일 수 있다. 붕사는 독성이 없고 약품이나 화장품 재료로도 사용된다. 카제인 분말과 붕사를 이용하면 천연 밀크 페인트를 만들 수 있다.

- 재료

: 아래의 분량이면 40㎡정도의 벽면을 바를 수 있다. 카제인 분말 150g, 차가운 물 1L, 중탕해 녹인 붕사 500g, 뜨거운 물 250mL, 백분 500g, 미리 물에 연고처럼 개어둔 천연안료 150g

- 제작 방법

- ① 사용할 안료를 물에 미리 풀어 연고처럼 만들어놓는다.
- ② 카제인 분말을 그릇에 담아 차가운 물을 붓고 하룻밤 기다린다.
- ③ 붕사는 뜨거운 물에 중탕해 녹인 후 식힌다.
- ④ 물에 불린 카제인을 믹서기로 분쇄해 부드럽게 만든 후 붕사와 섞고, 반죽이 마치 연고처럼 될 때까지 휘젓는다.
- ⑤ 백분이나 석고분말을 넣고 잘 섞은 후 한 시간 반 정도 숙성시킨다.
- ⑥ 물에 개어둔 안료를 넣고 골고루 섞는다.
- ⑦ 물을 섞어가며 크림처럼 묽게 만든다.

(2) 밀가루 풀 페인트([네이버 지식백과] 집에서 쉽게 만드는 천연페인트)

- 밀가루 풀의 특성

- 밀가루 풀은 천연페인트의 접착제 역할을 한다. 색소를 결합시키고 바탕에 잘 붙게 만든다.
- 밀가루 페인트를 롤러로 바르면 자칫 두껍게 칠해질 염려가 있다. 그래서 주로 딱딱한 붓을 쓴다. 일단 거친 붓으로 밀가루 페인트를 초벌한 다음 약간 굳으면 젖은 스펀지나 붓으로 부드럽게 문질러서 바탕재의 질감을 드러낸다.

- 재료

: 1리터 정도의 밀가루 페인트를 만들려면 아래와 같은 비율로 재료들을 배합한다.

밀가루 1컵, 5 1/2컵 정도의 차가운 물, 1/2컵 분량의 바탕재(석회, 석고, 실리카, 대리석 가루, 백분 등)

- 제작 방법

- ① 밀가루에 차가운 물을 2컵 정도 붓고 덩어리 지지 않게 골고루 섞은 뒤, 뜨거운 물 1컵을 더 넣고 골고루 섞는다.
- ② 반죽을 낮은 불에 올려놓은 후 휘저어 치약처럼 만든다.
- ③ 불에서 내려놓은 후 2컵 정도의 물을 조금씩 부으면서 묽게 희석시킨다.
- ④ 바탕재를 묽게 희석한 밀가루풀과 섞으면서 원하는 점도에 따라 바탕재 양을 조절한다.

나. 탐구 방법

1) 벗짚 페인트 제작

앞에서 살펴본 천연 페인트 제작 사례를 참고하여 벗짚 페인트의 제작 방법을 결정하였다.

(1) 재료

: 밀가루 200mL, 차가운 물 400mL, 뜨거운 물 200mL, 벗짚, 페인트

(2) 제작 방법

- ① 밀가루 200mL에 10℃의 차가운 물 400mL를 붓고 고르게 섞는다.
- ② 60℃의 뜨거운 물 200mL를 붓는다.
- ③ 밀가루 풀이 바닥에 달라붙지 않도록 한 방향으로 저으면서 약한 불에서 가열한다.
- ④ 밀가루 풀이 탁한 흰색으로 변하면 벗짚을 적당량 넣고 잘 섞는다.

2) 밀가루 풀과 벗짚의 최적 비율 결정

벗짚 페인트를 건물 표면에 바르는 ‘도료’로 쓰기 위해서는 충분한 점성이 필요하다. 이를 위해서, 밀가루 풀과 벗짚을 혼합하는 비율을 바꾸어 가장 높은 점성을 가지는 지점을 찾아야 한다.

표 1. 밀가루 풀과 벗짚의 혼합 비율

	대조군	실험군 1	실험군 2	실험군 3	실험군 4
밀가루 풀(mL)	50	40	30	20	10
벗짚 (mL)	0	10	20	30	40

벗짚 페인트가 흘러내리는데 걸리는 시간이 길면 점성이 크다고 판단할 수 있다. 이를 동일한 양 떨어내서, 같은 높이의 판에 바르고, 떨어지는 시간을 측정해서 점성을 비교하여, 가장 높은 점성을 가지는 밀가루 풀과 벗짚의 비율을 찾는다.

3) 벗짚 페인트의 단열 성능 평가

2)에서 제작한 벗짚 페인트와 시중 단열 페인트의 단열 성능을 비교한다.

(1) 대조군 · 실험군 제작

- 페인트를 도포할 알루미늄 캔을 3개 구한다.
- 실험군으로는 시중 단열 페인트와 벗짚 페인트를 도포한 알루미늄 캔을, 대조군으로는 페인트를 도포하지 않은 캔을 설정한다.

(2) 열전도도 측정

- 항온수조에 물을 받고 온도를 60℃로 설정하여 온도가 일정해질 때까지 기다린다.
- 알루미늄 캔 내부에 20℃의 물을 붓고 1분 간격으로 온도를 측정한다.
- 시간에 따른 대조군과 실험군의 온도 변화를 측정하여 열전도도를 계산한다.

IV 탐구 결과

가. 밀가루 풀과 벃짚의 최적 비율 탐구 결과

아래의 [그림 2]와 같이 대조군 1개와 실험군 4개를 만들어 점성을 비교하였다.



그림2. 밀가루 풀과 벃짚의 혼합 비율에 따른 대조군·실험군 제작



그림3. 밀가루 풀과 벃짚의 최적 비율 탐구

[그림 3]과 같이 동일한 양의 대조군과 실험군이 5cm만큼 떨어지는데 걸리는 시간을 측정했다.

표 2. 밀가루 풀과 벃짚의 혼합 비율에 따른 5cm 낙하 시간

반복횟수 (회)	떨어지는 시간 (초)				
	대조군	실험군 1	실험군 2	실험군 3	실험군 4
1	37.46	88.31	110.3	100.05	1.74
2	24.39	90.13	100.39	99.34	2.59
3	31.53	85.28	98.33	95.02	1.94
평균	31.13	87.91	103.01	98.14	2.09

그 결과는 <표 2>와 같이 나타났으며, 평균적으로 실험군 2(밀가루 풀:벃짚=3:2)가 시간이 가장 오래 걸렸다. 이를 그래프로 나타내면 다음 [그림 4]와 같다.

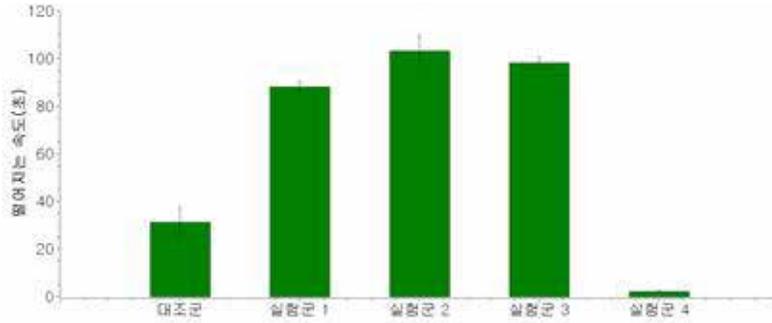


그림 4. 벯짚 페인트의 혼합 비율에 따른 떨어지는 속도

따라서, 밀가루 풀과 벯짚을 3:2의 비율로 혼합했을 때 점성이 가장 높다는 것을 알 수 있다.

나. 벯짚 페인트의 단일 성능 평가 결과

1) 대조군·실험군 제작



그림 5. 벯짚 페인트의 단일 성능 평가를 위한 대조군·실험군 제작 결과

2) 열전도도 측정 결과



그림 6. 열전도도 측정 과정: (a) 대조군, (b) 실험군 1, (c) 실험군 2

[그림 6]과 같이 대조군·실험군의 온도 변화를 측정하였다.

표 3. 시간에 따른 대조군·실험군의 온도 변화

시간(분) \ 온도(°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
대조군	20	28	35	42	47	51	54	57	58	59	59
단열 페인트	20	25	29	33	37	40	43	45	47	48	49
벗짚 페인트	20	24	28	31	33	35	38	40	42	43	44

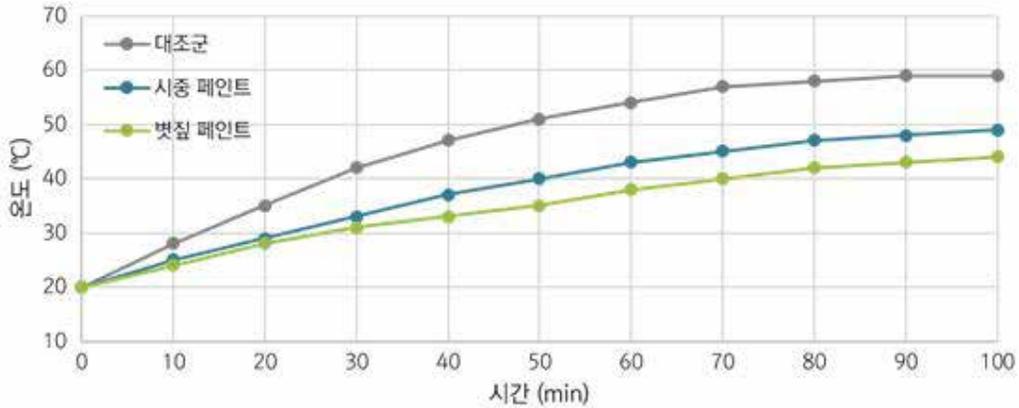


그림 7. 시간에 따른 대조군·실험군의 온도 변화 그래프

[그림 7]의 그래프로부터 벗짚 페인트를 이용한 것이 기울기가 가장 작았다. 즉, 벗짚 페인트를 사용한 경우에 단열 성능이 더 좋다는 것을 알 수 있다.

V 결론 및 제언

가. 밀가루 풀과 벗짚의 최적 비율 탐구 결과

벗짚 페인트 제작을 위해 사용되는 밀가루와 벗짚이 어떠한 비율을 이룰 때 그 점성이 가장 커지는 지 알아보았다. 페인트로서의 적합성을 파악하기 위한 실험으로, 실험 결과 밀가루 풀과 벗짚이 3:2인 경우에 점성이 가장 높았다.

나. 벗짚 페인트의 단열 성능 평가 결과

시중에서 파는 단열 페인트와 우리가 만든 벗짚 페인트의 성능을 알아보기 위한 실험이다. 알루미늄 캔에 두 가지 페인트를 도포하고 내부와 외부 온도를 다르게 한 뒤 시간에 따른 온도의 변화를 지켜본 결과 벗짚 페인트의 단열 성능이 가장 좋았다.

☞ 실험 결과, 밀가루 풀과 벗짚을 3:2의 비율로 섞은 페인트를 이용하면 시중의 단열 페인트보다 단열 성능이 더 뛰어난 페인트를 만들 수 있을 것이다. 이는 낭비되는 벗짚을 효율적으로 이용할 수 있는 활용방안이며, 이를 통해 환경 오염의 예방과 생태계 보존의 효과를 기대한다.

VI 느낀 점

버려지는 벗짚이 많다는 이야기를 듣고, 이를 어떻게 활용할 수 있을지 고민한 결과, 벗짚을 이용한 단열 페인트를 만들자는 아이디어가 나왔다. 그러나, 페인트는 건물 내·외벽에 바르는 만큼, 단열 성능을 평가하는 대표적인 지표인 ‘열전도도’외에도 고려할 것이 많았다. 반사율이나, 흡습성, 점성 등이 그 예이다. 이러한 조건을 충족시키는 페인트를 직접 제작하는 것이 결코 쉽지 않다는 것을 직접 깨닫게 되었다. 그러나, 환경을 위해서 무엇인가 도움이 될 수 있다는 생각에 탐구 과정 내내 뿌듯함을 느꼈다.

VI 참고 문헌

- 가. 황초롱, 오승희, 김현영, 이상훈, 황인국, 신유수, 이준수, 정현상. (2011). 열처리 온도에 따른 더덕과 도라지의 화학성분과 항산화활성. 한국식품영양과학회지. 40(6). 798-803.
- 나. 농업 부산물 소각...“미세먼지 심각”. <http://mn.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4218047>. 2019. 06. 10.
- 다. 이정임,이시은. (2016). 농업부산물의 에너지 활용 방안. 정책연구. 1-146.
- 라. 경남과학고등학교. (2016). Clay Mineral을 이용한 에너지 절감형 단열벽지 제작 및 효과에 대한 연구 (1℃를 잡아라!). STEAM R&E 연구결과보고서.
- 마. 권영철,유형규,이언구. (2003). 환경친화형 섬유질 단열재의 열성능 실험연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집 - 계획계. 23(1). 601-604.
- 바. 친환경 밀크 페인트 만들기. <https://weekly.donga.com/List/3/all/11/539923/1>. 2016. 07. 19.
- 사. [네이버 지식백과] 카제인 [casein] (식품과학기술대사전, 2008. 4. 10. 한국식품과학회)
- 아. [네이버 지식백과] 집에서 쉽게 만드는 천연페인트 (이웃과 함께 짓는 흙부대 집, 2009. 2. 27. 김성원)
- 자. 국효민, 윤형근. (2016). 커피찌꺼기를 활용한 단열 페인트 제작.
- 차. 지진도 이겨내는 친환경 벗짚하우스. <https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=105&oid=011&aid=0001941527>. 2008. 02. 25.

심사위원상



충청도와 전라도의 에코지킴이

모니터링으로 알아보는 우리 고장 습지의 생태계 알아보기

순창중앙초 이도현 | 순창중앙초 이다은 | 부내초 이건우 | 부내초 이현우 | 지도교사 이주현

▶ 탐구의 필요성 및 목적



최근 세종 환경단체가 합강습지를 '1호 시민습지'로 지정하였다. 합강습지는 금강 중류 미호천과 금강 합류점에서 물의 흐름에 의해 자연스럽게 형성됐다. 길이 약 2km, 넓이 약 1km로 버드나무 군락이 잘 발달해 있고 하천의 유량과 폭, 유속의 영향으로 만들어지는 하천퇴적의 대표 지형으로 알려졌다. 환경부 지정 멸종위기 야생생물 1급인 삿, 2급인 흰목물떼새와 금개구리를 비롯해 천연기념물 331호 수달, 천연기념물 원앙이 관찰됐다. 한국 고유종으로는 한국산개구리와 물개가 확인됐다. 합강 습지는 세종시 도심 한가운데에 위치해 인간과 자연의 공존을 보여줄 수 있는 공간이다.

합강습지 뿐만 아니라 습지에 대해 관심을 갖고 2년 동안 모니터링을 할 수 있었던 이유는 바로 국립생태원에서 발견된 '대모잠자리' 덕분이었다. 국립생태원에서 100여마리나 되는 많은 개체수의 멸종위기 야생생물 Ⅱ급인 대모잠자리가 관찰되어 큰 관심을 끌었던 적이 있었다. '왜' 대모잠자리가 국립생태원을 찾게 되었는지 궁금하여 탐구를 하던 중 국립생태원의 인공습지가 대모잠자리의 국내 최대 서식처이며 국립생태원 건립 당시 근처에 있는 연못의 물을 끌어다가 조성했다는 것을 알게 되었고 이곳에는 40여종의 수생식물과 어류, 물새류, 포유류 등 다양한 동식물이 원래의 환경에서 서식하는 것과 같은 환경을 구축하기 위해 친환경 습지로 조성되었다는 것을 알게 되었으며 습지의 중요성 또한 새삼 느꼈다.

위에서 본 두 가지의 예처럼 우리 고장에는 다양한 형태의 습지가 있다. 따라서 우리 고장의 다양한 형태의 습지와 그 속에 존재하고 있는 동·식물들, 습지가 훼손되었을 때 우리의 미래를 생각해보고자 한다.

II 탐구 문제

우리의 탐구 문제는

- 가. 습지란 무엇이며 어떤 형태의 습지가 있을까?
- 나. 우리 고장에는 어떤 형태의 습지가 있을까?
- 다. 집중 탐구할 습지를 고장별(충남, 전북)로 정해볼까?(기준, 선정 이유 등)
- 라. 집중 탐구 습지의 유형과 형성 원인에 대해 알아볼까?
- 마. 습지 주변의 환경에 대해 알아볼까?
- 바. 집중 탐구 습지의 수질 환경에 대해 측정해볼까?
- 사. 집중 탐구 습지 내 혹은 그 주변에서 살아가고 있는 동·식물을 관찰해볼까?
- 아. 탐구한 습지들에 대해 정리하여 공통점과 차이점 파악하기
- 자. 습지가 훼손되거나 사라진다면, 우리의 미래는 어떻게 바뀔까?

III 탐구 방법 및 내용

1. 탐구 기간 및 탐구 일정

- 가. 탐구 기간 : 2020년 3월 ~ 2020년 10월 (8개월)
- 나. 탐구 일정

구분	탐구내용	기간(년/월)							
		2020							
		3	4	5	6	7	8	9	10
주제 탐색	주제 탐색	●							
	선정 주제 검색 및 탐구 조사	●	●						
	관련 자료 조사		●	●	●	●			
탐구 활동 실시	탐구 활동 실시	●	●	●	●	●	●	●	●
	탐구 장소 및 탐구과제 선정 (도감 활용, 전문가 인터뷰 등)	●	●	●	●				
	탐구 장소의 형태, 생태 환경, 생물 탐구		●	●	●	●	●	●	●
	탐구 장소의 이론 공부	●	●	●					
자료 내용	탐구 장소의 비교 탐구						●	●	●
	탐구 결과 및 포트폴리오 정리							●	●
	탐구 보고서 작성(중간, 최종)								●

2. 탐구 장소 선정

가. 조사 방법: 인터넷 조사 및 토의

나. 조사 결과

1) 우리나라의 대표적 습지



2) 탐구 장소 선정

		
장남평야(세종시)	국립생태원(충남)	두용습지(충남)
자연 논 습지	인공습지	사구의 배후습지

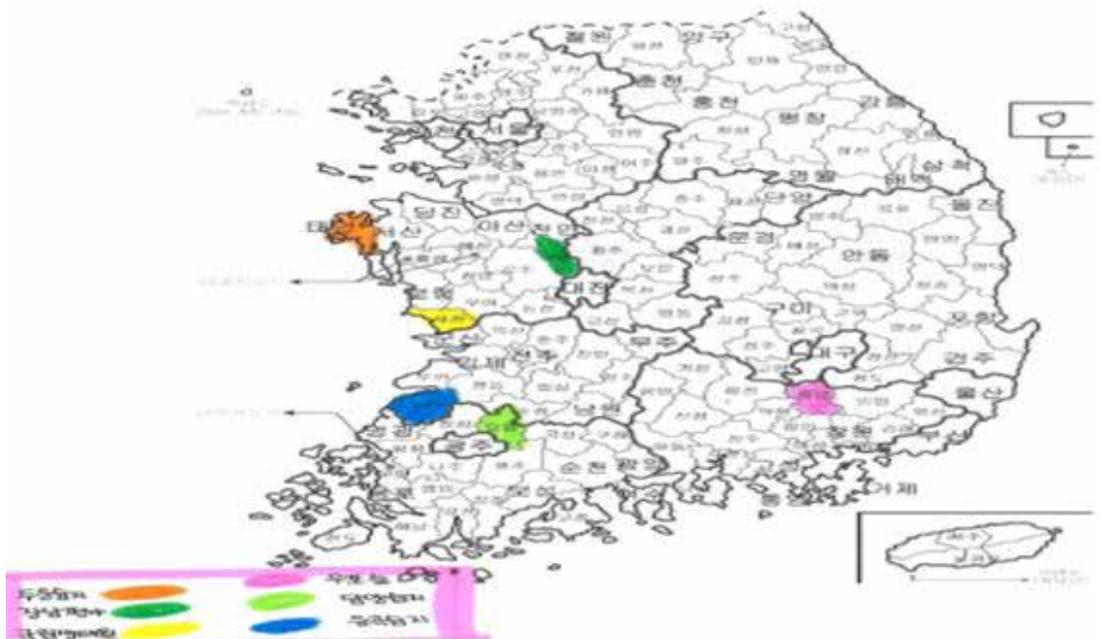
		
창녕 우포늪(경남)	담양습지(전남)	고창 운곡습지(전북)
내륙습지	하천습지	저층 산간지역

3. 탐구 및 관찰 장비



바이알병, 줄자, 산소여과기, 사각쟁반, 모눈종이, 핀셋, 미술용 붓, 채집통, 루페, 페트병, 카메라, 기록지, 다양한 습지 및 수서곤충 관련 도서 등

4. 우리가 탐구할 장소의 위치 백지도에 표시하기



5. 예상하기

- 가. 세종시에 위치한 장남평야는 평야가 주를 이루기 때문에 논습지 일 것이다.
- 나. 국립생태원의 습지는 사람들이 인공적으로 만든 습지일 것이다.
- 다. 두웅습지는 바닷가와 가까이 있기 때문에 바닷가의 영향으로 만들어진 습지일 것이다.
- 라. 담양습지는 내륙에 위치해 있어 논습지 형태일 것이다.
- 마. 운곡습지인 고창도 바닷가와 근접해 있어 바닷가의 영향으로 만들어진 습지일 것이다.

IV 탐구결과

1. 습지에 대해 알아보기

- 가. 조사 방법: 인터넷 조사, 창녕 우포늪 생태관 및 우포 잠자리나라 견학(기록)
- 나. 조사 시기: 8월
- 다. 조사 결과

1) 습지의 정의 알아보기

일반적으로 습지는 일 년 중 일정 기간 동안 얇은 물에 의해 잠겨, 토양이 물로 포화되어 있는 땅을 말한다. 그러나 습지는 다양한 형태를 보이고 있기 때문에, 습지에 대한 정의 역시 다양하고 복잡하게 나타난다. 물의 염도, 침수빈도, 침수 기간에 상관없이 얇은 물에 잠겨 토양이 물로 포화되어 있는 땅이다. 습지는 수문, 식생, 토양이 그 성질을 결정하며 생태학적인 가치가 높다. 국내에서도 지형조건과 수문조건으로 습지를 세분화하여 관리하고 있다.

2) 습지의 구성요소

습지를 구성하는 요소는 다음과 같으며, 습지는 다음의 세 가지 속성 중 적어도 한 가지 이상의 속성을 가져야 한다.

- ① 수문: 일정 기간 동안 얇은 물에 잠기거나 지하수 또는 지표수에 의해 포화 상태가 유지되는 수문학적 특성을 가진다. 지표수, 지하수, 강우, 해수 등의 영향을 받는다.
- ② 토양: 수화토, 즉 혐기성 상태를 만들 만큼 충분히 젖어 그곳에서 자랄 수 있는 식물의 형태를 제한하는 상태의 토양이 있다.
- ③ 식생: 물과 혐기성 환경에 적응한 식생이 자란다.

3) 습지의 기능

습지의 중요성이 최근에 와서 재인식되고 있는데 그 이유는 다음과 같은 습지의 역할 때문이다.

① 생물에게 다양한 서식 환경을 제공한다.

습지 내 풍부한 플랑크톤이나 유기물질은 수서 곤충이나 어패류에게 먹이를 제공하고, 이들은 다양한 조류, 양서류, 소형 포유류의 먹이가 된다. 이와 같은 작은 동물들은 뱀, 악어 등의 파충류나 물소, 사슴 등의 큰 동물들을 불러들여 거대한 먹이사슬을 제공할 수 있다.

② 생물생산력이 매우 뛰어나다.

지구상에 있는 습지생태계의 생산력은 평균 3,000gm-2yr-1이상으로 알려져 있고, 이는 열대우림 생태계의 생산력과 비슷하다. 특히 하구역이나 산호초, 맹그로브 숲 등의 습지생태계는 심해생태계보다 높은 생산력을 보인다.

③ 중요한 수문 및 수리학적 기능을 수행한다.

습지의 토양은 단위 부피당 보유할 수 있는 물의 양이 많고 자연적으로 형성된 배수관개로가 복잡하고 조직적이어서, 우기나 가뭄 때 필요한 자연 댐의 역할을 한다. 우기나 홍수 때의 과다한 수분은 습지토양 속에 저장되었다가 건기에 지속적으로 주위에 공급함으로써 수분을 조절한다.

④ 중요한 기후 조절기능을 수행한다.

습지는 주변 지역의 대기온도 및 습도 등을 조절할 수 있다. 좀 더 넓은 측면에서는, 전 세계의 약 5-8%를 차지하는 습지가 대기 중으로의 탄소 유입을 차단하여 지구온난화의 주범인 이산화탄소의 양을 적절히 조절해준다.



홍수 나기 전 우포늪



홍수 우포늪



홍수 후 우포늪

⑤ 수질오염 물질을 제거한다.

습지에 서식하는 동물, 식물, 미생물과 습지를 구성하는 토양 등은 주변으로부터 흘러나오는 각종 오염된 물을 흡수하여 오염물질을 정화시키고 깨끗한 물을 흘려 보낸다. 습지는 이러한 자정 능력으로 인간을 포함한 모든 생물에게 매우 중요한 역할을 하고 있다.

⑥ 경제적으로 가치가 매우 높은 자원이다.

습지는 수자원 확보와 유지에 기여해 수자원 개발 및 관리와 관련된 비용을 절감시켜 주며, 수질을 정화해 환경오염에 따른 비용을 절감시켜 준다. 또한 어업, 농업, 목재 생산, 이탄과 식물자원 등의 에너지 자원, 야생동물 자원, 교통수단, 휴양 및 생태 관광의 기회 제공 등으로 자연적 친수공간으로 심미적 효과가 크다. 습지는 독특한 경관 형태를 만들어내며 지역의 문화적 가치와 함께 생명력이 넘치는 역동적인 공간이다. 다양한 동식물과 자연 그대로의 아름다움을 지닌 습지는 생태관광지로서의 역할도 수행하고 있다. 또한 환경교육을 위한 장소로도 가치가 높다.



의약품



정화



교육

2. 습지에 대해 마인드맵으로 표현하기



3. 우리나라의 습지 유형 알아보기



산지습지

그 수가 많지는 않으나 울산 무제치늪 등 높은 산에 습지가 형성된 곳도 있고, 제주도 오름처럼 분화구에 물이 고여 습지를 형성한 곳도 있음



하구습지

강의 하구에는 하구습지가 있고 서해안에는 세계적으로 잘 발달된 해안 갯벌 습지가 있음



논습지

인공적으로 만들어진 습지에는 논과 저수지가 있는데 약 1만 8천여개에 이르는 농업용 저수지가 있으며 거의 대부분은 수심이 얕아 저수지의 가장자리에는 수생식물의 수초대가 발달되어 많은 동식물의 서식지가 되고 있음

4. 탐구 장소를 위성사진으로 살펴보며 형성 원인 찾기 (방법: 구글 어스 활용)



장남평야(세종시)

★ 형성 원인: 농사를 짓지 않고 사람이 살지 않는 묵은 논 형태의 습지



국립생태원(충남)

★ 형성 원인: 인공으로 만들



두웅습지(충남)

★ 형성 원인: 신두리 사구는 바다쪽으로는 경사가 완만하지만 배후지 쪽으로는 경사가 급한 특성으로 인해 배후지 쪽에 형성된 사구 습지



창녕 우포늪(경남)

★ 형성 원인: 우포늪은 큰 강이 가까이에 있어 강의 영향을 크게 받는 습지로 강 주변에 강의 흐름이 굽이굽이 흐르다 잘려서 물이 고여 형성된 습지



담양습지(전남)

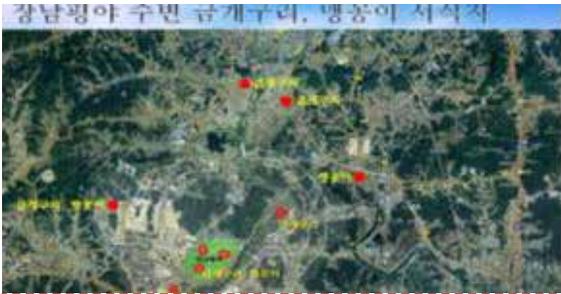
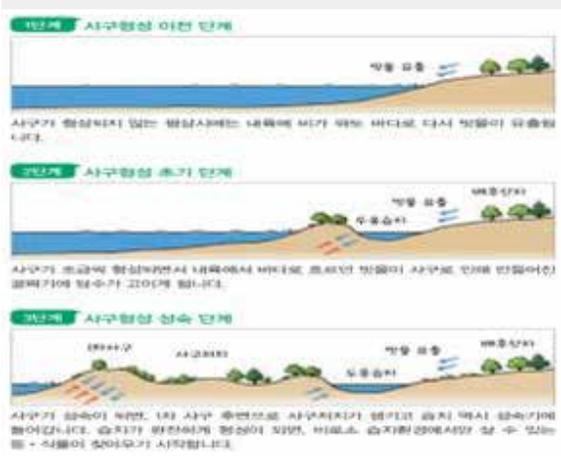
★ 형성 원인: 영산강 상류에 위치하고 있으며, 하천습지 보호지역으로 지정



윤곡습지(전북)

★ 형성 원인: 과거 주민들이 습지를 개간하여 계단식 논으로 사용, 30년 넘게 폐경지

5. 탐구 장소 형성원인과 환경에 대해 알아보기

장남평야(세종시)	국립생태원(충남)
	
<ul style="list-style-type: none"> - 장남평야 주변으로 금개구리와 맹꽁이 서식지가 분포하고 야생 동물들이 많이 보임 - 현재에는 국립수목원이 형성되어있으나 장남평야를 그대로 보존한 상태임 	<ul style="list-style-type: none"> - 예코리움 앞에 자리 잡고 있으며 금구리 구역은 동·식물에 대해 배울 수 있으며 습지 생태계 특징을 관찰할 수 있는 곳 - 용화실못은 생태원에서 가장 큰 못
두웅습지(충남)	창녕 우포늪(경남)
	
	
<ul style="list-style-type: none"> - 둔치에는 대규모 대나무 군락지가 분포 하천습지에는 보기 드물게 다양한 목본류 식생이 밀생 멸종위기종인 수달, 삵, 큰 기러기 등 서식 	<ul style="list-style-type: none"> - 1980년 초 운곡저수지가 축조되면서 주민이 이주한 후 계단식 논이 폐경되어 30년 넘게 유지되면서 자연적으로 산지 저층습지의 습지 원형으로 복원됨 - 습지의 토양은 무기성 토양임

6. 탐구 장소에 서식하고 있는 생물 조사

가. 관찰 도구

뜯채, 사각 쟁반, 수조, 가슴장화, 수질 측정기, 잠자리 채집망, 곤충 채집상자, 물속 생물 도감, 수서 곤충 도감 등

나. 관찰 방법

- 1) 생태해설사 선생님과 함께 가슴장화를 신고 정해진 장소로 이동한다.
- 2) 물속에서 뜯채를 이용하여 채집한 후 뜯채 속에 담겨진 수생생물을 사각 쟁반에 놓고 관찰한다.
- 3) 동정이 어려운 생물은 도감을 참고하거나 전문가의 의견을 듣는다.

측정 및 관찰 모습



다. 관찰 결과

장남평야(세종시)



대모잠자리 물방개유충 나비잠자리 고추잠자리



황조롱이 고라니 왜가리 깍도요

국립생태원(충남)



금개구리 황소개구리 물자라 큰고니

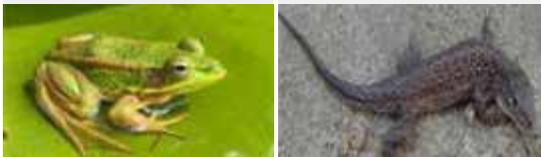


갈대 달뿌리풀 자라풀 나사말

두웅습지(충남)



나비잠자리 십싸리



금개구리 표범장지뱀

창녕 우포늪(경남)



노랑어리연꽃 흰뺨검둥오리



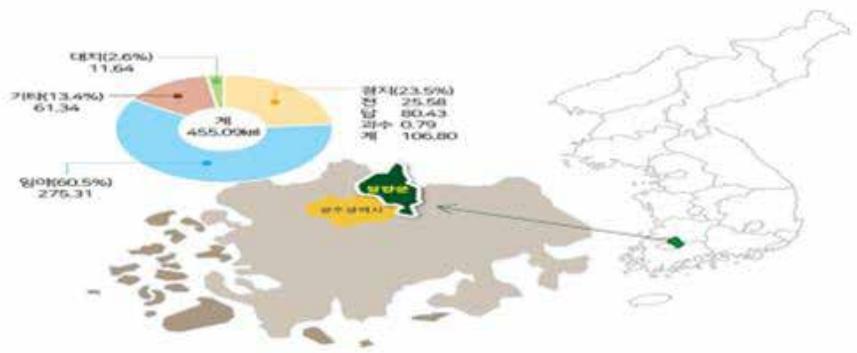
가시연 생이가래

담양습지(전남)		운곡습지(전북)	
			
황조롱이	맹꽁이	딱새	큰오색딱따구리
			
흰목물떼새	수달과 삿	대칭이	가시연

7. 습지가 갖는 가치

두웅습지(충남)	운곡습지(전북)
습지의 규모가 크지는 않지만 사구지역에만 서식하는 동·식물을 포함하여 총 183과 488종의 생물이 서식하고 있으며 특히, 금개구리와 맹꽁이 등 양서류 및 수서곤충의 산란처로서 생태적 가치가 높음	운곡람사르습지는 안덕제, 운곡제 등 크고 작은 둠벙(물웅덩이)이 위치하고 있으며 이러한 둠벙은 주변 생태연못 등으로 흘러 습지생태 자원들의 서식처로서 훌륭한 역할을 하고 있음

8. 습지의 비교 탐구

공통점	각 지역의 지리적 자연환경과 더불어 습지를 형성하고 있다.
차이점	<p>(담양하천습지)담양은 지리적으로 임야가 많이 차지하고 있다. 따라서 하천을 중심으로 하천습지가 발달하였다. 하천변에 나타나는 습지는 다양한 생물이 서식하고 사람들이 쉽게 접근해 이용할 수 있어 생태적으로 중요한 역할을 하고 있으며 하천습지의 식생은 조류나 파충류, 포유류 등의 쉼터가 되어 주기 때문이다.</p>  <p>생태조사 결과 그래프: 대지(2.6%) 11.64, 기러(13.4%) 61.34, 임야(60.5%) 276.31, 경지(23.5%) 106.80, 계 455.09ha. 세부: 경지(23.5%) 전 25.58, 남 80.43, 과수 0.79, 계 106.80.</p>

차이점

경남은 동남쪽으로 해양과 접해 있고 서북쪽은 내륙과 연결되어 있다. 따라서 경남의 습지는 연안습지와 내륙습지, 산지습지로 구분할 수 있다.

내륙습지는 대부분 낙동강 수계를 따라 분포합니다. 낙동강 수계는 경사가 완만하고 해발이 낮아 하천변에 내륙습지가 형성되기에 적합한 여건을 가지고 있으며, 크고 작은 자연습지가 강의 지류와 본류를 따라 발달하였다.

9. 습지가 사라진다면?

도현	건우
<p>습지가 없어진다면, 창녕 우포늪의 예를 통해 알 수 있듯이, 홍수 조절에 실패하게 되어 습지 주변에 사는 사람들과 동·식물들에게 큰 피해를 주게 될 거야. 이번 여름방학 때 태풍 하이선이 지난 후 방문한 우포늪은 탐방로가 차단되어 원하는 곳까지 가보지 못해 아쉬웠어. 또한 창녕 우포늪은 고창 운곡습지와 마찬가지로 습지 주변의 마을 사람들이 습지를 생활터전으로 삼아 살아가기도 하더라.</p>	<p>장남평야에서 물을 마시러 오는 고라니를 쉽게 볼 수 있었어. 생태지킴이 선생님의 말씀을 들어보니, 세종 국립수목원이 건립되면서 도로가 차단되어 그동안 많이 찾아와 쉬고 갔던 고라니를 비롯한 다른 동물들이 올 수 없거나 건너오기 위해 도로를 건너다가 로드킬을 당하는 경우가 많다고 하셨어. 습지가 없어지면 먹이를 찾거나 쉬러왔던 동물들이 감소하고 결국 사라지게 되지 않을까?</p>
다은	현우
<p>담양하천습지, 운곡습지, 창녕 우포늪은 사람들에게 독특한 습지의 자연 경관을 토대로 휴양 및 생태 관광의 기회를 제공하고 있어. 탐구를 하다 보니 가장 어려웠던 점이 생태해설사 선생님이 계시고, 계시지 않고가 우리가 해당 습지를 이해하는데 가장 큰 역할을 했다는 거야. 따라서 나는 습지가 사라지면 우리가 습지에 대해 교육받을 수 있는 기회와 관광할 수 있는 기회가 사라지지 않을까 걱정돼.</p>	<p>나는 이번에 다양한 습지를 탐구하면서 습지가 갖는 가장 큰 특징은 다양한 수생식물이 살아가고 그 중 갈대, 부들 등 물을 깨끗하게 하는 식물들이 있다는 것을 알게 되었어. 그런데 습지가 사라진다면, 물을 깨끗하게 정화시켜주는 역할은 누가 해주지? 또 습지 내 풍부한 플랑크톤이나 유기물질과 다양한 조류, 양서류, 소형 포유류, 큰 동물과의 관계 속에서 먹이사슬을 제공한다는 것을 알 수 있었어. 그러면 먹이사슬도 파괴되는 거 아냐?</p>

V 느낀 점

이번 탐구는 필드로 나가 많이 관찰하고 측정해야 하는 주제인데 코로나19로 인해 더 많은 곳을 가보지 못해 아쉬웠다. 특히 태안에 있는 두웅습지와 신두리사구는 가고 싶었으나 시간상 어려워 인터넷 조사로 대체하였다. 다른 해보다 더욱 아쉬웠다. 하지만 습지에 대해 2년 동안 탐구하면서 습지가 갖는 중요한 가치에 대해 알 수 있었으며, 습지를 보전하고 위해 많은 사람들이 함께 노력해야 한다는 것을 깨달았다.

VI 참고 문헌

- 가. 물속 생물 도감(권순직, 전영철, 박재홍 저, 자연과 생태)
- 나. 주머니 속 곤충도감(손상봉 글, 사진, 황소걸음)
- 다. 그런데요, 생태계가 뭐예요?(김성화, 권수진 공저, 토토북)
- 라. 생태계를 지키는 아이들을 위한 안내서(김남길 글, 풀과 바람)
- 마. 신기한 동물에게 배우는 생태계(햇살과나무꾼 글, 논장)
- 바. 우포늪, 운곡습지, 금강유역환경청, 국립생태원 습지센터 등 관련 사이트

학교 주변 환경오염 및 실내 공기질 개선 탐구

부산 장안고 가민서 | 김경민 | 심소울 | 이해정 | 지도교사 이해숙

▶ 탐구의 필요성 및 목적

가. 탐구 필요성

현재 우리 학교 주변에는 신도시 아파트 및 여가 시설 건립을 위한 공사가 이루어지고 있다. 여러 매체를 통해 공사장 주변에는 많은 소음과 먼지가 발생하며 주변 하천 등의 생태계를 파괴시키는 사례들을 보았다. 이처럼 신도시 건설 대상인 학교 논밭과 부근 하천에서 심각한 환경오염이 발생할 것으로 생각되며, 환경오염 개선의 중요성을 자각하게 되었다. 이에 공사로 인한 생태계 파괴를 감소시키는 방안과 자연정화 공법으로 환경을 다시 복구시키는 방법을 생각했고 더불어 아두이노 센서와 블루투스 원격제어시스템을 이용하여 자동으로 최적의 식물재배 환경을 만들어 실내 공기질을 개선시킬 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

나. 탐구 목적

본 탐구의 목적은 학교 주변 신도시 건설로 인한 환경오염을 감소시키고 학교 실내 공기질 개선 방법을 모색하는 것이다. 이를 위해 아파트 공사장 주변의 토양오염과 수질오염 실태를 조사하고 이를 개선시킬 수 있는 환경정화 방안을 탐구한다.

첫째, 갈대를 활용한 자연정화 공법으로 수질 개선 방법을 탐구한다.

둘째, 미나리를 활용한 자연정화 공법으로 수질 개선 방법을 탐구한다.

셋째, 이끼를 활용한 자연정화 공법으로 토양 개선 방법을 탐구한다.

넷째, 교실 내 환경개선을 위해 다양한 공기정화식물을 키우고 아두이노와 블루투스를 이용하여 식물이 잘 성장할 수 있도록 원격제어 기법을 적용한다.

다섯째, 기장군 멸종위기종을 조사하여 팸플릿을 제작한 후 캠페인 활동을 진행한다.

II 탐구 문제

가. 갈대를 활용한 자연정화 공법의 수질 개선 탐구

갈대의 서식환경에 영향을 주는 여러 요인을 탐구하고 실험을 통해 직접 갈대를 재배하여 갈대의 최적 환경 찾아보고자 한다. 그런 다음, 중금속을 제거한 물과 채수한 하천물에 갈대를 재배한 후 실제 갈대 수질 정화 능력을 탐구하고자 한다. 이를 바탕으로 덕선천에 적용하기 위해 필요한 정보들이 무엇인지 탐구하고 모델을 실제 적용한 후 정화 효과를 탐구하고자 한다.

나. 미나리를 활용한 자연정화 공법을 이용한 토양 개선탐구

중금속을 제거한 물과 채수한 하천물에 미나리를 재배한 후 미나리 실제 수질 정화 능력을 탐구하고자 한다. 이를 바탕으로 덕선천에 적용하기 위해 필요한 정보들이 무엇인지 탐구하고 모델을 실제 적용한 후 정화 효과를 탐구하고자 한다.

다. 이끼를 활용한 자연정화 공법을 이용한 토양 개선탐구

선태식물인 솔이끼, 우산이끼, 비단이끼를 활용하여 이끼 필터를 제작하고 중금속 흡착능력으로 토양 속의 중금속을 어느 정도 제거하는지를 탐구하고자 한다.

라. 교실 내 스마트팜 구현

교실 창문과 복도 공간을 이용한 윈도우팜이나 화단 내 스마트팜을 설계하여 교실 내 공기질이 얼마나 개선되었는지를 탐구하고자 한다.

마. 기장군 멸종위기종 팜플렛 제작

기장군 내 멸종위기종에 대하여 찾아보고 찾아본 결과를 정리하여 다른 사람들에게 제공하면서 정보를 전달하는 기회를 가진다.

III 탐구 방법 및 내용

가. 갈대를 활용한 자연정화 공법의 수질 개선탐구

1) 갈대의 최적 서식환경 실험

- 갈대 30포기를 수조 3곳에 나누어 재배한다.
- 갈대가 담긴 수조의 물을 산성, 중성, 염기성으로 나누어 재배한다.
- MBL 센서를 활용하여 pH, DO, COD를 각각 측정한다.
- 2일 간격으로 10회에 걸쳐 갈대의 성장 속도를 비교한다.

2) 갈대의 수질 정화 능력 탐구 실험

- 갈대 20개를 수조 2곳을 활용하여 키운다.
- 한 수조에는 카드뮴, 수은 등 중금속으로 오염된 물을 처리하고, 다른 수조에는 하천의 물을 채수하여 갈대를 재배한다.
- 2일 간격으로 10회씩 수질 환경을 측정하고 실험결과를 정리한다.

3) 덕선천에 설치할 수 있는 수질 정화 갈대 모델 만들기

- 50m 간격으로 덕선천의 수질, 지형, 환경을 분석하고 pH를 측정된 뒤 갈대가 가장 잘 생존할 수 있는 환경을 탐구한다.
- 지형의 특징을 고려하여 수질 정화 갈대모델을 제작하여 수질 정화 효과를 측정한다.

나. 미나리를 활용한 자연정화 공법을 이용한 토양 개선탐구

1) 미나리의 토양 정화 능력 탐구 실험

- 미나리 20포기를 수조 2개를 활용하여 키운다.
- 한 수조에는 중금속으로 오염된 물을 넣고, 한 곳에는 학교 주변 덕선천의 물을 채수하여 미나리를 재배한다.
- 2일 간격으로 10회 수질 환경을 측정하고 결과를 도출한다.

2) 덕선천에 설치할 수 있는 토양 정화 미나리 모델링하기

- 50m 간격으로 덕선천 주변의 지형, 환경을 분석하고, pH를 측정하여 미나리가 가장 잘 생존할 수 있는 환경 조건을 탐구한다.
- 지형과 근처 환경을 고려하여 토양 정화 미나리를 모델링한 후, 설치한다.
- 미나리의 영향으로 토양이 얼마나 정화되었는지 확인하기 위해 1일마다 pH를 측정하고 결과를 기록하고 분석한다.

다. 이끼를 활용한 자연정화 공법을 이용한 토양 개선탐구

1) 중금속 표준 용액 만들기

- 증류수 1L에 질산납 약 1.59g을 넣고 중금속 표준 용액을 제작한다.

2) 이끼 필터 제작하기

- 비단이끼, 솔이끼, 우산이끼를 같은 부피만큼 거름망에 넣어 이끼 필터를 제작한다.
- 이끼의 종류에 따른 수질, 토양 중금속 정화 능력을 알아본다.

3) B50-meta 키트를 이용한 중금속 흡착 효과 비교

- B50-Meta 키트의 색상 변화로 중금속 흡착 효과를 비교할 수 있으며
- 측정 범위는 10~1000ppb(=μg/L)로 하천수, 수돗물, 폐수, 음료 등을 측정할 수 있다.
- 종이 형태의 스트립을 이용하여 수중의 Cu^{2+} , Co^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} 등 다양한 중금속류(heavy Metals)의 총 농도를 측정할 수 있다.

4) 식물성 플랑크톤의 생장에 질소와 인이 미치는 영향 탐구

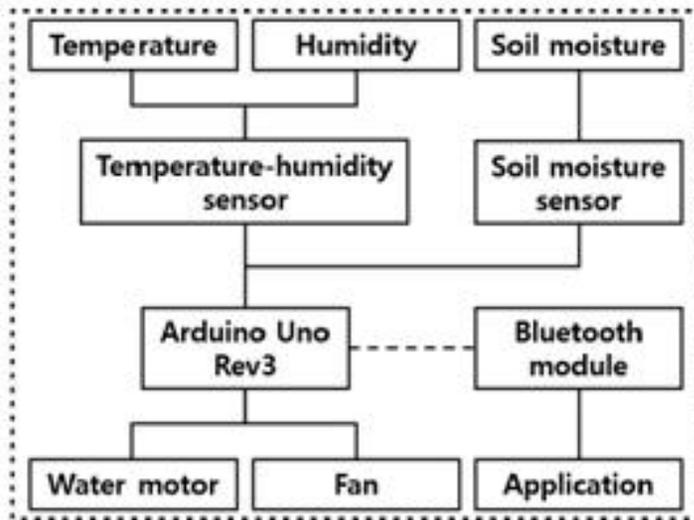
- f/2 배지로 식물 플랑크톤 배양액을 만들어 식물성 플랑크톤을 배양한다.
- 합성세제를 20%의 농도로 100mL의 증류수에 넣는다
- 위의 용액과 증류수에 한천 가루 2g을 넣어 굳혀 틀에 담아 굳힌다,
- 전 단계에서 만든 배지에 배양한 플랑크톤 2개를 배양한다.
- 48시간 후 배양한 플랑크톤 개수의 변화를 관측한다.

5) 유도결합 플라즈마 질량분석기를 이용한 중금속 흡착 효과 비교

- 유도결합 플라즈마 질량분석기(ICP-MS)는 질량분석기의 일종으로 미량의 금속과 일부 비금속 원소의 농도를 측정하는 데 이용되며 시약의 오염물질을 추적하는데 민감하므로 흡착된 중금속 농도를 측정할 수 있다.

라. 교실 내 스마트팜 구현

- 1) 아두이노 보드에 간단한 입출력 단자인 LED와 가변저항을 연결하여 데이터의 입력과 출력을 자유롭게 제어하고, 아두이노 프로그램 코딩을 익힌다.
- 2) 온도, 조도, 습도, 미세먼지 센서를 아두이노 보드에 연결하여 윈도우팜의 환경 요소들을 제어하고 데이터를 확인한다.
- 3) 아두이노 보드와 LCD, 스마트폰 간에 데이터를 주고받을 수 있는 통신 방법을 익힌다. 전체 스마트팜 하드웨어 구성도는 다음과 같다.



IV 탐구 결과

가. 덕선천 주변 생태계 사전 답사

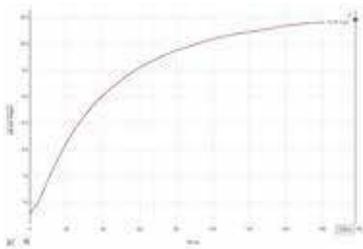
- 1) 장안 신도시 공공 택지 개발 위치와 덕선천의 인접한 정도 확인하기
- 2) 덕선천 주변 지역 생태를 파악하기 위해 사전 답사한 후 물과 토양 수집하기
- 3) 수집한 물의 용존 산소량과 산성도, 토양의 산성도를 MBL를 이용하여 차례로 측정하기

<탐구결과>

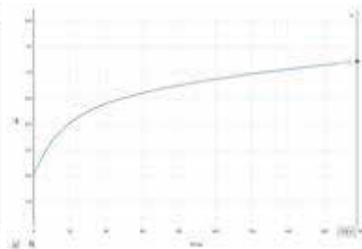
장안 신도시 공공택지 개발 지역의 지도를 확인함으로써 덕선천과 신도시 개발의 위치가 매우 인접하다는 것을 알 수 있다.



