

# 지역과 함께 하는 탄소중립 생태환경수업

모듈자료를 중심으로



# 들어가며

---

## ● 개발 목표

기후변화와 탄소중립은 현재 세대에게 지속 가능한 삶을 영위할 윤리적 책임이 있다는 철학적 배경을 가지고 있습니다. 지속가능성은 현재의 필요를 충족시키면서 미래 세대의 필요를 고려해야 한다는 개념이며, 탄소중립은 이러한 지속 가능한 발전을 위한 중요한 목표 중 하나이고, 기후변화를 방지하기 위한 수단입니다. 전통적인 사회에서 자연은 인간이 정복하고 다스려야 하는 대상으로 보았으나, 지금의 시대적 상황에서 인간은 자연과 상호의존적이며 조화롭게 살아가는 방식의 생태전환적 사고가 요구되고 있습니다. 기후변화에 대한 대응은 개인과 사회 모두의 행동 변화를 요구하고, 이러한 변화는 각 개인의 가치관과 신념, 사회적 규범에 뿌리를 두고 있습니다. 미래 세대를 위한 탄소중립 환경교육은 이러한 철학적 배경으로 이루어져야 합니다. 특히, 지역 기반 탄소중립 생태환경교육 프로그램은 특정 지역의 특성과 요구에 맞춰 기후변화와 탄소중립을 주제로 하여, 지역사회의 환경 문제를 이해하고 해결하는 능력을 기르도록 해야 합니다.

2022 개정 교육과정에서 추구하는 인재상을 고려할 때, 지역기반 탄소중립 생태환경교육은 지역생태계와 자원에 대한 이해를 높이고 지역 특유의 문제를 인식할 수 있도록 해야 합니다. 또한 지역사회 프로젝트를 기획하고 참여하며, 지역이나 정부에서 추진하는 탄소중립 관련 정책과 프로그램에 자신의 의견을 제시할 수 있도록 개발하고자 합니다.

## ● 구성 및 활용

이번에 개발된 **[지역과 함께 하는 탄소중립 생태환경수업-모듈자료를 중심으로]**는 지역 기반 환경교육이라는 방향성을 가지고 2022 개정 교육과정 중학교 학교 자율시간이나 환경 시간, 지속가능 발전교육에 활용할 수 있도록 구성하였습니다.

지역기반 탄소중립 생태환경교육이라는 대주제를 4개 영역으로 나누어 각 영역 내에서 2~3주제로 나누어서 총 11단원으로 개발하였으며, 각 단원별로는 3~4차시 분량의 수업을 설계함으로써 총 35차시분의 수업을 진행할 수 있도록 구성했습니다. 실제로 학교에서 수업을 진행할 때 교사는 개발된 차시별 내용을 1~2차시로 재구성하여 진행할 수 있습니다.



## 기대효과

이렇게 개발된 [지역과 함께 하는 탄소중립 생태환경수업-모듈자료를 중심으로] 운영을 통해 학생들이 지역 환경 문제와 탄소중립의 중요성을 이해하게 되어, 지속 가능한 삶에 대한 인식이 높아지고, 실천적 경험을 통해 이론과 실재를 연결할 수 있습니다. 탄소중립을 위한 다양한 해결책을 모색하는 과정에서 창의성과 비판적 사고 능력이 향상되며, 학생들이 지역사회와 협력하여 프로젝트를 진행함으로써 지역사회에 대한 소속감과 책임감을 느낄 수 있습니다. 지속 가능한 개발 목표(SDGs)와 관련된 교육이 강화되고, 학생들이 자연환경과 지역사회에 대한 애착을 느끼게 되어, 환경 보호에 대한 개인적 동기가 강화됩니다. 이러한 기대효과는 장기적으로 학생들뿐만 아니라 지역사회와 환경에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 13명의 경기도 현직 교사와 환경교육 전문가가 모여 개발한 이번 자료집이 학교에서 지역사회에서의 지속 가능한 행동을 배우고, 기후변화에 대한 책임감을 느끼는 작은 발걸음이 될 것이라 중등 개발진 13명 일동은 기대합니다.

## 수업의 개관

영역	수업 명	차시	내용	집필자
I. 탄소 문명과 생태 전환	탄소문명을 넘어 생태전환으로	3	탄소문명은 산업혁명과 경제 발전에 이바지했으나, 기후변화, 자원 고갈, 환경오염 등 한계에 직면해 있음을 이해하고, 생태 발자국 등을 통해 지속 가능한 삶을 실천과 성장의 한계를 인식하며, 생태적 전환을 통해 기후변화의 심각성을 알리는 생태전환 퍼포먼스를 창의적으로 기획해 본다.	안재정 범박중학교 교사
	지구인으로 기후문제 바라보기	3	지구인 선언을 통해 학생의 생태전환적 사고를 촉발하고 인간중심적 사고방식을 탈피하는 지구법 제정 활동을 통해 생태계의 권리를 인정하고 부여하며, 생태문명 속 우리 학교의 모습을 디자인하고 발표한다.	차기택 배곧고등학교 교사
	동물에게도 권리가 있을까?	3	인간처럼 고통을 느끼는 동물에 대해 이해하고 동물의 기본권 등을 직접 만들어보며 동물보호법에 어긋나는 사례를 통해 개선할 점을 고민해 본다. 더 나아가 인간과 비인간 동물이 공존할 수 있는 사회를 만들기 위해 우리는 어떤 노력을 해야 할지 생각해 보는 시간을 마련한다. 모둠별로 탐구 주제를 정하여 동물권이 침해되는 사례를 조사하고 이를 예방하기 위한 카드뉴스를 기획해 본다.	엄지혜 성안고등학교 교사
II. 생물 다양성과 자원 순환	대표적인 삼림생태계와 수생태계 이해와 생태계 교란종으로 알아보는 생물다양성	4	참나무 6형제 관찰과 분류 활동을 통하여 생물이 다양한 형태로 존재한다는 것을 이해하고, 생태계 교란종이 생물다양성에 어떤 영향을 미치는지 조사한 다음 제거 방법을 조사하여 시민과학으로 활동 내용을 탐구하여 발표한다.	정종호 (전)백운고등학교 교사
			바다 생태계 중 갯벌 생태계의 중요성을 알게 하고, 해양생물의 입장으로 환경과 인간을 바라보는 생태전환적 사고를 하도록 유도 하며, 생명의 존엄성과 관계성을 정서적으로 공감하여 생태계 안정 의 의미와 생물다양성의 관계를 놀이로 내재화한다.	이미옥 (전)논곡중학교 교장
	인류가 남긴 유산 "플!라!스!틱!"	3	플라스틱의 환경오염 문제를 인식하고 플라스틱을 대신할 수 있는 물질과 업사이클링 방법에 관해 탐구하는 활동	이미애 매홀중학교 교사
	나와 지구에 건강한 채식, 지구를 구하는 기후 밥상	3	공장식 축산과 기후위기의 상관관계를 이해하고, 균형 있는 식생활을 위한 채소 섭취의 필요성에 대해 인식할 수 있도록 한다. 기후 급식 메뉴를 제안해 보고 지구를 구하는 다양한 식 행동을 통해 채식을 즐겁고 가깝게 느끼며 자신과 지구에 건강한 채식을 지속할 수 있는 사고와 태도를 실천하는 수업으로 펼쳐려 한다.	한지원 충현중학교 교사

영역	수업 명	차시	내용	집필자
Ⅲ. 지역 환경 문제 쟁점 탐구	아하! 기후변화와 물 부족! 우리의 열정으로 극복해 볼까?	3	기후변화로 인한 물 부족! 과연 남의 나라 이야기일까? 우리나라는 물 부족 국가일까? 아닐까? 우리는 평소 물을 물 쓰듯 사용하고 있지 않나요? 시나브로 우리를 덮칠 기후변화로 인한 물 부족이 만들어내는 여러 가지 문제를 예측하고 생명의 근원인 물을 지키기 위한 기후행동을 실천하는 삶을 통해 물 부족을 열정으로 극복하자!	김선영 신백현중학교 교사
	동식물과 사람을 잇는 점·선·면: 건축물의 생태적 보수	3	도시는 점, 선, 면으로 구성되어 있다. 점과 점을 선으로 연결하고 연결된 선들이 면을 이루면서 공간과 건축물이 만들어질 때, 다양한 생명체의 거주와 사람의 주거가 상호 공존할 수 있는 건축적 관점을 지니기를 바란다.	김형선 안중중학교 교사
Ⅳ. 생태 전환을 위한 참여와 실천	학교에서 시작하는 탄소중립 실현: 시민과학자 되어보기	4	탄소중립과 기후변화, 생태전환, 생물다양성, 자원순환에 대한 이해와 적용을 바탕으로 '학생시민'으로서 '시민과학자'가 되어 지속 가능한 사회(생태전환사회)로의 변화를 위해 학교의 에너지 사용에 대한 현황을 분석, 진단하고 개선 방안에 대해 토의한다.	박소영 김포신곡중학교 교사  박선호 고잔고등학교 교사
	데이터로 보는 탄소중립: 생활 속 실천과 미래 기후 대응	3	탄소중립을 위해 막연히 실천하기보다는 관련 데이터를 활용해 나의 생활을 진단하고 이를 바탕으로 구체적인 탄소저감 생활 방식을 찾아 실천해야 한다. 이러한 과정을 통한 실천만이 교육적 의미뿐만 아니라 실천의 지속성도 보장할 수 있다. 탄소중립을 위해 개인의 삶과 지역사회의 탄소 배출 현황이 관련된 데이터를 수집·정리하고 이를 분석하여 개선 방향을 도출한다. 나아가 기후 변화에 대응하기 위해 미래 기후변화에 대한 데이터를 조사한다.	문희수 덕은한강중학교 교사
	탄소중립을 위한 제안하기	3	탄소중립을 위한 기후행동이 주로 개인의 실천에 초점이 맞추어진 것에 비해, 사회 시스템의 변화가 탄소중립에 더욱 큰 영향을 미친다는 것을 인식하고, 개인의 실천에 더해 기업, 지역사회, 정부가 함께 탄소중립을 실천하도록 한다. 이 수업을 통해 기업, 지역사회, 정부의 탄소중립 실천을 촉구하는 기후행동을 하고, 성과를 함께 공유하여 지속 가능한 변화를 이끌어 가도록 한다.	이미승 성곡중학교 교사
합계		35		

# CONTENTS

---

## I

### 탄소문명과 생태전환

- ① 탄소문명의 위기와 생태전환의 기회 ..... 7  
→수업명: 탄소문명을 넘어, 생태전환으로
- ② 생태문명 속 지구인 ..... 31  
→수업명: 지구인으로 기후문제 바라보기
- ③ 인간과 비인간 동물의 공존 ..... 49  
→수업명: 동물에게도 권리가 있을까?

## II

### 생물다양성과 자원순환

- ① 생물다양성 ..... 69  
→수업명: 대표적인 삼림생태계와 수생태계 이해와 생태계 교란종으로 알아보는 생물다양성
- ② 자원순환 ..... 99  
→수업명: 인류가 남긴 유산 ‘플! 라! 스! 틱!’
- ③ 나와 지구의 미래를 위한 밥상, 채식 ..... 125  
→수업명: 나와 지구에 건강한 채식, 지구를 구하는 기후 밥상

## III

### 지역환경문제 쟁점 탐구

- ① 기후변화와 물 부족 ..... 145  
→수업명: 아하! 기후변화와 물 부족! 우리의 열정으로 극복해 볼까?
- ② 동식물과 사람이 공존하는 건축물 ..... 163  
→수업명: 동식물과 사람을 잇는 점·선·면: 건축물의 생태적 보수

## IV

### 생태전환을 위한 참여와 실천

- ① 시민과학으로 시작하는 사회변화 ..... 181  
→수업명: 학교에서 시작하는 탄소중립 실현: 시민과학자 되어보기
- ② 탄소중립을 위한 데이터 활용 ..... 215  
→수업명: 데이터로 보는 탄소중립: 생활 속 실천과 미래 기후 대응
- ③ 탄소중립 실천을 위한 제안하기 ..... 235  
→수업명: 탄소중립을 위한 제안하기

## V

### 부록

- 교육과정 설계 및 평가 도움자료 ..... 251
-



# 탄소문명과 생태전환

① 탄소문명의 위기와 생태전환의 기회

→ 수업 명: 탄소문명을 넘어, 생태전환으로



# 수업의 의도

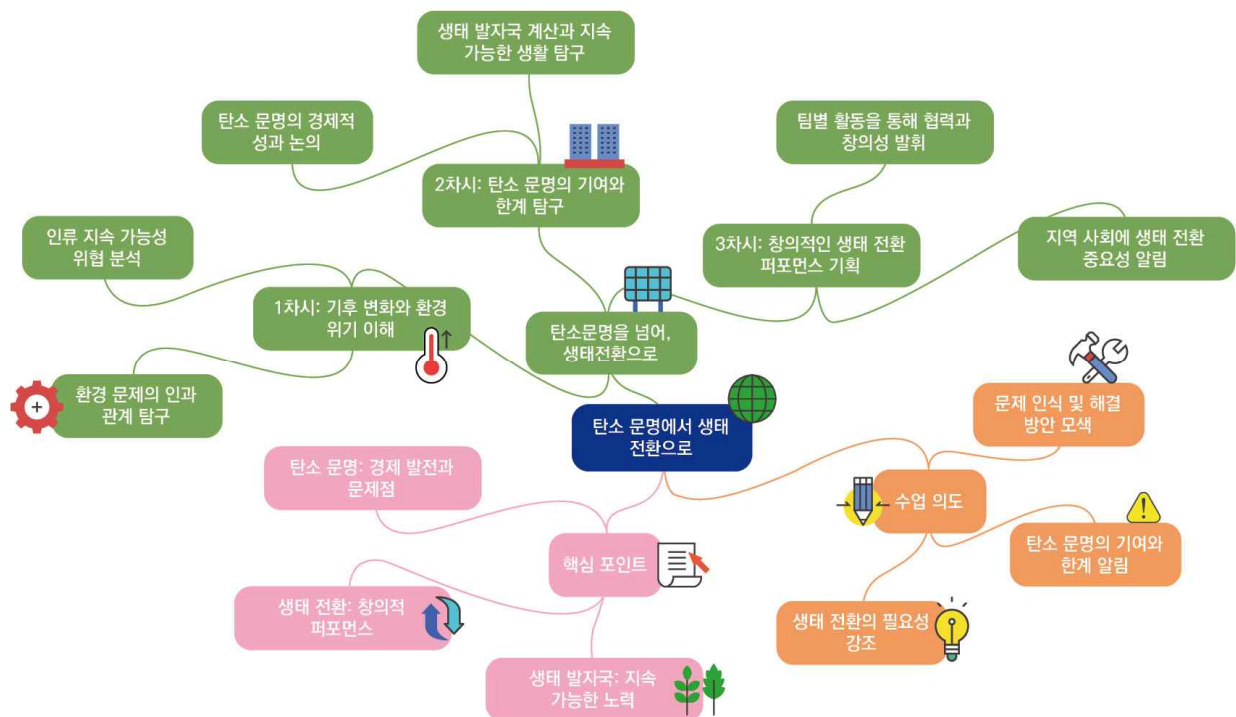
## 1. 수업 의도

본 수업은 기후변화와 환경 위기의 심각성을 바탕으로, 우리가 속해 있는 탄소문명의 기여와 한계를 학생들에게 알리는 동시에, 더 나은 미래를 위한 생태전환의 필요성을 강조한다. 이를 통해 학생들은 단순히 문제를 인식하는 데 그치지 않고, 스스로 해결 방안을 모색하고 실천할 수 있는 능력을 기르게 된다.

## 2. 핵심 포인트

- 탄소문명: 산업혁명 이후, 화석 연료 사용으로 인해 경제 발전과 인류의 생활 수준이 향상되었지만, 기후변화와 자원 고갈이라는 심각한 문제에 직면하게 되었다.
- 생태 발자국: 인간의 생활 방식이 지구 생태계에 미치는 영향을 측정하며, 이를 통해 지속 가능한 삶을 위한 노력을 강조한다.
- 생태전환: 학생들은 탄소문명의 한계를 넘어서 생태전환을 위한 창의적인 활동을 기획하고, 퍼포먼스를 통해 지역사회와 학교에 이를 알리게 된다.

## 3. 수업의 개념도



#### 4. 핵심 흐름

차시별 내용	핵심 주제	활동
1차시 기후변화와 환경 위기 이해	• 기후변화, 지속 가능성 위협 요인	• 사례 분석 • 관계망 그리기
2차시 탄소문명의 기여와 한계 탐구	• 산업혁명과 경제 발전, 생태 발자국	• 생태 발자국 계산 • 탄소문명의 문제 분석
3차시 생태전환 퍼포먼스 기획	• 생태전환의 필요성, 창의적 표현	• 퍼포먼스 기획 및 실행 • 팀별 협력 활동

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	I. 탄소문명과 생태전환		단원	1. 탄소문명의 위기와 생태전환의 기회	
수업 명	탄소문명을 넘어, 생태전환으로				
성취기준	탄소문명의 기여와 한계를 이해하고, 생태 발자국을 통해 지속 가능한 삶을 실천하며, 생태전환을 위한 창의적 활동을 기획할 수 있다.				
지역기반 요소	학교 또는 지역사회에 탄소문명의 한계와 생태전환의 필요성을 알릴 수 있는 퍼포먼스를 기획한다.				
학습 목표	[1차시] 기후변화와 환경 위기의 주요 문제를 이해하고, 인류의 지속 가능성을 위협하는 요인들을 분석한다. [2차시] 탄소문명의 기여와 한계를 파악하고, 생태 발자국을 통해 지속 가능한 생활 방식을 탐구한다. [3차시] 탄소문명의 문제점을 생태전환의 필요성과 연결하여, 이를 알리는 창의적인 퍼포먼스를 기획하고 실행한다.				
내용 요소 범주	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도	
	탄소문명과 생태문명 차이 이해하기 생태 발자국 개념 학습하기 생태전환 필요성 탐구하기		자료 수집 및 분석하기 팀별 생태전환 퍼포먼스 기획하기 문제 해결을 위한 결론 도출 및 계획 세우기	기후변화 문제 해결 책임감 갖기 창의적 사고 및 협력 실천하기 지속 가능한 사회를 위한 윤리적 행동 다짐하기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	기후변화와 환경 위기에 관한 사례 제시, 학생들의 경험 공유		기후변화 관련 뉴스 기사, 이미지 자료
		전개	인류의 지속 가능성을 위협하는 문제 원인과 결과 도출, 관계망 그리기		문제 인과관계 분석 워크시트, 모둠 활동지
		정리	각 모둠의 관계망 발표, 수업 내용 요약 및 피드백 제공		발표 자료, 피드백 노트
	2	도입	탄소문명의 기여와 한계 설명, 생태 발자국 개념 소개		탄소문명 관련 영상 자료, 생태 발자국 계산기
		전개	탄소문명의 문제점 분석, 생태 발자국 계산 및 결과 비교		생태 발자국 계산 워크시트, 탄소 배출 관련 통계 자료
		정리	탄소문명에서 생태문명으로 전환 필요성 토론, 실천 방안 논의		토론 가이드, 실천 방안 정리 활동지
	3	도입	생태전환 퍼포먼스의 사례 제시, 학생들의 생각 나누기		퍼포먼스 영상 자료, 브레인 스토밍 활동지
		전개	모둠별 퍼포먼스 기획, 실천 계획 수립		퍼포먼스 기획 워크시트, 소품 및 상징물 도안 자료
		정리	각 모둠의 퍼포먼스 발표, 수업 내용 마무리 및 피드백		발표 준비 자료, 교사 피드백 노트
지도상의 유의점	기후변화와 환경 문제에 대해 학생들이 지나친 두려움을 갖지 않도록 긍정적인 해결 방안을 함께 제시하며, 실현할 수 있는 실천 방안을 도출하도록 지도한다. 각종 환경 문제의 원인과 결과를 논의할 때, 문제들이 독립적이지 않고 상호 연관되어 있음을 명확히 설명하여 학생들이 종합적인 시각을 갖도록 유도한다. 모둠 활동과 퍼포먼스 기획 과정에서 학생들이 상호 존중하며 협력할 수 있도록 지도하고, 팀 내 원활한 소통을 통해 효과적인 작업이 이루어지도록 유도한다. 퍼포먼스나 실천 활동을 기획하고 실행할 때, 창의성을 발휘하도록 장려하되 안전과 윤리적 기준을 항상 염두에 두고 활동할 수 있도록 지도한다.				

## 활동지

### 활동지 1차시

### 위기의 지구, 기회의 우리

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 다음의 제시된 사진 속 모습은 어떤 모습일까?



Note.

2. 봄, 여름, 가을, 겨울 우리는 어떤 문제들을 경험하고 있을까?

봄	여름
가을	겨울

3. 우리 서로 연결되어 있어 활동

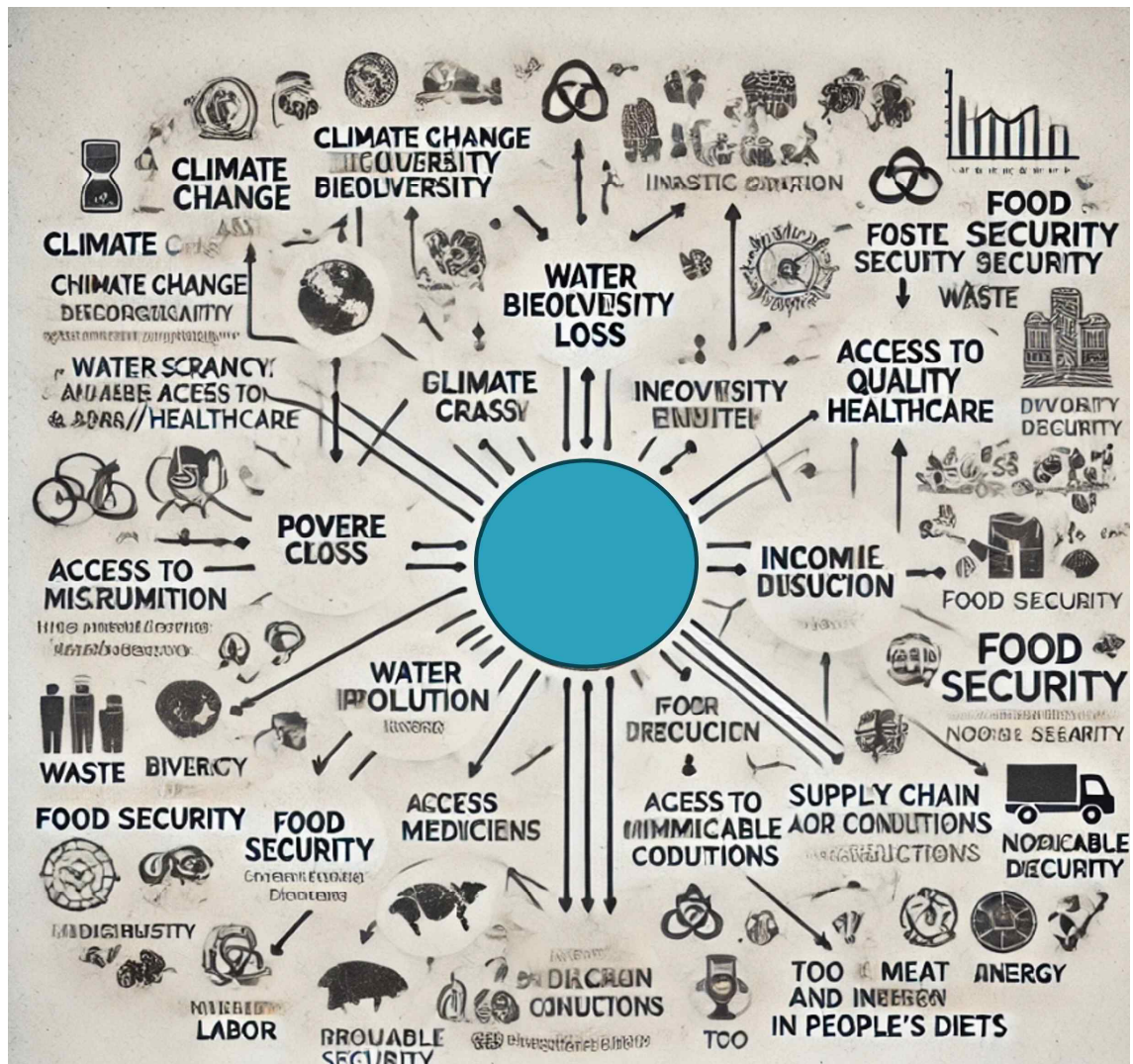
- ① 처음에는 2인이 1조가 되어 손을 마주잡고(이때는 서로의 손목을 잡도록) 엉덩이는 지면에 대고, 서로의 발바닥을 마주하고 앉는다.
- ② 앉은 상태에서 서로 잡은 손과 발을 이용하여 동시에 일어선다.
- ③ 모두 인원수에 맞추어 점차 4인, 6인 등으로 동그랗게 마주 앉아 한 번에 일어선다.

#### 4. 우리가 처한 위기 상황 인과 관계망 그려보기

※ 다음 인류가 처한 지속가능성을 위협하는 문제들을 원인과 결과로 관계망을 그려보자.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Climate change: 기후변화</li> <li>• Biodiversity loss: 생물다양성 감소</li> <li>• Water scarcity: 물 부족</li> <li>• Water pollution: 수질 오염</li> <li>• Poverty: 빈곤</li> <li>• Economic inequality: 경제적 불평등</li> <li>• Plastic waste: 플라스틱 쓰레기</li> <li>• Access to quality education: 양질의 교육 접근성</li> <li>• Access to medicines/healthcare: 의약품/의료 접근성</li> <li>• Waste: 폐기물</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air pollution: 대기 오염</li> <li>• Food security: 식량 안보</li> <li>• Infectious disease: 감염병</li> <li>• Bribery/corruption: 뇌물/부패</li> <li>• Diversity/discrimination: 다양성/차별</li> <li>• Supply chain labor conditions: 공급망 노동 조건</li> <li>• Access to energy: 에너지 접근성</li> <li>• Online data and information security: 온라인 데이터 및 정보 보안</li> <li>• Non-communicable diseases: 비전염성 질병</li> <li>• Too much meat in people's diets: 사람들의 식단에서 너무 많은 고기 섭취</li> </ul> |
|--|--|

[예시]



[모둠 활동 실시 결과 발표 및 나눔]

가. 관계망을 그리면서 느낀 점과 배운 점은 무엇인가?

나. 인류의 지속가능성을 위협하는 문제들의 순위를 매겨보고, 그렇게 순위를 정한 이유를 발표해 보자.

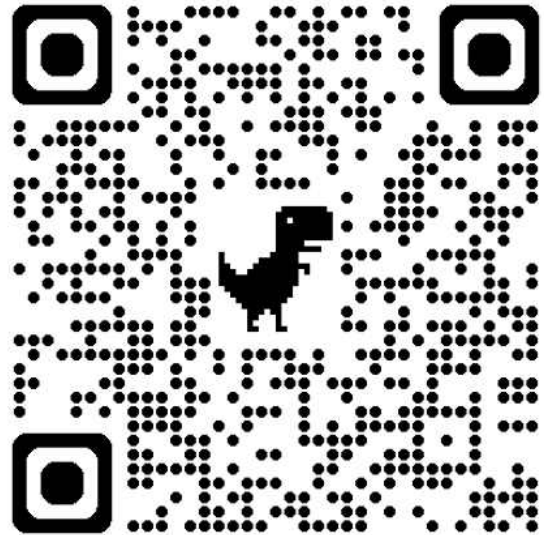
1. 우리가 매일 입고, 먹고, 자는 것들: 생태 발자국 구해보기



# HOW BIG IS YOUR ENVIRONMENTAL FOOTPRINT?

Our world is in crisis - from climate change to the pollution in our oceans and devastation of our forests. It's up to all of us to fix it. Take your first step with our UK based environmental footprint calculator.

TAKE THE QUESTIONNAIRE

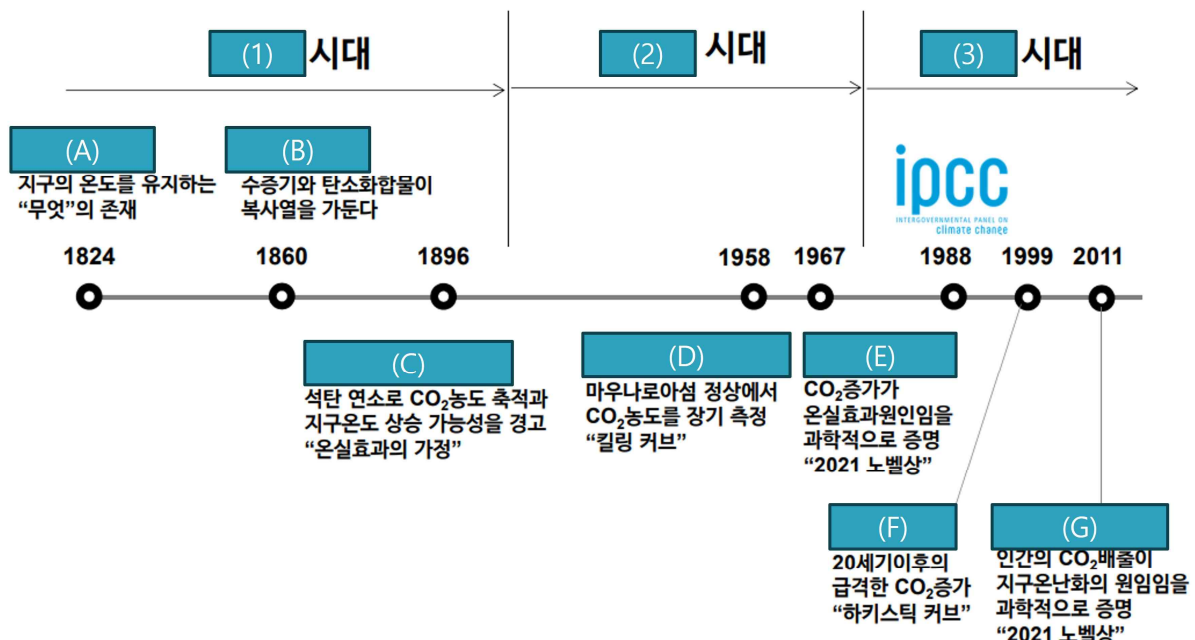


※ 우리를 둘러싸고 있는 아래의 요소들은 무엇으로 구성되어 있으며 어떻게 움직일까?

음식	주거
교통	소비

2. 기후위기를 우리에게 알린 사람들: 아래 단서를 바탕으로 기후위기 원인을 찾은 사람들을 조사해 보자.

※ 아래 해당하는 기호에 맞는 단어와 인물을 조사해 보자.



3. 탄소문명의 기여점과 한계점 탐색하기: 다음의 측면에서 기여점과 한계점에 대해서 생각해 보자.

기여점	한계점
산업혁명: 현대 에너지: 경제 발전:	기후변화: 대기 및 수질 오염: 유한한 자원:

4. 성장의 한계와 전환: 70의 법칙

- 70의 법칙(Rule of 70)은 경제나 금융에서 사용되는 간단한 계산법으로, 특정 성장률을 유지할 때 두 배가 되는 데 걸리는 시간을 빠르게 계산하는 방법이다.
- 계산 공식은 “70을 연간 성장률로 나누면 두 배가 되는 시간이 나온다”라는 것이다.

질문들	생각들
우리 주변을 둘러싸고 있는 것들의 증가율을 생각해 보고, 이를 바탕으로 미래를 예측해 보자.	정한 물건이나 현상: 70의 법칙으로 생각해 보기
지구의 지속가능성은 유지될 수 있는가?	
“돌이 없어 석기시대가 끝난 것이 아니다.”라는 말의 의미가 무엇일지 생각해 보자.	

5. 불안과 불확실을 넘어: 우리에게 필요한 역량

안대 끼고 복도 걸어보기



가. 미션을 수행하면서 느끼는 감정은 무엇인가?

나. 미션을 실패하는 주요한 원인은 무엇인가?

불안감과 불확실한 상황에 대한 우리의 대처

가. 우리 주변에서 불안감과 불확실한 상황을 느끼게 하는 요소들은 무엇인가?

나. 불안감과 불확실한 상황을 극복하는 방안은 무엇이라 생각하는가?

1. 다음의 지구시간 캠페인 영상을 통해 세상의 움직임을 끌어내는 3단계를 도출해 보기



단계별 내용	캠페인 영상 큐알
1단계:	
2단계:	
3단계:	

2. 탄소문명의 한계 및 생태전환의 필요성을 알릴 수 있는 퍼포먼스 기획해 보기

※ 다양한 세상을 바꾸어 나가는 퍼포먼스 예시



요소	내용
활동 시 유의 사항	1. 안전을 최우선으로 생각하고 활동한다. 2. 서로의 의견을 존중하고 협력하여 퍼포먼스를 완성한다. 3. 창의적인 아이디어를 적극적으로 제시하고 표현한다. 4. 퍼포먼스를 통해 환경 문제에 대한 인식을 높이고 변화를 위한 행동을 촉구한다.
1. 활동 주제	
2. 활동 목표	
단계	구성 요소
1단계 아이디어 기획하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브레인스토밍 결과:</li> <li>• 퍼포먼스 주제:</li> <li>• 메시지:</li> </ul>
2단계 심벌(상징) 정하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심벌(상징):</li> <li>• 의미:</li> <li>• 표현 형식:</li> </ul>
3단계 무브먼트 계획하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소품, 의상, 음악:</li> <li>• 장소, 시간, 대상:</li> <li>• 파급 효과 및 지속성:</li> </ul>

## 참고 자료

### ● 콜류친 섬의 버려진 기상 관측소와 북극곰

러시아 연방 추코트카 자치구에 있는 콜류친 섬은 북극해에 자리 잡은 외딴섬이다. 이 섬에는 한때 기상 관측을 위해 사용되었지만, 지금은 버려진 건물들이 남아 있습니다. 최근, 이 버려진 건물들에 북극곰들이 들어가는 모습이 관찰되어 화제가 되었다.

#### 1. 왜 북극곰들이 건물에 들어갈까요?

- 휴식 공간: 북극곰들은 넓은 빙하 위를 이동하며 생활한다. 하지만, 기후변화로 인해 빙하가 줄어들면서 휴식을 취할 공간을 찾기가 어려워졌다. 버려진 건물들은 북극곰들에게 잠시 쉬어갈 수 있는 공간을 제공한다.
- 호기심: 북극곰들은 호기심이 많은 동물이다. 버려진 건물들은 북극곰들에게 새로운 탐험 대상이 될 수 있다.
- 먹이 탐색: 건물 주변에 사람들이 남긴 음식물 쓰레기나 냄새가 남아 있으면, 북극곰들이 먹이를 찾기 위해 건물에 들어갈 수도 있다.

#### 2. 이 현상은 무엇을 의미할까요?

- 기후변화의 심각성: 북극곰들이 빙하가 아닌 건물에서 휴식을 취하는 모습은 기후변화로 인해 북극곰들의 서식지가 얼마나 심각하게 파괴되었는지를 보여준다.
- 인간과 야생동물의 공존 문제: 북극곰들이 인간의 흔적이 남아 있는 건물에 접근하는 것은 인간과 야생동물의 공존 문제를 다시 한번 생각하게 한다.
- 우리는 야생동물들의 서식지를 보호하고, 그들과 안전하게 공존할 수 있는 방법을 찾아야 한다.

### ● 봄, 여름, 가을, 겨울 위기는 우리 곁에 와 있다.

#### 월별 초미세먼지 농도와 나뭇잎수

※ 2015~2022년 평균



미세먼지는 주로 늦가을부터 이듬해 봄까지 집중된다. 특히 3월은 1년 중에서도 초미세먼지 농도가 가장 높고 '나뭇잎' 일수가 많은 달이다. 이러한 이유는 초봄에 온난한 이동성 고기압이 주기적으로 한반도에 영향을 미치면서 기류의 흐름이 안정되어 바람이 약해지고, 국내외에서 배출된 미세먼지가 계속 쌓이게 되면서 발생한다.

2020년 여름 중부지역은 장마가 54일 지속되면서 역대 최장기간 장마를 기록했다. 국내의 장마 특성은 북극의 기상 상황부터 북대서양 진동 패턴, 엘니뇨, 서태평양 온도 등 전 세계 대기 특성의 영향을 받는다. 또한 2023년은 2020년부터 3년간 이어져 왔던 라니냐가 끝나고 엘니뇨가 시작되는 해로써 지난 2000년 중 가장 더웠던 여름이 되었다.

가을은 태풍 피해의 계절로 2002년 루사, 2003년 매미, 2010년 곤파스, 2022년 힌남노 등 역대 우리나라에 가공할 위력을 남긴 태풍은 모두 늦여름에서 초가을 사이에 찾아와 막대한 인명과 재산 피해를 남기며, 2020년에는 10월 가을 태풍이 7개로 역대 공동 최다였다. 이와

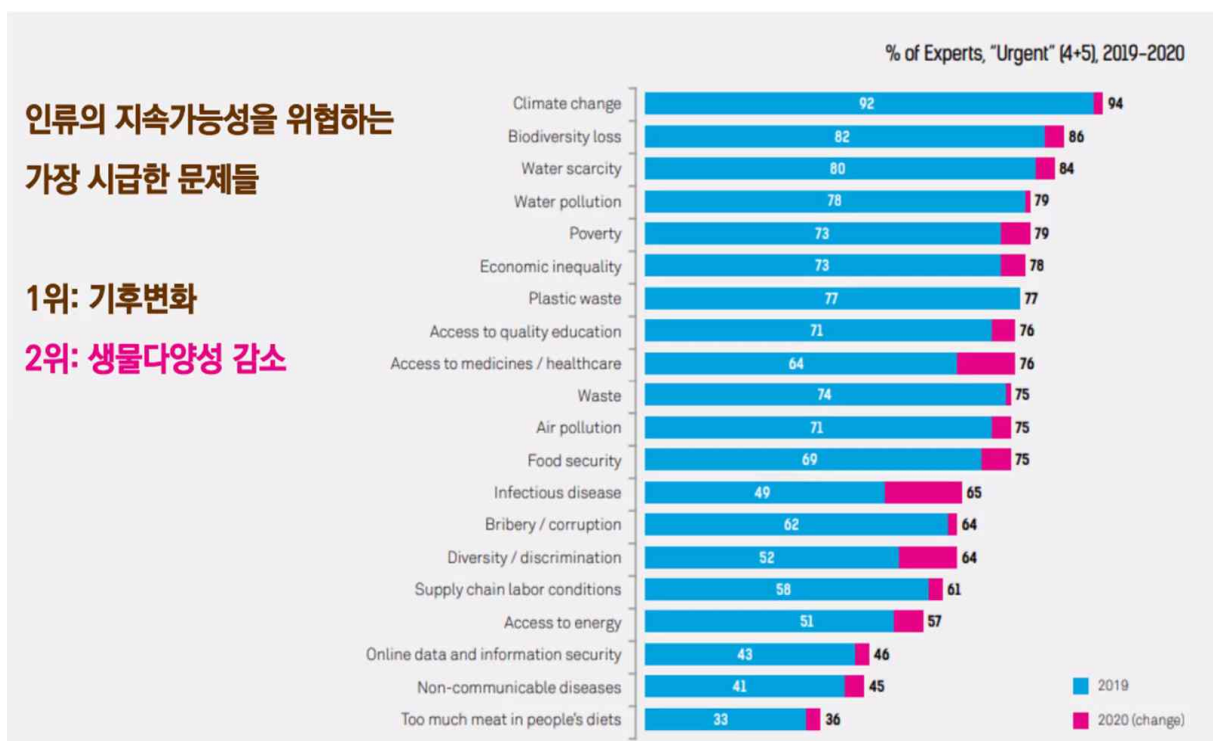
같이 여름보다 가을에 더 강력한 태풍이 발생하는 원인은 해수면의 온도가 가장 높은 시기, 태풍이 한반도로 향할 수 있는 통로 생성, 북쪽에서 내려온 차가운 공기와 태풍의 따뜻한 공기가 만나면서 불안정해진 대기 상태를 들 수 있다.

2024년 1월 겨울은 지구 평균 기온이 역대 1월 가운데 가장 높았던 것으로 기록됐으며, 이는 '산업화 이전' 기준 기간인 1850~1900년의 1월 평균 기온 추정치보다 1.66도가 올라 파리기후협정이 정한 1.5도 목표를 웃돌았다. 우리나라도 겨울 평균 기온은 2.4도로 현대적 관측이 시작된 1973년 이래 2019년 겨울이 2.8도 이래 역대 2번째로 높았다.

### ● 인류의 지속가능성을 위협하는 문제들

The GlobeScan에서는 2020년에 전 세계 71개국의 각 분야 전문가 700명 이상을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 응답한 사람 중에서 정부 관료 4%, 학자 15%, NGO 19%, 기업인 27%, 언론인 29%, 기타 6%가 포함되었다. [그림 4]는 열거한 위협 중에서 4 또는 5등급으로 평가된 것들의 비율을 표시한 것이다.

- 전문가들에 따르면 인류의 지속가능성을 위협하는 가장 심각한 문제는 기후변화, 생물다양성 감소 및 물 부족과 오염 등이다. 그 뒤를 빈곤, 경제적 불평등, 플라스틱 쓰레기, 교육 및 의료에 대한 접근성, 대기 오염과 식량 안 보, 감염병 문제를 꼽고 있다.
- 전체 응답자의 94%가 기후변화를 선택했고, 생물다양성 감소는 86%, 물 부족은 84%, 수질 오염은 79%가 선택했다. 코로나19로 인해 의료와 건강에 대한 접근성이 76%, 감염병이 65%(2019년 49%)로 2019년에 비해 많이 증가한 것으로 나타났다.
- 상위 20위 안에 든 현상 중에서 절반인 10개가 환경과 밀접하게 연관된다. 그러나 어떤 문제가 상위권을 차지했는가를 아는 것보다 더 중요한 관점은 이런 현상들이 모두 연결되어 있다는 사실을 이해하는 것이다. 최근 우리가 경험한 코로나 같은 감염병 등이 순위로 따지면 한 14위쯤 된다. 그 위 순위로 물에 대한 안보, 공기나 쓰레기 문제 그리고 의약과 건강에 대한 접근, 교육적 형평성 등 많은 시급한 문제들이 산적해 있다. 그리고 그러한 문제들의 가장 끝판왕은 우리가 오늘 얘기하고자 하는 탄소중립을 통해서 막고자 하는 기후변화라고 볼 수 있다. 이러한 위협을 우리가 위기로만 생각한다면 그 위기가 진짜 닥치게 될 것이다.



#### 1. Climate change - 기후변화

- 원인: 화석 연료 사용, 삼림 파괴, 대규모 농업 및 산업화로 인한 온실가스 배출 증가.
- 영향: 지구 온난화, 해수면 상승, 이상기후, 생태계 붕괴, 기후 난민 증가.

#### 2. Biodiversity loss - 생물다양성 감소

- 원인: 서식지 파괴, 남획, 오염, 기후변화.
- 영향: 생태계 불균형, 식량 및 의약품 자원의 감소, 인간 건강과 경제에 악영향.

#### 3. Water scarcity - 물 부족

- 원인: 기후변화, 과도한 물 사용, 오염, 인구 증가.
- 영향: 농업 생산 감소, 물 분쟁, 인간의 생존 위협, 경제적 손실.

#### 4. Water pollution - 수질 오염

- 원인: 산업 폐기물, 농업에서의 화학물질 사용, 생활 폐수 방출.
- 영향: 식수 오염, 수생 생물 피해, 인간 건강 문제 증가.

#### 5. Poverty - 빈곤

- 원인: 불평등한 자원 분배, 경제 불안정, 교육 및 일자리 부족.
- 영향: 건강 악화, 교육 기회 제한, 사회적 갈등 및 범죄 증가.

**6. Economic inequality - 경제적 불평등**

- 원인: 자본 집중, 불공정한 경제 정책, 사회 안전망 부족.
- 영향: 사회적 불안, 건강 불평등, 기회 불균형, 빈곤 악화.

**7. Plastic waste - 플라스틱 쓰레기**

- 원인: 일회용 플라스틱 사용 증가, 재활용 시스템 부족.
- 영향: 해양 및 토양 오염, 생물체 내 미세 플라스틱 축적, 생태계 파괴.

**8. Access to quality education - 양질의 교육 접근성**

- 원인: 경제적 불평등, 교육인프라 부족, 사회적 배제.
- 영향: 빈곤 지속, 일자리 기회 감소, 사회적 불평등 심화.

**9. Access to medicines/healthcare - 의약품/의료 접근성**

- 원인: 경제적 불평등, 의료 인프라 부족, 의료비 부담.
- 영향: 건강 악화, 질병 확산, 사회적 불평등 심화.

**10. Waste - 폐기물**

- 원인: 과소비, 일회용품 사용 증가, 재활용 시스템 부족.
- 영향: 환경오염, 자원 낭비, 생태계 파괴.

**11. Air pollution - 대기 오염**

- 원인: 화석 연료 사용, 산업 배출, 자동차 배기가스.
- 영향: 호흡기 질환 증가, 생태계 파괴, 기후변화 가속화.

**12. Food security - 식량 안보**

- 원인: 기후변화, 농업 자원의 고갈, 불평등한 분배.
- 영향: 식량 부족, 영양실조 증가, 사회적 불안정.

**13. Infectious disease - 감염병**

- 원인: 위생 환경 악화, 의료 접근성 부족, 세계화로 인한 전파.
- 영향: 건강 위협, 경제적 손실, 사회 불안정.

**14. Bribery/corruption - 뇌물/부패**

- 원인: 법 집행 부족, 투명성 결여, 정치적 불안정.
- 영향: 경제적 불평등 심화, 공공 서비스 질 저하, 사회 신뢰 붕괴.

**15. Diversity/discrimination - 다양성/차별**

- 원인: 사회적 편견, 제도적 차별, 교육 및 인식 부족.
- 영향: 기회 불평등, 사회적 갈등, 정신 건강 악화.

**16. Supply chain labor conditions - 공급망 노동 조건**

- 원인: 값싼 노동력에 대한 수요, 노동 규제 미비.
- 영향: 노동 착취, 근로 환경 악화, 빈곤 고착화.

**17. Access to energy - 에너지 접근성**

- 원인: 인프라 부족, 불평등한 자원 분배.
- 영향: 경제 성장 저해, 빈곤 지속, 생활 수준 저하.

**18. Online data and information security - 온라인 데이터 및 정보 보안**

- 원인: 기술 발전, 사이버 범죄 증가, 개인정보 보호 부족.
- 영향: 프라이버시 침해, 경제적 손실, 신뢰 상실.

**19. Non-communicable diseases - 비전염성 질병**

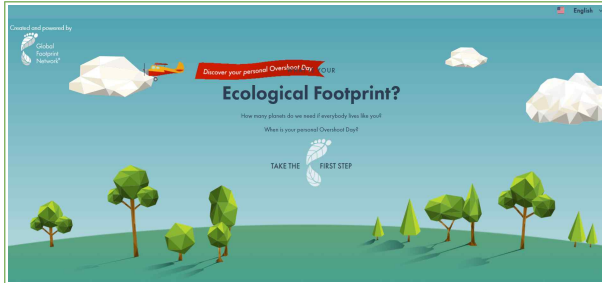
- 원인: 건강하지 않은 생활 방식, 환경오염, 의료 서비스 부족.
- 영향: 만성 질환 증가, 의료비 부담 증가, 삶의 질 저하.

**20. Too much meat in people's diets - 사람들의 식단에서 너무 많은 고기 섭취**

- 원인: 고기 위주의 식습관, 농업 산업의 대규모 축산.
- 영향: 건강 문제(심혈관 질환 등), 온실가스 배출 증가, 자원 낭비.

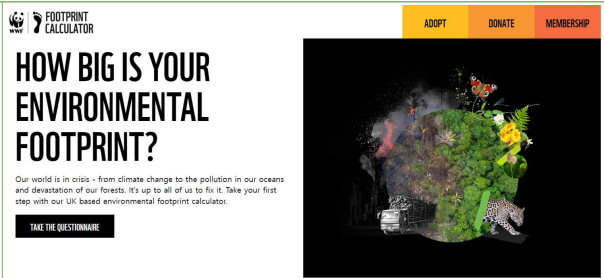
<출처: 환경부(2021) 미래 사회 변화에 대비한 국가 수준 환경교육표준 시안 개발 연구, 10.>

## ● 생태 발자국



국제 발자국 커뮤니티 계산기: 여러분의 섭취 패턴과 그것이 지구에 미치는 영향에 대한 포괄적인 평가를 제공한다.

<https://www.footprintcalculator.org>



WWF 발자국 계산기: 개인의 습관에 초점을 맞추고 환경 발자국을 줄이기 위한 지침을 제시한다.

<https://footprint.wwf.org.uk/>

### 1. 생태 발자국이란?

생태 발자국은 인간이 자연으로부터 얻는 자원과 발생시키는 폐기물을 처리하는 데 필요한 생태계 면적을 나타내는 지표이다. 쉽게 말해, 우리가 살아가면서 지구에서 얼마나 많은 부담을 주는지를 보여주는 '환경 지표'라고 할 수 있다.

### 2. 생태 발자국의 측정

생태 발자국은 주로 다음과 같은 요소들을 고려하여 측정한다.

- 탄소발자국: 에너지 사용, 교통, 음식 등으로 인해 발생하는 온실가스 배출량을 토지 면적으로 환산한 값
- 식량 발자국: 식량 생산에 필요한 농지, 목초지, 어장 등의 면적
- 주거 발자국: 주택 건설 및 유지에 필요한 토지 및 자원의 면적
- 소비 발자국: 상품 및 서비스 생산과 폐기물 처리에 필요한 토지 및 자원의 면적

### 3. 생태 발자국 결과가 의미하는 것

- 개인의 생태 발자국: 자신의 생활 방식이 지구에 미치는 영향을 파악하고, 개선할 부분을 찾는 데 도움을 준다.
- 국가 또는 지역의 생태 발자국: 해당 국가 또는 지역의 자원 소비 및 환경 부담 정도를 파악하고, 지속 가능한 발전을 위한 정책 수립에 활용된다.
- 지구 생태 용량 초과: 인류의 생태 발자국이 지구 생태 용량을 초과하면, 지구는 자원 고갈, 환경오염, 기후변화 등 심각한 문제에 직면하게 된다.

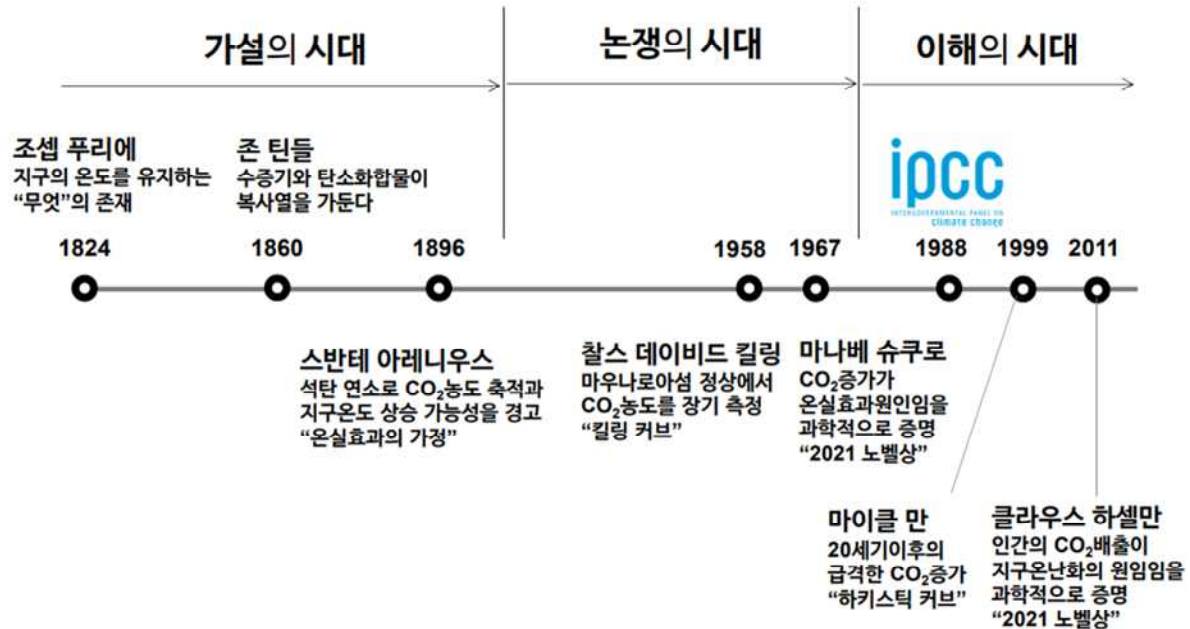
### 4. 생태 발자국 결과를 통해 알 수 있는 것

- 현재의 소비 수준: 현재 생활 방식을 유지하는 데 필요한 지구의 개수를 통해 현재 소비 수준이 지속 가능한지 판단할 수 있다.
- 개선 가능 영역: 탄소발자국, 식량 발자국, 주거 발자국, 소비 발자국 등 영역별 발자국 크기를 비교하여 개선이 필요한 영역을 파악할 수 있다.
- 지속 가능한 삶을 위한 노력: 생태 발자국을 줄이기 위한 노력이 필요하며, 이를 통해 지구 환경 보호에 이바지할 수 있다.