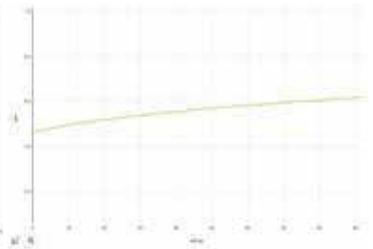
덕선천 주변 일부 관찰로 바로 알 수 있는 갈대를 포함한 몇 가지 종류의 식물들이 자라고 있음을 확인할 수 있었다. 특히, 금계국과 쑥부쟁이, 강아지풀 등이 많이 서식하고 있었다.



물 용존산소량



물 산성도



토양 산성도

나. 산성도에 따른 미나리의 성장속도

- 1) 수경재배를 통하여 미나리의 성장속도를 관찰한다.
- 2) 10일 간격으로 자란 정도를 확인한다.
- 3) 산성(pH5.5), 중성(pH7), 염기성(pH8.5)로 맞춰 준다.

<탐구결과>

측정일자	산성	중성	염기성
0일차	8cm	8cm	8cm
10일차	8.3	8.2	8cm
20일차	8.4	8.3	8cm
30일차	8.5	8.4	8cm
40일차	8.7	8.6	8cm
50일차	8.9	8.7	8cm
60일차	9.2	8.9	8cm
70일차	9.5	9.0	8cm

중성과 차이는 미세하지만 약산성에서 잘 자란다는 점을 확인할 수 있었다.

다. 덕선천 25개 지점의 물의 오염도 및 산성도 측정

- 1) 덕선천을 따라 걸으면서 25개의 지점에서 물을 수집한다.
- 2) 수집한 물의 용존 산소량과 산성도를 MBL를 이용하여 측정하였다.



<탐구결과>

- 1) 용존 산소량의 평균은 7.1778, 산성도의 평균은 6.78의 값이 도출되었다.

위치	DO	pH	DO(5일후)	COD
1	7.23	7.97	4.82	2.41
2	7.13	7.61	4.18	2.95
3	7.47	7.72	4.13	3.34
4	7.36	7.24	4.08	3.28
5	7.48	7.43	4.18	3.3
6	7.36	7.65	4.21	3.15
7	7.35	7.8	4.26	3.09
8	7.38	7.84	4.16	3.22
9	7.34	7.64	4.15	3.19
10	7.41	7.77	4.26	3.15
11	7.38	7.85	4.31	3.07
12	7.52	7.75	4.19	3.33
13	7.49	7.7	4.08	3.41
14	7.37	7.84	4.24	3.13
15	7.45	7.78	4.29	3.16
16	7.55	7.87	4.24	3.31
17	7.77	7.78	4.2	3.57
18	7.56	7.48	4.32	3.24
19	7.65	7.11	4.23	3.42
20	7.55	8.11	4.21	3.34
21	7.68	7.34	4.21	3.47
22	7.59	7.49	4.12	3.47
23	7.69	7.42	4.15	3.54
24	7.84	7.24	4.15	3.69
25	7.63	7.28	4.24	3.39

2) 위 결과 값에서 눈에 띄는 약산성 상태의 위치는 보이지 않지만 가장 산성도가 높은 19번 위치에 미나리를 키우는 것이 가장 효율적일 것이다.

라. 산성도에 따른 갈대의 성장속도 확인

- 1) 수조를 이용하여 갈대를 키우고 그 성장속도를 관찰한다.
- 2) 20일 간격으로 자란 정도를 확인한다.
- 3) 산성(pH5.5), 중성(pH7), 염기성(pH8.5)로 맞춰 준다.

마. 기장군 멸종 위기종 팜플렛 제작

- 1) 환경부에서 올려준 자료들을 활용하여 기장군에 서식하는 멸종위기종을 조사하였다.
- 2) 조사한 멸종위기종의 위치를 나타낼 수 있는 기장군 지도를 활용하여 직접 디자인하여 팜플렛을 만든다.

멸종 위기 동물들을 지켜주세요



지금도 세계 곳곳의 동물들은 서식지 파괴와 불법 밀렵 등의 위협을 받고 있습니다.



이들을 지키기 위해 CITES나 환경부 등의 단체에서는 멸종위기 동물들을 보호해줄 수 있는 협약안이 체결되고 있습니다.

캠페인에 동참해서 동물들의 힘이 되어주세요!

환경부 국립생태원 탐구 동아리 탐구부

멸종 위기 동물이 사는 곳이다.

Gyeonggi Endangered Species

경기도 멸종위기종

멸종 위기 동물이 사는 곳이다.

Gyeonggi Endangered Species



<h3>01. 뽕</h3>  <p>고양이에게 속하는 벌로, 고양이와 매우 닮은 동물입니다. 목에 사슴의 꼬리털을 갖고, 주로 밤에 먹이를 섭취합니다.</p>	<h3>03. 가시고기</h3> <p>관상어로 가오기 위해 남해도에 개체수가 줄어들고 있으며, 어부들의 사냥을 강도할 때마다 인공되는 취약한 고기입니다.</p> 	<h3>05. 붉은 바다거북</h3>  <p>주로 남해 활동하고, 하루에 약 0.5% 정도 몸 속에서 자라요. 한 번 잘수하면 40년간까지도 생존한다는 기록이 있어요.</p>	<h3>05. 고리 도롱뇽</h3> <p>고리 형의 간암평의다리와 발견되어 이런 이름이 붙었으며, 유충이 매우 두꺼비와 비슷한 발견되는 '한국 고유종'입니다. 멸종위기 등급 '취약'입니다.</p> 
<h3>02. 꼬리말발도리</h3> <p>안동쪽가의 밤이꽃에서 자라요. 백합과 비슷하지만 잎이, 경관상도, 경관상도 차이에 따라 자라기에 분포하고 있어요.</p> 	<h3>04. 부안 꼬리물</h3>  <p>유충이 매우 '부안' 특징을 가진 식물입니다. 꽃이 무늬 꽃으로 통통한 꼬리물과 열매이며, 방수처리를 할이기 위해 많은 자라는 것 특징입니다.</p> 	<h3>06. 간암평의다리</h3> <p>전국 분포하는 식물, 위가 크면 우리 가의 먹이를 정도예요. 개체 수가 매우 적은 편이지만, 보통 대개에 아직 많아요.</p> 	<h3>08. 멧장미</h3>  <p>장미꽃 부를 때 "멧장미"라고 불려 붙여진 이름입니다. 멧에 자라는 주변 등에서 많이 분포되도록 복원이 필요할 것입니다.</p>

V 결론 및 제언

1. 장안 신도시 공공택지 개발 지역의 지도를 확인함으로써 덕선천과 신도시 개발의 위치가 매우 인접하다는 것을 알 수 있다. 덕선천 주변 일부 관찰로 바로 알 수 있는 갈대를 포함한 몇 가지 종류의 식물들이 자라고 있음을 확인할 수 있었다. 특히, 금계국과 쑥부쟁이, 강아지풀 등이 많이 서식하고 있었다.
2. 산성도에 따른 미나리의 생장 속도 비교 실험결과 중성과 차이는 미세하지만 약산성에서 잘 자란다는 점을 확인할 수 있었다.
3. MBL 센서를 이용한 용존 산소량(DO)의 평균은 7.1778, 산성도의 평균은 6.78의 값이 도출되어 약산성 토양임을 알 수 있었다.

VI 느낀 점

우리 주변의 환경오염은 해를 거듭할수록 더 심각해지고 있지만, 그 심각성을 느끼지 못하는 경우가 많다. 우리도 그러했다. 학교 주변에서 신도시 건설로 인한 공사가 이루어지고 있음에도 불구하고 일차원적인 환경오염에 대해서만 걱정했다. 환경 문제는 생각보다 가까이에서도 심각하게 일어나고 있었지만 우리는 이를 적극적인 태도로 접할 기회가 없었다. 그러나 이번 활동을 통해 직접 실험을 계획하고 조사하며 우리 주변에서 일어나는 환경 문제에 참여할 수 있었다.

생태동아리활동을 새로 알게 된 점이 많았다. 흔한 식물로만 알았던 미나리와 갈대의 중금속 흡착능력과 식물들의 환경정화원리이다. 실험하면서 많은 어려움도 있었다. 통제 변인을 제대로 고려하지 못해 재실험을 하는 경우도 있었는데 이 계기를 통해 좀 더 정확한 실험계획과 실행을 할 수 있게 된 것 같다.

주변에서 일어나는 환경 문제들을 직접 보고 탐구해보니 환경에 관련한 행동에 대해서는 더 조심스러워지고 관심이 생겼다. 이번 탐구가 끝나더라도 환경 문제를 해결하기 위해 우리가 할 수 있는 행동에 대해서 탐구하고 실행할 것이다.

[학생활동사진]



오염수 채취

덕선천 주변

공사장 주변

덕선천 주변

갈대 군락



오염수 채취



논의과정



MBL 센서 연결



MBL 센서 사용



DO측정

VII 참고 문헌

- 김종규, 강희양, 민경진, 이용욱(1997). 부레옥잠(*Eichhornia crassipes*)에 의한 물의 정화 및 세제 감소효과. 한국보건교육건강증진학회 학술대회 발표논문집, 160-160
- 류순호, 이군택, 설수일, 김판건, 류지혁, 윤석인(2001). 시화호 인공습지 토양 화학성 변화 및 재식 갈대의 오염정화능 평가. 한국토양비료학회 학술발표회 초록집, 162-163
- 박영일, 김희근, 김유영, 김인수(1996). 미나리 중금속 흡수량 및 중금속 결합단백질의 동정. 한국농화학회지, 494 - 500
- 박종찬, 김초원, 강보민, 이은진, 김동욱, 한광현(2013). 식물정화에 있어서 해바라기와 유채의 토양 중금속 흡수특성 평가. 한국토양비료학회 학술발표회 초록집, 242-242
- 서대석, 김봉균, 원희재(2017). 유용 미생물을 이용한 수질 정화용 부댐의 검증 및 적용사례. 콘크리트학회지, 29(4), 54-57

도시 숲의 미세먼지 및 열섬현상 저감효과에 대한 탐구

정주고 김서영 | 수내고 김주형 | 진부고 김태영 | 이선표 | 지도교사 엄혜경

I 탐구의 필요성 및 목적

가. 주제 도시 숲의 미세먼지 및 열섬현상 저감효과에 대한 탐구

나. 필요성

열섬현상은 도시가 급격히 성장하면서 발생된 각종 인공 열과 대기오염 물질로 인해 도시상공의 기온이 주변 지역보다 높아지는 현상이며 도시상공의 등온선(等溫線)이 섬 지형도(地形圖)의 등고선과 비슷한 형태를 가지고 있어 이를 도시열섬, 열섬현상 등으로 부르고 있다. 성남시 위례동과 복정동 그리고 단대동을 중심으로 도시개발에 의한 지속적인 온도 상승으로 열섬현상이 초래됨을 잘 알고 있다. 열섬현상의 지속으로 에너지를 비롯한 경제적 손실과 대기오염으로 인한 시민의 피해가 나날이 증가하고 있는 것 또한 사실이다. 열섬현상의 현황을 파악하고 도시 숲과 도심의 미세먼지 및 열섬현상에 대한 대책이 시급함에 따른 대책이 절실히 필요하다는 것을 알게 되었다. 원인분석을 행하고 그에 따른 대책마련이 시급하다.

II 탐구 내용

가. 우리지역의 식물 종류 조사

도심의 열섬현상은 1차적으로 콘크리트 빌딩의 밀집과 아스팔트 도로포장 등 도시구조에서 비롯되며 여기에서 자동차에서 배출되는 배기가스가 열섬현상을 부채질한다. 자동차 배기관을 통해 유출되는 배기가스는 100℃ 수준이다. 태양열을 식혀주는 녹지가 부족한 것도 한 원인이다. 열섬현상의 다양한 원인들에 대해 다음의 5가지로 분류해 보자.

- ① 콘크리트나 아스팔트 등의 건조물이나 포장도로 면적의 증대
- ② 하천의 복개와 매립으로 인한 개수면(開水面)의 감소
- ③ 건조물의 고층화로 인한 조도계수의 상승, 확산과정의 변화
- ④ 고층건축물의 열반사의 다중반사로 인한 열방출량 감소
- ⑤ 도시활동에 필요한 연료소비로 인한 폐열과 오염 물질의 배출로 인한 열수지의 변화

[열섬의 문제점]

대기권내에서는 지상에서 위로 올라 갈수록 온도가 낮아지기(단열감율: 100m당 0.98℃정도) 때문에 오염된 공기덩어리가 주변의 공기보다 따뜻하다면 위로 상승할 수 있다. 왜냐하면 따뜻한 공기덩어리는 찬 공기보다 상대적으로 가볍기 때문이다.(공기의 밀도차) 대기가 이러한 상태라면 대기오염 방지차원에서는 매우 바람직하다. 자동차나 공장굴뚝 등에서 발생한 대기오염 물질들이 지상에 체류하지 않고 공기의 상승기류에 섞여 위로 올라가 확산될 수 있기 때문이다. 그러나 만일 위층의 공기가 아래층의 공기보다 기온이 높다면 오염된 공기는 위로 상승하지 못하고 지상에 체류(정체)하게 된다. 이처럼 공기의 안정도는 오염물질의 확산에 영향을 미치며, 공기가 안정되어 있을수록 발생된 오염물질은 계속 축적되므로 바람직하지 않다.

결론적으로 말하면 오염물질을 확산시키기 위해서는 대기의 기류가 활발히 운동(상승기류)을 하여야 하는데 열섬현상이 나타날 경우 도심의 하늘을 뜨거운 공기가 뚜껑처럼 덮고 있어 공기가 정체되게 된다. 도심주변 상공의 찬 공기에 눌러 움직이기 어렵기 때문이다. 이러한 뜨거운 공기가 도시를 덮고 있다고 하여 이를 히트 돔(Heat dome)이라고 부르며 오염물질과 함께 도시의 상공에 존재하는 뜨거운 공기는 배기가스를 포함한 대기 오염물질들이 함께 도심상공에 체류하면서 수분을 흡착시켜 강수량 부족 일을 증가시키는 등 여러 가지 악영향을 끼치게 된다.

사진1 주제 변경 및 모니터링



모니터링 장소



탐구주제 변경

나. 미세먼지가 식물 생육에 미치는 영향 탐구

미세먼지 측정기를 이용하여 두 지역의 미세먼지 농도를 측정하고 온도를 조사하였다. 또한 주변 숲을 매주 모니터링 한 자료는 9월 4째주에 정리해서 비교를 하려고 준비하고 있다. 주변 가로수에 나무는 은행나무와 가죽나무를 많이 심어 두었고 울타리는 무궁화와 개나리를 심은 것이 인상적이었다. 아침7시에서 9시30분정도 저녁5시에서 9시 사이 출퇴근 시간에는 자동차량이 많은 것을 알고 우리는 일요일 오전 9시경에 미세먼지농도를 측정하였다.

도시의 미세먼지에 나무가 미치는 영향 조사와 기후가 나무의 생육에 영향을 미치는 것과는 반대로 나무가 있으므로 해서 그 주변의 기후가 달라짐을 조사 하였고 나무가 생육하고 막아주는지에 대한 조사를 진행할 것이다. 숲은 나무가 없는 지역과 비교할 때, 평균기온에서 2~3℃ 정도의 차이가 나며 최고최저 기온의 차이가 적은 온화한 조건을 만들어 내며 또한 숲이 적은 도시는 나무가 많은 지역보다 평균 온도가 0.5℃에서 1.5℃ 가량 높다. 이 차이는 특히 여름철에는 도시인들의 불쾌감의 원인이 됨을 조사결과 알게 되었다. 여름 온도의 차이는 주로 도시 내의 녹지공간이 부족해 태양열을 제대로 흡수하지 못하고 증발산에 의한 냉각효과를 발휘하지 못하기 때문에 일어난다.

열섬효과와 가장 큰 요인으로 두 가지를 꼽는다. 첫째는, 도시에는 나무가 너무 적다는 것이다. 나무는 증발산을 통해 여름철 대기 온도를 개선시키는 것을 돕는다. 토양 수분이 충분히 존재할 때, 한그루의 나무가 하루에 대략 400리터의 물을 뿜어낸다고 한다. 이것은 대형 룸에어컨 5대를 20시간 돌리는 것과 맞먹는다. 둘째는, 짙은 색이 너무 많다는 것이다. 때가 덜 타도록 즐겨 쓰는 짙은 색 건축물, 아스콘 등은 도시의 온도를 올린다. 검은색 지붕은 흰색 지붕보다 70%나 더 열을 받는 것으로 나타나고 있다.

미세먼지 농도 측정 결과

날짜	8월 16일		8월 23일		8월 30일		9월 6일		9월 13일	
온도	31.6℃		30.4℃		30.9℃		25.0℃		22.9℃	
지역	단대동	복정동	단대동	복정동	단대동	복정동	단대동	복정동	단대동	복정동
미세먼지 농도	11 μg/m ³	13 μg/m ³	13 μg/m ³	12 μg/m ³	15 μg/m ³	14 μg/m ³	15 μg/m ³	14 μg/m ³	3 μg/m ³	4 μg/m ³

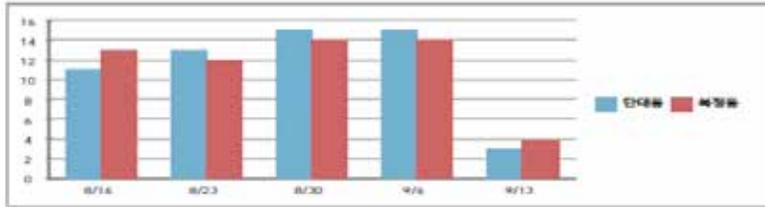


표1 모니터링 측정 결과

생물 다양성 생태도감

생물 다양성 생태도감

생물 다양성 생태도감



사진 2 우리 지역 서식하고 있는 식물 조사

식물이 사람들에게 미치는 영향을 조사하고 요즘 식물이 미세먼지를 줄이는데 효과적인 것과 반응을 알아 보았다. 식물은 동물보다 대기오염에 더 민감하게 반응하는 것으로 알고 있다. 들깨나 나팔꽃 등의 식물이 대기오염에 취약하다고 알려져 있다. 대기오염물은 식물 즉 농작물에서 많은 영향을 미칠 수 있다는 것을 알게 되었다. 또한 미세먼지는 우리에게 암, 비염, 중이염, 후두염, 천식 등의 질병들을 유발하고 있고, 미세먼지는 자동차, 요리, 청소 등의 물건, 장소에서 발생하여 막으려면 외출 시 마스크 사용, 손발 자주 씻기, 가글하기, 실내습도 높이기, 외출 삼가하기 등이 있었다. 그리고 미세먼지는 우리의 몸의 뇌에 들어가 장애를 줄 수 있다는 것을 알게 되었다.

- 우리 동네 가로수 가중나무와 은행나무 식물조사

오염된 공기를 정화시키고 여러 가지 입지에 잘 적응하므로 도시의 가로수와 공원수로 좋으나 반드시 우수한 나무를 선발하여 심는 것이 좋다. 우상복엽으로 13~25개의 작은잎으로 되어있으며 넓은 바소형 달걀모양이다. 잎의 밑부분에 1~2쌍의 크고 둔한 거치가 있다. 꽃은 6~7월에 피며 백녹색의 원추화서로 피며 가지의 끝부분에 달린다. 꽃받침은 5개로 갈라지며 꽃잎은 5개로 끝부분이 안으로 말린다. 수술은 10개이고 암술대는 5개로 갈라진다. 열매는 시과로 9~10월에 익으며 긴 타원모양이고 종자의 양쪽에 날개가 있다. 우리동네 단대동과 은행동 가로수에는 가을에 노란색 지붕길을 걸을 수 있습니다. 왜 은행나무가 가로수로 인기가 많을까요?

기후에 적합하고 땅의 조건에 맞는 수종이어야 하며 줄기가 곧으면서 나뭇잎이 커 여름에 그늘을 만들어줄 수 있어야 하고 병충해가 적어 특별한 관리 없이도 오래 살 수 있고 대기오염, 건조, 열 등에 강하며 가을에 아름다운 단풍을 지니는 나무라면 가로수로써 더 적합하기 때문입니다.



사진 3 은행나무와 가중나무

표2 식물 조사표

분류			이름	
관다발식물	속새목	속새과	쇠뜨기	
겉씨식물	은행나무목	은행나무과	은행나무	
	구과목	소나무과	소나무, 잣나무	
		측백나무과	측백나무	
속씨식물	외떡잎식물	벼목	화본과	강아지풀
			사초과	그늘사초
	쌍떡잎식물	장미목	콩과	아카시아나무
		무환자나무목	단풍나무과	단풍나무
		쥐손이풀목	소태나무과	가죽나무
		양귀비목	겨자과	개갯냉이
		갈매나무목	포도과	담쟁이덩굴
		중심자목	명아주과	명아주
초롱꽃목	국화과	민들레		
총 식물수			14	

III 탐구 결과

가. 미세먼지 실험 1

1) 분진이 식물에 어떤 영향을 미치게 하는가?

“건축현장주변이나 분진이 많은 지역의 식물들은 잘 자라지 않는다.”라는 가설을 정하고 우리는 실험을 해 보았다. 실험 장소는 우리 동네 신축 아파트 현장

준비물: 쿠파아, 시멘트 가루, 모래(분진), 분무기 실험 환경에 맞는 조건 카메라



사진 4 실험을 위한 관찰

식물이 실험한지 10일 정도가 지나자 대조군인 시멘트를 뿌린 식물이 점점 시들기 시작했습니다. 그러자 18일 가량 후에 시들어진 모습이 확연하게 보였고, 22일이 되자 완전히 죽어버린 모습이 보였습니다. 이에 비해 모래(분진)을 뿌린 식물은 시들어 가긴 하였지만, 시멘트를 뿌린 식물이 비해서는 확연한 모습이 보이지 않았습니다. 대부분 식물은 대기오염에 민감합니다. 따라서 일부 식물은 특정오염물에 대한 피해 정도에 따라 그 오염정도를 추정할 수 있기 때문에 대기오염의 지표로 사용되기도 합니다. 대기오염물은 좁은 기공을 통해 앞으로 들어가기 때문에 분진보다는 가스상 오염물질에 직접적으로 반응을 나타냅니다.

피해 정도는 다음과 같다.

- 첫째, 오염물의 특성 (농도, 기간, 물리-화학적 성질 등),
- 둘째, 기후 조건 (온도, 광도, 강수량 등)
- 셋째, 토양 조건 (습도, 영양분 등)
- 넷째, 생물학적 요인 (발생의 단계, 유전구조, 질병)에 따라 다르게 남

2) 미세먼지 관련 실험 2

실내에서 미세먼지를 측정 조사를 한다

이번 실험은 미세먼지의 중량차이를 이용하는 중량법을 이용하여 실생활에서의 미세먼지 농도를 측정하는 실험이다. 먼저 실험전에 blank값과 sampling값으로 사용될 여과지 2개의 무게를 측정한 후 소용량 공기포집기를 이용해 유량은 5L/min으로 고정하고, 6시간(360분)동안 미세먼지를 채취하였다. 채취 전의 여과지 무게와 채취 후 여과지 무게의 차이를 측정한 값을 이용해 미세먼지 무게를 구한다. 그리고 실내 공기질 공정 시험기준에 나와 있는 식을 이용해 흡입된 유량의 부피를 계산하고, 그 값을 Standard상태인 25°C, 1atm으로 보정한 후 미세먼지의 농도를 구한다.

• 일시 : 2020.9.20 10:00pm ~ 2020.9.20 17:00pm

표 2 실내 미세먼지 농도 측정

Blank	실험 전(g)	실험 후(g)	실험용	실험 전(g)	실험 후(g)
1차 측정	90.370mg	90.393mg	1차 측정	90.208mg	90.257mg
2차 측정	90.370mg	90.394mg	2차 측정	90.205mg	90.257mg
3차 측정	90.367mg	90.391mg	3차 측정	90.205mg	90.259mg
평균값	90.369mg	90.393mg	평균값	90.206mg	90.258mg

정리

계산결과 미세먼지의 농도는 15.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로, 이 값은 환경부에서 지정한 미세먼지 예보등급에 따르면 미세먼지 농도 0~30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 '좋음'상태에 해당함을 알 수 있었다. 실험 전 며칠 동안 비가 많이 와서 미세먼지의 농도 값이 낮게 측정된 것이라 예상 해볼 수 있었다. sampling값 외에 blank값을 측정하는 이유는 sampling값과 비교를 해서 결과의 차이를 알아내기 위함이었다. 실험 시 사용한 필터는 매우 얇아서 무게를 잴 때 찢어지거나 손상되지 않도록 특히 주의해야 했다. 저울은 매우 적은양의 시료를 분석하는데 사용되는 민감한 기기이므로 외부의 영향을 받지 않고 측정할 수 있도록 주의가 필요했다. 또한 여과지를 저울에서 측정할 때 오차의 발생을 줄이기 위해 저울의 외곽에 위치시켜야 했다.

알게된 점

식물은 동물보다 대기오염에 더 민감하게 반응하는 것으로 알고 있다. 들깨나 나팔꽃 등의 식물이 대기오염에 취약하다고 알려져 있다. 대기오염물은 식물 즉 농작물에서 많은 영향을 미칠 수 있다는 것을 알게 되었다. 또한 미세먼지는 우리에게 암, 비염, 중이염, 후두염, 천식 등의 질병들을 유발하고 있고, 미세먼지는 자동차, 요리, 청소 등의 물건, 장소에서 발생하여 막으려면 외출 시 마스크 사용, 손발 자주 씻기, 가글하기, 실내습도 높이기, 외출 삼가하기 등이 있었다. 그리고 미세먼지는 우리의 몸의 뇌에 들어가 장애를 줄 수 있다는 것을 알게 되었다.

IV 마무리

가. 도시숲이 우리에게 주는 혜택

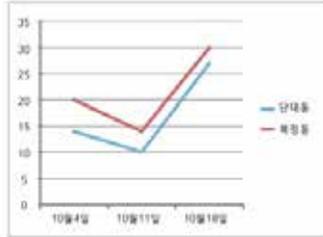
- 1) 미세먼지조절, 열섬현상 완화, 각종공해저감, 생물서식 공간 제공은 물론 아름다운 경관을 통해 도시전체의 품격과 가치를 향상
- 2) 양버즘나무(플라타너스) 1그루는 하루에 가정용 에어컨 8대를 5시간 가동하는 효과가 있다. 또한 느티나무 1그루가 하루에 8시간 광합성작용을 할 경우, 연간 이산화탄소 2.5톤을 흡수함과 동시에 1.8톤의 산소를 방출한다. 이것은 7명이 필요로 하는 산소량에 해당된다. 또한 소음감소 및 차단효과도 우수하다. 도로 양쪽과 중앙 분리대에 수림대를 조성할 경우 자동차 소음의 75%가 감소한다. 하지만 성장 일변도 개발로 도시지역 내 숲은 일 년에 평균 3.5%씩 감소하고 있는 현실에서 녹지 보호와 도시숲 확대가 절실하게 요구되어야 한다. 우리나라 생활권 도시숲은 1인당 7.8㎡로 세계보건기구(WHO)의 권고수준인 1인당 9㎡에 미치지 못하고 있다. 산림청은 2017년까지 대도시의 1인당 생활권 도시숲 면적을 10㎡로 확대한다는 계획을 세우고 도시숲 조성의 인위적 시설물 위주의 공원형을 지양하고, 자연에 가까운 산림형으로 조성하는 것을 원칙으로 해야 한다. 이를 위해 도시숲 대상지 선정 에서부터 설계, 시공, 감독까지 시민, 학생 등이 참여할 수 있는 기회를 만들고 학계 및 전문기관 등의 현장 자문 등을 통해 시민들의 공감대를 형성해 나가야 한다. 우리나라는 전체인구의 약 90% 이상이 도시에 살고 있다. 무엇보다 도시민의 건강을 증진하고 보건, 휴양에 도움이 되는 도시숲 정책의 확산이 절실하다. 사람과 숲이 어우러진 풍요로운 녹색국가는 한국 산림의 미래비전이다. 도시열섬 현상을 식혀주는 도시숲의 중요성을 재인식하고 녹색 공간 확충에 대한 사회각계·각층의 강한 실천 의지와 협력이 필요한 시점이다.



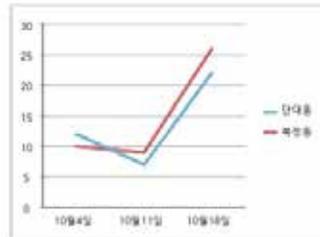
사진 5 모니터링 장소 위성사진

미세먼지 농도 측정 결과

날짜(시간)	10월 4일(10시)		10월 11일(10시)		10월 18일(10시)	
	단대동	복정동	단대동	복정동	단대동	복정동
미세먼지 농도	14 μ g/m ³	20 μ g/m ³	10 μ g/m ³	14 μ g/m ³	27 μ g/m ³	30 μ g/m ³
초미세먼지 농도	12 μ g/m ³	10 μ g/m ³	7 μ g/m ³	9 μ g/m ³	22 μ g/m ³	26 μ g/m ³



▲ 미세먼지 농도



▲ 초미세먼지 농도

표 3 미세먼지 모니터링

나. 모니터링 결과

- 1) 8월과 9월 모니터링 결과와 10월 모니터링 결과를 조사해서 비교해 보니 10월 초부터 미세먼지 수치가 높아지고 있다는 것을 알 수 있었다. 단대동은 주택가에 숲이 있었고 복정동(위례)은 자동차가 많이 다니는 점이 미세먼지의 수치가 다르다는 판단을 할 수 있었다. 은행동 역시 숲이 있는 지역이며 주택가 밀집지역이어서 미세먼지 수치가 낮은 편이라는 사실을 알 수 있었다.
- 2) 도시 숲의 중요성은 바로 공기 청정기 역할을 한다는 점이다. 나무는 인체에 해로운 먼지나 아황산 가스, 질소 산화물을 흡수하고 맑은 산소를 내뿜어주며 공기를 정화시켜 주며 1ha의 침엽수는 1년 동안 3~40톤의 먼지를, 활엽수는 약 68톤의 먼지를 걸러 준다. 우리가 사는 도시에 1리터의 공기 속에 자그마치 10만~40만 개나 되는 먼지가 있다고 하니, 우리에게 나무가 꼭 필요한 존재인 것 같다. 또 도시 숲은 산소 공장이다. 숲의 나무들이 광합성을 통해 만들어 내는 산소들이 우리에게 상쾌한 공기를 제공해 주기 때문이다. 인구에 비해 턱없이 부족한 숲의 면적에도 불구하고 우리가 숨 쉴 수 있는 이유는 지구의 열대림의 숲에서 만들어주는 산소 때문이다.

V 결론 및 제언

가. 결론

- 1) 도시 숲은 열섬현상을 완화 뿐 아니라 생태계를 회복하고 생활환경의 보전 및 개선을 위해 매우 중요하다. 1인당 생활권 도시 숲이 1m² 증가할 경우, 도시 내의 여름철 한낮 온도를 1.15℃ 낮추며, 이는 전국 평균 소비전력량을 줄이는 효과로 이어져 가정 경제와 국가 경제에도 크게 기여한다. 도시 숲은 도시의 그린 인프라로서 국민들의 행복한 삶을 위한 녹색 복지를 실현하는 데 반드시 필요한 요소다. 도시 숲은 국민들의 걷기, 운동, 휴식, 치유 등을 위한 녹색 공간으로, 국민 및 도시를 건강하게 하는 도시 생활의 필수공간이 되었다.

2) 열섬 저감대책 실현으로 각종 대기 오염들이 줄어들 것이며 도시의 에너지 소비량이 조절 될 것으로 예상된다.

① 우리 지역의 도시 숲을 위한 노력

성남시는 “나무 1그루는 연간 35.7g의 미세먼지를 저감하고, 숲 1㎡는 여름철 한낮 온도를 1.15℃ 낮추는 효과가 있다”며 “시민 한명 한명의 관심이 모여 찾아낸 숨은 땅에 심는 나무는 도시환경을 쾌적하게 만들기 위한 노력을 하고 있다. 복정동 일대에는 3ha 면적에 이팝나무, 스트로브잣나무 등 2848그루의 나무를 심었고 나무를 통해 미세먼지를 효과적으로 줄이고, 도심 열섬 현상을 완화할 것이라는 기대와 함께 이팝나무와 키작은 나무가 미세먼지를 먹는 효과가 있어 산림청 식재목 이라는 것을 알게 되었다.

② 우리들의 노력

산림과학원 도시 숲 연구센터에서 이동형 미세먼지 농도 측정기로 측정해보았다. 숲 조성 이후, 미세먼지가 지속적으로 낮아지고 있다(실제 1년동안 측정한 결과, 25% 낮게 나왔다). 차단녹지 효과가 있다고 판단하고 있는데, 이유는 나무의 밀도가 촘촘하여 바람이 들어오지 않는(바람은 미세먼지의 운송수단이다)것을 우리는 조사하면서 알 수 있었고 나무가 열섬현상에 좋다는 결과는 산림원 열섬 시험 결과를 통해 나무는 증산효과가 있어 물을 기체로 바꾸면서 열을 빼앗아 가는 원리라고 했다. 숲 조성은 여름철 기온이 1.2도 내려 갔다. 조사자료를 보면서 우리들이 할 수 있는 여름철 기온을 내릴 수 있는 방법을 찾게 되었다. 나무를 심는 것은 개인적으로 하기는 어렵다는 판단을 하였고 우리는 기후변화로 인한 온실가스 줄이기 위한 캠페인과 일회용품 사용 줄이기 위한 활동을 전개하였다. 또한 다가올 겨울철에는 난방을 많이 하기 때문에 미세먼지로 인한 고통을 사람들이 많이 받기 때문에 에너지 절약을 위한 활동을 전개하며 캠페인을 진행을 하였다. 온라인과 코로나로 대면 활동이 이어질 때는 오프라인 활동으로 진행하였다.



사진 6 홍보 및 설문조사 활동

나. 제언

1) 도시 열섬현상으로 인해 발생하는 환경문제는 너무 많다. 도시 숲을 조성하는 것이 효과적이라는 사실을 보다 많은 홍보가 필요하다는 생각을 하게 되었고 정부나 국가에서 할 수 있는 것도 한계가 있다고 생각을 하게 되었다. 이를 국민들이 절실하게 실천해야 하는 것을 알리고 홍보를 지속적으로 하는 것이 필요할 것이다.

- 2) 도시계획을 할 때 숲을 훼손하지 않고 주택을 지을 수 있게 한다는 것도 매우 중요하다는 의견이다. 주택을 짓기 위하여 많은 숲을 훼손하면서 짓는 것 보다는 유지하며 도시조성을 하는 것이 필요하다.

VI 느낀 점

이선표: 과학이 발달되고 산업의 눈부신 성장이 자연을 얼마나 괴롭혔는지 실감할 수 있었고 미세먼지를 줄이기 위한 노력이 무엇보다도 절실하다는 것을 깨닫게 되면서 환경 실천이 중요하다는 것을 다시 한번 생각하게 되었다. 도시 숲의 중요성을 미세먼지 모니터링을 하면서 도시 숲 주변 주택가 주변과 도로 주변의 차이가 있다는 결과를 알게 되면서 작은 녹지공간을 많이 조성하는 우선적으로 실시 되어야 한다는 생각을 하게 되었다.

김서영: 이 활동을 하게 되면서 급속한 산업발전과 지속적인 사막화로 인해 우리나라에서 관측되는 미세먼지가 매년 증가하고 있다는 것을 알게 되었고 또한 미세먼지에 대해, 또 발생 원인을 찾아 감소시키는 방법을 공부하는 유익한 시간이었고 도시 열섬현상을 막기 위해서 도시숲의 중요성에 대해 지속적으로 알리고 싶어 졌다. 또한 이를 통해 식물의 조사도 하며 우리 주변의 다양한 식물의 역할을 알게 되어 유익한 시간이었다.

김주형: 자료조사를 통해 우리가 숲에 대한 관심이 보다 폭이 넓어졌고 미세먼지 저감을 위한 지속적인 노력이 필요하다는 것을 알게 되었다.

김태영: 거리가 멀어서 조사를 할 때 어려움이 있었지만 주말을 이용하여 참여하면서 실내외 공간에 식물을 많이 심어 주는 것이 좋겠다는 생각을 하였다.

VII 참고 문헌

가. 숲의 공익적 가치 : <http://www.gov.kr/portal/ntnadmNews/2130900>

나. 도시 숲 : <http://www.gov.kr/portal/gvrnPolicy/view/H2005000000666168>

다. 국립산림과학원

NATIONAL INSTITUTE OF ECOLOGY

제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회

영합 탐구부문



대상



고시래기

오래된 미래, 바다의 보물을 찾아서

해조류 생태계서비스의 탐구와 미래생태생활 연구 :

송천초 이윤형 | 송천초 이운서 | 양현초 조유정 | 양현중 조유현 | 지도교사 최란

1 탐구의 필요성 및 목적

ASMR 먹방으로 인기를 끌었던 초등학생 유튜버 ‘띠에’를 아시나요? 띠에의 먹방으로 ‘바다포도’까지 인기를 끌어 학교 앞 문구점에서도 살 수 있었습니다. 이름처럼 포도 모양이라 신기했습니다. ‘세상에 저런 것도 있구나!’, ‘한번 먹어보고 싶다.’ 그저 단순한 호기심을 가졌습니다. 또한, 요즘 재미있게 보는 ‘편스토랑’(2020. 7. 3) 전해빈 편에서는 할머니께서 만드신 레시피라며 ‘다시마밥’이 방영되었습니다. 어디서나 볼 수 있는 흔한 다시마지만 다시마의 점액을 만들어서 밥을 비벼 먹는 것이 무척 신선했습니다.

식탁에서 흔히 만나는 해조류는 친숙하면서도 관심 밖의 대상이었습니다. 김, 미역, 다시마는 우리 생활에 너무 자연스럽게 자리하고 있어서 오히려 눈길을 끌지 못했습니다. 좀더 관심을 가지고 살펴보니 해조류는 음식 외에도 화장품도 만들고, 비누도 만들고, 약도 만들고, 원료로도 이용되고 있었습니다. 단순한 호기심에서 시작하여 잘 알지도 못했지만, 그래서 알아보려고 노력했습니다. 우리가 마주한 현실은 바다에 관련된 수많은 책들에 비해 해조류에 관련된 책은 찾는 일부터 쉽지 않습니다. 그래서 우리가 한번 도전하고 만들어 보자고 생각했습니다. 해조류를 좀더 알아가며 우리 생활 속에서부터 해조류를 찾아 생태적 특성을 관찰해보고, 생활에 이용되는 부분과 앞으로 다양하게 이용할 가능성에 대한 부분을 탐구하고자 했습니다.

자연과 인간이 꿈꾸는 지속가능한 미래를 오래된 미래, 바다에서 찾아보고자 합니다. 먼저 생물의 다양성을 찾아 해조류를 탐색해보고, 이해한 자료를 바탕으로 일상생활에 적용해 보았습니다. 해조류에 대한 관심과 생태계서비스 이해를 높이고자 탐구한 바를 바탕으로 생태계서비스 관련 자료와 영상을 제작해서 활용하고자 합니다.

II 탐구 문제 및 탐구 계획

가. 해조류에 대한 이해와 활용 및 생태계서비스 가치 탐구와 미래생태생활 연구

- 1) 해조류의 생태 이해하기
- 2) 생활에서 해조류의 이용 알아보기
- 3) 해조류의 생태계서비스의 가치 탐구
- 4) 해조류의 미래생태생활 연구하기

나. 탐구문제를 해결하기 위하여 기본 계획

- 1) 해조류의 생태 이해하기: 설문, 조사, 견학, 채집, 관찰, 실험, 생태탐험, 표본, 관찰일기
- 2) 생활에서 해조류의 이용 알아보기: 요리, 미용, 가공식품 등 다양한 방법 활용
- 3) 해조류의 생태계서비스의 가치탐구: 동화책, 한눈에 생태계서비스책, 보드게임
- 4) 해조류의 미래생태생활 탐구하기: 가치탐구, 우무이용, 우뭇가사리 이용, 오호 실험 등

III 탐구 방법 및 탐구 결과

가. 해조류의 생태 이해하기

1) 해조류의 이해에 대한 실태 조사

가) 대상: 꼬시래기팀원 학급, 5~6학년 3학급 65명 대상

나) 방법: 설문지

다) 설문내용: ① 내가 알고 있는 해조류를 5가지 써보세요.

- ② 해조류는 포자로 번식한다. (○, ×)
- ③ 해조류는 광합성을 하여 필요한 양분을 얻는다. (○, ×)
- ④ 김은 녹조류, 갈조류, 홍조류에서 홍조류이다. (○, ×)
- ⑤ 김, 미역, 다시마 외에 내가 먹어본 해조류를 써보세요.
- ⑥ 해조류의 이용 방법을 모두 골라보세요.

[<보기> 화장품, 식품, 의약품, 섬유산업, 바이오에너지]

라) 해조류 이해에 대한 설문 결과 분석, 비주얼 결과물

해조류의 이해에 대한 기본 설문 조사 결과



2. 해조류는 포자로 번식한다.

	학생수	백분율
정답	12	18%
오답	40	62%
무응	13	20%
합계	65	100%



3. 해조류는 햇빛으로 광합성을 하여 필요한 양분을 얻는다.

	학생수	백분율
정답	26	40%
오답	20	31%
무응	19	29%
합계	65	100%



제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회

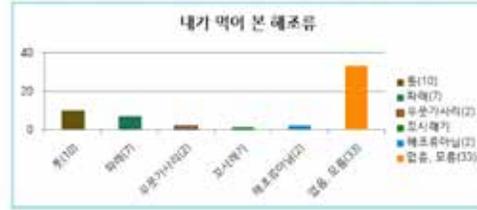
4. 해조류는 녹조류, 갈조류, 홍조류가 있다 그중에 깊은 홍조류이다.

	합계	백분율
정답	24	37%
오답	32	49%
모름	9	14%
합계	65	100%



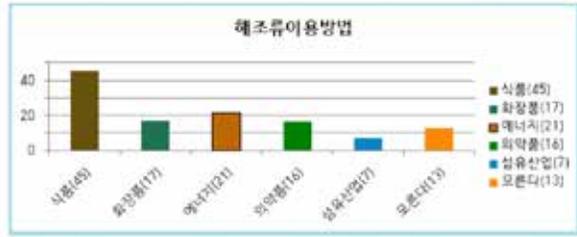
5. 김, 미역, 다시마 외에 내가 먹어 본 해조류가 있다면 써주세요.

파래	우뚝가사리	김	꼬시래기	다슬기	조개	멸종(모름)
7	2	10	1	3		33



6. 알고 있는 해조류이 이용방법을 쓰시오.

식품	화장품	바이오에너지	의약품	섬유산업	오른디
45	17	21	16	7	13



: 결과에서 보이다시피 대부분의 학생들은 해조류에 대한 관심과 이해가 부족했다.

2) 해조류 조사

가) 방법: 도감, 해조류 관련 도서, 인터넷 검색(네이버 제주의 바닷말 참고)

나) 해조류[sea algae, 海藻類]의 뜻

해조류는 물속에 사는 엽록소를 가진 엽상식물을 관습적으로 부르고 있다. 이들은 뿌리, 줄기, 잎이 구별되지 않고 포자에 의하여 번식한다. [두산백과, 네이버]

다) 해조류의 분류

해조류는 광합성은 이루어지나 식물과 달리 물관, 체관과 같은 조직은 존재하지 않는다. 해조류는 단세포 생물일 수도 다세포 생물일 수도 있지만 대체적으로 다세포 생물이다. 색깔에 따라 녹조류(green algae), 홍조류(red algae), 갈조류(brown algae) 등으로 세분화할 수 있다. 녹조류는 엽록소를 많이 함유하고 있어 녹색을 띠고 청각, 파래가 이에 속한다. 홍조류에는 엽록소와 홍조소, 갈조류에는 엽록소와 갈조소 등이 속해 있다. [시사상식사전, 네이버]

<해조류 종류>

분 류(함유색소)	해조류의 이름
녹조류(엽록소)	파래, 청각, 청태, 매생이 등
갈조류(엽록소+갈조소)	톳, 미역, 다시마, 감태, 모자반, 대항 등
홍조류(엽록소+홍조소)	우뚝가사리, 김, 꼬시래기, 불등가사리 등

3) 국립해양생물자원관 견학하기

가) 목적: 해조류에 대한 이해를 높이고 탐구심 증진

나) 일시: 2020년 8월 8일 14시~16시

다) 대상: 꼬시래기 전원(지도교사, 가족 포함)

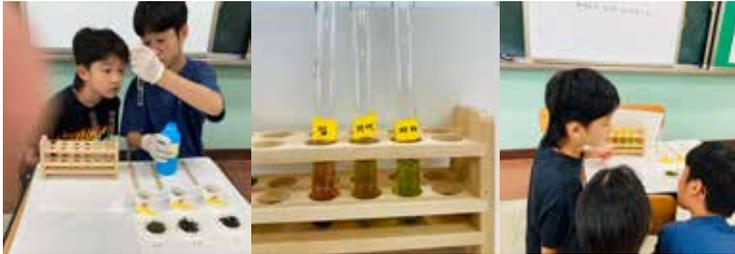
라) 장소: 서천 국립해양생물자원관 씨큐리움

마) 내용: '혹등이와 함께하는 씨큐리움 대탐험'체험(사전 예약) 및 자유관람

바) 국립해양생물자원관 견학보고서(이윤형), 비주얼 결과물

6) 해조류의 색소 분리실험(해조류 분류이해): 영상 제작

- 가) 목적: 해조류 색소 분리 실험을 통한 해조류 분류 이해
- 나) 일시: 2020년 8월 21일(금)
- 다) 장소: 전주 송천초 교실
- 라) 준비물: 파래, 김, 미역, 시험관 3, 시험관대, 알코올, 흰 종이
- 미) 방법: ① 준비한 미역, 파래, 김을 불린다.(3분)
 ② 알코올을 10mL씩 넣고 저어준다.
 ③ 시험관에 각각의 용액을 넣어준다.
 ④ 시험관대에 세우고 흰 종이를 뒤에 대고 색을 비교한다.



갈조류나 홍조류가 녹색이 아니라고 업록체가 없는 것은 아니에요. 녹조류와 달리 업록체 속에 녹색을 내는 업록소뿐만 아니라 갈색소와 홍색소가 많이 들어 있어서 그렇게 보이는 거예요.

실험결과: 녹조류인 파래는 녹색, 갈조류인 미역은 녹색빛이 도는 연한 갈색, 홍조류인 김은 붉은 빛으로 색소가 분리되었다.

7) 해조류 표본교실 체험학습

- 가) 목적: 해조류 표본교실을 통한 식물 분류방법 및 생물표본 체험
- 나) 일시: 2020년 8월 11일 14시~16시 (사전예약)
- 다) 장소: 해양생물자원관
- 라) 인원: 꼬시래기 전원(지도교사, 가족 포함)
- 마) 내용: 해조류 표본교실 체험 프로그램(단체예약진행) 및 송림해수욕장 바다탐험
 - 해조류 이해 및 직접 만지는 오감놀이, 옥덩굴 생물표본(옥덩굴 키우기)



8) 해조류 표본 만들기(건식표본, 액침표본 옥덩굴 관찰 생물표본 제작)

- 가) 목적: 해조류 표본으로 해조류에 대한 이해와 관찰하기
- 나) 준비물: 해조류, 종이 액침표본의 경우 글리세린, 병, OHP필름
- 다) 건식표본: 건조 후 딱풀로 고정(풀가사리액으로 여러 번 코팅해줌)

- 라) 액침표본 방법: ① 준비한 해조류를 병에 넣는다.
 ② 해조류가 쓰러지지 않도록 OHP필름으로 지지한다.
 (우레탄 줄로 묶기, 고정하기를 실패 반복 후 성공!)
 ③ 표본병에 글리세린을 넣어준다.
 ④ 표본병에 날짜와 이름을 쓰고 붙여준다.

★표본 제작(표본의 종류: 생물표본, 건식표본, 액침표본): **비주얼 결과물**



<옥덩굴 생물표본>

<건식표본>



<액침표본>

★ 옥덩굴 관찰일기 (살아있는 상태 그대로의 생물표본): **비주얼 결과물**

 기간: 2020. 8. 13 - 19, 14까지			
 <p>8월 13일 옥덩굴을 사육하는 과정을 관찰했다. 뿌리까지 여러 가지의 색이 채워져 놓여 속이 들여다 보였고, 뿌리가 여러 가지의 색이 채워져 놓여 속이 들여다 보였고.</p>	 <p>8월 14일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 처음과 다른 변화는 보이지 않는다.</p>	 <p>8월 15일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다.</p>	 <p>8월 16일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다.</p>
 <p>8월 17일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다.</p>	 <p>8월 18일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다.</p>	 <p>8월 19일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다.</p>	 <p>8월 20일 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다. 옥덩굴이 자라는 모습을 관찰했다.</p>

나. 생활에서 해조류의 이용

1) 우뚝가사리로 우무 만들기: 영상 제작

- 가) 목적: 해조류에서 우무가 만들어지는 과정 직접 체험 → 젤리까지 만들어 봄.
 나) 방법: 우뚝가사리를 4~5시간 불린 후 3~4시간 끓여서 체에 거른 후 식힌다.



결과: 우뚝가사리 끓인 물이 식으면 젤리상태가 되는 것이 너무 신기했다.

2) 우무로 푸딩과 젤리 만들기: 영상제작

가) 목적: 해조류에서 가공식품으로 만들어지는 과정 체험, 가능성 탐색



결과: 매우 재미있고 맛있는 실험이었다. 다양한 푸딩 재료를 넣어 성공하였다.