### 5. 생태 발자국을 줄이기 위한 노력

- 에너지 절약: 에너지 효율이 높은 제품 사용, 대중교통 이용, 자전거 이용 등
- 친환경 소비: 재활용 제품 사용, 포장재 줄이기, 불필요한 소비 줄이기 등
- 식습관 개선: 육류 소비 줄이기, 지역 농산물 이용, 음식물 쓰레기 줄이기 등
- 지속 가능한 생활 방식: 녹색 공간 조성, 폐기물 분리배출, 환경 보호 활동 참여 등

● 질문을 통해 기후위기를 알린 사람들



1. 가설의 시대



**조셉 푸리에** 1766-1830  
Jean Baptist Joseph Fourier

"현재의 지구 온도는 태양으로부터 받는 에너지보다 약 33도 높다"

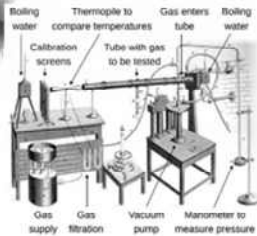
지구 대기에 온도를 유지하는 무엇이 존재한다는 가설



**존 틴들** 1859-1893  
John Tyndall

"수증기와 탄소화합물이 열을 가둔다"

태양, 대기가스와 복사열 현상 실험



존 틴들이 고안한 복사열 측정실험



**스반테 아레니우스** 1895-1927  
Svante Arrhenius

"수증기는 단기 열축적, 탄소화합물은 장기 열축적"

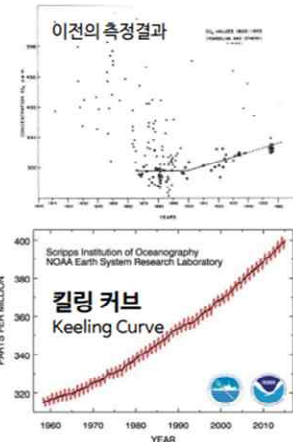
산업혁명 이후 석탄연소로 배출된 CO<sub>2</sub> 축적이 지구 온도 상승과 인류위기 가능성을 경고

**Hint to Coal Consumers.**  
A Swedish professor, Svante Arrhenius, has evolved a new theory of the extinction of the human race. He holds that the combustion of coal by civilized man is gradually warming the atmosphere so that in the course of a few cycles of 10,000 years the earth will be baked in a temperature close to the boiling point. He bases his theory on the accumulation of carbonic acid in the atmosphere, which acts as a glass in concentrating and refracting the heat of the sun.

"인류 멸망의 새 이론을 제시하다"  
Selma Moring Times 1902년 기사

- 조셉 푸리에에는 지구 대기의 온도를 유지하는 '온실효과' 개념을 처음 제안한 과학자이다. 그는 지구가 태양으로부터 받은 열을 대기로 유지한다는 개념을 도입했다.
- 존 틴들은 수증기와 이산화탄소와 같은 기체들이 열을 가두는 역할을 한다는 것을 실험적으로 입증했다. 그의 연구는 온실가스가 어떻게 지구 온도를 조절하는지 이해하는 데 중요한 기초가 되었다.
- 스반테 아레니우스는 대기 중 이산화탄소 농도의 증가가 지구 온난화로 이어질 수 있다는 예측을 최초로 수학적으로 계산한 과학자이다. 그는 화석 연료 사용으로 인한 온실가스 증가가 지구의 장기적 기후변화에 미치는 영향을 경고했다.

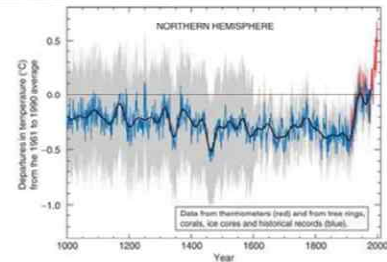
## 2. 논쟁의 시대와 이해의 시대



**찰스 데이비드 킬링** 1928-2005  
Chales David Keeling

"CO<sub>2</sub> 측정을 체계적으로 정립"

하와이 마우나로아 대기측정소 - CO<sub>2</sub> 변화는 계절요인과 인간의 영향  
: 아레니우스의 가설을 입증



**마이클 만** 1965-  
Michael Mann

"하키스틱 그래프"

지난 1000년간 지구 평균 온도와 CO<sub>2</sub> 평균농도는 거의 일정했으나  
산업혁명이후 급격하게 증가!

### 1) 찰스 데이비드 킬링 (1928-2005):

- 킬링 커브: 킬링은 하와이 마우나로아에서 이산화탄소 농도를 지속해서 측정하며 대기 중 이산화탄소 농도가 시간이 지남에 따라 증가하고 있음을 발견했다. 그의 연구는 '킬링 커브'로 알려졌으며, 이는 인간 활동이 지구 대기에 미치는 영향을 정량적으로 보여주는 첫 번째 자료로 기후변화의 중요한 증거로 활용되고 있다.

### 2) 마이클 만 (1965-현재):

- 하키스틱 그래프: 마이클 만은 지난 1,000년간의 지구 평균 온도 변화와 이산화탄소 농도의 관계를 분석해, 산업혁명 이후 기후가 급격히 온난화되고 있다는 사실을 '하키스틱 그래프'로 시각화했다. 이 그래프는 지구의 온도가 산업혁명 이후 급격히 상승했다는 것을 보여주며, 기후변화에 대한 경각심을 불러일으켰다.



**2021년  
노벨물리학상**

**CO<sub>2</sub> 증가가 온실효과의 원인 마나베 슈쿠로** 프린스턴대학교 교수  
**인간의 CO<sub>2</sub> 배출이 지구온난화 원인 클라우스 하셀만** 막스플랑크연구소 교수

### 3) 마나베 슈쿠로 (프린스턴 대학교 교수):

- 마나베 슈쿠로는 CO<sub>2</sub> 증가와 온실효과의 원인을 밝힌 연구로 노벨상을 받았다. 그는 이산화탄소의 증가가 지구의 기후에 미치는 영향을 연구하고, 기후 모델을 통해 온실효과를 설명하는 데 이바지했다. 그의 연구는 대기 중 이산화탄소 농도가 지구 온도를 높이는 중요한 요인이라는 것을 증명하는 데 결정적인 역할을 했다.

### 4) 클라우스 하셀만 (막스플랑크연구소 교수):

- 클라우스 하셀만은 인간의 CO<sub>2</sub> 배출이 지구 온난화의 원인임을 입증한 공로로 노벨상을 받았다. 그는 기후변화를 이해하기 위해 자연적 변동성과 인간 활동의 영향 사이를 구분하는 연구를 진행했다. 하셀만의 연구는 지구 기후변화가 인간 활동의 결과임을 과학적으로 뒷받침하는 데 중요한 이바지했다.

### 3. 이해의 시대



#### 기후변화에 대한 정부간 협의체 IPCC International Panel on Climate Change

- 세계기상기구(WMO)와 국제연합환경계획(UNEP)에 의해 1988년 설립
- 인간활동이 기후변화에 미치는 영향에 대한 과학적 정보를 수집하고 위험성을 평가
- 기후변화 보고서 발간 ※ 연구수행이나 기상관측은 아님
- 현의장('23-): Jim Skea (임페리얼컬리지 교수)

총 6차례 보고서(AR) 발표  
( '90, '95, '01, '07, '14, '23)



“인간이 초래한 기후변화의 심각성을 전파한 공로”  
2007년 노벨평화상 수상

#### 1) 기후변화에 대한 정부간 협의체 (IPCC):

- IPCC는 세계기상기구(WMO)와 국제연합환경계획(UNEP)에 의해 1988년에 설립된 협의체로, 기후변화의 과학적, 기술적, 사회경제적 정보를 종합적으로 평가한다. 이들은 6차례에 걸쳐 평가보고서(AR)를 발표했으며, 최근 발표된 6차 보고서는 2023년의 자료이다.
- IPCC의 보고서는 기후변화가 인류에 미치는 영향을 과학적으로 평가하고, 이에 대응하기 위한 정책적 권고사항을 제시하여 기후변화 대응의 핵심적 역할을 한다.

#### 2) 2007년 노벨 평화상 수상:

- IPCC와 앨 고어(Al Gore)는 기후변화의 심각성을 알리고 기후위기에 대한 경각심을 일깨운 공로로 2007년 노벨 평화상을 공동 수상했다. 이 상은 기후변화 대응을 위한 지식의 확산과 행동의 필요성을 촉구하는 노력에 대한 인정이었다.

<출처: 과학기술연합대학원대학교(2024) UST-KOITA 탄소중립 역량 Up 온라인 과정 자료집,  
1강 기후위기의 이해와 탄소중립을 향한 여정>

### ● 탄소문명의 기여점과 한계점

#### 1. 탄소문명의 기여점

- 산업혁명: 석탄이 첫 번째 기계들을 가동했고, 이는 대량 생산과 기술 발전을 가능하게 했다.
- 현대 에너지: 석유와 천연가스는 오늘날의 교통, 전기 생산, 산업 등을 지탱하는 중요한 에너지원이다.
- 경제 발전: 화석 연료는 세계 경제 성장을 촉진했으며, 현대적인 인프라와 기술 발전에 크게 이바지했다.

#### 2. 탄소문명의 한계점

- 기후변화: 화석 연료 사용으로 발생한 온실가스 배출은 지구 온난화, 해수면 상승, 극한 기후 현상을 초래한다.
- 대기 및 수질 오염: 화석 연료의 채굴과 사용은 환경을 오염시켜 인간과 생태계에 피해를 준다.
- 유한한 자원: 화석 연료는 한정된 자원으로, 지속적인 채굴은 점점 더 어려워지고 환경에 더 큰 피해를 준다.

### ● 성장의 한계와 70의 법칙

70의 법칙(Rule of 70)은 경제나 금융에서 사용되는 간단한 계산법으로, 특정 성장률을 유지할 때 두 배가 되는 데 걸리는 시간을 빠르게 계산하는 방법이다. 계산 공식은 “70을 연간 성장률로 나누면 두 배가 되는 시간이 나온다”라는 것이다. 예를 들어, 연간 2% 성장률을 유지하는 경제나 자원 소비는 35년( $70 \div 2 = 35$ ) 후에 두 배가 된다.

이 개념은 탄소문명의 성장과 그 한계를 이해하는 데에도 유용하게 적용될 수 있다. 탄소문명은 석탄, 석유, 천연가스 같은 화석 연료에 의존해 급격한 경제 성장과 산업 발전을 이루어 왔다. 그러나 이 같은 지속적인 성장에는 한계가 있으며, 이는 70의 법칙을 통해 더욱 명확하게 설명할 수 있다.

### 1. 자원 고갈

화석 연료는 유한한 자원이다. 현재의 소비 속도를 유지하거나 계속해서 증가할 경우, 70의 법칙을 적용해 보면 자원 고갈이 예상보다 빠르게 찾아온다는 점을 알 수 있다. 예를 들어, 석유 소비가 연간 3%씩 증가한다면, 23년( $70 \div 3 = 23$ 년) 만에 소비량이 두 배가 된다. 이는 자원이 빠르게 소진된다는 뜻이며, 지속 가능한 발전이 어렵다는 점을 보여준다.

### 2. 탄소 배출과 기후변화

탄소 기반 에너지원의 사용은 대규모의 온실가스 배출을 초래한다. 70의 법칙을 통해 탄소배출량이 계속해서 증가하면 기후변화의 속도가 더욱 빨라질 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 탄소 배출이 연간 1%씩 증가한다면 70년 안에 배출량이 두 배가 될 것이다. 기후 과학자들이 이미 경고한 대로, 이러한 배출량의 증가는 기후변화와 생태계 파괴를 가속할 것이다.

### 3. 경제 성장을 위한 자원 사용의 비효율성

경제 성장의 상당 부분은 에너지 사용 증가에 의존하고 있으며, 탄소문명의 확장은 여전히 화석 연료에 기반해 있다. 70의 법칙을 적용하면, 에너지 소비가 3%의 연간 증가율을 유지하면 23년 만에 두 배가 되어 더 많은 에너지가 필요하게 되고, 이는 기후와 자원에 더 큰 부담을 줘준다. 지속 가능한 방식으로 자원을 관리하지 않으면, 이러한 성장은 결국 비효율적이며 환경 파괴를 초래할 것이다.

### 4. 성장의 한계 이론

‘성장의 한계’(Limits to Growth)라는 개념은, 지속적인 경제 성장이 물리적 자원의 고갈과 환경적 한계로 인해 불가능하다는 것을 강조한다. 이와 관련하여, 70의 법칙은 자원 사용이나 탄소 배출이 꾸준히 증가할 경우, 어느 순간 성장이 멈추고 역성장이 일어날 수 있음을 시사한다. 이는 지구의 자원과 환경이 지속 가능한 수준에서 유지되지 못할 때 나타나는 결과이다.

#### ● “돌이 없어 석기시대가 끝난 것이 아니다.”라는 말의 의미

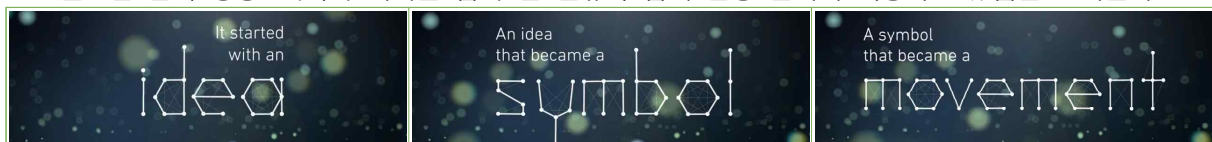
이 말은 석기시대가 돌이 다 떨어져서 끝난 것이 아니라, 새로운 기술과 재료의 등장으로 인해 더 발전된 시대로 넘어갔다는 것을 의미한다. 즉, 돌을 더 이상 사용할 수 없어서가 아니라, 청동기나 철기와 같은 더 효율적이고 유용한 재료의 발견으로 인해 석기시대가 막을 내린 것이다.

- 자원의 고갈이 아닌 전환의 필요성: 석기시대가 돌의 부족으로 끝난 것이 아니듯이, 탄소문명도 화석 연료가 완전히 고갈되어서 끝나는 것이 아니다. 대신, 지속 가능한 발전과 환경 보호를 위해 새로운 에너지 자원과 기술로 전환해야 하는 필요성이 커지고 있다.
- 성장의 한계 인식: 70의 법칙에 따르면 일정한 성장률을 유지하면 자원 소비가 급격히 증가하여 두 배로 늘어나는 시간이 매우 짧아진다. 이는 지속적인 성장이 불가능하다는 성장의 한계를 보여준다.
- 미래를 위한 선택: 석기시대 사람들이 돌이 없어서 새로운 재료를 찾은 것이 아니라 더 나은 도구와 기술을 추구했듯이, 현대 사회도 화석 연료에 의존하지 않는 새로운 에너지와 기술을 개발해야 한다.

#### ● 지구시간

지구시간(Earth Hour)\*\*은 매년 3월 마지막 토요일 저녁에 전 세계에서 진행되는 환경 보호 캠페인이다. 세계자연기금(WWF, World Wide Fund for Nature)이 2007년 호주 시드니에서 처음 시작했으며, 기후변화와 환경 문제에 대한 인식을 높이고 행동을 촉구하기 위해 마련되었다.

- 기후변화 인식 제고: 전 세계적인 소등 행위를 통해 기후변화의 심각성을 알린다.
- 지속 가능한 행동 촉구: 에너지 절약과 환경 보호를 위한 일상적인 실천을 장려한다.
- 글로벌 연대 형성: 국가와 지역을 넘어 전 인류가 함께 환경 문제에 대응하고 있음을 보여준다.



## ● 각종 퍼포먼스 예시



### 스위스 다보스 스노우 아트 퍼포먼스

스노우 아티스트인 사이먼 벡과 액티비스트들이 함께 스위스 다보스 근처 설산에서 거대한 그림을 그렸다. 이들은 2024년 1월 세계경제포럼 정기 회의를 맞아, 기후위기와 생물종 멸종, 사회적 불평등 문제를 해결하라는 메시지를 전했다. 스탬프 모양의 눈 그림에는 '성장보다는 생명을!'이라는 문구가 새겨졌다.



### 비극은 이제 그만

2024년 3월 5일, 그린피스 브라질 사무소는 브라질리아의 환경부 청사를 찾아 아나 토니 기후변화 담당 장관에게 '비극은 이제 그만' 청원서를 전달했다. 1만 6천 명이 넘는 시민들이 서명에 동참해, 기후위기로 인한 사망과 피해를 막고 기후위기에 대응할 것을 요구했다.



### 영국 국회의사당 앞에 등장한 공동묘지

그린피스 영국사무소 액티비스트들이 국회의사당 밖 왕립 공원을 공동묘지로 바꾸고, 정부의 주택 단열 정책 실패로 인명 피해가 발생하고 있음을 경고하고 있다. 영국 정부가 주택 단열 자금을 삭감한 이후 더 많은 사람이 추운 집에서 더 많은 에너지 비용을 사용하게 되었으며, 하루 평균 58명이 사망했다. 단열이 잘되는 집은 에너지 효율이 높아져 석유나 가스 수요가 줄고 에너지 비용이 절감되며 수많은 생명을 구할 수 있다.



### '다이 인(Die-in)' 퍼포먼스

기후 재난을 경고하며 시민들이 '죽은 듯한' 모습을 표현하는 퍼포먼스이다. 기후위기 대응을 촉구하기 위해 진행되기도 한다. "다이-인(die-in) 퍼포먼스는 바닥에 모두 죽은 듯이 드러눕는 몸짓으로, 기후위기로 인해 우리들이 멸종하는 상황을 상징한다. 한편, 기후위기를 가속했던 이 체제를 우리의 힘으로 멈춘다는 의미도 갖는다."



### 동물들의 고통을 멈춰주세요!

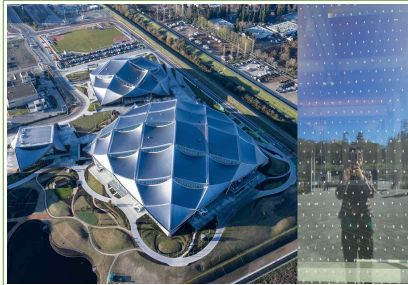
독일 메헤르니히에있는 베렌마르케유업 체호그발트공장에 거대한 삼각형의 현수막이 걸렸다. 그린피스 독일사무소 액티비스트들은 동물 복지법을 위반하는 환경에서 사육되고 있는 젖소들의 고통을 알리고 기업의 변화를 촉구했다.

ACHTUNG TIERLEID -> 독일어 동물 고통 주의



### 오타와에 등장한 거대 올빼미

그린피스 캐나다 사무소는 오타와의 캐나다 총독 관저 리도홀 앞에 20피트 높이의 거대한 북방 점박이올빼미를 세웠다. 캐나다 야생에서 이제 암컷 한 마리밖에 남지 않은 이 올빼미는, 현재 자연이 처한 위기를 상징하는 동시에 트뤼도 총리에게 새로운 생물다양성법을 촉구하는 의미를 담고 있다.



#### 실리콘밸리 구글 본사

전체 건물의 유리창을 뒤덮은 조류 충돌 방지스티커가 있다. 하나는 둥근 점, 다른 한 형태는 알파벳, 잘 찾아보면 여러 나라 글자가 보이고 새 이름이 적혀있다. 한글로 빼꾸기도 있다.  
구글 건물들을 이동할 수 있는 구글 고유 색깔로 칠해진 자전거 턱없는 보도, 건물 지붕의 9만 개 태양광 셀 등 친환경 디테일이 잘 구현되어 있다.



#### 바다의 시작은 여기

바다의 시작은 해안가가 아니라, 우리 주변의 하수구에서부터 시작이다. 이러한 생각의 전환을 알리는 표현이다.

<출처: 그린피스(2024) 사진으로 보는 2024 그린피스 캠페인,  
<https://www.greenpeace.org/korea/update/29972/blog-etc-2024-spring-global-photo/>>

## 참고 문헌 및 사이트

### 문헌자료

- 환경부(2021) 미래 사회 변화에 대비한 국가 수준 환경교육표준 시안 개발 연구, 10.
- 과학기술연합대학원대학교(2024) UST-KOITA 탄소중립 역량 Up 온라인 과정 자료집, 1강 기후위기의 이해와 탄소중립을 향한 여정.

### 사이트

- <https://www.footprintcalculator.org>
- <https://footprint.wwf.org.uk/>
- <https://www.animallace.com/>
- <https://www.greenpeace.org/korea/update/29972/blog-etc-2024-spring-global-photo/>
- <https://www.greenpeace.org/korea/update/29972/blog-etc-2024-spring-global-photo/>

# 수업용 PPT 자료

탄소문명을 넘어, 생태전환으로

자율 균형 미래 경기도교육청



옥스포드 사전 선정 '2019 올해의 단어'

## 기후 비상사태 (Climate Emergency)

: 기후변화로 인한 환경피해를 피하기 위해  
시급한 대응이 필요한 상황

기후위기, 환경위기의 시대인가?

겨울 평균이 3.1도 '역대 최고'...추위-눈 사라진 3가지 이유

【한국일보】 2020.03.04 10:39 수정 2020.03.04 10:44

공유하기



추위-눈 사라진 3가지 이유  
'역대 최고'였던 겨울 평균기온이 3.1도 상승했다. 추위-눈 사라진 3가지 이유

'이상 기록' 남긴 54일 장마

입력 2020.08.09 17:50 수정 2020.08.10 09:21 | 지면 A31

7월보다 더웠던 6월은 처음  
중부 85.1mm 조우의 불꽃  
올여름 비온 날 34일 '신기록'

올여름 중부지방에 34.7일간 85.17mm의 비가 내린 것으로 집계됐다. 장수일수, 장수일 모두 역대 1위 기록이다.

기상청이 9일 발표한 2020년 여름철 기상 특성에 따르면 올여름은 유난히 긴 장마로 많은 비가 내렸다. 이번 장마철 기간은 제주에서 6월 10일 시작해 7월 26일 종료(49일)였고, 중부는 6월 24일 시작해 8월 16일(54일) 끝났다. 제주와 중부지방 모두 1973년 이후 가장 긴 장마철이었다. 장마철 동안 전국 평균 장수일수는 68.5mm를 기록해 역대 2위에 올랐다. 1위는 2006년(69.1mm)이었다. 지역별로 중부(85.17mm)는 역대 1위, 남부(56.5mm)는 4위, 제주(50.4mm)는 10위를 기록했다. 장수일수도 전국 평균 28.3일로 역대 1위였다. 지역별로 중부지방(34.7일)과 제주(28.5일)가 가장 긴 장수일수를 기록했다. 남부지방(23.7일)은 역대 4위 기록이다. 기상청 관계자는 "장마전선상에서 발생한 장수대가 지속 발달하면서 집중호우와 비가 잦았다"고 했다.

2013년 '49일' 기록 넘어서  
중부 폭우상부 폭염 이어지며  
남부 장마철도 장수속 싹

기상청 "태풍, 내일까지 '열대' 소멸 후 건조-장마는 계속"



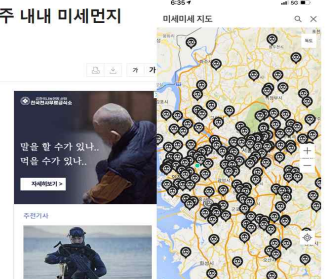
2019년 '최악 미세먼지'도 이맘때...이번 주 내내 미세먼지 썰린다

【한국일보】 2020.03.04 11:34

공유하기



서울 서울 도심이 미세먼지로 뒤덮여 보이고 있다. 서울 시민 10명에게 서울을 떠나서라도 서울을 떠나달라 부탁하는 '10명'의 목소리는 45만여개의 수를 기록했다. 연합뉴스



10월 '가을태풍' 7개 역대 공동최다... "국내 영향 없었다"

뉴스1 입력 2020-11-04 15:00 수정 2020-11-04 15:01



1. 북도 용지 및지 마세로 사들들이 요...  
2. 북도 용지 및지 마세로 사들들이 요...  
3. 북도 용지 및지 마세로 사들들이 요...

을 10월에 태풍 7개가 발생한 역대 10월 최다 공동기록을 세웠다.

4일 기상청에 따르면 지난달 제14호 태풍 '인종'부터 제20호 태풍 '옛사나'까지 한 달 간 모두 7개의 태풍이 발생했다.



주요뉴스

영양한 상 부리지고, 두개막상 행 같은 바친 의사

한양한 상 부리지고, 두개막상 행 같은 바친 의사

코로나19 신상확진 133명

서울연속 1300명대

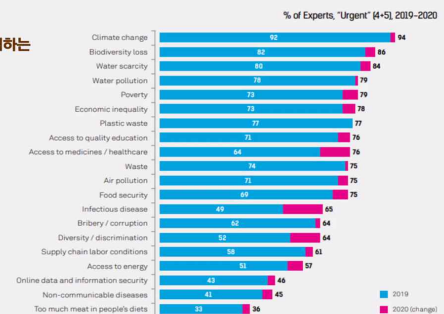
ATC 12월 04-12월 04일 12월 04일 12월 04일

해수면 상승, 산림 파괴, 온실 가스, 산불. 2020년 한 해 동안 기후 변화를 멈추는 법이 그 어느 때보다도 많이 검색되었습니다.



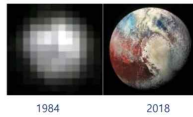
인류의 지속가능성을 위협하는 가장 시급한 문제들

1위: 기후변화  
2위: 생물다양성 감소



## 기후변화의 원인으로

- 1차 보고서(1990): 인간의 영향을 확인하지 않음
- 2차 보고서(1995): 인간의 영향이 원인 중 하나
- 3차 보고서(2001): 인간의 영향이 66% 이상
- 4차 보고서(2007): 인간의 영향이 90% 이상
- 5차 보고서(2013): 인간의 영향이 95% 이상



5차 보고서에서는 관측된 온난화가 명백하다.

6차 보고서에서는 기후변화에 대한 인간의 영향이 명백하다.

※ 조영태(2021, IPCC 6차 보고서, 무엇이든 물어보세요)

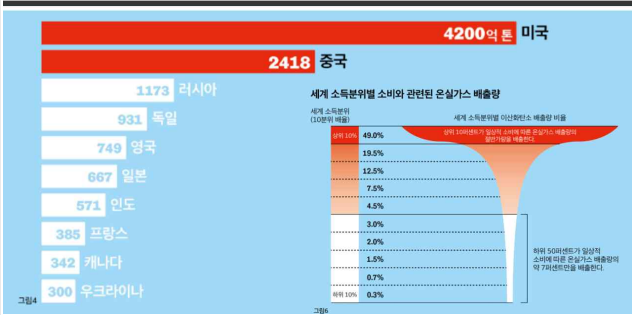
## 기후변화예측과 기후변화위험평가

그림 8:  
지구 대기 중 이산화탄소 농도의 연도별 추세.  
국제기후회의와 배출을 억제하기 위한 국제협정에도 불구하고 대기 중 이산화탄소 농도와 지구 평균 기온은 계속 상승하고 있다.



## 우리가 알아가야 할 것들

자율 균형 미래 경기도교육청



## 거대한 가속화?



## 기후변화급변 요소

자율 균형 미래 경기도교육청

### 2008년에 처음 확인된 기후변화 급변 요소



## 급변 요소와 여러 요소 간의 연관성

자율 균형 미래 경기도교육청



## 우리가 알아가야 할 것들

자율 균형 미래 경기도교육청

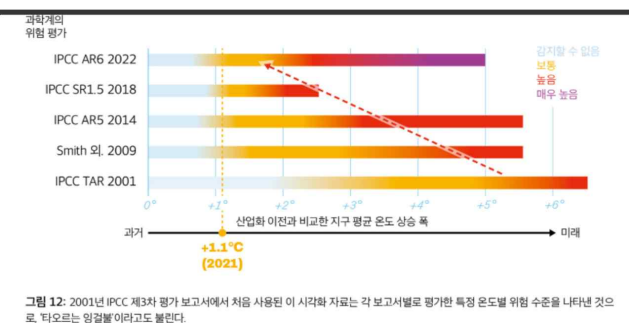


그림 12: 2001년 IPCC 제3차 평가 보고서에서 처음 사용된 이 시각화 자료는 각 보고서별로 평가한 특정 온도별 위험 수준을 나타낸 것으로, 타오르는 양철볼이라고도 불린다.

## 생태발자국 구해보기

자율 균형 미래 경기도교육청

### HOW BIG IS YOUR ENVIRONMENTAL FOOTPRINT?

Our world is in crisis - from climate change to the pollution in our oceans and devastation of our forests. It's up to all of us to fix it. Take your first step with our UK based environmental footprint calculator.

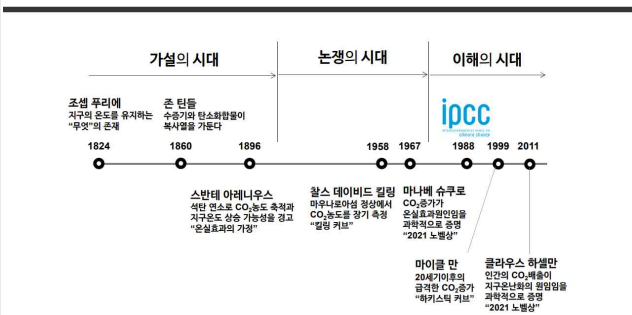
**TAKE THE QUESTIONNAIRE**

## 환경문제 제2경쟁의 의미



## 우리는 언제부터 과학적으로 인식했을까?

자율 균형 미래 경기도교육청



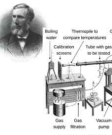
**가설의 시대 (19세기)**



**조셉 푸리에** 1768-1830  
Jean Baptiste Joseph Fourier

"현재의 지구 온도는 태양으로부터 받는 에너지보다 약 33도 높다"


지구 대기의 온도를 유지하는 무엇이 존재한다는 가설



**존 틴들** 1819-1893  
John Tyndall

"수증기와 탄산화합물이 열을 가둔다"

대양, 대기, 그리고 육지 표면의 열을 설명




**스반테 아레니우스** 1859-1927  
Svante Arrhenius

"수증기는 단기 일출적, 탄산화합물은 장기 일출적"

산업혁명 이후 석탄연소로 배출된 CO<sub>2</sub> 축적이 지구 온도 상승과 인류위기 가능성을 경고

**자율 균형 미래** 경기도교육청


**논쟁의 시대에서 이해의 시대로 (20세기)**



**찰스 데이비드 킬링** 1928-2005  
Charles David Keeling

"CO<sub>2</sub> 축적을 체계적으로 경향"

하와이 마우나로아 대기측정소 - CO<sub>2</sub> 변화는 계절요인과 인간의 영향 : 아레니우스의 가설을 입증



**마이클 맨** 1965-  
Michael Mann

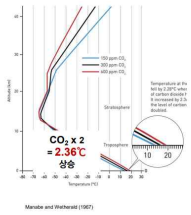
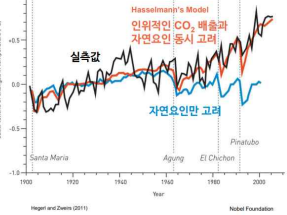
"허키스틱 그레트"

지난 1000년간 지구 평균 온도와 CO<sub>2</sub> 평균농도는 거의 일정했으나 산업혁명 이후 급격하게 증가!

**자율 균형 미래** 경기도교육청


**2021년 노벨물리학상**

CO<sub>2</sub> 증가가 온실효과와 원인 마나베 슈루로 프린스턴대학교 교수  
인간의 CO<sub>2</sub> 배출이 지구온난화 원인 클라우스 하셀만 막스플랑크연구소 교수

**자율 균형 미래** 경기도교육청


**이해의 시대**



**기후변화에 대한 정부간 협의체 IPCC**  
International Panel on Climate Change

- 세계기상기구 (WMO)와 국제연합환경계획 (UNEP)에 의해 1988년 설립
- 195개국이 기후변화에 미치는 영향에 대한 과학적 정보를 수집하고 위험성을 평가
- 기후변화 보고서 발간 (지구온난화 기온상승 1.1도)
- 합의문 (23개) - Jim Skee (영국리얼리티 교수)

총 6차례 보고서 (AR) 발표  
(90, 95, 01, 07, 14, 23)

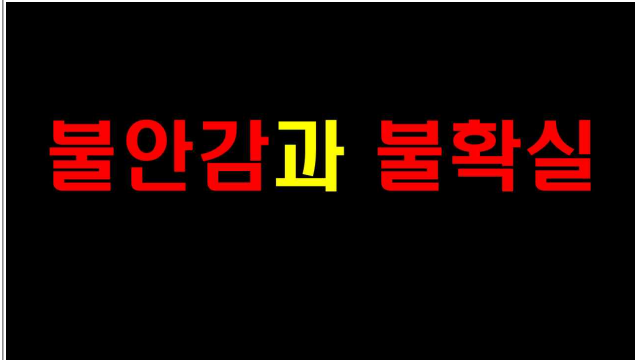


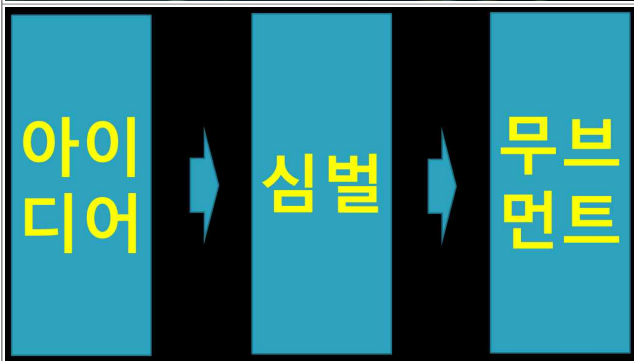
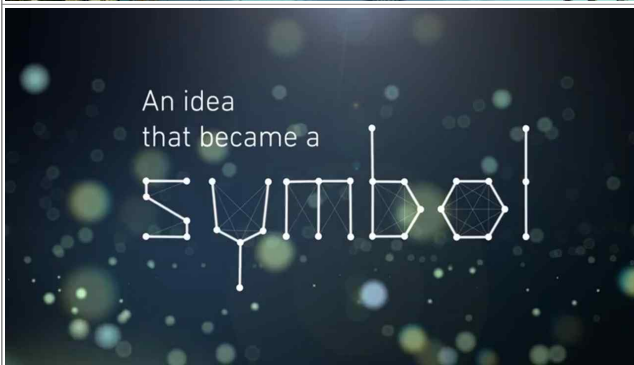
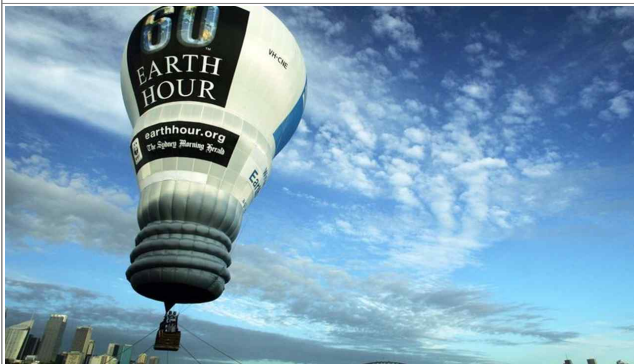
**The Nobel Peace Prize 2007**

"For their efforts to build up and disseminate greater knowledge about man-made climate change, and to lay the foundations for the measures that are needed to confront such change"

Albert Arnold (Al) Gore Jr.  
USA

**자율 균형 미래** 경기도교육청







# 탄소문명과 생태전환

## ② 생태문명 속 지구인

→ 수업 명: 지구인으로 기후문제 바라보기



## 수업의 의도



당신은 지구와 약속을 해본 적이 있습니까? 이 질문에 대해서 ‘예’라고 대답할 수 있는 사람이 그리 많지 않을 것이다. 15세였던 2018년 그레타 툰베리는 12월 제24차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP24)에 참가해 환경변화 대책에 미온적인 어른들을 공개적으로 비판하여 세계적으로 주목받게 되었다. 그레타 툰베리처럼 우리도 이제 주저하지 말고 행동할 때가 되었다. 지구인 선언문을 작성하고 삶 속에서의 실천을 다짐하는 활동으로 삶의 변화를 끌어내는 것이 본 수업의 첫 번째 활동이다.

뉴질랜드는 황거누이 강에 전통과 환경을 지키기 위해 세계 최초로 강에 ‘법적 권리’를 부여했다. 원주민 마오리족이 신성시하는 북섬의 황거누이 강에 살아 있는 인간과 동등한 법인격과 책임을 주는 법안을 통과시킨 것이다. 앞으로 누군가가 이 강을 훼손하거나 더럽히면 사람에게 한 것과 똑같이 처벌받는다는 뜻이다. 우리 주변 생태계를 다시 돌아보고 이들을 대상으로 한 지구법 제정 활동을 통해 생태전환적 사고를 이해할 수 있을 것이다.



경기도에는 많은 생태문명을 지향하는 학교들이 존재한다. 특히, 부천 송내고등학교는 마을과 함께 자연 친화적인 공간을 조성하고, 자기 삶의 주인이 되어 자연과의 상생을 체험하는 과정을 통해 생태적 가치를 학생들이 배워나간다. 이처럼 경기도의 다양한 생태문명을 지향하는 학교들의 모습을 탐구하고 앞으로 우리 학교가 나아가야 할 모습을 디자인하는 활동을 통해 지구를 생각하는 지구인으로 거듭날 수 있는 활동을 우리 손으로 만들어 볼 수 있을 것이다.



## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	1. 탄소문명과 생태전환		단원	2. 생태문명 속 지구인	
수업 명	지구인으로 기후문제 바라보기				
성취기준	• 탄소문명과 생태문명의 차이점을 이해하고, 지구인의 관점에서 현재 기후위기를 극복하고 새로운 미래를 위한 실천 방안을 제시한다.				
지역기반 요소	• 삶의 기반인 우리 지역의 문제를 기반으로 기후위기 실천 방안을 도출한다. • 생태문명에 진입하기 위해 우리 지역에서 변화가 필요한 부분에 대한 아이디어를 제시한다.				
학습 목표	[1차시] • 탄소중립 실천 내용을 담은 지구인 선언문 작성 및 낭독을 통해 생태전환적 사고를 이해한다. [2차시] • 인간중심적 사고방식을 탈피하여 우리 지역생태계에 권리를 부여하는 지구법을 제안한다. [3차시] • 생태문명에 진입한 우리 학교의 모습을 생태전환적 관점에서 그려본다.				
내용 요소 범주	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도	
	• 지구인 관점 이해하기 • 지구법 개념 이해하기 • 생태문명 속 인간의 역할 탐구하기		• 자료 수집 및 분석하기 • 팀별 생태문명 진입 학교 디자인하기 • 문제 해결을 위한 결론 도출 및 계획 세우기	• 기후변화 문제 해결 책임감 갖기 • 창의적 사고 및 협력 실천하기 • 지속 가능한 사회를 위한 윤리적 행동 다짐하기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	다양한 기후행동, 선언에 관한 사례 소개		기후변화 관련 뉴스 기사, 이미지 자료
		전개	지구인 선언문 작성		문제 원인과 결과 분석 워크시트, 모둠 활동지
		정리	각 모듬의 선언문 발표, 수업 내용 요약 및 피드백 제공		발표 자료, 피드백 노트
	2	도입	지구법의 개념과 사례 소개		지구법 관련 영상 자료
		전개	우리 지역생태계를 기반으로 한 지구법 제안		입법 과정 가이드 자료
		정리	지구법에 관한 토론, 실천 방안 논의		토론 가이드, 실천 방안 정리 활동지
	3	도입	생태문명 개념 소개		생태문명 영상 자료
		전개	생태문명으로 진입하기 위한 아이디어를 우리 학교에 그려보기		개인 태블릿 기기
		정리	각 모듬의 생태문명 학교 디자인 발표, 수업 내용 마무리 및 피드백		발표 준비 자료, 교사 피드백 노트
지도상의 유의점	• 지구인 선언문 작성 및 낭독은 전 차시인 ‘탄소문명의 위기와 생태문명의 기회’에서 작성한 학생들의 탄소중립 실천 방안을 토대로 작성한다. 선언문은 다양한 형태로 작성될 수 있으며, 이를 창의적인 방법으로 전시하여 공동체의 의식변화를 이룰 수 있는 공간에 전시할 것을 염두하고 학생을 지도한다. • 지구법 제정 활동은 우리 지역의 생태계에 권리를 부여하는 것으로, 이 권리를 침해한 모두는 책임을 진다는 내용의 기본 내용을 담고 있다. 학생들이 작성한 지구법을 창의적인 형태로 표현되도록 안내한다. 인포그래픽과 포스터 형태로 제작되어 캠페인 자료로 활용될 가능성을 염두하고 학생을 지도한다. • 생태문명에 진입한 우리 학교 그려보기 활동은 학교를 기반으로 생태계 구성원 모두의 공존과 상생을 담은 변화를 담도록 안내한다.				

## 활동지

### 활동지 1차시

### 지구인 선언문 작성 및 낭독

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 다음의 제시된 사진 속 공룡은 UN 총회장에서 지구인들에게 어떤 말을 할까?



- 공룡이 하고 싶은 말은 무엇인지 적어보세요.

2. 생물다양성을 감소시키는 원인으로는 어떤 것들이 있을까? (내가 생각하는 대표적인 원인 4가지)

1	2
3	4

3. 지구인 선언문 작성 활동

- ① 나를 정의하기- 나는 ( )이다.
- ② 실천 내용 적기 - 나는 앞으로 지구인으로 ( 3가지 )을 실천할 것이다.
- ③ 선언문 디자인 (AI 이미지 생성 프로그램 활용, 명령어: 환경보호를 실천하는 그림 그려줘)

[예시] 생성형 AI 이미지 생성 후 태블릿으로 선언문 작성, 패들릿 제출, 또는 폐지를 재활용한 포스터 그리기)



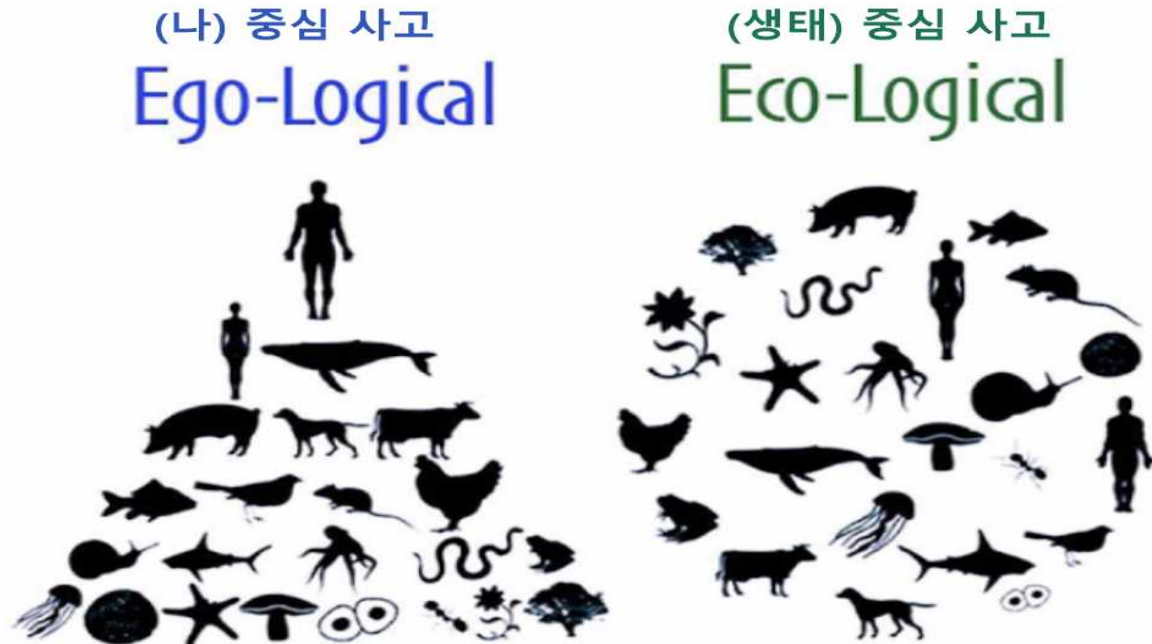
[모둠 활동 실시 결과 발표 및 나눔]

가. 선언문을 작성하면서 느낀 점과 배운 점은 무엇인가?

나. 선언문을 발표하고 생활 속 실천을 정한 이유를 발표해 보자.

질문	나의 답변
나를 어떤 지구인으로 소개했나요?	
첫 번째 실천 내용을 정한 이유는 무엇인가요?	
두 번째 실천 내용을 정한 이유는 무엇인가요?	
세 번째 실천 내용을 정한 이유는 무엇인가요?	

1. (나) 중심 사고와 (생태) 중심 사고의 차이점 이해하기



※ (나) 중심 사고의 기존 법 상식과 (생태) 중심 사고의 법 상식

강에 댐을 건설하는 상황	
(나) 중심 사고	(생태) 중심 사고
지역 주민에게 먼저 의견을 묻는다.	강에게 먼저 의견을 묻는다.

2. 지구법의 3가지 원칙을 조사해 보자.



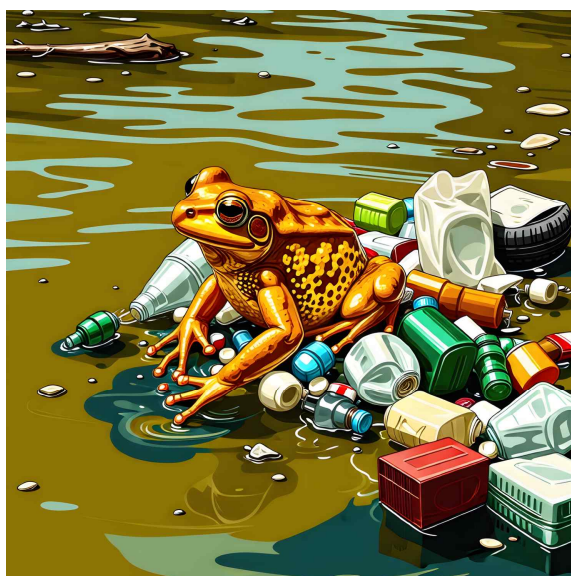
3. 우리나라의 생태법인(Eco Legal Person) 제도에 대해서 생각해 보자.



국내에서는 '생태법인(Eco Legal Person)' 제도를 도입해 멸종위기종인 제주 남방큰돌고래에게 법인격을 부여하는 조례 제정이 추진되고 있다.

어떤 부분에서 효과적인가?	향후 과제

4. 지구법 법률 제안서 작성하고 발표하기  
(예시 안) 생성형 AI 이미지를 활용한 법률 제안서



<쓰레기 더미 위의 금개구리>

## 지구법 법률 제안서

- 문제점:
- 법 이름:
- 법 내용:

1. 다음의 경기도 생태숲 미래 학교 영상을 통해 생태문명 속 학교의 구성 요소 도출해 보기



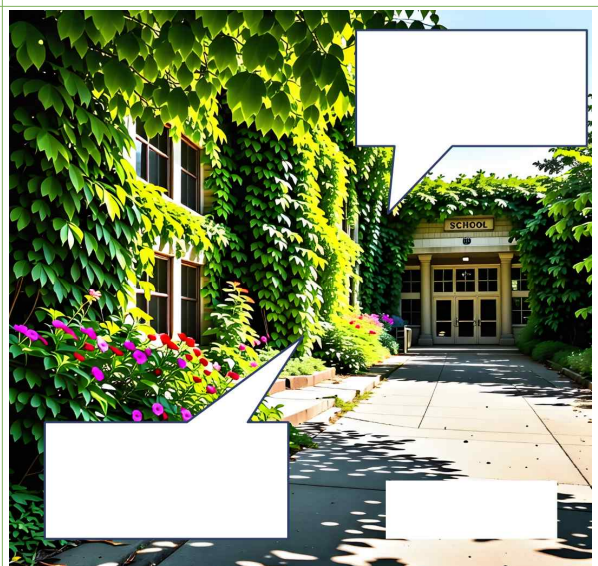
학교의 환경적 부분에서의 특징	학교의 교육활동 부분에서의 특징

2. 생태문명 속 우리 학교 디자인하기

※ 다양한 경기도의 학교 환경교육 모습 사진들



(예시 안) 생성형 AI 이미지를 활용한 생태문명 속 우리 학교 디자인하기



단계	구성 요소									
<b>1단계</b> 생태문명을 이끌어가는 우리 학교 SWOT 분석	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>강점(Strength)</th><th>약점(Weakness)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기회 (Opportunity)</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>위협(Threat)</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	구분	강점(Strength)	약점(Weakness)	기회 (Opportunity)			위협(Threat)		
구분	강점(Strength)	약점(Weakness)								
기회 (Opportunity)										
위협(Threat)										
<b>2단계</b> 아이디어 기획하기	생태문명 속 학교를 위한 우리들의 제안 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>내용</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>우리 학교 녹색 시설 제안</td><td></td></tr> <tr> <td>우리 학교 친환경 교육활동 제안</td><td></td></tr> </tbody> </table> 아이디어는 자유 양식으로 그림과 포스터를 이용해서 결과물 제출	구분	내용	우리 학교 녹색 시설 제안		우리 학교 친환경 교육활동 제안				
구분	내용									
우리 학교 녹색 시설 제안										
우리 학교 친환경 교육활동 제안										
<b>3단계</b> 발표하기										

## 참고 자료

### ● 공룡, UN에서 세계 지도자들에게 '멸종을 선택하지 말라'고 촉구

- 기후위기에 각광받고 있는 세계적인 유명 인사들이 출연한 신작 단편영화

(뉴욕 2021년 10월 27일 PRNewswire 연합뉴스) 유엔 개발 프로그램(UNDP)은 이 기구의 '멸종을 선택하지 말라'라는 새로운 캠페인의 핵심으로 오늘 선보인 단편영화에서 글로벌 지도자들에게 더 많은 기후행동을 촉구하기 위해 말하는 흥포한 공룡을 UN 본부에 데려오는 중이다.

전 세계 지도자들의 역사적인 연설로 유명한 상징적인 총회장에 들어선 이 위풍당당한 공룡은 충격을 받고 당황한 외교관들과 고위 인사들의 청중들에게 기후위기를 해결하기 위해 "인간들이 변명을 늘어놓는 것을 그만두고 변화를 시작할 때"라고 말한다.

공룡은 7,000만 년 전 공룡의 멸종을 설명하는 대중적 이론을 언급하며 "적어도 우리는 소행성 때문이었다고 말할 수 있습니다." "그렇다면 당신들의 변명은 무엇인가요?"라고 경고한다.

최초로 UN 총회에서 컴퓨터 생성 이미지(CGI)를 이용하여 만들어지는 이 영화에서는 Jack Black(영어), Eiza Gonzalez(스페인어), Nikolaj Coster-Waldau(덴마크어), Aissa Maiga(프랑스어)를 비롯한 세계적인 유명 인사들이 공룡의 목소리를 각국 언어로 연기한다.

공룡은 이어 기후가 변화하는 상황에서 보조금(소비자를 위해 석탄, 석유, 가스 비용을 낮게 유지하게 해주는 납세자의 돈)을 통한 화석 연료에 대한 재정적 지원이 얼마나 비합리적이고 비논리적인지를 강조한다.

"그 돈으로 할 수 있는 다른 모든 것들을 생각해 보세요. 세계 전역에서 사람들은 가난하게 살고 있습니다. 그들을 돕는 것이 인류 전체의 종말에 대한 대가를 치르는 것보다 더 말이 된다고 생각하지 않습니까?"라고 공룡은 말한다.

UNDP의 Ulrika Modeer 대외 관계 및 옹호 담당 국장은 "영화는 재미있고 매력적이지만, 영화에서 제기하는 문제는 대단히 심각합니다. UN 사무총장은 기후위기를 '인간을 위한 위기 경고'라고 불렀습니다. 우리는 영화가 즐겁게 해주기를 원하지만, 우리는 현 상황이 얼마나 심각한지에 대한 인식도 높이고 싶습니다. 우리가 미래 세대를 위해 지구를 안전하게 지키려면 세계는 기후 조치를 강화해야 합니다."라고 말한다.

UNDP의 '멸종을 선택하지 말라' 캠페인과 영화는 화석 연료 보조금이 어떻게 기후변화 종식을 향한 유의미한 진전을 상쇄시키고 부자들에게 혜택을 줌으로써 불평등을 견인하고 있는지를 조명하는 것을 목표로 한다.

캠페인의 일환으로 발표된 UNDP 연구에 따르면 전 세계는 소비자에게 화석 연료(다른 화석 연료, 가스 및 석탄의 연소로 인해 발생하는 오일, 전기 포함) 보조금을 지급하기 위해 연간 4,230억 달러를 지출하고 있다.

이러한 비용은 전 세계 모든 사람의 코로나19 백신 접종 비용을 총당하거나, 전 세계의 극심한 빈곤 근절에 필요한 연간 비용의 3배를 지급할 수 있다.

이 캠페인과 영화는 때때로 화석 연료 보조금과 기후 비상사태와 관련된 복잡하고 기술적인 문제를 더욱 쉽게 다루기 위한 것이다. 일반 대중이 취해야 할 다양한 행동을 통해, 전 세계 사람들에게 홍보하고 그들에게 의사를 표현하는 것이 목표이다.

(출처 : PRNewswire 보도자료)

### ● 지구 생물다양성 감소 뚜렷… 이대로면 인류도 위협

세계 50개국 과학자와 사회과학 전문가 150명이 작성하고 132개국 전문가 310명이 검토와 자문에 참여한 사상 최대 규모의 생물다양성 종합평가보고서가 6일 첫 공개를 앞두고 있다. 보고서는 전례 없는 생물다양성 감소 현상이 전 지구적으로 일어나고 있음을 구체적인 통계 수치로 제시할 예정이다. 즉시 대안을 마련하지 않으면 인류에게 돌이킬 수 없는 피해로 되돌아올 것이라고 강하게 경고하는 내용도 담을 것으로 알려졌다.

세계 132개국이 참여하는 과학기구인 '생물다양성과 생태계 서비스에 관한 정부 간 과학정책기구(IPBES: 생물다양성과학기구)'는 지난달 29일부터 이달 4일까지 프랑스 파리에서 열리는 IPBES 7차 총회에서 '생물다양성 및 생태계 서비스에 관한 글로벌 평가보고서'를 최종 확정했다. 보고서는 6일 오후 8시(한국 시각) 파리 유네스코 본부에서 공개된다.

IPBES는 2012년 독일 본에서 창립한 정부 간 협의체다. 전 세계 전문가와 정부 대표가 생물다양성 감소와 생태계 위기를 과학적 증거에 기반해 공동으로 평가하고, 정책적 대안을 마련하기 위해 만들어졌다. 그동안 일곱 차례에 걸쳐 부문별 지역별 생물다양성 평가보고서를 발간해 왔다. 전 세계 기후변화 연구와 정책을

주도하고 있는 '기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)'와 함께 환경 분야를 대표하는 정부 간 협의체로 불린다. 한국은 환경부 주도로 IPBES의 주요 기술지원단 중 하나인 '지식 및 데이터 기술지원단'을 유치해 국립생태원에서 운영 중이다. 또 서영배 서울대 약대 교수가 2016년 아시아태평양 지역을 대표하는 부의장 중 한 명으로 선출돼 활동해 왔다.

IPBES는 "3년 동안 1만 5천 편에 달하는 과학 논문과 정부 보고서, 통계를 종합해 1,800쪽의 보고서를 만들었다"라며 "과학, 환경 분야의 주요한 연구 성과는 물론 각 지역 고유의 지식과 상황까지 고려해 체계적으로 생물다양성을 평가한 사상 첫 보고서"라고 밝혔다.

보고서는 정식 공개 전이지만, 해외 언론을 통해 공개된 초안 내용과 IPBES가 사전에 공개한 소개 자료를 보면 대략적인 방향을 짐작할 수 있다.

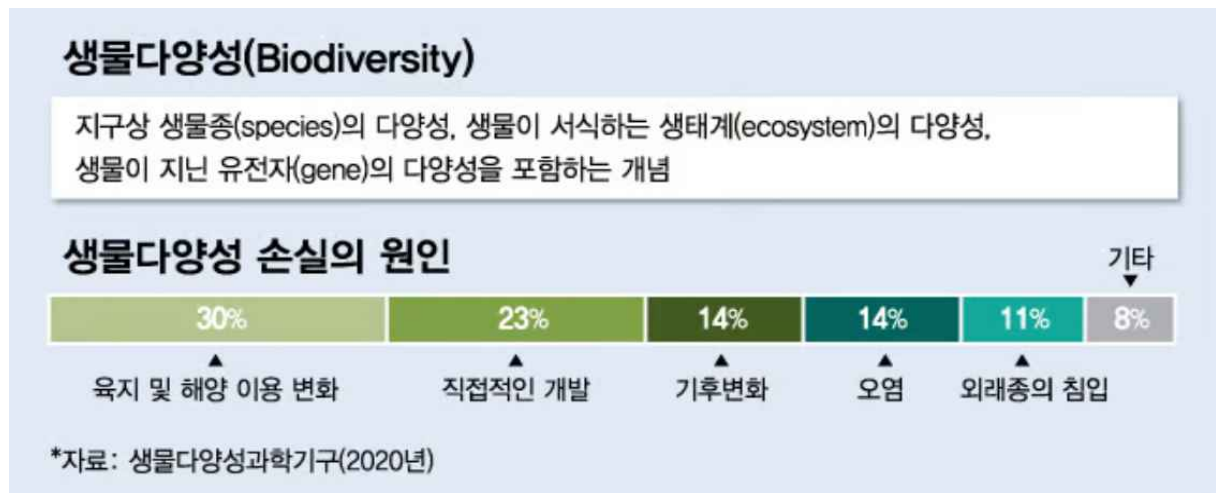
보고서는 남극 대륙을 제외한 모든 대륙의 육상 생태계와 하천·호수·해양 생태계 현황을 분석하고 지난 50년 동안 일어난 변화를 추적했다. 오염이나 기후변화, 외래종의 침입, 서식지 파괴처럼 인간 활동이 미친 영향을 집중 조명했다. 또 이 과정에서 인류가 겪게 될 삶의 질 하락과 식량 문제, 경제 위기도 담을 것으로 보인다.

BBC에 따르면 이번 보고서는 자연과 인간이 결코 뗄 수 없는 깊은 관계를 맺고 있다는 사실을 강조할 것으로 예상된다. 현재 세계 인류의 약 29%에 해당하는 20억 명은 나무를 연료로 사용하고 있고 58%인 40억 명은 천연물을 약으로 활용한다. 인류의 주요 식량자원인 농작물의 75%는 꽃가루를 실어 나르는 곤충의 역할이 필수다. 이런 상황에서 생물다양성의 급격한 감소는 자연이 주는 다양한 혜택(생태계 서비스)을 누리며 사는 인류의 생존에도 직접적인 위협이 될 수밖에 없다는 게 IPBES의 결론이다.

로버트 왓슨 IPBES 의장은 "종과 생태계, 유전적 다양성의 감소는 이미 모든 국가와 인류에게 위협이 되고 있다"라고 경고했다. 보고서는 2050년까지 생물다양성 감소에 따라 인류가 겪을 상황을 여섯 개 시나리오로 나눠 제시하고 각국 정부가 펼쳐야 할 정책을 촉구하는 내용도 담을 예정이다. IPBES는 기후변화에 전 세계 중앙정부 및 지역정부가 위기의식을 갖고 공동으로 대응하듯, 생물다양성 감소에도 함께 대응해야 한다고 강조하고 있다.

(출처: 동아사이언스)

#### ● 생물다양성 감소의 대표적 원인 6가지



#### ● “기후위기로 지구 실존적 한계에 도달…‘자연 권리’ 선언한 지구법이 대안”

기후위기로 인한 폭염과 가뭄, 태풍 등으로 지구 환경이 위기에 직면한 현재, 인간만을 법적 주체로 규정한 현재의 법체계를 넘어 동식물의 권리를 규정한 ‘지구법’을 대안으로 삼아야 한다는 주장이 나왔다.

사단법인 선·지구와사람·강원대 비교법학연구소 환경법센터는 25일 서울 용산구 이태원동 지구와사람에서 ‘해양 동물보호의 법적 쟁점과 과제’를 주제로 공동학술대회를 열었다.

세 기관은 청소년 기후행동이 제기한 기후변화 소송을 지원하고 독일 기후변화 소송의 최신 동향과 법리적 쟁점을 검토하는 공동 심포지엄을 개최하는 등 환경 분야 연구를 위한 학술 협력을 이어나가고 있다.

이날 사단법인 선, 지구와사람 이사장인 강금실(66·사법연수원 13기) 법무법인 원 대표변호사가 ‘지구법학과 동물의 권리’를 주제로 기조 발제를 했다.

강 대표변호사는 “기후위기는 생명의 바탕을 이루는 지구의 한계, 실존의 한계상황까지 도달했다. 1970년

미국 법학자 크리스토퍼 스톤이 주장한 ‘자연의 권리’는 이제 전 지구를 구원할 실질적 대안으로 다뤄지고 있다”라고 말했다.

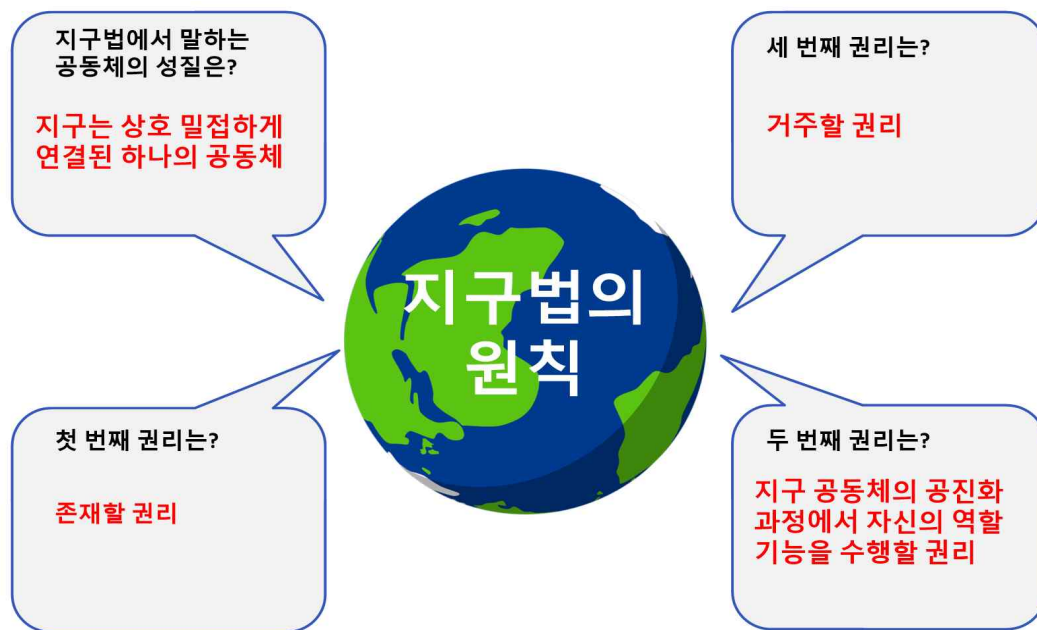
이어 “유엔 하모니 위드 네이처(Harmony with Nature)의 2020년 보고서에 따르면 전 세계 34개 이상의 국가에서 자연의 법인격을 인정하는 사례들이 나오고 있다.”라고 소개했다. 2019년 3월 브라질 연방대법원은 아마존 열대우림에 서식하는 앵무새의 권리를 인정했다. 같은 해 멕시코 대법원은 닭싸움을 금지하는 판결을 하며 ‘동물 학대와 불필요한 고통을 수반하는 어떤 관행도 헌법이 보호하는 문화적 관행으로 간주할 수 없다’라고 명시한 바 있다. 국내에서는 ‘생태법인(Eco Legal Person)’ 제도를 도입해 멸종위기종인 제주 남방큰돌고래에게 법인격을 부여하는 조례 제정이 추진되고 있다.

아울러 강 대표변호사는 생태사상가 토마스 베리가 제안한 ‘지구법 원칙(Principles of Earth Jurisprudence)’을 제시하며 “지구법 원칙을 현실 법제화해야 한다”라고 강조했다. 지구법 원칙은 ‘지구는 상호 밀접하게 연결된 하나의 공동체이며, 공동체의 모든 성원은 △존재할 권리 △거주할 권리 △지구 공동체의 공진화 과정에서 자신의 역할 기능을 수행할 권리를 가진다’라고 규정한다.

‘물고기 복지에 관한 최근 논의 동향과 법적 쟁점’을 주제로 발표한 함태성 강원대 로스쿨 교수는 “현행 동물보호법은 시행령을 통해 식용 목적의 어류는 법적 보호 범위에서 배제하고 있는데, 이는 동물보호법의 입법 목적과 취지에 반할 뿐 아니라 전형적 인간중심적 사고”라고 주장했다. 이어 “해외 국가들의 물고기 복지에 대한 정책적·입법적 흐름을 고려하면 식용 목적 배제 규정을 삭제해 동물보호법에 따라 보호되는 동물의 범위를 넓힐 필요가 있다”라고 말했다. 다른 동물들과 마찬가지로 물고기도 ‘고통을 느끼는 존재로’ 상정해야 한다는 것이다. 함 교수는 “물고기의 사육, 수송, 도축 등 단계에서 일정한 보호 및 복지 기준을 설정하는 세부적 규정이 마련돼야 한다”라고 말했다.

이 밖에도 이날 박태현 지구와사람 지구법 학회장은 ‘생태법인 제도 도입의 쟁점과 법적 과제’를, 윤익준 대구대 법학연구소 교수가 ‘해양 동물보호 관련 국내 법제의 문제점과 개선 방안’을 주제로 발표했다. 종합토론에는 최태규 ‘곰 보금자리 프로젝트’ 대표와 오동석 아주대 로스쿨 교수, 이형주 동물복지문제연구소 ‘어웨어’ 대표가 참여했다.

(출처: 법률신문)



### ● [원클릭 시사] 지구법

자연에 법인격을 부여해 ‘자연의 권리’를 인정하는 ‘지구법(Earth Jurisprudence)’이 최근 시선을 끈다. 강에 댐을 건설할 때 기존의 법 상식으로는 지역 주민의 의견을 먼저 듣지만, 지구법 체계에서는 강에게 먼저 의견을 물어본다. 댐 건설로 인해 직접적인 훼손을 입는 것이 강이기 때문이라는 논리다. 지구법은 지구가 하나의 공동체며, 공동체의 모든 성원은 존재할 권리와 거주할 권리, 지구 공동체의 공진화를 위해 각자 책임을 수행할 권리를 가진다는 원칙을 기본으로 한다. 지금처럼 지구 환경이 위기에 처한 상황에서, 인간만을 법적 주체로 규정한 현재의 법체계로는 지그 생존이 불가능하다는 인식을 기초로 한다.

이미 40개국 안팎이 자연의 법 인권을 인정하고 있다. 뉴질랜드는 왕거누이 강에 법인격을 부여했고, 브라질

연방대법원은 아마존 열대우림에 사는 앵무새의 권리를 인정했다. 우리도 '생태법인(Eco Legal Person)' 제도를 도입해 멸종위기의 제주 남방큰돌고래에게 법인격을 부여하는 조례 제정을 추진 중이다.

(출처: 브릿지경제)

### ● 생태환경교육 효과 극대화... 학교 만족도 높아져

경기도교육청이 '2023 제13회 대한민국 조경 대상'에서 공공 부문 환경부 장관상을 받았다. '생태 숲 미래 학교' 운영으로 생태 감수성을 키우고, 자연을 중심으로 순환하는 학교 생태계를 조성한 공로다. 고창초와 송내고 등이 대표적이다.

#### 1. 자연이 살아있는 학교, 고창초

지난 5월 4일 경기 고창초. 파란색 천막 수십 개가 운동장과 학교 곳곳을 뒤덮었다. 천막마다 생태환경을 주제로 한 부스가 마련됐다. 학생들이 직접 기획하고 구성한 부스, 학부모회·교사회·동문회가 운영하는 부스, 국립생태원·산림청·지역 단체가 마련한 부스 등 40여 개에 달했다. 이날 고창초는 다양한 볼거리와 체험 활동을 즐기려는 사람들로 북새통을 이뤘다. '제3회 고창초등학교 생태 엑스포' 현장이다. 이 학교에서 진행되는 큰 행사 중 하나. 올해는 '지구야 아프지 마, 우리가 지켜줄게!'를 슬로건으로 내걸었다. 특히 절약(Reduce), 재사용(Reuse), 재활용(Recycle) 등 3R 실천을 통해 지구 생태환경 보호에 앞장서는 파수꾼이 되기를 다짐하는 자리였다.

고창초는 지역에서 생태환경교육을 잘하는 학교로 이름이 높다. 지난 2020년 경기도교육청 생태 숲 미래 학교로 지정된 후 학교 내에 숲을 조성하고, 이곳을 중심으로 기후위기와 환경문제 해결 역량을 길러주는 데 공을 들이고 있다. 생태 숲 미래 학교는 학생들이 직접 숲을 가꾸면서 지역사회와 함께 기후위기에 대응할 교육을 실천하는 학교 모델이다.

성상원 교장은 "생태 친화적인 환경을 갖추고 있어도 학생들이 이용하지 않으면 방치된 공간에 불과하다"라며 "작은 요소 하나하나를 고려해 학생들이 좋아하는 공간으로 생태 숲을 구성하고 교육과정과 연계를 고민했다"라고 설명했다.

'생태'를 학교 자율과제로 정하고 일상에서 실천할 수 있는 활동과 학교 교육과정 내 교육활동으로 나눠 운영하고 있다. 일상에서 실천하는 활동으로 '두 발로 데이'가 대표적이다. 성 교장은 "우리 학교는 통학 거리가 멀다는 단점이 있지만, 다른 측면에서 생각하면 걸어서 등·하교하면서 탄소중립을 실천할 기회이기도 하다"고 전했다. 학년별 교육과정은 37~40시간 정도 진행된다.

쉬는 시간이면 학생들은 학교 곳곳에 마련된 생태 공간으로 향한다. 감자, 가지, 고추, 방울토마토, 수박 등을 재배하는 학교 텃밭으로 나가 작물을 보살피거나 생태놀이터에서 친구들과 뛰어논다. 생태 숲으로 찾아든 생물을 관찰하는 학생도 있다. 지난 7일에는 직접 키운 수박을 전교생이 나눠 먹는 '수박 데이'를 열었다. 김태영 교사는 "요즘은 놀이터도 흙 대신 우레탄을 깔다 보니 아이들이 흙 만질 공간이 없어 안타깝다"라며 "학교에 조성된 생태 숲 덕분에 아이들이 늘 자연과 함께할 수 있다"라고 귀띔했다.

올해 가을에는 운동회 대신 학교 특색 행사인 '생태놀이의 날'이 열릴 예정이다. 성 교장은 "학생들이 즐겁게 생활하는 모습을 보면 자연과 동화했던 어린 시절이 떠오르곤 한다"라며 "다른 학교와 차별화한 교육과정을 운영한 덕분에 학생, 학부모의 만족도가 높은 학교로 거듭났다"라고 말했다. 이어 "안주하지 않고 변화를 추구할 수 있었던 건 교직원과 학부모, 지역사회 모두가 힘을 보탠 덕분"이라며 고마움을 전했다.

#### 2. 교육과 섬 공존하는 학교 숲, 송내고

송내고(교장 윤정훈)는 환경교육과 인공지능 교육을 융합한 교육과정을 운영한다. 2017년부터 교육 중점과정으로 지속 가능한 발전 교육(Education for Sustainable Development·ESD)과정을 운영하면서 환경교육의 기반을 닦았고, 여기에 인공지능과 데이터를 기반으로 환경문제에 접근해 이해, 분석, 해결하는 능력을 키워주는 인공지능 교육과정을 더했다. 생태 숲 미래 학교로 지정돼 학교 숲을 조성하면서 교육활동에 날개를 달았다.

송내고 학교 숲은 '교육과 섬'에 초점을 맞춰 조성됐다. 교육활동을 위한 공간이자 휴식이 필요한 학생들의 아지트가 돼주고 있다. 안재정 교사는 "숲, 이라고 해서 무조건 나무를 많이 심는 것보다는 기존 공간과 어우러짐, 교육과정 연계 등을 염두에 두고, 학생들의 의견을 반영해 공간을 만들었다"라고 설명했다.

기존에 진행하던 프로그램에 학교 숲 공간을 활용하는 활동을 추가해 운영하고 있다. 문화 행사, 공연, 캠페인 등이 활발하게 이뤄진다. 물고기, 토끼 등 작은 생물도 키운다. 학생들과 교사들의 아이디어다.

안 교사는 "공간과 교육과정이 함께 움직이기 때문에 학생들의 학교에 대한 만족감이 높다"라고 했다. 이어 "우수한 학교 모델이 유지될 수 있도록 예산 지원과 관련 교육 전문가 확보 등 지속 가능한 지원 방안을 마련하면 좋겠다"라고 제언했다.

(출처: 한국교육신문)

## 참고 문헌 및 사이트

- 기후 숲 생태 전문 미디어 플래닛03 (<https://www.planet03.com/>)
- 국가환경교육 통합플랫폼 (<https://www.keep.go.kr/>)
- 두산백과, 위키백과
- 경기도교육청 TV 유튜브 공식 채널, GOE3
- 법률신문(<https://www.lawtimes.co.kr/>)
- 한국교육신문

# 수업용 PPT 자료

## 1영역 탄소문명과 생태전환 (2장 생태적 전환과 새로운 미래)

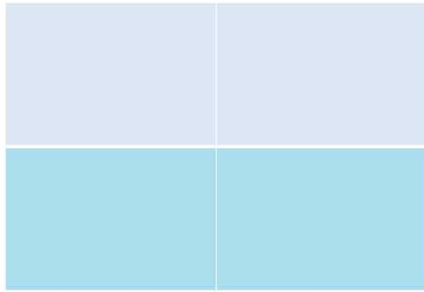
### "오늘의 수업: 지구인 선언하기"

### 영상시청



<https://www.youtube.com/watch?v=Gw5q1uljHk>

### 생물다양성을 감소시키는 원인



생물다양성을 감소시키는 원인 4가지를 적고 그렇게 생각한 이유에 대해 발표합니다.

### 생물다양성을 감소시키는 원인

#### 생물다양성(Biodiversity)

지구상 생물종(species)의 다양성, 생물이 서식하는 생태계(ecosystem)의 다양성, 생물이 지닌 유전자(gene)의 다양성을 포함하는 개념

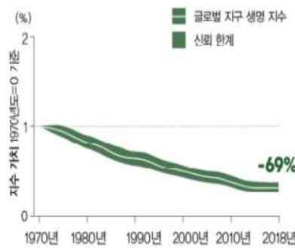
#### 생물다양성 손실의 원인



\*자료: 생물다양성과학기구(2020년)

### 생물다양성을 감소시키는 원인

#### 글로벌 지구 생명 지수(Living Planet Index)



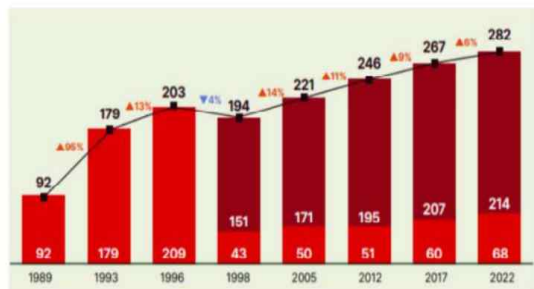
자료 WWF '2022 지구생명 보고서'

#### 지구 생명체 중 69% 감소

2022년 세계자연기금(WWF)은 「지구 생명 보고서」에서 1970년부터 2018년까지 지구 전체 생명체 중 69%가 감소했다고 밝혔다.

글로벌 지구 생명 지수: 2만1000개에 이르는 전 세계 포유류, 조류, 어류, 파충류와 양서류의 개체군의 규모

### 생물다양성을 감소시키는 원인



출처: 국가생물다양성센터, 2022 국가생물다양성 통계자료집

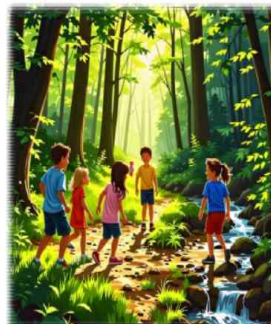
### 생물다양성을 감소시키는 원인



생물다양성을 증가시키기 위해 우리의 어떤 실천이 필요할까?

출처: 네이처 포지티브

### 지구인 선언문 작성하기



#### 왜 지구인인가?

단지 지구에 산다고 지구인일까?  
지구를 사랑하고 지구환경과 인류  
평화를 지키며 서로 협력하는 사람  
이 진짜 지구인이다.

## 지구인 선언문 작성하기

자율 균형 미래 경기도교육청



- 1 나 정의하기- 나는 ( )이다.
- 2 실천 내용 적기 - 나는 앞으로 지구인으로 ( 3가지 )을 실천할 것이다.
- 3 선언문 디자인 (AI 이미지 생성 프로그램 활용, 명령어: 환경보호를 실천하는 그림 그려줘)
- 4 파일제출
- 5 선언문 낭독

## 1영역 탄소문명과 생태전환

(2장 생태적 전환과 새로운 미래)

## "오늘의 수업: 지구법 제정하기"

자율 균형 미래 경기도교육청

## 지구법의 개념

자율 균형 미래 경기도교육청



뉴질랜드, 황거누이강

사람이 된 강. 뉴질랜드가 전통과 환경을 지키기 위해 세계 최초로 강에 '인간의 지위'를 부여했다.

(법인)

뉴질랜드헤럴드 등은 의회가 15일 원주민 마오리족이 신성시하는 복섬의 황거누이강에 살아 있는 인간과 동등한 법적 권리와 책임을 주는 법안을 통과시켰다고 보도했다. 앞으로 누군가가 이 강을 해치거나 더럽히면 사람에게 한 것과 똑같이 처벌을 받는다는 뜻이다.

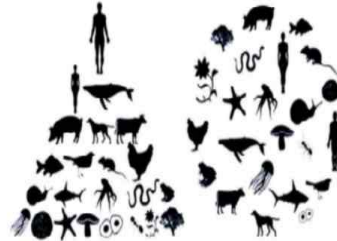
## 지구법의 개념

자율 균형 미래 경기도교육청

(나) 중심 사고  
Ego-Logical

(생태) 중심 사고  
Eco-Logical

우리가 일반적으로 아는 법은 인간 중심적인 법이다.



지구법의 가장 큰 차이는 인간의 역할과 자세다. 지구법에서 인간은 '지배자'가 아닌 '동등한 구성원'이며, '인간중심주의자'에서 '지구중심주의자'로 변모한다. 지구법에서 주체는 인간과 법인 뿐만 아니라 자연까지 포함한다.

## 지구법의 사례

자율 균형 미래 경기도교육청



2017년, 인도 우타라칸드 주 고동발원은 갠지스 강과 야루나 강의 법적 권리를 인정했다.

## 지구법의 사례

자율 균형 미래 경기도교육청



히말라야 산맥의 강고트리 빙하, 야루노트리 빙하에 법인격을 인정한다.

## 우리나라의 사례

자율 균형 미래 경기도교육청



<https://www.youtube.com/watch?v=rA89TdbFtDQ>

## 지구법 제정하기

자율 균형 미래 경기도교육청



<쓰레기 더미 위의 금개구리>

### 지구법 법률 제안서

1. 문제점:
2. 법 이름:
3. 법 내용:

# 1영역 탄소문명과 생태전환

## (2장 생태적 전환과 새로운 미래)

### "오늘의 수업: 생태문명 속 학교만들기"

자율 균형 미래 경기도교육청

### 생태문명 속 학교는 어떤 모습일까?

자율 균형 미래 경기도교육청



<https://www.youtube.com/watch?v=s22cE3zj2VA>

### 생태문명 속 학교는 어떤 모습일까?

자율 균형 미래 경기도교육청



<https://www.youtube.com/watch?v=s22cE3zj2VA>

### 생태문명 속 학교는 어떤 모습일까?

자율 균형 미래 경기도교육청

학교의 환경적 부분에서의 특징	학교의 교육활동 부분에서의 특징

### 경기도의 다른 학교 살펴보기

자율 균형 미래 경기도교육청



### 생태문명 속 우리학교 디자인하기

자율 균형 미래 경기도교육청

구분	강점(Strength)	약점(Weakness)
기회 (Opportunity)		
위협(Threat)		

### 생태문명 속 우리학교 디자인하기

자율 균형 미래 경기도교육청



**생태문명 속 우리학교를 위한 아이디어 제안**

[학교 녹색 시설 제안]  
- 학교 텃밭 확대  
- 태양광발전 확대  
- 절수형 수도꼭지 설치

[학교 교육활동 제안]  
- 환경도서 다뤄주기  
- 탄소발자국 계산하기  
- 쓰레기 분리수거 잘하기

모듬원 300,000, 000, 000, 000



**생태문명 속 우리학교를 위한 아이디어 제안**

### 생태문명 속 우리학교 디자인하기

자율 균형 미래 경기도교육청

# 감사합니다



# 탄소문명과 생태전환

## ③ 인간과 비인간 동물의 공존

→ 수업 명: 동물에게도 권리가 있을까?



2021년 2학년부에서 근무할 때, 학생 주도 진로 특강이라는 프로그램이 있었다. 학생들이 직접 듣고 싶은 주제의 강연을 계획하여 초청 특강을 요청하는 과정을 통해 적성과 소질에 맞게 진로를 개척하는 능력을 길러주는 게 목적이었다. 그중 ‘동물 권리 보호’라는 주제로 현재 우리나라 법으로는 동물을 실질적으로 보호하기 어려운데, 사회적으로 동물보호 권리 및 의무의 필요성을 널리 알리는 내용의 강연이 필요함을 주장하는 제안서를 당시 고등학교 2학년 여학생이 작성하여 제출하였다. 부끄럽게도 그때 나는 처음 동물의 권리에 대해 생각해 보게 되었다. 일요일 아침이면 습관처럼 틀어대던 TV 프로그램 동물농장에서 자주 들었던 동물보호단체 카라에 무작정 강연에 올 수 있겠느냐고 전화했고, 그곳에서 동물권 연구 변호사 단체(PNR)를 소개받아 알게 되었다.

주말마다 나들이 삼아 아이들과 함께 갔던 동물원에서 한 곳만 계속 맴돌던 호랑이의 행동이 스트레스를 받아 나타나는 정형행동이라는 것을 예전의 나는 미처 몰랐다.

길거리 애견숍에 진열되어 있는 강아지들이 참혹한 번식 공장에서 기계처럼 새끼를 낳고 젖도 떼기 전에 어미와 떨어져 경매장을 거쳐 온다는 것을 예전의 나는 미처 몰랐다.

‘저기압일 때는 고기 앞으로’라는 말을 우스갯소리처럼 하며 죄의식 없이 먹던 돼지들이 ‘스톨’이라고 불리는 감금 틀에 갇혀 새끼들에게 젖을 먹이는 공장식 축산의 비윤리성을 예전의 나는 미처 몰랐다.

인간처럼 동물도 고통과 감정을 느끼고 권리가 있는 소중한 생명이다. 나처럼 학생들이 동물에 대한 인식 변화를 경험하고, 동물도 인간과 함께 지구를 공유하는 중요한 존재임을 깨달았으면 좋겠다. 이를 바탕으로, 학생들은 동물의 권리를 보호하고 생명 존중을 실천하는 사회 구성원의 역할을 다하며, 장기적으로는 지속 가능한 발전을 위한 노력을 할 수 있는 주체적인 시민으로 성장한다면 더 이상 바랄 게 없겠다.



〈화창한 5월, 청주 동물원에서〉

혹시 아는가? 지구 밖의 행성에서 지구의 사람들을  
동물원의 동물 보듯 관찰하는 외계 행성의 인류가 있을  
지도.

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	1. 탄소문명과 생태전환		단원	3. 인간과 비인간 동물의 공존	
수업 명	동물에게도 권리가 있을까?				
성취기준	• 동물권에 대한 이해를 증진하고, 동물보호 의식을 함양하여, 관련 문제에 대한 책임감을 가지며, 자료 조사 결과를 창의적으로 표현할 수 있다.				
지역기반 요소	• 인간과 비인간 동물의 공존을 위해 구성원들의 인식 개선이 필수적임을 알릴 수 있는 카드뉴스를 기획하고 개인, 지역사회, 정부 차원에서 동물보호를 강화할 수 있는 구체적인 활동을 제시할 수 있다.				
학습 목표	[1차시] • 평소 동물보호와 관련된 기본 지식을 검토하고 동물에게도 감정이 있음을 이해하여 현대 사회에서 동물들이 받는 고통에 대해 생각해 본다. [2차시] • 동물권의 개념, 동물의 기본권 등을 직접 만들어보고 실제 사례에 적용된 동물보호법을 통해 개선해야 할 점을 탐구한다. [3차시] • 탐구 주제를 정하고 동물권 침해 사례 등을 조사하여 카드뉴스를 기획하고 작성한다.				
내용 요소 범주	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도	
	• 동물권의 개념 학습하기 • 동물의 기본권 만들기 • 동물보호법 이해하기		• 자료 수집 및 분석하기 • 탐구 주제에 따른 카드뉴스 내용 및 구성 기획하기 • 문제 해결을 위한 결론 도출 및 계획 세우기	• 비인간 동물과의 공존을 위한 연대감 갖기 • 창의적 사고 및 협력 실천하기 • 지속 가능한 사회를 위한 윤리적 행동 다짐하기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	모둠 구성, 모둠 퀴즈를 통해 평소 동물보호법에 대해 알고 있는 상식 등을 점검		퀴즈 PPT, 모둠 활동지
		전개	사진 속 동물의 상황과 감정 추측하기, 영상을 통해 동물이 처한 현실 알아보기		모둠 활동지
		정리	수업 소감 작성 및 나눔		발표 자료, 피드백 노트
	2	도입	동물의 정의 알아보기		모둠 활동지
		전개	동물권 개념, 동물의 5대 기본권 만들기, 동물 택배 배송, 펫샵의 사례를 통해 개선할 점, 올바른 사육환경 등에 대해 의견 나누기		모둠 활동지
		정리	수업 소감 나누기 및 다음 차시 예고		모둠 활동지
	3	도입	모둠별 탐구 주제 정하기		카드뉴스 기획 워크시트
		전개	카드뉴스 기획안 작성 및 모둠원 역할 나누기		카드뉴스 기획 워크시트
		정리	전달하고자 하는 메시지가 잘 담겨 있는지 기획안 검토 및 실제 카드뉴스 작성		발표 준비 자료, 교사 피드백 노트
지도상의 유의점	• 동물보호법 위반 사례를 통해 동물보호법의 취지와 한계를 이해하고, 문제 해결을 위한 개선 방안을 제안할 수 있도록 유도한다. • 학생들은 동물보호와 관련된 다양한 사회적 문제(펫샵, 동물 실험, 전시 동물 등)에 대해 인식하고, 이러한 문제들이 인간과 자연 생태계에 미치는 영향을 이해할 수 있도록 지도한다. • 정보의 신뢰성과 사실성을 기반으로 구성하며 대중에게 쉽게 전달될 수 있도록 적절한 디자인과 간결한 문구를 사용할 수 있도록 지도한다. • 인터넷에서 자료를 검색하고 활용하여 카드뉴스를 작성할 때, 창의성을 발휘하도록 장려하되 정보 윤리를 항상 염두에 두고 활동할 수 있도록 지도한다.				

## 활동지

### 활동지 1차시

### 동물은 감정을 느낄까?

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 나는 평소 동물보호에 얼마나 많은 관심을 가지고 정확하게 알고 있을까?

문제	정답
1. 우리나라는 동물보호를 위한 정책이 헌법에 포함되어 있다.	
2. 우리나라 동물보호법에 해당하는 6가지 동물 중 적절하지 않은 것은? 1) 개 2) 고양이 3) 토끼 4) 페럿 5) 고슴도치 6) 햄스터	
3. 동물등록 의무가 있는 반려동물은?	
4. 개 농장은 모두 불법이다.	
5. 개 농장을 불법으로 운영했을 때 벌금은?	
6. 동물원의 동물들이 스트레스를 받아 같은 행동을 반복하는 것을 무엇이라고 하나?	
7. 보호구역, 안식처라는 의미로 야생동물이 살아가는 자연적인 환경을 갖춘 곳을 무엇이라고 하는가?	
8. 다음 제시된 자음을 보고 동물 이름을 10초 안에 말하십시오. <div style="background-color: #fff9c4; padding: 5px; display: inline-block;">                     1. ㄱㄹㄱ 6. ㅇㅅㄹ                      2. ㄴㄱㄹ 7. ㅇㄹㅁ                      3. ㄷㄹㅈ 8. ㄹㄷㅈ                      4. ㄱㄹㄱ 9. ㄷㅅㄹ                      5. ㄷㄹㅂ 10. ㅈㅅㅁ                 </div>	
9. 국제 강아지의 날은 3월 며칠일까?	
10. 전국 유기동물은 약 11만 마리로 추정되는데 이 중 입양률은 약 ( )%이다.	
11. 동물보호법에 따라 유기동물보호소에서 동물을 보호하다가 안락사시킬 수 있는 기한은 최소 ( )일이다.	
12. 다음 중 유기견 입양 시 필수 및 강력 권고사항 3가지는? 1) ㅈㅅㅎㅅㅅ 2) ㄷㅁ ㄷㄹ 3) 입양 온라인 교육 이수	
13. 정부에서 지원해 주는 유기견 입양 지원금 항목은? 1) ㅇㅂㅈㅈㅂ 2) ㄷㅁㄷㄹㅂ 3) ㄹㅇㅂ	

2. 사진 속 동물을 자세히 관찰한 후 자기 생각을 적어보자.



• 동물의 상황과 감정을 추측해 보자



• 동물의 상황과 감정을 추측해 보자



• 동물의 상황과 감정을 추측해 보자



• 동물의 상황과 감정을 추측해 보자

### 3. 현대 사회에서 고통받는 동물들

※ 영상 속 고통받는 동물들의 모습을 통해 자기 생각을 적어보자.



• 동물은 어떤 상황에 부닥쳐 있는가?



• 동물의 감정은 어떠한가?

• 영상에서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가?



• 동물은 어떤 상황에 부닥쳐 있는가?



• 동물의 감정은 어떠한가?

• 영상에서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가?



• 동물은 어떤 상황에 부닥쳐 있는가?



• 동물의 감정은 어떠한가?

• 영상에서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가?



• 동물은 어떤 상황에 부닥쳐 있는가?



• 동물의 감정은 어떠한가?

• 영상에서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가?

[수업 소감 및 나눔]

※ 동물들이 처한 상황을 개선하기 위해 우리가 할 수 있는 일은 무엇이 있을지 세 가지 작성해 보자.



2. 우리나라에서는 일정 시설을 갖추어 허가를 받으면 펫샵에서 동물을 판매할 수 있다. 그럼 펫샵의 작고 어린 강아지, 고양이들은 어디서 태어났을지 관심 가져 본 적 있는가? 대부분 개 농장, 번식장에서 개나 고양이를 데려오는데 작고 어릴수록 비싼 값을 받게 되어 개 농장에서는 번식견, 번식 묘를 두고 임신과 출산을 반복하는 문제가 있다.



- 1) 개, 고양이의 입양 전 사육환경은 어떠해야 할지 모둠원과 의견을 나눈 후 작성해 보자.

- 2) 독일은 반려동물 입양 전에 반드시 일정 기간 반려동물에 대한 교육을 받아야 한다. 어떠한 내용으로 사람들이 교육받아야 할지 그 내용을 작성해 보자.

## V. 동물의 5대 기본권 만들기

1. 동물보법 제3조와 유엔 아동권리 협약을 참고해 동물의 5대 기본권을 만들어보자.

- UN은 아동의 권리를 보장하기 위해 '유엔아동권리협약'을 제정하여 시행하도록 하고 있다. 유엔아동권리협약은 아동의 4대 기본권을 아래와 같이 정한다.

생존권	기본적인 삶을 누리는 데 필요한 권리 예) 적절한 생활 수준을 누릴 권리, 안전한 주거지에서 살아갈 권리, 충분한 영양을 섭취하고 기본적인 보건 서비스를 받을 권리 등
보호권	아동·청소년에게 해로운 것으로부터 보호받을 권리 예) 모든 형태의 학대와 방임, 차별, 폭력, 고문, 징집, 부당한 형사처벌, 과도한 노동, 약물과 성폭력 등으로부터 보호
발달권	잠재 능력을 최대한 발휘하는 데 필요한 권리 예) 교육받을 권리, 여가를 즐길 권리, 문화생활을 하고 정보를 얻을 권리, 생각과 양심·종교의 자유를 누릴 권리 등
참여권	자신의 나라와 지역사회 활동에 적극적으로 참여할 수 있는 권리 예) 자신의 의견을 표현하고, 자기 삶에 영향을 주는 문제들에 대해 발언권을 지니며, 단체에 가입하거나 평화적인 모임에 참여할 수 있는 권리 등

1		
2		
3		
4		
5		

1. 우리 모듈의 탐구 주제를 정해보자.

**[탐구 주제 예시]**

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| • 농장동물 : 공장식 농장  | • 유기동물 문제         |
| • 전시 동물 : 동물원    | • 길고양이            |
| • 반려동물 : 펫샵      | • 야생동물 : 보전과 모니터링 |
| • 실험동물 : 공장화 실험실 | • 체험동물            |

주제	
주제 선정 이유	

2. 탐구 주제에 넣을 소주제 간추려 보기

**[예시]**

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1. 현황 및 실태       | 1. 반려동물 현황         |
| 2. 문제점           | 2. 우리나라 반려동물 입양 실태 |
| 3. 원인            | 3. 펫샵의 문제-번식장      |
| 4. 해외 사례 비교      | 4. 해외 입양 사례 비교     |
| 5. 해결 방안 및 실천 방안 | 5. 문제 해결 방안        |

3. 카드뉴스 기획안 작성하기

요소	내용
원고 구성시 참고 사항	카드뉴스의 핵심은 스토리텔링 • 도입부 1장 : 카드뉴스의 주제를 보여주는 메인 타이틀, 서브 타이틀 배경 이미지등으로 구성, 첫인상을 결정하기 때문에 흥미를 유발하는 타이틀 작성 • 본문 4장 : '문제상황-실태-원인-해결 방안', '주장-근거1-근거2', '문제상황-사례-해결 방안' 등으로 구성 • 마무리 1장 : 카드뉴스에서 전달하고자 하는 자신의 관점(메시지) 제시
제목	
예상 독자	
제작 목표	
소주제	구성 요소
1. 담당자:	• 소주제 : • 내용:
2. 담당자:	• 소주제 : • 내용:
3. 담당자:	• 소주제 : • 내용:
4. 담당자:	• 소주제 : • 내용:
5. 담당자:	• 소주제 : • 내용:
6. 담당자:	• 소주제 : • 내용:

## 참고 자료

### ● 모둠 퀴즈 (활동지 답안 예시)

문제	정답
1. 우리나라는 동물보호를 위한 정책이 헌법에 포함되어 있다.	X
2. 우리나라 동물보호법에 해당하는 6가지 동물 중 적절하지 않은 것은? 1) 개 2) 고양이 3) 토끼 4) 페럿 5) 고슴도치 6) 햄스터	고슴도치
3. 동물등록 의무가 있는 반려동물은?	개
4. 개 농장은 모두 불법이다.	X
5. 개 농장을 불법으로 운영했을 때 벌금은?	100만원
6. 동물원의 동물들이 스트레스를 받아 같은 행동을 반복하는 것을 무엇이라고 하나?	정형행동
7. 보호구역, 안식처라는 의미로 야생동물이 살아가는 자연적인 환경을 갖춘 곳을 무엇이라고 하는가?	생추어리
8. 다음 제시된 자음을 보고 동물 이름을 10초 안에 말하십시오. 1. ㄱㄹㄱ 2. ㄴㄱㄹ 3. ㄷㄹㅈ 4. ㄱㄹㅈ 5. ㄷㅁㅂ 6. ㅇㅅㄹ 7. ㅇㄹㅁ 8. ㅁㄷㅈ 9. ㄷㅅㄹ 10. ㅈㅅㅁ	1. 기러기 2. 너구리 3. 다람쥐 4. 까마귀 5. 도마뱀 6. 오소리 7. 얼룩말 8. 멧돼지 9. 독수리 10. 청솔모
9. 국제 강아지의 날은 3월 며칠일까?	23일
10. 전국 유기동물은 약 11만 마리로 추정되는데 이 중 입양률은 약 ( )%이다.	30
11. 동물보호법에 따라 유기동물보호소에서 동물을 보호하다가 안락사 시킬 수 있는 기한은 최소 ( )일이다.	10
12. 다음중 유기견 입양시 필수 및 강력 권고사항 3가지는? 1) ㅈㅅㅎㅅㅅ 2) ㄷㅁ ㄷㄹ 3) 입양 온라인 교육 이수	1) 중성화수술 2) 동물 등록
13. 정부에서 지원해주는 유기견 입양 지원금 항목은? 1) ㅇㅂㅈㅈㅂ 2) ㄷㅁㄷㄹㅂ 3) ㅁㅇㅂ	1) 예방접종비 2) 동물등록비 3) 미용비

☞ 활동지에 직접 답을 작성하게 하는 개별 활동도 가능하지만, 모둠 활동을 할 경우 ppt로 문제를 제시하고 골든벨처럼 진행하면 아이스브레이킹의 효과도 함께 기대해 볼 수 있다.

### ● 동물의 감정 (활동지 답안 작성 예시)

- 고양이 : 2마리가 서로 그루밍 해주는 상황으로 신뢰와 애정, 유대감 등을 표현하고 있다.
- 치타 : 치타가 가젤을 사냥하기 위해 뒤쫓는 상황이다. 쫓기는 가젤은 두려움, 긴박함 등을 느낄 것이고 뒤쫓는 치타는 목표물에 대한 집중, 반드시 잡고 말겠다는 의지 등이 느껴진다.
- 강아지 : 산책이나 공원에서 공놀이 중에 환하게 웃는 표정이다. 야외 활동을 하며 정말 기분 좋음이 느껴진다.
- 북극곰 : 어미 북극곰이 새끼 곰 3마리를 돌보는 상황이다. 그중 어미 곰에 기대어 눈 감고 있는 새끼 곰의 모습을 통해 편안하고 안정감을 느끼고 있음을 알 수 있다.

## ● 현대 사회에서 고통받는 동물들

- [반려동물] EBS STORY(2016), <충격 르포, 강아지 공장의 실태!>  
<https://www.youtube.com/watch?v=9HOCcBNQG-E&feature=youtu.be>
- [전시 동물] KBS (2024.02.27.) <자기 털 뽑고, 빙빙 돌고 ...갇힌 동물들 안쓰러운 '이상 행동'>  
[https://youtu.be/jKpwaZyC3Eg?si=8lakSfqGa9\\_g7ycK](https://youtu.be/jKpwaZyC3Eg?si=8lakSfqGa9_g7ycK)
- [체험 동물] MBC(2020), <2019 창사특집 다큐멘터리 휴머니얼 - 고통받는 코끼리를 보고 할 말을 잃은 유해진 & 김우빈> <https://tv.naver.com/v/12116087>
- [농장 동물] 동물권 행동 카라(2019), <농장 동물도 생명이예요-돼지 편>  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_QmeEV8vpA4](https://www.youtube.com/watch?v=_QmeEV8vpA4)

## ● 동물의 기본권

동물에게 권리가 있다는 '동물 권리론'의 대표적인 인물이 미국의 철학자 톰 리건이다. '동물은 왜 존중받아야 하는가?'라는 물음에 리건은 '동물은 태어날 때부터 본래 가치를 지닌 존재이기 때문'이라고 대답한다. 본래 가치는 제약이나 합의를 통해 생기는 것도 아니고, 누군가의 평가로 인정받는 것도 아니다. 태어날 때부터 자동으로 부여된다.

인간을 비롯한 많은 종의 동물이 저마다 욕구와 목표, 선호를 갖고 생활한다. 삶을 살아가는 동안 기쁨과 고통을 느끼며 불안을 피하고 안정을 희구하는 등 다양한 상황을 경험한다. 우리와 마찬가지로 비인간 동물도 '삶의 주체'로서 살아가고 있다.<sup>1)</sup>

## ● 동물의 기본권 (활동 사례)

- 1) 동물권은 쾌락과 고통을 느낄 수 있는 존엄한 생명체로서 동물이 가지는 권리이다. 동물권도 지키며 동물을 보호하자는 마음으로 비인간 동물의 이익 추구의 증가를 지지하는 동물 권리 보호설이 관련된다. “‘동물의 고통이 통제된다는 전제하에 음식, 의류, 오락 그리고 실험에 사용될 수 있다’라는 동물 권리 보호 기준이 윤리적, 정치적으로 불합격이다”라고 말하는 동물 보호주의 사상을 갖게 되는 사람들과 비건 식품과 가죽 제품, 양모, 동물화학실험 등을 한 동물성 제품을 피하고, 다양한 이유로 동물착취에 반대하는 비거니즘 사상을 갖게 되는 사람들, 동물권을 지키고 존중하는 사상들이 나타난다. - 성안고등학교 3학년 2반 김\*현
- 2) '중 차별주의'는 인간 중심적이라는 이유로 비판을 받아 '중 평등주의'가 사회로 확산하였다. 인간 종의 경계를 넘어 비인간 동물에게까지 도덕적 권리를 보장해야 한다고 보는 권리이며, 과학의 발전에 따라 동물 또한 인간과 같이 쾌고감수능력뿐만 아니라 개성까지 가지므로 동물을 존엄한 생명체로 비거니즘의 입장에서 여가와 스포츠를 위한 도구로 이용하는 것은 반대하며, 동물성을 식물성으로 대체하는 생활을 영위함으로써 동물의 권리를 실질적으로 보장하는 것이다. - 성안고등학교 3학년 2반 신\*정

## ● 동물 판매

1. [영상] [자막 뉴스] YTN 2024.9. “반려동물, 택배 배송해“... 쿠팡의 한 판매글 '논란' /  
<https://youtu.be/3SxBiHUq3uA?si=fOjnb8AWtHMfBSuR>
2. [더 읽을거리] 아시아경제 (2024.09.20.) <https://view.asiae.co.kr/article/2024091918142900604>

### “앵무새 · 파충류 택배로 보내드려요“...화물처럼 옮겨지는 애완동물

최근 이색 반려동물을 기르는 문화가 보편화됐지만, 상당수 애완동물은 여전히 택배 거래가 이뤄지고 있는 것으로 나타났다. 현행법상 파충류와 햄스터 등은 화물처럼 운송해도 법에 저촉되지 않는다는 점을 노린 일종의 꼼수 영업이다.

20일 포털사이트에 햄스터와 파충류, 조류 분양을 검색하자 영업 중인 온라인 애완동물 분양업체 수십 곳이 나타났다. 이 중 한 파충류 분양업체 홈페이지에 접속해 구매 버튼을 누르자 배송 방법으로 방문 수령과 고속버스 화물 택배, 퀵서비스 중 한 가지를 택하라는 선택지가 떴다. 조류 분양업체도 동일한 방식으로 배송 선택지를 제공했다.

배송 서비스를 운영하는 대다수 업체는 소비자들에게 고속버스 택배를 이용할 것을 권장했다. 최근 들어 일부 택배회사가 살아있는 동물 배송을 거부하고 나서자 우회 경로를 마련한 것이다. 고속버스 택배의 경우 판매업체가 터미널에 직접 방문해 수화물을 부치면 소비자가 당일 동물을 수령할 수 있다.

한 업체는 “일반 택배로 동물을 배송하면 동물이 스트레스를 받아 폐사할 수 있다”라며 “고속버스 택배는 동물을 안전하게 배송할 수 있어 추천한다”라고 홍보하기도 했다.

그러나 고속버스 화물칸에 실린 동물은 시속 100km로 달리는 차 안에서 소음과 진동에 장시간 노출되며 극심한 스트레스를 받는다. 더위로 배송 도중 폐사하는 사례도 발생한다. 실제로 한 업체의 이용 후기 게시판에는 “소라게를 고속버스 택배로 배송받았는데 상자를 열어보니 움직임이 없었다”라며 “배송 이틀째에 폐사했다”라는 글이 올라오기도 했다.

이처럼 배송 과정에서 동물이 폐사하는 사례가 잇따라 발생하고 있지만, 법적으로 택배 거래를 제재하기는 어려운 실정이다. 현행 동물보호법상 고양이와 강아지 등 반려동물 6종에 한해서만 법이 정한 동물 운송업자를 통해 배송할 수 있다는 규정이 명시돼 있기 때문이다.

또한 같은 동물판매업자 가운데서도 오직 반려동물을 판매하는 업체만 이 같은 배송 규정이 적용된다. 즉 파충류와 조류는 반려동물이 아닌 탓에 판매업자가 일반 화물처럼 택배로 운송해도 처벌을 받지 않는다.

농림축산식품부 관계자는 “동물보호법에 명시된 영업자 준수 사항은 반려동물에 한정되는 내용”이라며 “정식 허가를 받은 동물운송업자를 통해 동물을 배송해야 한다는 규정도 반려동물 업체에 한정 적용되는 조항”이라고 설명했다.

앞서 일반 동물에 대한 무분별한 택배 거래를 방지하고자 한차례 금지 법안이 발의됐지만, 국회 문턱을 넘지 못하고 폐기됐다. 이정미 전 정의당 의원이 지난 20대 국회에서 야생동물에 대한 택배 운송 금지 대책을 담은 야생생물법 개정안을 발의한 바 있다.

일각에서는 택배 배송 도중 동물이 폐사하면 판매업자에게 동물 학대 혐의를 적용할 수 있다는 의견도 나온다.

한재연 동물자유연대 법률지원센터 변호사는 “고의를 가지고 동물에게 고통을 주거나 방치하면 동물 학대에 해당할 수 있다”라며 “고온이나 추위로 동물이 폐사할 수 있다는 걸 알면서도 택배를 배송했다는 것 역시 고의가 있다고 볼 수 있다”라고 설명했다. / 이지은 기자 jelee0429@asiae.co.kr

#### ● 동물의 운송이 관련한 동물보호법

<p>동물보호법 제11조 (동물의 운송)</p>	<p>① 동물을 운송하는 자 중 농림축산식품부령으로 정하는 자는 다음 각호의 사항을 준수하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 운송 중인 동물에게 적합한 사료와 물을 공급하고, 급격한 출발·제동 등으로 충격과 상해를 입지 아니하도록 할 것</li> <li>2. 동물을 운송하는 차량은 동물이 운송 중에 상해를 입지 아니하고, 급격한 체온 변화, 호흡곤란 등으로 인한 고통을 최소화할 수 있는 구조로 되어 있을 것</li> <li>3. 병든 동물, 어린 동물 또는 임신 중이거나 포유 중인 새끼가 딸린 동물을 운송할 때는 함께 운송 중인 다른 동물에 의하여 상해를 입지 아니하도록 칸막이의 설치 등 필요한 조치를 할 것</li> <li>4. 동물을 싣고 내리는 과정에서 동물 또는 동물이 들어있는 운송용 우리를 던지거나 떨어뜨려서 동물을 다치게 하는 행위를 하지 아니할 것</li> <li>5. 운송을 위하여 전기(電氣) 물이 도구를 사용하지 아니할 것</li> </ol> <p>② 농림축산식품부장관은 제1항 제2호에 따른 동물 운송 차량의 구조 및 설비 기준을 정하고 이에 맞는 차량을 사용하도록 권장할 수 있다.</p> <p>③ 농림축산식품부장관은 제1항 및 제2항에서 규정한 사항 외에 동물 운송에 관하여 필요한 사항을 정하여 권장할 수 있다.</p>
<p>동물보호법 제12조 (반려동물의 전달 방법)</p>	<p>반려동물을 다른 사람에게 전달하려는 자는 직접 전달하거나 제73조 제1항에 따라 동물운송업의 등록을 한 자를 통하여 전달하여야 한다.</p>

## ● 동물보호의 기본 원칙

### 1. 동물권이 반영된 여러 국가의 헌법 조항

독일	국가는 미래세대에 대한 책임감으로 자연적 기반과 동물을 헌법의 적법한 질서의 범위 내에서 입법, 행정, 사법을 통해 보호한다.
오스트리아	연방법의 목적은 인간의 특별한 책임으로 동물의 생명과 복지를 보호하는 것이다.
스위스	연합정부는 동물보호에 관한 규정을 제정한다.
에콰도르	자연은 존중받을 권리가 있고, 모든 사람과 공동체는 당국에 자연권의 이행을 법적으로 요구할 수 있다.
인도	모든 생명에 대한 동정심은 인도 시민의 기본 의무이다.

### 2. 한국의 헌법

헌법은 국가 운영의 기본 원리와 원칙을 다루는 가장 중요한 법이다. 한국에서는 지난 2018년 정부가 동물보호에 관한 조항을 포함하여 헌법 개정안을 발의했으나, 아쉽게도 개헌이 이뤄지지 못했다. 현재 한국의 헌법에는 동물의 권리에 관한 내용이 전혀 없으며, 다음과 같이 '환경보전'에 대한 언급만 있다.

→ 대한민국 헌법 제35조 ① 모든 국민은 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리를 가지며, 국가와 국민은 환경보전을 위하여 노력하여야 한다.

### 3. 2018년 정부가 발의한 헌법 개정안

→ 헌법 개정안 제38조

- ① 모든 국민은 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리를 가진다. 구체적인 내용은 법률로 정한다.
- ② 국가와 국민은 지속 가능한 발전이 가능하도록 환경을 보호해야 한다.
- ③ 국가는 동물보호를 위한 정책을 시행해야 한다.