3) 다시마팩, 미역팩하기: 탐구보고서(비주얼 결과물)

가) 목적: 해조류의 음식 이외의 용도에 대한 탐색

나) 방법: 다시마를 갈아 잘 저어 알긴산을 충분히 만들고 밀가루와 꿀을 섞는다.



결과: 피부가 부들부들 해지고 촉촉한 느낌이었다.

4) 다시마밥 만들기: 탐구보고서

가) 목적: 다시마의 점액질 이용한 음식, 다른 용도의 가능성 탐색



결과: 점액은 너무 신기지만 그 점액질 때문에 우리들 식감은 별로였다.

다시마의 끈끈한 점액은 물에 담가놓기만 해도 확인할 수 있어요. 이것을 이용해서 아이들의 오감놀이에 활용해도 재미있을 것 같아요. 식용색소를 이용하면 더 좋아하겠지요.

다. 해조류의 생태계서비스의 가치

1) 펼치면 보이는 바다- '해조류 어디까지 알고 있니?' 책 만들기(비주얼 결과물)

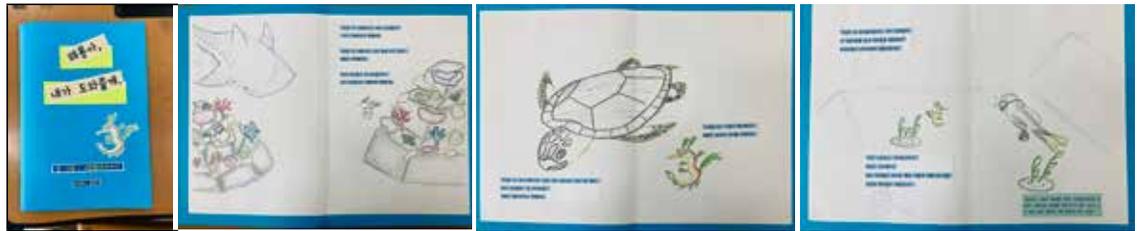
해조류 생태계서비스를 한눈에 보여주는 보드북 만들기(4절, 펼치면 2절)

목적: 우리가 만난 해조류, 해조류 도감 등으로 해조류 생태 이해를 쉽게 할 수 있다.



2) 동화책 '해룡아 내가 도와줄게': 비주얼 결과물

해중림의 중요성을 감동적으로 표현



3) 해조류 보드게임 '편 편 해조류' 보드게임: 비주얼 결과물

목적: 해조류를 게임을 통해 해조류에 대해 즐겁게 이해하기



4) 해조류 이해: 영상 제작

가) 목적: 해조류 이해를 돕기 위한 교육용 자료

나) 내용: 해조류 설명, 해조류 색소분리 실험, 우무 만들기, 우무 재활용하기 등



5) 우리가 잘 몰랐던 해조류 이야기(‘펼치면 보이는 바다’책에 삽입)

해조류를 탐구하며 새롭게 알게 된 재미있는 이야기

<p>◆ 고래가 먹이를 먹는다고?</p> <p>8세기 초, 당시라미 서경(海鏡)의 기록인 <초학기(抄學記)>에는 다음과 같이 고래인들이 고래를 따라 먹이를 먹게 된 해경을 기록하고 있습니다.</p> <p>“고래가 새끼를 낳은 뒤 먹이를 물어 먹어 산후의 상처를 소개 하는 것을 보고 고래인(高麗人)들이 먹이로써 마(海狗)를 먹었다.” 장나라 때 서경(海鏡), <초학기(抄學記)></p> <p>! 옛날부터 우리나라는 새끼를 낳은 고래가 먹이를 먹는다고 하여 먹이로 산모에게 돌을 것 같이 먹이를 먹게 되었다는 이야기가 전해 내려오고 있습니다. 사실은 마에 주변의 군장어를 먹습니다.</p> <p>결론, 고래는 마(해마)나 바다물고기 먹지 않습니다. 고래의 먹이는 고래의 종류에 따라 다릅니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 흰긴수염고래종류 - 크릴새우를 주로 먹습니다 ● 향유고래 - 대왕오징어를 주로 먹습니다 ● 돌고래 - 물고기나 연체동물들을 주로 먹습니다 ● 반고래 - 큰 해안동물과 물고기, 플랑크톤 다양하게 먹습니다. <p><연구논문의 발견> : 귀신고래의 먹이 섭이에 관한 논문을 보면(은영이류 섭이에 대한 논문이 더) 근절되어 많은 표본(해조류)에서 채집했다고 되어있습니다. 해조류 주변의 동물성 플랑크톤을 섭취합니다. 보기에 따라 먹이를 먹는 것처럼 보일 수 있을 것입니다.</p>	<p>◆ 바다에 오일사기는 모자반은 정말 바다에 해로운가?</p> <p>바다에 해로운 해조류는 없습니다. 특히, 모자반은 온대해역에서 잘 자라며 성장이 좋아 5층은 대량으로 양식되고 있습니다. 모자반들은 수산생물의 번식과 차원을 증가시키는 아주 중요한 동자기 취급 따지는 모자반은 어린 거머잡이 게, 방어나 복어의 어린 새끼들이 자라는 보호막의 역할을 합니다. 다만 인간이 너무 많이 양식하여 (중국에서 연구용으로 대량 양식용) 부유 모자반 퇴적되는 과정에서 먹는 문제가 심화해 나가고 합니다. 제주에서는 물속에 낚기도 하여 모자반 나뭇무늬 등 식용으로도 먹고, 아보카도 재료와 파우더인, 신와 개발에도 이용합니다. 다만, 다른 나라에서 대량으로 양식되는 경우 미생물을 통한 생태계 교란의 우려와 선박사고, 악취 등의 문제를 일으키기도 합니다. 최근에는 모자반을 이용하여 바이오 연료(에탄올)을 추출하는 기술을 연구하고 있습니다.</p>
<p>◆ 감태는 감태가 아니다</p> <p>감태를 아시나요? 인터넷 검색을 하면 쉽게 구입할 수 있는 감태는 감태가 아닙니다. 이 조류에 길지않은 감태는 가시자래입니다. 그렇지만 감태는 무엇일까요? 오존층 사멸입니다. 제주도와 남해안에 서식하여 먹이로서의 해조류로 갈조류에 속합니다. 또한 감태는 후쿠이탄과 올로포탄(올리피데는 알갱이 성분)을 함유하고 있으며 이 성분들은 항산화효과, 항염효과, 항암효과, 노화억제효과 및 고혈압 억제효과 등에 우수한 것으로 알려져 있습니다.</p>	<p>◆ 바다에도 새끼가 없다고?</p> <p>성체가 소라, 전복, 홍이 자라지 않게 되어 번식하여 해조류를 먹거나 바다속 산소 부족으로 백화 현상이 일어나 해조류가 없어지고 그 자리에 사멸한 굴을 식회조류가 뒤덮어 버리는 현상을 '검녹색 현상'이라고 합니다. 인간이 어떤 생물의 수와 식회조류 등의 번식과 해조류를 먹는 성격, 조개류의 증가 등이 원인입니다. 이런 현상을 다른 발로 바다사막의 현상이라고도 합니다.</p> <p>◆ 바다에 나무를 심자! 바다식목일</p> <p>해조류는 수중에서 갈조와 인을 길러내 수질을 정화하고, 미생물과 함께 해양산성화를 방지하는 역할을 합니다. 많은 해양생물은 해조류를 집으로 삼아 온산가스 산화물로 삼기도 합니다. 바다속이 황폐화되지 않도록 해양수산부는 2009년부터 바다속 조식사업을 벌이고 있습니다.</p> <p>2013년부터 5월 10일을 바다식목일로 정했습니다. 우리가 해양오염으로 잃고 있는 모자반도 바다숲을 이루는 중요한 해조류로 다시라, 감태, 모자반 등의 갈조류들을 인공어초를 이용하여 바다에 심는답니다.</p>
<p>◆ 투명한 우무는 붉은색 우무가사리에서 나온다!</p> <p>다양한 음식과 재료로 이용되는 우무가사리는 붉은색 종조류이다. 우무가사리를 말리면 붉은색은 사라지고 희안 빛의 바랜 우무가사리가 된다. 이 사실을 몰랐던 꼬시래기들은 해조류도감을 보고 우무가사리를 알게 되어 붉은색 해조류를 우무가사리로 통칭하는 실수를 했다. 우무를 만들면서 바랜 우무가사리가 빛깔만 하얀 빛을 낸다는 것을 알게되었다. 붉은 빛깔이 사라져 식감이 투명한 우무가 완성된다.</p>	<p>◆ 양식한 먹이와 다시라는 사람들이 대부분 먹을까?</p> <p>먹이와 다시라는 우리나라 해조류 양식장에 큰 비중을 차지합니다. 그러나 전복, 소라의 먹이로 60%이상 이용된다고 합니다. 사람도 먹고, 다른 바다생물(전복, 소라)의 먹이로 양식이 되고 있습니다.</p>

라. 해조류의 미래생태생활 탐구

1) 우무를 이용한 생활용품 만들기- 말린 우무, 코팅지(한지제품 우무코팅): 비주얼 결과물

목적: 일회용품의 환경오염 심각, 플라스틱 및 비닐용품 대체 가능성 탐구

- 일회용 식품포장, 고기 포장등 일회용품의 우무 사용으로 자연분해 가능

결과: ① 젤 상태이기 때문에 말리기까지 시간소요가 오래 걸리고 분리가 어려움

② 영국에서 미역을 이용하여 일회용케첩 포장재를 만들



[https://m.cafe.daum.net/SoulDresser/FLTB/310250?svc=kakaotalkTab&bucket=toros_cafe_channel_beta\(2020.10.10.\)](https://m.cafe.daum.net/SoulDresser/FLTB/310250?svc=kakaotalkTab&bucket=toros_cafe_channel_beta(2020.10.10.))

2) 우뭇가사리 찌꺼기를 이용한 재활용품 만들기: 종이, 컵홀더, 계란판 (영상제작)

가) 우무를 만들고 남은 우뭇가사리 찌꺼기의 장점

- ① 말려보니 뻣뻣하여 지지가 가능하였다.(형태유지)
- ② 버려지는 쓰레기이고 친환경으로 자연분해된다.
- ③ 우무공장과 같은 곳에서 지속적으로 대량회수가 가능하다.
- ④ 특별히 이용에 어려움은 없었다. 가공이 용이하다.

나) 단점: 물에 붙으면 부피가 커진다. 일회용품이나 포장용품으로 사용가능하다.



3) 가능한 상품 발명, 구상, 계획서: 한천아이스팩 실험, 우무배지에 식물키우기

가) <한천 아이스팩 실험>

- 아이스팩의 환경오염이 너무 심하다. 한천의 젤리상태를 아이스팩으로 이용해보자.
- ① 아이스팩과 같은 양의 한천을 지퍼백에 담아 얼렸다.
 - ② 아이스팩과 같은 환경으로 놓고 온도변화를 관찰했다.
 - ③ 물의 온도는 한천 아이스팩의 경우 더 오래 낮은 온도로 유지가 잘 되었다.
 - ④ 정확한 실험결과를 위해 큰 수조를 이용해도 한천 아이스팩이 더 효과적이었다.
 - ⑤ 아이스팩보다 친환경적이고(자연분해 가능), 재활용도 가능하였다.



나) <우무배지 식물 키우기>: 비주얼 결과물

- 한천이 세균 배지로 쓰이는 것을 알았다. 식물을 키우는 용도로도 가능하지 않을까?
- ① 새싹을 솜에서 뿌리를 떼어 관찰하고 심으면서 뿌리가 손상되는 경험을 했다.
 - ② 살아있는 상태에서 뿌리가 뻗어가는 자연스러운 모습을 관찰할 수 있다.
 - ③ 영양분을 함유하고 있으며 잘 부패하지 않는 장점을 가지고 있어 잘 자란다.
 - ④ 단점은 여름철 습기가 많은 고온에서 우무가 썩을 수 있다.



4) 미래생태생활 가능성의 방향 탐색: 오래된 미래 ‘바닷가수족관’해저수족관 상상

가) 해조류의 특성: 조간대와 조하대(해안가)에 살기 때문에 관찰 용이

나) 바다해저터널로 걸어가면서 해조류의 생태적 특성과 관찰 가능
: 실제 살아있는 해조류 관련 책을 찾기가 어려웠고 교육자료도 부족하다.

다) 상상의 ‘바닷가수족관’그리기: ‘편!편! 해조류’보드판 배경으로 이용



라) 느낀 점

- ① 바닷가 옆 걸어서 해저로 들어가 해조류를 만나다- 경이로움, 해조류 생태 이해
- ② 자연의 해조류와 해양생물의 생활공간을 들여다 볼 수 있다- 생태계서비스 이해
- ③ 해조류와 함께 바다생태계 교육의 장이 된다- 교육 가능성 증대
- ④ 바닷가에서 조간대의 해조류를 직접 관찰할 수 있다- 생활경험의 확대

5) 오호(먹는 물병) 조사 후 실험키트로 만들기(실험용은 먹지 않기를 권장)

가) 오호의 목적: 일회용 플라스틱 물병으로부터의 해방, 친환경 물병

나) 실험방법: 젤상태 알긴산나트륨혼합물(물 50mL에 알긴산나트륨 3g)을 물 300mL에 젖산칼슘 5g 녹인 용액에 천천히 숟가락으로 넣기

다) 실험결과: 오호물병 제작(먹지 못함), 작은 물방울 물병, 간편하고 쓰레기 제로

라) 느낀 점과 탐구 방향:오래 유지 보관의 어려움, 손으로 만지면 이중 포장 필요, 맛에서 해조류의 비린 맛남(조사결과), 운반 및 휴대 어려움



6) 해조류 감상 및 교육자료 활용을 통한 문화서비스<교육과 예술적 영감 제공>

가) 목적: 해조류 이해 교육과 함께 생활 속에서 즐겁게 해조류를 느끼는 감성교육

나) 방법: 해조류 캔들 만들기, 해조류 비누 만들기, 비주얼결과물



IV 결론 및 제언

해조류에 대한 생태를 이해하고 알아보기 위해 여러 가지 방법을 이용했습니다. 책과 인터넷을 통한 자료조사와 수집에서 시작하여 다양한 활동 계획을 세워 견학, 인터뷰, 실험, 관찰, 표본, 가치 탐구, 응용 등의 탐구하는 과정을 거쳤습니다. 흥미를 끌면서 쉽게 이해하고 배울 수 있도록 자료와 영상들도 제작해 보았습니다. 그러한 탐구활동을 통해 해조류의 생태계서비스를 이해하고 적용하여 나아가 미래생활탐구까지 하게 되었습니다.

중요한 것은 해조류에 대한 관심과 노력은 해조류를 즐기는 생활로까지 이어진다는 것을 알게 되었습니다. 탐구의 과정을 통해 우리는 깊이 탐구하는 방법을 배웠으며, 함께 배운 해조류에 대한 이해와 관심은 다양한 생태계서비스 활용 가능성을 모색하게 만들었습니다.

자연과 인간이 꿈꾸는 지속가능한 미래를 오래된 미래, 바다에서 찾아보았습니다. 흔한 해조류가 앞으로 우리 생활에서 건강뿐만 아니라, 일회용 플라스틱이나 생활용품을 대체하여 다양한 변화를 가져오고 세상을 바꾸리라 기대해봅니다.

V 느낀 점

더운 여름을 지나니 또 신기하게 이렇게 선선하고 맑은 가을 하늘을 마주하게 됩니다. 그 짝꿍했던 여름날 거친 숨을 몰아쉬며 준비물을 들고, 나르면서 우리 진짜 열심히 한다고 서로 감동하고 위로하며 바쁘게 지냈습니다. 시간이 흐르니 가을이 오고, 정리의 시간도 왔습니다.

해조류에 대해 잘 모른 채, 단순한 호기심으로 시작한 우리는 해조류에 관련된 모든 것들을 닦치는 대로 수집하고 알아보기 시작했습니다. 그러니 차츰 보이더군요. 해조류의 분류, 생태, 바다이야기까지……. 이제는 감히 알고 보이는 세상이 다르다고 말씀드립니다. 우리에게겐 새롭게 생각하고 진지하게 탐구하는 방법을 배우는 의미있는 시간이었습니다. 함께 무엇인가를 스스로 알아가는 좋은 기회가 되었습니다.

바다는 오래전부터 우리 생활에서 중요한 역할을 하고 있었지요. 친환경과 건강을 위해 해조류에 다시 관심을 갖기 이전부터 먹을 게 부족했던 오래 전, 이미 우리의 먹거리였습니다. 오히려 너무 익숙하여 관심이 없던 해조류였습니다. 우리 꼬시래기들도 그랬습니다.

먹으면서 배우고, 이름을 알면서 배우고, 다시 그것들이 세상을 바꾸고 있는 움직임에서 배우며, 더 많이 사랑하게 되었습니다. 탐구를 하며 가장 큰 배움은 탐구하는 방법을 배우는 것이었습니다. 앞으로 해조류뿐만 아니라 바다로, 식물로, 자연으로, 지구로 우리의 품을 넓히며 더 큰 세상을 품으려 합니다. 즐기는 자를 누가 말리겠습니까? 우리 꼬시래들은 이렇게 즐기며 탐구하며 살아갈 것입니다.

VI 참고 문헌

- 《참고도서》
- 윤구병, 『세밀화로 그린 보리 어린이 갯벌도감』, 보리, 2004
 - 김기태, 『세계의 바다와 해양생물』, 채륜, 2018
 - 해양수산부, 『갯벌에서 심해까지』, 해양수산부, 2015
- 《참고방송》
- 편레스토랑 ‘전혜빈, 다시마밥’: 7월 3일 KBS2 방송
 - 건축탐구집 ‘22년동안 지은 집’: 황토벽에 우뚝가사리를 꿰여 바람(22:15)
 - 유튜브 띠예, ‘바다포도 먹어보기’: 2018. 11. 2 (인터넷방송)
- 《인터넷》
- 해양수산부 공식 블로그: 내가 바라던 바다
 - 네이버블로그: 고든의 블로그(과학, 자연관찰)/대체에너지
 - 네이버 백과사전 : 제주의 바닷말/ 두산백과 등

대상



화랑의 생태보물 이야기

경주화랑고 김민서 | 엄민성 | 지도교사 황인랑

1 탐구의 필요성 및 목적

하천을 비롯한 물 환경에 대한 국민적 관심도가 높아지면서 물에 대한 심리적 친밀도와 생태 가치에 대한 욕구가 갈수록 증가하고 훼손된 하천을 과학적이고 체계적으로 관리·복원하기 위해서는 생물에 기초한 생물 모니터링 조사가 필요하다.

하지만 우리나라의 하천 관리 대책은 BOD, COD 등 이화학 중심의 평가지표를 설정하고 그에 따른 관리목표 달성을 추진하여 왔지만 선진외국에서는 하천 물 환경 관리의 핵심을 생태계의 건강성 회복에 두고 있으며, 우리나라도 최근에 그러한 측면으로의 정책적 패러다임의 전환을 시도하고 있다.

각종 개발과 환경을 고려하지 못한 무계획적인 하천 정비 및 수질오염에 따른 수생태계의 급격한 교란은 직접적인 생물학적 피해와 아울러 생물서식지를 파괴하여 하천과 수변에서 물과 관련을 맺고 있는 각종 생물의 종 다양성 감소와 멸종을 초래하고 있다.

따라서 물 환경을 생태계로 인식하고 생태계 본연의 구조와 기능의 회복에 목표를 둔다는 것은, 물 환경의 최종적인 평가가 생물학적 기초에서 이루어져야 하며 또한 생물의 서식지와 서식 환경의 복원에 초점을 맞추어야 한다는 것을 의미한다. 이미 선진외국에서는 물 환경 관리의 핵심을 생태계의 건강성 회복에 두고 있다. 물 환경을 생태계로 인식하고 생태계 본연의 구조와 기능의 회복에 목표를 둔다는 것은, 역으로 물 환경의 최종적인 평가가 생물학적 기초에서 이루어져야하며 또한 생물 물리적 서식지와 서식 환경의 복원에 초점을 맞추어야 한다는 것을 의미한다.

이에 우리나라 물관리 대책의 총체적인 문제점을 인식하고 건전한 생태계의 보전과 복원에 관한 연구의 기반을 마련하기 위해 우리는 학교 주변에 있는 대종천의 생물과 수질 오염분석에 기초한 생태 모니터링 통하여 우리 고장의 환경 문제에 대한 폭넓은 이해와 건전한 수생태계의 보전을 위한 지속적인 활동을 하고자 주제를 선정하였다.

II 탐구 문제

가. [생태보물 찾기] - 우리 학교 주변의 대중천 생태 모니터링을 통한 생물 다양성 조사

학교 주변에 있는 대중천의 생물과 수질 오염분석에 기초한 생태 모니터링 통하여 우리 고장의 환경 문제에 대한 폭넓은 이해와 건전한 수생태계의 보전을 위한 지속적인 활동을 하고자 주제를 선정하였다.

나. [생태보물 이야기]

우리 지역의 국보급 문화재 ‘장항리사지’인근 계곡의 생태지도 만들기

- 장항사지는 국보급 문화재임에도 그동안 거의 알려지지 않은 통일 신라시대의 절터로 대중천 상류에 있으며 토함산 동남쪽 계곡의 비교적 높은 곳에 자리하고 있다.
- 장항리사지는 계곡 사이의 좁은 공간을 이용하여 쌍탑을 세우고, 서로 마주 보고 있는 두 탑 중 국보 제236호로 지정된 장항리사지(경주 양북면 장항리) 서 5층 석탑은 왼쪽의 것으로 형태가 거의 완벽하다.
- 우리 지역의 국보급 문화재 ‘장항리사지’인근 계곡의 식물 생태 조사 및 위해 식물제거, 쓰레기 수거활동을 통하여 지역 생태에 관심을 가지고 보존하고자 주제로 선정하였다.
- 대안학교로 지역에 있는 학생들은 2-3명에 불과하고, 학생들은 각 지역에서 모였기에 경주에 대해서도 학교 인근에 있는 유적지에 대해서도 모르고 있는 경우가 대부분이다. 학생들에게 학교 인근의 문화재와 생태에 대해 생태탐구 대회를 통해 알게 된 학교 인근의 생태와 물 환경, 장항리사지와 대중천에 대해 조사한 것을 이야기 하는 시간을 가져 함께 공존하는 삶에 대해서도 생각해보는 시간을 가지게 한다.

다. [생태계서비스 중 문화서비스] - 화랑의 생태보물 이야기로 생태노래 만들기

- 우리가 다니는 경주화랑고등학교(경북 경주시 양북면 장항리)는 특성화 대안학교로 서라벌 옛 터전 토함산 기슭에 자리잡고 있다. 전국에서 모인 학생 60명은 다양하고 개성이 강하지만 전원 기숙사 생활로 공동체 생활을 하면서 학생들 사이에 친밀도가 아주 높은 것이 장점이라고 생각한다. 탐구과정 속에서 만들어진 생태 노래를 학생들에게 들려주어 공감을 얻고, 작은 것이라도 생활 속에서 실천할 수 있는 환경지킴이 역할을 할 수 있는 기회가 될 수 있을 것이라 생각한다.
- 노래를 좋아하여 밴드동아리 ‘힘센 벌꿀오소리’를 올해 자율동아리로 만들어 활동하고 있으며, 이번에 생태탐구대회를 통하여 ‘화랑의 생태보물 이야기’로 생태노래를 만들고 싶다. 학교 주변 대중천과 장항리사지 계곡의 생물 조사를 통하여 생물도감과 생태지도를 제작하고 이를 바탕으로 ‘생태보물 이야기’노래를 만들어 SNS(유튜브, 페이스북, 인스타그램, 블로그 등)를 통하여 우리 고장의 아름다운 자연 서식지를 널리 알리고 홍보하고자 한다.

III 탐구 방법 및 내용

가. 우리 학교 주변의 대중천 생태 모니터링을 통한 생물다양성 조사

1) 생태 모니터링을 위한 자연 생태조사

대중천 자연 생태조사는 인공위성 사진 및 경주지역 관광지도를 이용하여 대중천을 도해하고, 대중천에서 발견된 식물, 어류 등이 무엇인가를 파악하고 조사한다. 조사면적은 조사 구역의 중심에서 상·하류 100m씩의 200m로 하고, 횡단 범위는 유로 폭(제방과 제방 사이)으로 하였다. 조사구의 크기는 초본 식생은 1m x 1m, 그리고 나무 군락의 키에 따라 적절히 조정한다.

2) 식물 사회학적 식생조사 방법

가) 방형구 조사법: 어떤 지역의 식생의 개황을 파악하기 위해 적용되는 식생조사 방법인 식물사회학적 식생조사 방법(Braun-Blanquet 1932)을 적용하여 방형구법을 실시한다.



- ① 비교적 자연적 식생이 있는 곳을 찾아 이동하여,
- ② 방형구 내의 식생 분포 중 밀도+빈도+피도가 큰 식물을 우점종으로 한다.
- ③ 식생 조사표에 군락명을 정할 때 우점종의 식물명을 따라 군락명을 쓰고 방형구내에서 출현하는 모든 식생을 조사표에 기록한다.

나) 식생의 키 측정: 실제 밖에서 8m이상 되는 나무의 키를 측정하기 어렵기 때문에 사람을 옆에 세워 그 사람의 키를 배수로 올라가서 키를 추정하는 방법으로 사용한다.

나. 우리 학교 주변에 위치한 대중천의 생물도감 및 생태지도 만들기

1) 생물도감 및 생태지도 제작을 위한 사전 교육 실시

- 가) 각종 생물도감 및 생태지도 소개
- 나) 생태지도 및 생물도감의 제작 의도 및 방향
- 다) 식물, 어류, 수서 곤충 채집 방법 및 주의사항 설명
- 라) 식물 동정 방법(뿌리, 줄기, 잎의 사진, 개화 상태, 열매 색깔, 모양 등)
- 마) 인공위성 사진과 축척을 이용한 생태지도 작성 방법
- 바) 탐사 중 안전사고에 관한 사항

2) 장항사지 인근 계곡 주변 식물, 어류, 수서곤충들을 중심으로 채집 및 탐사 활동

3) 채집 표본(식물)이나 사진(어류나 수서곤충)으로 기록을 보존

4) 생물들의 외형적 특성, 서식지, 먹이, 개화 시기, 열매 등을 조사하여 도감에 수록

5) 인공위성 사진 및 경주지역 관광 지도를 이용하여 대중천을 도해하고, 대중천에서 발견된 어류, 수서곤충, 식물들의 사진과 특징을 나타내어 대중천 주변 생물들을 한눈에 파악할 수 있게 함

6) 생태지도와 생물 도감 제작에 필요한 자료를 수집하고 해석함으로써 생태 탐구 학습 유도 및 과학적인 탐구 능력 신장

IV 탐구 결과

가. 생태모니터링을 통한 생물다양성 조사

- 1) 조사 기간: 9월 ~ 10월 총2회 조사 실시
- 2) 조사 방법: 방형구법



3) 조사결과

탐 사 일	채집 종 수	동정 식물 (Common name)
1차 탐사 (9월)	3종	미국쭉부쟁이, 대만고무나무, 비자나무
2차 탐사 (10월)	5종	벽오동, 썸바귀, 조팝나무, 벌개미취, 개망초



나. 대중천 탐사

- 1) 2회의 탐사 활동에서 1종의 담수 어류와 2종의 수서 곤충을 채집
- 2) 담수 어류 및 수서 곤충 채집 과정

탐사 일	채집 종수	비고
1차 탐사 (9월)	어류 4종, 수서곤충 1종	송사리, 미꾸라지, 참마자, 피라미/ 날도래
2차 탐사 (10월)	어류 2종, 수서곤충 1종	갈겨니, 모래무지/ 강하루살이



[1차 탐사]



[2차 탐사]

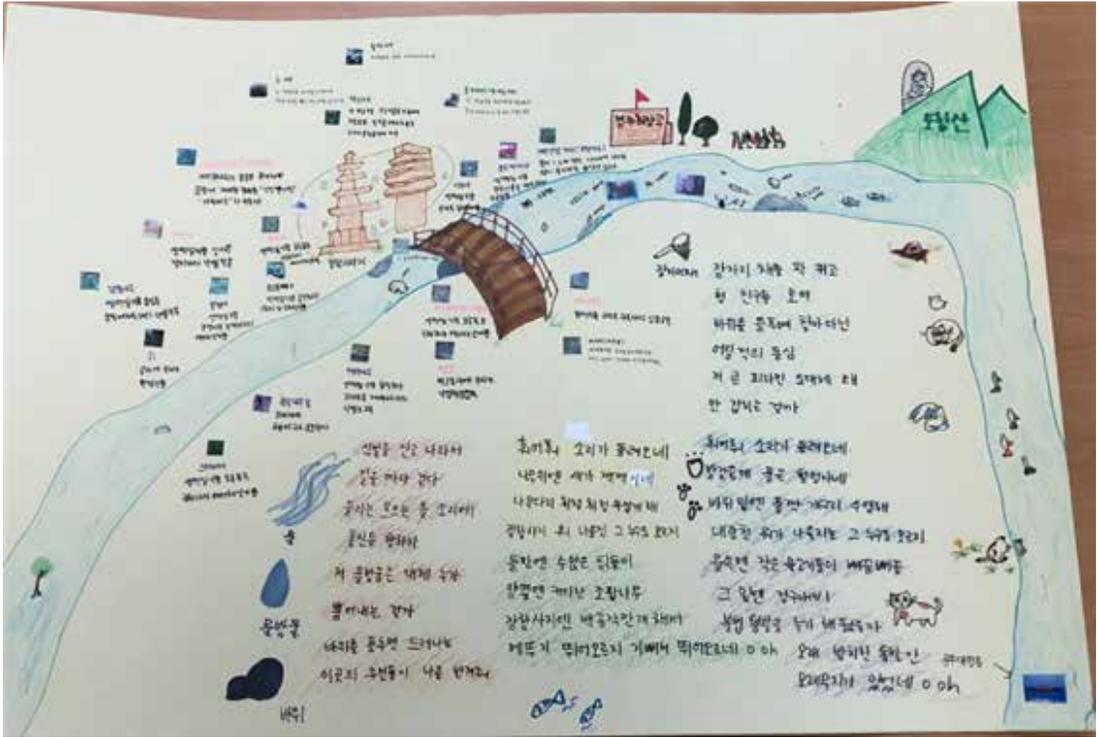
다. 생물도감 및 생태지도 작성

- 1) 자료 수집 및 생물도감 수록 내용

구분	채집 장소	자료 수집 및 생물도감 수록 내용
식물	장항리사지	8종의 표본, 외관상 특징, 개화 시기, 열매 모양 등
어류	대중천	채집한 2종의 어류 사진, 외관상 특징, 먹이, 서식 습성 등

- 2) 생태지도 작성

인공위성 사진 및 경주지역 관광지도를 이용하여 대중천 도해하고, 대중천에서 발견된 어류, 수서곤충, 식물들의 사진과 특징을 나타내어 대중천 주변 생물들을 한 눈에 파악할 수 있게 함



[생태지도 만들기]

출처:네이버 지식백과

라. 대중천 수질오염 조사 및 환경 정화 활동

- 1) 조사 기간: 7월부터 9월까지 매월 1회 조사 및 환경 정화 활동
- 2) 조사 방법: 간이수질오염 조사 키트로 측정



3) 간이수질오염(5일 후 BOD 측정결과): 정수기> 대중천> 흙탕물> 수돗물> 걸레 뺀 물> 대중천 물이 수돗물보다 오염도가 낮다는 결과를 얻음.

4) 조사 결과 분석 및 자체 평가

가) 대중천 수질이 정수기 다음으로 좋다는 결과를 얻음

나) pH는 중성에서 약 알칼리로 적정범위를 보임

다) 1년 주기의 정확한 변화 추이를 분석하기에는 자료가 부족하여, 수질판정 변인 간의 관계를 정확히 파악하기에는 어려운 점이 있음.

5) 환경 정화 활동 실시



가. 생태음악 만드는 과정

- 1) 발라드, R&B, 동요, 팝 등 어떤 장르, 어떤 느낌, 어떤 비트로 음악을 구성해야 할 지를 고민하면서 작업함.
- 2) 처음에는 다양한 음악을 생각하며 찾아 R&B로 작업하다가 이후 컨추리와 발라드로 인트로를 작업함.
- 3) 컨추리와 발라드로 장르를 선택한 이유는 음악이 진부해지지 않기 위해 스토리 라인과 탐사 내용을 같이 넣어 인트로를 만들었고, 가사는 멜로디 라인만 구성함.
- 4) 스토리 라인과 탐사 내용을 한 곡에 넣기에는 무리가 있어 두 곡으로 구성함.



나. 생태음악 결과물

- 1) 가사의 첫 번째는 대중천 관찰내용, 두 번째에서 대중천과 장항리사지 관찰내용임.
- 2) 음악의 전반적 느낌은 기존에 있는 비트를 이용한 리듬의 베이스로 잔잔한 힐링 음악을 목표로 하고 있으며, 생태탐구를 시작하는 설렘과 대중천을 탐험하며 느낀 동심을 기반으로 아이의 시선에서 본 자연과 형, 친구들과의 추억, 어린 시절 동심, 추억 등을 강조함.

< 화랑의 생태노래 >

<https://youtu.be/OXoxjbcPvqY>



토함산 동쪽에서 시작돼 / 함월산 기림사에서 내려온
물과 함께 흘러내려 / 저 동해바다까지 오는 강이 / 대중천 이래 / 대중천 이래

에밀레종의 4배가 넘는 큰 종을 / 몽골군이 가지고 가려 하다가 그만
배가 침몰 된 / 깊고도 넓은 강 이름이 바로 / 대중천 이래 / 대중천 이래

대중천 강기슭을 걸어가 / 바위를 뒤지고 뜰채를 뒤집고 드러난 바위 밑의 생태계
벌레들은 놀라고 물고기 도망가고 / 장항사지 다리 위를 올라가
하얀백공작들 활짝 피어나네 / 장항사지 들판 위를 거닐며 보이는 / 수많은 이곳의 거주민

언제 이런걸 해 보겠어 / 바쁜데 언제 또 이런 걸 하겠어/ 특별한 발견은 없어도
그래 이 정도면 괜찮았네 / 이 정도면 괜찮았네 / 이 정도면 괜찮았네
이 정도면 괜찮았네 / 우리 너무 멀어진 듯해

비트 출처: <https://www.youtube.com/watch?v=s28YbrVlnG8>

화랑의 생태노래 - < 아이 >

<https://youtu.be/mQJa7-oSrhl>



신발을 신고 나와서/ 길을 따라 걷다 / 들리는 흐르는 물 소리에 / 흘린 듯 향하지
저 물방울은 대체 누가 / 뿜어내는 걸까 / 바위를 들추면 드러나는
이곳의 주민들이 나를 반겨줘

휘어휘 소리가 들려오네/ 나무 위엔 새가 짹짹이네 / 나무다리 휘청 휘청 무섭게 해
장항사지 뭐 나올진 그 누구도 모르지 / 들판엔 수많은 칩들이 / 양옆엔 커다란 조팝나무
장항사지엔 백공작 만개해서 / 메뚜기 뛰어 오르지 기빠서 뛰어오르네 o oh!

잠자리채를 꼭 쥐고 / 형, 친구들 모여 / 바위를 들추며 찾아다닌 / 어릴 적에 동심
저 큰 피라미 도대체 왜 / 안 잡히는 걸까
삼삼오오 모여 물줄기를 / 막곤 물고기를 몰아 넣으려는데

휘어휘 소리가 들려오네 / 발걸음에 물은 철렁이네 / 바위밑엔 폴짝 개구리 수영해
대종천 뭐가 나올지는 그 누구도 모르지 / 물 속엔 작은 물고기들이
빠끔빠끔 그 밑엔 장구애비 / 불법 통발을 누가 해 뒀을까
오래 방치한 통발 안 모래무지가 있었네 o oh!

비트 출처: https://youtu.be/kw-Se5R_zol

V 결론 및 제언

가. 지역 환경 생태에 대한 올바른 이해와 친환경적 생활 태도 정착

대종천의 식물을 모니터링함으로써 우리 고장에 대한 관심과 애郷심을 증대시키고, 우리가 생활하는 지역의 환경을 올바르게 이해할 수 있다. 또한 식생 연구 방법에 근거하여 하천 생태계 조사구간을 선정하고 수변 식생조사를 작성함으로써 과학적인 탐구 능력을 신장시킬 뿐만 아니라 생태 탐사와 병행하여 환경 정화 활동이나 수질오염 측정 조사, 환경오염과 관련된 캠페인 등 적극적인 체험 위주의 활동을 통해 주입식 교육에서 얻을 수 없는 친환경적인 생활 태도를 정착시킬 수 있다.

나. 전문성이 유지되는 새롭고 다양한 조사연구목표 달성

우리나라의 기존 연구에서 식생을 통한 하천의 건강성 평가는 거의 없고 단순한 하천 식생의 조사에 국한되었다. 본 연구를 통하여 하천 식생에 의한 수생태계 건강성 평가의 기본 방법을 제시하고 대종천에서 실제 적용함으로써 실질적인 기초 자료를 획득할 수 있는데 큰 의의가 있다.



[생태노래 만들기]



[생태지도 홍보활동]



[생태지도 홍보활동]



[생태지도 홍보활동]



[생태노래 만들기]

VI 느낀 점



김민서: 방형구를 쳐서 조사하는 방법을 알게 되었고, 방형구를 쳐서 조사하고 비교하다 보니 조금 더 자세한 조사를 할 수 있다는 점을 알게 되었으며 생각보다 많은 생물을 채집하기가 어려웠다. 수질오염키트를 이용해서 직접 수소 이온 농도, 물의 용존 산소, 생물학적 산소 요구량 등을 알아보았으며 대중천이 수돗물보다 깨끗하다는 결과를 얻게 되어 놀랐고, 과학실험을 많이 해본 경험이 없기에 특별한 시간이었다. 탐구하는 과정에서는 태풍이 온다거나 비가 자주 와서 탐사하기 어려웠던 부분이 있었지만 소금쟁이와 작은 물고기 개구리 등 관찰할 수

있어서 좋았다. 현재 경주시에서는 대중천을 생태하천으로 만들기 위해 자전거 도로 건설과 생활체육시설, 하상 주차장 확대 건설을 추진 중이다. 우리 지역의 대표적인 하천인 대중천이 지역 주민에게 하천의 기능을 하면서 생활의 편리를 가져다 줄 수 있는 하천이 되길 기대하며 지속적으로 대중천의 생태 모니터링과 환경 정화 활동을 병행하고자 한다.

엄민성: 학교 주변에 산도 많고 인적이 많은 편은 아니어서 너무 흔하지 않는 그런 식물들을 찾을 수 있을까 기대했는데 생각만큼 그런 식물들은 없어서 아쉬웠고, 대중천은 꽤나 괜찮은 하천이기에 수중 곤충이나 생물들을 많이 찾을 수 있을거라 기대했는데 다슬기나 소금쟁이 말고는 찾을 수가 없어 아쉬웠다. 또 계속되는 악조건들이 겹쳐서 꾸준히 원하는 방향으로 진행하지 못해 아쉬운 부분도 있었다. 그렇지만 자연과 가까이 있지 못했는데 이런 활동을 통해서 생명공학자가 되고 싶었던 때가 떠올라서 추억도 살아나고, 다슬기 알 같은 것도 볼 수 있어서 새로운 경험이었다. 대중천의 생태 모니터링을 통하여 우리가 생활하는 지역의 환경을 올바르게 이해하고, 형 친구들과 대중천에 채집하러 가는 등 즐거운 추억을 쌓을 수 있었다. 대중천 생태 모니터링 및 수질오염 조사 과정 중에 발생하는 궁금한 사안이나 필요한 내용들을 책이나 인터넷 등의 조사 활동과 국립생태원의 멘토박사님의 조언을 통해 도움이 되었다. 또한 생태 모니터링 활동 산출물을 생태노래로 제작하여 SNS 등으로 홍보하면서 전교생이 탐사 활동을 간접적으로 경험하도록 하여 환경 보전에 대한 실천 의지를 느낄 수 있도록 하고 싶다.

VII 참고 문헌

1. 김태정 (1900). (우리가 정말 알아야 할) 우리꽃 백가지1 현암사
2. 이제호 외 그림 (2001) .나무도감 도토리기획 보리
3. 김태정 (2016). 쉽게 찾는 우리꽃 여름 현암사
4. 서정남, 박천호, 서정근 (2003). (학교에서 식물가꾸고 관찰하는) 푸른학교 가꾸기 민문화사
5. 한수프 글, 한철호 그림 (2019). 신나는 생태지도 만들기 국립생태원

최우수상



날도래 집을 활용한 팬던트 만들기에 관한 탐구

정음여자중 구에스터 | 안지민 | 이혜인 | 장유진 | 지도교사 정영희

▶ 탐구의 필요성 및 목적

가. 탐구의 동기

여름철에 내장산에 있는 강가에서 물놀이를 하다가 송사리를 잡으려고 돌을 들었는데 그 밑에 모래와 자갈을 뭉쳐 놓고 1.5~3.0cm 되어 보이는 타원형 막대기 모양의 물체가 있었다.

그 물체가 무엇인지 또 그 물체를 누가 만들었는지 궁금하여 과학 선생님께 여쭙어 보았더니 그 물체가 날도래 유충이 만든 집이라는 것이었다. 신기하여 그것에 대해 관심이 가 더 자세히 알고 싶어서 인터넷을 찾아보니 프랑스 아티스트인 휴버트가 날도래 애벌레 집으로 주얼리 디자인 한 것을 보고 날도래에 대해 더 탐구해 보고 싶어 학교에서 실시하는 자유탐구 주제로 탐구해 보겠다고 선생님께 말씀드렸다. 선생님께서는 좋은 아이디어라고 하시며 국립생태원 생태동아리 탐구대회가 있음을 알려주셨다. 우리는 자율동아리를 구성하기로 하고 선생님께 동아리 지도교사가 되어달라고 부탁드렸다. 선생님께서는 흔쾌히 승낙하셨고, 우리 팀은 탐구내용을 정하기로 하였는데 크게 두 가지 의견이 있었다. 하나는 국립공원 내장산에서부터 시작하는 하천을 구역으로 나누어서 날도래가 서식하는 장소와 날도래의 종류에 따른 집모양을 분석하여 수질과 관련한 생태탐구를 하자는 의견과 날도래의 집 짓기를 탐구하고 그것의 집을 활용한 보석공예를 하자는 의견이 팽팽하였다. 선생님께서는 웃으면서 둘 다 하면 더 좋겠다며 역할 분담하여 두 가지 다 해보라고 하셨다. 그래서 우리는 역할을 나누어서 날도래의 생태 탐구와 날도래 집을 활용한 팬던트를 만들기로 하였다.

나. 탐구의 방향 수정

날도래의 정교한 건축술을 이용하여 프랑스의 아티스트가 팬던트를 만들었다는 내용만 있을 뿐 자세한 내용은 찾아볼 수 없었다. 그래서 우리는 날도래의 생태를 탐구하고 날도래의 집짓기에 보석과 조개껍데기 등을 제공하여 세계에서 하나밖에 없는 자연이 만든 예술작품을 만들고자 하였다. 이는 자연이 주는 서비스 중 자연과 예술이 빚어내는 최고의 서비스가 될 것으로 생각되어 탐구 방향을 정하였는데 올해 폭우가 잦아 우리가 탐방하기로 결정한 날 비가 계속 오기도 하고 계곡의 물이 너무 세차게 흘러 날도래가 집을 짓는 것을 관찰하는 것은 물론이고 날도래를 채집하는 것도 어려웠다.

8월 15일 2마리의 날도래를 채집해서 자세하게 관찰하려고 하였는데 국립공원 지역에서의 생물은 채집을 허가할 수 없다고 해서 그 장소에서 관찰한 것을 사진으로만 남기고 바로 방생할 수밖에 없었다. 하지만 우리는 여기서 탐구를 멈출 수 없었기에 또 다른 대안을 생각해야했다. 우리는 타 지역(지리산, 구례 등)의 하천으로 날도래를 채집하러(2020년 9월 7일) 갔으나 8월~9월의 날씨가 비가 많이 와 하천의 물이 늘어나서 채집하지 못하였다. 그래서 할 수 없이 탐구방향을 수정해야만 하였다. 우리는 어떻게 해야 할지 막막하였지만 머리를 맞대고 토론하였다. 그래서 날도래에 대한 사람들의 인식을 알아보기 위한 설문조사를 실시하였으며 이미 우화한 날도래 집을 채집하여 예쁜 팬던트를 만들어 SNS와 학교 전교생을 대상으로 날도래에 대해서 알고 있는지와 자연의 날도래 집과 날도래 집을 팬던트로 만들었을 때의 변화를 알아내는지에 대해 알아보기로 하였다. 중간보고서의 결과 박사님과 멘토님께서 첫째 날도래의 문헌분석을 통해 생태적 특성 제시하고, 날도래 집을 채색하거나 꾸며 팬던트 등을 만드는 것은 좋은 아이디어이며, 둘째 날도래가 집을 만들기 위해 사용한 접착물질에 대해 거미와 비교하거나 모방한 제품 등이 있는지 찾아보고 제시하는 것이 좋을 듯하다는 코멘트를 주셔서 이를 토대로 우리의 최종 연구 방향을 수정할 수 있었다.

다. 탐구의 목적

자연이 주는 서비스 중 자연이 주는 자연스런 아름다움에 우리의 창의적인 예술 감각을 더해 자연과 우리의 아이디어가 더해져 생태가 주는 최고의 서비스가 될 것으로 생각되어 탐구 방향을 정하였다. 날도래의 생태를 탐구하고 날도래의 집을 활용한 팬던트 만들기 관련한 탐구를 통하여 첫째 날도래의 서식 환경과 날도래 분류 및 집을 짓는 견사에 대해 알아보고, 집의 구조를 알아봄으로써 수서곤충의 서식 장소와 수질 환경에 대한 홍보를 하여 날도래가 깨끗한 수질에서 살아가야 하므로 환경을 보전해야 한다는 알리는 것이며 둘째 날도래에 대한 사람들의 인식을 알아보기 위한 설문조사를 실시하고 이미 우화한 날도래 집을 채집하여 예쁜 팬던트를 만들어 우리 지역의 가장 변화한 지역에서 나가서 날도래 집을 이용한 예술품과 날도래에 대해 홍보함으로써 자연이 우리에게 주는 혜택에 대해 강조하고 자연을 보전해야 한다는 것을 알리는 것이다.

II 탐구 내용

가. 날도래는 어떤 환경 속에서 살고 있을까?

국립공원 내장산이 위치한 우리 지역에서 날도래 애벌레의 집을 채집하고 주변의 자연 환경의 경관, 수질의 pH농도, DO, BOD, COD 등을 조사한다.

- 1) 서식지의 자연환경 조사
- 2) 수질의 pH농도, DO, COD, 수온 조사

나. 날도래의 집모양으로 날도래를 분류할 수 있을까?

- 1) 애벌레의 집 모양과 집 구조 관찰
- 2) 모래와 나무껍질을 붙인 거미줄(견사)은 어떤 물질일까?-문헌조사

다. 애벌레 집의 위치와 물의 흐름과의 관계는 어떠할까?

- 1) 돌에 붙어 있는 애벌레의 집모습 관찰
- 2) 애벌레의 집 뒤쪽 구멍 관찰

3) 집 속으로 흐르는 물의 관찰

라. 사람들은 수서곤충 날도래를 알고 있을까?

마. 우화한 날도래집으로 자연의 생태계서비스를 홍보할 수 있을까?

III 탐구 방법 및 결과

날도래라는 이름은 날과 도래가 합쳐진 말로 날이라는 말은 씨실과 날실을 교대로 엮어 천을 짤 때의 날실을 의미하며 도래는 문이 저절로 열리지 못하게 하는 문빚장을 뜻한다고 한다. 우리 조상들은 이렇게 날도래 애벌레가 어떻게 집을 짓는지 자세히 관찰 한 후 이름을 붙였을 것이라 생각하니 조상들의 과학적 관찰이 얼마나 뛰어났는지 알 수 있었다. 물속에 사는 작은 생물에도 관심을 가지고 그들의 한 살이를 관찰하여 이름을 붙였다니 어떤 점에서는 더 열심히 해야할 것 같다는 생각이 들기도 했다. 날도래 애벌레는 물이 흐르는 곳이면 어디에나 잘 산다고 되어 있다. 물살이 매우 급하게 흐르는 계곡, 계곡 주변의 웅덩이, 산속의 깊은 시냇물 등에서 날도래가 발견된다.

가. 날도래는 어떤 환경 속에서 살고 있을까?

국립공원 내장산이 위치한 우리 지역에서 날도래 애벌레의 집을 채집하고 주변의 자연 환경의 경관, 수질의 pH농도, DO, BOD, COD 등을 조사하였다.

1) 서식지의 자연환경 조사

국립공원 내장산	내장산 금선계곡
 <p>국립공원 내장산은 단풍, 비자림, 굴거리 나무로 유명하며 경치가 수려하다</p>	 <p>금선계곡의 하천은 보통 수심 0.3m 정도이지만 올해 폭우가 내릴 때에는 1.5m 정도나 되었다</p>

2) 수질의 pH농도, DO, COD, 수온 조사

지역	pH농도	DO	COD	수온
내장산 금선계곡	pH 7.2	8 ppm	0.8ppm	20°C
				

3) 결과

날도래 서식지의 흐르는 물에서 어울지는 곳에 모래나 작은 자갈이 있어야 하며 큰 바위 밑이나 바위 사이, 바위에 붙어서 살고 있었다. 날도래 서식지의 pH7.2정도로 중성의 성질이었으며, DO는 8ppm, COD는 0.8ppm, 수온은 20℃이었다. 상수원수 1급 기준 pH6.5-8.5이고, COD 1이하이며, DO 7.5이상인데 국립공원 내장산 금선계곡의 날도래 서식환경은 수질 1급수에 해당하는 것을 확인할 수 있었다.