### 4. 동물권이 반영된 여러 국가의 민법 조항

오스트리아	민법 제285 a조 : 동물은 물건이 아니다. 동물은 별도의 법률들에 따라 보호된다.
	민법 제1332 a조 : 동물이 상해를 입으면 만약 그 치료 비용이 동물의 가치를 초과한 때에는, 이성적인 동물 소유자가 이러한 치료 비용을 지급하는 범위 안에서, 실제로 지급된 치료 비용 또는 치료 시도 비용이 보장된다.
독일	민법 제90 a조 : 동물은 물건이 아니다. 동물은 별도의 법률로 보호된다.
	민법 제251조 제2항 : 손해 입은 동물을 치료하는 비용이 동물의 가치에 상당하는 금액을 현저히 웃돈다는 것만으로 그 비용 지출이 과도한 것이 되지 아니한다.

### 5. 한국의 민법

현행 한국 민법은 아래 조항에 따라 동물을 '물건'으로 보고 있다.

→ 민법 제98조(물건의 정의) 본래 법에서 물건이란 유체물 및 전기 기타 관리할 수 있는 자연력을 말한다.

본래 우리 민법은 동물을 물건으로 보았는데, 21. 7. 19.에 민법 제98조의 2를 신설하여 동물은 물건이 아님을 선언하려고 하였다가, 입법예고까지만 올라오고 21대 국회가 폐회되면서 자동으로 법안이 폐기되었다. 최근 22대 국회에서 다시 민법 개정안이 발의되어 있는 상황이라 동물의 지위를 개선하려는 노력이 꾸준히 있어 왔다.

1) 성안고등학교 3학년 2반 김\*현

1	반대권 (=자유권)	인간이 억압하는 세상에서 동물들도 소리내어 자기의 의사를 표현하고 이를 들어줘야 하는 권리 예) 화학실험, 억지로 데려가는 것에 반대하고 이에 참여하지 않아도 되는 권리
2	보환권	동물들이 살아가는데 보호하고 적절한 환경을 조성해 줄 권리 예) 판다 : 식(대나무), 자유로운 환경 조성
3	의료권	동물들이 상처가 생기거나 몸이 아플 때 병원에 가서 치료받을 권리 예) 동물 : 정신적, 신체적으로 건강이 악화하면 치료를 받아야 하는 권리
4	평안권	평생 안전해야 할 권리, 동물들이 사람으로부터 버려지거나 실험을 당하는 등에서 안전하게 보호하는 권리
5	사람권	동물들도 사람과 같은 생명체이기 때문에 사람들과 같이 보호, 생존, 안전 등을 보장하고 지켜주는 권리이며 사람과 비슷한 대우를 받을 수 있는 권리

2) 성안고등학교 3학년 6반 박\*연

1	생존권	기본적인 삶을 누리는 데 필요한 권리
2	산책권	산책해야 하는 동물들을 최소한 이틀에 한 번 산책할 권리
3	휴식권	전시나 체험 공간의 동물들이 일정 시간 동안 자유롭게 휴식을 취할 권리
4	보호권	사람들에게 학대받지 않고 보호, 사랑받을 권리
5	쓰담권	충분한 사랑을 받으며 쓰다듬어질 권리

● 카드뉴스 활동 사례 (성안고등학교 3학년)

[illegible]

### ● 전시 동물(동물원)

청주동물원은 동물을 보전, 보호하는 국내 첫 거점 동물원이자 치료가 필요한 동물들을 구조하고 준비가 된 동물들은 야생으로 복귀시키는 보호소이자 치료소의 역할을 하는 곳이다. 환경부 서식지외 보전기관 중 동물원은 서울대공원, 에버랜드, 청주동물원으로 3곳 뿐이다. 서식지외 보전기관 지침에 따르면 지정 대상종(증식·복원 대상종)은 '야생동물(야생절멸종 포함)을 그 서식지에서 보전하기 어렵거나 종의 보존 등을 위하여 서식지외에서 보전할 필요가 있는 종'을 대상으로 한다. 지정 대상 기관은 3년 이상 당해 종에 대한 증식 기술 연구 및 증식 분야의 경험하고 있어야 하며 야생동물 증식·복원 경험이 있는 인력을 갖추어야 한다. 실내동물원이었던 부경동물원에서 7년간 실내에만 갇혀 지내며 앙상하게 말라서 뼈가 보였던 갈비 사자 '바람이'를 청주동물원으로 이동하였으며(2023.07.) 얼마 전에는(2024.08.) 바람의 딸도 이동하여 더 나은 환경에서 보호하고자 한다.

청주동물원 사례를 통해 현재의 동물원이 어떻게 바뀌면 동물권과 동물복지에 부합하는지 생각해 보는 활동도 추천한다.

[청주동물원 수의사의 '바람'], 인생네컷 (2023.10.29.) <https://youtu.be/JXTlniDYK6k?si=9WhrKZwZyrOQKKHt>  
[사연 있는 동물들의 쉼터 청주동물원], KBS (2023.09.05.)  
<https://youtu.be/XCVJRW1CSUk?si=ekDd5lZXLe-tVImu>

## 참고 문헌 및 사이트

### ● 문헌자료

- 남종영, 안녕하세요. 비인간동물님!, 북트리거




### ● 사이트

- [동물권 행동 카라] <https://www.ekara.org/>
- [동물연구 변호사단체 PNR] <http://pnr.or.kr/>
- [강아지를 산 경험이 있으신가요?] <https://blog.naver.com/animalkara/220077377670>
- [동물은 물건이 아니다 - 민법 개정안 발의] <https://www.ekara.org/activity/policy/read/21624>
- [반려동물 입양 전 교육 프로그램] <https://www.pointdaily.co.kr>
- [한국야생동물보호협회-경기도 안산 소재]  
<https://www.animal.go.kr/front/awtis/institution/institutionDtl.do?regNo=341393200900001&menuNo=0>

1) 남종영, 안녕하세요, 비인간동물님!, p.233

## 수업용 PPT 자료

 <h3>인간과 비인간동물의 공존</h3> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p>	<h3>1차시 동물은 감정을 느낄까</h3>
<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p><b>&lt;나는 평소 동물보호에 얼마나 많은 관심을 가지고 정확하게 알고 있을까?&gt;</b></p> <p>1. 문제가 제시되면 모둠원과 상의 후 제한된 시간 내에 정답을 작성한다 2. 교사의 지시에 따라 정답을 제출하고 확인한다. 3. 가장 많이 맞춘 모듬에게는 간식 제공</p>	<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>1. 우리나라는 동물 보호를 위한 정책이 헌법에 포함되어 있다.</p> <p>맞으면 O, 틀리면 X</p> <p><b>정답 X</b></p>
<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>2. 우리나라 동물보호법에 해당하는 6가지 동물 중 적절하지 않은 것은?</p> <p>① 개 ② 고양이 ③ 토끼 ④ 페럿 ⑤ 고슴도치 ⑥ 햄스터</p> <p><b>정답 ⑤ 고슴도치</b></p>	<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>3. 동물 등록 의무가 있는 반려동물은?</p> <p><b>정답 개</b></p>
<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>4. 개 농장은 모두 불법이다.</p> <p>맞으면 O, 틀리면 X</p> <p><b>정답 X</b></p>	<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>5. 개농장을 불법으로 운영했을 때 벌금은?</p> <p><b>정답 100만원</b></p>
<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>6. 동물원의 동물들이 스트레스를 받아 같은 행동을 반복하는 것을 무엇이라고 하나?</p> <p><b>정답 정형행동</b></p>	<p>모듬 퀴즈</p> <p>자율·균형·미래 경기도교육청</p> <p>7. 보호구역, 안식처라는 의미로 야생동물이 살아가는 자연적인 환경을 갖춘 곳을 무엇이라고 하는가?</p> <p><b>정답 생추어리</b></p>

<p>모듬 퀴즈 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p>8. 다음 제시된 자음을 보고 동물 이름을 10초 안에 말하시오</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>1. 기러기 6. 오소리 2. 너구리 7. 얼룩말 3. 다람쥐 8. 멧돼지 4. 까마귀 9. 독수리 5. 도마뱀 10. 청솔모</p> </div>	<p>모듬 퀴즈 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p>9. 국제 강아지의 날은 3월 며칠일까?</p> <p style="text-align: right;"><b>정답 23일</b></p>
<p>모듬 퀴즈 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p>10. 전국 유기동물은 약 11만 마리로 추정되는데 이 중 입양률은 약 ( )%이다.</p> <p style="text-align: right;"><b>정답 30%</b></p>	<p>모듬 퀴즈 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p>11. 동물보호법에 따라 유기동물 보호소에서 동물을 보호하다가 안락사 시킬 수 있는 기한은 최소 ( )일이다.</p> <p style="text-align: right;"><b>정답 10일</b></p>
<p>모듬 퀴즈 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p>12. 다음 중 유기견 입양시 필수 및 강력 권고사항 3가지는?</p> <p>① ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ ② ㄷ ㄹ ㄱ ㄷ ③ 입양 온라인 교육 이수</p> <p style="text-align: right;"><b>정답 ① 중성화수술 ② 동물 등록</b></p>	<p>모듬 퀴즈 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p>13. 정부에서 지원해주는 유기견 입양 지원금 항목은?</p> <p>① ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ ② ㄷ ㄹ ㄱ ㄷ ③ ㄱ ㄴ ㄷ</p> <p style="text-align: right;"><b>정답 ① 예방접종비 ② 동물 등록비 ③ 미용비</b></p>
<p>동물은 감정을 느낄까 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <p style="text-align: center;">현대 사회에서 고통받는 동물들</p>	<p>동물은 감정을 느낄까 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <div style="text-align: center;">  <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=9HOCcBNQG-E&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=9HOCcBNQG-E&amp;feature=youtu.be</a></p> </div>
<p>동물은 감정을 느낄까 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <div style="text-align: center;">  <p><a href="https://youtu.be/jKpwaZyC3Eg?si=8lakSfqGa9_g7ycK">https://youtu.be/jKpwaZyC3Eg?si=8lakSfqGa9_g7ycK</a></p> </div>	<p>동물은 감정을 느낄까 <span>자율·균형·미래 경기도교육청</span></p> <div style="text-align: center;">  <p><a href="https://tv.naver.com/v/12116087">https://tv.naver.com/v/12116087</a></p> </div>

## 동물은 감정을 느낄까

자율 균형 미래 경기도교육청



<https://www.youtube.com/watch?v=QmeFV8vpA4>

## 2차시 동물권이란?

### 동물의 정의

자율 균형 미래 경기도교육청

#### 1. 과학적 정의

: 다른 생물을 먹어 영양분을 얻고  
알이나 새끼를 낳아 번식하는 생물들



### 동물의 정의

자율 균형 미래 경기도교육청

#### 1. 동물보호법에서 다루는 법적 정의

고통을 느낄 수 있는 신경체계가 발달한 척추 동물로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 동물

- 1) 포유류
- 2) 조류
- 3) 파충류, 양서류, 어류 중 농림축산식품부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의를 거쳐 대통령령으로 정하는 동물

### 동물권 개념 이해하기

자율 균형 미래 경기도교육청

#### 1. 동물권이란 무엇일까

##### ★추천 키워드

생명존중, 동물해방, 동물복지, 동물보호, 학대금지, 비거니즘,  
동물의 고통, 동물의 감정, 동물의 지각력, 쾌도감수능력,  
도덕적 권리, 종차별주의, 인간중심주의, 종 평등

### 동물 판매

자율 균형 미래 경기도교육청

#### 1. 동물의 바람직한 운송 방법은?



<https://youtu.be/35x8JHJq3uA?si=FCjmb8AWtH4Mf8SuR>

### 동물 판매

자율 균형 미래 경기도교육청

#### 2. 펫샵의 귀여운 강아지들은 어디서 오는걸까?



### 동물의 5대 기본권 만들기

자율 균형 미래 경기도교육청

생존권	기본적인 삶을 누리는 데 필요한 권리 (예) 적절한 생활수준을 누릴 권리, 안전한 주거지에서 살아갈 권리, 충분한 영양을 섭취하고 기본적인 보건 서비스를 받을 권리 등
보호권	아동·청소년에게 유해한 것으로부터 보호받을 권리 (예) 모은 형태의 학대와 방임, 차별, 폭력, 고문, 징집, 부당한 형사처벌, 과도한 노동, 약물과 성폭력 등으로부터 보호
발달권	잠재능력을 최대한 발휘하는 데 필요한 권리 (예) 교육 받을 권리, 여가를 즐길 권리, 문화생활을 하고 정보를 얻을 권리, 생각과 양심·종교의 자유를 누릴 권리 등
참여권	자신의 나라와 지역사회 활동에 적극적으로 참가할 수 있는 권리 (예) 자신의 의견을 표현하고, 자신의 삶에 영향을 주는 문제들에 대해 발언권을 지니며, 단체에 가입하거나 평화적인 모임에 참여할 수 있는 권리 등

## 3차시 탐구 주제 및 카드뉴스 작성

### 탐구 주제 정하기

자율 균형 미래 경기도교육청

#### [탐구 주제 예시]

- 농장동물 : 공장식 농장
- 전사동물 : 동물원
- 반려동물 : 펫샵
- 실험동물 : 공장과 실험실
- 유기동물 문제
- 길고양이
- 야생동물 : 보전과 모니터링
- 체험동물

## 카드뉴스기획안작성하기

**자율교원미래** 경기도교육청

## 카드뉴스 예시

**자율·균형·미래** 경기도교육청

원고 구성시 참고사항	<p>카드 뉴스의 핵심은 스토리텔링</p> <p>-도입부 1장 : 카드 뉴스의 주제를 보여주는 메인 타이틀, 서브 타이틀 배경 이미지 등으로 구성, 첫인상을 결정하기 때문에 흥미를 유발하는 타이틀 작성</p> <p>-본문 4장 : '문제상황-실태-원인-해결방안', '주장-근거1-근거2', '문제상황-사례-해결 방안' 등으로 구성</p> <p>-마무리 1장 : 카드 뉴스에서 전달하고자 하는 자신의 관점 (메시지) 제시</p>
----------------	--



수고하셨습니다



# 생물다양성과 자원순환

## ① 생물다양성

→ 수업 명: 대표적인 삼림생태계와 수생태계 이해와 생태계교란종으로 알아보는 생물다양성



## 수업의 의도

### 1. 수업 의도

본 수업은 기후변화와 환경 위기의 심각성을 바탕으로, 우리가 흔히 볼 수 있는 참나무와 갯벌을 조사해 보고 이들을 통해 생물다양성의 의미와 중요성을 강조한다. 학생들은 단순히 문제를 인식하는데 그치지 않고, 스스로 해결 방안을 모색하고 실천할 수 있는 능력을 기르게 된다.

### 2. 핵심 포인트

- 지구의 많은 양을 차지하는 바다생태계와 가장 흔하게 볼 수 있는 참나무생태계 조사 및 기후변화와 연관성, 생태적 중요성 알기
- 생물교란종과 생태적 안정성의 의미를 체감하고 생물다양성의 중요성 공감하기

### 3. 핵심 요약

차시	제목	내용	활동
1	참나무 6형제	<p>얼마나 좋으면 이름이 '참나무'일까요? 심지어 우리 주변에서 어디든지 볼 수 있습니다. 서로 다른 듯 같은 모양의 참나무!</p> <p>같은 이름이지만 다양한 진짜 이름과 잎, 도토리 모양을 나누어 보면서 생물다양성을 이해할 수 있습니다. 학생들에게 친근하게 시작해 봅시다.</p> <p>참나무는 우리나라 생태계에서 중요한 역할을 하는 나무로, 학생들이 다양한 참나무 종을 통해 생물다양성을 이해하고, 생태적 중요성을 배울 기회를 제공합니다. 이번 수업에서는 참나무 6형제(참나무, 굴참나무, 신갈나무, 떡갈나무, 상수리나무, 갈참나무)를 중심으로 특징을 학습하고, 이를 바탕으로 놀이와 체험 활동을 통해 생물다양성을 탐구하는 시간을 가집니다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참나무 특징 그려보기</li> <li>• 참나무 6형제 구분하기(활동지)</li> <li>• 참나무 6형제 생태놀이하기</li> </ul>
2	갯벌과 바다가 말하는 기후변화	<p>지구를 구성하는 생태계 중 바다 생태계, 특히 갯벌은 매우 중요해요. 갯벌과 바다가 말하는 기후변화를 학생들이 이해하고, 모둠활동을 통해 함께 생각을 모으고 실천 방향을 나누는 계기가 되도록 합니다.</p> <p>이번 수업은 이해하기-생각하기-확장하기로 나누어 진행합니다.                      [이해하기] 갯벌과 탄소중립 연관성 이해하기                      [생각하기] 해양생물의 입장에서 기후변화 생각해 보기                      [확장하기] 갯벌생태계, 해양생태계와 기후변화.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국립생태원 영상보기(활동지)</li> <li>• 갯벌과 기후변화의 관계 토의하기, 해양생물의 입장에서 기후변화 생각하기(모둠활동)</li> </ul>
3	생태계 교란종이 뭐지?	<p>하천을 지나다 보면 한 종류의 식물이 온통 점령하고 있는 모습을 보셨나요? 다른 식물의 생장조차 막아 버리는 골칫거리... 생태계 교란종 단풍잎돼지풀, 가시박, 환삼덩굴을 알아봅시다.</p> <p>이번 수업은 생태계 교란종의 의미와 종류, 그리고 그로 인한 생태계 파괴의 문제를 이해하고, 학생들이 직접 생태계 교란종 제거 활동을 체험하면서 환경 보호의 중요성을 배우는 기회를 제공합니다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 교란종 의미와 종류 조사 및 발표하기 (모둠활동)</li> <li>• 생태계 교란종 제거 활동하기</li> </ul>

차시	제목	내용	활동
4	생태계 안정성이란?	<p>우리가 가지고 있는 <b>인간 중심적 사고(생물다양성은 인간이 누릴 권리를 보장하기 위해서 중요하다고 생각)를 생태전환적 사고(인간도 생태계의 일부)로 확장해야</b> 해요. 생태계가 안정되기 위해 생물다양성이 매우 중요하다는 점을 학생들이 공감하고 행동할 수 있도록 해야겠지요? 우리 선조들의 생태적 삶의 모델을 알아보고, 생태놀이를 해보는 시간을 가져봅시다.</p> <div> <p>이번 수업은 <b>생각하기, 조사하기(활동하기), 생태놀이</b> 순으로 진행하고 소단원을 마치면서 <b>도서 읽기 과제</b>를 부여하되, 대안이 될 만한 <b>선택 과제</b>를 추가로 제시합니다.</p> <p>[생각하기] 그림책과 영상을 통해 <b>생명의 존엄성과 관계성</b> 느끼기</p> <p>[조사하기] 생태계 안정성의 의미, 조상들의 <b>생태적 삶</b> 알아보기</p> <p>[생태놀이] 먹이사슬과 먹이그물 놀이를 통해 <b>생물다양성 중요성</b> 체감하기</p> <p>[과제부여] “필독 도서목록. 1권 선택하여 읽고 독서 활동지 제출하기”</p> <p>[대안 과제] “우리 학교 주변에서 발견할 수 있는 생물종 <b>알아 오기</b>”</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [도입] 코로나19 원인 신문 기사 소개하기</li> <li>• 그림동화와 인포그래픽 영상으로 생명의 존엄성과 생물다양성 중요성 인식하기(활동지)</li> <li>• 선조들의 생태적 삶의 사례 알아보기</li> <li>• 먹이사슬과 먹이그물 놀이하기(활동지)</li> <li>• 과제부여(도서목록, 독서 활동지)</li> </ul>

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	Ⅱ. 생물다양성과 자원순환		단원	1. 생물다양성	
수업 명	대표적인 삼림생태계와 수생태계 이해와 생태계 교란종으로 알아보는 생물다양성				
성취기준	• 생태계 교란종이 생물다양성을 방해하는 요인을 찾아보고 우리가 할 수 있는 행동을 찾아보고 실천 방법을 기획할 수 있다.				
지역기반 요소	• 학교 숲과 우리 지역의 하천이나 도시 숲의 생태조사를 시행하고 안정적인 생태계가 유지되고 있는지 시민과학자로서 모니터링 활동에 함께 참여한다.				
학습 목표	[1차시] • 도시 숲의 참나무를 관찰하고 6가지로 분류하여 생물종간의 다양성과 단일성을 탐구한다. [2차시] • 지구의 대부분을 차지하는 해양생태계와 기후변화의 관계를 이해하고 설명할 수 있다. [3차시] • 하천의 생태계 교란종을 조사하고 효과적으로 제거하는 방법을 조사한다. [4차시] • 생태계 안정의 필수조건이 생물다양성 유지이며, 인간은 자연과 공생하는 관계임을 이해한다. • 생태시민 의식으로 환경을 바라보는 생태전환적 관점을 이해한다.				
내용 요소 범주	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도	
	• 참나무 6형제의 특징 이해하기 • 참나무 6형제 분류하기 • 갯벌생태계에 대해 설명하기 • 생태계 교란종 분류하기 • 생태계 교란종 제거 방법 제시하기 • 생물다양성의 의미 설명하기 • 생태적 삶에 대하여 정서적 이해하기		• 자료 수집 및 분석하기 • 모둠별 생태 모니터링 기획하기 • 문제 해결을 위한 결론 도출 및 계획 세우기	• 생물다양성 유지를 위한 책임감 갖기 • 생태시민 의식 갖기 • 지역사회 생태 보전에 대한 중요성 인식하기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	• 생태계의 천이 과정과 참나무의 특징		PPT
		전개	• 생물분류의 기본 방법 • 참나무 6형제의 특징과 구분 분류 활동 • 참나무 6형제의 분류표 완성		[모둠 활동지]
		정리	• 참나무 6형제 생태놀이 • 생물의 다양성 과학 토론		발표 자료, 피드백 노트
	2	도입	• 갯벌과 해양생태계의 의미 소개 • 갯벌에 발견되는 주요 4가지 동물과 3가지 염생식물		영상(국립생태원 제공)
		전개	• 갯벌과 기후변화의 연관성에 대한 토의 • 생태계 구성 생물들이 기후변화로 인해 당하는 고통에 대해 해양생물의 입장에서 작성해 보기		[모둠 활동지]1 [모둠 활동지]2
		정리	• 모둠별로 정리한 내용을 학급 단위로 공유 • [생각확장하기] 안내		모둠별 토의 결과 발표 [생각확장 자료]
	3	도입	• 지역 하천 환경 활동 사례 소개		PPT
		전개	• 생태계 교란종의 정의 • 생태계 교란종이 생태계에 미치는 영향 알아보기 • 생태계 교란종 제거 방법		학생활동지
		정리	• 우리 지역의 생태계 교란종 지도 만들기 • 생태계 교란종 제거 방법 프로젝트 발표하기		지도, 프로젝트 활동지

항목	수업 설계안 및 과정안			
	4	도입	• 코로나19 발생원인 기사 읽기, 그림책 영상보기	신문 기사 [그림책]과 영상, ppt
		전개	• 생태적 삶, 생태계 안정성에 대한 소개 • 선조의 삶을 통해 알아본 생태적 삶 • [모둠활동] 먹이그물과 먹이사슬 놀이하기	학생활동지 [생태놀이] 긴 끈, 생물 이름 표, 활동지
		정리	• 생물다양성의 중요성 토의 • [과제부여] 독서활동지 제출	[권장 도서] 목록 제시 독서활동지 양식
지도상의 유의점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모둠활동과 퍼포먼스 기획 과정에서 학생들이 상호 존중하며 협력할 수 있도록 지도하고, 팀 내 원활한 소통을 통해 효과적인 작업이 이루어지도록 유도한다.</li> <li>• 퍼포먼스나 실천 활동을 기획하고 실행할 때, 창의성을 발휘하도록 장려하되 안전과 윤리적 기준을 항상 염두에 두고 활동할 수 있도록 지도한다.</li> <li>• 우리 지역의 생태계 교란종 분포 정보를 제시하며, 실현할 수 있는 제거 방안을 도출하도록 지도한다.</li> <li>• 생물다양성을 이해하기 위한 참나무 분류 활동, 생태계 교란종 제거 방법이 생물다양성과 연관되어 있음을 명확히 설명하여 생태전환에 대한 학생들의 생태 감수성을 함양하도록 유도한다.</li> <li>• 탄소중립은 기후위기를 넘기기 위한 수단이며, 목적이 아님을 강조한다.</li> <li>• 인간은 환경을 다스리는 존재로 인식하는 과거의 인간중심 환경관에서 인간도 자연의 일부라는 생태전환적 관점으로 바꾸도록 인식의 전환을 시도한다.</li> </ul>			

## 활동지

활동지 1차시

참나무 6형제

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 식물을 분류하기 위하여 기준으로 삼아야 할 특징은 무엇일까?

--

2. 참나무 6형제의 잎, 잎자루, 열매를 관찰하고 특징을 찾아 적어보자

참나무 이름	잎의 특징	잎자루의 특징	열매의 특징
신갈나무			
떡갈나무			
굴참나무			
상수리나무			
갈참나무			
졸참나무			

잎의 모양	긴 타원형(피침형)	달걀모양(도란형, 주걱모양)
열매 깎지	얇은 줄 모양	겉기왓장 모양
잎자루	뚜렷하게 있다	짧거나 없다

3. 참나무 6형제를 비슷한 모양끼리 2개씩 모아보자.

모둠	1	2	3
나무 이름			
주요 특징			

4. 참나무 6형제의 이름으로 알 수 있는 특징을 적어보자.

참나무 이름	이름으로 알 수 있는 특징
신갈나무	
떡갈나무	
굴참나무	
상수리나무	
갈참나무	
졸참나무	

[모둠활동 실시 결과 발표 및 나눔]

가. 참나무 6형제를 분류하면서 느낀 생각을 발표해 보자.




나. 생물이 다양한 모습으로 살아가는 이유에 대하여 토의해 보자.

1. 지구의 생태계 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 바다 생태계입니다. 국립생태원에서 제공한 영상을 보고 다음의 질문을 각자 작성해 봅시다.[<https://www.youtube.com/watch?v=zXXItAdRI1w&t=79s>]

**갯벌이 중요한 이유는 무엇일까요?**

- 1.
- 2.
- 3.

**우리나라 바다 갯벌에 사는 대표적인 염생식물은 무엇인가요?**

식물 명	특징
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양 염도가 높은 곳에 사는 다육성 1년생, 함초라고 부르기도 함</li> <li>- 간척지의 개척자 식, 처음에는 녹색이며, 가을에 붉은색으로 변함</li> <li>- 수분을 좋아하지만, 침수에 약해서 갯고랑, 간척지, 염전 주변에서 자주 볼 수 있음</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 바닷가 모래땅에 자라는 한해살이풀</li> <li>- 건조한 곳을 좋아해서 만조선을 지난 곳에 주로 나타남</li> <li>- 해열, 해독제 등의 치료제로 활용되었으며, 어린잎은 식량으로 사용됨</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 펄 갯벌의 대표적 염생식물. 8~9월 꽃을 피움</li> <li>- 침수에 강해 우리나라 밀물 때 바닷물에 주기적으로 잠기는 서해안, 남해안 갯벌에 큰 군락을 이룸</li> </ul>

**우리나라 갯벌에서 볼 수 있는 대표적인 동물은 무엇인가요?**

동물 명	특징
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해안개발로 서식지 급격히 줄고 있음</li> <li>- 2012년 5월 31일 멸종위기 야생생물 2급으로 지정</li> <li>- 새만금 간척지 수라갯벌에서 10년 만에 발견됨</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 온도에 따라 번식 시기와 성공률 달라짐</li> <li>- 폭염으로 인해 바다 수온이 상승하여 번식 활동에 영향을 받음</li> <li>- 폭염으로 인한 해수의 증발로 염분농도가 증가하여 생존이 어려움</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리나라 서해안에서 번식하는 세계적인 멸종위기종임</li> <li>- 주걱처럼 생긴 부리를 얇은 물 속에 넣고 좌우로 저으면서 먹이를 찾는 특별한 습성이 있음</li> <li>- 2000년 강화군 일대( )를 보호하기 위해 번식지로 추정되는 강화갯벌이 천연기념물로 지정됨</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서해안 갯벌을 매우 중요한 주요 기착지로 삼고 있음</li> <li>- 갯벌에 사는 저서생물이 중요한 먹이원이 됨</li> <li>- 다른 물새류와 달리 종아리 부분인 경부 이상 물이 차오르면 안정적 휴식을 위해 다른 곳으로 이동함</li> </ul>

2. 갯벌과 기후변화는 어떤 관계가 있는지 모듈별로 토의해 봅시다.

주제	갯벌이 기후변화에 주는 영향은 무엇인가요?	기후변화가 갯벌에 주는 영향은 무엇인가요?
내용		

### 3. 해양생태계에 관하여 알아보까요?

바다는 육지보다 약 50배나 더 많은 이산화탄소를 줄여줘요. 바다와 갯벌에 사는 ①해조류와 ②식물성플랑크톤이 광합성을 하면서 이산화탄소를 흡수한다고 해요. 또 다른 생물인 ③고래도 몸속에 이산화탄소를 저장해요. 그러나 최근 기후변화와 많아진 플라스틱 쓰레기 때문에 바닷속 생물들이 고통받고 있어요. 얼마 전 ④플라스틱을 어린 새들에게 먹인 펠리컨의 이야기와 ⑤백골이 된 산호가 바닷속에서 나타났다는 기사가 났어요. 최근에 제주도에서는 ⑥독을 품은 문어가 바닷속에 나타났다는 신문 기사가 나왔고, ⑦해파리가 동해에 너무 많이 퍼져서 사람들을 공격한다고 해요.

### 4. 윗글에 나오는 해양생물 중 하나를 각자 선택하고 생물의 관점에서 기후변화를 생각해 볼까요?

질문	대답하기
넌 이름이 뭐니?	
지구 온도가 높아지면서 바닷속도 따뜻해진다는데 상황은 어때?	
사람들에게 바라는 점은 뭐야?	

### 5. 모둠별 활동 내용을 발표하고 나누어 봅시다.

토의 과제	모둠 생각 정리하기
갯벌은 무엇이며, 왜 중요할까요?	
갯벌과 기후변화는 구체적으로 어떻게 영향을 주고받나요?	
해양생물들의 입장에서 인간이 해야 하는 일은 무엇일까요?	
지금 우리가 할 수 있는 일은 무엇일까요?	

### [생각넓히기] 기후위기 시대에 새로운 보물을 찾아볼까요?

블랙카본 : 석탄, 석유 등 화석연료를 통해 배출된 탄소  
 그린카본 : 육지생태계가 광합성을 통해 흡수한 탄소  
 블루카본 : 해양생태계(갯벌, 바다 등)에서 흡수한 탄소

그레이수소 : 화석연료를 이용하여 얻은 수소  
 그린수소 : 물을 전기분해에서 얻은 수소  
 핑크수소 : 원자력에서 얻은 수소  
 블루수소 : 그레이수소를 얻는 방식과 유사하나 온실가스를 제로로 만드는 공정을 더 넣어서 얻은 수소

1. 우리 지역의 하천을 찾아보고 지도로 표시해 보자.



2. 우리 지역 하천에서 관찰이 가능한 생태계 교란종을 조사해 보자.

식물 이름	특징	해로운 점
가시박		
단풍잎돼지풀		
환삼덩굴		
서양등골나무		

3. 우리 지역 하천의 생태계 교란종 제거 방법을 기획해 보자.

[모둠활동 실시 결과 발표 및 나눔]

가. 생태계 교란종 제거해야 이유는 무엇인지 각자의 생각을 발표해 보자.

나. 우리 지역 하천의 생물이 다양하게 살아가려면 어떻게 해야 하는지 토의해 보자.

1. 다음의 그림동화와 영상을 보고, 자기 생각을 작성해 보세요.



[내 생각]



[내 생각]

2. 생태적 삶, 생태적 안정성의 개념을 알아보까요?

**생태적 삶** : 지구생태계를 생각하면서 사는 삶, 생태계와 함께 생활하는 삶.

인간은 자연의 주인이 아니라 공생관계라는 개념

**생태적 안정성** : 생태계가 어떤 교란에 직면했을 때 자연적인 과정이 피해를 보지 않거나, 피해를 본 후에도 다시 원상태로 돌아오는 경향을 말함

3. 선조들의 생태적 삶의 사례를 보고 그 의미를 생각해 봅시다.

생태적 삶	의미
가을에 감나무에서 감을 가지에 일부 남겨둔다.	
정월대보름에 찰밥과 나물, 약식을 만들어 지붕, 나뭇가지 위에 둔다.	
뜨거운 물을 버릴 때 식혀서 버린다.	
음식물 찌꺼기를 썩혀서 퇴비를 만들어 쓴다.	
사례 발표	
사례 발표	

#### 4. 먹이사슬과 먹이그물 놀이를 해봅시다[모둠별].

준비물	6인 1 모둠 구성, 모둠별로 5개 카드(생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 최종소비자), 2m 붉은색 노끈 5개	11개 카드(식물, 수생식물, 초식성 어류, 육식성 어류, 초식성 조류, 육식성 조류, 파충류, 초식성 포유류, 육식성 포유류, 양서류, 곤충, 수서곤충), 2m 붉은색 노끈 11개
과정	<ol style="list-style-type: none"> <li>6명을 한 모둠으로 구성한 후, 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 최종 소비자를 모둠에서 선정하여, 명찰을 가슴에 부착한다.</li> <li>한 사람(A)을 제외하고 5명이 자기 허리에 2m짜리 노끈을 묶는다.</li> <li>각자 자기 먹이를 찾아 상대 끈을 가지고 와서 자기 허리에 묶어서 먹이사슬을 만든다.</li> <li>서로 움직이면서 둥그렇게 서 있다. (최대한 끈이 얹힐 수 있게 한다)</li> <li>얹혀 있는 먹이사슬 노끈 위로 A가 눕는다. 모둠원들은 자기 허리에 있는 끈을 잡고 단단하게 지탱하도록 노력한다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2개의 모둠을 합하여 총 12명 중 한 사람을 제외하고 11명이 식물, 수생식물, 초식성 어류, 육식성 어류, 초식성 조류, 육식성 조류, 파충류, 초식성 포유류, 육식성 포유류, 양서류, 곤충, 수서곤충 명찰을 나눈다.</li> <li>한 사람을 제외하고 11명이 자기 허리에 2m짜리 노끈을 묶는다.</li> <li>각자 자기 먹이를 찾아 상대 끈을 가지고 와서 자기 허리에 묶어서 먹이그물을 만든다.</li> <li>서로 움직이면서 둥그렇게 서 있다.(최대한 끈이 얹힐 수 있게 한다)</li> <li>얹혀 있는 먹이그물 노끈 위로 남은 한 사람이 눕는다. 모둠원들은 자기 허리에 있는 끈을 잡고 단단하게 지탱하도록 노력한다.</li> </ol>

#### 과제

권장 도서 중 한 권을 읽고 가장 인상깊은 내용을 간략하게 작성하기(독서기록)

( )학년 ( )반 이름 ( )

#### [과제] 권장 도서 중 한 권을 읽고 가장 인상깊은 내용을 간략하게 작성하기(독서기록)

도서명	저자	출판사
호모 심비우스	최재천	이음(2022)
생명 있는 것은 다 아름답다(3판).	최재천	효형출판(2022)
지구 끝의 온실	김초엽	자이언트북스(2021)
근대문명에서 생태문명으로	김종철	녹색평론사(2019)
나는 쓰레기 없이 살기로 했다.	비존슨	청림라이프(2019)
생태문명 생각하기	환경정책평가연구원	크레파스북(2018)
새 한입, 벌레 한입, 사람 한입	전국귀농운동본부	들녘(2001)

## [권장 도서 목록]

도서명	저자	출판사
호모 심비우스	최재천	이음(2022)
생명 있는 것은 다 아름답다(3판).	최재천	효형출판(2022)
지구 끝의 온실	김초엽	자이언트박스(2021)
근대문명에서 생태문명으로	김종철	녹색평론사(2019)
나는 쓰레기 없이 살기로 했다.	비존슨	청림라이프(2019)
생태문명 생각하기	환경정책평가연구원	크레파스북(2018)
새 한입, 벌레 한입, 사람 한입	전국귀농운동본부	들녘(2001)

도서명	저자(출판사, 년도)
내용 요약하기	
가장 인상깊었던 내용	
한 줄 평	

## 참고 자료

### [1차시]

#### ● 참나무 6형제 수업 준비물

- 참나무 6형제의 사진과 나뭇잎 샘플, 루페, 참나무 씨앗(도토리) 샘플
- 생태놀이에 사용할 자연물(참나무 열매, 잎, 나뭇가지 등)
- 워크시트(참나무 6형제 특징 요약표), 학생들이 메모할 필기구와 노트

#### ● 참나무 6형제의 특징

##### 1) 참나무의 기본 특징

- 참나무는 참나뭇과에 속하며, 한국을 포함한 전 세계적으로 다양한 종이 분포한다.
- **주요 특징:** 두꺼운 나무껍질, 넓은 잎, 단단한 목재. 특히 **도토리 열매**를 맺으며, 이는 생태계의 중요한 식량원이 된다.
- **생태적 역할:** 참나무는 동물에게는 먹이를 제공하고, 인간에게는 목재 자원으로 쓰이며, 다양한 생물종들이 참나무를 서식지로 삼는다.

	<p><b>떡갈나무</b></p> <p>학명 <i>Quercus dentata</i> Thunb.</p> <p>생물학적 분류              문 : 피자식물문(Angiospermae)              강 : 쌍자엽식물강(Dicotyle-doneae)              목 : 참나무목(Fagales)              과 : 참나무과(Fagaceae)              속 : 참나무속(Quercus)</p> <p>크기 높이 20m, 지름 70cm</p> <p>형태 낙엽 활엽 교목</p> <p>개화시기 4월~5월</p>  <p>출처 : 국립수목원 국가생물종지식정보 ; 식물</p>		<p><b>상수리나무</b></p> <p>학명 <i>Quercus acutissima</i> CARRUTH</p> <p>생물학적 분류              계 : 식물계(Plantae)              문 : 현화식물문(Anthophyta)              강 : 쌍떡잎식물강(Dicotyle-doneae)              목 : 참나무목(Fagales)              과 : 참나무과(Fagaceae)              속 : Quercus</p> <p>크기 20~30m</p> <p>개화시기 5월</p> <p>분포지 한국</p> <p>꽃말 변영</p>  <p>출처 : 국립중앙과학관 - 식물정보</p>
	<p><b>갈참나무</b></p> <p>학명 <i>Quercus aliena</i> Bl.</p> <p>생물학적 분류              계 : 식물계(Plantae)              문 : 현화식물문(Anthophyta)              강 : 쌍떡잎식물강(Dicotyle-doneae)              목 : 참나무목(Fagales)              과 : 참나무과(Fagaceae)              속 : Quercus</p> <p>크기 25m</p> <p>개화시기 5월</p> <p>수확시기 10월</p>  <p>출처 : 국립중앙과학관 - 식물정보</p>		<p><b>굴참나무</b></p> <p>학명 <i>Quercus variabilis</i> Blume</p> <p>생물학적 분류              계 : 식물계(Plantae)              문 : 현화식물문(Anthophyta)              강 : 쌍떡잎식물강(Dicotyle-doneae)              목 : 참나무목(Fagales)              과 : 참나무과(Fagaceae)              속 : Quercus</p> <p>크기 25m</p> <p>개화시기 5월</p> <p>원산지 한국</p> <p>분포지 한국</p>  <p>출처 : 국립중앙과학관 - 식물정보</p>
	<p><b>졸참나무</b></p> <p>학명 <i>Quercus serrata</i> Murray</p> <p>생물학적 분류              문 : 피자식물문(Angiospermae)              강 : 쌍자엽식물강(Dicotyle-doneae)              목 : 참나무목(Fagales)              과 : 참나무과(Fagaceae)              속 : 참나무속(Quercus)</p> <p>크기 높이 23m, 지름 1m</p> <p>형태 낙엽 활엽 교목</p> <p>개화시기 4월~5월</p>  <p>출처 : 국립수목원 국가생물종지식정보 ; 식물</p>		<p><b>신갈나무</b></p> <p>학명 <i>Quercus mongolica</i></p> <p>생물학적 분류              계 : 식물계(Plantae)              문 : 현화식물문(Anthophyta)              강 : 쌍떡잎식물강(Dicotyle-doneae)              목 : 참나무목(Fagales)              과 : 참나무과(Fagaceae)              속 : Quercus</p> <p>크기 30m</p> <p>개화시기 4월~5월</p> <p>수확시기 9월</p> <p>분포지 한국, 중국, 사할린, 몽골</p>  <p>출처 : 국립중앙과학관 - 식물정보</p>

## 2) 참나무 6형제의 특징과 구분

나무 명	특징	도토리 특징
참나무 ( <i>Quercus acutissima</i> )	잎이 좁고 길며, 톱니 모양의 잎끝이 매우 날카롭다. 껍질이 거칠고 두껍다.	껍질에 길고 뾰족한 가시가 있다.
굴참나무 ( <i>Quercus variabilis</i> )	잎 뒷면이 흰색이고 솜털이 있다. 나무껍질이 얇고 세로로 갈라져 있다.	큰 비늘 모양의 껍질로 덮여 있다.
신갈나무 ( <i>Quercus mongolica</i> )	잎이 넓고 얇으며 끝이 둥글다. 나무껍질은 회색으로 매끈하다.	얇고 매끈한 껍질로 덮여 있다.
떡갈나무 ( <i>Quercus dentata</i> )	잎이 크고 두꺼우며 톱니가 깊다. 나무껍질은 두껍고 거칠다.	짧은 털이 있고 비늘이 잘 보인다.
상수리나무 ( <i>Quercus acutissima</i> )	잎이 좁고 길며 끝이 뾰족하다. 나무껍질이 거친 어두운색이다.	특히 길이가 길고 표면이 매끈하다.
갈참나무 ( <i>Quercus aliena</i> )	잎이 넓고 길며 톱니가 있다. 나무껍질은 회갈색으로 줄무늬가 보인다.	잎이 두툼하고 길이가 작고 길쭉하다.

### ● 참나무 6형제 수업 활동

#### 활동 1: 참나무 6형제 구분하기(20분)

##### 1. 참나무 6형제 관찰

학생들은 준비된 확대경으로 참나무 6형제의 잎과 도토리 샘플을 직접 관찰하고 비교한다.

활동지: 교사가 제공한 워크시트에 각 나무의 특징을 기록하고, 도토리의 모양과 잎의 모양을 그려보게 한다.

##### 2. 짝 활동

학생들은 짝을 이루어 서로가 기록한 내용을 바탕으로 퀴즈를 진행한다. 한 학생이 특정 참나무의 특징을 설명하면, 다른 학생이 그것이 어느 참나무인지 맞히는 방식으로 학습한다.

#### 활동 2: 참나무 생태놀이(20분)

##### 1. 참나무 도토리 사냥

교실이나 야외에서 도토리 모형을 숨겨두고 학생들이 제한 시간 내에 찾아내는 게임을 진행한다. 이 과정에서 도토리를 다양한 동물들이 찾아 먹는다는 생태적 역할을 함께 설명한다.

설명: “참나무의 도토리는 여러 동물의 중요한 먹입니다. 우리가 오늘 도토리를 찾는 놀이를 통해 동물들이 얼마나 다양한 먹이가 있어야 하는지 배워볼 거예요.”

##### 2. 참나무 퍼즐 맞추기

각 참나무의 잎 모양과 도토리 모양이 적힌 카드를 학생들에게 나누어 주고, 서로 맞추는 퍼즐 놀이를 진행한다.

학생들은 각각의 나무 카드를 올바르게 짝지어 맞춰야 한다.

### ● 참나무 6형제 수업 정리 및 발문

##### 1. 학습 내용 요약:

학생들에게 오늘 배운 참나무 6형제의 특징과 생물다양성의 중요성을 다시 한번 요약하고, 질문을 통해 학습내용을 점검한다.

설명 “참나무 6형제 중에서 가장 인상 깊었던 나무는 무엇인가요? 그리고 왜 그렇게 생각하나요?”

##### 2. 환경보호 메시지 전달

참나무와 같은 나무가 생태계에서 중요한 역할을 한다는 점을 다시 한번 강조하고, 학생들이 나무를 보호하고 환경을 지키기 위해 어떤 실천을 할 수 있을지 토론하게 한다.

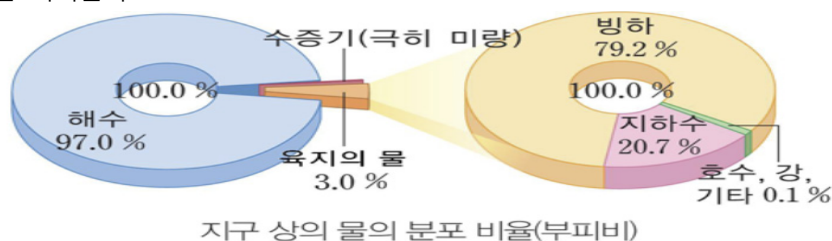
설명 “우리가 나무를 보호하기 위해 실천할 수 있는 행동에는 어떤 것이 있을까요?”

이름	잎 모양	잎자루	잎이 난 모양	잎 가장자리	열매 깎지	(수피) 나무껍질	기타
신갈 나무	도란형	없음	어긋나면서 모여있음	물결 모양	겹기왓장 모양	굵고 거칠고 굴곡이 많다	앞뒷면에 털이 없다
떡갈 나무	도란형	없음	어긋나면서 모여있음	물결 모양	얇은 줄 모양	굵고 거칠고 굴곡이 많다	앞뒷면에 갈색털
굴참 나무	피침형	있음	어긋남	톱니 모양	얇은 줄 모양	골이 두껍다	앞뒷면 회백색 톱니 녹색
상수리 나무	피침형	있음	어긋남	톱니 모양	얇은 줄 모양	굵다 거칠다 굴곡 많다	앞뒷면 연한 녹색
갈참 나무	도란형	있음	어긋남	물결 모양	겹기왓장 모양	굵다 거칠다 굴곡 많다	잎 폭이 좁다
줄참 나무	도란형	있음	어긋남	톱니 모양	겹기왓장 모양	굵다 거칠다 굴곡 많다	앞이 가장 작다

## [2차시] 갯벌과 바다가 말하는 기후변화

### ● [이해하기] 갯벌의 중요성(5분)

지구의 표면을 구성하는 성분 중 수권은 전체의 2/3를 차지할 정도로 가장 많은 양을 차지하며, 지구상의 물의 약 97%는 해수이다. 갯벌은 조류가 운반되어 온 미세한 흙이 파도에 의해 해안에 오랫동안 쌓여 생긴 평탄한 지형을 의미한다.



2017년부터 2019년까지 우리나라 서해안과 남해안의 갯벌 20곳을 조사한 결과, 갯벌은 1년 동안 26만 톤(t) 이산화탄소를 줄여준다고 한다. 26만 톤은 일 년 동안 승용차 11만 대에서 배출하는 이산화탄소량과 유사한 양이다. 해양수산부 발표에 따르면 2020년 기준 우리나라 전체 갯벌의 면적은 우리나라 국토의 약 2.5%이며, 1987년에 비해 갯벌의 면적은 22.5%나 감소한 것으로 나타났다. 이는 해안 지역에 농경지, 주거지, 산업시설 등을 만들기 위해 진행한 간척 사업과 기후변화로 인한 해수면의 상승으로 갯벌 면적 감소에 영향을 준 그것으로 보인다.

● **[활동하기](30분)**

1. 국립생태연구원에서 제공하는 영상(영상보기는 약 8분 29초까지만)을 보여주고 각자 활동지를 작성하도록 유도한다.

갯벌이 중요한 이유
1. 다양한 바다생물의 산란장이자 서식지가 되어줌
2. 철새의 중간 기착지
3. 홍수나 태풍 등의 자연재해 피해를 줄여주는 완충지 역할

갯벌은 조개류, 고동류, 갑각류, 어류 등 다양한 바다생물의 산란장이자 서식지가 되어주고, 철새들의 중간 기착지이기도 하다. 기착지란 철새들이 목적지로 가는 도중에 잠시 들리는 중간 장소로 우리나라의 갯벌은 중국으로 가는 철새들이 중도에 머무는 기착지였다. 갯벌은 해안가를 따라 넓게 펼쳐진 지형 특성상 자연재해 상황에서 홍수나 태풍의 피해를 줄여주는 완충지 역할을 한다. 갯벌의 진흙과 모래는 홍수나 태풍이 오면 스펀지와 같은 역할을 한다.

- 우리나라 갯벌에서 볼 수 있는 대표적인 염생식물과 동물 작성해 보기

식물 명	특징
<b>통통마디</b>  Salicornia herbacea L	- 토양 염도가 높은 곳에 사는 다육성 1년생, 함초라고 부르기도 함 - 간척지의 개척자 식, 처음에는 녹색이며, 가을에 붉은색으로 변함 - 수분을 좋아하지만, 침수에 약해서 갯고랑, 간척지, 염전 주변에서 자주 볼 수 있음
<b>나문재</b>  Suaeda glauca	- 바닷가 모래땅에 자라는 한해살이풀 - 건조한 곳을 좋아해서 만조선을 지난 곳에 주로 나타남 - 해열, 해독제 등의 치료제로 활용되었으며, 어린잎은 식량으로 사용됨
<b>칠면초</b>  Suaeda japonica Makino	- 펄 갯벌의 대표적 염생식물. 8~9월 꽃을 피움 - 침수에 강해 우리나라 밀물 때 바닷물에 주기적으로 잠기는 서해안, 남해안 갯벌에 큰 군락을 이룸
동물 명	특징
<b>흰발농게</b>  Austruca lactea	- 해안개발로 서식지 급격히 줄고 있음 - 2012년 5월 31일 멸종위기 야생생물 2급으로 지정 - 새만금 간척지 수라갯벌에서 10년 만에 발견됨
<b>갯지렁이</b>  Neanthes japonica	- 온도에 따라 번식 시기와 성공률 달라짐 - 폭염으로 인해 바다 수온이 상승하여 번식 활동에 영향을 받음 - 폭염으로 인한 해수의 증발로 염분농도가 증가하여 생존이 어려움
<b>저어새</b>  Eurasian Spoonbill	- 우리나라 서해안에서 번식하는 세계적인 멸종위기종임 - 주걱처럼 생긴 부리를 얕은 물 속에 넣고 좌우로 저으면서 먹이를 찾는 특별한 습성이 있음 - 2000년 강화군 일대(저어새)를 보호하기 위해 번식지로 추정되는 강화갯벌이 천연기념물로 지정됨
<b>도요새류</b>  Scolopacidae	- 서해안 갯벌을 매우 중요한 주요 기착지로 삼고 있음 - 갯벌에 사는 저서생물이 중요한 먹이원이 됨 - 다른 물새류와 달리 종아리 부분인 경부 이상 물이 차오르면 안정적 휴식을 위해 다른 곳으로 이동함

## 2. 갯벌과 기후변화와 관계 토의

가능하면 4인 1조로 모둠을 구성하여 각각 역할을 나누도록 한다(사회자, 기록자, 조사자, 조정자). 모둠별로 갯벌과 기후변화 간에 주고받은 영향에 대해 토의하고 학생활동지에 기록하도록 안내한다. 정리 시간에 모둠별 발표함을 미리 공지하고 모둠 내에서 조정자와 기록자의 역할을 강조한다.

주제	갯벌이 기후변화에 주는 영향	기후변화가 갯벌에 주는 영향
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이산화탄소를 흡수함으로써 지구온난화를 일부 완화시킨다.</li> <li>- 갯벌에 사는 생물들로 인해 생물다양성 확보된다.</li> <li>- 육지에서 오는 오염물질을 걸러줌으로써 해양오염 속도를 줄여준다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지구온난화로 인해 갯벌의 면적이 줄어든다.</li> <li>- 폭염으로 인해 해수의 증발이 증가하여 염분의 변화가 일어나서 갯벌생태계 변화가 일어난다.</li> <li>- 해수의 온도 상승으로 인해 생태계의 변화가 일어난다.</li> </ul>

## 3. 해양생물의 처지에서 생각해 보고 학생활동지 작성하기

바다는 육지보다 약 50배나 더 많은 이산화탄소를 줄여줘요. 바다와 갯벌에 사는 ①해조류와 ②식물성플랑크톤이 광합성을 하면서 이산화탄소를 흡수한다고 해요. 또 다른 생물인 ③고래도 몸속에 이산화탄소를 저장해요. 그러나 최근 기후변화와 많아진 플라스틱 쓰레기 때문에 바닷속 생물들이 고통받고 있어요. 얼마 전 ④플라스틱을 어린 새들에게 먹인 펠리컨의 이야기와 ⑤백골이 된 산호가 바닷속에서 나타났다는 기사가 났어요. 최근에 제주도에서는 ⑥독을 품은 문어가 바닷속에 나타났다는 신문 기사가 나왔고, ⑦해파리가 동해에 너무 많이 퍼져서 사람들을 공격한다고 해요.

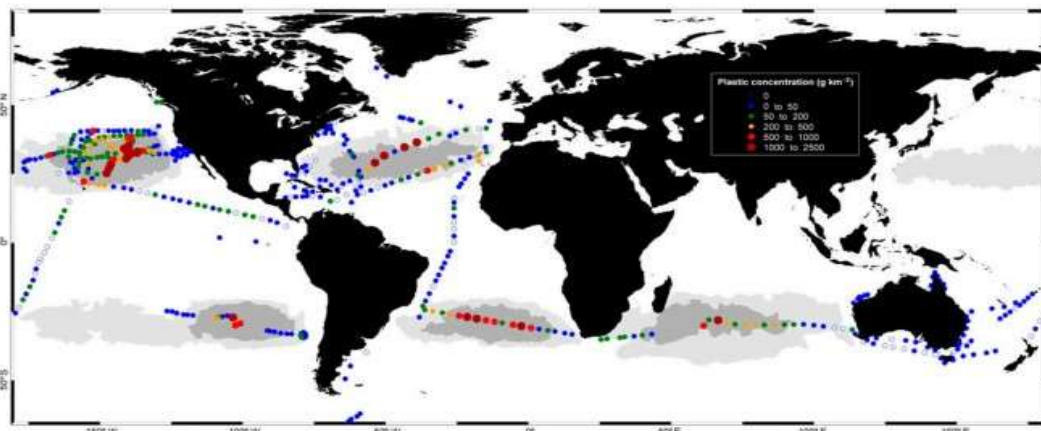
[윗글에 나오는 해양생물 중 하나를 각자 선택하고 생물의 관점에서 기후변화 생각해 보기]

질문	대답하기
넌 이름이 뭐니?	난 산호야.
지구 온도가 높아지면서 바닷속도 따뜻해진다는데 상황은 어때?	바다 온도가 올라가면서 숨을 쉬기가 어려워. 사람들은 백골이 된 우리를 보면서 예쁘다고 사진을 찍지만, 사실 우리는 아주 슬퍼.
사람들에게 바라는 점은 뭐야?	제발 바다 온도가 더 올라가지 않게 도와줘.

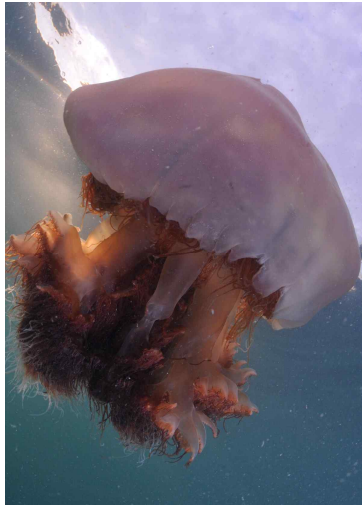
[플라스틱 쓰레기 섬 생긴 진짜 이유, 드디어 밝혀질까?

(<https://www.dongascience.com/news.php?idx=16749>)]

우리가 무심코 버린 일회용품 플라스틱 쓰레기가 바다나 그 주변에 사는 동물의 목숨을 위협하고 있습니다. 갑작스러운 죽음을 맞이한 펠리컨이나 거북, 펭귄 위 속에서 플라스틱이 발견됐다는 소식이 끊임없이 들려옵니다. 250명의 해양과학자가 참여한 맬라스피나 해양 프로젝트( Malaspina expedition) 국제 연구팀은 2010년에서 2011년 사이, 442개 지역의 플라스틱 농도를 조사해 지도 위에 나타냈다(Cozar, A., et al. 제공).



[동아일보, 2024.8.17.] 노무라입깃해파리 1년 새 360배… 맹독 문어-바다뱀도 출현  
 [(<https://www.donga.com/news/Society/article/all/20240816/126557549/2>)]



[백골이 된 산호, 독해파리, 독이 든 문어]

● [정리하기] 모둠별 활동 내용을 발표하고 공유하기((5분))

- 모둠별로 토의한 내용을 발표하게 하고 다양한 생각을 모으는 계기가 되도록 유도한다.
- 가능하다면 상호평가와 자기평가를 함께 진행함으로써, 학생들이 스스로 자신들의 생각을 평가하는 능력을 기르는 계기가 되게 한다.
- 자원순환과 연결 지어 미리 문제의식을 느끼는 기회로 삼을 수 있다.

● [생각넓히기] 기후위기를 벗어나기 위한 새로운 탄소원과 수소원(5분)

- 과제로 제시하거나, 시간 내 가능하다면 간단한 용어 설명을 한다. 학급 내에서 학습의 속도가 빠른 학생들에게 제시할 수도 있다.
- 기후변화와 생물다양성을 연결하는 고리 역할이 되도록 학생들의 생각 폭을 넓혀줄 수 있다.

(기상청 22.6.3.) “탄소에도 색깔이 있다”(https://blog.naver.com/kma\_131/222784109127)

**블랙카본** : 석탄, 석유 등 화석연료를 통해 배출된 탄소이며, 석탄, 석유 등의 화석연료가 자동차의 연료로 사용되어 불완전하게 연소할 때, 먼지나 분진, 검을 그을음 등의 고형 입자가 이산화탄소의 형태로 대기에 배출되어 온실효과를 일으킴으로써 지구온난화와 기후변화에 영향을 미친다.

**그린카본** : 육지생태계가 광합성을 통해 흡수한 탄소이다. 대표적인 그린카본의 예시로는 아마존의 열대우림이 있으며, 아마존 열대우림은 지구 열대우림의 절반 이상을 차지할 정도로 그 크기는 엄청나다. 최근에는 무분별한 개발과 벌채 등으로 열대우림이 위기에 처해있다.

**블루카본** : 해양생태계(갯벌, 바다 등)에서 흡수한 탄소이고, 대표적인 블루카본이 나오는 곳은 맹그로브숲, 염습지, 잘피 림이다. 맹그로브숲은 열대지역에 걸쳐 잘 발달하는데 기후변화 완화에 큰 역할을 하고 있어 지구환경에서 필수적이다. 염습지는 염분 변화가 큰 습지로, 염분 변화에 강한 생물들이 서식하는 곳을 뜻하며, 잘피 림은 거머리말과 새우말 등의 현화식물이 모여 사는 곳을 의미한다. 2009년 국제자연연맹(IUCN) 보고서에 처음 등장한 개념이며, 탄소 흡수 속도가 그린카본보다 최대 50배 이상 빠르고 탄소 저장에도 쉽다. 우리나라에서는 갯벌을 국제적인 블루카본으로 공인받기 위해 노력하고 있다.

(한국가스공사, 2024.8.26.) “수소, 너의 색은 뭐니”(https://blog.naver.com/kgs\_safety/223561467714)

수소는 우주 질량의 75%를 차지하고, 지구의 70%를 차지하는 물에서 언제든지 얻을 수 있기에 무한에 가까운 에너지이다. 그뿐만 아니라 수소는 사용 후 오염물질 대신 물을 배출하는 청정에너지이기도 해서 미래 에너지의 대안으로 꼽히고 있다. 수소는 생산방식에 따라 세 가지로 분류되어 각각 ‘그린수소’, ‘블루수소’, ‘그레이수소’로 불린다. 수소를 색상으로 분류하는 이유는 그렇게 분류된 생산방식에 따라 얼마나 더

친환경적인가 구분할 수 있기 때문이다. 미래 청정에너지인 만큼 '얼마나 환경에 더 해가 없는 방식으로 생산되었는가?' 하는 것이 수소의 가치와 용도를 정하게 된다.

**그레이수소** : 천연가스나 석유 같은 화석연료를 사용해서 생산하며, 그레이수소 1톤을 만드는 데 약 이산화탄소 10톤을 배출한다고 한다. 그레이수소는 '개질수소'와 '부생수소'로 나뉜다. 현재 수소 생산 방식은 천연가스에서 수소를 추출하는 개질 방식이 주로 사용되며, 이렇게 만들어진 수소가 개질수소이다. 부생수소는 석유화학 공장에서 발생하는 나프타를 분해하는 과정에서 나오는 수소를 말하며, 말 그대로 부산물로 발생하는 수소라는 의미이다.

부생수소는 생산량은 적지만 석유화학공장에서 바로 생산할 수 있어 다른 수소에 비해 경제성이 높다.

**블루수소** : 그레이수소 생산에서 CCS(이산화탄소 포집·저장 기술)를 활용해 이산화탄소배출량을 줄인 수소를 말하며, 생산 과정에서 이산화탄소를 제거하기 때문에 그레이수소보다 친환경적이라는 평가를 받고 있다.

**그린수소** : 가장 청정한 수소로, 물에 전기에너지를 가하면 수소와 산소로 분해되는데, 이때 태양광, 풍력 같은 친환경 발전을 통해 얻은 전기를 사용하게 되면 그린수소가 나온다. 생산 과정에서 이산화탄소가 전혀 발생하지 않아 수소를 생산하는 취지에 가장 부합한다. 그렇지만 그린수소는 아직 태양광과 풍력 등 친환경 발전의 효율이 낮은 탓에 가격이 높다. 보통 그린수소 1kg을 만드는 데 약 6달러 정도가 필요한데, 그레이수소는 1kg 생산에 2달러 정도가 든다.

**핑크수소** : 원자력에서 얻은 수소로, 최근 들어 주목받고 있는 방식이다. 원자력 발전 시 생성되는 전기와 증기를 활용하여 수소를 만든다. 미국 에너지부(DOE), 프랑스 국영전력회사(EDF) 등이 실증 프로젝트를 진행하고 있다. 국내에서는 한수원이 '대용량 청정수소 생산·저장 플랜트 설계 및 인허가 대비 기반 연구' 연구과제에 착수하며 관련 연구에 시동을 걸었다.

### [3차시]

#### ● 생태계 교란종 수업 준비물

- 생태계 교란종 사진 및 설명 카드
- 교란종 관련 동영상 자료
- 생태계 교란종 활동 워크시트
- 생태계 교란종 제거 활동에 필요한 도구(장갑, 쓰레기봉투, 작은 도구 등)
- 교란종이 서식하는 지역을 설명하는 지도 또는 현장 학습 장소 정보

#### ● 생태계 교란종 학습 내용

##### 1) 생태계 교란종의 의미와 특징

- 생태계 교란종은 인간의 활동이나 자연적인 이동으로 인해 본래 서식지가 아닌 새로운 환경에 들어와 기존 생태계에 부정적인 영향을 미치는 종을 의미한다. 이들은 종종 토착종의 서식지와 자원을 빼앗거나, 천적이 없어 개체 수가 급격히 증가하여 생태계를 파괴하는 결과를 초래한다.
- 예시: 황소개구리, 뉴트리아, 배스, 붉은불개미 등
- 교란종의 특징: 빠른 번식력, 적응력이 강하며 기존 생태계의 먹이사슬에 큰 영향을 미침.

##### 2) 생태계 교란종의 종류

생물 명	모양과 특징
가시박 ( <i>Sicyos angulatus</i> )  <a href="https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?cont_link=009&amp;subMenu=009002&amp;contCd=090002&amp;pageMode=view&amp;ktsn=120000061141">https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?cont_link=009&amp;subMenu=009002&amp;contCd=090002&amp;pageMode=view&amp;ktsn=120000061141</a>	덩굴성 식물로 줄기가 다른 식물을 감아 올라가며 자람. 잎은 넓고 둥근 모양이며 손바닥처럼 5~7갈래로 갈라짐. 꽃은 여름에 작고 노란색으로 피며, 작은 열매에는 가시가 있음. 하천가나 습지에서 빠르게 번식해, 다른 식물을 뒤덮어 성장을 방해하고 빛을 차단해 생태계를 교란함.

생물 명	모양과 특징
<p>환삼덩굴 (<i>Humulus japonicus</i>)</p>  <p><a href="https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?cont_link=009&amp;subMenu=009002&amp;contCd=009002&amp;pageMode=view&amp;tsn=120000060463">https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?cont_link=009&amp;subMenu=009002&amp;contCd=009002&amp;pageMode=view&amp;tsn=120000060463</a></p>	<p>덩굴성 식물로 하천 주변에서 매우 흔하게 발견됨. 줄기와 잎에 작은 가시털이 있어, 만지면 피부에 자극을 줄 수 있음.</p> <p>잎은 심장 모양 또는 3~5개의 갈래로 나뉘어 있으며, 줄기를 타고 다른 식물이나 구조물을 덮으며 자라남. 급속히 번식하여 토착 식물의 성장을 방해하고, 하천 생태계의 다양성을 위협함.</p>
<p>단풍잎돼지풀 (<i>Ambrosia trifida</i>)</p>  <p><a href="https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?cont_link=009&amp;subMenu=009002&amp;contCd=009002&amp;pageMode=view&amp;tsn=120000063670">https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?cont_link=009&amp;subMenu=009002&amp;contCd=009002&amp;pageMode=view&amp;tsn=120000063670</a></p>	<p>1~2미터 이상 자라는 큰 식물로, 잎은 단풍나무처럼 세 갈래로 깊게 갈라져 있음.</p> <p>여름에서 가을에 걸쳐 작은 녹색 꽃이 피고, 바람에 의해 꽃가루를 퍼뜨림.</p> <p>단풍잎돼지풀은 매우 강한 번식력을 가지고 있어, 다른 식물의 성장을 방해하고 생물다양성을 감소시킴. 꽃가루는 알레르기를 유발하여 인간에게도 해로울 수 있음.</p>
<p>서양등골나물 (<i>Eupatorium rugosum</i>)</p>  <p><a href="https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1804126&amp;cid=49395&amp;categoryId=49395">https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1804126&amp;cid=49395&amp;categoryId=49395</a></p>	<p>키가 약 1~1.5미터 정도까지 자라며, 줄기가 직립하고 흰 꽃을 피우는 다년생 식물임.</p> <p>잎은 달걀모양으로 끝이 뾰족하고, 잎의 가장자리에 잔 톱니가 있음.</p> <p>북미 원산으로 한국에서 빠르게 확산하며, 특히 하천 주변이나 습지에서 번성함.</p> <p>서양등골나물은 생태계를 교란하며, 번식력이 강해 다른 식물들의 성장을 방해함.</p>

### 3) 생태계 교란종 제거 활동(예정 시간 30분)

- 활동 목표**  
학생들이 직접 교란종을 제거하면서 생태계 복원의 중요성을 체험하고, 생물다양성 유지에 이바지할 수 있는 방안을 고민하도록 유도한다.
- 방법**  
교란종 서식지에서 제거 활동을 진행하거나, 교내에서 가상의 교란종 제거 활동을 모의 실습한다. 이를 통해 학생들은 생태계 교란종의 문제를 실천적으로 이해하고 해결 방안을 체득하게 한다.
- 생태계 교란종 개념 소개**  
교사는 생태계 교란종이 무엇인지 설명하며, 자연의 균형을 깨뜨리는 대표적인 종들을 소개한다. 사진이나 동영상을 통해 학생들이 시각적으로 교란종의 모습과 그로 인한 피해를 이해할 수 있도록 도와줍니다.  
**설명:** “생태계 교란종이란 다른 곳에서 온 종이 우리 생태계에 들어와 피해를 주는 생물이에요. 오늘은 생태계 교란종이 무엇인지 배우고, 이들을 제거하는 활동까지 함께해 볼 거예요.”
- 생물다양성과 교란종의 연관성 설명**  
생물다양성이란 무엇인지 설명하고, 생태계 교란종이 생물다양성을 어떻게 파괴하는지 연결하여 설명한다.  
**설명:** “생물다양성이란 다양한 생물종이 함께 살아가는 환경인데, 교란종이 들어오면 이 균형이 깨져요. 그래서 우리는 교란종을 제거하고, 생물다양성을 지키는 노력이 필요해요.”

## [활동 1] 생태계 교란종 구별하기

### 1. 교란종 종류 알아보기

학생들은 5~6개의 생태계 교란종의 사진과 특징 설명 카드를 받아 각각의 교란종을 공부합니다. 그룹별로 카드를 나누어 읽고, 다른 그룹에 해당 교란종의 특징을 설명해 줍니다. 활동지: 각 교란종의 주요 특징(서식지, 피해 유형 등)을 정리한 워크시트를 제공한다.

### 2. 교란종 퀴즈:

교사는 설명한 교란종 중 몇 가지를 질문하여 학생들이 답하도록 한다. 이때, 교란종이 생태계에 미치는 영향을 다시 한번 강조하여 학습을 정리한다.

예시 질문: “황소개구리는 어떤 영향을 미칠까요?” / “뉴트리아는 어떤 환경에서 사나요?”

## [활동 2] 교란종 제거 모의 활동

### 1. 현장 학습 준비:

교란종이 실제로 서식하는 지역(학교 근처 공원, 습지 등)을 방문할 수 있다면, 해당 지역에 대한 지도를 학생들에게 보여주고, 어떤 교란종이 서식하는지 설명한다. 장갑, 쓰레기봉투, 작은 도구(집게 등)를 나누어주고 안전 수칙을 설명한다.

### 2. 교란종 제거 활동:

학생들은 팀을 이루어 지정된 지역에서 교란종(예: 가시박, 황소개구리 서식지)을 찾아 제거하는 활동을 진행한다. 교사는 학생들이 올바르게 제거하고 있는지 지도하며, 생태계 복원의 중요성을 다시 한번 강조한다.

활동 예시: “이 가시박 덩굴을 제거하면, 이 밑에 숨어 있던 토착 식물이 다시 자랄 수 있어요.”

### 3. 교내 모의 실습(대체 활동):

현장 학습이 어려운 경우, 교내에서 가상의 교란종 제거 활동을 모의로 진행할 수 있다. 교사는 종이를 이용해 교란종을 흉내를 낸 모형을 배치한 뒤, 학생들이 이를 찾아 제거하는 놀이 형식의 활동을 진행한다.

예시: 교실에 교란종의 이미지를 숨겨두고 학생들이 이를 찾아내어 “제거”하기

### 4. 생태계 보호 방안 토론:

학생들이 직접 교란종 제거 활동을 통해 느낀 점을 바탕으로, 앞으로 우리가 할 수 있는 환경 보호 활동에 대해 짧은 토론을 진행한다.

## [4차시]

- [도입하기] 학생들에게 코로나19 발생의 원인에 관한 신문 기사를 보여준다.

미래&과학 과학

## 자연의 역습은 팬데믹에서 끝나지 않는다

[주철현의 커넥션] (16) 문명의 대가

수정 2024-01-04 10:44 등록 2024-01-04 10:30



바이러스 입자는 증식 가능한 숙주를 스스로 찾아갈 수 없다. 바이러스를 퍼트리는 건 사람이다. 픽사베이

“우리 대신 자연이 인구 문제를 해결할 것이다.”

- 데이비드 애턴버러 (1926 ~현재) -

⑦ [https://www.hani.co.kr/arti/science/science\\_general/1122921.html](https://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/1122921.html)(한겨레신문, 2024.1.4)

- [공감하기] 그림동화와 영상보기를 통해 생명의 소중함과 생물종 다양성의 중요성을 공감하게 한다.



[민들레는 민들레다] 김장성 글, 오현경 그림

- 척박한 땅에서도 싹을 틔우는 민들레의 강인한 생명력에 대한 학생들의 다양한 생각을 듣는다.
- 민들레 홀씨가 척박한 아스팔트 땅에 떨어지지 않도록 홀씨를 흩어 있는 방향으로 붙어야 한다는 환경 행동까지 생각이 확장될 수 있게 한다.

[출처] [https://www.youtube.com/watch?v=EHLfQTjpF\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=EHLfQTjpF_M)



[생물다양성 보존 인포그래픽]

- 동물의 서식지 파괴가 동물들에게만 문제가 되는지 생각하게 한다.
- 생물다양성의 의미에 대하여 발표하게 한다.
- 생물종 다양성, 유전자 다양성이 인간에게 주는 이익에만 집중하지 않게 한다.
- 생물다양성과 생태적 안정성을 연결하도록 학생들의 생각이 확장될 수 있도록 한다.

[출처] <https://www.youtube.com/watch?v=f5S5N3hpwlc>

- [조사하기-활동하기] 생태적 삶, 생태적 안정성의 개념을 정리한다.

**생태적 삶**이란 지구생태계를 생각하면서 사는 삶을 말한다. 즉, 생태계와 함께 생활하는 삶으로써 인간은 자연의 주인이 아니라 공생관계라는 개념이다. 그동안 환경교육은 주로 자연주의, 환경관리주의, 지속가능발전, 인간중심주의였다면, 지금부터의 환경교육은 생태중심주의, 탈인간중심주의로 이루어져야 한다(생태소양, 생태시민성 강조).

#### [환경문제의 변화에 따른 교육 패러다임의 변화]

시기		환경문제		교수학습방법	대상	목표	접근법
1기	‘70~’80	생활 환경오염	수질, 대기, 쓰레기, 소음, 악취	친환경 행동 교육	아동, 청소년	심각성 인식, 개인적 실천	분산적 (다학문적)
2기	‘90~’00	생태계 파괴	숲, 강, 바다, 습지, 핵과 에너지	자연체험 교육	아동, 청소년	생태적 감수성, 생명윤리	체험적 윤리적
3기	‘20~현재	지구적 환경재난	기후변화, 에너지, 미세먼지, 해양오염	통합적 탐구 교육	청소년	시스템적 사고, 사회적 실천	통합적 (간학문적)

**생태적 안정성**이란 생태계가 어떤 교란에 직면했을 때 자연적인 과정이 피해를 보지 않거나 피해를 본 후에도 다시 원상태로 돌아오는 경향을 말한다. 생태적 안정성이 연관된 개념은 모든 동식물이 다양해야 한다는 **생물다양성**이다. 다양한 생물이 산다는 것은 생물들이 모여 사는 큰 마을들인 생태계가 다양하고 (생태계 다양성), 거기 사는 생물들의 종류가 다양하며(종 다양성), 각각의 생물들의 유전자가 다양한(유전자 다양성) 것을 말한다.

- [조사하기-활동하기] 우리 조상들의 환경의식은 의식적이 아니라, 무의식적이었다. 삶 자체에 기반을 둔 환경의식이었다. 선조들의 생태적 삶에 대한 예를 찾아봄으로써 생태친화적인 삶에 관한 생각을 정리하게 한다.

생태적 삶	의미
가을에 감나무에서 감을 가지에 일부 남겨둔다(까치 밥).	겨울에 먹을 것이 없는 새들의 먹이를 남겨준다(동물과 공존하기).
정월대보름에 찰밥과 나물, 약식을 만들어 지붕, 나뭇가지 위에 둔다.	추운 겨울에 새들의 먹이가 부족해서 죽지 않도록 먹이를 준다. (동물과 공존하기)
뜨거운 물을 버릴 때 식혀서 버린다.	뜨거운 물을 바로 땅에 버리면, 흙 속의 생물들이 죽기 때문에 물을 식혀서 버림으로써 생물들을 살린다.
음식물 찌꺼기를 썩혀서 퇴비를 만들어 쓴다.	음식 쓰레기를 재활용하여 자연으로 되돌리는 재활용이다.
흙을 빚어 생활용품인 도자기를 만들고, 나무를 이용해 가구를 만들어 사용한다.	
전통 염색은 자연염료인 식물성, 동물성, 광물성 염료를 사용하며, 전통 염료의 대부분을 차지하는 식물 염료로는 잎과 꽃, 열매, 껍질, 나무 속 부분과 뿌리 등을 사용한다.	자연에서 얻은 자원(흙, 나무)을 최대한 활용해서 재활용한다.
집 짓는 건축자재는 대개 나무와 흙이다.	세월이 흘러가면 결국 흙으로 돌아갈 건축 자재로 집을 지었다. 흙은 많은 구성인자들이 표면에 여러 가지 이온(성분)들을 흡착하고 있다가 적당한 시기에 이것들을 방출하는 이온교환 작용을 하고 있어서 흙으로 집을 지으면 방 안팎의 기온변화에 따라 흙 속의 많은 이온 분자가 방안에 분출되는 효과가 있어 사람들의 건강에 매우 유익하다. 마른 흙 큰 한 손갈(대략 1g) 속에는 무려 7~8억 개의 세균(미생물)이 들어 있고 그들끼리 뻗어있는 곰팡이의 균사 길이가 3~4억 미터나 된다. 이 흙 속의 미생물은 흙 속으로 들어오는 여러 잡균을 잡아먹는 역할도 한다. 또한 흙 인자의 표면은 음전기를 띠고 있다. 전기 인력으로 특히 양이온을 띠고 있는 오염물질인 중금속 성분을 흡착하여 걸러주는 역할을 한다.
대개의 농가에서는 집 앞에 논밭이 있다(문전옥답).	집 안에서 나오는 웬만한 생활하수는 논으로 들어가게 되어 있었다. 생활하수가 논으로 들어가면 생활하수 속에 포함되어 있는 질소와 인산은 논물에 떠 있는 이끼와 잡초에 흡수된다. 그리고도 남은 인산은 논흙 속에 스며들어 수질이 정화된다. 이렇게 정화된 물이 땅속에 스며들게 되면, 지하수(우물물) 또한 오염될 염려가 없었다.

● [생태놀이하기] 먹이사슬과 먹이그물 놀이

※ [조사하기-활동하기]와 [생태놀이하기] 중 선택하여 운영하거나, 2차시로 나누어 두 가지 활동을 모두 할 수 있다

준비물	6인 1 모둠 구성, 모둠별로 5개 카드(생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 최종소비자), 2m 붉은색 노끈 5개	11개 카드(식물, 수생식물, 초식성 어류, 육식성 어류, 초식성 조류, 육식성 조류, 파충류, 초식성 포유류, 육식성 포유류, 양서류, 곤충, 수서곤충), 2m 붉은색 노끈 11개(추가로 여러 개 준비 가능)
과정	<ol style="list-style-type: none"> <li>6명을 한 모둠으로 구성한 후, 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 최종소비자를 모둠에서 선정하여, 명찰을 가슴에 부착한다.</li> <li>한 사람(A)을 제외하고 5명이 자기 허리에 2m짜리 노끈을 묶는다.</li> <li>각자 자기 먹이를 찾아 상대 끈을 가지고 와서 자기 허리에 묶어서 먹이사슬을 만든다.</li> <li>서로 움직이면서 둥그렇게 서 있다.(최대한 끈이 얽힐 수 있게 한다).</li> <li>얽혀 있는 먹이사슬 노끈 위로 A가 눕는다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2개의 모둠을 합하여 총 12명 중 한 사람을 제외하고 11명이 식물, 수생식물, 초식성 어류, 육식성 어류, 초식성 조류, 육식성 조류, 파충류, 초식성 포유류, 육식성 포유류, 양서류, 곤충, 수서곤충 명찰을 나눈다.</li> <li>한 사람을 제외하고 11명이 자기 허리에 2m짜리 노끈을 묶는다(3개까지 묶을 수 있게 허용한다).</li> <li>각자 자신의 먹이를 찾아 상대끈을 가지고 와서 자신의 허리에 묶어서 먹이그물을 만든다(3개까지 묶을 수 있게 허용한다).</li> <li>서로 움직이면서 둥그렇게 서 있다(최대한 끈이 얽힐 수 있게 한다).</li> <li>얽혀 있는 먹이그물 노끈 위로 남은 한 사람이 눕는다.</li> </ol>
생각하기	<ol style="list-style-type: none"> <li>먹이사슬이 단단하게 만들어졌을 때, 그 위에 누운 A가 어떤 감정을 느끼는지 물어본다.</li> <li>생물종 하나가 없어졌을 때 어떤 일이 일어날지 질문을 던진다.</li> <li>교란종이 생겼을 때, 어떤 일이 일어날지 생각해 보게 한다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>생물종이 다양한 경우와 그렇지 않은 경우, 한 종의 멸종으로 인해 영향을 적게 받으려면 생물종이 다양해야 한다는 점을 학생들이 스스로 체득하도록 안내한다.</li> <li>생물다양성을 유지해야 하는 이유가 인간만을 위한 것이 아니라는 점을 반드시 제시한다.</li> </ol>
참고 사항	모둠원들이 자기 허리에 있는 끈을 잡고 단단하게 지탱할 수 있도록 노력해야 함을 반드시 안내한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>모둠원들은 자기 허리에 있는 끈을 잡고 단단하게 지탱하도록 노력해야 함을 반드시 안내한다.</li> <li>상대방 노끈은 여러 개 묶을 수 있음을 안내한다.</li> </ul>

[카드]

생산자	1차 소비자	2차 소비자	3차 소비자
최종소비자			
식물	수생식물	초식성 어류	육식성 어류
초식성 조류	육식성 조류	파충류	초식성 포유류
육식성 포유류	양서류	곤충	수서곤충

● [과제 부여하기] 생물다양성과 관련한 도서를 목록으로 제시한 후 한 권을 선택하여 읽고 독서기록지에 작성하여 제출하도록 과제를 부여한다. 기간은 7일~10일을 부여하고, 독서 기록은 학교생활기록부-독서활동 상황에 기록하는 자료로 활용할 수 있다.

※ 학교 상황에 따라 과제를 다음과 같이 교체할 수 있다

[과제] 우리 학교에서 볼 수 있는 생물종을 확인하여 제출한다(에코뱅크, LUCA 앱을 활용하도록 지도한다)

- 에코뱅크(국립생태원 (<https://www.nie-ecobank.kr>)), 경기생물종다양성탐사앱(LUCA)

※ LUCA 활용법은 [4강 1차시]에서 자세하게 다룰 예정이므로 추후 과제로 제시 권장함

## 참고 문헌 및 사이트

### ● 문헌자료

- 국립백두대간수목원 자료[기후변화 원지는 모르지만 무서워요]
- 모두의 내일을 위한 기후위기와 탄소중립 수업 이야기(한문정, 2023),
- 나무 인문학(우진웅) : 참나무 6형제의 생태와 문화적 의미 소개
- 참나무(도토리나무) 6형제 이름 유래 및 각 나무의 특징과 구별 방법
- 생태계 교란종: 자연의 균형을 깨우는 이야기
- 자연과의 대화: 생태계 교란종의 이해
- 환경과 생태계 교란종: 체험과 배움
- 호모심비우스(최재천, 2022), 이음
- 생명 있는 것은 다 아름답다(3판)(최재천, 2022), 효형출판
- 지구 끝의 온실(김초엽, 2019), 자이언트북스
- 근대문명에서 생태문명으로(김종철, 2019), 녹색평론가
- 나는 쓰레기 없이 살기로 했다(비존슨, 2019), 청림라이프
- 생태문명 생각하기(환경정책평가연구원, 2018), 크레파스북
- 새 한입, 벌레 한입, 사람 한입(전국귀농운동본부, 2001), 들녘

### ● 사이트

#### [1차시]

- [국립생태원](<https://www.nie-ecobank.kr>)
- 한국환경연구원(<https://www.kei.re.kr>)
- 국립중앙과학관([www.kscience.or.kr](http://www.kscience.or.kr))
- 한국산림청(<https://www.forest.go.kr/kfsweb/kfs/idx/Index.do>)
- 환경부(<https://www.me.go.kr/home/web/main.do>)

#### [2차시]

- [국립생태원 갯벌과 바다가 말해주는 기후변화]  
(<https://www.youtube.com/watch?v=zXXltAdRI1w&t=79s>)
- [채널 yes24] 『플래닛 아쿠아』 저자 제러미 리프킨 인터뷰 (<https://ch.yes24.com/Article/View/56015>)  
“지구는 땅의 행성이 아니라 물의 행성이다”
- [동아사이언스, 2017.3.2.] 플라스틱섬 생긴 이유(<https://www.dongascience.com/news.php?idx=16749>)

- 기후위기를 생물다양성으로 뚫고 가자[넷플릭스 리뷰] 다큐멘터리 영화 <데이비드 애튼버러: 우리의 지구를 위하여>

([https://star.ohmynews.com/NWS\\_Web/OhmyStar/at\\_pg.aspx?CNTN\\_CD=A0002684126&CMPT\\_CD=P0010&utm\\_source=naver&utm\\_medium=newsearch&utm\\_campaign=naver\\_news](https://star.ohmynews.com/NWS_Web/OhmyStar/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0002684126&CMPT_CD=P0010&utm_source=naver&utm_medium=newsearch&utm_campaign=naver_news))

- [동아일보, 2024.8.17.] 노무라입깃해파리 1년 새 360배... 맹독 문어-바다뱀도 출현  
(<https://www.donga.com/news/Society/article/all/20240816/126557549/2>)
- [기상청 22.6.3.] 탄소에도 색깔이 있다([https://blog.naver.com/kma\\_131/222784109127](https://blog.naver.com/kma_131/222784109127))

### [3차시]

- [국립생태원](<https://www.nie-ecobank.kr>)
- 한국환경정보개발원(KEPID)(<https://www.env-info.kr>)
- 한국환경연구원(KEI)(<https://kei.scholar.go.kr/>)
- 국립중앙과학관(<https://www.science.go.kr/>)
- 환경부 환경교육센터(<https://www.keep.go.kr/>)

### [4차시]

- [자연의 역습](<https://www.youtube.com/watch?v=27y7z6R1RZw>)
- 민들레는 민들레다([https://www.youtube.com/watch?v=EHLfQTjpF\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=EHLfQTjpF_M))
- [생물다양성 보존 인포그래픽](<https://www.youtube.com/watch?v=f5S5N3hpwlc>)
- [에코뱅크(국립생태원)](<https://www.nie-ecobank.kr>)

## 수업용 PPT 자료

### 생물다양성과 자원순환

자녀 교육 미래 경기도교육청

### [1차시]

얼마나 좋으면 이런 이름이?  
우리주변에 항상 가까이 있어 친근한 나무

### 참나무 6형제

### 왜.. 참나무라고 불릴까요?

- 참나무과(Fagaceae)에 속하기 때문에 붙여진 이름
- 특히 한국에서 많이 발견
- 나무의 강도와 질감이 뛰어나 건축 재료나 가구 제작에 많이 사용
- 생태계에서 중요한 역할
- 다양한 동물들에게 서식지와 먹이 제공
- 숲의 건강을 유지하는 데 크게 기여

### 식물 분류를 위한 기준

- 잎의 형태, 잎의 모양
- 꽃의 구조, 꽃의 배열
- 줄기의 형태
- 뿌리의 구조

### 무엇이 같을까요?



**떡갈나무**  
학명: Quercus phillyria Thunb.  
분류: 진정쌍떡갈과  
속: 떡갈나무속  
종: 떡갈나무  
생태적 특징: 낙엽 활엽 교목  
분포: 전국에 분포  
생장 환경: 햇빛, 비늘



**신갈나무**  
학명: Quercus mongolica Rupr.  
분류: 진정쌍떡갈과  
속: 떡갈나무속  
종: 신갈나무  
생태적 특징: 낙엽 활엽 교목  
분포: 전국에 분포  
생장 환경: 햇빛, 비늘

잎자루가 없다

### 무엇이 같을까요?



**상수리나무**  
학명: Quercus serrata Maxim.  
분류: 진정쌍떡갈과  
속: 떡갈나무속  
종: 상수리나무  
생태적 특징: 낙엽 활엽 교목  
분포: 전국에 분포  
생장 환경: 햇빛, 비늘



**굴참나무**  
학명: Quercus variabilis Blume  
분류: 진정쌍떡갈과  
속: 떡갈나무속  
종: 굴참나무  
생태적 특징: 낙엽 활엽 교목  
분포: 전국에 분포  
생장 환경: 햇빛, 비늘

잎자루가 있고 긴 타원형

### 무엇이 같을까요?



**갈참나무**  
학명: Quercus alba L.  
분류: 진정쌍떡갈과  
속: 떡갈나무속  
종: 갈참나무  
생태적 특징: 낙엽 활엽 교목  
분포: 전국에 분포  
생장 환경: 햇빛, 비늘



**줄참나무**  
학명: Quercus serrata Maxim.  
분류: 진정쌍떡갈과  
속: 떡갈나무속  
종: 줄참나무  
생태적 특징: 낙엽 활엽 교목  
분포: 전국에 분포  
생장 환경: 햇빛, 비늘

잎모양이 달걀모양

### 식물 분류를 위한 기준

참나무 이름	이름으로 알 수 있는 특징
신갈나무	
떡갈나무	
굴참나무	

### 식물 분류를 위한 기준

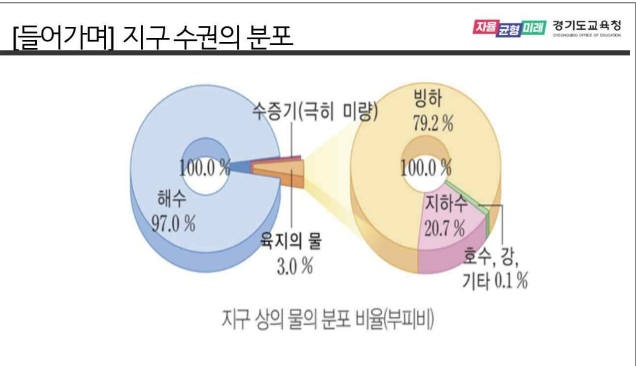
참나무 이름	이름으로 알 수 있는 특징
상수리나무	
갈참나무	
줄참나무	

### 참나무의 이용

- 건축 자재: 창문 및 바닥재
- 가구 제작: 소파, 책상, 의자
- 목재 도구: 칼, 나무 도구, 기계 부품
- 음악 악기: 피아노, 바이올린, 비올라

# [2차시]

## 갯벌과 바다가 말하는 기후변화



**제러미 리프킨 "지구는 땅의 행성이 아니라 물의 행성이다"**  
『플레닛 아쿠아』 저자 제러미 리프킨 인터뷰

미세먼지는 공방전쟁이던 델 델리 수백만의 물 마터프로그래밍(소규모 지역 공동 시스템)가 사용될 것이다. 이 물 마터프로그래밍을 통해서 각지에서 내리는 물을 분산해서 장수하고 저장하고 배분하는 것이다.

글: 사관 | 출판사 제공

기후위기가 화자된 지 수년이 지났지만 올해는 제갈하는 수온이 달랐다. 9월까지 폭염과 열대야가 이어지고 늦여름 국지성 집중호우는 점차 절기처럼 자리 잡는 모양새다. "올해 여름이 남는 생에서 가장 시원할 것"이라는 절기가 예상하지 않은 지금, 「소유의 종말」, 「노동의 종말」, 「외복력 시대」 등을 통해 미래 사회를 예리하게 포착해 온 세계적인 사상가 제러미 리프킨은 신작 「플레닛 아쿠아」에서 '물'을 화두로 제시한다.

[출처] 제러미 리프킨 인터뷰(<https://ch.yes24.com/Article/View/56015>)



### [모둠헌동]갯벌과 기후환경

주제	갯벌이 기후변화에 주는 영향	기후변화가 갯벌에 주는 영향
내용		



### [생각넓히기] 미래의 탄소원, 수소원은?

**블랙카본** : 석탄, 석유 등 화석연료를 통해 배출된 탄소이며, 석탄, 석유 등의 화석연료가 자동차의 연료로 사용되어 불완전하게 연소될 때, 먼지나 분진, 검을 그늘음 등의 고형입자가 이산화탄소의 형태로 대기에 배출되어 온실효과를 일으킴으로써 지구온난화와 기후변화에 영향을 미친다.

**그린카본** : 육지생태계가 광합성을 통해 흡수한 탄소이다. 대표적인 그린카본의 예시로는 아마존 열대우림이 있으며, 아마존 열대우림은 지구 열대우림의 절반이상을 차지할 정도로 그 크기는 엄청나다. 최근에는 무분별한 개발과 벌채 등으로 열대우림이 위기에 처해있다.

**블루카본** : 해양생태계(갯벌, 바다 등)에서 흡수한 탄소이고, 대표적인 블루카본이 나오는 곳은 맹그로브숲, 염습지, 갈피밭이다. 맹그로브숲은 열대지역에 걸쳐 잘 발달하는데 기후변화 완화에 큰 역할을 하고 있어 지구환경에서 필수적이다. 염습지는 염분 변화가 큰 습지로, 염분 변화에 강한 생물들이 서식하는 곳을 뜻하며, 갈피밭은 거머리말과 새우말 등의 현화식물이 모여 사는 곳을 의미한다. 2009년 국제자연연맹(IUCN) 보고서에 처음 등장한 개념이며, 탄소 흡수 속도가 그린카본보다 최대 50배 이상 빠르고 탄소저장에도 용이하다. 우리나라에서는 갯벌을 국제적인 블루카본으로 공인받기 위해 노력하고 있다.

[출처] (기상청 22.6.3.)탄소에도 색깔이 있다([https://blog.naver.com/kma\\_131/222784109127](https://blog.naver.com/kma_131/222784109127))

### [생각넓히기] 미래의 탄소원, 수소원은?

**그레이트수소** : 천연가스나 석유 같은 화석연료를 사용해서 생산하며, 그레이트수소 1톤을 만드는 데 약 이산화탄소 10톤을 배출한다고 한다. 현재 수소 생산 방식은 천연가스에서 수소를 추출하는 개질 방식이 주로 사용되며, 이렇게 만들어진 수소가 개질수소이다. 부생수소는 석유화학 공장에서 발생하는 나프타를 분해하는 과정에서 나오는 수소를 말하며, 말 그대로 부산물로 발생하는 수소라는 의미이다. 부생수소는 생산량은 적지만 석유화학공장에서 바로 생산이 가능해 다른 수소에 비해 경제성이 높다.

**블루수소** : 그레이수소 생산에서 CCS(이산화탄소 포집·저장 기술)을 활용해 이산화탄소 배출량을 줄인 수소를 말하며, 생산 과정에서 이산화탄소를 제거하기 때문에 그레이트수소보다 친환경적이라는 평가를 받고 있다.

**그린수소** : 가장 청정한 수소로, 물에 전기에너지를 가하면 수소와 산소로 분해되는데, 이때 태양광, 풍력 같은 친환경 발전 등을 해 얻은 전기를 사용하게 되면 그린수소가 나온다. 생산 과정에서 이산화탄소가 전혀 발생하지 않아 수소를 생산하는 취지에 가장 부합한다. 그렇지만 그린수소는 아직 태양광과 풍력 등 친환경 발전의 효율이 낮은 탓에 가격이 높다.

**핑크수소** : 원자력에서 얻은 수소로, 최근 들어 주목받고 있는 방식이다. 원자력 발전 시 생성되는 전기와 증기를 활용하여 수소를 만든다. 미국 에너지부(DOE), 프랑스 국영전력회사(EDF) 등이 실증 프로젝트를 진행하고 있다. 국내에서는 한수원이 '대용량 청정수소 생산·저장 플랜트 설계 및 인허가 대비 기반연구' 연구과제에 착수하며 관련 연구에 시동을 걸었다.

[출처] (한국가스공사, 2024.8.26) "수소, 너의 색은 뭐니"([https://blog.naver.com/kgs\\_safety/223561467714](https://blog.naver.com/kgs_safety/223561467714))

### [3차시]

내가 생태계의 골칫거리라고?  
너무 잘 자라 오히려 방해가 되는...

### 생태계 교란종

### 생태계 교란종이란?

- 인간의 활동이나 자연적인 이동으로 인해 본래 서식지가 아닌 새로운 환경에 들어와 기존 생태계에 부정적인 영향을 미치는 종.
- 종종 토착종의 서식지와 자원을 빼앗거나, 천적이 없어 개체수가 급격히 증가하여 생태계를 파괴하는 결과를 초래

### 생태계 교란종의 특징

- 빠른 번식력
- 강한 적응력
- 기존 생태계의 먹이 사슬에 큰 영향 미침.

### 우리지역의 생태계 교란종

가시박

단풍잎돼지풀

환삼덩굴

서양등골나무

### 가시박



잎은 넓고 둥근 모양이며 손바닥처럼 5~7갈래로 갈라짐

<http://www.riecbank.kr/data/Crs/detail.do>

### 단풍잎 돼지풀



1~2미터 이상 자라는 큰 식물로,

잎은 단풍나무처럼 세 갈래로 깊게 갈라져 있음

<http://www.riecbank.kr/data/Crs/detail.do>

### 환삼덩굴



잎은 심장 모양 또는 3~5개의 갈래로 나뉘어 있으며,  
줄기를 타고 다른 식물이나 구조물을 덮으며 자라남

<http://www.riecbank.kr/data/Crs/detail.do>

### 서양등골나무



잎은 달걀 모양으로 끝이 뾰족하고,

잎의 가장자리에 잔 톱니가 있음

<http://www.riecbank.kr/data/Crs/detail.do>

### 생태계 교란종을 제거하라!

제목	방법


### 토의토론! 생태계교란종 제거

- 생태학적 방법
- 시민과학자의 참여
- 주기적 모니터링
- 지역단체 책임제

# [4차시]

## 생태계 안정성이란?

**[생각하기] 그림동화를 통해 본 생명이란?**



[민들레는 민들레다] 김장성 글, 오현경 그림  
([https://www.youtube.com/watch?v=EHLfQJpF\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=EHLfQJpF_M))

**[조사하기] 생태적 삶, 생태적 안정성이란?**

**생태적 삶**  
생태계와 함께 사는 삶. 인간은 자연의 주인이 아니라 공생관계라는 개념

**생태적 안정성**  
생태계가 어떤 교란에 직면했을 때 자연적인 과정이 피해를 받지 않거나 피해를 받은 후에도 다시 원상태로 돌아오는 경향

**[활동하기] 선조들의 생태적 삶 사례**

생태적 삶	의미
흙을 빚어 생활용품인 도자기를 만들고, 나무를 이용해 가구를 만들어 사용한다	
전통염색은 자연 염료인 식물성, 동물성, 광물성 염료를 사용하며, 전통 염료의 대부분을 차지하는 식물 염료로는 잎과 꽃, 열매, 껍질, 나무 속 부분과 뿌리 등을 사용한다.	
집짓는 건축자재는 대개 나무와 흙이다.	
대개의 농가에서는 집앞에 논밭이 있다(문전옥답).	

**[생태놀이] 먹이사슬과 먹이그물**

- 2개의 모둠을 합하여 총 12명 중 한 사람을 제외하고 11명이 식물, 수생식물, 초식성 어류, 육식성 어류, 초식성 조류, 육식성 조류, 파충류, 초식성 포유류, 육식성 포유류, 양서류, 곤충, 수서곤충 명찰을 나눈다.
- 11명이 허리에 끈을 묶은 다음, 각자 자신의 먹이를 찾아 자신의 허리에 연결하여 먹이그물을 만든다.(상대는 최대 3개까지 묶을 수 있다)
- 먹이사슬과 동일하게 최대한 움직여서 끈이 얽힐 수 있게 한 다음, 그 위에 남은 한 사람이 놓는다. 이때 모둠원들은 자신의 허리에 있는 끈을 잡고 단단하게 지탱한다.

1. 먹이사슬과 다른 느낌은?  
2. 만약 먹이그물 중 하나가 멸종되거나 생태교란종이 발생하면, 어떤 현상이 생길까?

**[들어가기] 코로나19 발생 원인은?**

자연의 역습은 팬데믹에서 끝나지 않는다  
[주철현미 커넥션] (16) 문명의 대가



"우리가 대량 살인자, 인구 문제를 해결할 것이다."  
- 데이비드 에런하르트 (1929 ~ 현재) -

**[생각하기] 생물다양성이란?**



[출처] 생물다양성 보존 인포그래픽(<https://www.youtube.com/watch?v=f55N3hpwlc>)

**[활동하기] 선조들의 생태적 삶 사례**

생태적 삶	의미
가을에 감나무에서 감을 가지에 일부 남겨둔다.(까치 밥)	새 먹이 남겨둠 (자연공존)
정월대보름에 찰밥과 나물, 약식을 만들어 지붕, 나뭇가지 위에 둔다.	겨울철 새 먹이 제공 (자연공존)
뜨거운 물을 버릴때 식혀서 버린다.	망속 생물 보호
음식물 찌꺼기를 썩혀서 퇴비를 만들어 쓴다.	자원재순환(리사이클링)

**[생태놀이] 먹이사슬과 먹이그물**


- 6명을 한 모듬으로 구성한 후, 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 최종 소비자를 모듬에서 선정하여, 명찰을 가슴에 부착한다.
- 한 사람(A)을 제외하고 5명이 자신의 허리에 2m짜리 노끈을 묶는다.
- 각자 자신의 먹이를 찾아 상대끈을 가지고 와서 자신의 허리에 묶어서 먹이사슬을 만든다
- 서로 움직이면서 등그렇게 서 있다.(최대한 끈이 얽힐 수 있게 한다)
- 얽혀 있는 먹이사슬 노끈 위로 A가 놓는다. 이때 5명의 모듬원은 자신의 허리에 있는 끈을 잡고 단단하게 지탱하도록 노력한다.

1. A의 느낌은?  
2. 만약 먹이사슬 중 하나가 없어지면, 어떤 현상이 생길까?

**[과제] 2가지 중 선택하기**

- 권장도서 중 한권을 읽고 독서활동지 기록하기 (활동지 참고)
- 우리 학교(또는 지역)에서 볼 수 있는 생물종 제출하기 (에코뱅크, LUCA 앱 활용)

- 에코뱅크(국립생태원)(<https://www.nie-eco>)  
- LUCA(경기생물종다양성탐사앱)





# 생물다양성과 자원순환

## ② 자원순환

→ 수업 명: 인류가 남긴 유산 '플! 라! 스! 틱!'



## 수업의 의도



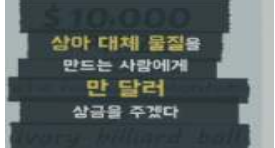


인류가 모두 사라진 먼 미래..  
인류가 남긴 위대한 발자국  
“플 라 스 틱”



인류세의  
그 위대한(?) 유산에 대해...







### [1차시]

도입	플라스티글로머레이트란 무엇일까? 인류세의 뜻을 알아보자.	
전개	 플라스틱? 도대체 어떤 플라스틱인데? 일주일 동안 사용하는 물건들을 모아 '플라스틱 분류도(플라스틱 트리)'를 만들어 볼까?	
정리	그렇다면, 이렇게 없어지지 않는 골칫덩이! 영원불멸의 존재! <b>플라스틱은 도대체 왜! 어디서 왔을까?</b> TT시작은 좋은 의도였다고요 TT	

### [2차시]

도입	 참새 방앗간 말고 “플라스틱 방앗간”이 있다고?	
전개	한번 생긴 플라스틱! 없어지지 않는다는데... 그렇다면 플라스틱을 한번 가지고 놀아볼까? <b>정트아트 + 플라스틱 블록 만들기</b>	
정리	[제안 활동] 사용하지 않는 물건들을 업사이클링 할 수 있는 나만의 창의적인 방법 제안하기	

### [3차시]

도입	 <b>미세플라스틱!</b> 그게 뭐지?	
전개	[탐구1] 천연 수세미와 vs 플라스틱 수세미 비교 탐구 수세미! 니가 식물이라고? [탐구2] 천연 스펀지 vs 플라스틱 수세미 비교 탐구 스펀지밥! 니가 왜 여기서 나와! [탐구 3] 생체모방- 곤약 스펀지 관찰 탐구하기	  
정리	[제안 활동] 친환경 재료를 이용한 생활필수품 제작 아이디어 제안하기	

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	Ⅱ. 생물다양성과 자원순환		단원	2. 자원순환	
수업 명	인류가 남긴 유산 ‘플! 라! 스! 틱!’				
성취기준	• 일상에서 발생하는 플라스틱 쓰레기를 분류하고, 자원순환과 전 과정평가(LCA)를 탐구하며, 친환경 재료와 플라스틱을 비교하여 지속 가능한 생활용품 제작 아이디어를 제안할 수 있다.				
지역기반 요소	• 학교 또는 지역사회에 자원순환을 실천할 수 있는 장소를 찾아보고, 지속해서 실천할 수 있는 자원순환을 실천할 수 있도록 한다.				
학습 목표	<b>[1차시]</b> • 일상생활 속 발생하는 플라스틱 쓰레기를 이용해 플라스틱 분류도를 만들고, 플라스틱 종류별 특성을 알 수 있다.				
	<b>[2차시]</b> • 자원순환 방법과 전 과정평가(LCA)에 대해 알아보고, 플라스틱 쓰레기를 이용한 예술 작품을 찾아보고, 플라스틱 병뚜껑을 이용한 블록 작품을 만들 수 있다.				
	<b>[3차시]</b> • 식물 수세미와 플라스틱 수세미, 해면 스펀지와 플라스틱 스펀지를 비교 탐구 관찰하고 친환경 재료를 이용한 생필품 제작 아이디어를 제안할 수 있다.				
내용 요소 범주	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도	
	• 과학적 탐구 방법 • 과학기술의 영향 • 과학과 지속 가능한 사회		• 자연과 일상생활에서 과학과 기술 및 사회의 상호작용이 관련된 문제를 찾아 정의하고 가설 설정하기 • 다양한 도구를 활용하여 자료를 수집하고 변환하기 • 결론을 도출하고, 결론의 사회적 가치를 판단하여 과학 · 기술 · 사회의 문제 해결 상황에 적용 · 설명하기	• 과학의 심미적 가치 • 과학의 사회적 가치 • 과학 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제 해결에 대한 개방성 • 안전 · 지속가능사회에 기여	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	플라스티글로머레이트, 인류세의 뜻 알아보기		기후변화 관련 뉴스 기사, 다큐멘터리 영상, 이미지 자료
		전개	내가 사용한 플라스틱을 수집하고, 분류하여 ‘플라스틱 분류도(플라스틱 트리)’ 만들기		모둠 활동지, 플라스틱 모아오기, 플라스틱 분류도(대형 포스터로 출력)
		정리	플라스틱의 역사 알아보기		다큐멘터리 영상, 이미지 자료
	2	도입	자원순환과 플라스틱 방앗간에 대해 알아보기 전 과정 평가(LCA)에 대해 알아보고, 내가 사용한 물건(PET병)에 대해 전과정평가 분석해 보기		자원순환 관련 뉴스 기사, 자원센터 누리집, 뉴스 영상
		전개	정트아트에 대해 찾아보고, 플라스틱 병뚜껑을 이용한 플라스틱 블록 만들기(나만의 병뚜껑 작품 만들기) 활동 하기		이미지 자료, 플라스틱 병뚜껑 연결 블록
		정리	사용하지 않는 물건들을 업사이클링 할 수 있는 나만의 창의적인 방법 제안하기		업사이클링 제안 활동지
	3	도입	미세플라스틱이란 무엇인지 알아보기		미세플라스틱 관련 뉴스 영상
		전개	천연 수세미와 플라스틱 수세미 비교 탐구하기 천연 스펀지와 플라스틱 수세미 비교 탐구하기 생체모방- 곤약 스펀지 관찰 탐구하기		수세미 및 스펀지(각각 천연/플라스틱 / 곤약 제품), 미니 현미경, 관찰 활동지, 웹 게시판
		정리	친환경 재료를 이용한 생활필수품 제작 아이디어 제안하기		친환경 재료 생필품 제작 아이디어 제안 활동지
지도상의 유의점	• 학생들에게 긍정적인 해결책과 실천하는 방안을 제시해 환경문제에 대한 지나친 두려움을 완화한다. • 일주일 동안 가정에서 사용한 플라스틱을 준비해 오게 하고, 플라스틱 분류도를 교실에 전시한다. • 버려진 쓰레기로 만드는 정크아트를 통해 플라스틱 병뚜껑을 블록으로 활용하고, 새로운 작품을 만드는 과정을 경험하게 한다. • 천연 및 인공 스펀지를 비교 관찰하며 친환경 재료의 가치를 탐구한다.				

## 활동지

### 활동지 1차시

### 플라스틱 분류하기

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 다음의 보석처럼 빛나는 아름다운 암석 사진은 미국의 하와이에서 발견된 새로운 종류의 암석이라고 한다. 이 아름다운 암석에 이름을 붙여보자.