나. 날도래의 집모양으로 날도래 분류할 수 있을까?

1) 애벌레의 집 모양과 집 구조 관찰

2020년 8월 1일부터 관찰을 계획하였으나 폭우로 인하여 많은 물이 흘러 채집이 무산되었고 드디어 8월 15일 국립공원 내장산 금선계곡에서 날도래 애벌레의 집을 채집하고 집 모양과 날도래의 종류에 대해서 관찰할 수 있었다.

가) 날도래 1

집 모양		1.5cm이며, 세로 폭이 가로 폭에 비해 길다. 사이사이 이동할 수 있는 작은 구멍들과 숨을 쉴 중간 크기의 구멍이 앞, 뒤로 뚫려있었다.
집 구조	집의 양 쪽 끝은 비워져있고, 집 사이사이에 다리를 내밀 작은 구멍이 있다.	
날도래 동정	동물계-절지동물문-곤충강-날도래목-우묵날도래과-띠우묵날도래	

나) 날도래 2

집 모양		사이사이에 이동해야 하기에 다리가 들어갈만한 작은 구멍들이 있고, 작은 숨구멍들과 사이사이 작은 자갈들과 돌들로 채워져 있었고, 구석구석 큰 돌들로 매꿔져 있었다.
집 구조	집의 양 쪽 끝은 비워져있고, 집 사이사이에 다리를 내밀 작은 구멍이 있다.	
날도래 동정	동물계-절지동물문-곤충강-날도래목-우묵날도래과-애우묵날도래	

결과

1.5cm이며, 세로 폭이 가로 폭에 비해 길다. 사이사이 이동할 수 있는 작은 구멍들과 숨을 쉴 중간 크기의 구멍이 앞, 뒤로 뚫려있었다. 집의 양 쪽 끝은 비워져있고, 집 사이사이에 다리를 내밀 작은 구멍이 있다. 종류에 따라 크기가 다양하며, 하천 바닥에 살면서 집을 이동하면서 살기도 하고 바위에 붙어살기도 한다.

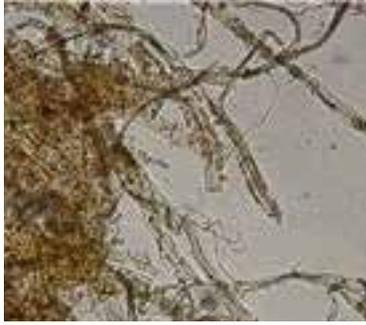
2) 모래와 나무껍질을 붙인 거미줄(건사)은 어떤 물질일까?

가) 날도래의 집 내벽물질 확인 실험 및 결과

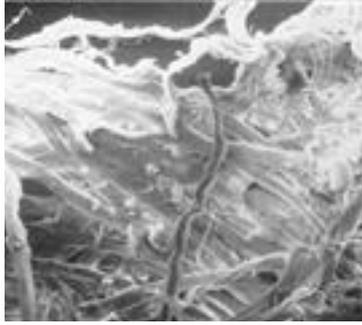
방 법	결 과	변화 내용	추측되는 물질
태 워 보 기		새우 굽는 냄새가 남, 식은 후 만지니 부스러졌음	단백질
물 에 끓 여 보 기		물에 10분을 끓이니 바지락 끓일 때 나는 냄새가 나고 연한 녹색 물로 변함.	단백질
용 액 에 넣 어 보 기	아세톤	변화 없음	
	황산구리	변화 없음	
	염 산	돌들이 각각 떨어지고 유충은 변화 없음	단백질
	불 소	변화 없음	
	황산구리용액	변화 없음	
	백 반	변화 없음	
	에테르	변화 없음	
	알 콜	변화 없음	
	수산화나트륨	돌들이 각각 떨어지고 유충은 변화 없음	단백질
	빙초산	변화 없음	
	과산화수소	돌들이 각각 떨어지고 유충은 하얗게 변하여 용액 위에 떠 있음	단백질

나) 날도래의 집 내벽 물질 현미경 관찰

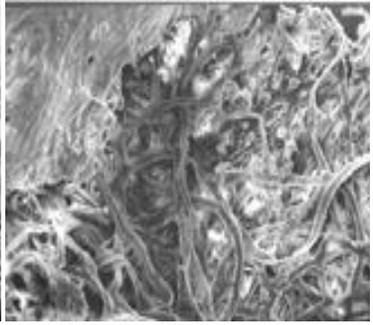




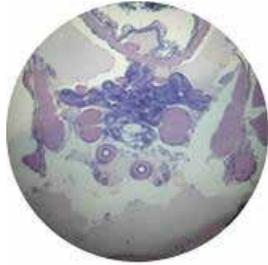
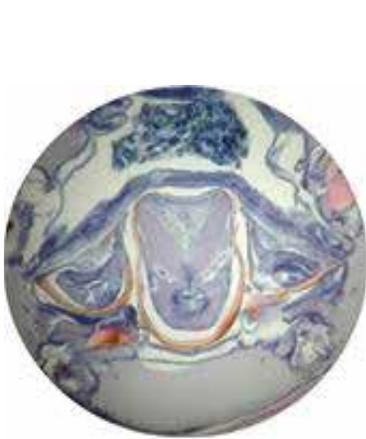
내벽의 조직



내벽 전자 현미경 사진



내벽 전자 현미경 사진



날도래의 견사와 접착물질을 뽑는 2개의 구멍 (입천장과 근육)

※ 날도래 집 내벽 사진- 고려대학교생명공학원 김명철연구원 전자 현미경 촬영 (2003.7.16)

※ 날도래 집 내벽 사진- 고려대학교생명공학원 박상찬 연구원 현미경촬영

※ 날도래의 입천장 사진-고려대학교생명공학원 박상찬 연구원 제공 (2003.7.16)

결과

문헌 조사를 통하여 조사한 날도래의 집 안쪽 벽은 과산화수소와 수산화나트륨에 반응을 하는 것으로 보아 단백질로 되어 있다는 것을 알게 되었다. 날도래의 집을 만드는 견사는 입쪽에 2개의 구멍으로 뽑아내는 것을 알 수 있었다.

다. 애벌레 집의 위치와 물의 흐름과의 관계는 어떠할까?

1) 돌에 붙어 있는 날도래 집 관찰

돌에 붙어있는 날도래는 주로 물이 깊지않은, 얇은 물 주변에 살짝 습지인 곳에 서식했고, 크기는 1.5cm정도 되었다. 날도래의 집은 촘촘하게 작은 모래와 자갈들로 막혀있었고, 양 끝에 구멍이 나있었는데 조사해보니, 숨을 쉬기 위한 숨구멍이었다.

2) 날도래 집 뒤쪽 구멍 관찰

날도래 집의 뒤쪽 구멍을 관찰한 결과, 앞 구멍보다 크기가 3~4mm정도 더 컸다. 이는 배설하기 위해서인 것으로 판단된다.

3) 집속으로 흐르는 물의 관찰

입구쪽은 얇은 물로 되어있었는데, 조금 따뜻하고, 그다지 차갑진 않았으며, 주로 바위에 붙어있어서, 윗부분에만 물이 차있었고, 그 아랫부분은 물이 많이 고여있진 않았다.

라. 사람들은 수서곤충 날도래를 알고 있을까?

1) 네이버 카페를 활용한 설문조사

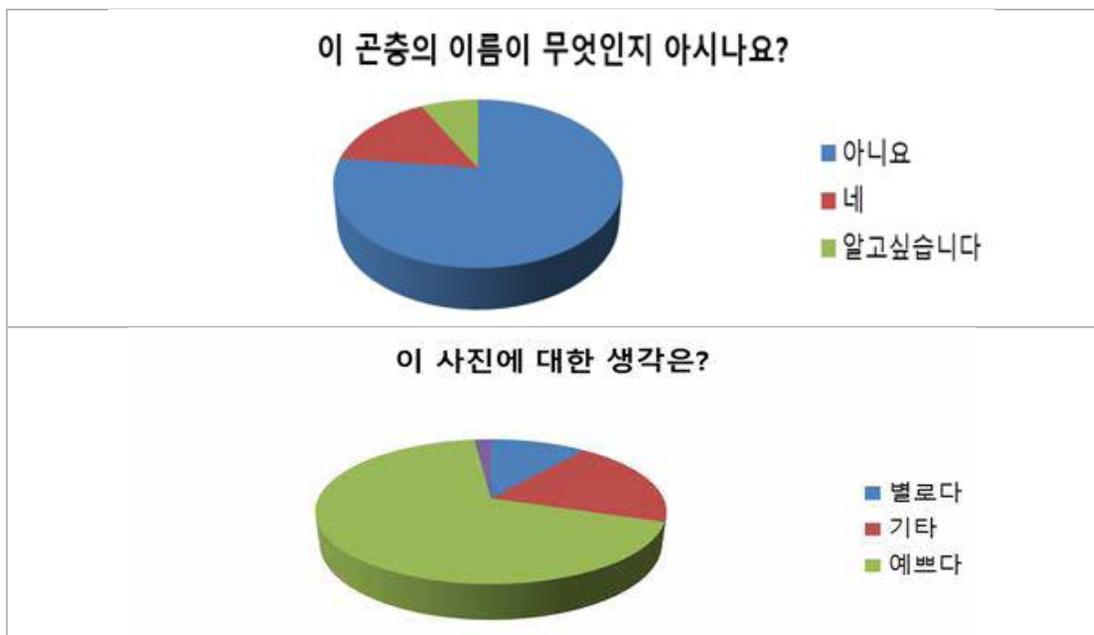
코로나로 인하여 실외에서 설문조사를 할 수 있는 상황이 아니여서 네이버 카페를 이용한 설문조사를 하였다. 65명의 사람들이 참여를 해주었고, 두 가지의 질문을 하였다.

첫 번째 질문은 날도래의 사진을 첨부하여 이 사진의 곤충을 아십니까? 였는데 반응은 총 세 가지로 나누어졌다. 반응은 모른다였는데 50%의 사람들이 이 반응을 보였고, 두 번째 반응인 안다는 10%의 사람들이 이반응을 보였으며, 알고 싶습니다. 이 반응은 5%의 사람들이 반응을 보였다. 두 번째 질문인 날도래의 집을 팬던트의 사진을 첨부하여 이 사진이 어떻습니까? 라는 질문에 세 가지 반응을 보였는데, 예쁘다라는 반응은 45%였다. 별로다라는 반응은 5%였고, 기타 반응은 5%로 나왔다.

질문1 이 사진의 곤충을 아십니까? 질문2 이 사진(펜던트)이 어떻습니까?

안다	10	예쁘다/보기 좋다	47
모른다	50	별로다/보기 좋지 않다	13
알고 싶다	5	기타	5

네이버 카페에서 실시한 온라인 설문조사의 결과이다.



2) 정읍여중 전교생을 대상으로 한 설문조사

2020년 10월 21일에 급식실 앞에서 1,2학년생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 방법은 우드락에 사진을 인쇄하여 첨부한 다음, 네이버 카페로 설문조사한 질문과 똑같이 설문하였으며 예정이었고, 스티커를 붙여서 반응을 정리하여, 변화한 인식을 비교하였다.



이 곤충을 아시나요?

에 답변해준 정읍여자중학교 1,2학년들의 수

안다	모른다	알고 싶다
6	48	22

이 사진의 펜던트는 어떤가요?

에 답변해준 정읍여자 중학교 1,2학년들의 수

예쁘다	별로다
47	29

라. 설문조사를 통한 날도래에 대한 학생들의 인식변화

처음에 학생들의 반응은 날도래를 보며 징그럽다, 무섭다 등의 반응과 날도래에 대해 잘 모르는 학생들이 대다수였으며, 학생들은“이게 뭐예요?”라며 질문 했는데, 주로 부정적인 답변이 많았다. 하지만, 징그럽다는 반응이 나온 곤충(날도래)의 집으로 만든 날도래 집 펜던트를 보여주자 반응이 달라졌다. “정말요?”, “민기치 않아요”라는 반응을 보였고, 생각 의외라며 놀란 학생들이 많았다. 반응은 확연히 달라졌고, 아름답다, 예쁘다의 반응이 별로다 보다 18명 더 많았으며, 학생들의 인식은 날도래가 징그러운 곤충이라는 부정적인 인식에서 날도래의 집을 보고, 아름답다 라는 반응으로 바뀌었다. 이를 통해 날도래에 대한 관심을 보이고 날도래의 서식지를 보호하기 위해 무슨 활동을 할 수 있을지 생각하는 등의 여럿인식들이 긍정적으로 인식이 변화하였다.

설문조사를 통하여 우리는 학생들의 곤충은 무조건 징그럽다, 무섭다의 인식을 생태계의 먹이사슬을 유지하는데 도움이 되는 곤충으로 인식을 변화하는데 성공하였고, 평소에는 접하기 어려운 곤충들을 알려줌으로써, 곤충들이 조금은 더 친숙하게 느껴질 수 있도록 하였고, 우리의 목표는 만약 환경을 함부로 대하다가도 “아 맞다 날도래 같은 수서곤충들 덕분에 지금의 생태계와 먹이사슬이 유지되는구나”라고 생각하여 조심하고, 전에 환경을 함부로 한 적이 있다면, 본인의 태도를 반성하고 고쳐 나갈 수 있도록 하기 위한 목표였는데 학생들의 인식변화로 이 목표도 달성한 것 같다.

마. 우화한 날도래집으로 자연의 생태계서비스를 홍보할 수 있을까?

1) 귀걸이 팬던트

우리는 귀걸이 팬던트를 만들기 위해, 문구점에 가서 귀찌를 샀다. 사전에 구입한 물감으로 날도래의 집을 채색하고, 눈에 잘 보이게 커다란 큐빅을 박아서 귀찌에 연결하여서 완성하였다.

2) 목걸이 팬던트

우리는 목걸이 팬던트를 만들기 위해, 문구점에 가서 키링을 샀다. 귀걸이와 마찬가지로, 물감으로 날도래의 집을 채색한 후, 반짝이는 글리터를 묻혀서 빛나는 목걸이를 완성하였다.

3) 발찌 팬던트

우리는 발찌 팬던트를 만들기위해, 발목에 맞는 키링을 구매 후, 위와 같은 방법으로 발찌 팬던트를 완성하였다.

바. 날도래 집을 홍보 함으로서 우리는 생태계를 위한 어떤 결과를 만들까?

학생들에게 설문조사를 하는 과정에서 곤충(날도래)이 무엇인지 의문을 가진 학생들과, 흥미를 보이는 학생들이 여럿 있었는데, 우리는 날도래를 설명하면서, 날도래는 깨끗한 급수인 1~2급수에서만 서식하고, 정읍의 내장산 내부에있는 금선계곡에 서식한다고 알려주었고, 이 계곡을 통하여 학생들에게 생태계를 보전해야 날도래와 같은 곤충들이 서식할 수 있고, 날도래와 같은 곤충들 덕에 먹이사슬이 유지 되는 것이므로, 날도래의 중요성과 소중함을 알려주었다. 이 설명을 들은 학생들의 반응은 날도래와 같은 곤충들이 서식하는 생태계를 보호하기 위해 환경문제에 관심을 기울이고, 더 각별히 조심해야겠다며 의지를 보이는 학생들도 있었다. 날도래 집으로 만든 팬던트를 이용하여 설명하니, 아름다운 날도래의 집을 보기위해 생태계를 위해 노력하겠다는 반응이 나왔고, 우리는 날도래의 집을 홍보 함으로서 사람들에게 환경의 소중함과 생태계보전의 중요성을 각인시킬 수 있었다.

IV 결론 및 제언

가. 날도래는 여울이 물 속에서 자갈 밑이나 바위에 붙어서 살며, pH 7.2, DO는 8ppm, COD는 0.8ppm, 수온은 20℃으로 수질 1급수에서 서식함을 확인할 수 있었다.

나. 날도래 집의 양 쪽 끝은 비워져있고, 집 사이사이에 다리를 내밀 작은 구멍이 있으며, 집을 들고 이동하기도 하고 바위에 부착시켜 생활하기도 한다. 문헌 조사를 통하여 날도래의 집을 만드는 견사는 입쪽에 2개의 구멍으로 뽑아내는 것을 알 수 있었다.

다. 바위에 붙어 있는 날도래의 집은 물의 흐름에 대한 저항을 적게 받기 위하여 유선형으로 되어있고, 바닥에 살고 있는 날도래의 경우는 원통형으로 되어 있어 환경에 따라 다양한 모양으로 되어 있다는 것을 확인할 수 있었다.

라. 날도래에 대한 사람들을 인식

학생들은 날도래의 사진을 보고, 처음에는 징그럽다, 무섭다라고 했지만, 생태계의 먹이사슬을 유지하는데 도움이 되는 곤충이라고 생각하였고, 날도래의 집으로 만든 팬던트를 보고 아름답다, 예쁘다로 바뀌었다.

마. 우화한 날도래집으로 예쁘게 채색을 하기도 하고 자연 상태로 이용하기도 하여 발찌, 팔찌, 귀걸이, 목걸이 등 다양한 팬던트를 만들어 착용함으로써 환경 지킴이로 활용 가치가 높다는 것을 알 수 있었다.

바. 날도래집을 이용하여 팬던트를 이용하기 위해서는 3개월의 탐구기간으로는 짧다고 생각된다. 그래서 다음 년도의 주제가 미리 정해지면 미리미리 준비하고 탐구계획을 세울 수 있을 것으로 생각되어, 탐구 주제가 일찍 정해지면 좋을 것으로 생각된다.

Ⅴ 최종 산출물



왼쪽부터 발찌, 귀걸이, 목걸이

제작과정



Ⅵ 느낀 점

구에스더

처음에는 대회라고 해서 떨리고 걱정이 많이 되었는데 여러 가지 많은 과정을 겪으면서 재미있고 또 뜻 깊었던 일도 있었다. 날도래를 잡는 것이 힘들기도 하였지만 즐거웠고 뿌듯했다. 그리고 친구들과 함께하다 보니 힘들긴 했어도 시간 가는 줄 모르고 즐겁게 한것같아서 보람찬 탐구과정이었던 것 같다.

안지민

날도래의 집을 채집하면서 벌레도 많고, 땀도 나고, 물은 너무 차갑고 힘들었지만, 채집한 날도래의 집을 보니 힘들었던 것이 덜 힘들어졌다. 그 다음 날도래의 집을 채색하고, 꾸밀 유광 바니쉬, 아크릴 물감, 펄 가루, 큐빅등을 사서 채색을 했는데, 손에 펄가루가 다 묻고, 강력 본드도 손 마디마디에 묻어서 힘들었는데, 팀원들이랑 이야기하면서 하니깐, 그것마저도 재미있었다. 마지막으로 완성작을 사진 찍었는데, 다 찍고 나니까 예뻐 보이기도 하고, 벌레의 집이라고 다 징그러운 건 아니구나 하는 생각에 신기했다. 힘들었지만 좋은 경험인 것 같다.

이혜인

항상 잘 따라주고, 열심히 의견 내줬던 친구들에게 고맙고 우리가 잘못된 방향으로 갈 때 마다 옳은 길로 인도해주신 정영희 선생님께 정말 너무 고맙습니다. 또 질문이 있었을 때 잘 대답해주시던 멘토선생님들도 고맙습니다. 저는 이번 주제를 하면서 많은 걱정이 있었습니다. 과연 남들이 우리의 활동을 보고 인식이 바뀌어 질까? 만약 더 안 좋은 인식을 주면 어떻게 하지? 걱정이 많이 있었는데 활동을 하고 팀원들과 더 가까워지다보니 그런 생각이 점점 사라지고 '아! 내가 한 활동으로 인해 사람들이 기뻐하는구나'라는 생각이 들어 뿌듯했습니다.

장유진

날도래의 집은 자갈과 흙, 모래들로 매우 촘촘히 메꾸어져 있었고, 중간중간에 돌들로 채워져 있었다. 이런 날도래 집을 우리만의 스타일로 각색하여, 개성있는 귀걸이, 목걸이를 날도래 집으로 만들어 보면 어떨까라는 생각이 들었고, 날도래가 우리에게 주는 자연의 선물이라고 생각하니 더 특별하게 느껴졌다. 조원 친구들과 함께 내장산 금선계곡에 가서 날도래 집을 채집하였고, 다행히, 얇은 물이나, 큰 바위 위에 있어서 채집하기 수월하였다. 채집한 날도래 집을 사전에 사두었던 금빛, 은빛 가루에 접착제를 이용하여 걸을 꾸몄고, 후에 산 보석 큐빅들로 장식하였다. 정말 빛났고, 각각 조원친구들과 나의 개성대로 꾸며보니 더 조화도 잘 이루어진듯하다. 이번 대회를 준비하며 뜻깊은 추억들을 많이 쌓았다.

Ⅶ 참고 문헌

- 가. 원두희 외. 2005. 한국의 수서곤충. (주)생태조사단
- 나. P.J.Gullan 저, 이상몽 역, 2011, 곤충학, 월드사이언스
- 다. Glenn B. Wiggins, 2005, Caddisfly: The Underwater Architects
- 라. 인터넷: 네이버 지식in, 구글, Wikipedia Free Encyclopedia
- 마. 윤일병, 한국 동식물도감 제 30권 동물편(수서곤충편), 문교부, 1988.
- 바. 윤일병 외, 오십천의 수서 곤충 군집에 관한 연구, 한국육수학회지, 1982.
- 사. 이종은, 한국의 자연 탐험, 웅진출판 : 1994.
- 아. 장남기, 자연과 과학, 계몽사 : 1989.
- 자. 환경처, 생물을 이용한 수질 측정. 국립환경연구원 호소 수질 연구소, 1994.
- 차. 한국의 날도래 도서/저자 강미숙, 2020.
- ※ 날도래 집 내벽 사진- 고려대학교생명공학원 김명철연구원 전자 현미경 촬영 (2003.7.16)
- ※ 날도래 집 내벽 사진- 고려대학교생명공학원 박상찬 연구원 현미경촬영
- ※ 날도래의 입천장 사진-고려대학교생명공학원 박상찬 연구원 제공 (2003.7.16)

최우수상



숲이 자라는 도시 수직 숲 건물 :

칠곡초 배소율 | 유가초 황지현 | 유가초 황서현 | 지도교사 김종옥

I 탐구의 필요성 및 목적

반짝거리는 불빛과 활력이 넘치는 도시는 일자리와 편리함 때문에 사람들이 많이 모여 삽니다. 유엔인구국이 발표한 <세계 도시화 전망>이란 제목의 보고서에 따르면 2050년 세계 인구 셋 중 둘은 도시인이라고 하였습니다.



<1990년 세계의 도시화율과 도시인구>

<2014년 세계의 도시화율과 도시인구>

<2030년 세계의 도시화율과 도시인구>

도시화 과정을 겪으면서 우리는 높아지는 도시의 온도로 인한 온열질환, 폭염, 환경오염, 미세먼지 등의 문제들에 직면하였습니다. 그래서 스트레스가 쌓이면 사람들은 지친 몸을 이끌고 자연이 가득한 산과 바다로 여행을 떠나죠. 자연에서 들려주는 수많은 소리와 상쾌한 감각에 행복을 느끼고 감동이 밀려옵니다. 자연이 우리에게 주는 선물입니다.

숲은 도시문제들을 해결할 수 있는 방안으로 필요성이 높아졌습니다. 하지만 도시는 공간의 제약으로 면적 확보에 문제가 있습니다. 어떻게 하면 도시를 벗어나지 않고 푸른 자연과 함께 오염과 스트레스에서 벗어난 삶을 살 수 있을까요?

도시 속에서 숲을 우리 곁으로 들여오는 방법에 대해서 탐구하고자 합니다.

II 탐구문제

우리는 3가지 방향에서의 숲에 대한 탐구를 하려고 합니다.

첫째, 숲의 생태계서비스와 숲이 우리에게 주는 혜택은 무엇일까?

도시 숲의 중요성에 대한 이해를 돕기 위해 숲의 기능과 숲이 우리에게 주는 혜택을 알아보고 숲 치유 센터 견학을 통해 숲이 인체에 미치는 심리적·생리적 영향에 대해서 탐구하고자 합니다.

둘째, 생활과 환경오염이 숲에 어떤 영향을 끼칠까요?

숲의 훼손에 대해서 알아보고 환경오염이 도시 속 숲에 어떤 영향을 끼치는지 무씨의 발아 실험과 물벼룩 실험을 통해 알아보하고자 합니다. 아무리 우리에게 주는 혜택이 많은 숲이지만 지속되지 못한다면 우리는 숲을 가까이에 두지 못할 것입니다.

셋째, 숲이 자라는 도시: 수직 숲 건물

숲과 우리가 함께 살아가는 방법에 대한 탐구입니다. 인구가 밀집해 있고 면적에 한계가 있는 도시에서 숲은 어떤 형식으로 우리와 함께 할 수 있는지 제시한 후 비주얼 결과물로 제작합니다.

III 탐구 방법 및 내용

가. 숲의 생태계서비스와 숲이 우리에게 주는 혜택은 무엇일까?

1) 생태계서비스

(1) 자료조사 및 독후활동

- ① 동화 속 생태계서비스 탐구 - 『아낌없이 주는 나무』

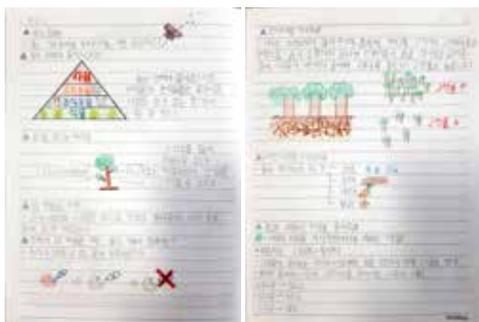


『아낌없이 주는 나무』를 통해 생태계서비스에 대해서 알아보았습니다. 소년은 나무에게 공급서비스인 사과와 나무를 받았고, 문화 서비스인 휴식과 놀이를 제공하였습니다. 나무는 자연에게 지지서비스인 새들의 보금자리를, 조절서비스인 산소와 공기정화도 하였습니다. 동화책을 통해 생태계 서비스를 찾아보고 이해하도록 하였습니다.

2) 숲의 기능과 혜택

(1) 자료조사 및 독후활동

- ① 숲의 기능 탐구 - 『나무들이 재잘거리는 숲 이야기』



『나무들이 재잘거리는 숲 이야기』를 읽고 숲의 기능과 혜택에 대해 탐구하였습니다. 숲은 생태계를 유지시키는 기초 보금자리로 숲의 면적이 줄어들면 식물과 초식동물은 물론 사람도 살 수 없는 환경이 될 것입니다. 숲은 공기를 맑게 해 주고 댐 역할로 우리에게 물을 공급합니다. 산사태를 막아주고 자연 자원을 제공합니다. 그리고 우리에게 몸과 마음의 피로를 풀어줍니다.

② 융합 활동 - 『나무가 자라는 빌딩』



『나무가 자라는 빌딩』을 읽고 수직 숲의 모형에 대해서 탐구해 보고 만약 ‘내가 자연이 된다면’이라는 주제로 미술 독후활동을 하였습니다. 좋아하는 나비가 머리에 얹고 아름다운 꽃과 나뭇잎들이 우리와 하나가 되어 넘쳐나게 피어납니다.

(2) 생태계서비스 체험

① 비슬산 산림치유 센터 견학

De vries et al.,(2010)은 도시림의 편익으로 공기 정화기능과 스트레스 감소, 신체 생리적 기능 회복 등이라는 것을 밝혔으며, Hansmann et al.(2010)은 도시 숲을 대상으로 방문객의 긴장완화, 정서안정, 스트레스 개선, 신체 생리기능 회복 등에 효과적임을 보고하였다.

숲이 인체에 미치는 영향과 혜택을 체험하고자 비슬산 산림치유 센터를 견학하였습니다.

산림치유 프로그램은 아래 표와 같습니다.

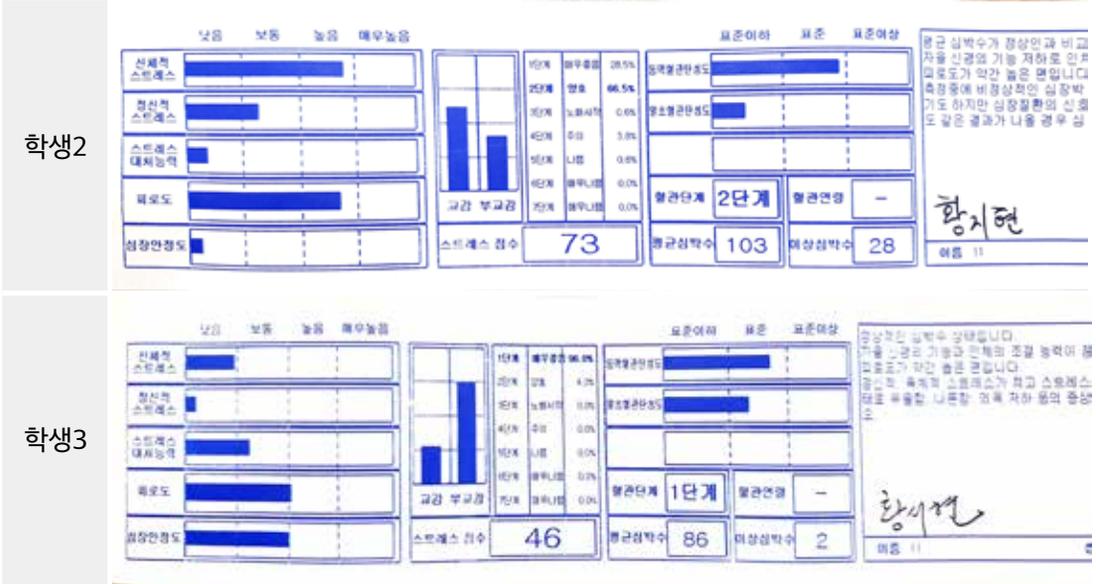
<산림치유 프로그램>		
체험 전	체험 활동	체험 후
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 인바디 체크 ▶ HRV 검사 ▶ 설문조사 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 향기치료 몸 풀기 운동 ▶ 맨발로 탐방로 산책 ▶ 숲속 명상 및 휴식 ▶ 족욕 및 마사지 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 인바디 체크 ▶ HRV 검사 ▶ 설문조사

체험 전 활동

산림치유 프로그램을 하기 전 인바디와 스트레스 수치를 측정하였습니다. 아침 일찍 일어나 1시간을 차로 이동한 때문인지 아이들의 스트레스 수치는 다소 높게 나왔습니다.

<체험 전 HRV검사표>

학생1



치유 숲 체험

숲 체험 활동은 산림 치유 해설가와 함께 약 2시간 동안 설계된 산책로를 맨발로 걷기였습니다. 맨발바닥에 처음 닿는 숲의 느낌은 아찔이었지만 시간이 지나면서 익숙해졌습니다. 향기 테라피 길을 지나 신나게 음악에 맞춰 몸도 풀고 운동을 한 후 해설가의 진행으로 다양한 체험을 진행하였습니다. 체험 도중 발견한 도토리거위벌레와 나무의 상생은 함께 살아가는 공존을 엿볼 수 있었습니다. 숲 속 평상에서 명상을 하고, 흐르는 계곡물에 발을 담그는 물 치유와 아로마 발마사지를 끝으로 프로그램은 끝이 납니다. 숲 오감체험 활동을 통해 숲을 이해하고 자연관찰과 숲길 걷기로 심신의 안정을 되찾는 활동입니다.



체험 후 활동

체험 후 다시 설문지 작성을 하고 HRV 검사를 하였습니다. 스트레스 수치, 피로도는 많이 떨어지고 스트레스 대처능력, 심장안정도, 평균 심박수의 변화가 2시간의 산행을 한 직후인데도 안정적인 수치인 것을 확인할 수 있었습니다.

<체험 후 HRV검사표>



② 산림 치유가 우리에게 주는 혜택 - 마인드맵



8월 13일 비슬산에 있는 산림치유센터에 다녀온 후 알게 된 정보들을 마인드맵으로 정리하였습니다. 피톤치드는 활엽수보다 침엽수에서 더 많이 나온다는 사실이 새로웠습니다. 숲을 찾는 소수의 사람들만이 아니라 도시에서 사는 모두가 산림치유의 혜택을 누렸으면 좋겠습니다. 자연을 아끼고 보호하여 우리 주변의 식물이 마음껏 자라는 환경을 만들어야겠습니다.

③ 떡잎과 나뭇잎으로 연상되는 이야기 만들기 - 융합 활동

숲 체험 후의 융합 활동입니다. 같은 그림, 서로 다른 독특한 이야기에 웃음 짓게 됩니다.

자연환경은 인지 수행능력을 향상시키고 여러 정상집단의 주의능력을 향상시킨다고 보고되었다.(Van et al., 2003; Hartig et al., 1991; Cimprich, 1993; Wells, 2003.)

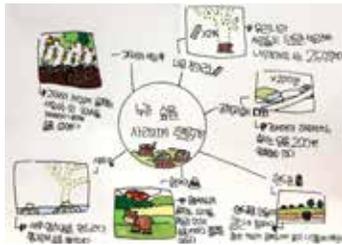


나. 생활과 환경오염이 숲에 어떤 영향을 끼칠까요?

1) 숲의 훼손

(1) 자료조사 및 독후활동

① 동화 속 숲의 훼손 탐구 - 『누가 숲을 사라지게 했을까?』



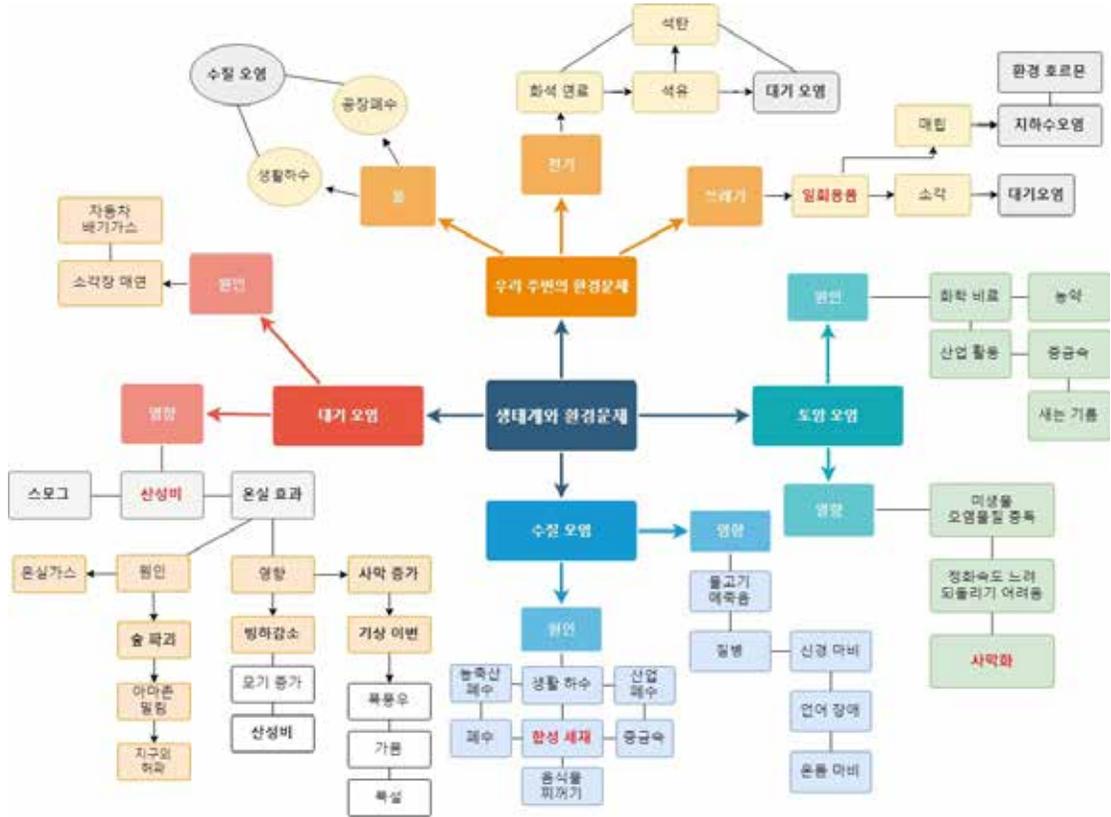
『누가 숲을 사라지게 했을까?』를 통해 숲에 대한 훼손에 대해 생각해 보았습니다. 숲이 공급해 주는 물, 공기, 먹을거리, 에너지원 없이는 한 순간도 버티지 못하는데 우리는 주변 환경을 안전하고 편리하게 만들기 위해 우거진 숲에 아스팔트를 깔고 필요자원을 얻기 위해 숲을 무너뜨린다는 사실을 알아보았습니다.

2) 생태계서비스와 환경문제 탐구하기

(1) 자료조사 및 독후활동

① 실험 배경

생태계와 환경문제 관련 도서들을 찾아보며 우리 주변의 환경문제에 대해서 알아보았습니다. 탐구한 내용들을 중심으로 오염 문제에 대한 발아 실험 조건을 정하였습니다. 우리 주변 환경 문제로 일회용품(일회용 영수증, 건전지), 대기 오염으로 산성비(식초), 수질 오염으로 합성 세제(주방세제), 토양 오염으로 사막화(소금)현상이 있습니다.



<그림> 생태계와 환경 문제

(2) 환경 오염 실험

① 오염 물질이 식물의 발아에 미치는 영향 - 적무씨 실험

우리가 생활하면서 배출하는 환경오염 물질이 생태계에 어떤 영향을 미치는지 적무씨의 발아를 통해 관찰하였습니다.

실험 준비물

페트리 접시 6개, 탈지면, 적무씨, 핀셋, 주사기, 물, 소금, 식초, 세제, 영수증, 건전지

실험 과정

오염 환경 만들기

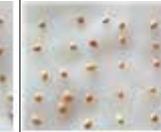
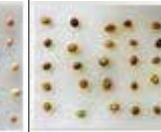
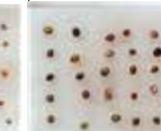
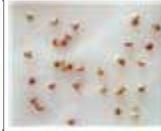
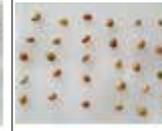
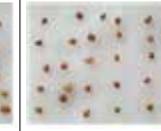
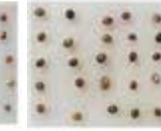
- ① 소금: 소금 1작은 수저와 물 100mL를 혼합한다.
- ② 식초: 식초 5CC와 물 100mL를 혼합한다.
- ③ 세제: 주방세제 5cc와 물 100mL를 혼합한다.
- ④ 영수증: 물병에 영수증을 가득 채운 후 물을 넣는다.
- ⑤ 폐건전지: 구멍을 낸 건전지 3~4개를 물을 채운 생수병에 넣는다.

실험 시작

- ① 페트리 접시 6개에 탈지면을 깐다.
- ② 각각 물, 소금, 식초, 세제, 영수증 혼합물, 건전지 혼합물을 탈지면에 축축할 정도로 넣는다.
- ③ 각각의 페트리 접시에 무씨 30개를 올려놓는다.
- ④ 페트리 접시에 뚜껑을 닫아 따뜻한 곳에 놓아둔다.

실험 결과

3일 동안 각각의 페트리 접시의 무씨 비교 (실험시작일 : 8월 22일)

구분	물	영수증	세제	소금	식초	폐 건전지
1일	26개	25개	11개	0개	0개	0개
						
	대부분의 씨에서 싹이 틈	세제보다 뿌리가 김	뿌리가 영수증보다 짧음	발아 없음	발아 없음	씨앗에서 녹색물이 번짐
2일	30개	29개	24개	0개	0개	0개
						
	진녹색 떡잎 굵고 단단한 줄기	연두색 떡잎, 줄기가 연약함	뿌리가 아주 조금 자람	변화 없음	변화 없음	씨앗이 까맣게 변함
3일	30개	29개	26개	0개	0개	0개
						
	줄기 5cm이상 성장	녹색 떡잎, 잔뿌리	성장 멈춤, 약취	변화 없음	변화 없음	약취가 나기 시작

pH 테스트

각 실험군의 pH를 측정함



대부분의 정원 식물은 중성 내지 약간 산성인 토양(pH 6.5)을 선호하지만 일부 식물은 더 구체적인 환경을 요구한다고 합니다.

② 팔거천 수질 검사 및 생활폐수가 생물에 끼치는 영향-물벼룩 실험

실험 준비물 **우리동네 하천인 팔거천의 수질확인 및 생활폐수 물벼룩 실험**

수산화나트륨수용액, 과망간산칼륨용액, 주사기 1mL 1개, 라벨, 투명컵 4개, 투명약병 20mL, 하드스틱 4개, 종이컵, 스포이드, 포도당, 하천물, 수돗물, 세제물, 물벼룩

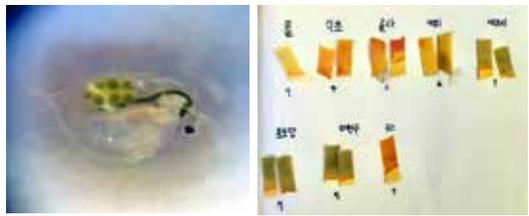
실험 과정 **수질검사 키트 만들기, 물벼룩 실험**

- ① 수산화나트륨은 녹여서 준비하고, 과망간산칼륨용액과 함께 라벨을 붙인다.
- ② 종이컵에 수돗물, 포도당, 세제물, 하천물을 준비하여 라벨을 붙인다.
- ③ 투명컵에 수돗물, 포도당, 세제물, 하천물 라벨을 붙이고, 각각의 시료를 20mL씩 던다.
- ④ 각 투명컵에 수산화나트륨수용액 2mL 넣어주고, 하드스틱으로 잘 섞는다.
- ⑤ 각 투명컵에 과망간산칼륨용액을 주사기로 1mL씩 넣고 잘 섞어준 뒤, 색깔변화를 확인

실험 결과



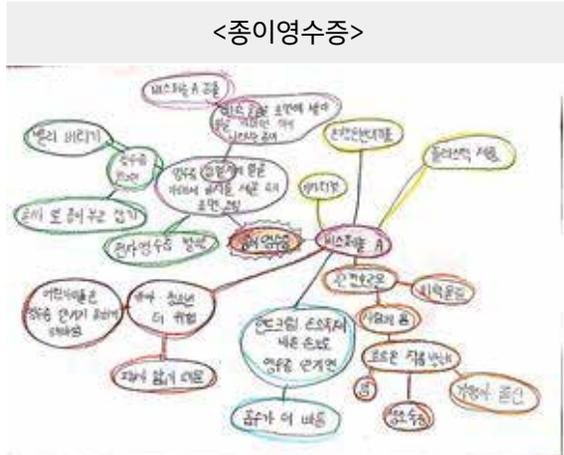
실험 전 팔거천 수질에 대해 학생들은 나쁠 것이라고 예상하였지만 실험 후 깨끗한 것을 확인하였습니다. (팔거천은 2급수의 지방하천입니다.)



물, 식초, 콜라, 커피, 세제, 포도당, 하천수, 주스에 물벼룩을 넣은 후 5분 동안 관찰하였습니다. 식초, 콜라, 커피, 포도당, 주스에는 물벼룩이 바로 죽었고, 세제에서는 물벼룩 활동이 거의 없었습니다. 환경오염이 생물에게 끼치는 영향을 확인하였습니다.

③ 환경 오염관련 실험의 오염 조건에 대한 탐구

오염물질 중 종이영수증과 폐건전지의 실험 결과가 흥미로워 원인에 대해서 탐구를 해 보았습니다. 탐구한 자료들은 마인드맵으로 정리하였습니다.



<종이영수증>	<폐건전지>
종이영수증의 비스페놀A은 환경호르몬으로 사람에게 호르몬 작용을 방해하여 기형아 출산, 암, 성조숙증을 유발합니다. 피부가 얇은 유아나 청소년에게 더 위험하여 영수증을 만지게 해서는 안됩니다. 핸드크림이나. 손소독제를 바른 손으로 영수증을 만지면 흡수가 더 빠르기 때문에 주의해야 된다는 사실을 알게 되었습니다.	폐건전지는 식물의 발아율을 아주 낮거나 발아되지 않게 합니다. 줄기 및 잎의 성장 속도가 크게 뒤떨어지고 성장한 식물의 뿌리에도 영향을 줍니다. 일반쓰레기와 함께 매립되면 알칼리 침출수가 발생해 물을 오염시키고 소각을 할 경우에는 망간, 아연 등이 대기를 오염시킵니다. 폐건전지는 꼭 수거함에 넣어야 됩니다.

다. 숲이 자라는 도시: 수직 숲 건물

1) 수직숲 건물

(1) 자료조사 및 독후활동

① 수직 숲 건물을 제안하는 이유

수직 숲 도시(forest city)란 빌딩 전체가 높다란 수직의 숲을 이루고 있는 도심 속 고층건물의 자연친화적 기능을 강조한 건물 형태입니다. 숲의 필요성이나 효과는 널리 알고 있으나 기존 도시 공원들조차 지키기 힘든 상황에서 새로운 도시공원을 짓기 위한 토지 매수는 매우 어려울 것입니다. 도시에서 새롭게 지어 올라가는 건물에 숲의 개념을 더하여 도시 속에 숲을 들여오는 방안을 생각해 보았습니다.

② 수직 숲 건물(정원)의 효과

2020년 한국정책학회에서 발표한 산림청의 자료에 따르면 나무 1그루는 연간 미세먼지를 35.7g을 흡수하고 도시숲 1ha는 168kg의 오염물질을 제거한다고 하였습니다.

<자료출처 : 산림과학원>

미세먼지 저감 효과	미세먼지: 평균 25.6% 저감, 초미세먼지 : 평균 40.9% 저감
열섬효과 완화	여름 한낮 평균 기온 3~7℃ 완화, 습도 9~23% 저감
소음 감소	도로에 침엽수 조성시 자동차 소음 75% 감소, 트럭 소음 80% 감소
대기 정화	나무 1그루 = 연간 이산화탄소 2.5톤 흡수, 산소 1.8톤 방출 미세먼지 35.7g/년 흡수
정서 함양	스트레스를 줄여주고 심리적 안정감, 숲속 15분은 코티솔 농도 15.8% 저하, 혈압 2.1% 낮아짐
지지서비스	지하수 함양 장소, 야생동물 서식처, 수질 토질 환경 보전역할



산림과학원에서 발표한 자료에 따르면 한줄 가로수에서는 평균 1.8℃, 벽면숲 가로수에선 평균 3.9℃ 저감 효과가 있으며 벽면숲에서 기온이 낮은 것은 나뭇잎의 '증산작용 효과' 및 벽면숲의 '반사열 저감 효과'의 복합적 결과라고 발표하였습니다.

③ 수직 숲 건물(정원)에 적합한 식물의 조건 탐구



수직 숲 건물에 적합한 식물은 실내·실외로 나누어 탐구하였습니다. 실외식물은 우리나라 기후에 살기 적합하고, 자연생태 강수량에 식물이 성장하여야 하며 실내식물은 실내공기를 정화시키거나 향기가 나는 기능성 식물로 탐구하였습니다. 식물은 어디서나 잘 자란다고 생각했는데 탐구를 통해 여러 가지 조건들을 고려해야 된다는 것을 알 수 있었습니다.

④ 실외·실내오염 물질을 제거하는 대표적 식물

실외 미세먼지 저감 수종			실내 오염물질 제거 식물	
상록 교목	낙엽 교목	낙엽 관목	질소화합물	벤자민 고무나무, 스파티 필름
가문비나무	낙엽송	두릅나무	암모니아	관음죽, 스파티필름, 파키라
곰솔	갈참나무	고광나무	이산화탄소	파키라, 관음죽, 스파티필름
황칠나무	노각나무	쪽동백	포름알데히드	보스톤고사리, 인도고무나무
			오존, 이산화황	스파티필름

IV 탐구 결과

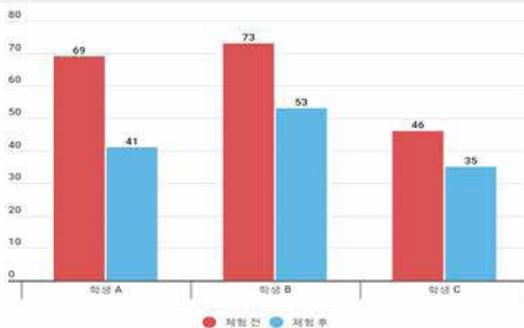
가. 숲의 생태계서비스와 숲이 우리에게 주는 혜택은 무엇일까?

1) 비주얼 결과물의 종류 - 공익 광고 제작

① 실험 결과

비슬산 산림 치유 센터에서의 숲 치유 프로그램 전 후의 HRV의 검사표를 그래프로 나타내면 다음과 같습니다.

< 숲 체험 전 후의 스트레스 점수 변화 >



실험 결과들과 자료 수집한 내용을 중심으로 생태계서비스와 숲이 주는 혜택 그리고 환경오염에 대한 내용을 담아 공익광고 형식의 동영상물을 제작하기로 하였습니다.

② 기획 의도

숲의 생태계서비스와 우리에게 주는 혜택을 홍보하고 환경오염의 심각성을 알려 숲과의 공존에 대해서 생각해 보고자 합니다.