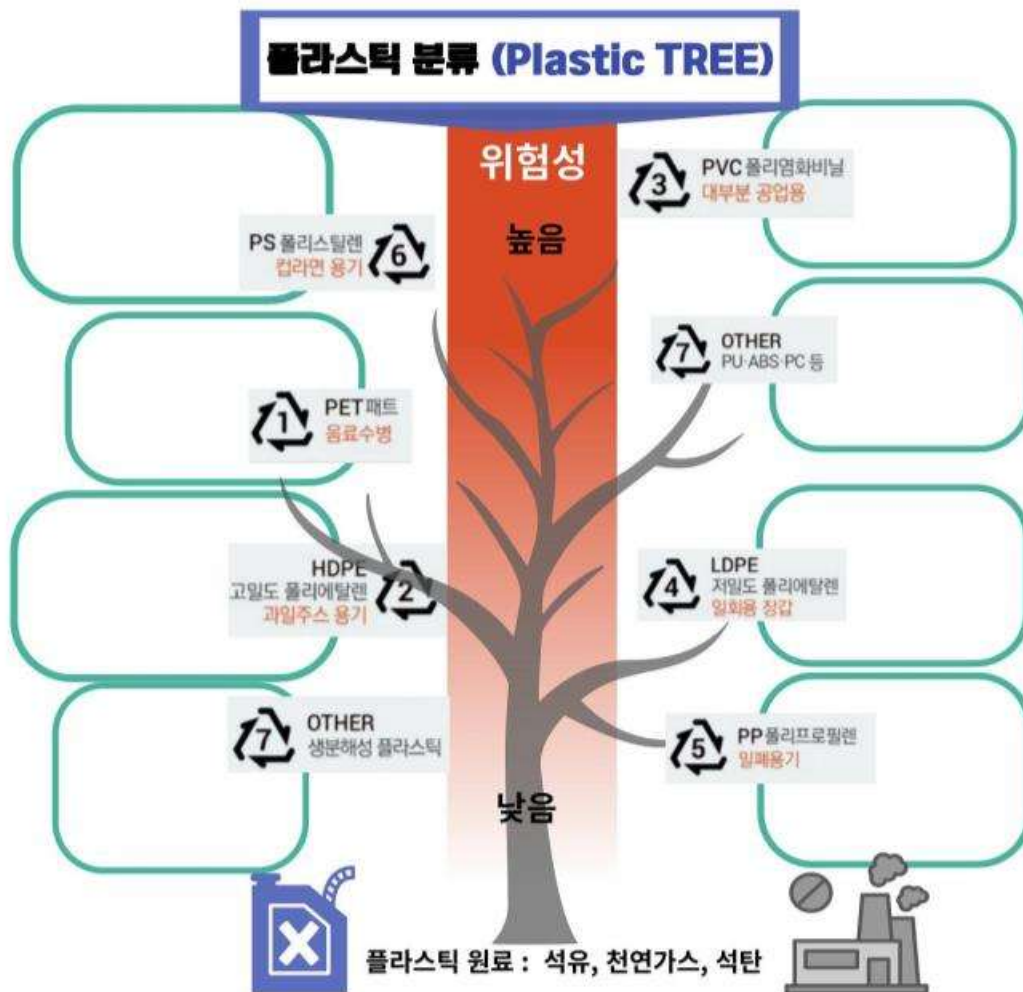
2. '플라스티글로머레이트'란 무엇일까?

3. '인류세'란 무엇을 뜻할까?

4. 일주일 동안 내가 사용한 플라스틱을 가져와 우리 모둠에서 함께 모아온 플라스틱의 종류를 분류해 보고, 어떤 종류의 플라스틱이 가장 많은지 알아보자. (모둠활동)

플라스틱의 종류	우리 모둠 (플라스틱 개수)	반 전체 (플라스틱 개수)	가장 많은 종류 (순위)
PVC			
PS			
OTHER (PU, ABS, PC)			
PET			
HDPE			
LDPE			
PP			
OTHER (생분해성플라스틱)			
기타(모름)			

5. 플라스틱의 위험성에 따라 플라스틱 분류도를 만들어 보자. (학급 전체 활동)



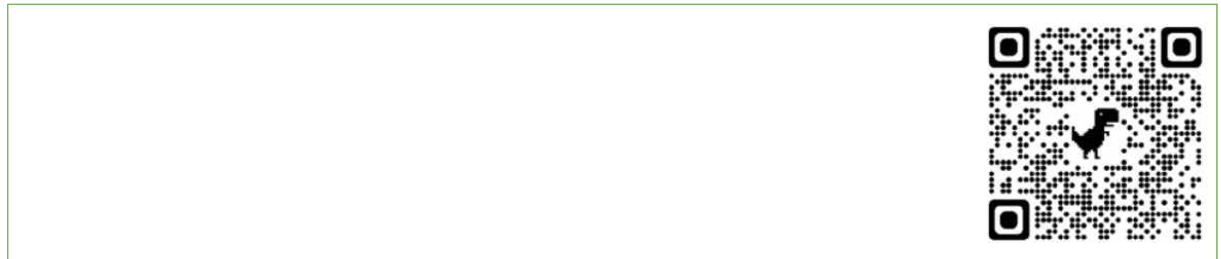
6. 한번 태어나면 없어지지 않는 영원불멸의 존재 플라스틱!  
플라스틱은 왜? 어떻게 처음 만들어졌을까 알아보자.

1. 자원순환? 재사용? 업사이클링? 좋은 것 같긴 한데..., 비슷비슷 혼동된다면? 다음의 용어를 조사해 보자.

- 자원순환:
- 재사용
- 업사이클링(새활용)

2. 플라스틱 방앗간이란 무엇일까? 우리 지역에서 가장 가까운 플라스틱 순환 센터를 찾아보자.

3. 내가 사용하는 제품은 친환경일까? 전과정 평가(LCA)에 대해 알아보자.



4. 내가 사서 마시는 음료수병(PET)에 대해 전과정 평가(LCA)를 분석해 보자.



5. 정크아트란 무엇일까? 가장 마음에 드는 멋진 정크아트 작품을 찾아보자.

## 6. 플라스틱 병뚜껑을 이용한 플라스틱 블록 만들기 활동

[ 미니 경연대회: 멋진 나만의 병뚜껑 작품을 만들어 보아요! ]

## 7. [발견 과제]

더 이상 사용하지 않는 물건들을 업사이클링할 수 있는 창의적인 방법을 제안해 보자.

내가 더 이상 사용하지 않는 물건들	
우리 주변에서 발견되는 버려진 물건들	
업사이클링 (재활용) 계획	

1. '미세플라스틱'이란 무엇일까?

2. [관찰 탐구] 미세플라스틱의 주범 플라스틱 수세미를 관찰하자.

■ [천연 수세미와 인공(플라스틱)수세미 관찰하기]

- 1) 미니 현미경으로 천연 수세미와 인공(플라스틱: 아크릴) 수세미의 구조 사진을 찍는다.
- 2) 찍은 사진을 보고, 특징이 잘 나타나도록 그림으로 스케치한다. (관찰)
- 3) 스케치한 그림을 보며 그 특징을 적는다.
- 4) 찍은 사진은 웹 게시판에 올려 함께 공유한다.

	천연 식물 수세미	인공수세미(플라스틱 : 아크릴)
스케치 (특징이 드러나도록 연필로 스케치 하세요.)		
특징 (관찰되는 특징을 자세히 적으세요.)		

**2 천연 스펀지와 인공(플라스틱) 스펀지 관찰하기**

- 1) 미니 현미경으로 천연 스펀지와 인공 스펀지의 구조 사진을 찍는다.
- 2) 찍은 사진을 보고, 특징이 잘 나타나도록 그림으로 스케치한다. (관찰)
- 3) 스케치한 그림을 보며 그 특징을 적는다.
- 4) 찍은 사진은 웹 게시판에 올려 함께 공유한다.

	천연 스펀지(해면)	인공 (플라스틱) 스펀지
스케치 (특징이 드러나도록 연필로 스케치 하세요.)		
특징 (관찰되는 특징을 자세히 적으세요.)		

- 생체모방이란 무엇일까요?

[ 발전 과제: 생체모방]

친환경 재료로 잘 만든 수세미! 열 스펀지 안 부럽다!

1️⃣ 곤약 스펀지 관찰하기

- 1) 미니 현미경으로 곤약 스펀지의 구조 사진을 찍는다. 물에 적신 후 다시 한번 구조 사진을 찍는다.
- 2) 찍은 사진을 보고, 특징이 잘 나타나도록 그림으로 스케치한다. (관찰)
- 3) 스케치한 그림을 보며 그 특징을 적는다.
- 4) 찍은 사진은 웹 게시판에 올려 함께 공유한다.

Q. 곤약이란 무엇일까?

Q2. 곤약은 어디에 쓰일까?

	곤약 스펀지 (건조한 상태)	곤약 스펀지 (물에 젖은 상태)
스케치 (특징이 드러나도록 연필로 스케치 하세요.)		
특징 (관찰되는 특징을 자세히 적으세요.)		

\* 앞에서 관찰한 플라스틱 스펀지, 천연(해면) 스펀지, 곤약스펀지의 공통점과 차이점을 찾아 정리해 보자.

2️⃣ 친환경 수세미 재료 제안하기 (또는 친환경 생활필수품 제안하기)

(곤약스펀지처럼 친환경 재료를 이용하여 우리의 일상생활에서 자주 쓰는 물건들을 만들어 보면 어떨까? 창의적인 아이디어를 자유롭게 제안해 주세요)

예시) 코코넛 껍질 수세미 : 코코넛 껍질은 천연 섬유로써 강도와 내구성이 좋아 수세미로 만들면 오래 사용할 수 있고, 사용 후 자연 분해된다.

삼베 샤워 타올 : 삼베는 천연 섬유 중 하나로 물과 기름을 잘 흡수하며 항균성도 가지고 있어 샤워타올의 재료에 적합하며 사용 후에도 금방 말라 위생적이다.

## 친환경 재료! 생필품 제작 아이디어 제안서

작성자	학번		이름	
사용할 재료				
이 재료를 사용하는 이유				
이 재료를 사용할 때의 장점				
기타 보충 설명 (있는 경우에만 작성)				

## 참고 자료

### [1차시]

#### 2. '플라스티글로머레이트'란 무엇일까?

플라스티글로머레이트(plastiglomerate)는 자연환경에서 인간이 만든 플라스틱이 암석, 모래, 조개껍질, 자갈 등의 자연 물질과 결합해 형성된 새로운 유형의 암석이다. 이 용어는 2014년에 지질학자들이 하와이의 해안에서 처음 발견한 이 물질을 설명하기 위해 만들어졌다. 플라스티글로머레이트는 주로 해안이나 화재가 발생한 장소에서, 또는 인간 활동으로 인해 플라스틱이 녹거나 불에 타면서 형성된다.

#### ● 플라스티글로머레이트의 형성 과정

플라스틱이 열에 의해 녹아내리면, 주위의 암석, 자갈, 조개껍질 등과 섞여 단단히 결합한다. 시간이 지나면서 이들이 서로 굳어지며 하나의 덩어리처럼 보이는 암석 구조를 형성하게 된다.

#### 3. '인류세'란 무엇을 뜻할까?

인류세(Anthropocene)는 인간의 활동이 지구의 환경과 생태계에 큰 영향을 미치는 새로운 지질학적 시대를 말한다. 전통적인 지질학적 시대는 지구의 지질학적 변화와 자연적 사건들에 의해 구분되었지만, 인류세는 인간의 활동, 특히 산업화, 도시화, 농업, 화석연료 사용, 대규모 자연 자원 채취 등이 지구의 생태계를 변화시키고 있다는 점에서 특별하다. 인류세라는 용어는 2000년에 노벨상 수상자인 대기 화학자 폴 크루첸(Paul Crutzen)과 생태학자 유진 스토머(Eugene Stoermer)에 의해 처음 제안되었으며, 이 용어는 인간의 활동이 대기, 수질, 토양, 생물다양성 등 자연의 주요 요소들에 깊이 관여하면서 지구 시스템을 빠르게 변화시키고 있다는 점을 강조하고자 도입된 개념이다.

#### ● 플라스티글로머레이트(plastiglomerates · 플라스틱 암석) / 인류세(人類世 · anthropocene)

나일로 치면 46억 살인 지구 역사는 선캄브리아대(약 46억 년~5억 4천만 년 전), 고생대(약 5억 4천만 년~2억 5천만 년 전), 중생대(약 2억 5천만 년~6천6백만 년 전), 신생대(약 6천6백만 년 전~현재)로 구분한다. 신생대의 세(世)는 7개로 나누는데 가장 최근이 지난 1만여 년의 '홀로세(Holocene)'다.

홀로세 다음으로 지질학계가 공식화를 논의 중인 '인류세(人類世 · anthropocene)'는 노벨화학상 수상자 파울 크뤼첸 박사가 인류가 지구에 끼친 영향이 너무 큰 현재 지질 시대를 별도로 부르자며 내놓은 말이다.

이런 가운데 브라질의 한 섬에서 플라스틱과 화산암 등이 뒤엉켜 형태가 바뀐 암석이 발견돼 '인류세의 근거'라는 지적이 나오고 있다. USA투데이는 18일(현지 시각) 로이터 등을 인용해 브라질의 화산섬 트린다지에서 플라스틱이 녹아 다른 자연물들과 결합한 '플라스티글로머레이트(plastiglomerates · 플라스틱 암석)'이 발견됐다고 전했다.

바다를 떠다니다 해변으로 쓸려온 폐플라스틱이 녹아 돌맹이 등과 결합한 플라스티글로머레이트는 인류세의 지표로 드러나고 있다. 이전 지질시대에는 볼 수 없었던 플라스티글로머레이트가 아주 오랜 시간이 흐른 뒤에는 인류세를 대표하는 화석으로 남을 것으로 보기 때문이다.

(중략)

플라스틱 암석은 이전에도 환경오염과 맞물려 논란이 됐다. 앞서 2014년 하와이에서는 폐플라스틱과 모래 등이 융합된 플라스티글로머레이트가 발견됐고, 2019년 영국에선 파이로플라스틱이 발견됐다. 최근에는 지구 해안에 떠다니는 미세플라스틱 입자가 171조 개에 이른다는 연구 결과가 국제 학술지에 발표돼 해양오염에 대한 경각심이 커지고 있다. 이 논문은 국제적으로 특별한 대책이 나오지 않으면 미세플라스틱의 바다 유입량이 2040년에는 약 2.6배로 늘어날 것으로 전망한다.

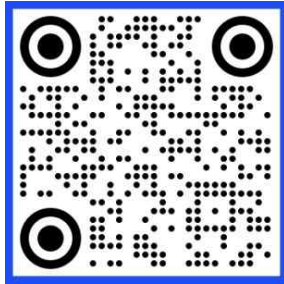


<출처: <https://www.chosun.com/economy/2023/03/19/NQGRYHANG5DA3EFS7VVFQMTJ/> 조선일보>

### ● 플라스틱 분류도 만들기

현수막 사이즈의 큰 종이에 출력하여, 포스터를 직접 벽에 붙이고 학생들이 직접 가져온 플라스틱 쓰레기를 종류에 맞게 붙일 수 있도록 한다. 과학실 복도에 전시하여 상설 전시물로 활용할 수도 있다.

》플라스틱 분류 트리 포스터 다운받기



- 쓰레기가 자연에서 완전히 썩는 데 걸리는 시간

목재	1년~3년	사과 껍질	약 2주 ~ 1개월
면, 천	1년~5년	스티로폼 컵	500년 이상
양모(털)	1년~5년	유리병	1,000년 이상
담배꽂초	1년~12년	비닐봉지	10년~20년
고무 신발 밑창	50년 이상	나일론 섬유 (스타킹)	30년~40년
플라스틱 봉지	10년~100년	일회용 기저귀	500년 이상
알루미늄 캔	80년~500년	어망(합성섬유)	600년 이상
플라스틱병	450년 ~ 1,000년 이상	종이(신문, 종이컵)	2개월~6개월

### 6. 한번 태어나면 없어지지 않는 영원불멸의 존재 플라스틱!

플라스틱은 왜? 어떻게 처음 만들어졌을까 알아보자.

최초의 플라스틱은 좋은 의도로 만들어졌다. 당구공이나 피아노 건반을 만들기 위한 코끼리의 상아. 코끼리를 보호하고, 상아를 대체할 소재를 찾기 위해 처음 만들어졌다.  
하지만 좋은 의도로 탄생한 플라스틱, 지금은 인류세를 대표하는 환경문제를 일으키고 있다.

### ● 최초의 플라스틱?

현상금 1만 달러... 당구공 재료 찾다 발명된 플라스틱

인류의 생활에 필수품이 된 플라스틱의 시초는 '당구공'이었다. 1860년대 미국 상류사회에선 테이블 스포츠인 당구가 유행하고 있었다. 당시 당구공의 원재료는 코끼리 상아였다. 하지만 당구의 인기로 늘어나는 수요에 비해 원료인 상아를 채취할 아프리카코끼리의 개체 수는 한정돼 있어 수급이 어려워졌다. 이에 당구대 제작회사를 운영하던 미국인 마이클 펠란은 1863년 상아를 대체할 수 있는 재료를 발명하는 사람에게 1만 달러의 상금을 주겠다는 광고를 냈다.

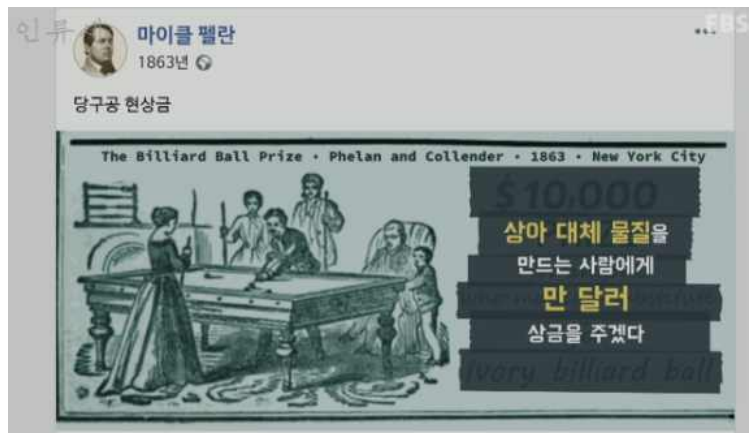
발명가들은 앞다퉈 신소재를 활용한 당구공 개발에 나섰다. 미국의 인쇄업자였던 존 웨슬리 하얏트도 새로운 당구공 만들기에 도전한 사람 중 한 명이었다. 연구에 돌입한 그는 나이트로셀룰로스(질산 섬유소)와 녹나무에서 얻은 고체 물질인 장뇌를 혼합하면 매우 단단한 물질이 된다는 사실을 발견했다. 그는 연구 끝에 1868년 최초의 천연수지 플라스틱인 '셀룰로이드'를 개발했다. 셀룰로이드는 식물 세포막을 이루는 셀룰로스가 원료인 '천연 플라스틱'이라는 점에서 석유와 석탄을 이용해 만든 요즘의 인공 합성수지와는 다소 차이가 있다.

셀룰로이드는 이후 당구공, 카메라 필름, 주사위 등을 만드는 데 사용됐다. 셀룰로이드는 현재까지도 탁구공의

원료로 사용된다. 다만 그가 개발한 셀룰로이드는 코끼리의 상아만큼 품질이 좋지 않았고, 공끼리 강하게 부딪쳤을 때 종종 폭발 사고가 일어나는 등 안전성 문제도 존재 했다. 주로 화약으로 쓰이던 원료인 질산 섬유소가 건조한 상태에서 폭발하기 쉬운 특성이 있어서였다.

이후 벨기에 출신 발명가인 리오 베이클랜드가 최초의 인공 합성수지를 발명했다. 1889년 미국으로 건너간 베이클랜드는 사진 인화지 등을 생산하는 회사에 입사했다가 2년 만에 퇴직하고 개인 연구를 시작했다. 그는 연구 도중 페놀과 폼알데하이드를 반응시키면 나뭇진(수지)과 비슷한 물질을 만들 수 있다는 사실을 알게 됐다. 5년간 실험에 매달린 끝에 그는 1907년 신물질 개발에 성공했고, 이 물질에 자신의 이름을 따 '베이클라이트'라고 명명했다. 베이클라이트는 '페놀수지'라고도 불리며, 오늘날의 모습을 띤 플라스틱의 시초라 할 수 있다.

<출처 <https://www.etoday.co.kr/news/view/2035068> 이투데이>



[EBS 다큐멘터리 '인류세' 중 ( <https://www.youtube.com/watch?v=B-0upDsM2ak> )

### ● 플라스틱 종류별 위험성

플라스틱 종류	표시	용도	위험성	특징
폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)		음료수병, 식품 포장재, 섬유(폴리에스터)	미세플라스틱으로 분해되어 해양 및 육상 생태계에 악영향 안티몬 같은 중금속 방출 가능	재활용률 높음 그러나 여전히 플라스틱 폐기물 문제 일부
폴리에틸렌 (PE)	고밀도 폴리에틸렌 (HDPE) 	세제 용기, 우유병, 플라스틱 병뚜껑, 파이프, 장난감, 플라스틱 가구 등	분해가 어려워 환경에 장기간 남을 수 있음 잘못 소각하면 유독성 가스가 발생할 수 있음	분자 구조가 밀집되어 있어 강도와 내구성이 우수. 화학적 저항성이 뛰어나고, 재활용이 비교적 쉬움
	저밀도 폴리에틸렌 (LDPE) 	비닐봉지, 랩, 포장재 필름, 소프트 플라스틱 용기, 압축 병 등	쉽게 환경에 노출되어 미세플라스틱 문제를 일으킬 수 있으며, 재활용이 어려움 장기간 남으며 해양오염 및 생태계 파괴에 기여	유연성과 신축성이 뛰어나 얇고 투명한 필름 형태로 가공 가능 분자 구조가 느슨해 상대적으로 약하지만 다양한 필름 제품에 적합
폴리염화비닐 (PVC)		배관, 바닥재, 창틀, 전선 피복, 의료용 튜브	연소 시 다이옥신 등 유독 물질 발생 가소제(프탈레이트)가 내분비계 교란 물질로 작용하여 생식 건강에 악영향	내구성 강함 폐기 및 소각 시 독성 물질 방출
폴리프로필렌 (PP)		병뚜껑, 식품 용기, 일회용 기저귀, 빨대	생분해 어려움 미세플라스틱으로 해양생물에 흡수될 가능성	가볍고 내구성 높음 재활용이 어려움
폴리스티렌 (PS)		일회용 컵, 플라스틱 식기, 포장재(스티로폼), CD 케이스	미세플라스틱으로 쉽게 분해되어 생태계에 악영향 스타이렌은 암 유발 가능성	재활용이 매우 어려움 열에 약해 유해 물질 방출 가능
폴리카보네이트 (PC)		CD, DVD, 안경 렌즈, 전자 제품 부품	비스페놀 A(BPA) 포함 가능 BPA는 내분비계 교란 물질로 건강에 악영향	강도와 내구성이 뛰어나 BPA 문제로 사용 제한 추세
폴리우레탄 (PU)	재활용 어려움	가구, 매트리스, 스펀지, 단열재, 신발 밑창	분해 매우 어려움 폐기 시 유독성 가스 발생 능 포름알데히드, 다이이소시아네이트 같은 유해 화학물질 포함 가능	다양한 산업에서 필수 재료 분해 및 처리 과정에서 환경에 큰 부담

## 참고 자료

### 1. 자원순환? 재사용? 업사이클링? 좋은 것 같긴 한데... 비슷비슷 혼동된다면?

다음의 용어를 조사해 보자.

- **자원순환** : 자원순환이란 폐기물을 최소화하고, 폐기된 자원을 다시 활용하거나 새로운 자원으로 전환하여 자원의 낭비를 줄이고 지속 가능한 사용을 촉진하는 개념이다. 자원을 순환시켜 자연에서 자원을 더 많이 채취하지 않고도 같은 자원을 여러 번 사용하는 것이 핵심이다.
- **재사용** : 재사용은 폐기물을 배출하기 전에, 원래의 형태나 용도 그대로 물건을 다시 사용하는 것으로, 이는 자원을 절약하고 폐기물을 줄이기 위한 매우 간단하면서도 효과적인 방법이다.
- **업사이클링(새활용)** : 기존에 버려질 물건이나 자원을 새로운 가치가 있는 제품으로 변환하는 과정이다. 즉, 버리기 아까운 재료를 단순히 재사용하는 것을 넘어, 더 고부가가치가 있는 새로운 제품으로 창조하는 것을 의미

#### ● 자원순환이란 무엇일까?

자원순환은 자원을 효율적으로 사용하고, 폐기물의 발생을 줄이며, 자원을 다시 활용하여 환경에 미치는 영향을 최소화하는 개념으로 자원의 추출, 생산, 소비, 재사용 및 재활용을 통해 자원이 자연에서부터 제품으로, 다시 새로운 자원으로 순환할 수 있도록 하는 과정이다.

자원순환의 핵심은 3R 원칙인 **감축(Reduce)**, **재사용(Reuse)**, **재활용(Recycle)**에 기반하여 자원을 효율적으로 관리하고 활용하는 데 있다. 이를 통해 자원 낭비와 쓰레기 매립을 줄이고, 동시에 자원의 가치를 최대한 활용할 수 있다.

자원순환의 목적은 단순히 폐기물 양을 줄이는 데 그치지 않고, 자원의 수명을 늘려 자연환경에 가해지는 부담을 줄이며 지속 가능한 경제와 환경을 만드는 데 있다.

#### ● 재사용 (Reuse)

재사용은 제품을 본래의 용도 그대로 반복해서 사용하는 것을 의미한다. 재사용은 자원을 절약하고 폐기물의 양을 줄일 수 있는 가장 간단한 방법의 하나로, 제품이 고장 나거나 낡기, 전까지 계속 사용하는 것이 목적이다.

- 의류 재사용: 옷을 기부하거나 중고 시장에 판매하여 다른 사람이 다시 사용할 수 있게 하는 것.
- 리필제품 사용: 세제나 화장품 등 용기를 버리지 않고 리필제품을 사서 용기를 계속 사용하는 것.
- 유리병 재사용: 유리병을 버리지 않고 집에서 보관 용기나 화분으로 사용하는 것.

[장점]

생산 과정에서 발생하는 자원 낭비와 탄소 배출을 줄일 수 있다.

재사용할 때마다 새로운 제품을 구매할 필요가 없어 경제적 부담이 줄어든다.

#### ● 업사이클링, 새활용 (Upcycling)

새활용, 즉 업사이클링은 재사용과 달리, 폐기된 물건이나 원자재를 새로운 용도로 변형하여 더 높은 가치를 가진 제품으로 재탄생시키는 과정이다. 기존의 제품을 창의적으로 활용해 새로운 가치를 부여하는 것이다.

- 폐자재 가구: 버려진 목재나 철로 새로운 디자인의 가구를 만드는 것.
- 플라스틱 업사이클링: 폐플라스틱을 수거해 가방이나 액세서리로 만드는 것.
- 빈티지 의류 리폼: 오래된 옷을 새롭게 디자인해 다른 스타일의 의류로 바꾸는 것.

[장점]

제품을 단순히 재활용하는 것보다 창의적인 변형을 통해 더 높은 가치를 지닌 제품을 만들 수 있다.

버려진 자원이 새로운 제품으로 다시 사용되므로, 폐기물을 줄이고 환경에 긍정적인 영향을 미친다.

특성	재사용	새활용(업사이클링)
기존 용도 유지	기존 용도를 그대로 유지	새로운 용도나 기능을 부여
가치 변화	원래 제품의 가치를 유지	제품을 변형하여 더 높은 가치로 재탄생
예시	중고 의류, 리필 용기	폐자재 가구, 플라스틱 제품 재창조

## 2. 플라스틱 방앗간이란 무엇일까? 우리 지역에서 가장 가까운 플라스틱 순환 센터를 찾아보자.

플라스틱 방앗간은 폐플라스틱을 수거하고 재활용하는 시설로, 지역 주민들이 직접 사용한 플라스틱을 모아 가공하거나 재활용할 수 있는 곳이다.

### ● 플라스틱 방앗간?

플라스틱 방앗간은 폐플라스틱을 수거하고 재활용하는 시설로, 지역 주민들이 직접 사용한 플라스틱을 모아 가공하거나 재활용할 수 있는 곳이다. 일반적으로 플라스틱 방앗간은 소규모 재활용 공장 형태로 운영되며, 플라스틱 쓰레기를 분류, 세척, 분쇄한 뒤, 이를 녹여 새로운 제품으로 만드는 과정을 진행한다. 이런 방앗간의 목적은 플라스틱 쓰레기를 지역 차원에서 효율적으로 처리하고, 자원을 재활용하여 환경오염을 줄이는 데 있다.

### \* 플라스틱 방앗간의 주요 기능

#### - 수거 및 분류:

방앗간에서 플라스틱을 수거하여 종류별로 분류한다. 플라스틱의 종류에 따라 재활용 과정이 달라서 분류는 필수적이다.

#### - 세척 및 가공:

분류된 플라스틱을 씻어 이물질을 제거하고, 분쇄기를 통해 작은 조각으로 가공한다.

#### - 재활용 및 재제조:

가공된 플라스틱은 압축하거나, 녹여 새로운 제품의 원료로 사용할 수 있다. 이를 통해 일회용품, 가구, 건축 자재 등 다양한 제품을 만드는 데 쓰이게 된다.

#### - 지역사회 참여 촉진:

플라스틱 방앗간은 지역 주민들이 플라스틱 재활용에 직접 참여할 수 있는 공간을 제공하여 자원순환의 중요성을 알리고, 주민들이 플라스틱 문제에 대한 의식을 높일 수 있도록 도울 수 있다.

### 매홀중학교의 플라스틱 방앗간 소개

경기도 오산시의 매홀중학교에는 매홀플라스틱방앗간이라는 [매플방]이 운영되고 있다.

경기도에서 진행된 미래형 과학실 사업과 탄소중립 모델학교 운영으로 생태환경 컨셉의 다양한 기자재를 구비할 수 있었는데, 그중 하나가 [매플방]의 구축이며, 이곳에서 “매생이”(매홀생태동아리) 학생들이 꾸준히 플라스틱 업사이클링 활동을 진행하고 있다.

이곳에서는 주로 급식실에서 배출되는 플라스틱 병뚜껑과 학생들이 직접 가져오는 플라스틱 병뚜껑으로 업사이클링 활동을 진행하며, 연중 매플방 캠페인을 운영하여 학생들이 직접 업사이클링 활동을 하는 다양한 캠페인에 참여하고 있다.

[매홀중의 매플방(매홀플라스틱 방앗간)의 활동과 작품들]





### 3. 내가 사용하는 제품은 친환경일까? 전과정 평가(LCA)에 대해 알아보자.

전과정 평가(Life Cycle Assessment, LCA)는 제품이나 서비스의 전체 수명 주기 동안 환경에 미치는 영향을 분석하는 방법이다. 이는 자원을 추출하는 단계부터 생산, 사용, 폐기 및 재활용에 이르기까지 전 과정에서 발생하는 환경적 영향을 평가하는 체계적인 접근 방식이다. LCA는 제품이나 서비스의 환경 발자국을 명확하게 파악하고, 지속 가능한 선택을 할 수 있도록 돕는 중요한 도구이다

- 전과정평가(Life Cycle Assessment, 제품의 전체 생애 주기 동안 환경에 미치는 영향을 평가하는 방식으로, LCA는 자원의 원료 채취부터 생산, 유통, 사용, 폐기 및 재활용에 이르는 전 과정을 분석하여 자원 효율성과 환경 영향을 정량적으로 평가하는 기법

### 4. 내가 사서 마시는 음료수병(PET)에 대해 전과정 평가(LCA)를 분석해 보자.

원재료 추출, 생산, 사용, 폐기 과정에서 발생하는 환경적 영향을 포괄적으로 분석하는 방법이다. 페트병은 가벼워서 운송 시 효율적이지만, 생산 과정에서 많은 에너지와 자원이 소비되며, 폐기되었을 때 장기적으로 환경에 남을 수 있다.

- TED 내가 버린 플라스틱에는 무슨 일이 벌어질까?: [https://youtu.be/\\_6xINyWPpB8?si=Yi5jRCfJsvYmgIfN](https://youtu.be/_6xINyWPpB8?si=Yi5jRCfJsvYmgIfN)

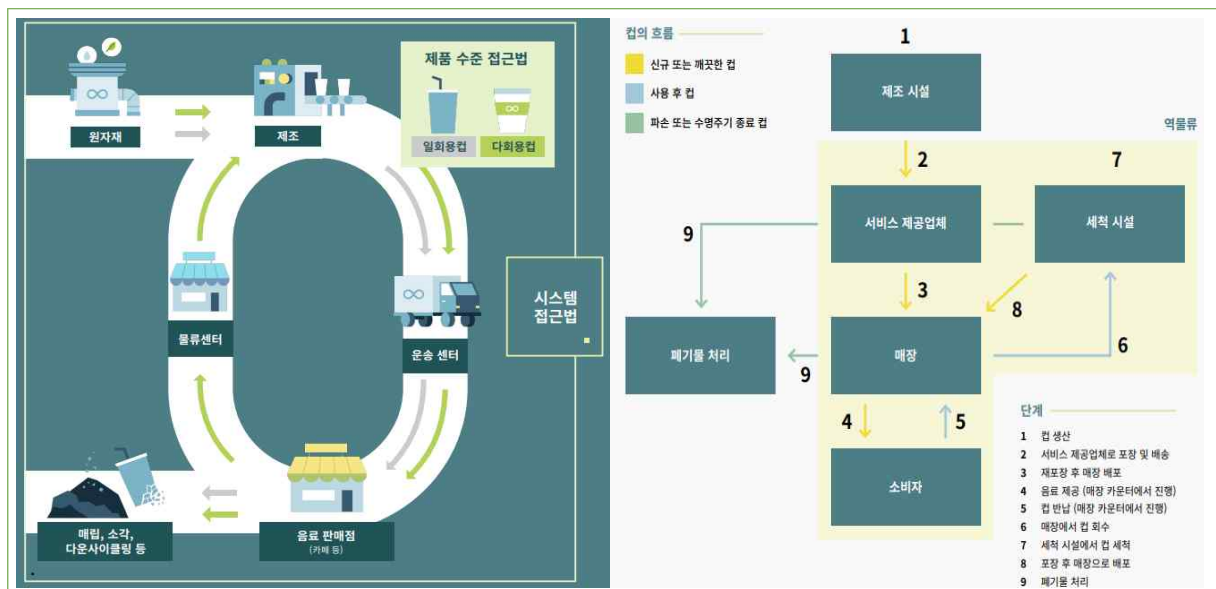
#### ● 플라스틱 제품의 전 생애 평가와 자원순환

플라스틱은 자원순환이 필수적이며, LCA를 통해 자원과 환경 영향을 정확하게 분석할 수 있다.

- 1) 생산 및 사용 단계: 플라스틱은 석유화학 자원에서 추출된 원료로 만들어지며, 제조 과정에서 에너지와 자원이 많이 소모된다. 특히, 일회용 플라스틱 제품은 짧은 사용 수명에도 불구하고 환경에 오랫동안 남기 때문에, 전 생애 평가에서 부정적인 환경 영향을 크게 차지한다.
- 2) 재활용 및 업사이클링: 사용된 플라스틱을 재활용하여 다시 원료로 사용하는 방법은 플라스틱의 환경 영향을 줄이는 데 가장 효과적인 방법이다. PET병을 새로운 플라스틱 제품으로 전환하거나, 플라스틱 폐기물을 업사이클링하여 패션 또는 건축 자재로 사용하는 사례가 증가하고 있다. LCA에 따르면, 재활용된 플라스틱 사용은 원자재를 처음부터 추출하는 것보다 탄소 배출량과 에너지 사용을 크게 줄일 수 있다.
- 3) 바이오 기반 플라스틱으로의 전환: 전 생애 평가를 통해 생분해할 수 있는 바이오 기반 플라스틱이 일반 플라스틱보다 환경에 미치는 영향이 적은 것으로 나타났다. 예를 들어, 옥수수 전분 기반의 PLA(Polylactic Acid) 플라스틱은 생분해가 가능하고, 생산 시 에너지가 적게 소모된다. 다만, LCA를 통해 바이오 플라스틱의 생산 과정에서도 에너지 효율성을 높이는 방안을 계속해서 연구 중이다.

● PET병 전과정 평가

LCA 단계	주요 활동	자원 사용	배출물/환경 영향	개선 방안
원료 추출 단계	페트병의 주원료인 석유 추출	석유, 에너지	이산화탄소(CO2) 및 기타 온실가스 배출, 석유 자원 고갈	바이오 기반 플라스틱 사용 검토, 원료 효율성 개선
생산 단계	PET 원료를 가열 및 성형하여 병 생산	전기에너지, 열에너지	이산화탄소(CO2), 질소 산화물(NOx), 황산화물(SOx), 폐수 발생	에너지 효율적인 생산 기술 도입, 재생 에너지 사용
운송 및 유통 단계	음료 공장에서의 운송 및 소비자에게 유통	화석 연료(디젤, 휘발유)	운송 중 온실가스 배출, 도로 교통으로 인한 대기 오염 물질 발생	경량화된 병 사용으로 운송 연료 절감, 지역 생산 확대
사용 단계	소비자가 음료를 마시고 병을 폐기	냉장 보관 시 전기에너지 소비	냉장 보관 시 간접적인 이산화탄소 배출	다회용 병 사용, 음료 저장 시 에너지 절감 방법 도입
폐기/재활용 단계	사용 후 페트병 폐기 또는 재활용	재활용 과정에서 에너지 소비	매립 시 미세플라스틱 발생, 소각 시 유해 물질(다이옥신 등) 배출 재활용 시 온실가스 일부 발생	재활용률 제고, 재사용할 수 있는 병 확대, 경량화 및 재활용 가능성을 고려한 디자인
온실가스 및 자원 고갈	페트병 생산 및 폐기 과정에서 이산화탄소 배출, 석유 자원 고갈	에너지, 화석연료	온실가스 배출로 인한 기후변화, 석유 자원 고갈	재활용 시스템 강화, 재사용할 수 있는 용기로 전환
폐기물 문제	재활용되지 않은 페트병이 매립되거나 소각됨	-	장기간 환경에 남는 플라스틱 폐기물로 인한 토양 및 해양오염, 미세플라스틱 문제	재활용 및 다회용 병 사용 촉진, 폐기물 처리



그린피스 '재사용이 미래다' 보고서 중

## 5. 정크아트란 무엇일까? 가장 마음에 드는 멋진 정크아트 작품을 찾아보자.

정크아트(Junk Art)는 일상에서 버려지거나 쓸모없다고 여겨지는 물건들(쓰레기, 폐자재 등)을 재활용하여 새로운 예술 작품을 만드는 예술 장르이다. 환경 보호의 중요성을 알리고, 자원 재활용의 가치를 높이는 활동으로 주목받고 있다.

### ● 정크아트의 세계 (Junk Art)

정크아트(Junk Art)는 일상에서 버려지거나 쓸모없다고 여겨지는 물건들(쓰레기, 폐자재 등)을 재활용하여 새로운 예술 작품을 만드는 예술 장르이다. 환경 보호의 중요성을 알리고, 자원 재활용의 가치를 높이는 활동으로 주목받고 있다. 정크아트는 물리적 재료의 가치뿐만 아니라, 창의성과 환경 보존의 메시지를 담고 있어 교육적 측면에서도 유용하다. 특히, 정크아트를 활용한 환경교육은 학생들이 폐기물 문제를 직접 체감하고, 자원을 재활용하여 새로운 가치를 창출하는 경험을 제공할 수 있다.

#### \* 정크아트의 주요 특징

- **재료 재활용:** 버려진 물건이나 자투리 재료(페플라스틱, 캔, 고철, 종이 등)를 활용하여 새로운 예술 작품을 만들 수 있다.
- **환경 메시지:** 작품을 통해 환경 보호, 자원 절약, 폐기물 문제 등과 같은 중요한 환경적 이슈를 알릴 수 있다.
- **창의적 표현:** 기존의 형식을 탈피하여, 기존에 없던 독창적인 방법으로 표현할 수 있다.  
지속 가능성: 자원의 재사용을 통해 지속 가능한 사회를 위한 예술적 접근을 실현한다.

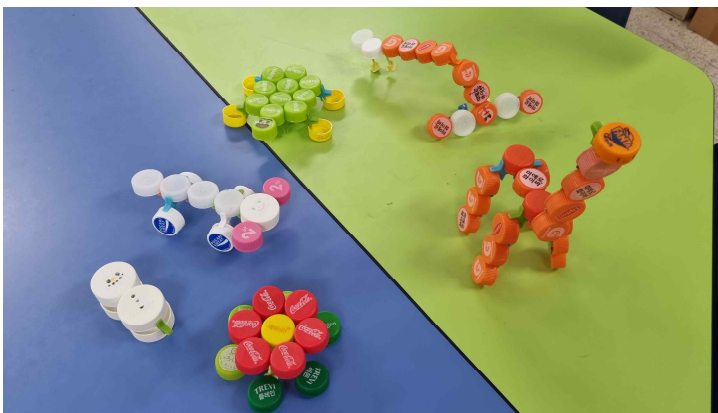
#### \* 정크아트의 교육적 가치

- **환경 인식 제고:** 학생들이 쓰레기의 문제를 예술적 작업을 통해 경험하면서 환경에 관한 관심을 높일 수 있다.
- **창의력 향상:** 다양한 재료를 조합하고 변형하는 과정을 통해 창의적인 사고를 기를 수 있다.
- **문제 해결 능력:** 재활용할 수 있는 자원을 예술로 승화시키는 과정을 통해 문제 해결 능력과 비판적 사고를 기를 수 있다.
- **팀워크 및 협업:** 여러 학생이 협력하여 큰 규모의 작품을 완성하는 과정에서 협동심을 기를 수 있다.

## 6. 플라스틱 병뚜껑을 이용한 플라스틱 블록 만들기 활동

### ● 병뚜껑으로 블록 장난감을 만들어 보자

- 도0리라는 업체에서 제작한 작은 클립으로 병뚜껑 자체를 이용한 다양한 블록 모형을 제작할 수 있다. 병뚜껑 자체를 업사이클링하는 것도 좋지만, 블록 놀이도 하고, 업사이클링을 통해 정크아트 작품을 만들어 볼 수 있다. 가장 좋은 점은 클립만 뺐으면 다시 분리해 배출해도 된다는 점이다.
- 매홀중학교에서는 클립을 직접 제작하여 병뚜껑 블록 모형을 직접 만들어 활용하고 있다.



도0리 블록([instagram.com/play31design](https://www.instagram.com/play31design/))

## 7. [발전 과제]

더 이상 사용하지 않는 물건들을 업사이클링할 수 있는 창의적인 방법을 제안해 보자.

### 1. 오래된 티셔츠 → 에코백 또는 러그

방법: 낡거나 더 이상 입지 않는 티셔츠나 옷들을 모아, 천 조각을 자르고 엮어서 만들기

에코백: 여러 색상의 티셔츠를 조합하여 에코백을 만들기

러그: 다양한 색상의 천을 꼬아서 러그로 만들기

### 2. 와인병 → 인테리어 조명

방법: 사용 후 버려지는 와인병이나 유리병을 조명등으로 변신. 유리병에 LED 조명을 넣고 병을 꾸미기

### 3. 오래된 가구 → 새로운 가구로 재탄생

방법: 낡은 의자, 테이블, 책상 등은 재도색하거나 새로운 용도로 변형해 다시 사용. 오래된 책장을 수평으로 놓아 TV 스탠드로 바꿀 수 있고, 낡은 의자를 페인트로 꾸며 화분 스탠드로 전환

### 4. 낡은 타이어 → 정원용 화분 또는 야외 가구

방법: 낡은 타이어는 크기와 내구성 덕분에 다양한 형태로 활용될 수 있다. 타이어에 페인트를 칠해 정원용 대형 화분으로 변신시키거나, 타이어 스톤이나 테이블로 업사이클링  
타이어의 둥근 모양을 이용해 아이들의 놀이 용품이나 정원 장식으로 활용

### 5. 낡은 책 → 책장형 벽 장식 또는 수납함

방법: 더 이상 읽지 않는 책이나 오래된 책들은 책장형 수납함이나 벽 장식으로 재탄생. 책을 붙여 벽에 부착하여 책 모양의 선반을 만들거나, 다 읽은 책을 사용해 책상 아래 수납함을 제작

### 6. 음료수 캔 → 벽걸이 화분 또는 펜꽂이

방법: 음료수 캔은 절단하고, 변형하여 다양한 화분이나 수납 도구로 변신. 캔을 반으로 잘라 벽걸이 화분을 만들거나, 펜꽂이로 활용하는 것도 좋은 방법이다.

음료수 캔을 여러 개 엮어서 벽 장식으로 활용하거나, 독특한 디자인을 입혀 인테리어 소품으로 사용할 수 있다.

### 7. 낡은 자전거 부품 → 독특한 가구 또는 장식품

방법: 오래된 자전거 부품(바퀴, 체인, 핸들바 등)은 분해해서 가구나 장식품으로 활용할 수 있다. 자전거 바퀴를 사용해 테이블 상판을 만들거나, 체인을 활용해 액자나 코트 걸이를 제작할 수 있다.

### 8. 플라스틱병 → 벽 정원 또는 작은 보관함

방법: 플라스틱병을 벽 정원으로 재활용해 수직 농장을 만들거나, 작은 플라스틱병을 절단해 보관함으로 사용할 수 있다. 플라스틱병을 벽에 고정해 다양한 허브나 작은 식물을 심어 도심 속 정원 만들기

### 9. 오래된 CD/DVD → 벽 예술 작품 또는 장식품

방법: 더 이상 사용하지 않는 CD나 DVD를 작은 조각으로 잘라 벽 예술 작품으로 활용하거나, 다양한 색상과 빛 반사를 이용한 장식품으로 변형, CD 조각을 벽에 붙여 모자이크처럼 꾸미거나, 거울 테두리로 붙여 사용

### 10. 와이어 옷걸이 → 창의적인 실내 소품

방법: 낡은 와이어 옷걸이를 사용하여 다양한 실내 장식 소품으로 변신. 옷걸이를 꼬아서 잡지 랙, 보석 걸이, 벽걸이 아트로 만들기

## 참고 자료

### 1. '미세플라스틱'이란 무엇일까?

미세플라스틱은 지름 5mm 이하의 아주 작은 플라스틱 입자를 말한다. 이러한 미세플라스틱은 우리가 일상에서 사용하는 다양한 플라스틱 제품들이 자연적으로 분해되거나, 의도적으로 작은 크기로 제작된 플라스틱들이 환경에 유입되면서 발생한다. 특히 해양 환경과 같은 자연 생태계에 큰 영향을 미치며, 인간을 포함한 여러 생물의 건강에 위협을 가하는 환경오염 물질로 주목받고 있다.

#### ● 미세 플라스틱(Micro plastics)의 종류

##### - 1차 미세플라스틱

처음부터 작은 크기로 만들어진 플라스틱. 예를 들어, 화장품에 들어가는 폴리에틸렌 미세 알갱이(스크럽제 등), 산업용 플라스틱 펠릿 등이 해당한다.

##### - 2차 미세플라스틱

큰 플라스틱 제품이 분해되거나 마모되어 작은 입자로 변한 것. 비닐봉지, 페트병, 어망 등이 바람, 햇빛, 물리적 마찰 등의 영향으로 점차 부서져 생성된다.

#### \* 미세플라스틱의 주요 발생원

- **플라스틱 제품의 분해:** 플라스틱 제품(예: 페트병, 비닐봉지, 어구 등)이 자연에서 햇빛, 바람, 파도 등의 영향을 받아 시간이 지나면서 점점 더 작은 입자로 분해된다.
- **합성섬유 세탁:** 나일론이나 폴리에스터와 같은 합성섬유로 만들어진 옷을 세탁할 때, 작은 플라스틱 섬유가 물로 흘러나와 하수도로 배출된다.
- **타이어 마모:** 자동차 타이어는 고무와 플라스틱의 혼합물로 구성되어 있다. 타이어가 도로와 마찰을 일으키면서 미세플라스틱이 생기고, 비와 함께 하천으로 흘러 들어가게 된다.
- **화장품 및 세정제:** 일부 스크럽제나 치약 등에서는 작은 플라스틱 입자가 들어있어 사용 후 하수로 배출

#### ● 천연 수세미와 인공(플라스틱) 수세미

\* **플라스틱 수세미와 미세플라스틱의 발생 :** 플라스틱 수세미는 주방에서 그릇이나 냄비 등을 씻을 때 흔히 사용하는 청소 도구 중 하나이다. 이러한 수세미는 주로 합성섬유(예: 폴리에스터, 나일론)로 만들어지며, 사용 중에 미세플라스틱이 발생할 수 있다. 이에 따라 플라스틱 수세미도 환경오염의 주요 원인이 될 수 있다. 플라스틱 수세미는 사용하면서 마찰이 발생한다. 그릇이나 냄비를 세게 문지를 때 수세미가 닳거나 섬유가 끊어져, 눈에 보이지 않을 정도로 작은 플라스틱 조각이 떨어져 나간다. 이러한 작은 조각들이 바로 미세플라스틱이다.

#### \* 천연 수세미(Luffa)란?

천연 수세미는 루파(Luffa)라는 식물에서 유래한 자연적인 섬유질로 만들어진 수세미이다. 루파는 오이과 식물로, 열매가 성숙하면 그 내부에 있는 섬유질이 마르면서 자연적으로 수세미처럼 변한다.

#### ● 천연 수세미, 천연 스펀지와 인공(플라스틱) 수세미(스펀지) 비교

	천연 수세미	천연 스펀지	인공(플라스틱) 수세미(스펀지)
재료	식물성 소재(예: 오이과 식물의 섬유질, 코코넛 껍질)	자연에서 채취: 해양 스펀지 또는 식물성 섬유로 구성	합성 소재: 폴리우레탄, 폴리에스터 등 플라스틱 기반 소재
환경적 영향	생분해성: 자연에서 완전히 분해됨	생분해성: 자연에서 완전히 분해됨	비생분해성: 자연에서 분해되지 않아 환경에 장기적으로 축적됨
미세플라스틱 발생	사용 중 미세플라스틱 발생 없음	사용 중 미세플라스틱 발생 없음	마찰이나 마모로 인해 미세플라스틱 발생 가능
수명	상대적으로 짧음: 천연 재료이므로 빠르게 마모되거나 분해됨	상대적으로 짧음: 천연 소재로 쉽게 마모되거나 분해됨	상대적으로 김: 합성 소재로 내구성이 높고 오랫동안 사용 가능

	천연 수세미	천연 스펀지	인공(플라스틱) 수세미(스펀지)
세척력/ 흡수력	부드러운 세척: 설거지나 표면 세척에 적합	우수함: 천연 섬유는 물을 빠르게 흡수하고 배출함	중간 정도: 물을 잘 흡수하지만 천연 스펀지보다는 낮음
세균 번식	세균 번식 가능성 있음: 섬유 구조가 물에 젖은 상태로 오래 유지될 수 있어, 주기적으로 교체하거나 건조가 필요함	세균 번식 가능성 있음: 지속적인 사용 후 세균이 번식할 수 있음 (정기적인 세척 필요)	세균 번식 가능성 있음: 물기와 찌꺼기가 남아 있으면 세균이 번식할 수 있음
재활용 가능성	100% 자연 분해: 사용 후 퇴비로 사용할 수 있음	100% 생분해 가능: 사용 후 퇴비로도 활용 가능	재활용 어려움: 대부분의 플라스틱 스펀지는 재활용이 어려움
가격	비교적 비쌈: 천연 재료를 사용한 제품은 플라스틱 제품보다 비쌀 수 있음	비교적 비쌈: 천연 소재로 인해 생산 비용이 더 비쌈	저렴함: 대량 생산이 가능하고 가격이 저렴함
촉감	상대적으로 부드러움: 민감한 표면에도 사용 가능	부드러움: 피부에 부드럽게 작용하여 바디 케어에 적합	거칠거나 부드러움: 스펀지의 종류에 따라 달라짐
디자인/ 색상	자연 그대로의 색상과 촉감, 디자인	자연 그대로의 색상과 텍스처	다양한 색상과 디자인 가능

#### \* 천연 스펀지(Natural Sponge)란?

천연 스펀지는 자연에서 얻은 스펀지로, 주로 해양 스펀지나 식물성 섬유에서 채취한 섬유질로 만들어집니다. 해양 스펀지(Marine Sponge)는 주로 따뜻한 해역에서 채취되는 해양생물로, 얕은 바다에 서식하는 다양한 스펀지 종에서 얻어진다. 이 스펀지들은 천연으로 작은 구멍이 많이 나 있어 물을 잘 흡수하고 배출하는 특성이 있다. 대표적인 해양 스펀지로는 이탈리아, 그리스, 카리브해 등에서 채취된 것이 있다.

#### ● 천연 곤약 스펀지

#### \* 천연 곤약 스펀지(Konjac Sponge)란?

천연 곤약 스펀지는 곤약(*Amorphophallus konjac*)이라는 식물의 뿌리에서 추출한 섬유질로 만들어진 천연 스펀지이다. 곤약 스펀지는 부드러운 촉감과 피부에 자극이 적어 피부 클렌징과 각질 제거용으로 많이 사용되며, 특히 민감한 피부나 아기 피부를 위한 세정 제품으로 인기가 높다. 이 스펀지는 물에 불리면 매우 부드러워져, 세안할 때 피부에 자극 없이 각질과 불순물을 제거할 수 있어 환경친화적이면서도 효과적인 천연 클렌징 도구로 널리 알려져 있다. 곤약은 주로 동아시아에서 재배되는 식물로, 특히 일본과 한국에서 미용 도구로 널리 사용된다.

#### \* 곤약(Konjac)이란?

주로 동아시아에서 재배되는 식물로, 학명은 *Amorphophallus konjac*이다. 곤약의 뿌리는 식용으로 사용되며, 저칼로리이면서도식이섬유가 풍부하여 다이어트 및 건강식품으로 널리 알려져 있다. 곤약의 주요 성분은 글루코만난이라는 수용성 식이섬유로, 물을 만나면 부풀어 오르기 때문에 포만감을 오래 유지할 수 있다. 곤약은 주로 젤리 형태로 식용되며, 쌀이나 국수의 대체품으로도 많이 사용된다. 또한, 곤약은 최근 미용 및 헬스케어 제품에서도 각광받고 있으며, 특히 천연 곤약 스펀지와 같은 스킨케어 제품의 주재료로 사용된다.

#### ● 생체모방

#### \* 생체모방(Bio mimicry)이란?

생체모방은 자연계에 존재하는 생물의 구조, 기능, 시스템 등을 모방하여 인간의 기술이나 제품, 시스템을 개발하는 과정이나 학문을 말한다. 즉, 자연에서 수억 년에 걸쳐 진화한 생물들의 효율적이고 지속 가능한 메커니즘을 바탕으로 문제를 해결하거나 혁신을 추구하는 것이 생체모방의 핵심이다.

생체모방은 기술 개발, 건축, 디자인, 에너지 효율성 향상 등 다양한 분야에서 활용되며, 특히 지속 가능한 발전과 환경친화적 기술 개발에 중요한 역할을 한다.

### ● 친환경 재료를 사용한 생활용품들

친환경 생필품은 일상생활에서 사용하는 다양한 제품들이 환경에 미치는 영향을 최소화하도록 설계된 제품이다. 이러한 생필품들은 재활용 가능, 생분해성, 자원 절약 등의 특성이 있으며, 주로 자연에서 유래된 재료나 재사용이 가능한 소재를 활용하여 제조된다. 이 제품들은 플라스틱 오염을 줄이고 지속 가능한 소비를 실천하는 데 중요한 역할을 한다.

- 대나무 칫솔
- 재사용할 수 있는 면 화장 솜
- 친환경 비누 및 샴푸바
- 대나무 식기
- 스테인리스 빨대
- 친환경 종이 제품(화장지, 타월 등)

- 밀랍 포장지(비즈왁스 랩) : 유기농 면에 밀랍 (beeswax), 호호바 오일, 송진 등을 발라 만든 천연 포장지. 밀랍 포장지는 일회용 플라스틱 랩을 대체할 수 있는 친환경 포장재료, 음식 포장이나 보관에 사용할 수 있다.

## 참고 문헌 및 사이트

### ● 문헌자료

- 최평순, 인류세: 인간의 시대
- 교육부, 탄소중립 학교 만들기
- 그린피스 동아시아 보고서 : 재사용이 미래다
- 한국교육개발원, 탄소중립 함께하는 환경수업(고등학교)

### ● 사이트

- EBS 다큐프라임 「인류세」 <https://www.youtube.com/watch?v=B-0upDsM2ak>
- 국가환경교육통합플랫폼 : <https://www.keep.go.kr/>
- 자원순환정보시스템 : <https://www.recycling-info.or.kr/>
- 모두가 함께하는 지속 가능한 놀이와 배움, PLAY31 : <https://smartstore.naver.com/play31inc>
- TED 내가 버린 플라스틱에는 무슨 일이 벌어질까?: [https://youtu.be/\\_6xINyWPpB8?si=Yi5jRCfJsvYmgIfN](https://youtu.be/_6xINyWPpB8?si=Yi5jRCfJsvYmgIfN)

## 수업용 PPT 자료(1차시)



**플라스티글로머레이트?**  
(Plastiglomerate)

플라스틱 + 암석?

**플라스티글로머레이트(Plastiglomerate)란?**  
페플라스틱이 녹아 돌맹이 등과 결합하여 만들어진 암석으로 인류세를 대표하는 암석입니다.  
세계적으로 매년 3억t 이상 생산되고 있는 플라스틱이 지구 생태계에 큰 변화를 초래하고 있습니다.  
사용하지 않는 것이 가장 좋겠지만...  
**플라스틱 어떻게 사용하고 분류해야 할까요?**

\*인류세: 인류가 지구에 끼친 영향이 너무 큰 현재의 지질시대

**플라스틱 분류도 만들기**

플라스틱 분류 TREE를 만들어 보아요!

**플라스틱 분류 (Plastic TREE)**

**대표적인 플라스틱 위험성 순위**

위험성	순위	플라스틱 종류
가장 위험	3	PVC (염화비닐)
	7	OTHER (PU, ABS, PC 등)
	1	PET (페트병)
	4	LDPE (저밀도 폴리에틸렌)
	5	PP (폴리프로필렌)
가장 안전	2	HDPE (고밀도 폴리에틸렌)
	6	PS (스티로폼)
	8	OTHER (비닐, PVC 등)

플라스틱은  
짧게는 450년  
길게는 영원을 사는 불사의 존재입니다.

이런 불사의 존재는 어떻게  
시작되었을까요?

**플라스틱 분류도 만들기**

한번 지구상에  
나타나면 최소 450년에서  
영원히 사라지지 않는  
플라스틱...



## 수업용 PPT 자료(2차시)

### 자원 순환의 개념

#### 자원 순환의 정의와 중요성

자원 순환은 제품의 생산부터 폐기까지 전 과정에서 자원 효율성을 극대화하고 환경 영향을 최소화하는 체계입니다. 이는 자원의 고갈과 환경 오염 문제를 해결하는 핵심 전략으로, 지속 가능한 발전을 위해 필수적입니다. 자원 순환 체계는 생산, 유통, 소비, 폐기, 재활용의 단계로 구성되며, 각 단계에서 자원의 가치를 최대한 유지하고 재사용하는 것을 목표로 합니다.



### 순환의 방식들



#### 재사용 (Reuse)

재사용은 제품이나 부품을 원래의 용도 그대로 다시 사용하는 방식입니다. 예를 들어, 유리병을 세척하여 다시 용기로 사용하는 것이 재사용의 대표적인 예입니다. 이는 자원과 에너지 절약에 직접적으로 기여합니다.



#### 업사이클링 (Upcycling)

업사이클링은 폐기물에 디자인이나 활용도를 더해 새로운 가치를 창출하는 방식입니다. 예를 들어, 폐타이어로 신발을 만들거나 폐현수막으로 가방을 제작하는 것이 업사이클링의 사례입니다. 이는 창의적인 방식으로 자원의 가치를 높입니다.

### 플라스틱 순환 센터

#### 플라스틱 방앗간의 역할과 중요성

플라스틱 방앗간은 지역 사회에서 플라스틱 폐기물을 수집, 분류, 재활용하는 중요한 시설입니다. 이곳에서는 수거된 플라스틱을 종류별로 분류하고 세척한 후, 분쇄하여 재활용 원료로 만듭니다. 이러한 과정을 통해 플라스틱의 순환 사용이 가능하며, 환경 오염을 줄이고 자원을 절약할 수 있습니다. 우리 지역의 가장 가까운 플라스틱 순환 센터를 찾아 건학 하면, 자원 순환의 실제 과정을 이해하는 데 도움이 될 것입니다.



#### 플라스틱 업사이클 플로우

Education Presentation



#### 수거/분류

버려진 병뚜껑을 모아 모아두는 행동이 필요해요~



#### 분쇄

잔해를 사용하여 잘게 분쇄해요~



#### 사출

분쇄된 병뚜껑이 '사출기'와 '금형'을 통해 새롭게 태어난 플라스틱 제품이 나오요. 귀엽죠~!

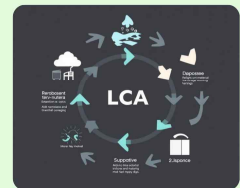
### 지구를 위해 노력하는 매편방에서는?



### 전과정 평가(LCA)

#### 전과정 평가(LCA)의 개념과 중요성

전과정 평가(LCA, Life Cycle Assessment)는 제품이나 서비스의 전체 수명 주기에 걸쳐 환경에 미치는 영향을 평가하는 기법입니다. 원료 채취부터 생산, 유통, 사용, 폐기까지 모든 단계를 고려하여 환경 영향을 분석합니다. LCA는 자원 순환과 지속가능성 향상에 중요한 역할을 합니다. 이를 통해 제품의 환경 영향을 최소화하고, 더 나은 설계와 생산 방식을 개발할 수 있습니다. 또한, 소비자들에게 제품의 환경성과에 대한 정보를 제공하여 친환경적인 선택을 돕습니다.



### 정크아트의 세계

#### 정크아트: 폐기물의 예술적 변신

정크아트(Junk Art)는 버려진 물건이나 폐기물을 활용하여 만드는 예술 작품을 말합니다. 이는 업사이클링의 창의적인 형태로, 환경 보호와 예술적 표현을 동시에 추구합니다. 정크아트 작가들은 일상에서 버려지는 물건들을 새로운 시각으로 바라보고, 이를 통해 독특하고 의미 있는 작품을 만들어 냅니다. 예를 들어, 폐타이어로 인형이나 자동차를 만들거나, 폐병뚜껑으로 만든 초상화, 플라스틱 병뚜껑으로 만든 벽화 등이 있습니다. 정크아트는 자원 순환의 중요성을 일깨우는 동시에, 우리의 소비 문화에 대해 생각해보게 하는 계기를 제공합니다.



## 수업용 PPT 자료(3차시)



### 미세 플라스틱

- ✓ 미세플라스틱이란?  
- 크기 1 ~ 5mm 이하의 플라스틱 조각
- ✓ 미세 플라스틱의 주요 원천  
- 화장품, 샴푸에서도 미세 플라스틱 검출  
- 의복을 포함한 다양한 생활용품, 담배, 전설에서도 미세 플라스틱 검출



**월수입 동안  
1인당 섭취하는  
미세플라스틱?**



### 미세플라스틱의 주범 '아크릴 수세미, 스펀지'



### 지구를 살리는 두번째 활동!

천연 스펀지 VS 플라스틱 스펀지

천연 수세미 VS 플라스틱 수세미

+ 곤약 스펀지

비교 탐구 하기

### 수세미와 스펀지 비교 탐구

\* 미니현미경을 핸드폰 카메라에 연결 한 후 관찰한다.

1. 천연 수세미 / 인공(플라스틱) 수세미
2. 천연 스펀지 / 인공(플라스틱 스펀지)
3. 각각의 사진을 찍은 후, 탐구 활동지에 관찰한 모습을 스케치한다.
4. 퀴즈엔 게시판에 찍은 사진과 관찰 내용을 올린다.

### 수세미와 스펀지 비교 탐구 +@ 추가 미션

\* 내가 만약 생태환경 발명가가 되어  
친환경 수세미와 스펀지를 만든다면,  
어떤 재료를 사용해서 만들 수 있을까?



## 생물다양성과 자원순환

③ 나와 지구의 미래를 위한 밥상, 채식

→ 수업 명: 나와 지구에 건강한 채식, 지구를 구하는 기후 밥상




## 수업의 의도

“나의 건강과 지구의 건강이 이토록 연결되어 있다는 것을... 기후위기에 해가 없는 밥상을 위해 더 알고 실천해야 한다는 것을.”


완벽하지 않을지라도 매일 먹는 한 끼 식사가 나와 지구를 위한 일상에서 실천할 수 있는 강력한 환경 운동이라는 것을 아이들이 느끼고 채식에 더 관심과 용기를 가지고 자신이 할 수 있는 곳에서 할 수 있는 실천을 함께 해보자 제안하는 수업입니다.





### [1차시]

<b>도입</b>	기후위기 시대에 NO 육식이 필요한 이유
<b>전개 정리</b>	<p>공장식 축산과 기후위기의 연결고리 내가 먹은 한 끼 밥상의 탄소발자국 계산해 보기 기후변화 식품 계산기 활용해 보기</p> 

### [2차시]

<b>도입</b>	생로병사의 비밀-단백질은 언제나 옳다?
<b>전개 정리</b>	<p>식품군별 1인 1회 분량과 권장 섭취 횟수와 자신의 실제 1일 섭취 횟수 비교 균형이 있는 식생활의 성찰 채식과 육식, 그리고 나의 건강과의 관계 기후 급식을 위한 나의 입장, 모두의 입장 정하기</p> 
<b>정리</b>	기후 급식 메뉴 제안하기

### [3차시]

<b>도입</b>	나와 지구의 미래를 위한 지구를 구하는 식 행동
<b>전개</b>	<p>지구를 구하는 식 행동 - 키친가든 활동(콩나물 키우기), - 로컬푸드이용 - 채식 기반 식당 알아보기 - 비건 제품 이용하기</p> 
<b>정리</b>	<p>채식 음식 실습하기 - 주제가 있는 채식 레시피 작성 및 실습 - 환경과 건강을 생각하는 전통 절기 밥상(시루떡 케이크)</p> 

(참고로 시간이 되신다면 「나의 비거니즘 만화(보선)」를 아이들과 함께 읽어보시는 것을 추천해 드려요!)

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안			
영역	Ⅱ. 생물다양성과 자원순환	단원	3. 나와 지구의 미래를 위한 밥상, 채식	
수업 명	나와 지구에 건강한 채식, 지구를 구하는 기후 밥상			
성취기준	• 기후변화의 영향, 생물다양성 감소, 온실가스 배출 등 인간 활동이 환경에 미치는 영향을 탐구하고, 균형 잡힌 식생활 실천으로 기후변화 피해를 줄이는 방안을 모색한다.			
지역기반 요소	• 나와 지구에 건강한 채식 실천의 중요함을 알고 기후 급식 메뉴를 개발한다. • 지구를 구하는 식 행동으로 로컬푸드를 이용하거나 지역의 채식 기반 식당을 알아보는 활동을 통해 지역 자원을 알아보도록 한다.			
학습 목표	[1차시] • 공장식 축산으로 초래되는 기후위기의 영향을 알고, 밥상에서의 선택으로 발생하는 온실가스 배출량을 분석한다. [2차시] • 균형이 있는 식사를 위한 채식을 이해하고, 학교에서 실천할 수 있는 기후 급식 메뉴를 제안한다. [3차시] • 기후위기를 구하는 식 행동을 이해하고, 자신의 일상생활 속에서 실천한다.			
내용 요소 범주	지식 · 이해	과정 · 기능	가치 · 태도	
	• 공장식 축산이 기후위기를 초래하는 이유 이해하기 • 한 끼 밥상(식품 종류별)에서 발생하는 온실가스량 이해하기 • 나와 지구의 건강을 위한 식 행동 학습하기	• 자료 수집 및 분석하기 • 기후 급식 메뉴 제안하기 • 전통 절기(채식) 밥상 실습하기	• 균형이 있는 식생활 갖기 (채식과 육식에 대한 오해) • 건강하면서도 맛있는 채식의 다양한 경험을 통한 채식과 가까워지기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동	활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	기후위기 시대 필요한 담대한 식단의 변화	영상) 기후위기 시대 NO 육식이 필요한 이유
		전개	공장식 축산과 기후위기의 연결고리 알기 한 끼 밥상의 탄소발자국 계산하기 식단의 탄소발자국은 얼마입니까?	한 끼 밥상의 탄소량 계산기 기후변화 식품 계산기
		정리	당신의 한 끼, 지구 몇 개가 필요한가요?	영상) 당신의 한 끼, 지구 몇 개가 필요한가요?
	2	도입	단백질에 대한 오해	영상) 생로병사의 비밀
		전개	식품군별 1인 1회 분량과 권장 섭취 횟수와 자신의 실제 1일 섭취 횟수 비교를 통한 균형이 있는 식생활에 대한 성찰 채식과 육식, 그리고 나의 건강과의 관계 기후 급식을 위한 나의 입장 및 토론을 통한 모듈의 입장 정하기	포스터) 나의 채소, 과일 식생활 키우기(건강을 위해 꼭 챙겨 먹기) 영상) 더 게임 체인저스
		정리	기후 급식 메뉴 제안하기 기후 급식 메뉴 설문을 통한 메뉴 정하기	영상) 국사봉 중학교의 기후 급식 이야기 스티커, 패들렛
	3	도입	기후위기를 구하는 식 행동 사례	영상) 매일 채식하기에 부담스럽다면
		전개	기후위기를 구하는 식 행동(콩나물 키우기, 로컬푸드 이용하기, 채식 기반 식사, 비건 제품 이용하기 및 시식하기)	콩나물 키우기 실습재료 앱) happycow 영상) K-전통음식, 유럽의 심장을 공략한다.
		정리	채식 메뉴 평가, 채식 요리 평가	실습 재료 및 도구
지도상의 유의점	• 과도한 육식 섭취로 인한 공장식 축산으로 발생하는 기후위기와 개인의 건강에 미치는 영양소의 불균형에 초점을 맞추어 자신의 식생활을 돌아보고 균형이 있는 식생활을 할 수 있도록 한다. • 채식에도 다양한 범주가 있음을 이해하고, 완벽한 비건이 아니더라도 자신에게 맞는 채식 형태를 실천하며, 이를 즐겁고 지속 가능한 환경운동으로 일상에서 이어갈 수 있도록 유도한다.			

## 활동지

### 활동지 1차시

#### (1-1) 축산업과 기후위기의 상관관계

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. [영상: 기후위기 시대에 NO 육식이 필요한 이유]를 보고 새롭게 알게 된 내용이나 질문을 적어보자



#### 2. 공장식(밀집 사육) 축산과 기후위기의 연결고리

지난 50년 사이에 전 세계 육류 소비가 100배 가량 늘었다. 가난한 나라는 끼니를 걱정해야 하는 형편이니 육식 소비는 대부분 잘사는 나라에 집중된다. 경제협력개발기구(OECD) 발표 자료에 따르면 2014년에 우리나라 1인당 육류 소비는 연간 51.4kg, 2016년에는 52.5kg이다. 지구에서 사육되는 소가 약 15억 마리로, 무게로 따지면 세계 인구 전체를 합친 것보다 많이 나간다. 지구 전체에서 생산되는 곡물의 1/3을 가축이 먹어 없앤다. 소고기 1kg을 생산하느라 옥수수 16kg, 물 15,000L가 쓰인다. 유엔식량농업기구(FAO) 보고서에 따르면 지구에서 얼음이 없는 지역의 26%가 가축을 기르는 데에 쓰이고 전체 경작지의 33%에서 가축사료용 작물을 재배한다. 작물을 기르고자 벌목이 이어지면서 숲이 사라졌다. 온전했다면 이산화탄소를 흡수했을 숲이 말이다. 작물을 기르는 데에 들어가는 비료며 농약, 살충제는 모두 석유화학제품이다. 소는 되새김질하며 생긴 메탄을 트림으로 연간 1억 톤가량 내보낸다. 메탄은 적게 잡아도 이산화탄소보다 20배 이상 온실효과를 내는 물질이다. 인류가 배출하는 탄소의 16% 정도가 축산업에서 나온다. (착한 소비는 없다 중, 최원형, 자연과 생태)

1) 윗글과 아래 뉴스를 보고 아마존 숲이 불타는 이유를 공장식 축산과 연결 지어 설명하시오.



2) 온실가스 발생과 그 원인이 되는 것을 각각 연결하세요.

이산화탄소

아산화질소

메탄

블랙카본

숲을 태울 때 발생하는 그을음

소의 장내 발효 및 축산 분뇨

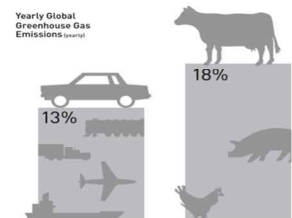
농경지에 뿌리는 질소비료

경운기 등 농업용 기구, 식품 이동 시 석유 사용

■ 축산업으로 배출되는 온실가스의 양이 전체 온실기체 배출량의 \_\_\_\_\_ % (자동차 등 운송 : 13%)

3) \_\_\_\_\_ 부족의 문제

- 가축의 사료를 위해 지구상의 담수 소비량 약 30% 차지,
- 지하수를 퍼 올려 경작하는 때도 많음
- 소고기 1kg을 얻기 위해서 물 40,000L가 필요  
(콩 1kg을 얻기 위해서는 물 2,000L, 감자 1kg을 얻기 위해서는 물 900L 필요)



3. [활동하기] 내가 먹은 음식들의 탄소발자국은 어느 정도 될까?

한 끼 밥상 탄소발자국 계산기(한국일보)	기후변화 식품 계산기(BBC)
  <p>(출처: 한 끼밥상 탄소계산기(한국일보))</p>	 
<p>오늘 나의 한 끼 식사로 <span style="background-color: yellow;">                    </span> kgCO<sub>2</sub>e의 온실가스를 배출했습니다. (kgCO<sub>2</sub>e : 다양한 온실가스의 배출량을 이산화탄소로 환산한 값) 이는 승용차 1대가 <span style="background-color: yellow;">                    </span> km 이동 시 배출하는 온실가스량에 해당하며 배출된 온실가스를 흡수하기 위해서는 소나무 <span style="background-color: yellow;">                    </span> 그루가 필요합니다.</p>	<p>1년 내내 <span style="background-color: yellow;">                    </span>를 섭취하면 연간 온실가스 배출량에 <span style="background-color: yellow;">                    </span>kg 기여합니다. 일반 휘발유 차를 <span style="background-color: yellow;">                    </span>마일(<span style="background-color: yellow;">                    </span>km)로 운전하는 것과 같습니다. 또는 평균적인 영국 가정을 <span style="background-color: yellow;">                    </span>일 동안 가열하는 것과 같습니다. <span style="background-color: yellow;">                    </span>리터의 물로 8분 동안 <span style="background-color: yellow;">                    </span>번의 샤워와 같습니다.</p>

4. [영상: 당신의 한 끼, 지구 몇 개가 필요한가요?] 다음 밑줄과 빈칸의 내용을 작성하시오.

<p><b>식품 1kg당 온실가스 배출량</b></p>  <p>단위: kgCO<sub>2</sub>eq</p> <p>출처: Interactive: What is the climate impact of eating meat and dairy? (Daisy Dunne, Tom Prater, Joe Goodman)</p>	<p>은(는) 개인이 기후변화와 싸울 수 있는 가장 강력한 행동이다.</p>
<p>영상 시청 및 오늘 수업에서 느낀 점을 작성해 주세요!</p>	

1. [영상: 생로병사의 비밀-단백질은 언제나 옳다?]

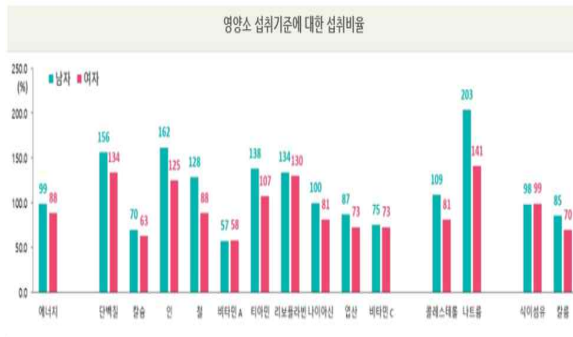
2. 아래 표에서 식품군별 1인 1회 분량 및 1일 권장 섭취 횟수를 살펴보고 자신의 실제(어제) 1일 섭취 횟수를 비교하여 작성해 보세요.



식품군	식품군별 1인 1회 분량	1일 권장 섭취 횟수 (12~18세 청소년)		나의 1일 섭취 횟수
		남자	여자	
고기, 생선, 달걀, 콩류	쇠고기 60g                      닭고기 60g                      고등어 70g                      대두 20g                      두부 80g                      달걀 60g	5.5회	3.5회	
채소 류	콜나플 70g                      시금치 70g                      배추김치 40g                      오아소박이 1접시 40g                      느타리버섯 30g                      미역 (마른것) 10g	8회	7회	
과일 류	사과 100g                      귤 100g                      참외 150g                      포도 100g                      수박 150g                      대추 (말린 것) 15g	4회	2회	

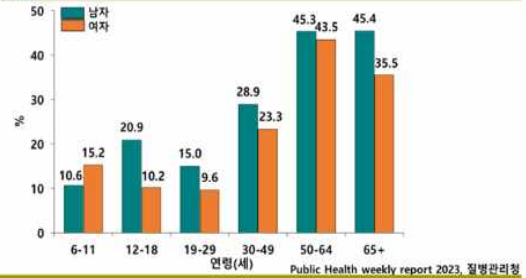


3. 다음 영양소 섭취기준에 대한 섭취 비율과 채소 과일 섭취량 그래프를 보고 기준보다 많이 섭취하고 있는 영양소와 부족하게 섭취하고 있는 영양소를 적고 그 원인을 작성하세요.



-영양소 섭취기준에 대한 섭취 비율 : 영양소 섭취기준에 대한 개인별 영양소 섭취량 백분율의 평균값(보건복지부, 2015)

성별, 연령별 하루 과일 채소 500g이상 섭취자 분율, 2021년



1일 채소·과일 섭취량 합을 하루 500g으로 설정(질병관리청) 국민건강영양조사 통계 결과 전 국민의 채소·과일 섭취량은 지속해서 감소함. (12세~29세 연령군에서 현저히 낮음)

과잉 영양소	원인	부족 영양소	원인

4. [영상: 더 게임 체인저스] 채식과 육식은 나의 건강과 어떻게 연관되어 있을까?

영상 및 PPT 자료를 보고 다음 < 예 / 아니오 > 항목에 표시해 보세요.

- 단백질을 필요 이상으로 섭취하고 있다 : 예 / 아니오
- 성장기에는 고기를 많이 먹어야 한다 : 예 / 아니오
- 육류는 유일한 단백질 공급원이다 : 예 / 아니오
- 식물 단백질은 그 양과 필수아미노산이 부족하다 : 예 / 아니오
- 채식하면 힘이 없다 : 예 / 아니오



5. [영상 : 국사봉중학교의 기후 급식] 우리 학교에서 월 1회 기후 급식을 추진하는 것에 대한 우리의 생각은?

나와 지구를 위한 한걸음, 기후 급식을 우리 학교에서 월 1회 추진한다면?	
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 나의 입장 정하기(찬성/반대)</li> <li>• 이유(주장에 대한 근거)</li> </ul>
<p>모둠 토론 (모둠 입장 정하기)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리 모듬의 토론 결과(찬성/반대)</li> <li>• 이유(주장에 대한 근거) 발표하기</li> </ul>

6. 우리 학교의 <기후 급식> 메뉴 제안하기

**채식주의자의 범주**

**비건**  
Vegan  
(동물 착취로 얻은 가죽, 화장품 등도 소비하지 않는다.)

**락토**  
Lacto  
(채식을 하나 달걀을 제외한 유제품까지는 허용.)

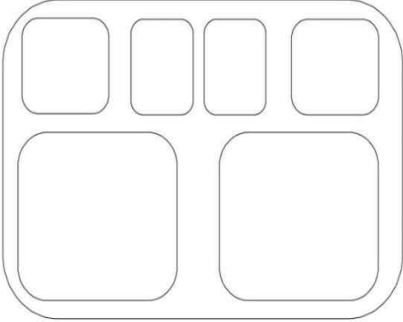
**락토 오보**  
Lacto Ovo  
(채식을 하나 달걀과 유제품까지는 허용.)

**페스코**  
Pesco  
(채식을 하나 생선, 달걀, 유제품까지는 허용.)

**폴로**  
Pollo  
(‘붉은’ 살프기를 먹지 않는다.)

**플렉시테리언**  
Flexitarian  
(채식을 지향하나 때에 따라 육류와 생선을 먹는다.)

**프루테리언**  
Fruitarian  
(식물의 생존을 방해하지 않는 열매, 잎, 곡식 등만 먹는다.)


식단 (범주: )	내가 제안하는 기후 급식 메뉴	메뉴의 장점	메뉴 그려보기
주식			
국			
주 반찬			
채소 반찬 1			
채소 반찬 2 또는 김치			
후식			

7. 친구들의 <기후 급식> 메뉴 중 설문을 통해 우리 학교의 기후 급식 메뉴를 선정해 보자.


1. [영상: 매일 채식하기에 부담스럽다면, 비건 2년 차 줄리안의 냉장고 털기]  
줄리안과 같이 자신이 실천할 수 있는 「기후위기를 구하는 식 행동」을 적어보세요.



1) 기후위기를 구하는 식 행동 1 : 키친가든 활동(나의 작은 식물 키우기, 텃밭 가꾸기)

콩나물 키우기	
	1. 재료: 콩) 서리태, 백태, 오리알태, 쥐눈이콩 등, 그릇) 구멍이 있어 물이 빠지는 그릇 2. 키우는 방법 1) 콩을 물에 담가 3~4시간 불린다. 2) 구멍이 뚫린 그릇에 콩을 넣고 검은 천으로 덮어준다. (뚜껑이 있는 그릇이라면 뚜껑을 덮어도 좋음) 3) 매일 4~5시간 간격으로 물을 충분히 부어준다. 4) 여름) 4~5일, 겨울) 12~15일이면 수확 가능
	콩나물 키우기 실습 후 소감 작성하기



2) 기후위기를 구하는 식 행동 2 : 로컬 푸드 이용하기

	우리 지역 로컬푸드 매장(파머스 마켓, 지역 생협, 직거래 장터 등) 알아보기

3) 기후위기를 구하는 식 행동 3 : 채식 기반 식사

		우리 지역 추천 채식 기반 식당 알아보기
건강한 채식 좋아요 - k-전통음식, 유럽의 심장 공략		우리 전통음식이 건강과 환경에 좋은 이유

4) 기후위기를 구하는 식 행동 4 : 비건 제품 이용하기 & 시식해 보기

		호기심이 가는 비건 인증 식품 찾아보기

먹방이 난무하는 시대를 살면서 오히려 먹을거리의 허기를 느끼게 된다.

‘내가 먹는 것이 바로 나’라는 먹을거리의 소중함이 더 절실했다. ‘무엇을, 어떻게 먹어야 하는가?’

기르는 사람에게도, 먹는 사람에게도, 땅과 자연, 이 땅의 모든 생명에게도 이로운 먹을거리가 있을까?

농경사회였던 우리나라는 계절과 기후의 변화에 따라 농사의 풍년을 기원하고 이를 감사하는 세시풍속 및 그에 따른 다양한 놀이와 절기에 맞춰 먹는 세시 음식 등이 함께 발달하여 왔다. 특히 계절의 변화는 우리 삶과 밀접하게 연결되어 있었고 절기에 맞는 절기 음식은 자연의 순리에 따라 그 시기의 에너지와 기운을 받아 자라난 식재료를 이용하여 다채롭게 만들어졌다. 이러한 절기 음식은 자연과 우리 몸의 순환을 유기적으로 연결 짓게 하는 생명이 담겨 있는 소중한 우리의 식문화라 할 수 있다. 그러나 어느 순간 우리 밥상에는 제철의 개념이 없어졌고, 사시사철 화석연료에 의존하여 생산된 먹을거리와 어디에서 어떤 방식으로 생산되고 운송되었는지 모를 수입 식재료를 80% 이상 채워졌다.

음식을 통해서 생명과 환경을 살리고 건강을 살리는 밥상, 세상만사 먹을거리 이치를 담은 우리 전통 절기 밥상에 있다.

(출처: 자연이 차려준 절기 밥상, 한살림식생활센터)



### 시루떡 케이크

<재료> 멥쌀가루 280g

시금치즙 1T

단호박가루 1T

물 2T

설탕 2T

붉은 팔고물 280g

(시금치, 단호박가루는 넣지 않아도 됨)

### < 만드는 법 >

1. 쌀가루에 물 2T 정도를 뿌려 골고루 섞고 체에 곱게 내린다.
2. 시루에 면보(실리콘 매트)를 깐다.
3. 색깔별로 가루를 3겹으로 켜켜이 살살 펼쳐 넣고 맨 위에 팔고물을 올린다.  
주의할 점은 쌀가루를 담을 때 꼭꼭 눌러 담지 않아야 한다.
4. 냄비에 물을 넣고(물의 양은술 높이 30% 정도 넣는다) 그 위에 시루를 얹고 증기가 옆으로 새어 나가지 않도록 솥과 시루의 틈을 시루 변으로 꼼꼼히 붙인다.
5. 물이 끓으면 시루 위로 증기가 올라오는데 이때 면보를 덮고 뚜껑을 닫는다.
6. 뚜껑을 닫은 후 강한 불로 10분, 약불로 5분 뜸을 들인다.
7. 젓가락으로 떡을 찔러 보아 생 쌀가루가 묻지 않으면 잘 익은 것이다.
8. 시루를 솥에서 분리하고 시루를 접시에 뒤집어서 떡을 접시에 예쁘게 담는다.



실습 및 시식 후 소감 작성하기	
사진 올리기	

채식 요리사의 기후 미식 전쟁



- 주제 :
- 채식 레벨 :
- 필요 재료 :
- 필요 도구 :
- 우리 모듬만의 비법
  - 맛
  - 데코레이션
  - 실습 전 모듬의 약속
- 만드는 방법(모듬원 역할 명시)

- 심사는 영양, 환경, 맛, 플레이팅으로 하되 심사위원은 각 모듬에서 역할을 나눠 참가한다.  
(심사위원들이 모여 심사표를 작성하도록 한다)
- 각 분야 심사위원 점수 중 최고점과 최하점을 제외하고 합산한 결과로 우승 모듬을 선정한다.

## 참고 자료

### [1차시]

#### ● 온실가스의 종류와 그 원인

이산화탄소	숲을 불태울 때, 화석연료로 만든 비료를 생산할 때, 농기계 사용, 경운 과정, 운반 과정에서 발생
아산화질소	경작지와 목초지의 토양미생물과 질소비료로 인해 발생. 전체 발생량의 65%의 축산업이 연관
메탄	소, 양의 장내 발효와 축산 분뇨 등 축산업에서 전체 메탄의 30~40% 발생, 벼농사로도 발생
블랙카본	숲을 불태울 때 발생하는 그을음, 이산화탄소의 2,530배나 되는 강력한 온난화 물질

#### ● 축산업으로 배출되는 온실가스의 양이 전체 온실기체 배출량의 18% (자동차 등 운송 : 13%)

1. 메탄( $\text{CH}_4$ ) : 6대 온실가스 중 하나이며 지구 상에서 가장 풍부한 유기화합물로서, 천연가스의 주성분이다. 자연에서 메테인은 주로 미생물의 분해, 발효로 생성되며, 초식동물의 소화과정에서도 많이 생긴다. 메테인의 온난화 잠재력은 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )에 비해 약 21배, 일산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ )에 비해 약 31배나 큰 것으로 알려져있다 (IPCC AR5).
2. 아산화질소( $\text{NO}_2$ ) : 적갈색의 자극성 냄새가 나는 유독성 기체로 연소 과정에서 공기 중에 배출된 일산화질소가 산화하여 생성되며, 대기 중의 휘발성 유기화합물(VOCs)과 반응하여 오존을 생성하는 전구물질 역할을 한다. 자동차, 산업시설 등에 사용되는 연료의 고온 연소 시 발생하는 이산화질소는 그 자체가 호흡기에 영향을 주기도 하고, 식물에서는 식물세포를 파괴하여 꽃식물의 잎에 갈색이나 흑갈색의 반점이 생기게 하며, 대기 중에서 산성비를 유발하며 오존이나 스모그 생성에 중요한 역할을 한다.
3. 블랙카본(Black carbon) : 화석연료의 연소나 생체 소각 과정의 불완전연소로 발생하는 탄소 결정체. 석탄, 석유처럼 탄소가 함유된 연료가 불완전연소 될 때 나오는 검은색 그을음이다. 자동차의 매연이나 석탄을 태울 때 나오는 검은 연기, 논이나 밭, 숲을 태울 때 나오는 연기에 섞인 검은 그을음이 해당한다. 블랙카본은 햇빛을 흡수하는 성질이 있고 특히, 열을 흡수하는 힘은 이산화탄소의 460~1,500배 정도이다. 블랙카본이 대기에 방출됐다가 바람을 타고 움직여 만년설이나 빙하에 내려앉아 얼음, 눈이 녹는 속도를 높인다. 블랙카본은 방출된 후 여러 주일 후에는 사라지지만 존재하는 동안 강력한 힘으로 열을 빨아들여 지구온난화를 가속하는 역할을 한다.

#### ● 물 부족의 문제

- 축산업은 지구상의 담수 소비량의 약 30%를 차지
- 소고기 1kg을 얻기 위해서 물 40,000리터가 필요(콩 1kg에는 2,000리터 필요)

#### ● [더 알아보기1] 국산 농산물, 수입농산물

요즘에는 대형마트는 물론 동네 시장에서도 손쉽게 싱싱한 수입 과일을 구할 수 있다. 칠레산 포도, 미국산 오렌지와 아보카도, 필리핀산 바나나, 태국산 망고에 멕시코산 치아씨, 캐나다산 귀리와 렌틸콩, 페루산 퀴노아 등 불과 얼마 전까지만 해도 생소했던 작물들이 슈퍼 푸드라고 소개되면서 언제부터인가 갑자기 '한국인인 꼭 먹어야 하는 건강식품'이 되었다. 오랜 시간 이동해 들어온 먼 나라의 과일들인데도 이상하게 너무 싱싱하고 예뻐 보인다. 가끔 별미로 즐길 수 있는 새로운 과일이 눈앞에 있으면 한번 먹어보고 싶은 마음이 드는 것은 당연하다.

작물이 국내의 다른 도시에서 우리 동네로 오는 것도 이동 과정에서 탄소를 배출한다. 그런데 머나먼 나라에서 며칠씩 걸려 운송되면 배출되는 탄소의 양은 배가 되고, 공기와 바다까지 오염시킨다. 오랜 시간 이동하는 작물은 덜 익은 상태에서 수확되고 이동 과정에서의 부패를 방지하기 위해 방부제나 산화 방지 코팅제, 살충제가 사용되기도 한다. 판매 전에는 화학약품을 이용한 인위적인 후숙 과정도 거친다. 작물이 땅에 뿌리를 내리고 있고 가지나 줄기에 매달려 있는 상태에서는 농약을 뿌려도 어느 정도 자체적으로

해독이 가능하다. 하지만 수확한 뒤에 뿌려지는 화학약품은 그대로 남을 수밖에 없다는 것을 알게 되니 더욱 손이 가지 않는다. 한국농촌경제연구원에 따르면 2015~2017년 곡물 자급률은 23%로 전 세계 평균인 101.5%의 반의반도 미치지 못하고, 2019년 국내 식량 자급률을 45.2%로 절반도 안 된다. 외교 문제에 휘둘리거나, 심각한 전염병으로 세계가 국경을 오래 폐쇄하게 된다면 어떤 일이 일어날지는 상상도 하고 싶지 않다. 변하는 기후 때문에 예전 같지는 않지만, 우리 땅에서만 자라는 다양한 작물이 있고, 우리 땅에서 더 잘 자라고 질 좋은 품종을 개발하는 농업기술이 있다.

우리가 굶지 않아도 되는 외국의 농산물을 자꾸 먹으면 그 나라의 농산물 가격이 올라 현지 사람들이 영양을 제대로 섭취하지 못하는 상황을 초래할 수 있다. 또한 물이 부족한 국가에서 물을 많이 필요로 하는 수출용 농작물을 키우는 것 때문에 국민이 마시고 사용할 물에 대한 권리를 빼앗기는 상황이 벌어지기도 한다. 돈이 되는 작물을 키우는 농민들은 생명의 위협을 받는 일까지 일어난다.(지속 가능한 삶, 비건 지향 中(미지수, 팜파스))

### ● [더 알아보기2] 철없는 딸기 이야기

겨울딸기가 불편한 까닭은 그저 자연의 이치를 거스르기 때문만은 아니다. 추운 계절에 과일을 키워야 하니 자연환경이 아닌 비닐하우스 같은 별도의 공간이 필요하다. 비닐하우스의 실내 온도를 따뜻하게 유지하려면 에너지를 쉼 없이 공급해야 한다. 참고로 감귤을 노지재배 했을 때보다 하우스 재배했을 때 온실가스는 무려 40배 이상 증가한다. 포도는 12배, 오이는 6배이다. 우리가 먹는 과일이고 채소는 햇빛 에너지로 길러진 온전한 먹을거리가 아닌 화석연료와 다르지 않다. 그뿐만 아니라 비닐하우스는 땅을 황폐화하는 데에도 한몫한다. 비닐하우스가 온통 땅을 뒤덮으니, 땅에 햇빛이 제대로 닿지 못하고 비가 제대로 스미지 못한다. 땅속에 살면서 흙을 건강하게 하는 무수한 토양미생물은 어떻게 살아갈까? 하우스 비닐은 기껏해야 몇 년이 지나면 더는 사용할 수는 없는 폐비닐이 되니 그 양이 엄청나다. 폐비닐을 수집할 장소로 가져가는 것이 힘들어 태우거나 땅에 묻는 일도 많다. 우리는 딸기가 아니라 에너지를 먹고 폐비닐을 남기는 꼴이었다.

- 착한 소비는 없다 中(최원형, 자연과 생태)

### [2차시]

- 다음 영양소 섭취기준에 대한 섭취 비율과 채소 과일 섭취량 그래프를 보고 영양소 섭취기준보다 특히 많이 섭취하고 있는 영양소와 부족하게 섭취하고 있는 영양소를 적고 그 원인을 작성하세요.

많이 섭취하고 있는 영양소	원인	부족하게 섭취하고 있는 영양소	원인
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단백질</li> <li>- 인</li> <li>- 티아민</li> <li>- 리보플라빈</li> <li>- 나트륨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 육류 섭취 증가(단백질, 티아민)</li> <li>- 가공식품 섭취 증가(인, 나트륨)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 칼슘</li> <li>- 비타민 A</li> <li>- 엽산</li> <li>- 비타민 C</li> </ul>	<p>칼슘은 유제품, 녹색 채소, 콩류에 많고, 비타민 A, 엽산, 비타민 C는 녹황색 잎채소, 과일, 콩류 등에 많지만 섭취량이 부족하기 때문</p>

- 식품군별 1인 1회 분량 : 우리나라 사람들이 해당 식품에 대해 보통 한 번에 먹는 분량
- 권장 식사 패턴 : 성별, 나이별 1일 에너지 필요량을 기준으로 식품군별 섭취 횟수를 정한 것
- 영양소 섭취기준
  - 평균 필요량(EAR) : 영양소의 섭취 부족으로 인한 결핍증 예방을 위해 필요한 양 전반 정도의 사람들을 충족시키는 영양소 수준
  - 권장섭취량(RNI) : 대부분 사람을 충족시키는 영양소 수준

● [더 알아보기3]

단백질을 둘러싼 논쟁거리는 크게 2가지로 볼 수 있다. 하나는 인간에게 적합한 단백질 필요량이 얼마인지에 대한 것이고, 다른 하나는 동물 단백질이 식물 단백질보다 우월한지에 대한 것이다.

세계보건기구는 단백질이 관련된 현재까지의 방대한 연구를 종합한 결과, 하루에 체중 1kg당 0.3g 정도의 단백질이 손실되고, 이를 보충하기 위해 소화흡수율 및 생물학적 활용 등을 생각해서 체중 1kg당 0.66g의 단백질 보충이 필요하다고 결론 내렸다. 또한 단백질이 동물성이든 식물성이든 소화흡수율 및 생물학적 활용에 있어서 차이가 없으며, 인체가 적응할 수 있는 단백질 섭취량의 범위도 넓어서 체중 1kg당 0.36g의 단백질만 섭취하더라도 1~4주의 시간이 지나면 소변의 질소 배출이 감소해 단백질 균형이 유지될 수 있다는 사실도 지적하고 있다. 흔히 단백질을 많이 섭취하면 근육을 더 많이 만들 수 있을 것으로 생각하지만, 단백질을 추가로 더 먹는다고 해서 근육이나 근육의 크기가 증가하지는 않는다. 게다가 최소 필요량 이상의 단백질은 몸에 축적되기보다 바로 배설되거나 근육이 아닌 지방으로 축적된다. 과도한 단백질 섭취는 건강에 도움이 되지 않으며 최소한의 필요량을 살짝 웃도는 수준으로 섭취하는 것이 바람직하다는 결론을 내릴 수 있다. 그런 의미에서 가장 무난하고 안전한 참고 값은 평균 섭취량이고, 권장섭취량 이상을 섭취하기 위해 애쓸 경우, 오히려 지속적인 단백질 과잉 섭취로 인한 부작용을 경험하기 쉽다. 한국인 영양소 섭취기준에서 19~29세 남성 집단에 권장하는 열량(2,600kcal)만큼 현미, 보리, 밀, 감자, 옥수수 등의 녹말 식품을 섭취하면 각각 48g, 71g, 103g, 72g, 78g의 단백질을 섭취하게 된다. 시금치와 브로콜리를 2,600kcal만큼 섭취하면 단백질을 무려 372g, 250g씩 섭취하게 된다. 다양한 식물성 식품을 골고루 본인에게 필요한 열량만큼 섭취하면 단백질은 절대 부족할 수 없다. 물론 밀이나 옥수수의 경우 라이신이나 트립토판 같은 일부 필수아미노산이 부족한 것이 사실이다. 하지만 우리가 평생 옥수수나 밀가루만 먹으면서 사는 것이 아니기 때문에 이 또한 별문제가 되지 않는다. (중략) 비필수아미노산 혹은 단백질 섭취량이 많으면 그만큼 필수아미노산으로 비필수아미노산을 합성할 필요가 줄어들기 때문이다. 게다가 소화관을 통해 흡수되는 단백질 중 음식을 통해 섭취하는 단백질은 단지 32% 정도에 불과하다는 사실도 중요하다. 나머지 68%의 단백질은 우리 몸의 일부인 소화관의 상피세포나 소화효소이기 때문에 음식의 특정 아미노산이 부족하더라도 우리 몸의 단백질에서 그 부족한 아미노산을 충분히 공급할 수 있다. 이런 상황을 생각하면 식물성 식품을 먹으면서 단백질이 부족해지는 경우는 과도하게 적게 먹거나 단백질이 제거된 식용유와 설탕으로 열량의 대부분을 채울 때뿐이라는 사실을 어렵지 않게 이해할 수 있다.

그렇다면 동물성 단백질이라도 적게 먹으면 괜찮을까? 안타깝게도 동물성 단백질은 식물성 단백질에 비해 인간의 단백질과 필수아미노산 구성이 비슷해 대사속도가 빠르고 세포의 성장과 분열을 촉진하는 경향이 있다. 동물성 단백질이 인슐린 및 인슐린유사성장인자-1(IGF-1)같은 성장 관련 호르몬을 체내에서 더 많이 합성시키기 때문이다. 이런 특성이 성장기 아이들을 빨리 크게 하고 체중을 빨리 증가시켜 과거에는 장점으로 인식되었다. 그러나 최근에는 암세포 성장 및 세포분열, 인슐린 저항성, 비만, 당뇨병, 고혈압, 고지혈증, 지방간, 심혈관질환 등을 촉진한다는 사실이 밝혀졌다. 한마디로 동물 단백질은 최대한 먹지 않는 것이 안전한 선택이다(조금씩, 천천히 자연식물성, 이의철, 니들북).

● 「더 게임 체인저스」 영상 및 PPT 자료를 보고 다음 < 예 / 아니오 > 항목에 표시해 보세요.

- 현재 우리는 단백질을 필요 이상으로 섭취하고 있다 : [예](#)
- 성장기에는 고기를 많이 먹어야 한다 : [아니오](#)
- 육류는 유일한 단백질 공급원이다 : [아니오](#)
- 식물 단백질은 그 양과 필수아미노산이 부족하다 : [아니오](#)
- 채식하면 힘이 없다 : [아니오](#)

### [3차시]

#### ● [더 알아보기4] 지구건강식단(planetary health diet)

갑자기 채식만 하기는 어렵고, 무슨 음식을 어떤 비율로 먹어야 할지 고민될 때, 환경을 파괴하지 않는 범위에서 지구상 모든 사람이 음식을 충분히 먹을 수 있도록 구성한 <지구 건강 식단(planetary health diet)>를 참고하면 어떨까? 하버드 공공보건학과 교수인 월터 윌렛(Walter Willett) 박사와 포츠담 기후연구소와 스톡홀름 북원력 센터의 요한 록스트룀(johan Rockström) 박사를 주축으로 16개국 37인의 과학자, 의사들은 공동 연구 끝에 사람에게 건강하고 식량 불평등 문제를 해결하며, 환경에 미치는 영향을 최소화하는 식단을 발표했다. 농업과 축산업, 기후변화와 환경오염, 야생동물 멸종 등을 종합적으로 고려한 결과라고 한다. 땅에서 나는 것의 섭취를 늘리고, 육류나 설탕 등은 절반 이하로 줄일 것을 제안하고 있어 플렉시테리언의 식단에 가깝다. 위의 비율로 식사하려면 하루 2,500kcal 섭취를 기준으로 이런 식재료들이 필요하다. 쌀, 밀, 옥수수 등 곡물 232g, 감자류 50g, 채소 300g, 과일 200g, 유제품 250g, 쇠고기, 양고기, 돼지고기 14g, 닭고기 29g, 달걀 13g, 생선 28g, 콩류 75g, 견과류 50g, 불포화지방 4g, 포화지방 11.8g, 설탕 31g

< <http://eatforum.org/eat-lancet-commission> 에서 요약 버전의 리포트를 무료로 내려받을 수 있다>

(해가 없는 하루를 시작하는 너에게 (신지혜, 보틀프레스))

#### ● [더 알아보기5] 무엇을 먹을 것인가.

내 몸은 알고 있을까? \_리틀 포레스트

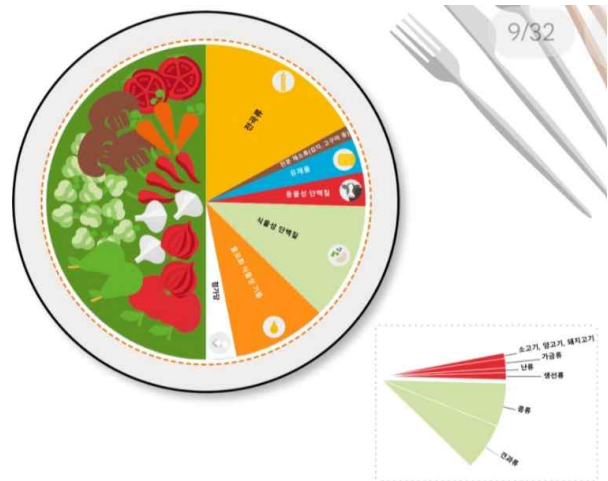
만화가 허영만은 만화<식객>(27편)에서 “음식은 어머니다.”라고 소개한다. 이치코의 음식도 엄마가 들려준 이야기와 기억을 되짚어가며 만들어진다. 그렇다면 우리가 찾아야 할 ‘어머니의 음식’은 무엇일까? 정성이 담긴 몸에 좋은 음식, 유기농 재료로 만든 친환경 음식, 아토피를 걱정하지 않아도 되는 음식 등을 떠올릴지 모른다.

물론 이 모두가 필요하다. 이 영화는 거기에 더해 재료를 얻고 손질해 먹기까지 자신과 긴밀하게 연결되는 것들을 떠오르게 한다. 우리 지역에서 제철에 난 재료로 만든 음식 말이다. 이 음식의 재료가 언제 어디

에서 나는지, 하나의 음식이 나오기까지 얼마나 많은 품이 드는지 알게 되는 과정을 우리는 잃어버렸다. (중략)

이치코가 자신이 살아갈 곳이 어딘지 고민했듯이 우리도 제대로 먹고산다는 것이 무엇인지 찾아 나서야 한다. 몸에 좋다는 걸 먹고 조금 비싸더라도 친환경 인증을 받은 걸 먹으면 되지 않나 싶을 테지만 현실은 녹록지 않다. 오늘은 햄버거의 융혈성요독증후군, 내일은 달걀의 살충제, 그리고 다음 날은 새로운 먹을거리 문제에 잔뜩 긴장하며 살아가고 있다. 영화 <슈퍼 사이즈 미>를 보면서 패스트푸드의 문제점을 생각하고, 영화<옥자>를 보면서 동물의 공장식 축산에 대해 고민하게 된다. 이제는 먹을거리에 대한 고민을 관통하는 원칙을 찾아야 한다. 모든 먹을거리는 나와 길고 짧은 연결망으로 이어져 있다. 가능하면 나에게 오기까지의 과정이 짧고 관계가 긴밀해야 한다. 모두가 이치코처럼 직접 농사지어서 먹을 수는 없지만, 적어도 어떤 방식으로 생산된 것을 먹을지 스스로 생각해 보아야 한다. 그 시작은 오늘 내가 먹은 이 먹을거리가 어떤 과정을 통해 오는지 들여다보는데 있다. 햄버거(소고기)를 만들기 위해 열대우림이 파괴되고, 초콜릿이나 과자 등을 만드는 데 사용되는 팜유를 얻기 위해 오랑우탄의 서식처가 훼손된다는 점을 인식해야 한다. 이치코의 음식이 자신과 엄마를, 친구와 이웃을 연결하는 끈이었듯이 우리가 먹는 모든 것은 내가 먹기까지 이어진 수많은 연결의 끈을 갖고 있기 때문이다.

(지구를 살리는 영화관 (김찬국 외, 서해문집))








## 나와 지구의 건강을 생각하는 기후급식 제안하기(1-4)

1. 자신의 번호 아래 학번과 이름을 작성해주세요. 2. 자신이 작성한 급식메뉴를 적어주세요.  
효율면)를 작성해주세요.

3. 급식메뉴의 사진을 올려주세요.