③ 제작 과정

<스토리 보드>

장면	그림	대사	시간
1		생태계 서비스와 숲이 주는 혜택이란 무엇일까요?	1:00
2		도시 생활은 편리하지만 환경오염이 심각합니다.	1:10
3		왜 이런 문제가 발생하는 걸까요?	1:20
4		이 문제를 해결하기 위해 우리는 무엇을 할 수 있을까요?	1:30
5		수직 숲을 제안합니다.	1:40
6		수직 숲은 도시 생활의 편리함과 환경을 함께 살리는 방법입니다.	1:50
7		수직 숲 1	2:00
8		수직 숲 2	2:10
9		수직 숲 3	2:20
10		수직 숲 4	2:30
11		수직 숲 5	2:40
12		수직 숲 6	2:50
13		수직 숲 7	3:00
14		수직 숲 8	3:10
15		수직 숲 9	3:20
16		수직 숲 10	3:30
17		수직 숲 11	3:40
18		수직 숲 12	3:50
19		수직 숲 13	4:00
20		수직 숲 14	4:10
21		수직 숲 15	4:20
22		수직 숲 16	4:30
23		수직 숲 17	4:40
24		수직 숲 18	4:50
25		수직 숲 19	5:00
26		수직 숲 20	5:10
27		수직 숲 21	5:20
28		수직 숲 22	5:30
29		수직 숲 23	5:40
30		수직 숲 24	5:50
31		수직 숲 25	6:00
32		수직 숲 26	6:10
33		수직 숲 27	6:20
34		수직 숲 28	6:30
35		수직 숲 29	6:40
36		수직 숲 30	6:50
37		수직 숲 31	7:00
38		수직 숲 32	7:10
39		수직 숲 33	7:20
40		수직 숲 34	7:30
41		수직 숲 35	7:40
42		수직 숲 36	7:50
43		수직 숲 37	8:00
44		수직 숲 38	8:10
45		수직 숲 39	8:20
46		수직 숲 40	8:30
47		수직 숲 41	8:40
48		수직 숲 42	8:50
49		수직 숲 43	9:00
50		수직 숲 44	9:10
51		수직 숲 45	9:20
52		수직 숲 46	9:30
53		수직 숲 47	9:40
54		수직 숲 48	9:50
55		수직 숲 49	10:00
56		수직 숲 50	10:10
57		수직 숲 51	10:20
58		수직 숲 52	10:30
59		수직 숲 53	10:40
60		수직 숲 54	10:50
61		수직 숲 55	11:00
62		수직 숲 56	11:10
63		수직 숲 57	11:20
64		수직 숲 58	11:30
65		수직 숲 59	11:40
66		수직 숲 60	11:50
67		수직 숲 61	12:00
68		수직 숲 62	12:10
69		수직 숲 63	12:20
70		수직 숲 64	12:30
71		수직 숲 65	12:40
72		수직 숲 66	12:50
73		수직 숲 67	13:00
74		수직 숲 68	13:10
75		수직 숲 69	13:20
76		수직 숲 70	13:30
77		수직 숲 71	13:40
78		수직 숲 72	13:50
79		수직 숲 73	14:00
80		수직 숲 74	14:10
81		수직 숲 75	14:20
82		수직 숲 76	14:30
83		수직 숲 77	14:40
84		수직 숲 78	14:50
85		수직 숲 79	15:00
86		수직 숲 80	15:10
87		수직 숲 81	15:20
88		수직 숲 82	15:30
89		수직 숲 83	15:40
90		수직 숲 84	15:50
91		수직 숲 85	16:00
92		수직 숲 86	16:10
93		수직 숲 87	16:20
94		수직 숲 88	16:30
95		수직 숲 89	16:40
96		수직 숲 90	16:50
97		수직 숲 91	17:00
98		수직 숲 92	17:10
99		수직 숲 93	17:20
100		수직 숲 94	17:30
101		수직 숲 95	17:40
102		수직 숲 96	17:50
103		수직 숲 97	18:00
104		수직 숲 98	18:10
105		수직 숲 99	18:20
106		수직 숲 100	18:30
107		수직 숲 101	18:40
108		수직 숲 102	18:50
109		수직 숲 103	19:00
110		수직 숲 104	19:10
111		수직 숲 105	19:20
112		수직 숲 106	19:30
113		수직 숲 107	19:40
114		수직 숲 108	19:50
115		수직 숲 109	20:00
116		수직 숲 110	20:10
117		수직 숲 111	20:20
118		수직 숲 112	20:30
119		수직 숲 113	20:40
120		수직 숲 114	20:50
121		수직 숲 115	21:00
122		수직 숲 116	21:10
123		수직 숲 117	21:20
124		수직 숲 118	21:30
125		수직 숲 119	21:40
126		수직 숲 120	21:50
127		수직 숲 121	22:00
128		수직 숲 122	22:10
129		수직 숲 123	22:20
130		수직 숲 124	22:30
131		수직 숲 125	22:40
132		수직 숲 126	22:50
133		수직 숲 127	23:00
134		수직 숲 128	23:10
135		수직 숲 129	23:20
136		수직 숲 130	23:30
137		수직 숲 131	23:40
138		수직 숲 132	23:50
139		수직 숲 133	24:00
140		수직 숲 134	24:10
141		수직 숲 135	24:20
142		수직 숲 136	24:30
143		수직 숲 137	24:40
144		수직 숲 138	24:50
145		수직 숲 139	25:00
146		수직 숲 140	25:10
147		수직 숲 141	25:20
148		수직 숲 142	25:30
149		수직 숲 143	25:40
150		수직 숲 144	25:50
151		수직 숲 145	26:00
152		수직 숲 146	26:10
153		수직 숲 147	26:20
154		수직 숲 148	26:30
155		수직 숲 149	26:40
156		수직 숲 150	26:50
157		수직 숲 151	27:00
158		수직 숲 152	27:10
159		수직 숲 153	27:20
160		수직 숲 154	27:30
161		수직 숲 155	27:40
162		수직 숲 156	27:50
163		수직 숲 157	28:00
164		수직 숲 158	28:10
165		수직 숲 159	28:20
166		수직 숲 160	28:30
167		수직 숲 161	28:40
168		수직 숲 162	28:50
169		수직 숲 163	29:00
170		수직 숲 164	29:10
171		수직 숲 165	29:20
172		수직 숲 166	29:30
173		수직 숲 167	29:40
174		수직 숲 168	29:50
175		수직 숲 169	30:00
176		수직 숲 170	30:10
177		수직 숲 171	30:20
178		수직 숲 172	30:30
179		수직 숲 173	30:40
180		수직 숲 174	30:50
181		수직 숲 175	31:00
182		수직 숲 176	31:10
183		수직 숲 177	31:20
184		수직 숲 178	31:30
185		수직 숲 179	31:40
186		수직 숲 180	31:50
187		수직 숲 181	32:00
188		수직 숲 182	32:10
189		수직 숲 183	32:20
190		수직 숲 184	32:30
191		수직 숲 185	32:40
192		수직 숲 186	32:50
193		수직 숲 187	33:00
194		수직 숲 188	33:10
195		수직 숲 189	33:20
196		수직 숲 190	33:30
197		수직 숲 191	33:40
198		수직 숲 192	33:50
199			



생태계서비스 교육 및 환경오염 교육 후 팔거천 쓰레기 줍기 활동



아이들이 자연에 대한 고마움을 한줄 손 편지 쓰기

나. 생활과 환경오염이 숲에 어떤 영향을 끼칠까요?

1) 비주얼 결과물의 종류 - 작품집(마인드맵 만들기 외 융합활동), 캠페인 활동 및 교육

① 기획 의도

숲이 우리에게 주는 혜택을 알리고 우리 주변의 생활 환경문제에 대한 심각성을 일깨워 주고 싶어 캠페인 활동을 하였습니다.

② 캠페인 활동 사진



생태계서비스 및 환경오염 교육



수질 검사 실험



물벼룩 관찰 및 환경오염 실험



융합활동 (미술+과학)

③ 환경정화 운동 및 융합 활동



우리 동네 하천인 팔거천의 쓰레기 줍기 활동을 하였습니다. 코로나로 인해 많은 사람들이 공원을 찾지 않아서인지 평소보다 쓰레기가 많지는 않았습니다. 쓰레기는 일회용비닐, 마스크가 많이 버려져 있었습니다. 환경정화 운동 후 융합 활동으로 자연에게 쓰는 손 편지들을 만들어 자연의 소중함을 가슴에 담아 보았습니다.

다. 숲이 자라는 도시: 수직 숲 건물

1) 비주얼 결과물의 종류 - 수직 숲 건물 모형 제작

① 제작 과정



<수직 숲 모형 페이퍼아트>



<밀판 잔디 작업>



<완성>

탐구결과를 바탕으로 실제와 최대한 유사하게 한지를 활용하여 미니어처로 만들어 제작하였습니다.

② 수직 숲 모형 설명

수직숲 건물

미술산 숲 치유센터에서의 결과를 보면 숲 체험 후 긴장완화, 스트레스 개선, 신체 생리기능 회복에 효과적인 것을 확인할 수 있었습니다. 생태계 서비스 중 문화서비스 측면인 휴식과 독서를 할 수 있는 공간으로 만들었습니다.

<문화서비스> - 휴식



<문화서비스> - 독서



<공급서비스>



목재, 약초, 과일, 허브 등 자연에서 얻을 수 있는 공급서비스를 표현하였습니다.

<조절서비스> - 실내



생태계 서비스중 조절서비스를 표현하였습니다. 실내 오염물질을 제거하는 대표적 식물을 탐구한 후 미니어쳐로 만들었습니다.
(벤자민고무나무, 스파티필름, 파키라, 보스톤고사리, 인도고무나무, 대나무야자, 산세베리아, 문라이트 등)

<지지서비스>



도시속 사라진 야생동물의 서식처를 만들었습니다. 바로 생태계 서비스 중 지지서비스입니다. 생물의 다양성을 보존하고 이에 대한 중요성을 강조하고 싶습니다.

<조절서비스> - 실외



생태계 서비스중 실외식물을 탐구하고 수직숲에 적합한 식물을 중심으로 만들었습니다.
(매문동, 무늬접란, 꽃잔디, 소나무, 조팝나무, 은행나무, 로즈마리 등)

V 결론 및 제언

첫째, 숲의 생태계서비스와 숲이 우리에게 주는 혜택은 무엇일까?

2020년 우리는 코로나19와 기후변화, 미세플라스틱이라는 큰 문제점을 안고 있습니다. 도시 속에 살아가는 현대인의 스트레스는 코로나로 인해 더욱 높아졌습니다. 하지만 숲 치유 센터에서의 체험은 학생들의 스트레스 수치가 예를 들어 학생1의 결과를 보면 체험 전 69에서 체험 후 41로 떨어진 것을 확인할 수 있었고, 심박수는 110 → 101로, 스트레스 대처능력 향상, 심장안정도 향상, 교감 그래프는 떨어지고 부교감 그래프가 올라가는 것을 확인할 수 있었습니다.

그리고 산림청의 자료에 따르면 미세먼지는 평균 25.6% 저감, 초미세먼지는 평균 40.9% 저감, 여름 한낮 평균 기온 3~7℃ 완화, 습도 9~23% 저감된다고 하였습니다. 이번 탐구대회를 통해 숲의 기능을 탐구하면서 우리의 가장 큰 문제를 해결할 수 있는 열쇠는 ‘숲’에서 찾을 수 있다는 것을 체험하였습니다.

둘째, 생활과 환경오염이 숲에 어떤 영향을 끼칠까요?

환경교육의 가장 핵심은 환경문제에 대한 인식과 실천입니다. 우리가 가정에서 흔히 사용하는 세제, 건전지, 식초, 소금, 영수증, 음료 등을 사용하여 학생들에게 환경문제가 얼마나 일상생활과 밀접한지 인식하는 데 도움이 되었습니다.

식물은 자연환경에는 잘 자라지만 인간이 바꿔버린 약간의 환경변화에도 민감하게 반응하여 발아하지 못하는 조건이 되었고, 발아를 하더라도 성장에 영향을 미쳐 잘 자라지 못하였습니다. 물벼룩을 관찰하며 수질 정화와 지표생물을 이해하고 우리가 흔히 마시고 버리는 음료나 세제의 독성으로 물벼룩이 살지 못하는 것을 실험을 통해 확인하였습니다.

식물은 어디에서나 잘 자랄 것이라는 우리들의 생각에 대해 고찰할 수 있는 시간이었습니다. 우리와 생태계, 지구, 환경 모두 연결되어 있고 영향을 끼칩니다. 생태계서비스 교육과 캠페인 후 우리 동네 하천 쓰레기 줍기를 하면서 우리들이 하는 이 작은 행동이 나비효과처럼 세상에 영향을 줄 수 있었으면 좋겠습니다. 숲의 혜택을 유지하기 위해 우리는 자연을 보호하고 지켜내기 위한 행동을 실천해야 됩니다.

셋째, 숲이 자라는 도시: 수직 숲 건물

‘숲이 자란다’는 표현이 생소할 것입니다. 빌딩 숲이 가득한 도시 속에서 푸르른 공원이 층을 이루어 위로 점점 나무처럼 커 나가는 의미에서의 표현입니다. 도심 속의 랜드 마크로서 지친 도시인들의 휴식처이자 레저공간이며 도시문제들을 해결할 수 있는 방향으로 수직 숲 건물을 제안하였습니다. 숲이 우리와 함께 하며 발생할 수 있는 문제점들도 있겠지만 숲이 우리에게 주는 혜택은 사회적·경제적 가치로 환산한다면 엄청난 이득일 것입니다. 도시의 형태는 발전과 함께 달라지는 것처럼 함께 공존하는 숲의 모습도 다양한 형태로 우리와 함께 할 것입니다.

VI 느낀 점

황서현: 국립생태원 생태동아리 탐구대회'에 참가하면서 여러 가지 실험들을 직접 해볼 수 있어서 매우 흥미로웠습니다. 그 실험을 통해 알게 된 자연이 주는 서비스와 자연의 소중함을 캠페인을 통해 친구들에게 알려 준 것이 제일 기억에 남습니다. 하이하이 팀이 탐구한 수직 숲 건물을 모형으로 만든 작업 과정이 힘들기도 했지만 완성되니 뿌듯했습니다. 수직 숲 건물이 실제로 만들어져 팀원들과 함께 가보고 싶습니다.

배소율: 3개월 동안 생태탐구대회를 하며 물벼룩 실험, 무씨 발아실험, 산림 숲 치유센터에서의 체험들을 하였습니다. 물벼룩 실험에선 제가 좋아하는 콜라나 주스에 물벼룩이 죽는 것을 보고 콜라나 주스가 얼마나 몸에 나쁜지 간접적으로 알게 되었습니다. 무씨 발아실험에선 건전지 물을 준 무씨에선 초록색 물이 나오고 씨가 검정색이 되는 것을 보고 폐건전지는 따로 모아 폐건전지 수거함에 버려야겠다는 생각도 들었습니다. 집집마다 버려지는 플라스틱 병을 리사이클링하여 폐건전지 저금통을 만들어도 좋겠다는 생각도 들었습니다. 산림 숲 치유센터에 가서 숲을 걷기 전엔 차를 많이 타고 가서 기분도 안 좋았는데 숲을 걷는 동안 차안에서 있었던 짜증나는 일도 잊어버렸습니다. 숲에 있는 것만으로도 기분이 좋아졌습니다.

황지현: 환경오염과 그 심각성에 대해 배우는 기회는 많았지만 무씨로 직접 발아실험을 하니 실험 결과들은 너무나 충격적이었습니다. 발아를 하지도 못하는 씨앗들과 발아는 했지만 제대로 자라지 못하는 식물들을 보면서 자연에게 미안하고 지켜주고 싶다는 생각이 들었습니다. 우리에게 많은 것을 아낌없이 주는 자연에게 이젠 제가 자연에게 해 줄 수 있는 것이 무엇인지 생각해보고 실천해야겠습니다. 이번 생태동아리 탐구대회를 통해 많은 것을 체험하고 탐구하며 자연과 더 가까워진 느낌이 들었습니다.

VI 참고 문헌

<논문>

- 박찬열. (2020). 도시숲 미세먼지 저감 효과와 증진방안. 한국정책학회 추계학술발표논문집, 2020, 13-31.
 김주열. (2020). 도시에 그린(Green)숲 프로젝트. 한국정책학회 추계학술발표논문집, 2020, 1-11.
 이양주. (2020). 나무를 베야 할 시대. 이슈&진단,1-26.
 이양주(경기연구원) 경기연구원이슈&진단이슈&진단 제427호2020.071 - 26 (26 pages)
 정래현. "기후변화에 대한 조경수목의 유형별 이미지 및 선호도 분석." 국내석사학위논문 한양대학교 대학원, 2020. 서울
 김미숙. "치유 숲 환경에서 도시민들의 숲 체험이 인체의 심리적·생리적 반응에 미치는 영향." 국내박사학위논문 원광대학교, 2020. 전라북도

<도서>

- 셸 실버스타인, 『아낌없이 주는 나무』, 시공주니어, 2000
 김남길, 『나무들이 재잘거리는 숲 이야기』, 풀과바람, 2014
 윤강미, 『나무가 자라는 빌딩』, 창비, 2019
 임선아, 『누가 숲을 사라지게 했을까?』, 와이즈만BOOKS, 2019

<동영상>

- <https://www.pexels.com/ko-kr/license/>
 참고자료로 사용한 동영상은 저작권이 없는 소스입니다.

우수상



초록별 여행자

초록별 지구 여행 가이드

당복초 이선우 | 이소영 | 이호천 | 임정민 | 지도교사 이은진

I 탐구의 필요성 및 목적

산업혁명 이후 빠르게 변화된 사람들의 생활은 자연을 효율적으로 이용하는 데 초점이 맞춰져 있었다. 그러나 자연이 점차 파괴되고 그 사이에서 인간의 삶조차 풍요롭게 영유할 수 없다는 것을 안 사람들은 자연을 보호해야 하고 그 사이에서 지속 가능한 개발을 꿈꾸고 있다. 그렇다면 우리는 자연을 위해 무엇을 하고 있는가? ‘아낌없이 주는 나무’라는 동화책을 읽고 우리는 자연으로부터 받는 모든 이로움에 대해 다시 한번 더 생각하게 되었다. 동화처럼 자연은 우리에게 무한한 서비스를 제공하는가? 우리는 알려지기도 전에 멸종한 여러 동물과 식물 등의 생물, 그리고 이 시간에서 멸종의 위기에 처해있는 그 누군가, 무언가를 밟고 이 자리에 서 있다. 환경수용한계를 벗어난 지금 여전히 지구의 여러 곳에서 위기의 알람이 울리고 있다. 이러한 위기 상황은 정책 변화를 기반으로 교육에 기인한 인식 변화를 필수적으로 가져와야 한다. 그렇기 때문에 생태교육은 현대 사회에서 절실히 필요하다.

생태계서비스는 어떠한가? 생태계서비스라는 낱말에서 우리는 무엇을 생각하고 행동할 수 있을까? 우리가 배우는 생태계라는 낱말은 아주 까마득히 우리의 생활과는 멀리 있는 것 같았다. 사전을 찾아보더라도 생태계라는 낱말은 어느 환경 안에서 사는 생물군과 그 생물들을 제어하는 제반 요인을 포함한 복합 체계라고 써 있고 그 말은 더욱 생태계를 멀게 느껴지게 한다. 친구들과 이야기를 나눠보니 생태계서비스라는 말을 아는 친구는 거의 없었다. 그렇기 때문에 우리는 생태계서비스를 교육을 통해 친구들에게 알려야 한다고 생각했다. 더욱 쉽게, 즐겁게 알리고 그에 대한 인식변화를 탐구하기로 하였다.

II 탐구문제

우리의 탐구 문제는 생태계서비스에 관련한 동화를 제작하여 간단한 애니메이션을 제작하는 것이다.

- 가. 생태계에 관련한 설문조사를 통해 사람들의 생태계서비스에 대한 생각을 조사한다.
- 나. 생태계서비스를 알리는 동화를 만들고 간단한 스톱모션 애니메이션으로 제작한다.
- 다. 스톱모션 애니메이션을 본 후 다시 한 번 설문조사를 하여 인식변화를 분석한다.

III 탐구 방법 및 내용

가. 생태계서비스에 대해 알기

1) 생태동아리 워크숍 참석

생태동아리 탐구대회에서 여러 활동과 견학 등을 통해 생태계의 다양성과 생태동아리 활동의 방향을 정했다.



가) 에코리움에서 해설과 함께 생태계에 대해 듣고 있는 초록별 여행자

나) 에코리움 안에서 다른 참가자들과 함께 생물다양성에 게임을 통해 배워가고 있다.

2) 초등 생태계서비스 지도서를 활용하여 생태계서비스에 대해 알기

생태계서비스를 더욱 확실하게 알기 위해서 국립생태원에서 발간한 초등학교를 위한 지도서와 교구를 활용하여 먼저 생태계서비스에 대해 공부했다.



가) 각 생태계서비스가 어디에서 나오는지 게임을 통해 알아보고 있다.

나) 각자 필요한 생태계서비스가 환경이나 상황에 따라 다름을 이해하는 보드게임을 만들어서 하고 있다.

3) 유튜브 등 동영상 및 과학잡지 찾아보기



가) 유튜브에서 생태계서비스가 무엇인지 검색하여 시청하고 있다

나) 어린이 과학동아 등의 잡지를 활용하여 생태계에 대해 알아보았다.

나. 생태계서비스 관련 설문조사

- 1) 초등, 성인으로 나눠서 설문 조사를 한다.
- 2) 설문은 코로나19에 관련하여 온라인으로 진행한다.
- 3) 이 설문은 오랫동안 열어두고 스토리 라인을 구성하는 기초 조사로 쓴다.
- 4) 신뢰도를 위해 생태동아리에 참여하는 사람들에게는 설문을 받지 않는다.

다. 동화 구성

1) 소설 plot에 대해 알아보기

가) 추구의 플롯

주인공이 찾으려는 대상과 주인공의 의도와 동기 사이에 평행적 관계, 많은 사람과 장소를 다님. 여행의 목적은 지혜의 추구 등으로 성숙의 과정

나) 모험의 플롯

플롯의 초점은 여행 자체, 행운을 찾아 나서며, 의미 있는 변화를 겪지 않아도 좋다.

다) 추적의 플롯

등장인물보다 추적이 중요하다. 신체적 행동에 의존하며 자극적이고 적극적인 등장인물

라) 구출의 플롯

등장인물의 삼각형은 주인공, 악역, 희생자로 구분된다. 보통 주인공은 악역으로부터 희생자를 구출한다. 이별, 추적, 그리고 대결 및 상봉 등의 국면을 적절히 활용

마) 탈출의 플롯

자신의 의지와 관계없이 억류되어 있는 상태로 탈출하여야 하며 주인공이 희생자.

바) 복수의 플롯

주인공은 복수에 대한 도덕적 정당성을 갖고 있고 스스로 집행하는 정의

사) 수수께끼의 플롯

주인공이 풀기 전에 독자가 풀도록 도전거리를 제공한다. 마지막을 개방구조로 할 것인지 폐쇄구조로 할 것인지 정해야 한다.

아) 라이벌의 플롯

서로의 적대감은 대등하게, 세력은 똑같지 않아도 라이벌은 대적할 만한, 보상할 만한 힘이 있어야 한다. 사건이 해결된 후 주인공은 질서를 회복한다.

자) 희생자의 플롯

라이벌 플롯과 비슷하다 주인공과 적대자는 대등한 상대가 되지 않는다.

차) 유혹의 플롯

인간의 성격의 동기, 필요, 충동 등을 시험한다.

타) 변신의 플롯

저주의 결과이며 보통 치료는 일반적으로 사랑

파) 변모의 플롯

주인공이 인생의 여러 단계를 여행하면서 겪는 변화를 다룬다.

하) 성숙의 플롯

성장기의 절정에 있는 주인공을 창조하여 어린 시절의 순진한 삶 등을 대비 시킬 것

거) 사랑의 플롯

사랑의 대상은 항상 중요한 장애 요소와 함께 만난다.

너) 금지된 사랑의 플롯

사회의 관습에서 어긋난 사랑이므로 눈에 보이지 않는 반대하는 세력이 있다.

더) 희생의 플롯

신체적으로든 정신적으로든 위험한 일을 해야 한다.

러) 발견의 플롯

발견 자체보다는 등장인물의 발견을 하는 과정에 초점을 맞추어진다.

머) 지독한 행위의 플롯

일반적으로 등장인물의 심리적 몰락에 관하여 쓴다.

버) 상승과 몰락의 플롯

이야기의 핵심에 도덕적 난관을 갖고 등장인물이 카리스마를 갖고 있어야 한다.

2) plot 선택하고 동화 스토리 구성하기

가) 추구의 플롯 선택

나) 주인공 설정



가) 동화의 배경, 주인공을 정하고 있다.

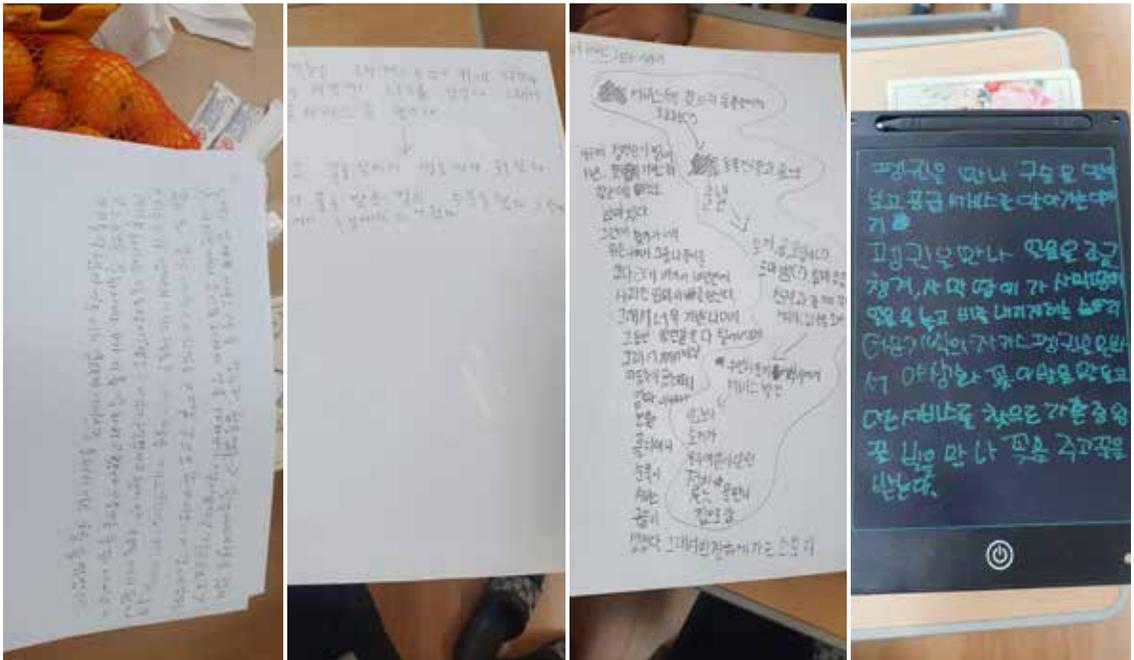
나) 동화에서 어떤 서브주인공이 나오면 좋을지 각자 적고 있다.(투표를 통해 결정함)

라. 설문 분석

- 1) 초등학생이나 성인 역시 잘 모르겠다는 응답이 주를 이룸.
- 2) 생태계서비스 의미는 성인이 더 잘 이해하고 있는 편임.

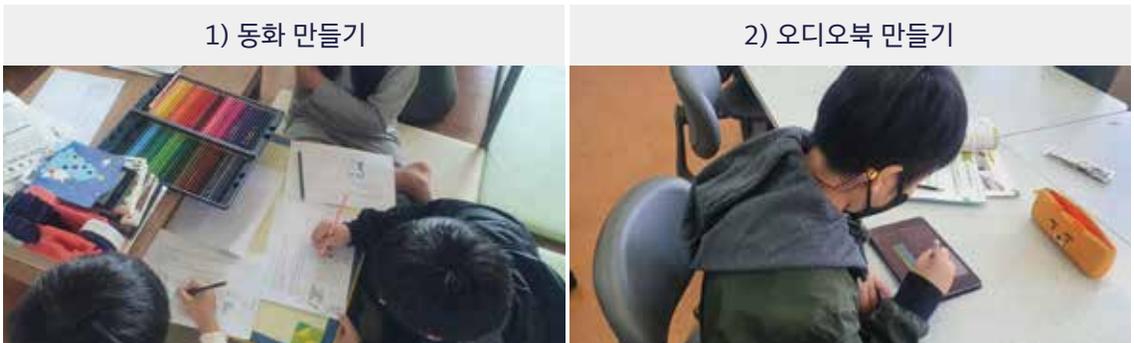
→ 초등학생에게 더욱 이해하기 쉬운 동화의 성격으로 스톱모션 애니메이션을 만들어야 생태계서비스를 이해하는 데 효과적일 것이라고 판단됨.

마. 설문을 바탕으로 스토리 라인 구성



동아리 구성원이 각자 공급, 조절, 문화, 지지서비스를 어떤 에피소드를 통해 주인공이 얻을 수 있을지 아이디어를 모음.

바. 오디오북 제작



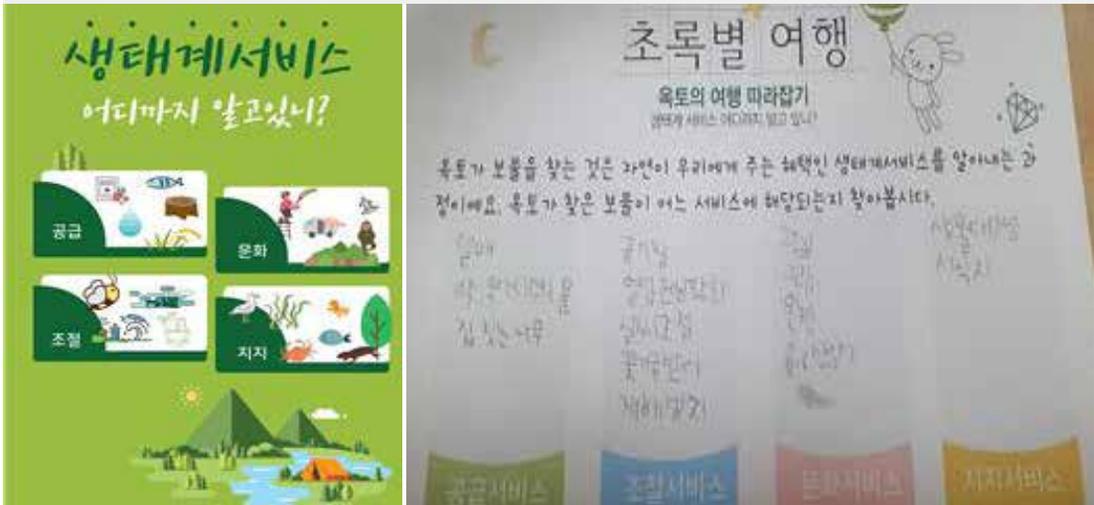
- 가) 내용을 쓰고 그림을 그려 동화책을 만들었다.
- 나) 아이패드를 이용해 오디오북 편집

3) 오디오북 결과물(스크린샷)



파워포인트를 활용해 표지를 꾸미고 한글로 내용을 넣고 어울리는 그림을 그림.

4) 독후활동지 제작



- 가) 옥토(주인공)이 얻은 보물과 관련하여 스티커로 각 서비스 붙여보기
- 나) 옥토가 얻은 보물을 어느 생태계서비스에 해당되는지 글로 써보기

5) 스톱모션 애니메이션 제작



5) 스톱모션 애니메이션 제작



스톱모션 애니메이션을 이용하여 간단하게 생태계서비스를 알 수 있도록 5분 내외로 만들었다.

사. 재설문

동화를 본 뒤에 생태계서비스를 잘 이해하였는지 재설문을 함.

- 1) 그 전에 설문을 받았던 초등학생을 대상으로 하여 동화를 보여주고 난 후에 다시 설문조사
- 2) 설문조사 결과
생태계서비스를 대체적으로 이해하게 되었고 옥토(주인공)이 얻은 보물이 어떤 생태계서비스를 뜻하는지도 잘 알고 있어 비주얼 결과물을 통해 생태계서비스를 더 잘 이해했다는 것을 알게 됨.

IV 탐구 결과

가. 비주얼 결과물 제작

1) 오디오북으로 제작

- 가) A4 용지에 동화내용을 쓰고 일러스트 그림
- 나) 역할을 나눠 녹음
- 다) 동화책을 스캔함
- 라) 루마퓨전(어플리케이션)을 활용하여 동영상제작

2) 설문조사 결과 분석

- 가) 설문조사 결과 문화서비스와 조절서비스의 이해도가 부족함
- 나) 성인과 초등학생 모두 생태계서비스를 잘 이해하지 못하고 있었고 특히 초등학생이 생태계서비스에 대한 전반적인 이해도가 낮았다.
- 다) 초등학생을 대상으로 생태계서비스를 잘 알릴 수 있는 동화형식의 스톱모션 애니메이션을 제작하는 게 좋겠다고 생각됨.

3) 옥토의 초록별여행일기(스토리라인)

- 가) 달에 사는 옥토끼(옥토)가 졸다가 지구(초록별)에 절구를 타고 떨어지는데 절구가 산신령이 머물고 있던 연못에 빠지자 산신령이 나타나 절구를 찾아주고 고장난 절구를 어떻게 고쳐야 할지 알려준다.

나) 생태계에서 4가지 보물(생태계서비스)를 얻어야 돌아갈 수 있다는 조언을 얻음

- (1) 공급서비스: 산신령이 보내준 극지방으로 간 옥토는 펭돌이(펭귄)를 만나 마법의 얼음조각을 갖고 순간이동장치를 타고 사막으로 날아간다. 사막에서 귀요미(사막여우)를 만나면서 마법의 얼음조각으로 오아시스를 만들고 그 곳에서 물, 먹을 거리를 얻고 원자재로 활용하여 집을 지은 후에 의약자원을 활용하여 귀요미를 구하면서 첫 번째 보물 획득하게 된다.
- (2) 조절서비스: 사막에서 첫 번째 보물을 획득한 옥토는 모래폭풍을 타고 도시로 가게 된다. 도시에서 서울쥐를 만나 도시에 사는 어려움을 듣고 자신의 첫 번째 보물을 희생하여 대기 질, 수질, 기후, 자연재해 조절을 한다. 그 후 나타난 꿀벌이 수분을 통해 먹을 거리를 먹고 다시 첫 번째 보물과 두 번째 보물을 얻는다.
- (3) 문화서비스: 도시에서 피곤했던 옥토는 서울쥐가 소개한 관광버스를 타고 온천에서 휴식 및 관광을 하고 옆에 있던 시내에서 이무기를 만나는데 우연히 발견한 여의주를 이무기에게 주게 되고 용으로 변신한 이무기가 은혜를 갚는다며 하늘을 구경하게 된다. 그 때 얻은 예술적 영감으로 그림을 그리면서 세 번째 보물을 얻게 된다.
- (4) 지지서비스: 마지막 보물을 얻기 위한 힌트를 얻으러 산신령을 찾아가던 중 옥토는 부모님을 만나게 되고 지금까지 지구에서 있던 일을 이야기 하는 도중에 3가지 보물을 얻으면서 만난 친구들을 생각하며 생물다양성과 서식지의 중요성을 깨달아 마지막 보물을 획득하게 된다.

다) 비주얼 결과물

- (1) 오디오북: https://youtu.be/BNYmw_GB4o0
- (2) 스톱모션 애니메이션: <https://youtu.be/auRpJM1U9I4>

나. 설문을 통한 사람들의 생태계서비스에 대한 인식 및 이해 변화

- 1) 초등학교의 이해도를 개선하려 만든 동화이기 때문에 사전에 생태계서비스를 알고 있는지 설문했던 초등학교를 대상으로 동화(오디오북)를 보여주고 설문조사를 진행했다.
- 2) 조절서비스와 지지서비스는 약간의 혼선이 있었지만 독후활동지를 활용하니 잘 이해했다.

V 탐구 결과

생태계서비스의 개념은 도입된 지 오래 되었기 때문에 많은 사람이 알 것이라고 생각했지만 생각보다 많은 사람이 모르고 있다는 것을 설문조사를 통해 알게 되었다. 우리가 자연이 주는 혜택이라고 하면 막연하게 감사하게 생각하고 또 많은 것을 알고 있다고 생각하겠지만 우리가 생태계서비스 가치를 매긴다면 자연의 가치는 우리가 상상하던 그 이상이고 그만큼 우리가 생태계를 아끼고 보호해야겠다는 생각이 들게 한다.

생태계서비스 개념과 종류에 대한 관심은 다른 학교 학생을 대상으로 알려줬을 때 강의식으로 할 때보다 동화를 이용하여 친구들에게 접근했을 때가 더 높았다. 단, 생태계서비스에 대해 잘 모르는 사람들을 대상으로 설문조사를 하는 것이 더 효과적이기 때문에 생태동아리 탐구대회를 같이 참가하는 학생을 대상으로 설문조사를 진행하지는 않았다.

또한 동화만 보여줬을 때보다 독후활동지를 했을 때 더 이해도가 높았다. 그것은 비유적인 표현인 많이 들어있는 동화의 특성 상 정확한 지식을 전달하기 어려운 점이 있으므로 다시 한 번 점검할 수 있도록 해야한다. 또한 조사의 정확도를 높이기 위해서 강의식으로 알게 된 친구와 동화나 애니메이션으로 알게 된 친구들의 이해도를 비교, 점검하면 더 좋을 것 같다.

생태계서비스를 재가공하여 동화로 만드는 과정을 통하여 우리 동아리 회원 자신도 다시 한 번 생태계 서비스를 더 잘 알게 되는 과정이었다. 타인의 인식 제고를 위하여 많은 정선의 과정 끝에 ‘옥토’라는 주인공이 보물(생태계서비스)을 찾아가는 과정 또한 인간 역시 우리 곁에 있는 보물의 존재를 잊지 않고 감사하는 마음을 갖게 하는 계기가 되었으며 설문조사 결과 역시 그렇다.

생태계서비스를 알리는 생태동화는 생태계서비스 개념 자체가 생태계에 살고 있는 모든 생명체 특히 인간이 꼭 알아야 하는 만큼 많은 인식 개선이 되기 위한 초석이 될 것이다.

VI 느낀 점

코로나19 상황으로 인해 생각보다 자주 모이지 못하고 융합탐구 활동의 특성 상 온라인으로 할 수 있는 한계가 있는데 생각했던 것만큼 결과물이 나오지 못해서 아쉬웠다. 다만 그전에 몰랐던 생태계서비스에 대해 알게 되었고 앞으로 생태계에게 잘해야겠다고 생각했다. 오디오북을 만들면서 우리가 나눠서 만든 스토리가 책이 되어 가는 과정을 재미있었다. 녹음을 하고 할 때는 어려웠지만 결과물을 보고 나니 뿌듯하고 보람찬 동아리 활동이 된 거 같다. **(임정민)**

소설은 그냥 쓰는 것인 줄 알았는데 여러 가지 다른 사람의 마음을 빼앗는 플롯이 있다는 것을 알게 되었다. 설문조사를 통해 나만 생태계서비스를 모르고 있었던 게 아니라는 것을 알았고 이런 것을 우리 지구를 위해 적절하게 학생들 뿐 아니라 어른들도 배워야 할 것이다. 시간이 없어서 스톱모션은 못 만들었지만 아직 발표까지는 남은 시간이 있어서 발표 준비를 하면서 스톱모션 애니메이션을 만들 수 있게 되길 기대해본다. **(이선우)**

동아리 활동에서 카드 게임을 통해 생태계서비스를 쉽게 이해할 수 있어서 좋았다. 곧 우리가 만들 스톱모션 애니메이션도 그런 역할을 하기를 기대해본다. 내가 스스로 더빙을 하고 그림도 그려서 책이 나오니까 재미있었다. 동아리 회원들과 함께 모여서 맛있는 것도 먹고 좋아하는 펭귄이 나오는 이야기를 쓰면서 생태계서비스까지 알 수 있는 1석 3조의 활동이었다. **(이소영)**

온라인 교류회를 통해서 지난 생태동아리 탐구대회의 열기를 느낄 수 있었다. 코로나 때문에 지금까지는 잘 못 모였지만 앞으로 더 많은 활동을 통해 우리도 멋진 결과물을 낼 것이라 생각한다. 생태동아리는 처음이어서 걱정을 조금 했는데 해보니 너무 너무 재미있었다. 다음에 생태동아리 탐구대회가 또 있다면 다시 한 번 참석하고 싶을 정도로 재미있었다. **(이호천)**

VII 참고 문헌 및 사이트

국립생태원(2020) 초등교원을 위한 생태계서비스 지도서
로널드B 토비아스(2007) 인간의 마음을 사로잡는 스무 가지 플롯, 풀빛
네이버 사전
비주얼 결과물에 사용한 음악 유튜브 크리에이티브스튜디오

우수상



실내정원 이제는 필수입니다.

대구중앙초 임성현 | 대구덕성초 박준규 | 대구덕성초 류현서 | 대구명덕초 정지원 | 지도교사 김승은

1 탐구의 필요성 및 목적

미세먼지로 인해 집 밖은 물론 집안까지도 영향을 미치게 되면서 대부분의 가정에서 공기청정기를 사용하게 됩니다. 그러나 이것은 근본적인 해결방법은 아닐 것입니다. 공기청정기를 만들고, 사용하려면 전기가 필요한데 우리나라 전기생산은 대부분 화력발전소에서 만들어지는데 화력 발전소에서 전기를 만들 때 나오는 화학물질이 가득 찬 연기를 내뿜습니다. 이것이 미세먼지 발생의 주요 원인 중 하나입니다. 그리고 신재생에너지인 태양광발전기의 태양광 패널을 만들 때 나오는 미세먼지 양도 만만치 않다고 배웠습니다. 따라서 우리는 지속 가능한 생태계 조절서비스를 확인하고 공기정화식물의 기능을 조사하여 어떤 효과가 있는지 확인하고 싶었습니다. 그리고 우리가 실험하고 조사한 자료들을 시민들에게 알릴 수 있는 다양한 방법을 찾아 홍보 활동을 하고 다같이 미세먼지 줄이기에 동참하기를 목표로 하였습니다.

가. 연구의 필요성과 목적

1) 1주일간 공기정화 식물을 놓고 미세먼지 측정 실험

미세먼지가 급증하면 집안의 미세먼지 농도도 같이 증가합니다. 우리는 집안의 미세먼지 농도를 줄이기 위해 실험 I에서는 식물이 미세먼지를 얼마나 줄이는지 공기정화식물의 효능을 알아보는 실험하였고 실험 II에서는 집안 여러 곳의 미세먼지 농도의 평균값을 확인해보았고 실험 III에서는 실내 미세먼지농도가 가장 높은 곳에 공기 정화식물을 두었을때 미세먼지의 차를 구하여 미세먼지 조절서비스가 얼마나 효과적인지 알아보는 것입니다.

2) 아두이노와 NFC 기술

미세먼지 측정기를 아두이노 우노 보드와 미세먼지센서(PMS7003), 온도습도센서, LED 등을 이용하여 STEAM융합 활동으로 직접 만들어 보기로 하였습니다.

※미세먼지센서(PMS7003): PM10, PM2.5를 측정하고 레이저 산란광 방식으로 센서 내부의 팬모터로 일정량의 공기를 끌어들인 후 레이저를 쏘아 수광부에 모인 빛의 양을 측정하여 미세먼지의 농도를 표시합니다.

NFC는 공기정화 식물의 효능을 알고 식물을 기를 때 식물에 대한 지식이나 정보가 부족한 사람들은 식물을 제대로 관리하지 못해 죽이거나, 제대로 정화능력을 발휘하지 못할 것을 대비하여 스마트폰 NFC기능을 켜 후 터치를 하면 식물 관련 블로그나 사이트에 접속되어 정보를 쉽게 확인할 수 있습니다.

3) 홍보활동

공기정화 식물의 미세먼지 정화 능력을 실험하고 얻은 결과와 설문결과를 바탕으로 인포그래픽으로 나타내어 보기 쉽게 실내정원의 효능을 알려주고 이들이 주는 생태계서비스를 홍보해서 시민들의 큰 호응을 얻었습니다.

II 탐구 문제

1. 미세먼지에 대하여

미세먼지가 어떻게 이루어져 있는지, 발생 요인은 무엇이며 이것이 우리 인체에 주는 해로운 점을 알아내고, 미세먼지를 줄이는 방안도 생각해 본다.

2. 실내에서 미세먼지가 가장 많은 곳은?

실내의 미세먼지가 농도를 알기 위해 직접 미세먼지 측정기로 측정하여 미세먼지 농도가 가장 높은 곳과 낮은 곳의 장소를 확인해 보고 그 이유를 생각해 본다.

3. 실내 식물이 미세먼지를 어느 정도 정화 시킬까?

집안의 미세먼지를 측정한 결과값을 이용해 같은 방법으로 실내 정원을 만든 전과 후를 비교 실험하여서 미세먼지의 농도변화를 확인해 본다.

4. 실내 식물(공기정화식물)중 가장 효과가 좋은 것은?

많은 공기정화 식물 중 어떤 식물이 가장 효과가 좋은지 알아보기 위해 4종의 공기정화식물(크루시아, 스파트필름, 호야, 스킨답서스)을 비교 조사하여 효능이 뛰어난 공기정화식물을 찾아본다.

5. 아두이노 미세먼지 키트를 만들어 작동시켜 보고 실행 가능한지도 확인하여 본다.

아두이노 미세먼지 키트를 제작 실행시켜 보고 이를 이용해 미세먼지를 측정하여 본다.

6. 실내정원(공기정화식물)이 심리적으로 안정을 줄 수 있을까? 또 사람들은 반려 식물의 의미를 알고 있을까?

많은 사람들의 의견을 듣기 위해 인터넷 설문조사 방식으로 조사해 표와 그래프로 나타내 보고 심리적으로 안정을 얻는지 반려식물이란 단어를 얼마나 아는지 조사하여 본다.

7. 실내정원은 이제 필수인가?

미세먼지가 늘면서 집안의 미세먼지 또한 늘었다. 집안의 미세먼지를 조사하여 보고 실내정원이 있는 경우와 실내정원이 없는 경우의 미세먼지 양을 측정해 차이를 확인하고 시민들에게 실험한 정보를 알려 실내정원의 생태계서비스 효과에 대하여 홍보를 하고 미세먼지 줄이기에 동참하게 한다.

III 탐구 방법 및 내용

실험 1 공기정화에 어떤 식물이 가장 좋을까?

준비물

아두이노 미세먼지 키트, 공기정화식물(호야, 스킨답서스, 스파트필름, 크루시아), 모기향, 리빙박스, 기록지, 필기도구

연구 동기

미세먼지 농도가 늘고 집안에 미세먼지를 줄이고자 공기정화식물을 키우는 사례가 늘었다. 따라서 우리는 공기정화에 어떤 식물이 가장 효능이 좋은지 알아보고 실험3에 사용할 공기정화식물을 정하기 위해서 이번 실험을 하게 되었다.

연구 가설

가장 효능이 좋은 공기정화식물은 호야, 스파트필름일 것이다. 인터넷 사이트를 통해 공기정화식물을 검색한 결과 가장 많이 알려진 식물일 뿐아니라 많은 사람이 구매를 한 식물이기 때문이다.

변인통제

조건을 같게 해야 할 것:

- 1) 향을 피우는 시간(5분, 향을 피우는 시간이 달라질 경우 주입되는 미세먼지양이 달라져 실험의 결과가 바뀔 수 있다.)
- 2) 리빙박스의 크기(미세먼지 농도는 같지만 면적에 따라 측정값이 달라질 수 있다.)
- 3) 아두이노 미세먼지 측정기(동일한 미세먼지 측정기를 사용하여 실험의 결과값이 변하지 않도록 하여 실험의 신뢰도와 정확도를 높인다.)

조건을 다르게 해야 할 것:

- 1) 각 상자에 넣을 식물의 종류(이 실험의 목적은 가장 효능이 좋은 식물을 찾는 것이므로 상자에 넣을 공기정화식물이 같으면 실험이 불가능하다.)

실험 방법

- 1) 리빙박스(약 30X38X19) 안에서 모기향을 5분 동안 피우고 미세먼지 측정하기(아두이노)와 공기정화식물을 두고 공기정화식물에 따른 미세먼지 농도변화를 알아본다.
- 2) 4종류 공기정화식물(크루시아, 스파트필름, 호야, 스킨답서스)를 넣은 후 미세먼지를 측정하고 이후 1시간 간격으로 3번 미세먼지 농도의 변화를 같은 미세먼지 측정기를 통해 측정해 결과값을 미세먼지 표에 자세하게 기록한다.(습도, 온도 또한 자세히 기록한다)
- 3) 미세먼지 표에 기록한 자료를 정리하여 표에 나타낸다. 표를 다시 그래프로 변환하여 미세먼지의 변화를 확인하기 쉽게 표시하고 어느 공기정화식물의 공기정화능력이 좋은지를 주제로 팀원들과 함께 토의하고 결론을 그래프로 표현한다.

실험 2 1주일간 집안 미세먼지 측정 실험

동기

미세먼지가 현재 급증하면서 외부의 공기뿐 아니라 집안의 미세먼지 농도도 올라갔다. 그래서 우리는 집안의 미세먼지 농도를 줄이기 위해 공기정화식물의 실제 효능을 알아보기로 했다.

준비물

아두이노 미세먼지 키트, 기록지, 연필(필기도구)

가설

미세먼지가 가장 높은 곳은 신발장일 것이다. 현대인들은 직장이나 여행등을 하는 외출 시간이 길기 때문에 야외 활동이 많고 또 외부에서 활동한 후 옷, 신발 등을 털 때 나오는 미세먼지 양 또한 많을 것이다.

변인통제

조건을 같게 해야 할 것:

- 1) 시간(측정하는 시간대가 달라지면 상황에 따라 미세먼지 값이 달라지며 이렇게 결과가 나온 까닭을 해석하기 어렵다)
- 2) 아두이노 미세먼지 측정기(측정하는데 같은 미세먼지 측정기를 사용하여 실험의 결과값이 변하지 않도록 하여 실험의 신뢰도와 정확도를 높인다.)

조건을 다르게 해야 할 것:

- 1) 장소(실험의 목적이 집안에 장소에 따른 미세먼지 농도가 가장 높은 곳을 알아보기 위해서이기 때문에 실험을 위하여 측정 장소를 다르게 해야 한다.)

연구방법

- 1) 1주일 동안 거실, 베란다, 방, 화장실, 부엌 등 여러 장소를 아침 7시~ 저녁 10시까지 2시간 간격으로(알람을 맞추어 정확하게 한다)미세먼지 측정기(아두이노 미세먼지 키트)를 이용하여 미세먼지 농도(PM2.5, PM10)와 온도, 습도, 날씨를 자세하게 기록하고 조사한다.
- 2) 4명의 실험자들이 같은 시간에 각각의 장소에 동일한 미세먼지 측정기(아두이노 미세먼지 측정기)를 사용함으로써 결과값이 변하는 것을 막고 주변에 미세먼지의 농도가 변할 수 있는 요인을 모두 조사하여 그것을 제거한 후에 실험을 시작하여 결과가 정확하게 나오도록 한다.
- 3) 조사한 미세먼지 기록지를 바탕으로 표를 통해 자료를 정리하고 그 표를 용도에 알맞게 그래프로 나타내어 어느 시간대에 어느 장소의 미세먼지가 높은지를 확인하고 그 요인을 찾아 해석해 보고 다음 실험에 어느 장소에 실내정원을 꾸미는 것이 효율적일 것인지를 연구하고 토의한다.

실험 3 한 주간 공기정화 식물이 있는 곳의 미세먼지 측정 실험

탐구동기

미세먼지가 현재 급증하면서 외부의 공기 뿐 아니라 집안의 미세먼지 농도도 높아졌다. 따라서 우리는 집안의 미세먼지 농도를 줄이기 위해 공기정화식물의 조절 서비스 역할과 정확한 수치를 확인합니다.

준비물

공기정화식물(크루시아, 스파트필름), 화분, 자, 기록지, 필기도구, 아두이노 미세먼지 키트

가설

실험2에서 측정하였던 미세먼지 농도의 그래프와 비교하였을 때 공기정화식물을 두고 측정했을 때 미세먼지 농도 감소량이 사전조사(보고서, 동영상)등을 통해 30%의 효과가 있을 것이라 추측해 볼 수 있다.

변인통제

조건을 같게 해야 할 것:

- 1)장소(실험2에서 같은 장소에서 측정함으로 미세먼지 농도가 변하지 않아 실험2의 결과와 같은 조건에서 실험이 가능하다)
- 2)시간(같은 시간대에 측정하여야 실험2의 결과와 같은 조건에서 실험이 가능하다)
- 3)미세먼지 측정기(4명의 실험자들이 모두 실험2에서 사용했던 미세먼지 측정기를 사용하여 측정해야 한다)

조건을 다르게 해야 할 것:

식물(실험3의 실험목적이 공기정화식물이 집안의 미세먼지 농도에 어느 정도 영향을 주는지를 알아보기 위함)이므로 실험2와 다르게 공기정화식물을 놓아두고 실험을 진행한다.

실험 방법

- 1)1주일 동안 거실에서 각각 아침 7시~ 저녁 10시까지 2시간 간격으로(알람을 맞추어 정확하게 한다)미세먼지 측정기(아두이노 미세먼지 키트)를 이용하여 거실의 미세먼지 농도와, PM2.5, PM10, 온도, 습도, 날씨를 자세하게 기록하고 조사한다.
- 2)실험1을 통해 얻은 결과(공기정화식물 중 효능이 가장 좋은 크루시아, 그 다음으로 좋은 스파트 필름)를 이용해 실내정원을 꾸민다. 식물을 구입할 때 최대한 잎의 개수와 크기를 맞추어 구입하여 실험 결과가 변할 수 있는 요인을 제거한다.



■ 잎의 크기

크루시아1 (세로=11cm, 가로=7cm) | 크루시아2 (세로=10cm, 가로=7cm)

스파트필름1 (세로=26cm, 가로=10cm) | 스파트필름2 (세로=24cm, 가로=10cm)

■ 높이

크루시아1 (30cm) | 크루시아2 (31cm)
스파트필름1 (41cm) | 스파트필름2 (42cm)

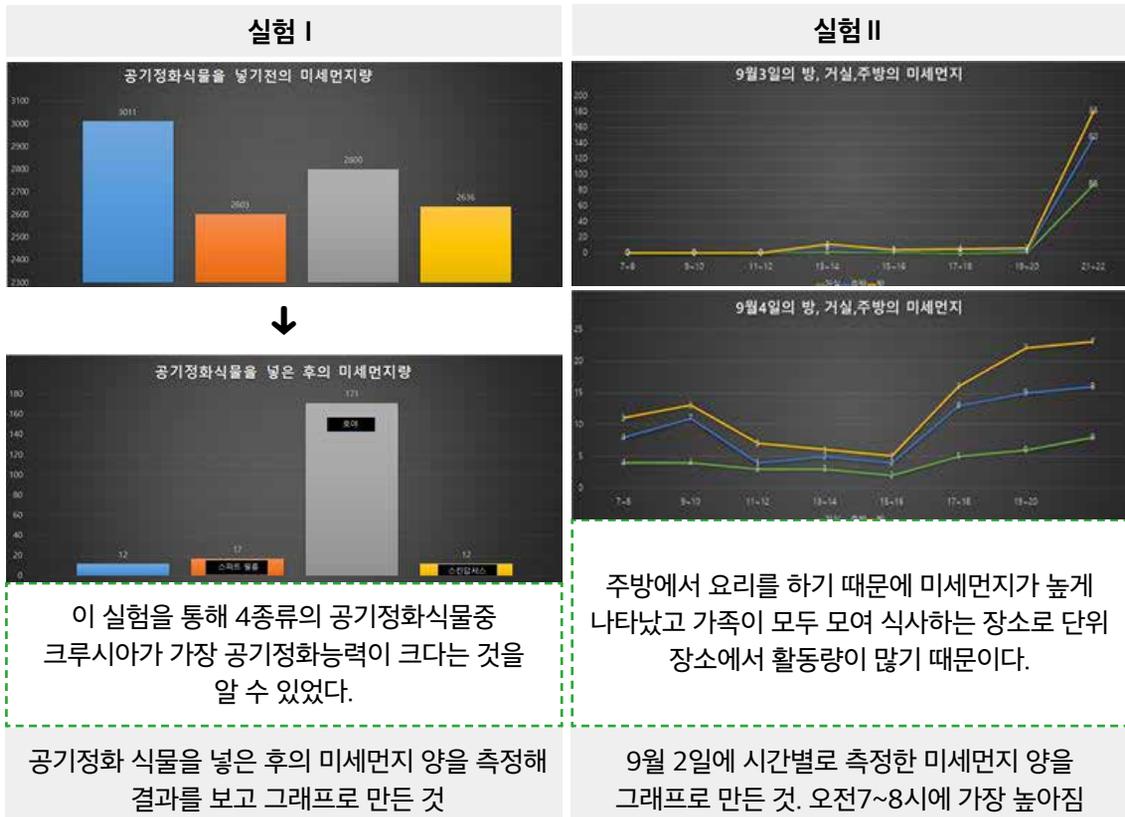
*앞의 넓이는 2cm 이하로 맞추었다.

- 3)4명의 실험자들이 같은 시간에 각각의 장소에 동일한 미세먼지 측정기(아두이노 미세먼지 측정기)를 사용함으로써 결과 값이 변하는 것을 막고 주변에 미세먼지의 농도가 변할 수 있는 요인을 모두 조사하여 변수 요인을 최소화한 후에 실험을 시작하여 결과가 정확하게 나오도록 한다.
- 4)조사한 미세먼지 측정표를 바탕으로 자료를 정리하여 알맞게 표를 만들고 그 표를 용도에 알맞게 꺾은선 그래프로 나타내어 어느 시간대에 어느 장소의 미세먼지가 높은지를 확인하고 그 요인을 찾아 해석한다. 그 다음 실험2와 미세먼지 양을 비교하여 어느 정도 미세먼지 농도가 감소하였는지 표와 그래프를 통해 정리한다.

실험 장소

원래는 신발장이 미세먼지 수치가 가장 높게 나왔으나 햇빛과 같은 환경적 요인이 적합하지 않아 신발장 다음으로 미세먼지 수치가 높은 주방으로 선정 하였다.(거실도 포함)

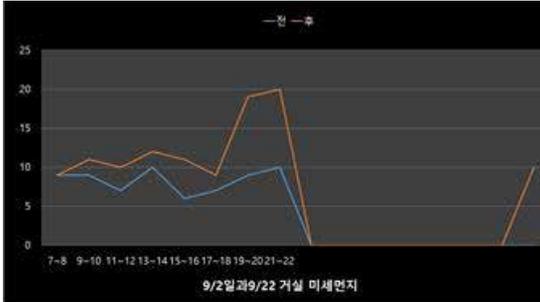
IV 탐구 결과



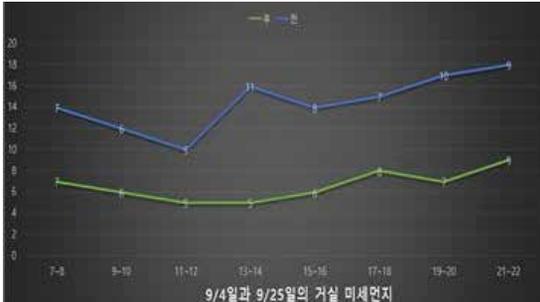
실험 III

가) 실험의 결과

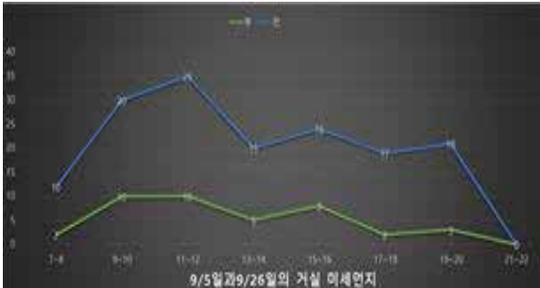
4명의 친구가 모두 다 비슷한 결과가 나왔지만 제일 꾸준히 한 성현이의 데이터를 쓰기로 하였다. 꺾은선 그래프로 주방(거실과 같은 공간에 있다)의 미세먼지 농도를 공기정화식물(크루시아, 스파트 필름 사용)사용 전, 후를 비교했을 때 공기정화식물을 사용한 후의 그래프가 미세먼지의 농도가 대체로 낮게 나왔고 평균값도 약 2배 정도로 작았다.



이 그래프에서 공기정화식물을 설치 했는데 오히려 미세먼지가 높게 나왔다. 그 이유는 그날 하루 종일 비가 왔기 때문이다.



집에 친척들이 놀러와서 계속 요리를 했고 사람들이 분주하게 다녔다.



7일 중 가장 특이한 날을 올렸고 그중 4일은 이러한 현상을 보였다

V 결론 및 제언

실험 I

- 1) 공기정화식물의 결과가 예상과 다르게 크루시아로 나타났다. 블로그나 상인들의 말을 곧이 믿어선 안되는구나, 실험의 결과가 중요하다라는 것을 느꼈다.
- 2) 보고서에는 없었지만, 아두이노 키트를 만들면서 정말로 정확할까 했는데 학교에 있는 미세먼지 측정기와 값의 오차가 없었음을 알고 마음 편하게 실험을 하였다.

실험 II

- 1) 집에 시간대별, 장소별 미세먼지 측정과정에 신발장이 가장 오염도가 심했다. 하지만 조리 후에는 주방과 거실이 미세먼지가 많이 올라갔다. 한명만 조사를 하여 논의 후 공통적으로 많은 거실, 주방의 미세먼지 평균값을 사용하였다.
- 2) 코로나로 학교를 가지 않아 자료가 좋았다. 보고서에는 올리지 못했지만 습도와 미세먼지의 상관 계도 살펴볼 수 있었다. 태풍이 오는 날은 측정을 제외하자고 의견을 모았다.
- 3) 거실과 주방 그리고 방의 미세먼지를 어디가 심한지 평균값도 낼 수 있었고, 시간대별 변화도 낼 수 있었다. 그래프를 사용하여 보니 여러 가지 분석이 나왔다. 분석하는 것이 재미가 있었다.

실험 III

- 1) 실내정원의 조절서비스가 확실히 효과 있는 결과가 나왔다. 기대는 하고 있었지만 결과를 보니 확신이있었고 이를 바탕으로 인포그래픽과 캠페인 활동을 계획하였다.
- 2) 실험III을 진행하는 과정에서 멘토박사님이 조언을 주신 잎의 넓이, 크기등이 문제가 되었습니다. 그래서 천안 두정고등학교에서 STEAM R&E의 연구결과보고서가 도움이 많이 되었습니다. 하지만 수학적 계산이 힘들어 우리가 할 수 있는 범위에서의 크기와 길이로 했는데 결과가 비슷하게 나와서 다행이라고 생각했다.

친구들의 공통의견

1주일간 공기정화식물을 이용한 미세먼지 측정 실험 동아리활동 전에도 식물이 미세먼지, 다른 유해물질 등을 모두 제거해준다는 사실은 알고 있었다. 그러나 미세먼지 농도 측정실험을 해보니 공기정화식물이 있는 것과 없는 것의 차이가 이렇게 큰지를 확인할 수 있었다. 게다가 크루시아 2개, 스파트 필름 2개 밖에 없었는데 이렇게 큰 결과를 가져오니 만약 식물이 더 크거나 양이 많아지면 미세먼지가 얼마나 정화될지가 궁금하면서 흥미로웠다.

더 알고 싶은 점

우리가 한 실험은 공기정화식물이 있을 때와 없을 때의 미세먼지 농도의 차를 구하는 것을 중점으로 미세먼지의 차이만 중점적으로 보이는 그래프로 그렸지만 나중에 습도와 온도가 미세먼지 농도와 어떤 관계가 있는지 조사하고 싶다. 자세히 하지 못했지만, 연관성이 어느 정도 있는 것으로 나타나 궁금증을 더욱 증폭시켰다.

VI 느낀 점

실험보고서를 적을 때:

첫 번째 공기정화식물 없이 미세먼지를 측정하는 실험에서는 그냥 실험하는 방법만 적으면 되었지만 공기정화식물을 사용해 미세먼지를 측정하는 실험에서는 잎의 크기, 식물의 크기가 실험 결과에 큰 영향을 미치기에 그것을 조사하고 적는 과정이 어려웠다.

측정하는 과정:

첫 번째 공기정화식물 없이 미세먼지를 측정하는 실험에서는 집안의 미세먼지를 측정하는 실험이어서 번거롭지 않았지만, 식물을 두고 하니 물주고 햇빛이 잘 비치는 곳에 측정을 해야 했기 때문에 측정하는 것이 힘들었다. 또 학교도 매일 등교로 바뀌어서 시간별로 변화를 다 하지 못하였고 평균값으로 미세먼지의 변화를 기록하였던 것이 아쉬웠다.

< 비주업 활동 >

홍보활동

사람들 앞에서 설명할 때 처음에는 너무 긴장하고 조금 막막해서 제대로 설명하지 못했었다. 그러나 첫 번째 휴식시간에 어떻게 설명할지 조원들과 이야기하고 서로 역할분담을 하여 설명하니 조금 쉬워지고 성공적이었다. 그리고 처음부터 많은 사람들의 관심으로 목표치 100명을 금방 도달해서 너무 기쁘고 뿌듯했다.

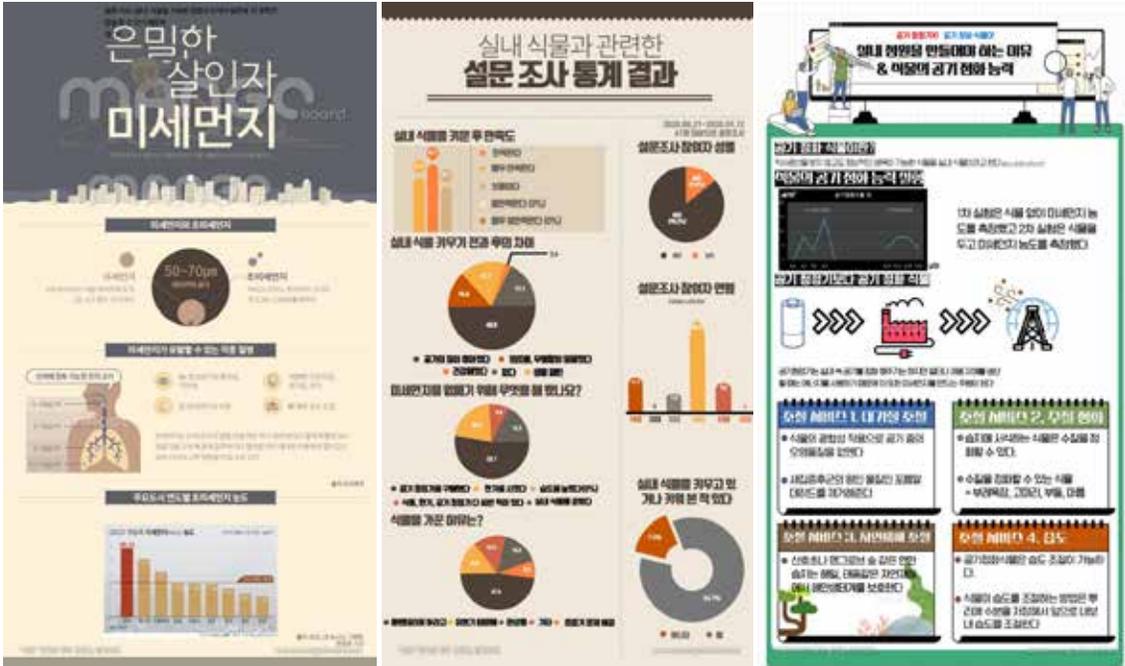
연극

처음에 이야기 적을 때 이야기를 만드는 것이 굉장히 낯설고 어색해서 많은 수정을 거친 후 대본이 완성되었는데 생각보다 쉬워보여서 쉽고 빠르게 연극이 마무리 될 줄 알았는데 막상해보니 3분 영상을 만드는데도 몇 십 배의 시간이 필요했다. 그리고 어색해서 손짓, 움직임이 이상한 것이 눈에 보여서 아쉬웠다. 그래도 첫 번째 연극이었는데 나름 잘한 것 같다. 나중에 멘토님의 조언을 반영하여 중간에 실험 결과를 반영하였습니다.

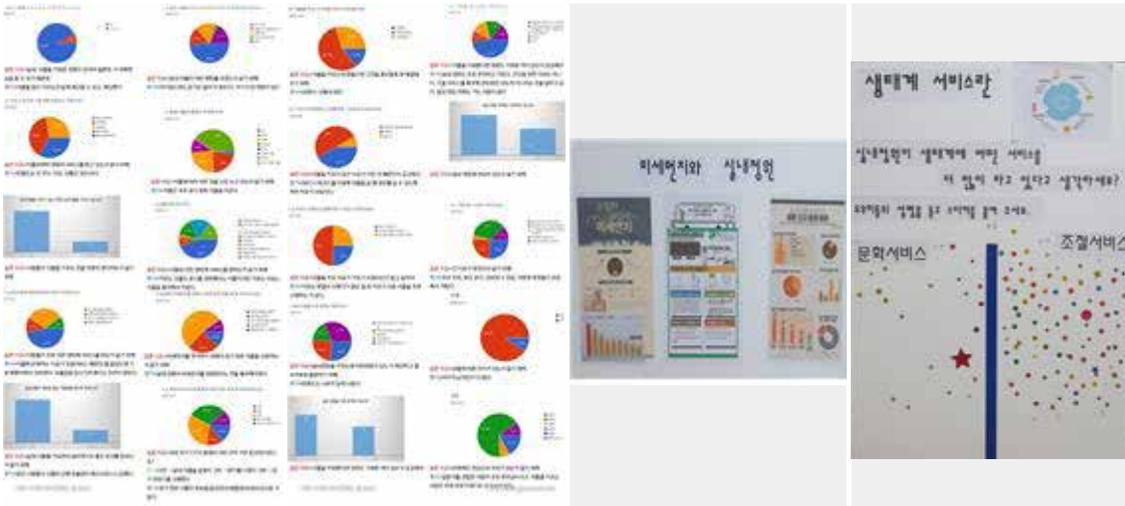
출처	사이트	비고
NFC의 사진	https://blog.naver.com/jsuhhoo/221559387462 게티이미지 코리아	2019.02.03
우리 집 환경 지킴이, 공기정화식물	https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=17734396&memberNo=24659848	2016.8.11
다양한 생태계와 생태계 서비스를 알아보자	https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=nie_korea&logNo=220780266988&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F	
생태계 서비스와 생태 자본의 시대, 그리고 강원도 전략	발행처: 강원연구원 발행일: 2020. 01. 14 발행인: 정윤희(책임연구원)	
천안두정 고등학교 보고서	STEAM R&E 연구결과보고서 [공기정화식물의 미세먼지 흡수능력과 새체전기 간 상관관계 탐구]	

VII 비주얼 보고서

인포그래픽



통계조사 활동





홍보동영상



캠페인활동-생태계서비스와 미세먼지

심사위원상



미래 세대를 위한 'K-생태계'

:우리나라 선조들의 자연 인식을 통한 생태계서비스 보전 캠페인

정천초 김종하 | 초림초 박서영 | 불곡초 이서준 | 당정초 한지후 | 지도교사 김다현

1 탐구의 필요성 및 목적

가. 탐구의 필요성

1) 생태계 현실 진단

세계보건기구(WHO)는 2018년에 발표한 '연구개발 청사진 보고서'를 통해 연구가 시급한 질병 리스트를 발표하면서 'Disease X'라는 가상의 질병을 포함시켰다. WHO는 지속적으로 인류에게 큰 피해를 줄 수 있는 질병을 국제사회에 알려왔는데 해당 보고서에는 'Disease X'라는 예측 불가능한 질병 이름을 포함시키며 새로운 질병의 출현을 경고해 왔다. 이후 첫 번째 'Disease X'인 코로나바이러스감염증-19(이하 코로나19)가 나타나 인류의 삶을 위협하고 있다.¹⁾ 현재 진행 중인 자연 재해와 코로나19라는 바이러스의 출현·확산의 원인으로 기후 변화가 지목되고 있다. 대기 중 이산화탄소 농도가 높아짐과 동시에 기온이 상승, 해수면 상승이 이루어지고 생태계 훼손 및 교란이 일어나며 바이러스 확산에 일조한다는 지적이 계속되고 있는 상황이다. 물론 자연의 기후 변화가 인류의 역사를 발전 시켜왔으며 인간의 문명을 이끈 힘이었다는 시각이 있지만²⁾ 지난날 인류의 발전은 자연스러운 우주의 변화에 따른 것이었다면 현재 인류가 처한 현실은 자연에 대한 인류의 인위적인 변화에 의한 것이라 할 수 있다.

2) 서양의 자연과학 발전과 자연에 대한 이해

서양에서 급속도로 발전한 자연과학은 인류에게 풍요로운 편리한 생활을 안겨주었고 경제발전의 원동력이 되었다. 이러한 자연과학의 발전은 서양의 철학자들의 관점이 큰 영향을 주었는데 대표적으로 데카르트(R.Descartes), 베이컨(F.Bacon)을 통해 살펴볼 수 있다. 데카르트는 인간이 가지는 정신과 신체는 서로 다른 지위를 가지는 별개의 것이라고 주장하며 자연을 이루는 모든 것은 하나하나 나뉘어 분석될 수 있는 대상으로 인식하였다. 또한 베이컨은 기계 장치를 통해 자연의 비밀을 하나씩 캐내어 '자연에 인간의 왕국을 건설할 필요'가 있음을 주장하였다.³⁾ 이러한 사상적 기초를 토대로 서양은 자연을 규칙성을 지닌

1) 녹색연합, 기후와 생태계 위기는 인류 건강의 위기WHO '질병 X'의 경고, 2020.03.20

2) 루이스 다투벨, 지구는 어떻게 우리를 만들었는가 ORIGINS, 흐름출판, 2020

3) 마리아 미스 & 반다나 시바, 손덕수 외 공역, 에코페미니즘, 창작과비평사, 2000 ; 한면희, 생태적 가치에 대한 동

존재⁴⁾, 인간과 자연을 구분하고 자연을 인간이 이용할 수 있는 자원이라는 인식⁵⁾, 자연은 인간이 분석할 수 있는 입자⁶⁾, 자연 질서는 예측 가능한 인과관계를 가지는 기계적인 것⁷⁾ 이라고 생각하였다. 즉, 서양은 자연을 변하지 않고 그대로 있으며 인간이 하나씩 분석하여 인식할 수 있는 그대로의 것이라 생각했다고 볼 수 있다. 근대 과학은 이와 같은 서양의 자연관에 기초하여 큰 발전을 이룩했고 산업화에도 기여하였다. 이러한 서양의 자연에 대한 정복 사상은 인류 문명을 발전시켰지만 동시에 환경오염, 무분별한 자원 소비를 초래⁸⁾하게 된다.

3) 현재 우리나라의 자연에 대한 이해 진단

현재 우리나라가 가지고 있는 자연에 대한 사상도 서구화된 자연 개념에 귀속되어 있다는 진단이 있다⁹⁾. 지난 날 우리가 단기간에 이룬 산업화 과정을 통해 자연을 바라보는 태도가 서양의 자연관과 비슷하게 나타난다는 것이다¹⁰⁾. 물론 수 천년동안 이어져 온 전통적 자연관이 모두 사라진 것은 아니지만 자연 경관 자원화를 위한 대구 팔공산 구름다리 설치 계획, 제주 비자림로 확장공사로 인한 생태계 파괴 문제, 축제 장소 마련을 위한 새만금 갯벌 매립 문제 등 우리 사회 곳곳에서 일어나고 있는 환경 문제를 보면 우리 사회가 자연에 대해 가지는 인간중심적 시각을 찾을 수 있다.

4) 생태계서비스 개념의 등장과 보전의 필요성

현재 전 세계는 파리기후변화협약과 같이 196개 당사국들의 이해를 하나로 모아 규칙을 정하는데 어려움을 겪고 있고 2019년 온실가스 배출 상위인 미국이 해당 협약을 탈퇴함으로써 국제적 협력이 약화되고 있는 상황을 맞이하고 있다. 그럼에도 불구하고 자연의 중요성, 환경 보호의 가치를 모든 사람들이 공유하는 것은 그 무엇보다 중요하다. 그래서 인간의 생존에 생태계가 어느 정도로 중요한가에 대한 막연한 인식이 아니라 자연의 가치와 자연이 사람에게 주는 다양한 혜택을 경제적 지표로 나타낼 수 있는 '생태계서비스'라는 개념이 등장하였다. 생태계서비스는 자연이 사람에게 주는 혜택으로 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스 네 종류로 설명되는데¹¹⁾ 이것은 인간과 자연의 상호의존성을 나타내는 지표임과 동시에 사람들에게 환경 파괴에 대한 구체적 지표를 제공함으로써 환경 보호의 중요성을 인식시키는 데 매우 좋은 도구라 할 수 있다¹²⁾. 다만 현재 진행 중인 환경 파괴를 막는 것에 있어 생태계서비스 개념은 필요하지만 그것만으로 완전한 대안이라 할 수 없다. 생태계서비스를 통한

서양 철학의 인식과 평가, 동서철학연구 제50호, 2008, p.8 재인용

4) 김용운, 한국인의 자연관과 세종 과학, 세종학연구 제2권, 1987. 이규태, 한국인의 의식구조 3, 신원문화사, 2007 ; 이유미 외, 초·중등학교 학생과 교사의 자연관 분석 및 과학교육에 주는 함의: 한국의 전통적 자연관을 중심으로, 대한지구과학교육학회지 제12권 제3호, 2019, p.210 재인용

5) 이유미, 손연아, 한국인의 자연관 형성 배경과 그 특징에 대한 이론적 고찰, 생물교육 제45권 제1호, 2016 ; 이유미 외, 위 논문, p.210 재인용

6) 김용운, 한국전통과학의 맥락. 문명과 과학의 현대적 인식, 한국교수아카데미 총서, 1993. 김용운, 김용국, 동양의 과학과 사상, 일지사, 1998 ; 이유미 외, 위 논문, p.210 재인용

7) 이유미, 손연아, 위 논문(2016) ; 이유미 외, 위 논문(2019), p.210 재인용

8) Ponting, C, 이진아·김정민 역, 녹색 세계사, 그물코, 2010 ; 이유미 외, 초·중등학교 학생과 교사의 자연관 분석 및 과학교육에 주는 함의: 한국의 전통적 자연관을 중심으로, 대한지구과학교육학회지 제12권 제3호, 2019, p.209 재

9) 김형철, 최종덕, 한국인의 자연 이해, 한국인의 자연관 보고서, 연세대학교 철학연구소, 2001, p.2

10) 김형철, 최종덕, 위 논문, p.3

11) 국립생태원, 환경정책 이행을 위한 생태계 서비스(공무원용 생태계서비스 교육교재), 2019, p.9

12) 이러한 생태계서비스 개념은 우리나라 자연에 대한 가치를 평가하는 데에도 많이 사용되는데 우리나라 산림의 공익적 가치가 연간 221조원, 국민 1인당 428만원의 혜택을 받는다는 것, 순천만 연안습지는 연간 9990달러의 가치이며 순천만이 제공하는 어패류, 농작물, 생태관광, 연안습지의 탄소 저장, 오염물질 여과, 해안침식 조절 기능 등 인간에게 제공하는 편익이 많다는 다양한 연구들이 최근 들어 나타나고 있다.

자연 환경의 중요성 인식과 더불어 우리에게 필요한 것은 ‘자연이란 무엇인가?’에 대한 관점을 수립하는 것이 무엇보다 중요하다. 우리 사회에서 발생하고 있는 여러 환경에 대한 갈등 문제는 근본적으로 ‘인간에게 자연이란 무엇인가? 자연은 우리에게 어떠한 존재인가?’에 대한 근본적인 시각의 대립이라 볼 수 있다. 개발이 우선이라는 입장과 생태계 보호가 우선이라는 입장의 대립은 단순히 하나의 문제에서 보이는 갈등이 아니라 모든 환경 문제에서 발견되는 ‘인간의 자연에 대한 시각(관점)’의 대립이라고 요약할 수 있다. 따라서 생태계서비스의 적극 활용을 통해 생태계 파괴가 우리의 삶과 어느 정도로 관련이 있는지를 알리는 것도 매우 필요하지만 그 이전에 전제되어야 할 것이 바로 ‘자연을 바라보는 관점’ 즉, 현재를 살아가는 우리는 어떠한 자연관을 가져야 하는가에 대한 합의이다.

나. 탐구의 목적

본 탐구는 미래 생태계 보전이 인류 개개인의 능력을 높인다고 이루어지는 과업이 아니라는 전제로부터 시작한다. 인류의 미래를 위해서는 우리나라뿐만 아니라 전 세계 사람들이 연대하고 생태계 보전에 필요한 적절한 시민성을 갖추어야 가능한 일이라고 생각한다. 미래 생태계를 위한 보전은 앞서 각국이 이익을 달리하여 협력이 잘 되지 않는 기후 변화 사례만 보더라도 단순히 자연 보호의 중요성을 알린다고 해서 달성할 수 있는 목표가 아님을 알 수 있다. 즉, 인류는 어떻게 연대할 것인가, 우리는 왜 연대해야 하는 것인가에 대해 합의하고 인식하는 것이 더욱 중요하고 그러한 연대를 위해 ‘자연을 어떻게 인식해야 하는가’, ‘인간에게 자연이란 무엇인가?’에 대한 관점의 합의에 이르러야 한다. 따라서 본 탐구는 인간과 환경, 보전과 개발이라는 갈등을 해결할 수 있는 하나의 시각이 합의되어야 한다는 필요성에 따라 생태계에 대해 합의 가능한, 공동된 하나의 시각을 제안하고자 한다. 그 시각을 옛 선조들의 전통 사상에서 찾을 수 있으며 이러한 한국 전통 사상이 미래 생태계 보전을 위한 대안이 될 수 있을 것이라는 가정 하에 탐구를 진행한다.

II 탐구 문제

본 탐구는 미래 생태계 보전을 위한 인류 공통의 합의와 연대를 위해 준비되어야 할 자연관을 제시하는 것이며 이러한 자연관을 우리나라의 고유한 사상에서 찾아냄을 목표로 한다. 본 탐구는 지금까지 이루어져 온 인류의 생산 및 소비 양식을 그대로 유지하면서 문제를 해결하고자 하는 것이 아니라 개발, 생산, 소비 양식의 근본적 변화가 필요하다는 생각을 바탕으로 탐구 문제를 접근하려 한다.

따라서 이러한 목표를 위해 해결해야 할 탐구 문제는 다음과 같다.

가. 환경 문제와 서양적 사고는 어떠한 관련이 있는가

나. 미래 생태계 보전을 위한 자연관은 어떠한 모습이어야 하는가

다. 미래 생태계 보전을 위한 대안으로서 K-생태계의 가능성은 어디로부터 찾을 수 있는가

III 탐구 문제

가. 환경 문제와 서양의 자연관은 어떠한 관련이 있는가

1) 세계에서 발생하고 있는 환경 문제 사례 분석

- (a) 뉴스 검색을 통한 환경 문제 사례 조사
 - 시기: 국립생태원 생태동아리 탐구대회 계획서 준비
- (b) 뉴스 검색을 통한 환경 문제 사례 2차 조사
 - 목적: 생태계서비스 개념을 사용한 글을 확인하고 생태계서비스 개념을 사용하지 않고 작성된 뉴스와 비교해 봄
 - 시기: 2주차 탐구 활동(2020. 8. 1 ~ 2020. 8. 7)

2) 환경 문제에서 발견된 특징

- (a) 뉴스 분석 자료를 통한 탐구
- (b) 인간과 자연의 구별, 인간중심적 사고의 유래 분석
 - 방법: 문헌 연구(인터넷 조사 및 논문 내용 분석)
 - 시기: 계획서 준비 시 ~ 2주차 탐구 활동

나. 미래 생태계 보전을 위한 자연관은 어떠한 모습이어야 하는가

1) 서양과 다른 동양의 자연관 조사

- 방법: 문헌 연구(전통사상에 내재된 생태주의와 겸재 정선의 '8폭 머릿병풍'감상(장연자, 조형교육 제27권, 2006))
- 시기: 3주차 탐구 활동(2020. 8. 8 ~ 2020. 8.14)

2) 우리나라 고유의 자연관 특징 분석

- 방법: 문헌 연구 및 인터넷 자료 조사. 문헌 연구(초·중등학교 학생과 교사의 자연관 분석 및 과학교육에 주는 함의: 한국의 전통적 자연관을 중심으로(이유미·오준영·손연아, 대한지구과학교육학회지 제12권 제3호, 2019))를 통해 한·중·일의 자연관의 차이를 확인하고 우리나라 고유의 자연관을 확인할 수 있는 건축물을 인터넷 자료 조사 방법으로 확인하고 공유하여 이야기 해 봄
- 시기: 4주차 탐구 활동(2020. 8. 15 ~ 2020. 8. 21)

다. 미래 생태계 보전을 위한 대안으로서 K-생태계의 가능성은 어디로부터 찾을 수 있는가

- 내용: 우리나라 자연관이 미래 생태계 보전을 위한 대안이라 생각하고 옛 선조들의 유형·무형 문화재 및 각종 자료(도서, 전래동화 등)를 통해 우리나라 고유한 자연관을 찾아보려 함
- 방법: 문헌 연구(도서, 인터넷 자료 조사, 논문 등)
- 시기: 5주차 탐구 활동 ~ 8주차 탐구 활동(2020. 8. 22 ~ 2020. 9. 18)

라. 비주얼 결과물 산출

- 내용: 문헌 연구를 통해 정리된 「K-생태계」정신을 전달할 수 있는 캠페인 영상을 제작. 캠페인 영상이라고 할 때 떠올릴 수 있는 진부함을 벗고 생태계보호라는 내용에 관심이 없는 사람들도 볼 수 있도록 하고, 미래 생태계 보존이라는 목표를 위해 우리가 가져야 하는 정신에 대해 전달할 수 있도록 구성하려고 노력함.
- 방법: ① 영상 제작의 아이디어를 찾기 위해 다양한 내용의 유튜브 영상 시청.
② 아이디어 회의
③ 대략적인 영상 콘티 작성
④ 영상에 연구 내용을 표현할 수 있는 전래동화 그림 그리기
⑤ 촬영 장소에서 콘티 흐름에 맞게 촬영
⑥ 영상 편집
- 장소: 에버랜드 포레스트 캠프(현재 우리가 누리고 있는 자연의 모습을 표현할 수 있는 장소)
한국민속촌(옛 선조들이 생활했던 모습을 담은 장소)
- 시기: 9주차 탐구 활동 ~ 11주차 탐구활동(2020. 9.25 ~ 2020. 10. 9)

IV 탐구 결과

가. 환경 문제와 서양의 자연관¹³⁾

1990년 “자연이라는 테마는 다음 백년 동안 인류의 가장 핵심적인 문제가 될 것”이라는 바이체커(Ernst Ulrich von Weizsacker)의 말¹⁴⁾은 실제 현실이 되었지만 30년이 흐른 지금도 여전히 자연 환경 파괴는 우리가 공유하는 문제로 인식 될 뿐 문제 해결을 위한 공동의 노력은 미진한 상태이다. 이는 개발로 인해 많은 이익을 얻었던 역사적 경험을 포기할 수 없는 인간중심적 사고로부터 시작된다. 이로 인해 현재 발생하는 많은 환경 문제는 인간 대 자연, 개발과 보전의 시각 차이로 인해 대립하고 있다. 이러한 이유로 우리 탐구팀은 인간과 자연에 대한 시각이 합의되지 않는다면 환경 정책에 대한 분쟁은 계속 될 것이며 미래 생태계 보전에 어려움이 발생할 수 있을 것이라 예상했다.

나. 미래 생태계 보전을 위한 자연관

1) 서양과 다른 동양의 자연관 조사

인간 대 자연, 개발과 보전이라는 대립 구도에서 인간 중심적 사고로 자연을 적극적으로 이용할 수 있다는 생각은 어디로부터 왔는가? 현재 발생하고 있는 여러 환경 문제는 인간과 자연을 분리해서 보는 서양의 사고로부터 왔다고 본다. 서양의 자연과학과 기술의 발전은 인간이 자연을 정복할 수 있고 인간을 위해

13) 탐구의 필요성에서 생태계의 위기 현실과 생태계 서비스, 환경 문제에서 발견된 특징에 대해 언급했으므로 이 장에서는 간단히 짚기만 한다.

14) Ernst Ulrich von Weizsäcker, erdpolitik, 1990 ; 김형철, 최종덕. 한국인의 자연이해-총론, 한국인의 자연관 연구결과보고서, 연세대학교 철학연구소, 1999, p.2 재인용

존재하는 수단으로 자연을 인식했기 때문에 환경 위기가 발생한 것이다¹⁵⁾. 그래서 이러한 인간 중심의 과학 기술의 사용으로 발생한 환경 위기를 동양적인 사고 방식을 통해 해결해야 한다는 주장이 나타나고 있다¹⁶⁾.

서양은 인간과 자연을 분리해서 바라본다면 동양은 인간과 자연의 관계에 초점을 맞추어 바라본다. 또한 서양은 인간의 욕망을 충족시키기 위해 자연을 이용한다면 동양에서는 인간의 무한한 욕망 충족을 중요한 삶의 가치로 여기지도 않는다¹⁷⁾. 인간을 자연과의 상호존재적인 관계적 그물망(Network)안에서 보는¹⁸⁾ 이러한 동양의 특징적인 자연관은 유가·불교·도교를 통해 찾을 수 있다.

자연과 인간은 분리할 수 없는 커다란 하나의 생명체로 보는 유가의 자연관¹⁹⁾은 자연은 인간의 정복 대상이 아니라 자연의 이치와 인간의 이치가 맥을 같이 한다고 보았고 자연과 인간은 무관하지 않다고 생각한 것이 특징이었다. 불교의 자연관²⁰⁾은 인간과 다른 생명은 우주 안에서 같이 숨 쉬면서 움직이고 있고 단지 인간이 다른 생명과 다른 점은 물질의 결합방식이 다른 것이라고 보았다. 또한 도교의 대표적 사상가인 노자가 지칭하는 자연에는²¹⁾ 인간과 자연 모두를 포함하는 의미이다. 즉, 인간과 자연은 분리될 수 없고 인간은 자연의 일부로 인식한다.

정리하면, 동양에서 나타난 대표적인 사상인 유가, 불교, 도교는 인간을 자연의 일부로 보거나 혹은 인간과 자연을 하나로 보는 시각, 인간과 자연을 동등한 생명으로 보는 시각을 특징으로 한다. 이는 인간과 자연의 합일(合一), 일체(一切). 조화(彫花)를 핵심 개념으로 하며 서양과는 현저히 다른 특징을 보인다고 할 수 있다. 인류가 직면한 이 환경 위기는 인간중심적 사고를 근거로 발전한 서양의 자연관에 근거하여 초래되었다고 볼 수 있다. 이러한 환경 위기를 막기 위해서는 자연을 바라보는 근본적인 시각이 변화되어야 하는데, 위에서 살펴보았듯이 동양의 자연에 대한 시각이 현대에 반드시 필요하다고 볼 수 있다.

2) 우리나라 고유의 자연관 특징 분석

최근 생태계 위기의 대안으로서 자연을 바라보는 동양적 사고방식이 필요하다는 의견은 적지 않다. 그렇다면 유가·불교·도교에 큰 영향을 받은 동아시아의 여러 나라들 간에 인간과 자연을 바라보는 시각이 같은지, 우리나라만의 전통적인 자연관의 특징은 없는지를 확인해 보아야 한다.

먼저 우리나라의 전통적인 자연관에 대해 ‘자연에 대한 순응적 태도, 천일합일에 대한 생각, 자연중심 개념론, 진화론적 자연관²²⁾’으로 설명하거나²³⁾ ‘자연과의 깊은 교감, 순리에 따라 삶을 살고자 하는 태도, 삶과 죽음을 하나로 보는 관점, 절제와 공생을 중시하는 태도, 인간의 자기중심성에 대한 반성적 성찰’로

15) 장연자, 전통사상에 내재된 생태주의와 겸재 정선의 礪폭 머릿병풍'감상, 조형교육 제27호, 2006, p.247-248

16) 장연자, 위 논문, p.248

17) 박이문, 문명의 위기와 문화의 전환-생태학적 세계관을 위하여, 민음사, 1996, p.171-172. 장연자, 위 논문, p.249 재인용

18) 장연자, 위 논문, p.249

19) 장연자, 위 논문, p.250-251

20) 장연자, 위 논문, p.251-252

21) 장연자, 위 논문, p.252-253

22) 자연을 생명력을 지닌 자력적이고 주체적인 존재로 인식하는 것이다. 자연은 스스로 음양이 분리되고 천지가 갈라지며 변화를 가져오고, 오랜 기간 점진적으로 진화한다는 내용이다.

23) 이유미 외, 위 논문(2019), p.210

설명하기도 한다²⁴⁾. 또한 ‘자연에 대한 사랑, 자연에 대한 외경, 자연과 인위의 조화’의 키워드를 사용하여²⁵⁾ 우리나라 자연관의 특징을 나타내려 한다. 이처럼 우리나라의 자연관은 있는 그대로의 자연에 인간이 함께 하려는 모습을 특징으로 한다고 정리할 수 있는데 이에 반해 중국은 방정·대칭·평형의 원칙을 추구하려는 모습, 일본은 자연을 축소하고 인간이 꿈꾸는 이상적인 세계를 구현하려는 모습을 보여주어 우리나라 자연관과 다른 모습을 보여준다²⁶⁾.

따라서 우리나라 옛 선조들은 자연을 있는 그대로 두는 것을 선호하며, 자연을 이용한다 하더라도 자연을 훼손하지 않고 이용하려는 노력을 한다고 볼 수 있다. 인간은 스스로의 생명을 가진 자연의 일부라고 생각하고 자연과 조화하기 위해 노력을 기울였다.

선조들의 이러한 노력은 현재 우리에게 큰 영향을 끼치고 있다. 동아시아의 6개국(한국, 일본, 중국, 홍콩, 대만, 싱가포르)을 대상으로 조사한 결과 한국은 ‘자연을 이용한다’, ‘자연을 지배한다’라는 질문이 낮은 응답률을 보였으며 상대적으로 ‘자연에 따른다’라는 응답 비율이 6개국 중 가장 높은 결과를 보였다²⁷⁾. 급격한 산업화를 겪은 우리나라에서도 자연을 인간중심적, 기술적 사고를 통해 바라본다는 문제가 지적되고 있기는 하지만 다른 나라와의 비교 연구를 통해 여전히 한국인은 서양은 물론, 동아시아 지역에서도 유난히 자연스러움을 중요시 하는 태도를 지니고 있음이 확인된다²⁸⁾.

다. 미래 생태계 보전을 위한 대안으로서 K-생태계의 가능성

1) K-생태계를 확인할 수 있는 우리나라의 문화유산

자연을 바라보는 우리나라의 관점은 자연 그대로를 인정하고 자연을 사랑하며 자연을 또 다른 생명체로 존중하고 조화로운 삶을 추구하는 것으로 정리할 수 있고 이러한 생각은 현대 사회가 직면한 환경파괴의 대안이 될 수 있을 것이다. 이러한 자연관은 옛 선조들이 살았던 생활 속에 스며들었고 그 당시 만들어냈던 유형, 무형의 유산들에서 다시금 발견할 수 있을 것이다.

미래 생태계 보전을 위한 새로운 대안으로서 우리 옛 선조들의 자연관을 확인할 수 있는 여러 자료를 자연애, 자연에 대한 외경(또는 순응적 태도), 자연과 인위의 조화 이 세 가지를²⁹⁾ 기준으로 유형, 무형의 문화 유산들을 다음과 같이 조사하였다.

24) 박희병, 한국 전통사상의 생태주의적 음미, 철학사상 제15권 제2호, 2002, p.41

25) 장연자, 위 논문, p.259

26) 이유미 외, 위 논문(2019), p.210

27) 鄭躍軍, 吉野諒三, 村上征勝. 東아시아諸國의自然觀·環境觀의解析. 行動計量學, 33(1), 2006, 55-68. ;이유미 외, 위 논문(2019), p.220 재인용

28) 이유미 외, 위 논문(2019), p.220

29) 선행 연구에서 우리나라의 자연관에 대한 기준을 재정리하여 만든 것이다.

[표 1] 우리나라 자연관의 특징이 드러나는 문화 유산³⁰⁾

	자연애	자연에 대한 외경 (+ 자연에 대한 순응적 태도)	자연과 인위의 조화
문학	윤선도 <어부사시사> 송순 <십년을 경영하여>		윤선도<오우가> 윤선도<만흥> 정극인<상춘곡> 이규보<슬건설> 송순 <십년을 경영하여> 김시습<생생지리> 홍대용<인물균> 박지원의<명심>
그림	정선 <부강> 신사임당 <초충도> 중 수박과 들쥐 변상벽 <자웅장추> 정선 <서과투서>	정선 <정문입설> 이정 <풍죽> 정선 <금강전도> 김정희 <세한도> 김정희 <고사소요>	김홍도 <황묘농점> 정선 <풍악내산총람> 정선 <압구정> 김홍도 <활터/화첩>
건축 (건축물)			죽서루의 덩벙주초 / 창덕궁 초가지붕의 곡선 모양 / 병산서원 구례화엄사 구층암 승방 개심사 심검당 / 안성 청룡사에서 볼 수 있는 기둥
건축 (정원)	강릉 선교장 - (활래정 10 경)		소쇄원 원림 창덕궁 후원의 부용정 명재고택(충남 논산) 선교장(강원 강릉)
기타	<p><전라도 무장의 지도> : 실측 지도라기보다는 고을의 전체 구성을 읍성을 중심으로 표현한 행정적 상징성을 표현한 지도. 이 지도를 보면 집들이 모두 풍수지리 '배산임수' 형국을 따르고 있음. 조선시대 가장 이상적인 풍수의 모습으로, 조선시대 사람들의 자연을 대하는 관념이 담긴 것이라고 볼 수 있음.</p> <p><까치밥> : 과일나무의 열매를 수확할 때 일부를 남겨두는 것. 자연, 동물과 공생하고자 하는 뜻.</p> <p><고수레 (고시레)> : 성묘하러 가거나 산놀이, 들놀이, 물놀이를 갔을 때, 가지고 간 음식물의 일부를 들짐승이나 벌레와 함께 나누는 관습 “큰 나무를 베는 사람은 쉬 죽는다”, “고목이 쓰러지면 흥사가 난다” : 생명존중, 자연보호 사상이 깃든 옛말</p>		

30) 연구 보고서 분량의 한계로 각 자료들에 대한 해설 없이 목록만 정리하였다

위 표와 같이 옛 선조들의 자연에 대한 생각을 엿보기 위한 자료 수집과 더불어 문학 작품의 일부인 전래동화에서 우리나라의 자연관을 확인해 보는 추가적인 활동이 이루어졌다. 전래동화는 민족이나 집단이 가지는 고유한 관습, 가치관, 정서 등을 담은 문화유산이기에 전래동화를 통해서도 우리나라 고유의 자연관을 확인할 수 있을 것이라 생각했다.

전래동화를 통해 인간과 자연을 바라보는 시각을 분석할 수 있는데 실제 선행 연구에서 아시아 전래동화는 유럽의 전래동화에 비해 조화적인 인간과 자연간의 관계가 많이 보이는 반면 유럽의 전래동화는 상대적으로 조화적 관점보다 인간이 자연을 정복하거나 인간이 자연에 종속된다는 자연과 인간의 대립적 관계가 더 크게 나타났다³¹⁾. 또한 우리나라 전래동화 속에 나타난 생태자원 이미지를 분석한 결과³²⁾ 신이나 조상을 대신 하는 생태자원, 인간과 평등하며 상호적 배려 관계를 맺는 생태자원의 모습이 특징적으로 나타난다. 그리고 같은 아시아권이라 하더라도 중국과 다르게 우리나라 전래동화에서는 세세한 자연물의 묘사가 두드러지고 인간과 자연이 이어진다는 생태계적 순환의 생각이 엿 보인다³³⁾는 연구 결과를 확인할 수 있었다.

이와 같은 연구 결과가 타당한지 전래동화 속에도 고유한 자연관이 있는지 확인할 필요가 있었다. 다만, 전래동화 속 자연관을 분석하기 위해 선행연구 내용을 바탕으로³⁴⁾ 기존에 가지고 있던 자연애, 자연에 대한 외경(또는 순응적 태도), 자연과 인위의 조화라는 세 가지 기준을 조금 더 구체화하여 다음과 같이 수정하고 전래동화 분석 도구로 사용하였다.

[표 2] 전래동화 분석을 위한 우리나라 자연관의 세부 기준

자연애	자연에 대한 외경	자연과 인위의 조화		
		조화 및 배려 (인간과 자연의 조화와 배려의 모습)	생태계적 순환 (인간과 자연의 연결고리, 순환)	전래동화 속 생태자원과 인간과의 평등 관계

[표 3] 우리나라 자연관의 특징에 따른 전래동화 목록³⁵⁾

자연관	전래동화 목록
자연애	기본적으로 자연애만 특징으로 하는 전래동화는 찾을 수 없었고 모든 전래동화 내용 속 기본 정신으로 자연애를 찾을 수 있었음.
자연에 대한 외경	<삼년 고개> 삼년고개에서 넘어지면 삼년만 산다는 소식을 절대적으로 신뢰하는 인간의 모습을 엿볼 수 있음. 삼년고개라는 자연에 대한 외경을 확인할 수 있음. <연오랑과 세오녀><해와 달이 된 오누이> ‘해와 달의 정기인 연오랑과 세오녀가 일본으로 떠나게 되어 옛 신라 땅에 해와 달이 사라졌다’라는 설정 속에서 신라의 임금과 사신들이 해와 달이 얼마나 중요한지 인식하고 있었다는 것을 알 수 있음. <호질> 호랑이를 현실에 존재하지 않는 상상의 동물에게만 잡아먹힐 수 있는 신적인 존재로 묘사함

31) 채미영·최기영, 아시아와 유럽 전래동화에 나타난 가치관 비교 연구, 비교교육연구 제5권 제1호, 1995, p.206

32) 홍서연 외, 옛 이야기에 나타난 생태자원 이미지와 환경론, 한국지역사회생활과학회 학술대회 자료집, 2014, p.139

33) 이조은 외, 한·중 전래동화 그림책에 나타난 생태적 의미 탐색: 한국의 「견우직녀」와 중국의 「우랑직녀」를 중심으로, 생태유아교육연구 제16권 제1호, 2017

34) 각주 31~33번까지의 선행연구의 분석기준과 내용을 토대로 재정리하였다.

35) 연구 보고서 분량의 한계로 각 자료들에 대한 해설을 줄여 정리하였다.

<p>조화 및 배려</p>	<p><눈썹 없는 호랑이> 효자에게 자신의 눈썹을 내어주는 호랑이가 인간처럼 효심을 갖고 있는 존재로 묘사됨. <별주부전> 토끼가 용궁으로 갈 수 없다는 이유로 인간과 자연이 조화롭게 어우러져 있어 살기에 이보다 더 좋은 곳이 없다고 이야기 함. <개와 고양이의 구슬> 낚시를 하던 할아버지가 잉어를 잡았는데 욕심내지 않고 다시 놓아주었더니 복을 받아 신비한 구슬을 받는 내용이 나옴. 인간이 자연에 대한 욕심을 부리지 않았을 때 복을 받는다는 메시지를 전하고 있음. <젊어지는 샘물> 산속으로 나무를 하러 간 할아버지가 파랑새 한 마리를 구해주고 파랑새는 보답으로 젊어지는 샘물을 안내해준다. 자연에 대한 배려가 인간에게 이익을 준다는 생각을 확인할 수 있음. <계수나무 할아버지> 계수나무와 선녀가 혼인을 하여 낳은 아들이 홍수로 떠내려갈 때 계수나무는 자신의 몸을 부러트려 아들을 물에서 버틸 수 있게 함. 자연이 사람의 생명을 보호하는 중요한 것으로 인식함.</p>
<p>생태계적 순환</p>	<p><요술맷돌> 선조들은 바닷물이 짠 이유를 욕심 많은 사람이 소금이 나오는 맷돌을 물 속에 떨어트려서 그런 것이라고 생각했던 것 같음. 그래서 사람이 저지른 일의 댓가로 짠 바닷물이 만들어졌고 그로 인해 농사에 쓸 수 없는 물이 되었다고 생각한 것 같음 <두더지의 혼인> 두더지 딸의 혼인을 위해 모든 자연을 찾아다니며 딸의 배우자를 찾아다니는 내용. 동화에 나오는 모든 자연물들이 모두 서로를 잘 알며 서로 관계를 맺고 있는 내용들을 확인할 수 있음.</p>
<p>생태자원과 인간과의 평등 관계</p>	<p><은혜값은 황새/ 은혜값은 호랑이> 인간에게 은혜를 갚는 황새, 호랑이의 생태자원을 확인할 수 있음. <팔죽할머니와 호랑이> 할머니의 팔죽을 얻어먹은 알밤, 자라, 달걀 등이 할머니를 호랑이로부터 구해내는 존재로 묘사됨. <까치의 옷> 아기를 구렁이에게 구한 까치와 올빼미를 위해 할머니가 옷을 지어주는 이야기. 까치와 올빼미도 사람과 같은 존재로 인식했음을 알 수 있음 <은혜값은 두꺼비> 인간과 공생하고 서로 도와주는 두꺼비의 모습을 찾을 수 있음 <토끼의 재판> 호랑이를 구해준 선비와 그 선비를 잡아먹으려는 호랑이의 의견 대립을 여러 동물들이 해결해주는 장면은 인간 생활과 생태계 생활을 구분짓지 않았다는 것을 확인할 수 있음 <사람으로 변한 생쥐> 생쥐가 인간의 나쁜 행실을 고치고 교훈을 주기 위해 인간의 모습으로 나타나는 장면에서 인간과 자연의 평등한 관계를 엿볼 수 있음 <호랑이와 효자> 원수를 갚으러 갔던 효자는 호랑이의 도움을 받아 원수를 갚게 되고 그때부터 의형제를 맺음. 아우 호랑이가 효자와 함께 살면서 자식으로서 효를 다하는데 호랑이를 인간에게 종속된 것이 아니라 대등한 관계로 보고 있음 <선녀의 옷과 수탉> 사냥꾼에게 쫓기던 사슴은 나뭇꾼에게 은혜를 갚기 위한 존재로 나타남. 은혜를 갚는다는 것에서 사람과 대등한 것으로 보고 있음을 확인할 수 있음 <황정승택 아가씨> 사람에게 발생하는 문제를 예상하고, 사람과 소통할 수 있는 까마귀 설정은 까마귀라는 새를 인간과 동일하게 생각했다는 것을 알 수 있음</p>

2) 소결: 'K- 생태계'란 무엇인가?

옛 선조들이 가졌던 자연에 대한 생각을 선행 연구자들의 조사 기준을 바탕으로 하여 유형·무형의 문화유산을 조사하고 그 안에서 우리나라가 본래 가졌던 생태계에 대한 생각을 알아보았다. 동아시아권 국가는 같은 종교, 학문적 영향을 받았음에도 각 나라마다 고유한 사고방식을 만들어갔고 우리나라도 중국, 일본과 달리 자연에 대한 고유한 생각을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 옛 선조들이 자연에 대해 가졌던 고유한 생각을 정리하면 자연에 대한 사랑, 자연에 대한 외경, 자연과 인간을 동등하게 보며 조화와 배려의 사상을 갖고 있었고 자연과 인간은 하나의 공통된 세계로 연결되어 있다는 순환론적 사고를 하고 있음을 확인할 수 있었다. 이와 같은 내용을 정리하여 미래 생태계 보전을 위한 하나의 답으로서 'K-생태계'를 정의하면 자연에 대한 사랑(love)을 전제로 자연과 인간에게 종속된 존재가 아닌 동등한 존재(equality)로 인식하며 자연이 가진 힘을 인정하는 외경심(awe)을 갖는 것, 그리고 서로 간의 배려와 조화(harmony)를 통해 삶을 영위하며 인간과 자연은 결국 순환(connect)한다는 정신과 태도라고 설명할 수 있다. 따라서 현재에도 이루어지는 다양한 환경에 대한 결정들을 함에 있어 미래 생태계 보전을 위해 'K-생태계'기준으로 평가하고 판단해보아야 한다. 즉, 지금 우리가 생태계에 영향을 미치는 결정을 할 때 자연을 인간을 위한 도구가 아닌 대등한 관계로 보고 있는지, 자연에 대한 외경심을 인정하고 있는지, 자연과 인간의 조화를 위한 최선의 방법인지, 지금의 결정이 자연에게 미치는 영향과 그 영향으로 말미암아 돌아오는 인간에 대한 피해는 무엇인지 이 네 가지를 기준으로 생태계 문제를 해결해 나가는 것이 필요하다.

라. '미래 생태계를 위한 K-생태계'캠페인 영상 제작(비주얼 결과물 탐구 결과)

1) 목적: 참신한 대중성을 가진 영상

본 캠페인을 위해 제작한 영상은 앞에서 정의한 'K-생태계'의 정신을 많은 사람들에게 알려 'K-생태계' 정신을 회복하자는 메시지를 전하는 것이 목적이다. 결국 사람들이 함께 공유할 'K-생태계' 정신을 바탕으로 우리 생활 속에서 빈번히 일어날 미래 생태계를 위한 중요한 결정을 내리자는 내용을 전하려 한 것이다. 생각의 변화는 행동의 변화를 만들 것이라는 믿음으로 새로운 생각의 제시와 공유를 캠페인의 목적으로 하였다. 그래서 캠페인 영상은 내용도 중요하지만 많은 사람들에게 보여지는 것이 급선무라고 보았다. 그래서 탐구자들은 '무조건 많은 사람들이 많이 보는 영상', '캠페인이 가지는 진부함을 벗어나는 영상'을 만들자는 목표로 아이디어를 얻기 위해 주제를 불문하고 다양한 영상을 찾아보기로 한다. 그때 하나의 모델이 된 영상이 있는데 바로 한국관광공사의 'Feel the Rhythm of KOREA'라는 한국 홍보영상³⁶⁾이었다. 이 영상은 전 세계 8천만뷰가 넘는 한국 홍보가 확실히 된 영상이라고 평가 받고 있는 유튜브 영상이다. 그런데 이 영상을 기획한 담당자는 해당 영상을 기획하면서 한국을 좋아하는 사람들이 보는 기존 한국 홍보 영상과는 다르게 한국에 관심이 없었던 잠재적 관광객까지 볼 수 있는 영상을 만들고 싶었다고 하였다³⁷⁾. 해당 영상의 특징은 빠른 비트의 한국 전통 음악과 한국 배경을 사용하고 있지만 재미를 최우선으로 두며 전달하고자 하는 메시지를 은근하게 보여준다. 그래서 본 팀의 영상도 한국관광공사의 한국 홍보 영상을 모델로 하여 환경에 관심이 많지 않아도 볼 수 있는 영상을 만들기로 하였다.

36) <https://www.youtube.com/watch?v=3P1CnWI62Ik>

37) https://www.youtube.com/watch?v=_Ccs0aQ_M4g

2) 내용 구성

영상을 보는 시청자들이 캠페인 영상이라 인식하지 못하고 재미있게 볼 수 있도록 시선을 뺏는 장면 - 현재 환경 파괴 상황- 우리가 누리고 있는 생태계로부터의 혜택- 전래동화 장면을 활용한 'K-생태계'내용 전달- 우리 팀의 메시지 전달

3) 음악 및 장소

「밴드 이날치 - 범 내려온다」음악으로 전통의 느낌을 주고 미래 생태계의 해답을 과거에서 찾을 수 있다는 메시지 전달을 위해 현대적 장소와 전통적 장소에서 촬영을 하였다.



<용인 한국민속촌과 에버랜드 포레스트 캠프에서 촬영하는 장면>

V 결론 및 제언

현재 인류에게 닥친 생태계의 위기는 지금까지 누린 생활의 편리함에 대한 대가이다. ‘신의 섭리에 의해 동물은 자연의 과정에서 인간이 사용하도록 운명 지어져 있다’고 말한 토마스 아퀴나스의 생각에서도 알 수 있듯이 자연에 대한 정복과 적극적 이용의 바탕이 되었던 서구의 인간중심적 사고는 편리한 인간의 생활을 보장하는 대신 그 혜택으로 말미암아 생태계는 인간으로 말미암아 스스로 조절할 힘을 잃어갔다. 우리가 언제까지 이 사고를 지속해야 할 것인가에 대해 세계적인 논의와 합의가 필요하다. 자연을 인간에게 종속된 것으로 보는 한 환경 파괴와 생태계 위기는 해결될 수 없기 때문에 미래 생태계 보전을 위해서는 그 어떤 방법보다도 자연을 바로 보는 태도가 우선되어야 한다. 그래서 미래를 위해 지금 당장 자연을 바라보는 인간의 시각을 전환하고 올바른 가치를 공유해야 한다. 그렇다면 과연 지금의 생태계가 더 이상의 위기를 겪지 않고 미래에 보전되기 위해서는 어떠한 생각을 가져야 하는가? 미래 생태계에 대한 해답은 이미 우리가 가지고 있었으나 잊어버렸던 옛 선조들의 생각에서 찾을 수 있다. 미래 생태계 보전을 위해 새로운 생각을 만들어 내는 것이 아니라 이미 우리 선조들이 가지고 있었던 자연에 대한 생각 즉, 자연을 사랑하는 기본적인 마음의 토대 위에 자연과 인간을 동등한 관계(equality)로 보며 자연의 힘을 간과하지 않고(respect) 자연과 인간은 순환적 관계이기에 서로 배려하고 조화를 이루어야 한다는 ‘K-생태계’정신을 확인하고 공유하며 연대해야 할 것이다.

VI 느린 점

용감한 11살팀: 정천초등학교 4학년 김종하

TV 뉴스에서 보도되는 환경 위기의 내용들이 이번 탐구를 통해 더욱 심각하게 다가왔다. 그리고 자연을 보호한다는 것이 몇 사람의 노력만으로는 힘든 것임을 다시 한 번 깨달았다. 하지만 지금 우리 인류가 준비해야 하는 것은 명확하다. 단순히 자연을 보호해야 한다는 생각이 아니라 우리 팀이 이번 탐구를 통해 확인한 우리 선조들의 생각을 기준 삼아 우리가 하는 모든 행동들을 검토해보고 질문해보아야 한다. 미래 생태계를 위해 우리가 지금 한 결정이 옳은 것인지를 말이다. 이제 우리 모두는 지체할 시간 없이 생태계 보호라는 같은 목표를 위해 함께 달려야 한다. 함께 달릴 때 옛 선조들이 자연에 대해 품었던 '평등', '외경', '순환', '조화'라는 생각을 마음에 품고 달렸으면 좋겠다.

용감한 11살팀: 초림초등학교 4학년 박서영

자연에 대해 우리 선조들이 가졌던 생태계에 대한 관점은 눈으로 볼 수는 없지만, 전래동화, 건축물, 음악, 시조 등 다양한 문화유산을 통해 모든 세대까지 전해졌고 지금을 살아가는 우리 모두의 뺏속까지 스며들어 있습니다. 마치 형태를 헤아릴 수 없지만 높은 가치를 가진 무형문화재처럼 말입니다. 그러므로 탐구를 통해 찾아낸 우리 선조들의 '생태관'을 대한민국 국민 모두가 '무형문화재'라는 생각을 가지고 다음 세대까지 잘 전해지도록 노력해야 할 것입니다. 탐구하는 4개월 동안 코로나19로 직접 만날 기회는 많지 않았지만 서준이, 지후, 종하와 함께했던 생태원 학습 활동, 줌으로 만나서 이야기 나누었던 시간들, 촬영하면서 즐거웠던 에피소드 들이 소중한고 아쉽게 느껴지고 벌써 최종 발표회라는 것이 긴장되기도 하고 기대도 됩니다.

용감한 11살팀: 불곡초등학교 4학년 이서준

우리는 자연을 어떤 존재로 인식해야 할까? 우리의 마음가짐이 지금과는 달라야 심각한 오염에서 벗어나 생태계 보존이 가능하다는 생각으로, 그 해답을 우리 선조들의 생각에서 찾아보았다. 조사해보니 그림과 시조, 궁, 정원뿐만 아니라 우리의 전래동화까지 모두 같은 관점에서 이야기를 하고 있었다. 선조들에게 자연은 사람들이 마음껏 이용하면 되는 하등한 것이 아니라, 사람과 대등하고 신성시되기도 하는 존재라는 것이었다. 전 세계의 미래 세대에게 이러한 인식이 확립되어야 생태계서비스를 가치있게 활용하고 보존할 좋은 방법이 생길 것이다. 우리가 만든 영상이 'K-생태계'의 메시지를 잘 담아서 생태계를 보존하는 데 조금이나마 도움이 되기를 바란다

용감한 11살팀: 당정초등학교 4학년 한지후

생태동아리 탐구대회를 하면서 민속촌도 가고 에버랜드 피크닉도 가고 정말 많은 곳에서 재밌게 활동을 했다. 동영상을 찍을 때 부끄럽기도 했지만 친구들이 있어서 그래도 열심히 할 수 있었다. 생태동아리 탐구대회를 하면서 생태계와 동식물에 대해서 많은 것을 알게 되었다. 탐구대회를 진행하면서 맨 처음 주제선정에서부터 탐구과정 그리고 최종 결과물인 동영상 촬영까지 나 혼자가 아닌 친구들과 함께여서 더 힘을 낼 수 있었고 협동의 시너지 효과를 거둘 수 있었던 것 같다. 만약 상을 못 받더라도 친구들과 함께 재밌게 활동한 경험과 추억이 남았기에 만족한다.

VI 참고 문헌

- 국립생태원(2019), “환경정책 이행을 위한 생태계 서비스(공무원용 생태계서비스 교육교재)”
- 김형철, 최종덕(1999), “한국인의 자연이해-총론, 한국인의 자연관 보고서”, 연세대학교 철학연구소.
- 김형철, 최종덕(2001), “한국인의 자연 이해, 한국인의 자연관 보고서”, 연세대학교 철학연구소.
- 루이스 다트넬(2020), 「지구는 어떻게 우리를 만들었는가 ORIGINS」, 흐름출판.
- 박희병(2002), “한국 전통사상의 생태주의적 음미”, 철학사상 제15권 제2호.
- 이유미, 손연아(2016), “한국인의 자연관 형성 배경과 그 특징에 대한 이론적 고찰”, 생물교육 제45권 제1호.
- 이유미, 오준영, 손연아(2019), “초·중등학교 학생과 교사의 자연관 분석 및 과학교육에 주는 함의: 한국의 전통적 자연관을 중심으로”, 대한지구과학교육학회지 제12권 제3호
- 이조은, 조희숙(2017), “한·중 전래동화 그림책에 나타난 생태적 의미 탐색: 한국의 「견우직녀」와 중국의 「우랑직녀」를 중심으로”, 생태유아교육연구 제16권 제1호.
- 장연자(2006), “전통사상에 내재된 생태주의와 겸재 정선의 礮폭 머릿병풍'감상”, 조형교육 제27호.
- 채미영·최기영(1995), “아시아와 유럽 전래동화에 나타난 가치관 비교 연구”, 비교교육연구 제5권 제1호.
- 한면희(2008), “생태적 가치에 대한 동서양 철학의 인식과 평가”, 동서철학연구 제50호.
- 홍서연, 김미희, 이상영(2014), “옛 이야기에 나타난 생태자원 이미지와 환경론”, 한국지역사회생활 과학회 학술대회 자료집.
- 경향신문, 산림의 공익적 가치 연간 221조원...국민 1인당 428만원 혜택, 2020.04.01.
<https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=032&aid=0003001248>
- 경향신문, 순천만 생태가치, 돈으로 환산하면 얼마일까, 2015.07.10.
<https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=032&aid=0002614447>
- 녹색연합, 기후와 생태계 위기는 인류 건강의 위기WHO ‘질병 X’의 경고, 2020.03.20.

심사위원상



온마을 싼포학교

기후변화에 대응하는 녹색생활 실천

유천초 이준표 | 샘머리초 한승우 | 가장초 서지원 | 가장초 서지연 | 지도교사 김수연

1 탐구의 필요성 및 목적

기후변화로 인해 지구의 평균기온이 지속적으로 상승하고, 전 세계적으로 이상고온, 한파, 홍수 등 기상이변의 발생 빈도가 증가하면서 피해 규모도 커지고 있다. 정부는 우리나라의 기후변화 관측 예측 영향 적응에 대한 현황을 분석하고, 미래를 전망한 내용을 국민에게 알리기 위해 기후변화 백서를 발간했다(2020.7.28.).

‘기후변화의 과학적 근거’에 따르면, 최근 한반도의 기온 및 강수 변동성이 전 지구적인 온난화 현상 및 장기적 기후 변동성의 직접적인 영향을 받고 있음을 뚜렷하게 보여주고 있다. 전 지구 평균 지표온도가 1880~2012년 동안 0.85℃ 상승한 반면, 우리나라는 1912~2017년 동안 약 1.8℃ 상승한 것으로 나타났다. ‘기후변화 영향 및 적응’에 따르면, 우리나라의 기후변화로 인해 생태계 분포와 종 변화, 재배작물의 변화, 질병 발생 증가 등 사회 전 부문에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 폭염일수는 연간 10.1일에서 21세기 후반에는 35.5일로 크게 증가하였으며, 온도상승에 따라 동물 매개 감염성, 수인성 및 식품 매개 감염병도 증가할 것으로 분석되었다. 이러한 기후변화는 전 지구적 문제이기 때문에 한 국가나 개인의 노력으로 결코 막을 수 없다. 전 세계의 구성원이 힘을 모아 이 문제에 관심을 두고, 변화하는 것이 무엇보다 중요하다.

국제사회는 기후변화 대응을 위해 1992년에 국제조약인 유엔기후변화협약(UNFCCC)을 채택, 2015년 기후협약 내 파리협정 체결을 통해 기후위기에 대한 신기후체제를 출범하였다. 파리협정은 지구온도를 산업화 이전 대비 2℃이하로, 나아가 1.5℃까지 억제하기 위해 모든 당사국에게 2050년까지의 전략인 <2050년 장기저탄소 발전전략(LEDs)>을 올해 말까지 제출토록 요청하였다. 우리나라도 <2050년 장기탄소 발전전략(LEDs)>을 수립하여 유엔에 제출할 계획이다. 전국 226개 지방정부가 참여하여 온실가스 배출량 감소와 재생에너지 확대 계획 수립 및 노력을 약속하는 대한민국 기초지방정부 기후위기비상선언(6.4)을 발표했다. 환경부 및 전국 17개 광역지자체와 63개 기초지자체가 참여한 가운데 탄소중립 지방정부 실천연대 발족식(7.7)을 통해 2050년까지 탄소중립 실현을 위한 의지를 표명하였다.

「한국판 뉴딜」종합계획(2020.7.14.)에 따르면 그린 뉴딜을 통해 코로나로 인한 글로벌 경제위기를 탈탄소 경제 질서로 전환하는 계기로 만들어야 한다고 발표하였다. 이를 위해 국가 정책도 기업의 제도도 탈바꿈을 하고 있고 환경단체와 운동가들도 기후위기를 한 목소리로 외치고 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라는 기후변화와 위기의식이 다소 부족한 편이다. 국제엠네스티에서 전세계 청년 1만명 이상을 대상으로 시행한 <인류 미래> 설문조사에 의하면 전 세계 청년들은 기후변화(41%)를 이 시대가 당면한 가장 중요한 문제로 뽑은 반면 우리나라 청년들은 경제 불안정(47%)을 가장 중요한 당면과제로 여겼으며 기후변화는 17%에 불과했다.

이에 우리 동아리는 <도대체 날씨가 왜 이래?>라는 도서를 함께 읽고 북트레일러 영상을 제작하여 깨끗하고 안전한 환경을 미래 후손에게 물려주기 위해서는 기후변화에 관심을 갖고 기후변화 대응에 개인의 녹색생활(저탄소생활) 실천이 필요하다는 것을 알리고자 한다.

II 탐구 문제

- 가. 도서 「도대체 날씨가 왜 이래」읽고 기후변화로 인한 기후 위기와 지구 온난화 개념이해하기
- 나. 기후 위기 관련 자료 조사 및 카드 뉴스 만들기
- 다. 대전시 기후 위기 대응 관련 정책 관련 기사 조사
- 라. 기후변화에 대응하는 녹색생활 실천 인식도 설문 조사
- 마. 도서 「도대체 날씨가 왜 이래」읽고 북트레일러 시나리오 제작
- 바. 일상 속 녹색생활 실천 행동

III 탐구 방법 및 내용

가. 도서 「도대체 날씨가 왜 이래」읽고 기후변화와 지구 온난화 개념 이해하기

- ▶ 마인드 맵을 이용하여 책의 줄거리와 핵심 용어 파악하기
- ▶ 책의 내용을 심층적이고 입체적으로 분석하고 이해하여 스토리 재구성하기
 - 기후변화란 무엇일까?
 - 기후가 변화하면 어떤 일이 일어날까?
 - 전세계에 이상한 일들(극단적 기후현상과 그 결과)
 - 기후변화는 왜 일어날까?
 - 기후변화에 어떻게 대응할까?

나. 기후 위기 관련 자료 조사 및 카드 뉴스 만들기

- ▶ 「기후 재앙」뒤틀린 지구촌...기후학자도 “미래가 두렵다” <2020.9.11. 서울신문>
 - 국립기상청(NWS)은 미국 서부 캘리포니아, 오리건, 워싱턴에 폭염으로 서울의 약 15배 면적이 불타고 핵겨울 현상이 나타남
 - 6개월 간 지속된 호주산불(2019.9~2020.2)로 동물 30억 마리가 죽고 호주 숲의 20%가 사라짐

- 미국 서부 데스벨리가 8월 기온이 54.4℃로 107년 만에 최고기록
- 미국 캘리포니아(폭염과 폭설): 콜로라도주 덴버 폭설, 하루새 폭염에서 폭설로 36℃ 가 뚝
- 미국 남부 허리케인: 17번, 기상관측 이후 최고

▶ ‘장마 50일’영상 시청 후 내용 요약 정리

- 역대 최장 장마로(6.24~8.12) 인해 생긴 피해는 산사태 1079건, 도로철도 159건, 전통시장 30건, 쓰레기섬이 발생했다.

▶ 지구 평균 기온이 1.1℃ 상승, 바이러스로 인한 전염병 증가

다. 대전시 기후위기 대응 관련 정책 관련 기사 조사

- ▶ “청소업무까지 민영화? 대전시는 민간위탁 중단하라” <2020.7.29. 오마이뉴스>대전도시공사는 전국 유일무이한 생활폐기물 수집·운반·소각·매립 일괄처리 시스템을 구축, 생활폐기물 처리를 유기적으로 운영과 안정적이고 탄력적으로 대응해 왔으나 대전시가 청소업무를 민영화를 추진하고 있다. 이에 대전도시공사환경노동조합이 ‘청소업무 민영화 중단’요구하며 천막농성을 벌이고 있다.

<광주광역시와 대전광역시 폐기물 처리비용 비교표(2018년)> (단위: 만원)

자치구	광주	대전	비고
총계	46,756	39,770	6,986만원 차액
인구수	145만명	147만명	
대행사업비	44,358	35,786	
소계	2,398	3,984	
일반관리비	1,249	1,884	
이윤	1,149	2,100	공공기관 재투자

- ▶ 대전시는 기후위기 비상사태 선포하고 대책 마련하라 <2020.3.25. 오마이뉴스>급격한 ‘기후변화’를 심각한 ‘생존의 위기’로 인식하고, 적극적인 행동을 통해 실질적인 대책을 이끌어 내려는 대전시민조직이 출범했다.
- ▶ ‘기후위기 대응 생태계 선진화 정책 포럼’과 글로벌 카파콘 개막식’개최 <2020.8.10. 충청일보> 기후변화로 인한 위기를 극복하기 위해 이제는 민·관이 함께 노력하고, 시민 주도의 저탄소생활 실천을 통해 깨끗하고 안전한 환경을 미래 세대에게 전달해 줘야 한다.
- ▶ 대전시, 탄소포인트제 활성화 앞장 <2020.1.20. 충청투데이> 대전시는 저탄소 친환경 생활실천운동인 탄소포인트제 활성화를 위해 인센티브를 증액했다.

라. 네이버 폼을 이용한 녹색생활 실천 인식도 조사

기후변화에 대응하는 녹색생활 실천 인식도 조사

4. 0인실가스를 배출하는 석유나 석탄 등 각종 화석연료(지 사용량에 따라 세금이 부과되는 제도)는 무엇일까요?

- 탄소세
- 탄소포인트제

5. 다음을 친환경 마크는 무엇일까요?

-
-
-
-

6. 다음 중 용수를 쓰려고 한 것은 무엇일까요?

- 세탁수 갑질
- 목욕이 시간
- 샤워해
- 빗물 갑질
- 담장 갑질
- 일회용 디스크

7. 쓰레기 분리배출을 잘 하고 있나요?

- 아주 잘 하고 있다
- 그저 그렇다
- 잘 하고 있지 않다

8. 용접자의 연령대를 체크해 주세요.

- 30대
- 20대
- 10대
- 40대
- 50대
- 60대 이상

마. 도서 「도대체 날씨가 왜 이래」읽고 북트레일러 시나리오 제작

- 제작 유형별 북트레일러 살펴보기
- 스토리보드 작성하기

바. 일상 속 녹색생활 실천행동

- 탄소포인트제 참여: 탄소포인트제 홈페이지(www.cpoint.co.kr) 가입
- 온실가스 1인 1톤 줄이기 탄소발자국 기록장 작성해 보기(www.kcen.kr)

국제통화기금(IMF)이 2019년 10월 10일 지구 온난화에 대처하기 위한 방안으로 2030년까지 톤당 75달러의 탄소세를 매기자는 파격적인 주장을 내왔다. 이는 현재 탄소세를 도입한 50개국의 평균인 톤당 2달러의 약 37배에 해당하는 수준이다. 1990년 핀란드에서 처음 도입된 탄소세는 이후 스웨덴과 덴마크, 독일, 스위스 등으로 확산되었고 성공 사례로 손꼽히는 스웨덴은 1991년 탄소세를 도입해서 2017년까지 온실가스 배출을 26% 줄이면서 78%의 경제 성장을 이뤄냈다. 우리나라는 탄소세 대신 배출권 거래제를 도입해 시행하고 있고 개인이 탄소 배출량을 줄이기 위해 탄소포인트제를 시행하고 있으며 온실가스 배출량 7위인 우리나라도 2030년까지 온실가스 예상배출량 대비 37%의 온실가스를 감축하겠다는 목표를 UN에 제출했다.

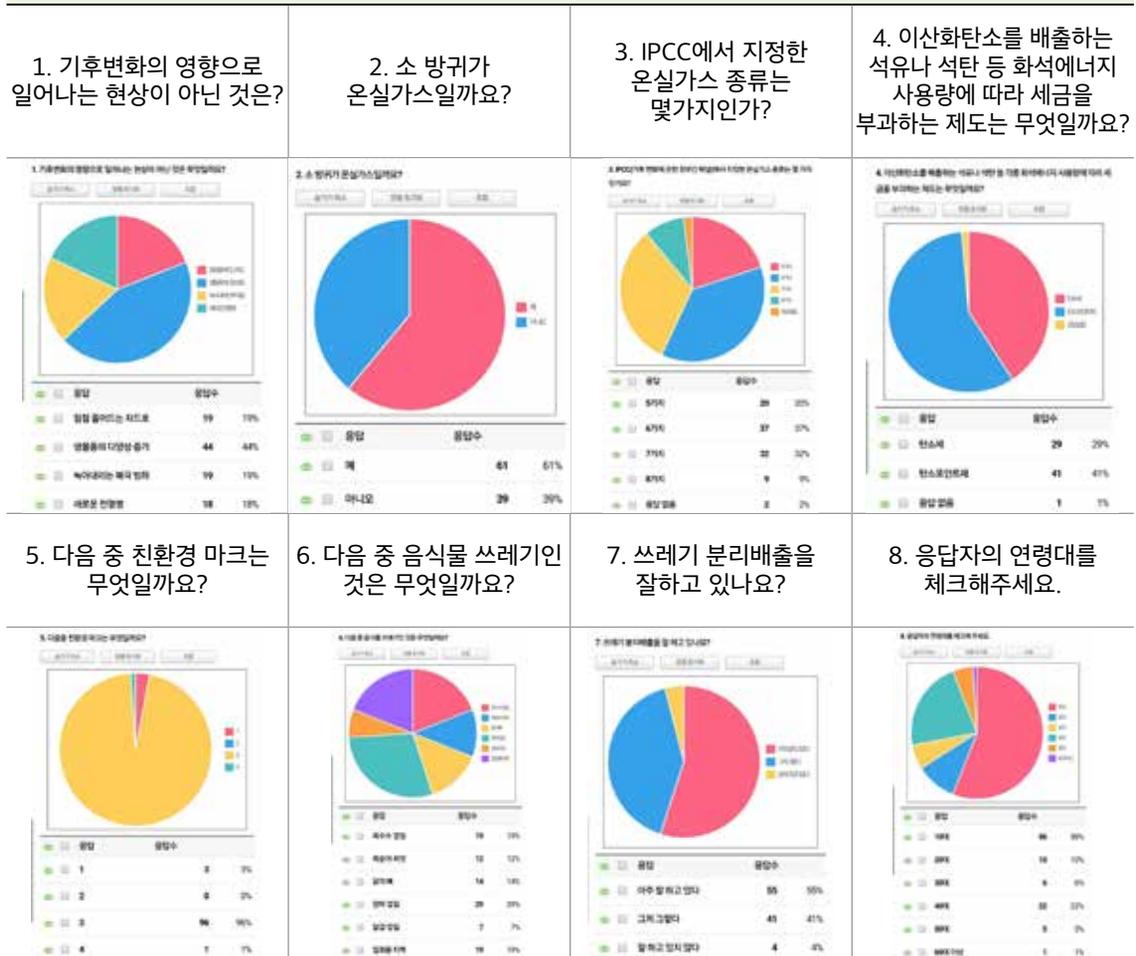
이에 우리 동아리도 개인의 탄소 배출량을 줄이기 위한 노력에 어떤 것이 있을지 조사한 결과 ‘한국기후·환경네트워크’에 가입한 후 탄소발자국을 기록해봄으로 저탄소 녹색생활을 동참해 보기로 했다.

IV 탐구 결과

가. 네이버 폼을 이용한 녹색생활 실천 인식도 설문조사 결과

기후변화(온실가스, 기후변화 영향, 탄소세)와 녹색생활(친환경마크, 음식물 분리배출)에 관련된 질문을 선정한 후 네이버 폼으로 작성하여 설문하였다. 설문에 참여한 인원은 100명이며 참여 연령대는 10대(56%), 40대(22%), 20대(10%), 30대(6%), 50대(5%), 60대(1%) 순으로 참여도가 높았다. 환경부가 인증한 친환경마크 인지도(96%)는 높았으며 ‘소 방귀가 온실가스이다’는 응답자 중 61%가 알고 있었다. 기후변화의 영향으로 나타는 현상(44%), 온실가스 종류(32%), 탄소세(29%) 관련된 지식은 정답률이 낮았다. 녹색생활 실천으로 분리수거는 대부분이 잘 시행하고 있는 것으로 답변했다(96%). 다만 음식물 쓰레기를 구분하는 부분에서는 29%만이 정확히 알고 있었다.

기후변화에 대응하는 녹색생활 실천 인식도 조사



나. 북트레일러 스토리보드 제작

북트레일러는 책 내용을 소개하는 정보를 넘어 하나의 작품으로 인정받고 있는 출판 마케팅의 최신 트렌드로 자신이 읽은 책의 내용을 보다 깊게 이해하고, 자신만의 언어로 새로운 창작물을 만들어 내는 과정이다. 북트레일러의 유형은 어떤 형식으로 제작되었느냐에 따른 '제작 유형별 북트레일러'와 책의 내용을 바탕으로 이야기를 어떻게 재구성했느냐에 따른 '내용 유형별 북트레일러'로 분류한다. 제작 유형별로는 정지 사진형, 인터뷰형, 문자 설명형, 스토리 전개형, 애니메이션형, 조합형으로 나눌 수 있으며, 내용 유형별로는 즐거기 중심형, 사건 중심형, 인물 중심형, 감상 중심형, 티저형, 내용 조합형으로 나눌 수 있다.

우리 동아리가 선정한 「도대체 날씨가 왜 이래」 북트레일러는 내용 조합형으로 스토리 전개형, 문자 설명형, 정지 사진형을 조합하여 제작했다.

▶ 시나리오 즐거기

【도입】 승우와 지원이는 어릴 적부터 친한 친구이다. 친환경 가족(승우네)과 비친환경 가족(지원이네)의 일상 속 생활을 연출하여 영상 촬영을 하였다. 어느 날 승우(친환경가족)가 다른 친구 준표를 만나게 되어 승우가 활동하고 있는 생태동아리에서 제작한 북트레일러 동영상을 보여 준다.

【전개】 「도대체 날씨가 왜 이래」에서 이야기 하고 있는 기후변화와 기후가 변화하면서 어떤 일이 발생하는지에 대한 내용을, 최근 전 세계에서 일어나는 극단적 기후 현상과 관련(탐구조사 자료)하여 사진과 조합하였다. 또한 기후변화의 가장 큰 원인인 지구온난화를 막기 위해 국가적 노력과 개인적 노력이 필요함을 담았다. 국가적 노력으로 국제사회가 기후협약을 맺고 지구 평균 온도의 상승을 막기 위해 탄소 배출량을 줄이는 노력하고 있는 부분과 개인의 노력으로는 뜨거워지는 지구를 지키는 실천 행동인 녹색생활과 관련된 저탄소 생활 실천 활동의 필요성을 알렸다.

【마무리】 녹색생활 실천 캠페인 송

<p>녹색실천캠페인 차차 onon 쌍~인 이메일 삭제를 해요 에너지 아껴요 랄라 차차 복합재질~ 장난감은 플라스틱 아닌 일반 후~</p>	<p>엄마엄마, 그린카드 예~ 사용해요. 에코머니 듬뿍 아빠아빠, 분리배출 예~ 실천해요. 용기는 깨끗</p>
<p>오~ 라벨과 병뚜껑 분리해줘요. 헤이~ 압축한 상태 분리배출해. 헤이~ 할머니도 예~ 할아버지도 예~ 모두모두 실천해</p>	<p>지구적 생각, 지역적 행동 다같이 실천해 녹색 생활 저탄소 생활, 실천 필수 다같이 실천해 녹색 생활 초록초록 친환경을 예~ 함께해요. 온마을 차차</p>

다. 스토리보드 작성하기



A

<문자>
-타이틀 내용(A), 길이 5초
-‘시계지우기’페이드
전환효과, 길이 2초
<영상>
<음향>



B-1

<문자>
-타이틀 내용(B-1), 길이 5초
-‘시계방향회전’페이드
전환효과, 길이 2초
<영상>
-일회용품, 길이 9초
<음향>



B-2

<문자>
타이틀 내용(B-2), 길이12초
<영상>
음식물쓰레기, 길이 14초
<음향>



C-1

<문자>
-타이틀 내용(C-1), 길이 4초
<영상>
-분리수거, 길이 5초
<음향>



C-2

<문자>
-타이틀 내용(C-2), 길이 8초
<영상>
-분리수거, 길이 8초
<음향>



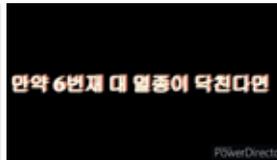
D

<문자>
-타이틀 내용(D), 길이 11초
<영상>
-만남, 길이 13초
<음향>



E

<문자>
-입자룸 ‘좋아요’, 길이 3초
<영상>
-구독 이미지, 길이 3초
<음향>



F-1

<문자>
-타이틀 내용(F-1), 길이 1초
-인애니메이션
‘수평이중보기’, 길이 1초
<영상, 음향>
-‘기후이상’내레이션



F-2

<문자>
-타이틀 내용(F-2), 길이 2초
-인애니메이션
‘수평이중보기’, 길이 2초
<영상, 음향>
-‘기후이상’내레이션



F-3

<문자>
-타이틀 내용(F-3), 길이 5초
-인애니메이션
‘수평이중보기’, 길이 5초
<영상, 음향>
-‘기후이상’내레이션



G-1

<문자>
-타이틀 내용(G-1), 길이 5초
<영상>
-미국 서부 산불 사진
<음향>
-‘기후이상’내레이션



G-2

<문자>
-타이틀 내용(G-2), 길이 3초
-인애니메이션 ‘광선’, 길이 1초
<영상>
-화성처럼 변한 샌프란시스코
<음향>
-‘기후이상’내레이션



G-3

<문자>
<영상>
-산불 사진, 길이 3초
<음향>
-‘기후이상’내레이션



G-4

<문자>
-타이틀 내용(G-4), 길이 5초
<영상, 음향>
-‘기후이상’내레이션



G-5

<문자>
-타이틀 내용(G-5), 길이 9초
<영상>
-입자름 '눈 내림', 길이 6초
-도형'화살표', 길이 2초
<음향>
-'기후이상'내레이션



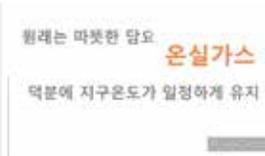
H

<문자>
-타이틀 내용(H), 길이 3초
-블랙아웃 '페이드' 전환효과, 길이 2초
<영상>
<음향>
-'기후이상'내레이션



I-1

<문자>
-타이틀 내용(I-1), 길이 4초
-특수효과 '불', 길이 4초
<영상>
불 타는 지구 이미지
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-2

<문자>
-타이틀 내용(I-2), 길이3초
-아웃애니메이션 '드롭왼쪽礮초'
<영상>
<음향>
-배경음악 'It is lost'



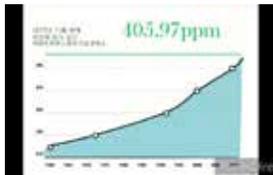
I-3

<문자>
-타이틀 내용(I-3), 길이 1초
<영상>
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-4

<문자>
-타이틀 내용(I-4), 길이 3초
-인애니메이션 '광선'3초
<영상>
<음향>
-배경음악 'It is lost'



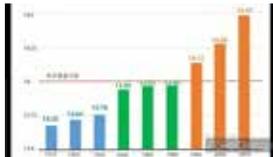
I-5

<문자>
<영상>
-'킬링곡선 그래프', 길이3초
<음향>
-배경음악 'It is lost'



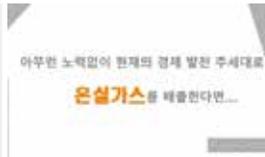
I-6

<문자>
-타이틀 내용(I-6), 길이 4초
-기하학적'물결02'
페이드 전환효과, 길이 2초
<영상>
-화살표 클립, 길이 2초
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-7

<문자>
<영상>
-'지구온도'그래프, 길이 5초
<음향>
-배경음악 'It is lost'



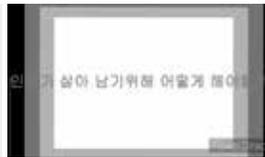
I-8

<문자>
-타이틀 내용(I-8), 길이 3초
-기하학적 '페이드6'
페이드 전환효과, 길이 2초
<영상>
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-9

<문자>
-타이틀 내용(I-9), 길이 5초
-텍스트만'투명무늬1', 길이 2초
<영상>
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-10

<문자>
-타이틀 내용(I-10), 길이 3초
-기하학적 '페이드5'
페이드 전환효과, 길이 2초
<영상>
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-11

<문자>
-기하학적 '슬라이딩4'
페이드 전환효과, 길이 2초
<영상>
-'탄소예산그래프', 길이 5초
<음향>
-배경음악 'It is lost'



I-12

<문자>
-타이틀 내용(I-12), 길이 4초
-인애니메이션 '고드름', 길이 4초
<영상, 음향>

<p>J-1</p>	<p><문자> -기하학적 '물결' -페이드 전환효과, 길이 2초 <영상> -'LEDs'이미지, 길이 3초 <음향> -배경음악 'Bubble Bath'삽입</p>	<p>J-2</p>	<p><문자> -타이틀 내용(J-2), 길이 4초 <영상> <음향> -배경음악 'Bubble Bath'</p>
<p>J-3</p>	<p><문자> -타이틀 내용(J-3), 길이 3초 -스케치 애니메이션1, 길이 3초 <영상> <음향> -배경음악 'Bubble Bath'</p>	<p>K-1</p>	<p><문자> -타이틀 내용(K-1), 길이 3초 -텍스트만 '투명무늬2', 길이 2초 <영상> <음향> -배경음악 'Bubble Bath'</p>
<p>K-2</p>	<p><문자> -타이틀 내용(K-2), 길이 3초 -타이틀 룸 '레이더', 길이 3초 <영상> <음향> -배경음악 'Bubble Bath'</p>	<p>K-3</p>	<p><문자> -타이틀 내용(K-3), 길이 3초 -스케치 애니메이션3, 길이 1초 <영상> <음향> -배경음악 'Bubble Bath'</p>
<p>L-1</p>	<p><문자> -타이틀 내용(L-1), 길이 5초 <영상> -'(표지)'사진 클립 5초 -화면 중앙에서 왼쪽으로 2초간 이동 <음향> -배경음악 'Bubble Bath'</p>	<p>사진 출처 1. 미국산불(9/4, 2020.9.13) 출처: 산림청(2020.9.13) "기후변화 원인 해고문" 2. 호주 산불(연초부터, 2020.1.7) 지속된 호주 산불... 지름 947cm가 서거했다 3. 콜로라도 연못 https://youtu.be/9RdK9v9GM 4. 목사에게 무효의미서</p> <p>M</p>	<p><문자> -타이틀 내용(M), 길이 3초 <영상> <음향> -배경음악 '녹색실천 캠페인송'</p>

V 결론 및 제언

1. 도서 「도대체 날씨가 왜 이래」를 읽고 북트레일러 시나리오 제작

북트레일러 동영상은 보통 3분 정도 소요되는데 우리가 작성한 스토리보드를 바탕으로 동영상을 제작하다 보니 예상보다 길어질 것 같아서 '지구 온난화'내용을 간결하게 줄였다. 처음 계획인 캐릭터들이 문답 형식으로 내용을 전달하는 '애니메이션 형'에서 '문자 설명형'으로 바꾸어 제작하는 것이 내용 전달에 도움이 될 것으로 생각되어 수정했다. 또한 저탄소 녹색생활 실천행동 부분은 책 내용에 포함된 부분이 아니기에 캠페인송으로 만들어 에피소드처럼 담아 보았다. '바나나 차차'곡을 개사하였으며 '이메일 삭제'와 '복합 재질 장난감은 일반쓰레기'는 박사님의 피드백을 보고 추가했다. 동영상 제작 시 유의할 점은 내용 전달을 위해서 최대한 간단한 문구로 핵심을 찾아야 하는 것과 지루함을 최소화하기 위해 '페이드'전환효과를 적절히 사용할 수 있는 기술이 필요했다. 또한 배경음악 삽입은 화면전환이 될 때마다 흐름이 끊기지 않게 자연스럽게 연출하는 것이 중요하다는 점을 알게 되었다.

2. 일상 속 녹색생활 실천 행동 - 탄소발자국 기록해보기(www.kcen.kr)



한 달간 ‘온실가스 1인 1톤 줄이기’ 탄소발자국 기록장에 작성한 결과 1인당 20.3kg을 줄였으며 총 81.2kg을 감축했습니다. 실천 서약 내용을 한 달간 잘 지켰는지 체크 해 봄으로써 저탄소 생활을 실천하고 있는지 스스로를 점검할 수 있었다. 다만 일일 체크가 아니다 보니 정확한 데이터로 활용하기에는 다소 아쉬움이 있었다. 현재 탄소세를 도입한 50개국의 평균인 톤당 2달러로 기준(2020.10.20.기준, 1,140원)으로 환산해보면 1kg 탄소세는 약 2.3원으로 한 달간 186.26원 줄였으며 연간 2,241원 절세가 될 것으로 예상된다. 대전 시민(150만명)이 모두 동참했다 가정해 볼 때 연간 3,361,500,000원을 절세할 수 있다.

한 사람보다 더 많은 사람이 참여할 때 그 효과는 극대화되므로 많은 사람이 저탄소 녹색생활에 동참할 수 있도록 보다 적극적인 홍보가 필요할 때라고 생각된다.

VI 느낀점

북트레일러 독서활동은 단순히 영상을 제작하는 활동이 아니다. 책을 읽고, 친구들과 내용을 충분히 이야기하면서 영상으로 표현될 스토리를 재구성하고, 구성한 내용을 스토리보드로 작성하면서 구체적으로 표현하는 복합적인 독서활동이 필요했다.

「도대체 날씨가 왜 이래」 도서에 담긴 내용의 이해를 높이기 위해 기후 위기 관련 자료 조사해서 수시로 카톡방에 올려 공유하며 진행해 왔다. 스토리보드 작성시 필요한 능력을 키우기 위해 장별 핵심단어를 찾고, 문장을 요약하는 것을 매주 모임 때마다 진행했다. 또한 동영상(장마 50일)을 보고 핵심내용을 찾아 요약하여 기록하는 방법인 카드 뉴스 제작도 해 보았다. 도서 내용을 분석하는 과정은 다소 어려워했지만, 네이버폼을 이용한 녹색생활 관련 인식도 조사를 수행하는 것은 매우 흥미로워 했다. 설문조사 문항은 「도대체 날씨가 왜 이래」를 충분히 탐독한 후 기후 변화와 녹색생활에 관련된 것으로 만들었다. 또한 본인이 거주하고 있는 지역의 쓰레기 분리배출과 음식물 쓰레기 처리비용 등에 관련된

자료를 조사해 보면서 본인의 일상생활이 지구 환경에 밀접하게 연관이 되어 있다는 것을 인식하는 데 도움이 되었다.

우리 동아리는 기후 위기와 지구 온난화에 관련된 다양한 자료 조사를 시행하고 분석하여 북트레일러 제작에 조합하는 일에 중점을 두었다. 지도하면서 느낀 점은 책 내용을 이해하고 재구성하는 부분이 생각보다 어려웠다는 점이다. 그렇기에 팀원들의 눈높이 맞춰 책의 내용을 쉽고 재미있게 전달할 수 있도록 세심한 기획과 구상, 이야기의 재구성 과정이 중요하다고 생각되었다. 그러다 보니 실험이나 관찰을 통한 탐구활동이 아닌 도서 탐구활동 위주로 진행되어 탐구내용이 다소 부족하다는 멘토님의 피드백이 있었고, 이를 보완하기 위해 팀원들이 한국기후·환경네트워크(www.kcen.kr)에 제공하는 탄소발자국 기록장을 한 달간 작성하며 녹색생활 활동 중 저탄소 생활을 실천해 보았다.

중간보고서를 제출한 후, 한 달간 스토리보드를 바탕으로 동영상에 들어가는 재료(사진, 음악)를 찾고 편집하는 것에 집중했다. 팀원들은 동영상 제작을 처음 해 보는 것이지만 관련 유튜브와 참고도서를 찾아가며 영상 제작에 열의를 보였다. 동영상 제작은 다양한 매체와 멀티미디어 기기를 활용 방법을 탐구가 필요한데 이는 융합적이고 매우 창의적인 활동이 요구되는 작업으로 생각된다. 동영상 중간에 나오는 ‘움직이는 그래프’를 표현하기 위해서는 파워포인트 작업이 필요했는데 이때 ‘모핑 효과’가 사용된다는 것을 알았다. 또한 캠페인 송을 개사하고 직접 불러 녹음하는 작업을 할 때는 ‘녹색생활을 꼭 실천해야겠다’는 다짐을 하며 즐거워했다.

4개월 간 ‘지구 온난화와 기후 위기, 저탄소 녹색생활’이라는 주제를 바탕으로 참고도서를 탐독하고 동영상을 제작해보는 프로젝트 수업에 참여하여 탐구활동이 무엇인지를 직접 체험해보는 유익한 시간이었다. 또한 아이들 스스로 참여하고 제작한 동영상이라는 결과물을 창출하여 성취감을 맛보았으며 제작과정에서 서로 협력하는 모습을 배울 수 있었다. 초보들의 첫 작품이라 다소 미흡한 면도 있지만 이를 계기로 더 나은 ‘북트레일러’를 제작할 수 있는 밑거름이 될 것이다.

VII 참고 문헌

- 1) 도대체 날씨가 왜 이래/아름주니어/안동희 지음
- 2) 한봉지 작가가 들려주는 소방귀의 비밀/리잼/한봉지 지음
- 3) 지구를 구하는 발명책/봄나무/유다정 지음
- 4) 독서활동을 위한 북트레일러 활용서/학교도서관저널/최용훈 지음
- 5) 독서활동을 위한 북트레일러 활용 설명서(제작편)/학교도서관저널/최용훈 지음
- 6) 한국 기후변화 평가보고서 2020 <https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=nohssy&logNo=222044840480&targetKeyword=&targetRecommendationCode=1>
- 7) 2020 장기 저탄소 발전전략 <https://www.gihoo.or.kr/2050LEDS/index.do>
- 8) 대전 서구, 탄소포인트제 인센티브 기부 <http://www.dtnews24.com/news/articleView.html?idxno=587079>

- 9) 기후위기대전시민행동 '기후위기 시민활동가 양성과정' http://www.ohmynews.com/NWS_Web/View/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0002655611&CMPT_CD=P0010&utm_source=naver&utm_medium=newsearch&utm_campaign=naver_news
- 10) 청소 업무까지 민영화? 대전시는 민간위탁 중단하라
<https://n.news.naver.com/article/047/0002278780>
- 11) 대전시 세대별 종량기 설치했더니 음식물쓰레기 절반 감소
<https://n.news.naver.com/article/001/0010767974>
- 12) 과학자들의 경고, “기후변화가 전염병 확산을 부른다”
<https://www.greenpeace.org/korea/update/12074/blog-health-climate-virus/>
- 13) 기후재앙'댈친 지구촌...기후학자도 “미래가 두렵다”
https://n.news.naver.com/article/081/0003123143?cde=news_my
- 14) 기후변화의 범인 - 온실가스 그는 누구인가?
<https://gscaltexmediahub.com/energy/about-greenhouse-gas/>
- 15) 기후변화가 당신의 삶에 미치는 영향
<https://gscaltexmediahub.com/energy/impact-of-climate-change-on-life/>
- 16) Z세대가 바라보는 전 세계 '당면과제'는 기후변화
<https://amnesty.or.kr/31550/>
- 17) 친환경&저탄소 생활
<https://m.blog.naver.com/thegreencard/222076914193>

장려상



어린이 생태탐험대

2020 미션

군산 은파호수공원에 숨겨진 보물을 찾아라

전주교대부설초 김보미 | 군산미장초 김서현 | 군산미장초 정다을 | 지도교사 최은진

1 탐구의 필요성 및 목적

- 군산시에는 시민들의 문화·휴식공간인 은파호수공원이 있다. 이곳은 본래 농업에 사용하는 물을 가뭄놓는 저수지였다. 하지만, 저수지 주변의 도시화로 기능을 잃고 현재는 유원지로 탈바꿈되어 시민들의 문화·휴식 공간 및 외지인들의 관광지로 유명세를 타고 있다. 하지만, 생태자산으로서의 은파호수의 가치를 아는 사람들은 그리 많지 않다.
- 또한, 과거 저수지로 사용되었을 때는 이곳을 “미제지”라고 불렀다고 한다. 지금은 유원지 신청허가를 신청한 사업자가 영업허가서에 “미제지”라고 쓰지 않고 “은파”라고 한 대서 비롯되어 “은파호수”라고 불리었다고 하는데 그럼, 과거와 현재의 생태계서비스는 어떤 차이를 보이는데도 궁금해진다.
- 탐구활동을 시작하기 전 우리 탐험대원들이 은파호수공원에 대해 얼마나 알고 있는지 조사해 보았다. 탐험대원들~ 우리고장에서 가장 유명한 관광지는 어디라고 생각하세요? 은파호수공원이요. 그럼 은파호수공원에 몇 번이나 가보셨나요? 저는 10번요!, 저는 매주 키포드 타러 가요! 그럼, 은파호수공원은 우리에게 어떤 이로운 혜택을 주고 있을까요? 뛰어놀 수 있어요!, 예쁜 벚꽃을 보여줘요! 우리 모든 팀원들은 은파호수공원에 대한 좋은 이미지를 가지고 있으며, 10번 이상 가본 경험이 있다. 그러나, 은파호수공원이 우리에게 주는 이로운 혜택에 대해서는 단순 경험에서 오는 즐거움뿐 생태자산으로서의 가치를 모르고 있었다.
- 이번 탐구활동에서는 우리고장 내 대표 관광지인 은파호수공원이 우리에게 주는 다양한 혜택에 대해 알아보고 아날로그와 디지털 체험을 통해 결과물을 만들어내고 군산시민과 관광객들에게 은파호수공원의 가치를 홍보하고자 한다.

II 탐구 문제

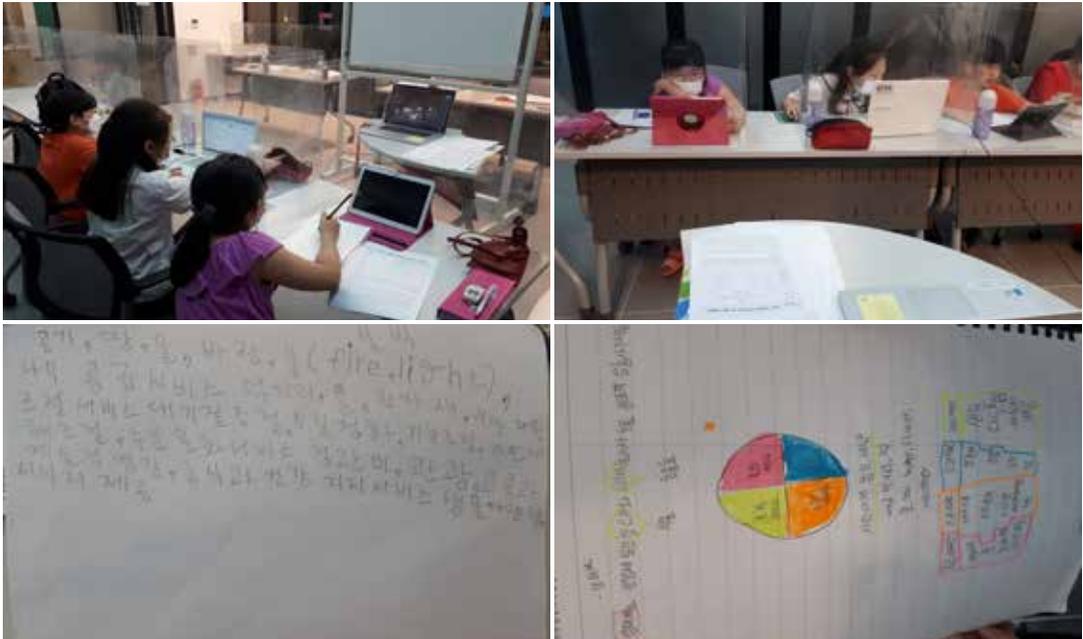
우리의 탐구 문제는...

- 가. 생태계서비스는 무엇이며, 군산 은파호수공원의 지형은 어떻게 생겼을까?
- 나. 군산 은파호수공원 주변의 생태자원은 어떤 것들이 있을까?
- 다. 군산 은파호수공원에서 조사 및 발굴된 생태자원은 우리에게 어떤 혜택을 주고 있을까?
- 라. 생태계서비스 측면에서 과거와 현재의 은파호수는 어떤 차이를 보이고 있을까?
- 마. 조사 및 발굴된 생태자원들을 어떤 방법으로 홍보할 것인가?

III 탐구 방법 및 내용

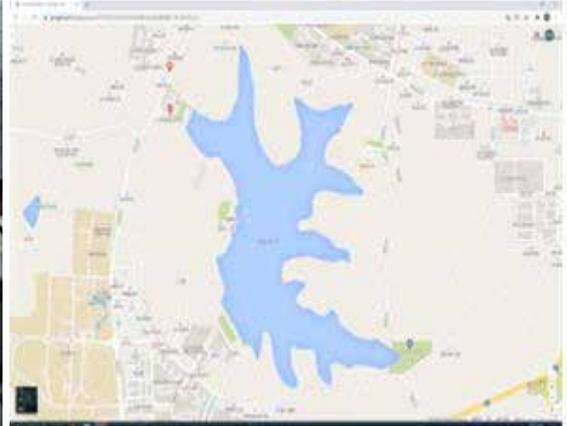
가. 생태계서비스의 개념 및 종류 정리하기

생태계서비스의 개념은 먼저 팀원들의 눈높이에 맞는 생태계서비스 관련 어린이 도서에서 정보를 수집하였고 국립생태원 등 생태계서비스 관련 기관들에서 나온 보고서를 인터넷 매체를 이용하여 생태계서비스의 의미, 종류 등을 찾아 정리를 하였다.



나. 조사지역 지형 조사하기

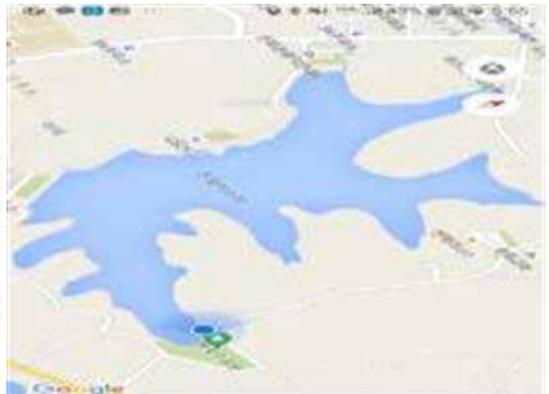
우리가 조사할 군산은파호수공원의 지형을 알아보고자 구글(Google) 지도 검색으로 그 지형을 사전에 조사해 보았다.



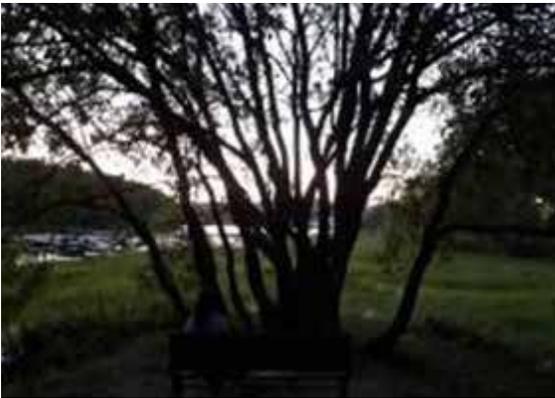
다. 군산 은파호수공원 내의 생태자원 조사하기

코로나19 상황에 따라 팀원들은 각각 은파호수공원 산책길을 돌아보며 생태자원을 조사하였다. 조사방법은 생태자원을 발견하면 핸드폰을 이용하여 사진을 찍었고, 그 위치를 기록하기 위해 구글 맵 현재위치를 저장하였다.





제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회





라. 군산 은파호수공원 입체지도 만들기

조사된 은파호수공원 지형을 지점토를 재료로 하여 입체적으로 만들었으며, 현실감 있게 보이기 위해 수채화 물감을 이용해 채색을 하였다.





IV 탐구 결과

우리는 이번 탐구활동을 하면서 은파호수공원의 과거 역사를 알게 되었다. 은파호수는 본래 농업에 사용하는 물을 가둬놓는 저수지였는데 저수지 주변이 개발되면서 저수지의 기능을 잃고 현재는 유원지로 바뀌게 되었다고 한다.

○ 은파호수공원의 변화

구분	과거	현재
이름	미제지	은파호수
기능	농작물 경작에 필요한 물 공급	휴식, 문화공간 제공
생태계서비스	공급서비스, 조절서비스, 지지서비스	문화서비스, 조절서비스, 지지서비스

○ 은파호수공원 내의 생태자원 조사 결과

생태자원		설명	생태계서비스	
호수	물빛다리 및 광장	휴식 및 문화 공간 제공	공급서비스 조절서비스 지지서비스	문화서비스
	오리보트	즐길 거리 제공		
	나무 데크 및 의자	휴식 및 산책 공간 제공		
감나무		농산물 제공, 이산화탄소 소모	공급 〮 조절 〮 지지서비스	
밤나무		농산물 제공, 이산화탄소 소모	공급 〮 조절 〮 지지서비스	
청둥오리		생물의 서식지 제공	공급 〮 지지서비스	
청설모				
독미나리				
메타세콰이어 산책길		산책 공간, 이산화탄소 소모, 생물의 서식지 제공	문화서비스, 조절서비스, 지지서비스	
소나무 산책길				
대나무 산책길				

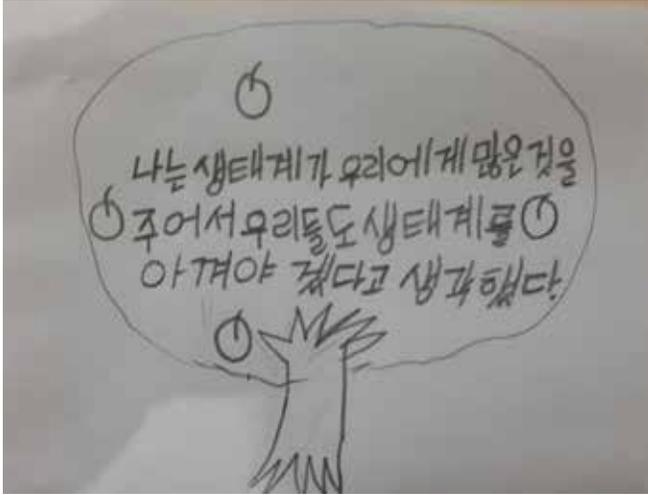
○ 비주얼 결과물: 군산 은파호수공원 생태자원 입체 지도

V 결론 및 제언

- 군산 은파호수공원은 과거에는 농작물 경작에 필요한 물의 공급기능(공급서비스), 생태계 오염물질의 제거나 여과기능(조절서비스), 영양 순환이나 토양의 형성기능(지지서비스)이 주를 이루었지만, 현재는 조절 및 지지서비스는 물론, 호수라는 생태자원을 이용한 휴식, 산책, 즐길 거리를 제공하는 문화서비스 기능을 하는 공간들이 점점 늘어나고 있다.
 - 문화서비스 기능이 늘어난다는 것은 다양한 생물의 서식지 제공 기능이 줄어들 수 있다는 의미가 된다.
- 앞으로 이번 탐구활동에서 조사된 은파 호수공원의 생태자원을 잘 보존할 수 있는 방법을 찾아야 할 것으로 생각된다.
- 이번 탐구활동을 시작할 때는 군산 호수공원의 생태자원을 조사하여 시민들과 관람객들에게 생태자원과 함께 우리지역 관광지를 홍보할 목적이었지만, 어린이 생태탐험대 대원들은 앞으로 군산 은파 호수공원의 지킴이로서 은파호수공원의 생태자원들을 보호하기 위한 방법을 고민하고 실천해 나갈 계획이다.
 - 첫째, 은파 호수공원에 쓰레기 버리지 않고 줍기
 - 둘째, 동물들의 먹이인 도토리, 밤 등을 주워오지 않기
 - 셋째, 조용하게 산책하며 즐기기
- 코로나19의 확산과 사회적 거리두기로 인해 팀원들도 자주 만나지 못하는 어려움으로 적극적인 홍보활동을 하지는 못했지만, 개인적으로 조사한 생태자원을 가지고 군산은파호수공원 생태자원 입체 지도를 만들었다.
- 처음 세웠던 계획을 모두 완료하지는 못했지만, 제7회 생태동아리 탐구대회가 끝나더라도 남은 과제인 SNS 홍보물 제작과 홍보활동은 팀원들과 꼭 실행해 나갈 계획이다.

VI 느낀 점

생태계서비스는 자연이 우리에게 주는 혜택을 말한다. 평소에는 전혀 모르고 살아 왔는데, 우리가 살아가고 있는 우리 공간, 그 안의 모든 자연요소들이 나에게 그리고, 우리에게 직접적으로 혜택을 주고 있었다. 아직은 모든 탐구활동이 끝나지 않았지만, 자연환경에 고마움을 느끼게 되었다. 그리고, 자연환경을 더욱더 잘 보호해야겠다고 다짐했다.



Ⅶ 참고 문헌

- 가. 생태계서비스 개념(동물학백과)
- 나. 초등학교원을 위한 생태계서비스 지도서(국립생태원, 2020년)
- 다. 생태계서비스란?(YTN 라디오, 2015.01.04.)
- 라. 군산시 문화관광(군산시청 홈페이지)
- 마. 군산시 도시숲(군산시청 홈페이지)
- 바. 코로나19 이후 군산 가볼만한 곳(전민일보, 2020.06.23.)
- 사. 군산시, 지역경관자원·콘텐츠 활용 관광인프라 구축(프레시안, 2020.05.29.)
- 아. 군산은파호수공원서 그림대회(네이버뉴스, 2019.09.16.)
- 자. 전국 100대 명소 은파호수공원, 당신이 몰랐던 역사(오마이뉴스, 2016.07.01.)
- 차. 군산 은파호수공원 내 독미나리 집단 자생 '눈길'(뉴스웨이, 2015.06.10.)

장려상



'RE'

한빛고 김애리 | 정다인 | 오중원 | 지도교사 이덕순

1 탐구의 필요성 및 목적

생태계서비스에 대한 융합탐구에 관심이 생긴 이유는, 최근 코로나 19로 인하여 배달음식 빈도수가 증가하였는데..... 뒷 처리가 잘되지 않는 것이 우리의 보편적인 습성으로 자리 잡았음을 인지하게 되어, 그러한 행동을 개선하는 데 기여하고 싶었습니다. 예를 들어, 치킨을 먹고 난 후, 남은 쓰레기를 분리한다면, 가장 먼저 음식물이 묻은 부분은 물로 행군 후 비닐, 플라스틱, 일반쓰레기 등으로 분리해야 하지만 이 과정을 번거롭게 여겨서 일반 쓰레기로 비닐봉지에 넣어 한꺼번에 버립니다. '아이 귀찮아, 여차피 다 쓰레기인데.....'라는 생각으로 나중에는 무의식적인 습관이 되어 우리 사회의 부끄러운 부분으로 나타납니다. 이러한 현실 속에서 환경을 대하는 사람들의 행동을 개선하고자 하는 책임감이 생겼습니다. 혼자서는 매우 어렵기에 팀 '늘품'을 결성하여 융합탐구에 참여하게 되었습니다. 우리의 작품 'RE'는 분리배출과 업사이클링에 대한 메시지를 제공하는 환경 교육용 게임으로 사람들의 실천력을 향상시키고자 하는 내용입니다.

팀 '늘품'의 목적은, 우리가 살아가는 동안 삶의 모든 면에서 자연이 주는 혜택을 인지하고, 그 혜택을 지속적으로 유지하여 후손들도 계속 누릴 수 있는 세상을 만드는 데 기여하는 것입니다. 우리가 얻는 생태계 서비스(공급, 문화예술, 과학, 교육, 조절, 지지) 즉, 자연이 주는 무궁한 혜택을 생활 속에서 한순간의 편리함을 선택함으로써 이를 포기할지, 아니면 지속가능한 생태계 유지를 위한 판단과 행동으로 이를 유지할지 교육하는 것입니다.

코로나 19로 인해 쓰레기양이 더욱 더 늘어나게 되어 우리의 환경에 대한 실천력이 강조되는 시기입니다. 일회용품 사용을 줄이면 자연으로부터 얻는 혜택이 지속성을 갖게 되어 우리 삶의 질이 더욱 높아질 것입니다. 우리 삶의 행동 하나하나가 지구환경과 밀접하게 연결되어 있음을 망각하지 않도록 스스로를 교육하는 데 기여하고자 합니다.

'RE'게임을 하면서 분리수거와 업사이클링을 통해 환경 개선에 이바지할 수 있음을 스스로 교육할 수 있도록 하는 것입니다. 환경을 보존해야 한다는 말을 수도 없이 듣고 자란 우리가 머리로는 알면서도 행동으로 실천을 하지 못하는 이유가 무엇일까? 이는 사람들이 어떻게(how) 해야 하는지를 모르는 것이 큰

원인이라고 생각합니다. 그리고 분리배출에서만 멈출 것이 아니라 한 발짝 더 나아가 업사이클링까지 이어진다면 지속가능한 환경을 유지하는 데 도움이 되므로 후손들도 다양한 생태계서비스 혜택을 계속해서 누릴 수 있을 것입니다.

요약하면, 교육용 게임 'RE'를 통해 생활 속에서 '한순간의 편리함을 선택할지? 또는 지속가능한 생태계 유지를 위한 선택을 할지?' 우리의 선택에 대한 판단과 행동을 되돌아볼 기회를 제공함으로써 자연이 주는 혜택을 후손들도 오랫동안 누릴 수 있도록 하는 것입니다.

II 탐구 문제

가. 환경과 분리배출에 대한 인식 설문

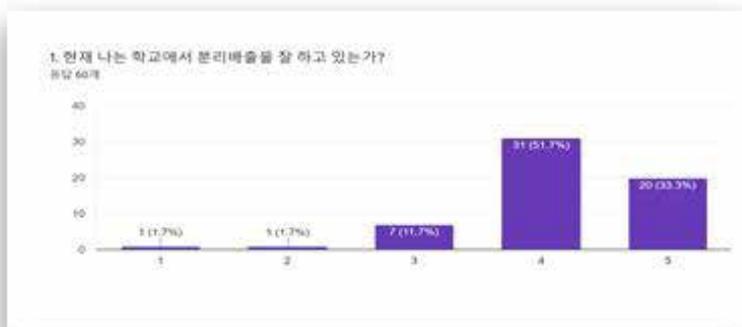
나. 분리배출을 하지 않을 경우의 문제점과 해결방안

다. 현재 공론화되고 있는 환경 관련 정보(폐기물 배출/처리 현황)

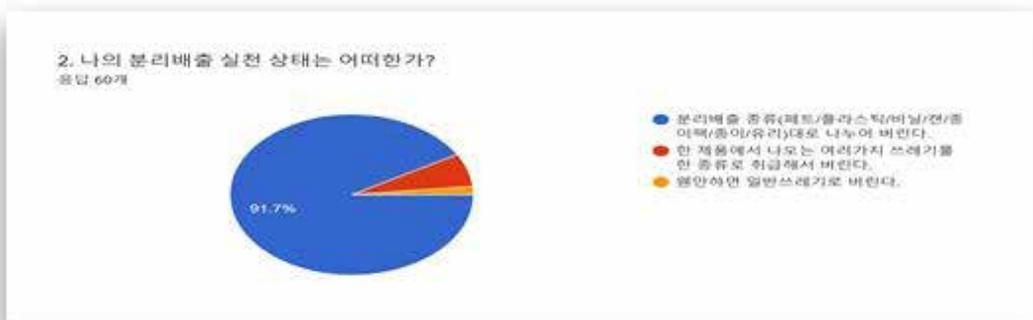
III 탐구 방법 및 내용

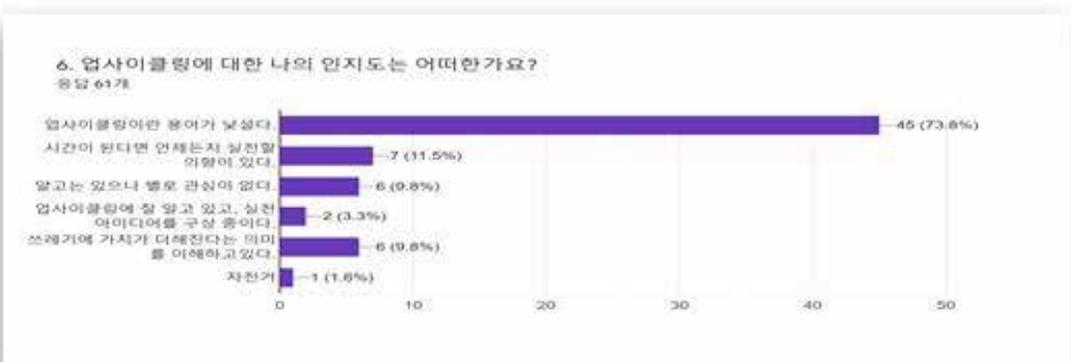
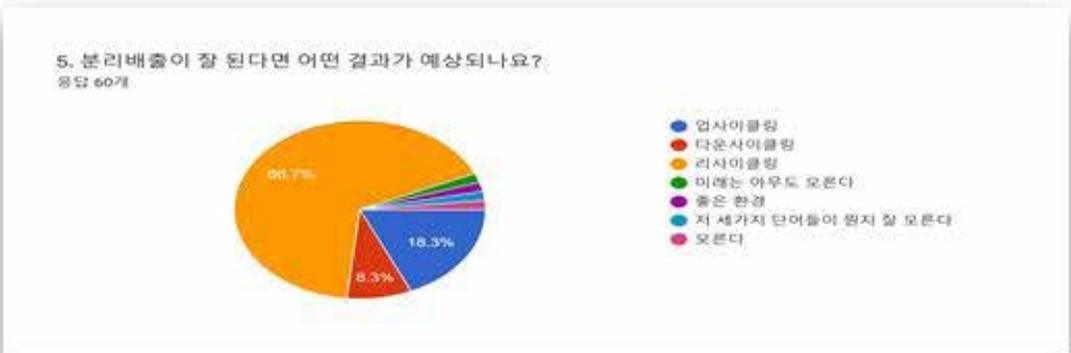
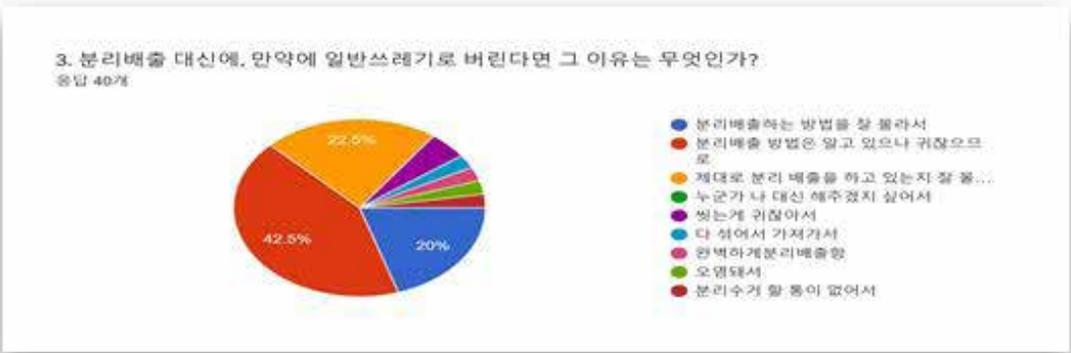
가. 설문조사

① 한빛고등학교 학생 대상 설문 결과 - '분리배출 인식 설문'



- ① 매우 못한다
- ② 조금 못한다
- ③ 보통이다
- ④ 조금 잘한다
- ⑤ 매우 잘한다





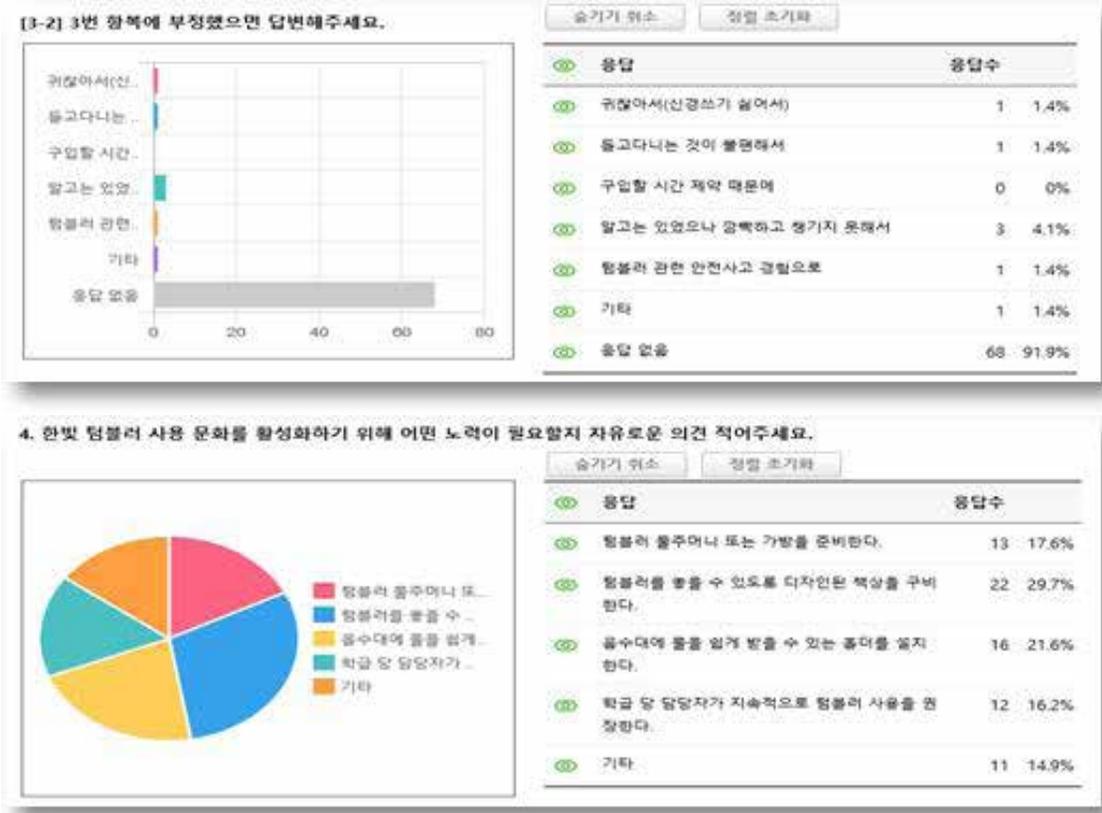
7.자연이 우리에게 주는 다양한 혜택(생태계서비스)을 유지하고, 문화예술, 사회, 과학, 경제 등 다양한 분야에서 자연을 가치있게 누리기 위해 우리가 해야할 것을 제안해주세요.

7번에 대한 답변

- 1) 분리배출 실천하기
- 2) 친환경적인 제품 사용하기 | 예) 쌀로 만든 빨대
- 3) 일회용품 사용 줄이기
- 4) 업사이클링 체험 | 예) 플라스틱 참새 방앗간 캠페인
- 5) 환경 교육

② 한빛고등학교 텀블러 사용 현황 조사(일회용품 사용 줄이기)





나. 자료조사

○분리배출을 하지 않을 경우의 문제점과 해결방안

1) 문제점

- ① 매립(쓰레기를 땅에 묻음) - 매립지 확보하기 어려움
- ② 소각(불태움) - 각종 환경오염물질 나옴, 유해가스 배출

2) 해결방안

- ① 생활쓰레기 발생량 최대한 줄이기
- ② 분리배출을 하여 재활용 제품을 제작해 선순환 구조 만들기

다. 자료조사

○현재 공론화되고 있는 환경 관련 정보

1) 생분해 제품

- 생분해란? 물질이 미생물 등을 통해서 자연환경에서 분해되는 것
- 한계점 ① 50~60°유지될 때 미생물이 활발하게 활동
 - ② 석유로 만들어진 생분해 플라스틱 => 탄소 배출 증가
- 해결방안: 바이오 소재로 만들어지는 플라스틱 연구 중

2) 생활 쓰레기에 대한 서울시 ‘서울 공론화’

- 주제: ‘서울시민이 배출한 쓰레기, 어떻게 처리할 것인가?’
- 논의 내용 ① 서울시 쓰레기 실태와 문제점
 - ② 바람직한 생활 쓰레기 처리 대책 마련
 - ③ 폐기물 처리 시설 확충 원칙과 방안
 - ④ 주민의 우려를 해소하기 위한 지원 방안과 입지 선정 절차

3) 폐자원 재활용 사례

- 페플라ست릭을 고온 분해하여 발생한 불순물 감소 => 솔벤트와 윤활기유 등 제조에 성공
- 폐자원에서 얻어진 원료 -> 재활용(업사이클링) 제품 확대 -> 환경문제 적극 해결
- ∴ 선순환 구조

IV 탐구 결과

가. 환경과 분리배출에 대한 인식 설문

① 분리 배출에 대한 설문 결과

응답자 중 많은 학우들이 분리배출을 잘하고 있다(91.7%)고 하였으나, 환경에 대한 이해도는 약간 부족하다고 생각된다.(5번 설문) 2/3 정도의 응답자는 업사이클링에 대한 인지도가 낮은 편이었다.(6번 설문, 73.8%) 따라서 지속가능한 환경을 유지하기 위해서는 환경 교육이 필수임을 깨닫게 되었다.

② 한빛고등학교 텀블러 사용 현황 조사

한빛고등학교의 많은 학우들이 텀블러를 사용하는 것으로 보아 일회용품의 사용을 자제하려는 노력을 알 수 있다. 친환경적인 생활 모습이 긍정적이다.

나. 생활쓰레기 발생량 최대한 줄이기

○ 사용 기간에 따른 온실 가스 배출량

사용기간(2년이상)에 따른 온실 가스 배출량이 텀블러는 645에서 변동이 없고 플라스틱컵은 49에서 텀블러 사용량의 33.5배, 종이컵은 26에서 텀블러 사용량의 18배나 증가한다. 따라서 플라스틱 컵 대신 텀블러를 최소 30회를 쓴다면 환경오염에 있어서 본전을 뽑을 수 있다. 결론적으로 비교적 온실 가스를 덜 배출하는 텀블러를 사용해야한다.

다. 현재 공론화되고 있는 환경 관련 정보

○ 2018년 전국 폐기물 발생 및 처리 현황

18년도 총 폐기물 발생량(지정폐기물 제외)은 1일 430,713톤으로, 전년(414,626톤/일) 대비 약 3.9% 증가하였다. 폐기물 구성비는 건설폐기물 48.1%, 사업장배출시설계폐기물 38.9%, 생활계폐기물 13.0% 이다. 폐기물의 처리 주요 방법은 재활용이며 18년도 재활용률은 87.1%로

전년(86.4%) 대비 0.7% 증가하였다. 18년도 매립률은 7.3%로 전년(7.8%)대비 0.5%, 소각률은 5.6%로 전년(5.8%)대비 0.2% 감소하였다.

V 결론 및 제언

가. 환경 교육

- 1) 분리배출과 업사이클링의 중요성을 알리는 게임을 만든다.
- 2) 버려진 자원을 모아 재활용(업사이클링)을 통해 실생활에 필요한 물품(가방, 의류 등)을 만들 수 있다는 것을 알린다.
- 3) 재활용을 통해서 한정된 자원을 재사용하는 것의 중요성 뿐만 아니라 쓰레기양을 줄일 수 있음을 알린다.
- 4) 게임 속의 활동을 통해 재활용(업사이클링)이 이루어지는 과정 단계를 표현한다.
- 5) 게임 속 캐릭터의 질문을 통해 자기 자신을 성찰하는 시간을 갖는다.

나. 제언

- 1) 스크래치 3.0 이외에 앱으로 만들기 쉬운 '유니티'같은 다른 게임 제작 툴을 사용하면 사용자가 쉽게 다운받을 수 있는 장점이 있다.
- 2) 게임 캐릭터(리피아)가 모험하는 방식 이외에도 '슈팅게임'같은 다른 게임 방식을 사용하여 제작할 수도 있다.

※ 게임'RE'시연 동영상 <https://www.youtube.com/watch?v=Vf6Ai2YCEuA>

VI 느낀 점

오중원: 탐구활동을 하면서 게임을 만들 때 코딩 과정에서 구현을 하기위해 지속적으로 머리 속에서 생각을 많이 하게 되면서 창조의 고통을 깨달았다. 창조를 하기 위해서는 시간 투자와 열정이 필요함을 알게 되었다. 게임('RE')을 만드는 과정에서 재활용(업사이클링)단계에 대하여 확실하게 나 자신이 학습이 되었고, 분리배출을 제대로 열심히 해야겠다고 결심하게 되었다.

정다인: 자료 담당으로 조사과정에서 환경 문제에 심각성을 접하게 되면서 방대한 정보를 팀원에게 공유하다보니 긴 글을 요약하는 능력이 향상되었다. 게임을 통해 어떤 방식으로 놀품의 의도에 맞도록 이야기를 전달할지 생각을 많이 하게 되었다. 게임 속에 등장할 그림을 그릴 때에도 시각적인 면을 잘 표현하기 위해 노력했다. 팀원과 협력하여 작업을 할 때 소통에 대한 중요성도 느끼게 되었고 완성된 작품을 보았을 때 뿌듯하여 성장할 수 있는 계기가 되었다.

이덕순T: 놀품 팀원 셋이서 마치 하나의 몸처럼 움직이며 프로젝트를 완성해가는 모습에서 팀워크의 중요성을 배웠고, 함께하는 모든 과정이 행복이었다.

김애리: 7회 생태동아리 융합탐구 공모전에 참가하여 환경교육게임을 만들던 과정이 내 인생 중 환경에 대해 가장 깊게 고민했던 시간이었다. 내가 살고 있는 자연환경의 소중함을 제대로 모른 체 지냈던 지난 세월들을 생각하면 절로 한숨이 나온다. 쓰레기 함부로 버리지 않기, 텀블러 사용하기, 일회용품 최대한 멀리하기 등을 우리가 사소하게 생각하여 그동안 실천하려는 마음이 부족했던 것 같다. 많은 사람들의 실천력을 높이기 위해서는 내가 먼저 모범을 보여야 하고, 주변 사람들을 격려해야 한다는 것을 깨닫게 되었다. 지금 당장 한 번에 현실의 환경 문제를 해결하는 것은 어렵지만, 늘품이 사람들의 행동을 변화시키고자 게임을 만든 것처럼, 앞으로도 계속 내가 할 수 있는 것에 최선을 다하면서 살아가고자 한다.

Ⅶ 참고 문헌

가. YOUTUBE

- 코딩으로 미로 만들기 https://www.youtube.com/watch?v=Alsby_IL-g4
- 고양이를 피하는 생쥐만들기 <https://www.youtube.com/watch?v=jgE8JVr9HTU>
- 재활용의 발견 <https://www.youtube.com/watch?v=NVXvvyKiEFU>

나. 기사

- 게임 제작에 참고한 영상(스크래치 3.0 강의)
출처:네이버카페 <http://cafe.naver.com/gubass>
- 아파트, 분리수거 갈등에 대한 뉴스 기사
출처:아시아경제 <https://www.asiae.co.kr/article/2020042211014965555>
- 올바른 쓰레기 분리배출 방법
출처:sharehouse <http://sharehows.com/how-to-separate-trash>
- 종이류 배출법
출처:환경부 <https://blog.naver.com/mesns/221833685904>
- 폐플라스틱 재활용 기술 1.물질 재활용 2.화학적 재활용3.열적 재활용
출처:한화토탈 <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=27935928&memberNo=41226869>
- 알루미늄 캔 재활용 3가지 방법 1.캔들 홀더 2.정리함 3.알루미늄 캔 화분
출처:건강을 위한 발걸음 <https://steptohealth.co.kr/how-to-reuse-aluminium-can/>
- 빈 유리병을 활용한 인테리어 1.화분 급수기 2.DIY꽃병 3.책상 지지대.....등
출처:더팁 <https://www.thetip.kr/empty-glass-bottle/>
- ‘생분해’제품에 대한 뉴스 기사·‘생분해’란 물질이 미생물 등을 통해서 자연환경에서 분해된다는 뜻
출처:매일경제 <https://m.mk.co.kr/premium/behind-story/view-amp/2020/10/29068/>

- 코로나 19, 캠핑객들의 버려진 양심·쓰레기 문제로 인한 갈등
출처:YTN https://www.ytn.co.kr/_ln/0115_202010110401097441
- 폐플라스틱을 이용한 윤활유
·플라스틱을 고온 분해해 얻은 열분해유의 불순물을 대폭 줄인 윤활기유 제조에 성공
출처:머니투데이 <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2020101110160854163>
- 생활쓰레기 문제 해법 ·쓰레기 배출이 증가하여 처리방법 모색
출처:ENB <http://www.enbnews.org/news/articleView.html?idxno=22066>
- 2018년 전국 폐기물 발생 및 처리 현황
18년도 총 폐기물 발생량은 1일 430,713톤으로 전년대비 약 3.9% 증가
·폐기물의 처리에 있어 주요 방법은 재활용 매립률은 7.3%로 전년대비 0.5% 감소, 소각률은 5.6%로 전년대비 0.2% 감소
출처:한국폐기물협회 http://www.kwaste.or.kr/bbs/content.php?co_id=sub0401
- 사용 기간에 따른 온실 가스 배출량
텀블러: 645 → 변동 없음
플라스틱컵: 49 → 텀블러 사용량의 33.5배
종이컵: 26 → 텀블러 사용량의 18배
∴ 비교적 온실 가스를 덜 배출하는 텀블러를 사용해야한다.
출처:pFreeMe
<https://pfree.me/%ED%85%80%EB%B8%94%EB%9F%AC-%EC%9E%A0%EC%9E%90%EB%8A%94-%ED%85%80%EB%B8%94%EB%9F%AC-%EA%B9%A8%EC%9B%8C%EC%A3%BC%EA%B8%B0/>

다. 환경부

<https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10392&boardMasterId=713&boardId=853220>

라. 설문조사

- 분리 배출에 대한 설문 결과
출처:구글폼(form)
<https://docs.google.com/forms/d/1PZ2fJ1VgzXWsb2aqf7JcRfbVAyFOPx5Z316BIMBx7l/edit#responses>
- 텀블러 사용현황에 대한 설문 결과
출처:한빛 그린나래 팀프로젝트
<https://form.office.naver.com/form/responseViewMobile.cmd?formkey=ZGViNjg3Y2UtNTdhNS00NzNkLThmM2MtZTA0OTMxOGM2MjZm>

제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회 탐구결과 보고서

자연이 우리에게 주는 다양한 혜택을 탐구하고
가치있게 누리는 방법을 제안해 주세요!

발행일 2020년 12월

발행처 국립생태원

인쇄 및 제작 (주)위드커뮤니케이션즈

국립생태원 2020

충청남도 서천군 마서면 금강로 1210 (우)33657

대표전화 041-950-5300

www.nie.re.kr

지도교사

양혜민	김다현
신말순	정영희
배은영	김승은
홍석현	김종욱
황진영	황인량
이주현	최란
정의완	이은진
이혜숙	최은진
박바로가	이덕순
엄혜경	김수연

참가학생

김세인	서울 영중초등학교	김중하	정천초등학교
윤예준	서울 영중초등학교	박서영	초림초등학교
윤예담	서울 영중초등학교	이서준	불곡초등학교
김영준	서울 영중초등학교	한지후	당정초등학교
김연우	부원여자중학교	구에스더	정읍여자중학교
이예지	부원여자중학교	안지민	정읍여자중학교
안지윤	부원여자중학교	이혜인	정읍여자중학교
노해린	부평서여자중학교	장유진	정읍여자중학교
강주현	진영여자중학교	류현서	대구 덕성초등학교
박소현	진영금병초등학교	박준규	대구 덕성초등학교
이소정	진영여자중학교	정지원	대구 덕성초등학교
이유현	진영금병초등학교	임성현	대구 덕성초등학교
김규빈	세일고등학교	황서현	대구 유가초등학교
김민형	세일고등학교	배소울	대구 칠곡초등학교
박승주	세일고등학교	황지현	대구 유가초등학교
송예준	세일고등학교	이미선	경주 화랑고등학교
김민솔	양업고등학교	김민서	경주 화랑고등학교
김유진	양업고등학교	엄민성	경주 화랑고등학교
신우철	양업고등학교	조유현	전주 양현중학교
임유정	양업고등학교	이윤서	전주 송천초등학교
이도현	중앙초등학교	이윤희	전주 송천초등학교
이건우	부내초등학교	조유정	전주 양현초등학교
이현우	부내초등학교	이선우	당북초등학교
김준형	세종과학예술영재학교	이소영	당북초등학교
박상준	세종과학예술영재학교	이호천	당북초등학교
김소연	세종과학예술영재학교	임정민	당북초등학교
조현영	세종과학예술영재학교	김보미	전주 교대부설초등학교
가민서	부산 장안고등학교	김서현	군산 미장초등학교
김경민	부산 장안고등학교	정다울	군산 미장초등학교
이해정	부산 장안고등학교	정다인	한빛고등학교
심소울	부산 장안고등학교	오중원	한빛고등학교
엄재윤	익산중학교	김애리	한빛고등학교
김하울	백제초등학교	이준표	도마초등학교
박순형	영등초등학교	한승우	샘머리초등학교
이선표	학교 밖 청소년	서지원	가장초등학교
김유진	정신여자고등학교	서지연	가장초등학교
김서영	정주고등학교		
김주형	수내고등학교		

편집 및 감수

<생태지식 멘토>

주우영	국립생태원 생태계서비스팀
권희수	국립생태원 생태계서비스팀
이경은	국립생태원 생태계서비스팀
최태영	국립생태원 생태계서비스팀
권용성	국립생태원 생태계서비스팀
정필모	국립생태원 생태계서비스팀
김성훈	국립생태원 생태계서비스팀
정다예	국립생태원 생태계서비스팀

<탐구활동 멘토>

고문선	국립생태원 생태교육부
이병학	국립생태원 생태교육부
강수희	국립생태원 생태교육부
이창봉	인천과학고등학교
이금례	인천마전고등학교



제7회 국립생태원 생태동아리 탐구대회 탐구결과 보고서

자연이 우리에게 주는 다양한 혜택을 탐구하고 가치있게
누리는 방법을 제안해 주세요!

비매품/무료

03400



9 791191 206210

ISBN 979-11-91206-21-0