4. 급식메뉴를 추천하게 된 이유(영양, 기호, 환경,

1번	2번	3번	4번	5번
10401 + 댓글 추가	10402 + 댓글 추가	10403 + 댓글 추가	10404 + 댓글 추가	10405 + 댓글 추가
				
1. 흑미밥(흑미, 쌀) 2. 황태 미역국(미역, 황태) 3. 두부조림(두부) 4. 콩나물무침(콩나물) 5. 깍두기(무, 고추장) 6. 배	1. 현미밥(현미, 쌀) 2. 두부된장국(두부, 된장) 3. 계란찜(계란, 물) 4. 배추김치(배추, 고춧가루) 5. 사인머스켓	주식: 참옥수수밥 국: 맑은 콩나물국 단백질 반찬: 두부튀김, 간장 채소곡물반찬: 연근조림 김치류: 배추김치 후식류: 미숫가루음료	최고의 급식 한끼 주식: 비빔밥(고기X) [영양:식이섬유, 메티오닌, 베타민 A,B,C,E 등등] 국: 어묵탕 [영양: 단백질]	10405 김민서 주식&국: 잔치국수 단백질반찬: 고등어구이 채소반찬: 숙주나물 김치류: 배추김치

1번	2번	3번	4번	5번
공부하고 균형있는 영양으로 당뇨병, 치매, 심장마비 등 예방에 도움이 된다. 미세먼지에 등 푸드마일리지들 줄여 환경에도 좋다.	식재된 사용자 19일 : 학생들이 남기지 않아서 환경에도 좋을 것 같고 평소 먹던 급식과 비슷해서 거부감도 줄지 않을까 추천한다. 식재된 사용자 19일 : 평소 먹던 급식과 비슷해서 학생들이 어색해 하지 않을까 같고, 영양도 고루 잡혀있어 좋다./10418 윤유진 식재된 사용자 19일 : 영양분이 다양하고 풍부하다. 음식 조리에도 효율이 좋아서 추천한다. 식재된 사용자 19일 : 학생들이 좋아하는 음식이 많고 근처에서 구할 수 있어 환경에도 도움이 될 것 같고 다양한 영양분이 있어서 추천한다. 식재된 사용자 19일 : 학생들이 선호하는 음식으로 봤을 때, 다양한 영양소를 섭취할 수 있어 다양한 질병 예방에 도움이 되어 추천한다.	삼소시김으로 환경보호에 기여할 수 있다 식재된 사용자 19일 : 푸드마일리지를 감소시킬 수 있고 환경에 고려를 많이 한 것 같아 추천한다. 식재된 사용자 19일 : 푸드마일리지도 줄일 수 있고 조리시간도 줄여 급식 조리사 분들의 노고를 줄일 수도 있으며 영양도 풍부한 음식을 사용하셔서 추천한다. Compassionate Beluga 15일 : 영양이 풍부하고 조리시간도 줄일 수 있어 추천한다. 15일 : 푸드마일리지를 줄이고 맛있게 즐겨주세요.	부수적 요리: 김 [영양: 베타민 B12와 철분, 오메가3, 베타카로틴, 베타민 C, 베타민 E] 김치류: 배김치 [영양: 탄수화물, 단백질] 후식류: 옥수수 버터 구이 [영양: 베타민 B1, B2, E, 칼륨, 철분] 장점: 베타민과 영양이 많아서 고기없이 건강하고 맛있게 먹을 수 있어서 추천한다.	단백질반찬: 고등어구이 채소반찬: 숙주나물 김치류: 배추김치 후식류: 초코유유 내메뉴의 장점: 잔치국수에 채소가 많이 들어가고 재료들이 다 한국 음식이어서 푸드마일리지도 적다. 식재된 사용자 19일 : 특식으로 나올 때 가장 사랑받는 메뉴인 듯 하다. 또한 숙주가 들어간 점이 좋은 듯 식재된 사용자 19일 : 메뉴도 마음에 들었고 푸드마일리지도 적어서 물었고 채소가 많이 들어있어서 좋았다.

## 참고 문헌 및 사이트

### 문헌자료

- 나의 비거니즘 만화(보선, 푸른숲)
- 조금씩 천천히 자연식물식(이의철, 니들북)
- 왜 육식이 문제일까?(이수종, 반니)
- 보건복지부 · 한국영양학회, 2020 한국인 영양소 섭취기준 활용 2년 차 연구, 2022.
- 착한 소비는 없다(최원형, 자연과 생태)
- 지구를 살리는 영화관(권혜선 외, 서해문집)
- 해가 없는 하루를 시작하는 너에게(신지혜, 보틀프레스)

## ● 사이트

- 기후위기시대에 NO 육식이 필요한 이유 <https://www.youtube.com/watch?v=RzcjGuSuLQA>
- 지구의 허파를 구하라 <https://www.youtube.com/watch?v=JCdbpddvbPI>
- 한끼밥상 탄소계산기 <https://interactive.hankookilbo.com/v/co2e/>
- 기후변화식품계산기 <http://eatforum.org/eat-lancet-commission>
- 온실가스 배출 <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>
- 고기 속에 숨겨진 비밀 <https://www.youtube.com/watch?v=oUchp59wBK8>
- 당신의 한 끼, 지구 몇 개가 필요한가요? <https://www.youtube.com/watch?v=kRqRfh1ELiQ>
- 생로병사의 비밀, 단백질 과잉시대 <https://www.youtube.com/watch?v=xk3Enh4x52M>
- [SDGs 함께 생각하기 시리즈 5탄] 채식을 통한기후위기대응(통합편)  
<https://www.youtube.com/watch?v=RvbPAEsV89E>
- 한국고기없는 월요일 <https://www.meatfreemonday.co.kr>
- 한국영양학회 자료실 <https://www.kns.or.kr/fileroom/fileroom.asp?BoardID=Kdr>
- 자연의 벗 연구소 자연의 벗 연구소 : 채식으로 지구를 쿨하게 교육 프로그램  
[https://ecobuddy.or.kr/education-program\\_03/?q=YToxOntzOjEyOiJrZXI3b3JkX3R5cGUiO3M6MzoiYWxsljt9&bmode=view&idx=85781451&t=board](https://ecobuddy.or.kr/education-program_03/?q=YToxOntzOjEyOiJrZXI3b3JkX3R5cGUiO3M6MzoiYWxsljt9&bmode=view&idx=85781451&t=board)
- 아놀드슈와제네거도 채식(더 게임 체인저스) <https://www.youtube.com/watch?v=IMdNLuWFMQ4>
- 채식이 기후변화를 막는다고요? <https://brunch.co.kr/@dobby92/58>
- 매일 채식하기에 부담스럽다면, 비건 2년 차 줄리안의 냉장고 털기  
<https://www.youtube.com/watch?v=3Plk9X3AI2A>
- Happy Cow 앱 <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hcceg.veg.compassionfree>
- K-전통음식, 유럽의 심장 공략  
[https://www.youtube.com/watch?si=pFqN4qoFp\\_iCHieU&v=s5BELjKEyyM&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?si=pFqN4qoFp_iCHieU&v=s5BELjKEyyM&feature=youtu.be)
- 김상궁의 수랏간 <리틀포레스트 삼색 시루떡> <https://www.youtube.com/watch?v=Yt2d8NIDI0Y>
- 한국비건인증원 <https://vegan-korea.com/>

## 수업용 PPT 자료(1차시)

### 기후위기 시대에 NO육식이 필요한 이유

자율·균형·미래 경기도교육청



육식! 비건! 그냥 취향이지! 과연 그럴까요?

### 공장식 축산과

### 기후위기의 상관관계?



### 지구의 허파를 구하라

자율·균형·미래 경기도교육청



### 기후위기를 위한 해결-먹거리전환(조식에)

자율·균형·미래 경기도교육청



### 기후위기 해결을 위한 노력 2 먹거리전환

기후행동비건네트워크 조식에

### 우유 VS 식물성 음료 1잔, 환경에 미치는 영향

자율·균형·미래 경기도교육청



### 식품 1kg당 온실가스 배출량

자율·균형·미래 경기도교육청

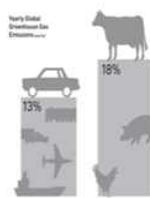


기후변화예방을 위한 먹거리 전환

### 축산업으로 배출되는 온실가스의 양이 전체 온실기체 배출량의 18%

- 전체 이산화탄소 배출량의 9%가 축산업에서 야기
- 2030년에는 축산업을 통한 이산화탄소가 약 50% 예상
- 소, 말, 양, 염소 등 되새김질하는 가축(반추동물)이 트림을 하거나 배설하면서 엄청난 양의 메탄을 만들어냄 (메탄: 이산화탄소보다 25배 강한 온실기체)
- < 국제연합식량농업기구(UNFAO)>

축산업이 온실가스 배출량 20%



기후변화예방을 위한 먹거리 전환

### 한끼 밥상 탄소 계산기



기후변화예방을 위한 먹거리 전환

### Climate change food calculator: What's your diet's carbon footprint?



Climate change food calculator: What's your diet's carbon footprint?

### 당신의 한끼, 지구 몇 개가 필요한가요?

자율·균형·미래 경기도교육청





## 국사봉 중학교의 기후 급식

자율·균형·미래 경기도교육청



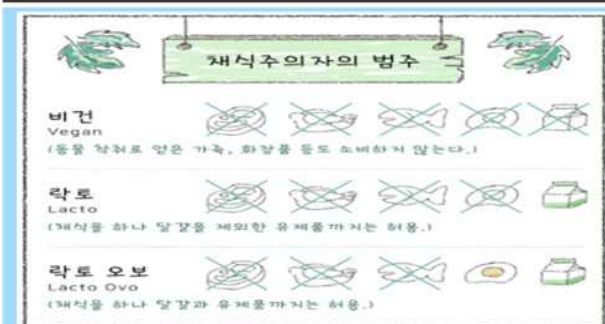
## 기후 급식을 우리 학교에서 월 1회 추진한다면?

자율·균형·미래 경기도교육청

1. 나의 입장 정하기(찬성/반대)
2. 주장에 대한 근거
3. 우리 모두의 입장 정하기(찬성/반대)
4. 주장에 대한 근거 발표하기

## 채식주의자의 범주

자율·균형·미래 경기도교육청



## 채식주의자의 범주

자율·균형·미래 경기도교육청



## 우리 학교 기후 급식 메뉴 제안하기

자율·균형·미래 경기도교육청

식단 (범주:)	내가 제안하는 기후급식 메뉴	메뉴의 장점	메뉴 그리보기
주식			
국			
주반찬			
채소반찬1			
채소반찬2 또는 김치			
후식			

## 수업용 PPT 자료(3차시)

<p><b>나와 지구의 미래를 위한 기후 위기를 구하는 식행동</b></p> 	<p>슬기로운 탄소식생활(지식채널 e)</p> 
<p>콩나물 키우기</p>  <p>우리집 작은 키친가든 콩나물 키우기 실습</p> 	<p>로컬푸드 이용하기</p>  <p>우리 지역 로컬푸드 매장 (파머스 마켓, 지역 생협, 직거래 장터) 알아보기</p>
<p>채식 기반식사</p>  <p>우리 지역 추천 채식 기반 식당 알아보기</p> 	<p>채식 기반식사</p>  
<p>비건 제품 이용하기&amp;시식</p>    <p>한국비건인증원 <a href="https://vegan-korea.com/">https://vegan-korea.com/</a></p>	<p>환경과 건강을 생각하는 절기 밥상</p>  



## 지역환경문제 쟁점 탐구

### ① 기후변화와 물 부족

→ 수업 명: 아하! 기후변화와 물 부족!  
우리의 열정으로 극복해 볼까?



## 수업의 의도

쌤 : 올여름 너~~무 덥긴 하지만 우리 오늘도 즐겁게 수업 시작해 볼까요?

○ : 쌤~ 올해 너무 더워서 죽겠어요. 계속 이러면 앞으로 우리 어떻게 살아요? 엉엉~

쌤 : 그러게요.

□ : 쌤쌤~ 우리 여름에 학교 상자 텃밭에 심었던 배추랑 무도 다 타 죽었어요. 어떡해요. 잉잉~

쌤 : 쌤도 너무 속상해요.

△ : 쌤쌤쌤~ 살면서 이렇게 더운 여름은 없었던 것 같아요. 설마 시나브로 닥칠 기후변화로 인해 물이 부족해지면 식량 위기까지 와서 김치도 못 먹고 사는 건 아니겠죠?

쌤 : 기후변화 와중에 우리는 너무 물을 물 쓰듯 하는 건 아닐까요? 너무 소중한 물인데요...

☆ : 쌤쌤쌤쌤~ 문득 그러봤어요.

쌤 : 와우~ 멋진 그림이네요~♥



그래서 우리는...

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	Ⅲ. 지역환경문제 쟁점 탐구		단원	1. 기후변화와 물 부족	
수업 명	아하! 기후변화와 물 부족! 우리의 열정으로 극복해 볼까?				
성취기준	• 기후변화와 물 부족 간의 연관성을 분석하고, 이를 해결하는 방안을 제시하는 방향으로 보고서를 작성하고 물 자원의 소중함과 깨끗한 물의 중요성에 대해 깊이 생각할 수 있다.				
지역기반 요소	• 물 절약이라는 환경문제에 대한 인식을 높이기 위한 숏폼 영상을 직접 기획, 제작하는 과정을 통해 창의적이고 실질적인 학습을 경험할 수 있다.				
학습 목표	[1차시]				
	• 기후변화에 따른 물 부족 문제를 설명하는 영상 및 보고서 자료를 바탕으로, 아래 항목들을 고려해 보고서를 작성할 수 있다.				
	[2차시]				
	• 물의 정의와 특성에 대해 학습하고, 간이 정수기를 직접 설계하고 제작하는 활동을 통해 물 정화의 원리와 중요성을 이해할 수 있다.				
	[3차시]				
	• 디지털 도구를 활용해 캠페인 영상을 제작하며, 이를 통해 환경 보호의 필요성과 실천 방안을 알리는 사회적 메시지를 전달하는 방법을 배울 수 있다.				
	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도	
	• 기후변화가 어떻게 물 부족 문제를 초래하는지 이해하기 • 물 정화의 기본 원리를 이해하기 • 물 절약을 실천할 수 있는 다양한 방법을 이해하기		• 보고서를 통해 논리적인 문제 분석과 해결 방안을 제시하기 • 간단한 재료를 사용해 간이 정수기를 설계하기 • 디지털 미디어 도구를 활용한 콘텐츠 제작 기술을 습득하여 효과적으로 공유하기	• 기후변화 문제에 대한 인식을 높이기 • 깨끗한 물이 부족한 상황을 인식하기 • 물 절약 실천의 중요성을 인식하기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	기후변화로 인해 발생하는 물 부족 사례를 시청각 자료 (동영상, 보고서) 공유		물 부족 문제를 다룬 시청각 자료와 보고서
		전개	기후변화와 물 부족 문제에 대한 데이터와 사례를 수집 및 보고서 작성		모둠 활동지
		정리	보고서 내용을 바탕으로 프레젠테이션을 진행 및 피드백을 통한 보고서 평가		발표 자료, 피드백 노트
	2	도입	물이란 무엇인지 정의하고 정수의 필요성 소개		모둠 활동지
		전개	간이 정수기에 필요한 재료 탐색, 정수기의 구조와 정화 과정을 담은 설계도 작성 및 간이 정수기를 제작하여 음료수 정수		모래, 자갈, 활성탄, 커피 필터 또는 천, 플라스틱병, 컵 또는 물통, 음료수
		정리	각 팀의 발표 피드백, 간이 정수기를 개선할 수 있는 재료에 관한 토론		정리 활동지
	3	도입	주제 토론, 아이디어 브레인스토밍 및 성공적인 환경 캠페인 숏폼 영상 감상		환경 캠페인 숏폼 영상 감상, 브레인스토밍 활동지
		전개	물 절약 탐구 및 기획, 영상 제작 및 편집		스마트기기, 팀 활동지
		정리	캠페인 영상 교실 상영 및 공유, 온라인 공유 및 확산		발표 준비 자료, 스마트기기
지도상의 유의점	• 기후변화가 어떻게 물 부족을 초래하는지 설명하고, 이를 해결하는 방안을 모색하는 것이 이 보고서의 목적임을 명확히 한다. • 교사는 제작과 실험 과정에서 실시간 피드백을 제공하여 학생들이 어려움을 겪을 때 적절한 해결 방법을 제시한다. • 학생들은 4인으로 구성된 팀으로 작업을 수행하며, 팀 내에서 역할을 분담해(예: 기획, 촬영, 편집 담당) 협력 능력을 키운다.				

## 활동지

활동지 1차시

아하! 기후변화와 물 부족!

( )학년 ( )반 이름 ( )

<동영상 자료>

[https://m.science.ytn.co.kr/program/view\\_today.php?s\\_mcd=0082&key=202310101612365068](https://m.science.ytn.co.kr/program/view_today.php?s_mcd=0082&key=202310101612365068)

[날씨학개론] 기후변화로 인한 '물 부족' 현상 가속화...대응은? 2023년 10월 10일 오전 09:00



### [앵커]

전 세계 사람들이 살아가는데, 중요한 요소 중 하나인 깨끗한 물에 대한 적절한 접근이 부족하다고 합니다. 국제기구와 원조 단체들이 물 부족 국가에 도움을 주고 있지만, 매우 부족하다고 하는데요, 여기에 기후변화에 인구 증가가 더해지면서 물 문제는 더욱 악화할 것으로 보입니다.

오늘은 물 부족과 대응에 대해 알아보도록 하겠습니다. 오늘도 케이웨더 반기성 센터장 나왔습니다. 안녕하세요. 기후변화로 물 부족이 더 심각해질 것이라고 하는데요. 어떤가요?

### [인터뷰]

그렇습니다. 유엔은 물 관리를 “기후변화 시대에서 거의 모든 완화와 적응 전략의 필수적인 요소”라고 부릅니다. 그런데 기후변화로 인해 많은 지역에서 가뭄이 점점 더 잦아지고 극심해지고 있으며, 장기적으로 지속되고 있는데요, 현재도 아르헨티나가 2년 이상 오래 가뭄이 지속되고 있고요. 미국이나 중남미, 유럽 남부, 북아프리카 지역에서 극심한 가뭄이 발생하고 있습니다.

당장 물 부족이 발생하면 공중 보건이 심각한 위협을 받고, 식량 불안에서 국가 간 갈등까지 나타납니다. 또 물에 대한 수요가 공급을 초과할 때 발생하는 물 스트레스가 증가하는데요. 유엔의 물 보고서는 “물 스트레스를 안고 사는 것은 사람들의 삶, 일자리, 식량 및 에너지 안보를 위태롭게 한다. 물은 농작물 재배와 가축 사육, 전기 생산, 인간 건강 유지, 공평한 사회 조성, 세계 기후 목표 달성의 핵심이다. 따라서 물 관리가 개선되지 않으면 인구 증가, 경제 발전, 기후변화로 인해 물 스트레스가 더욱 악화할 것이다.”라고 우려하고 있는 것이지요.

### [앵커]

말씀하신 것처럼 물 부족으로 인해 인류의 건강이나 농업, 산업 등 많은 분야에서 영향을 받을 것으로 보이는데 정확하게 인류에게 어떤 영향을 끼칠까요?

### [인터뷰]

첫 번째로는 인류의 건강에 가장 큰 영향을 줄 것으로 보입니다. 현재 전 세계적으로 20억 명 이상의 사람들이 안전한 식수에 접근하지 못하고 있으며, 약 20억 명이 적절한 위생 서비스를 받지 못하고 있습니다. 또 건강한 물 부족은 콜레라, 장티푸스, 소아마비, A형 간염, 설사와 같은 질병의 전염을 가져옵니다. 물 부족으로 인한 국가 간 분쟁 가능성도 높아집니다.

둘째로 물 부족은 식량 생산을 줄입니다. 이에 따라 식량 확보가 어려운 나라는 영양실조와 급성 및 만성 기아에 직면하게 됩니다.

셋째, 물 부족으로 인해 사람들이 식수를 얻기 위해 먼 길을 가야 하거나 줄을 서서 기다리게 되는 경제적인 시간 손실이 발생합니다.

넷째, 에너지 위기가 가속될 수 있는데요. 세계기상기구의 보고서에 따르면 전 세계 원자력발전소의 15%가 물 부족 지역에 자리 잡고 있는데, 향후 20년간 물 부족을 겪는 원전은 15%에서 25%까지 증가하리라 전망했습니다. 물 부족으로 인해 원전 가동이 어려워지고요. 물 부족은 물을 직접 발전에 이용하는 수력 발전소와 화력 발전소에도 악영향을 줍니다.

다섯째, 첨단산업인 반도체 제조 시설은 칩 세척, 데이터센터는 시설의 온도·습도를 유지하기 위해 많은 양의 물이 필요하고요. 수소 전기분해, 탄소 포집 등 청정에너지 발전에서도 많은 물이 필요하므로 물 부족은 큰 영향을 주게 되지요.

### [앵커]

어떤 지역, 어떤 나라가 가장 물 부족이 심각해질지 그것도 나와 있을까요?

### [인터뷰]

세계자원연구소(WRI)가 23년 8월 16일에 발간한 보고서에 따르면, 1960년 이후 전 세계의 물 수요는 2배

이상 증가했고, 앞으로도 계속 증가할 전망이다이라고 밝혔는데요. 유럽과 미국에서는 물 수요가 정체되지만 아프리카에서는 물 수요가 급증하고 있다면서 2050년까지 전 세계의 물 수요가 현재보다 20~25% 증가할 것으로 예상했지요.

그리고 물 공급보다 수요가 더 많은 물 스트레스가 심각한 25개 나라를 밝혔는데요. 이 나라들은 매년 물 공급량의 80% 이상을 사용하고 있어서, 만약 물 저수량이 20% 미만으로 떨어지게 되면 곧바로 식수 위기로 이어질 수 있는 나라입니다.

그림은 세계자원연구소가 공개한 수자원 위험지도인데요. 물 스트레스에 직면한 25개국을 사우디아라비아를 비롯해 인도, 칠레, 산마리노, 벨기에, 그리스 등이고요. 특히 바레인, 키프로스, 쿠웨이트, 레바논, 오만 등 5개국이 물 스트레스가 가장 심각한 나라로 꼽혔습니다.

이들은 전 세계 인구의 절반에 해당하는 약 40억 명이 1년에 최소 한 달 이상 극심한 물 스트레스에 노출되고 있으며, 2050년에 이르면 물 스트레스에 노출되는 인구수는 전 세계의 60%에 육박할 정도로 증가할 것으로 전망했습니다.

#### [앵커]

아주 많은 나라가 극심한 물 부족에 시달리는 원인은 무엇입니까?

#### [인터뷰]

물 부족이 만들어지는 가장 첫 번째 이유는 기후변화입니다. 앞으로 기후변화가 심각해지면 적도 근처의 좁은 열대 강우 벨트를 위아래로 불균형적으로 이동시켜 수십억 인구의 물과 식량 안보를 위협할 수 있고요. 또 지역에 따라 가뭄과 홍수가 점점 더 심해지다 보니 물 부족이 심화하고 있는 것이지요.

둘째 이유는 실제 사용할 수 있는 물은 부족한데 인구 증가와 도시화로 인해 물 사용량은 100년간 6배나 늘었습니다.

셋째는 급속한 식량 생산 증가로 물 부족이 생기는데요. 예를 들어 소고기 1kg을 만들기 위해 물이 약 만 오천 1L가 필요하며, 1L의 우유를 생산하기 위해 100배의 물이 필요합니다.

넷째는 기후변화로 전 세계의 강수량과 증발량이 영향을 받기 때문인데요. 오스트리아 비엔나 공과대학교의 연구 결과, 물 부족을 가져오는 것은 강수량의 기여도 보다는 기온상승으로 인한 증발량이 증가한다는데, 있다고 합니다.

다섯째로 기후변화로 인한 가뭄에 더해 후진적인 수(水) 처리 시스템이나 제도 때문입니다. 예를 들어 유럽 수자원 연구기관인 '유로'(Eur Eau)의 집계에 따르면 EU 식수의 25% 정도가 수도관 누출로 손실된다는 거지요. 그럼에도 물 보존을 위한 노력은 거의 없다고 합니다.

#### [앵커]

개선해야 할 점도 여러 부분이 있는 것 같은데 그렇다면 우리나라 물 부족 문제는 어떤가요?

#### [인터뷰]

한국의 물 스트레스 지수는 20~40%로 웬만한 아프리카 국가보다 높습니다. 물 스트레스 지수가 높은 국가의 특징은 국토 면적이 좁고 인구밀도가 높은 나라인데, 우리나라의 경우 강수량이 여름철에 집중되어 실제 이용할 수 있는 수자원이 부족한 나라이지요.

우리나라의 1인당 총 가용 수자원량은 2017년 기준 1인당 1,367㎥로 세계 평균(1만 8,651㎥/인)의 13분의 1 수준이며, OECD 회원국 중 4번째로 적은 나라로 가용 수자원량이 절대적으로 적습니다. 연간 물 사용량이 1,000㎥/인 경우 '물 기근 국가' 1,700㎥/인 경우 '물 부족국가' 그 이상이면 풍요국가로 구분하기에 물 부족 국가이지요.

그런데 많은 국민이 우리나라가 물 부족국가라고 하면 의아하다고 하는데요. 환경공단에 의하면 우리나라의 경우 수자원은 부족하지만, 취수 시설이 잘 갖춰져 있고, 최대한 취수해서 사용하기 때문이라고 해요. 다만 물을 많이 끌어 쓰다 보니, 강과 하천 생태계는 스트레스를 많이 받는다는 것이지요. 또 정부에서는 가뭄이 들면 환경 유지용수부터 공급을 줄이고 그다음 농업용수, 그리고 세 번째가 생활용수를 줄이다 보니 도시에 사는 우리나라 사람은 물 부족을 체감하지 못합니다. 그리고 물 사용량이 많은 과일이나 채소를 수입함으로써 농업용수를 절약할 수 있기 때문이지요.

#### [앵커]

시설이 잘 갖춰져 있어도 이런 수자원이 부족하면 미래에 물 부족이 더 심화할 수도 있겠다는 이런 생각이 드는데 어떻게 대응해야 할까요?

#### [인터뷰]

첫째, 국가가 적절한 개입을 해서 물 효율성을 높여야 합니다. 예를 들어 싱가포르와 라스베이거스는 물이 가장 부족한 상황에서도 번영할 수 있는 것은 당국의 적절한 개입 때문이라는 것이지요. 특히 싱가포르는 담수화 및 폐수 처리 및 재사용과 같은 기술을 이용해 물을 절약하고 있고, 나미비아는 하수를 식수로 재활용하는

것처럼 정부가 물 스트레스를 줄이려고 하는 의지가 필요합니다.

둘째, 이런 물 효율성을 위해서는 댐이나 저수지 등 물 저장시설을 만들어야 하고요. 많은 물을 요구하는 농업에서 스마트 팜으로 가야 합니다.

셋째, 새로운 물 자원확보가 필요한데요. 대체 물 자원으로는 해수 담수화나 지하수 활용 등이 있습니다.

넷째, 정부는 국민에게 물 부족의 심각성과 물 절약 방법 등을 교육하고 홍보해야 합니다.

다섯째, 기업들도 물 부족 문제를 해결하기 위해 물 사용량 감소나 재활용 등을 해야 하고요. 국민은 일상생활에서 물을 절약하는 생활 습관이 필요합니다.

#### [앵커]

물 사용을 줄이는 법 그리고 물을 재활용하는 법까지 여러모로 접근이 필요해 보이네요.

<읽기 자료>

2020년 UN 세계물개발보고서: 물과 기후변화, 요약보고서

[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_kor](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_kor)



1. 동영상 및 읽기 자료를 보고 관련 내용을 검색 후 기후변화로 인한 물 부족 보고서 작성하기

#### <기후변화로 인한 물 부족 보고서>

(1) 기후변화와 물의 관계 이해하기

(2) 기후변화로 인한 물 부족이 생태계에 미치는 영향 설명하기

(3) 기후변화로 인한 물 부족 국가 및 각 나라에 부정적인 영향을 주는 사례 파악하기

(4) 기후변화로 인한 물 부족 해결을 위한 기술적, 정책적 해결책 찾아보기

(5) 전 지구적인 기후변화와 물 부족을 극복하기 위한 우리의 기후행동 고민하기

2. 기후변화로 인한 물 부족 보고서를 패들렛에 올리고 기후행동 공유하기

1. 생각하기

우리에게 물(Water)이란?	이유
( )이다.	( )이기 때문이다.

2. 간이 정수기 만들기

- 1) 목표: 물 부족을 극복하기 위해 깨끗한 물을 만들 수 있는 간이 정수기를 만들 수 있다.
- 2) 준비물:

3) 간이 정수기의 설계도를 그리고 실험 과정을 글로 설명해 보자.



3. 간이 정수기를 만들어 다양한 음료수를 정수해 깨끗한 물을 만들어 보자.

4. 실험에 사용한 재료 이외에 정수에 사용할 수 있는 재료를 찾아보자.

1. 팀 구성(4인 1팀)과 역할 분담 및 주제 토론, 아이디어 브레인스토밍

단계	내용
1단계: 팀 구성	영상 기획, 촬영, 편집, 홍보 역할 분담 및 팀명 정하기
2단계: 주제 토론	물 절약 필요성에 대한 짧은 토론
3단계: 아이디어 브레인스토밍	물 절약 실천 방법에 대한 브레인스토밍

2. 국가물관리위원회 영상 공모전 영상 감상

국가물관리위원회 영상 공모전 영상	
 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6s7vo55ekFA">https://www.youtube.com/watch?v=6s7vo55ekFA</a> 수질 오염을 막는 생활 속 실천 키워드 [W.A.T.E.R]	
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=5SINcRirM_U">https://www.youtube.com/watch?v=5SINcRirM_U</a> 지속 가능한 통합 물 관리 하나로!	

3. 물 절약 솜품 만들기

단계	구성 요소
1단계: 탐구 및 기획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물 절약 실천법 탐구:</li> <li>• 캠페인 메시지 기획:</li> <li>• 스토리보드 작성: 영상의 흐름과 주요 장면을 시각적으로 설계</li> </ul>
2단계: 영상 제작 및 편집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영상 촬영: 스마트폰을 사용하여 다양한 앵글과 시각적 요소를 활용하여 시청자의 시선을 끌 수 있는 장면 연출</li> <li>• 편집: 중요한 메시지를 강조하기 위해 짧은 자막과 명확한 영상 전환을 사용하며, 불필요한 장면은 과감하게 삭제</li> </ul>
3단계: 발표 및 공유	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 캠페인 영상: _____ 팀 - URL: _____</li> <li>• 캠페인 영상 발표: 발표를 통해 피드백 제공</li> <li>• 온라인 공유 및 확산: 제작한 영상을 유튜브, 인스타그램, 틱톡 등 소셜 미디어 플랫폼에 업로드하고, 해시태그(#SaveWaterChallenge)를 통해 물 절약 캠페인을 확산</li> </ul>

## 참고 자료

### ● 지금 지구는 물 부족 시대

2020년 UN 세계물개발보고서: 물과 기후변화, 요약보고서

[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_kor](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_kor)

인간 생존과 삶의 질을 결정하는 필수 요소인 물은 기후변화 때문에 가용성과 수질 및 수량에 영향을 받게 될 것이다. 또한, 잠재적으로 기후변화는 수십억 명의 사람들이 당연히 누려야 할 식수와 위생에 대한 기본 인권을 위협할 것이다. 기후변화로 유발된 수문학적 변화로 인해 세계 여러 지역에서 이미 심각한 압력을 받는 수자원의 지속 가능한 관리가 더욱 어려워질 것이다.

식량 안보, 보건, 도시 및 농촌 거주지, 에너지 생산, 산업 개발, 경제 성장 및 생태계 등 지속가능발전의 주요 이슈는 모두 물에 의존적이기 때문에 기후변화의 영향에도 취약하다. 따라서 물 관리를 통한 기후변화 적응 및 완화는 지속가능발전에 매우 중요하며, 2030 지속가능발전 의제, 파리 기후변화협정 및 센다이 재난위험감 감 강령 이행을 위한 필수 요소이다.

#### ■ 수자원에 미치는 영향

전 세계의 물 사용량은 지난 100년간 여섯 배 정도 증가하였고 인구 증가, 경제 발전 및 소비 패턴 변화로 인해 매년 약 1%씩 꾸준히 늘어나고 있다. 기후변화는 물 공급을 더욱더 불규칙적이고 불확실하게 하여 현재 물 부족 지역의 상황을 더욱 악화시킬 뿐 아니라, 향후 수자원이 풍부한 지역에서도 물 스트레스(water stress)를 겪게 할 것이다. 물리적인 물 부족은 주로 만성적인 현상이 아닌 계절적인 현상인데, 기후변화는 여러 지역의 계절별 물 가용량의 변화를 초래하여 물 부족을 악화시킬 것이다.

특히 기후변화는 폭염, 폭우, 뇌우, 폭풍 해일과 같은 극한 기상 사상의 발생 빈도와 규모가 증가하면서 더 분명해지고 있다.

더 높아진 수온, 용존산소량 감소, 이로 인한 하천의 자체 정화 능력 감소로 인해 수질은 더 나빠질 것이다. 또한, 홍수나 가뭄 기간 고농도 오염물질 유입으로 인한 수질 악화와 병원성 오염 위험도 증가할 수 있다.

생태계 역시 위험에 처해있다. 특히, 숲과 습지가 위험하다. 수생태계는 수질 정화 능력, 탄소 포집 및 저장, 자연적인 홍수 방지와 같은 다양한 서비스를 제공한다. 생태계 악화는 생물다양성 감소뿐 아니라 이러한 수생태계 서비스와 농업, 어업, 레크리에이션 등을 위한 물 공급에도 영향을 미친다.

기후변화의 영향은 개발도상국 대부분이 위치한 열대지역에서 많이 나타날 것이다. 특히 군소 도서국들은 일반적으로 환경 및 사회경제적으로 재난과 기후변화에 취약하여, 많은 국가가 더 심각한 물 부족(water stress)을 겪게 될 것이다. 전 지구적으로 건조 지역이 크게 확장될 것으로 예상된다. 빙하의 해빙이 가속하여, 산간 지역과 인근 저지대의 수자원에 부정적인 영향을 끼칠 것이다.

기후변화가 물 이용과 분배에 영향을 끼치게 될 거라는 증거가 늘어나고 있음에도 불구하고, 지역이나 유역 규모에서 일부 불확실성은 아직 남아 있다. 특정 시나리오 조건에서 여러 개의 대기대순환모형(General Circulation Models, GCMs)으로 산정한 기온상승에 대해서는 견해차가 크지 않지만, 미래 강수량 경향은 모호하며 변동성을 포함하고 있다. 극한 기상(집중호우, 폭염, 장기 가뭄)에 대한 경향 분석 결과는 연도별 및 계절별 강수량 패턴보다 더 명확한 방향성을 보여준다.

#### ■ 적응 및 완화

기후변화 적응(adaptation) 및 완화(mitigation)는 기후변화 위기를 관리하고 경감하기 위한 상호 보완적인 전략이다.

기후변화 적응은 기후변화로 인한 피해를 줄이거나 기후변화로 인한 유익한 기회를 활용하기 위한 사회 및 제도적 조치뿐 아니라 자연적, 공학적, 기술적 방안의 통합 대응이 포함된다. 기후변화 적응 방안은 모든 물 관련 분야에 존재한다. 이에 대한 면밀한 조사가 필요하고 되도록 적용해야 할 것이다.

기후변화 완화는 온실가스(GHG) 발생원을 줄이거나 흡수원을 강화하기 위한 인공적인 대책을 포함한다. 모든 주요 물 관련 부문에서 완화 방안이 적용될 수 있지만 사람들에게 잘 알려지지 않았다.

#### ■ 국제 정책 프레임워크

2030 아젠다에서 물은 종종 서로 다른 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals, SDGs)를 달성하는

데 있어 필수적인 연결요소 역할을 하고 있지만 (제대로) 인정받지 못하고 있다. 따라서, 기후변화에 적응하지 못하게 되면 SDG 6(깨끗한 물과 위생)뿐만 아니라 대부분의 다른 SDGs 목표 달성도 더욱 어려워진다. SDG 13『기후변화와 그 영향에 대응하는 긴급조치』에는 세부 목표와 지표들이 포함되어 있지만, SDG 13과 파리 기후변화 협정 목표를 연결할 수 있는 공식적 메커니즘이 없어 별도로 이행되고 있다.

파리 기후변화협정에는 물에 대한 언급은 없었지만, 물은 대부분의 기후변화 적응 및 완화 전략의 핵심 요소이다. 물은 국가별로 결정한 자발적 온실가스 감축 기여 방안(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs)에서 최우선 적응 조치로 정의되며 다른 모든 우선순위 영역과 직·간접적으로 관련되어 있다. 마찬가지로 샌다이 재난위험경감 강령 자체에서도 물은 거의 언급되지 않았으나, 모든 중요한 재난위험 감축 활동에 포함되어 있으며 7대 목표의 중심에 있다.

개발, 빈곤퇴치 및 지속가능성과 같은 당면과제는 물을 통해 기후변화 완화 및 적응 과제와 복잡하게 연결되어 있다. 기후변화 적응 및 완화에 있어 물의 핵심적 역할을 고려하면, 물은 SDGs의 연결고리이자 파리 기후변화협정과 같은 정책 프레임워크를 연결하는 역할을 할 수 있다.

### ■ 수자원 관리, 기반 시설 및 생태계

기후변화는 수자원 관련 사회기반시설에 대한 위험을 증가시켜, 이를 위한 지속적인 적응 대책의 필요성이 야기된다.

기후변화로 악화하고 있는 물 관련 극한 기상 현상은 하수도 파손 또는 하수 펌프장 범람 등과 같이, 상하수도 기반 시설에 대한 위험을 증가시킨다. 이에 따른 분변성 원생동물이나 바이러스 확산은 심각한 건강 재난과 상호 오염을 일으킬 수 있다.

물 저장 기반 시설의 경우, 사회·환경적 영향을 최소화하고, 공공 서비스를 최적화하기 위해 댐 안전성과 지속 가능성을 재평가해야 하며, 잠재적인 기능조정이나 해체까지를 고려한 평가가 이루어져야 한다.

세계 많은 지역에서 지하수와 대수층은 가장 큰 저장 용량을 갖고 있으며, 지표수의 저장량보다 수십 배가 더 큰 경우가 많다. 또한, 지하수는 계절적 혹은 다년간의 기후변동에 덜 취약해서 지표수만큼 즉각적으로 영향을 받지 않는다.

장래 물 계획을 수립할 때 '비전통적인' 수자원을 고려해야 할 필요성이 점점 커지고 있다. 안전하게 처리되고 사용된다면 물의 재이용(또는 재생수)은 많은 사용처에서 기존 수자원을 대체할 방안이 될 수 있다. 담수화는 공급량을 증가시킬 수는 있지만, 일반적으로 에너지 집약 시설이라서 재생 에너지를 활용하지 않는 한 온실가스 배출량을 증가시킬 수 있다. 대기 중의 수분을 포집하는 구름 씨뿌리기(cloud seeding)나 안개 포집(fog water collection) 장치는 안개가 많은 지역에서 저비용이면서 유지관리가 쉬운 방법이 될 수 있다.

물 관리나 위생과 관련된 온실가스 배출량의 상당 부분은 시설 운영에 필요한 전력을 공급하기 위해 사용되는 에너지와 폐수의 생화 처리 공정에서 발생한다. 물 이용 효율을 높이고 불필요한 물 소비와 손실을 줄인다면 에너지 사용량이 감소하여, 온실가스 배출량이 감소하게 된다.

습지는 육상 생태계에서 가장 많은 탄소를 수용하며, 숲의 탄소 수용량보다 두 배나 많은 탄소를 저장하고 있다. 습지가 홍수 및 가뭄 완화, 수질 정화와 생물다양성을 포함한 다양한 혜택을 제공한다는 점을 고려할 때, 습지의 복원 및 보존은 매우 중요하다.

### ■ 재난위험경감

극한 기상 현상에 의한 현재의 영향과 미래의 예상되는 위험에 대응하기 위해서는 기후변화 적응과 재난위험 경감을 위한 지속 가능한 해법이 필요하다.

기후변화 적응 및 재난위험경감 전략은 구조적(hard) 접근법과 정책적(soft) 접근법으로 나뉜다. 구조적 접근에는 저수용량 증가, 기후변화에 내후성이 있는 인프라 구축, 홍수와 가뭄에 강한 작물 품종 도입에 따른 작물 회복탄력성 향상 등이 있다. 정책적 접근에는 홍수·가뭄 보험, 예·경보시스템, 토지 이용 계획 및 역량 강화(교육 및 인식 제고) 등이 있다.

구조적 조치와 정책적 조치는 종종 함께 고려된다. 예를 들어, 도시계획 시 빗물을 안전하게 수집하고 저장할 수 있는 공간을 제공하는 배수 시스템을 갖추으로써 홍수 위험에 대한 회복탄력성을 높일 수 있다. 즉, 도시는 급격한 빗물 유출을 막고, 서서히 방출함으로써 이를 수자원으로 활용할 수 있는 '스펀지' 역할을 하게 된다.

소셜 미디어 및 이동통신과 같은 현대의 통신 방식은 의사소통 및 조기 경보 효과를 개선하는데 크게 이바지한다. 가뭄 및 홍수 모니터링 시스템 역시 위험을 경감시킬 수 있는 중요한 구성 요소이다. 의사결정 과정에서 성 주류화와 지역사회 참여는 재난위험경감 전략의 핵심 요소이다. 수자원과 재해위험 관리에서 개선된 기관 간 조정이 필요하며, 특히 전 세계 대부분 지역에 분산되어 있는 공유 하천 유역에 더욱 필요하다.

## ■ 건강

기후변화로 인해 예상되는 물과 관련된 건강의 영향은 주로 식중독, 수인성 및 매개체 감염 질병, 해안 및 내륙의 홍수와 같은 극한 기상으로 인한 사망과 부상, 가뭄 및 홍수로 인한 식량 부족과 이로 인한 영양실조 등이 있다. 질병, 부상, 경제적 손실 및 인구이동에 따른 정신 건강상의 영향도 정량화하기에는 어렵지만, 잠재적으로 중요하다.

새천년개발목표 기간(2000~2015)이 끝날 무렵, 세계 인구의 91%가 개선된 식수원을 이용할 수 있게 되었고, 68%는 향상된 위생 시설을 이용하게 되었다. 그러나, 여전히 각각 22억 명과 42억 명이 우수한 수준의 식수나 위생 서비스를 받지 못하고 있다. 지속가능개발목표에 정의된 바와 같이 고도로 안전하게 관리된 물 공급과 위생 서비스를 이들에게 제공하기 위해서는 더 큰 노력을 기울여야 한다.

시스템을 설계하거나 관리할 때 기후변화 회복탄력성을 고려하지 않는다면, 안전하게 관리되는 식수와 위생 시설에 대한 접근성을 떨어뜨리거나 저해할 수 있으며, 자원의 비효율적인 사용을 일으킬 수 있다. 더 나아가, 물과 위생 관련 질병의 퇴치 및 통제도 기후변화로 인해 둔화하거나 악화할 것이다.

## ■ 식량 및 농업

농업용수 관리를 위한 구체적인 당면과제는 다음의 두 가지다. 첫 번째는 물 부족 및 물 과잉(홍수방어 및 배수)의 빈도가 높아질 것에 대처하기 위해서 기존의 생산방식을 조정하는 것이다. 두 번째는 온실가스 배출량을 줄이고 물 가용성을 높일 수 있는 기후변화 완화 조치를 통해 '탈탄소화' 농업을 하는 것이다.

천수 농업의 적응 범위는 주로 온도변화와 토양수분 부족에 대처할 수 있는 작물 품종의 능력에 의해 결정된다. 농사 달력(cropping calendars)의 일정에 맞추어 관개 계획을 조정하고 강화함으로써 기존과 강수량에만 의존했던 토양에 대해 기후변화에 잘 적응할 수 있는 메커니즘을 제공한다.

이산화탄소로 환산한 배출량을 기준으로 할 때, 가축의 장에서 소화를 거치며 발생하는 메탄가스와 목초지에 쌓인 분뇨의 발효 때문에 발생하는 메탄가스가 농업에서 발생하는 온실가스에 가장 크게 기여하고 있다. 산림의 경우, 가장 효과적인 완화 방법은 삼림 벌채와 황폐화로 인한 이산화탄소배출량을 줄이는 것이다.

농업 부문의 온실가스 저감을 위한 주요 방법은 다음의 두 가지다. 첫 번째는 지상 토양 면 위아래에 유기탄소를 저장, 축적함으로써 이산화탄소를 가두는 저장고 역할, 두 번째는 태양열 펌프(solar pumping)와 같은 재생 가능한 에너지를 활용하는 방안 등을 고려한 토지 및 물 관리를 통한 방안이 될 것이다.

기후 스마트 농업(Climate-Smart Agriculture, CSA)은 탄소를 격리하고 온실가스 배출을 감소시키는 다양하고 전문적인 토지 및 용수 관리, 토양 보존과 농경법을 포함한다. 기후 스마트 농업기법은 건조한 조건에서 토양 구조, 유기물 및 수분을 유지하는 데 도움이 되며, 계절 및 연간 기후 변동성에 적응하기 위해 농사 달력을 조정하거나 확장하는 농경 기술(관개 및 배수 포함)을 포함한다.

## ■ 에너지와 산업

기후변화로 인한 물 문제는 사업과 에너지 생산에 위험을 초래한다. 물 스트레스로 인해 제조업 혹은 에너지 생산이 중단될 수 있다. 사업 운영 측면에도 영향을 미쳐, 원료 공급에 영향을 주어 공급망을 교란하고 시설과 장비에 손상을 줄 수도 있다.

전 세계 인류가 배출하는 온실가스의 약 2/3가 에너지 생산과 소비에 기인하므로, 에너지는 기후변화 대응 과제의 핵심 분야이다. 온실가스와 물 사용을 동시에 줄일 방법은 많이 있으나 그 출발점은 에너지 수요를 줄이고 에너지 효율을 높이는 것이다. 태양광 발전(PV), 풍력과 같이 물을 거의 필요로 하지 않는 저탄소 재생 에너지 기술이 유망한 방법으로 떠오르고 있으며, 화석 에너지와의 비용 경쟁력도 점점 강화되고 있다. 반면, 수력발전은 에너지 분야에서 기후변화 완화 및 적응에 계속해서 중요한 역할을 담당할 것이다. 그러나, 잠재적인 생태 및 사회경제적 영향은 말할 것도 없고 저수지에서의 증발로 인한 잠재적 물 소모와 온실가스 배출까지 고려하여 단일목적 사업으로서의 지속 가능성은 평가될 필요가 있다.

사업 분야에서 물 재이용 및 효율성을 고려하는 주된 이유 중 하나는 물 스트레스이다. 공장에서는 기술을 활용하여 세척수 사용, 고도화된 모니터링 및 누수 탐지와 같은 일상적인 작업을 좀 더 철저하게 점검할 수 있다. 좀 더 크게 보면 사업장 측면에서는 자체 기관과 공급 업체의 물 발자국까지도 포함하여 평가할 수 있으며, 이는 물 사용량이 많은 사업장일수록 큰 영향을 미칠 수 있다.

## ■ 인간 정주

도시의 물 시스템에 미치는 기후변화 영향에는 기온상승, 강수량 감소와 더 극심한 가뭄, 그리고 다른 한편으로는 극심한 강수 및 홍수 발생의 증가를 들 수 있다. 이러한 극한 기상이 도시공간이나 인프라 건설 등을 계획하는 데 어려움을 주고 있다.

기후변화로 인해 물과 위생에 관련된 기반 시설에 문제가 생길 수 있다. 이에 따라 오염된 물이 공급되거나, 미처리된 폐수와 우수가 배출되어 생활환경까지 영향을 미치게 된다. 말라리아, 리프트밸리열\*, 렙토스피라병과 같은 전염성 질병은 홍수 발생 후 자주 관찰되고 있다.

- 아프리카에서 발생하는 감염성이 강한 바이러스성 질환

도시의 물 회복탄력성은 전통적인 도시 경계를 훨씬 웃도는 개념이다. 상수원이 먼 거리에 있는 경우, 도시 확장 개발을 고려할 때는 도시 경계를 넘어, 먼 지역의 담수 생태계와 이에 의존하는 지역사회에 미칠 장기적인 영향까지 고려해야 한다.

소규모 도시와 농촌 지역에서는 물이 농업용수나 공업용수로 활용되어, 생활용수 이용 가능량이 감소하기도 하는데, 생활용수는 식수와 위생에 대한 인권과 밀접한 연관이 있어서 가장 우선시되어야 한다.

### ■ 넥서스: 연계모형

어느 한 분야에 대한 적응과 완화 조치는 그 분야의 물 수요에 직접 영향을 줄 수 있으며, 이에 따라 다른 분야에 대한 지역적 물 이용 가용성(수질 포함)을 증가시키거나 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 물 수요가 감소한 경우, 적응과 완화 조치는 여러 분야와 지역에 걸쳐 다양한 혜택을 가져올 수 있지만, 반대로 물 수요가 증가하면 제한된 공급량을 할당해야 하므로 분야 간 거래와 조정이 필요할 수 있다.

물을 이용하기 위해서는 에너지가 필요하다. 따라서 물 사용을 줄이면 물 분야의 에너지 수요를 줄이고 기후변화를 완화할 수 있다(화석연료로 에너지를 생산할 경우). 반대로, 에너지 생산에도 물이 필요하다. 따라서, 물 수요 관점에서 볼 때 풍력, 태양광 발전(PV), 지열 발전과 같은 물 사용량이 적은 재생 에너지는 최고의 에너지 대안이라고 할 수 있다.

농업 분야에서 물 이용 효율성을 높이면, 물 이용가능량이 늘어나고, 양수에 필요한 에너지는 감소하여 에너지 생산에 필요한 물까지 더 줄일 수 있다. 농업에서 재생 에너지(예: 태양광 발전 펌프) 사용이 증가하면, 온실가스 배출량이 줄어들고, 소규모 농가의 생계에도 도움이 될 수 있다. 농업이 전 세계의 물 소비의 69%를 차지하기 때문에, 식량 손실과 낭비를 줄이게 되면 물과 에너지 수요에 상당한 영향을 미쳐 온실가스 배출까지 줄일 수 있다.

보전농업은 토양이 더 많은 물, 탄소, 영양분을 보유할 수 있도록 하고 추가로 생태학적인 이점까지 제공한다. 잘 관리된 산림과 습지, 초원의 바이오매스와 토양은 탄소 격리를 통해 기후변화 완화에 이바지할 수 있으며, 영양분의 순환과 생물다양성에도 상당한 이점을 제공한다.

수 처리 특히, 폐수 처리의 개선된 접근 방식은 기후변화 완화에 다양하게 이바지할 수 있다. 미처리된 폐수는 온실가스 발생의 주요 원인이다. 전 세계 폐수의 80% 이상이 미처리 상태로 배출되고 있는 점을 고려한다면, 배출 전에 유기물을 잘 처리하여 온실가스 배출을 줄일 수 있다. 미처리 또는 일부 처리된 폐수를 재이용할 경우, 취수와 고도 처리에 요구되는 에너지를 절약할 수 있으며, 배출 위치에서 가까운 곳에서 폐수가 재이용될 때는 물 이동에 필요한 에너지까지 절약할 수 있다. 또한, 폐수 처리 공정에서 생산된 바이오 가스는 회수된 후, 시설 자체 전력 공급에 활용되어 에너지 중립을 이룰 수 있으며, 더 나아가 에너지까지 절약할 수 있다.

### ■ 거버넌스

기후변화 대응 및 물 관리는 감독과 조정을 위한 구조적인 체계가 필요하다. 분야별로 세분되어 있는 조직구성과 관료적 경쟁은 전반적인 통합에 심각한 방해 요소가 될 수 있다. 이에, 1) 기후위기 관련 논의 및 관리 과정에서 공공 참여 확대, 2) 다양한 계층을 대상으로 한 적응 능력 강화, 3) 사회 취약계층을 우선 고려한 위험 저감 대책 등이 필요하다.

바람직한 거버넌스(good governance)는 인권 원칙 준수를 기본으로 하여, 효과성, 대응성 및 책임감; 개방성 및 투명성; 정책 및 제도적 장치와 관련된 주요 거버넌스 기능의 수행에 참여; 계획 및 조정; 그리고 규제 및 허가 등을 포함한다. 이러한 모든 요소의 실제적 통합을 위해 통합수자원관리(IWRM)는 사회, 경제 그리고 환경을 아우르는 모든 이해당사자가 참여할 수 있는 과정을 제시한다.

다양한 계층의 적응 능력을 강화하고, 제도적 함정(institutional trap)을 피하면서, 사회 취약계층의 위험 감소를 우선시하기 위해 기후위기 관리에 공공 참여가 확대되고 있다. 이를 위해서는, 과학적 정보와 데이터를 지역 단위에 제공하여 의사결정 과정에서 여러 이해관계자가 정보로 활용할 수 있도록 해야 한다.

국가 차원의 기후변화 적응 및 완화 조치와 물 거버넌스를 선도할 책임은 여전히 정부에게 있지만, 변화의 과정은 항상 공동 노력이 수반된다. 젊은 층도 기후변화에 점차 더 많은 관심을 보인다. 많은 국가에서는 도시들도 기후변화 대응의 선도주자가 되었으며, 선도 기업들도 물 스트레스와 기후변화에 대한 책임을 강화하기 위해 물 발자국과 온실가스 배출량 감소에 대한 공약을 제시하였다.

빈곤, 차별 및 취약성은 서로 밀접한 관계가 있으며, 일반적으로 여러 분야에 모두 관련이 된다. 여성과 아동이 특히 소수민족이나 외딴 지역 또는 빈곤 지역에 있다면, 그들은 소외와 차별이라는 다양한 형태의

고통을 받을 수 있다. 재난이 닥치면 이러한 불평등은 더욱 악화하여 상대적으로 소외되고 약한 사람들이 더 큰 피해를 보게 되고 결과적으로 부유한 사람들보다 더 많은 것을 잃게 될 것이다.

### ■ 자원 조달

현재의 자원 조달 수준으로는 국제사회의 목표인 물과 위생의 보편적 이용과 지속 가능한 관리 목표에 도달하기에 부족하다. 물 관련 사업의 지지자들은 기후기금 내 물 분야의 비중을 높이도록 노력하고, 물과 타 기후 관련 분야의 연관성을 강조함으로써 물 관리를 위한 자원 확대를 이끌 수 있다.

최근 물 사업 분야에서는 기후기금 활용 기회를 확대할 수 있는 두 가지 유망한 추세가 나타나고 있다. 첫 번째는 물과 위생 분야 사업의 기후 완화 잠재력에 대한 인식이 높아지고 있다는 것이다. 2016년 기후기금의 93.8%는 완화 분야에 배정되었으나, 이중 물 관련된 사업은 그 총액의 1%도 되지 않았기에, 이러한 추세는 특별히 유리할 수 있다. 두 번째는 기후변화 적응을 위한 자원 조달의 필요성이 점차 증가하고 있다는 것이다.

기후기금을 확보하는 것은 경쟁도 해야 하고 쉽지도 않은 일이다. 특히, 여러 국가에 걸쳐 있는 복합적인 물 사업의 경우 더욱더 그러하다. 기금확보가 유리한(bankable) 기후사업이란 기후변화 영향과 명확한 연계성을 보이고, 자금 조달 절차에 대해 익숙하고 이를 엄격히 준수하며, 때로는 추가 자금 공급이 가능한 사업이다. 기후기금을 활용하고자 하는 사업이 기금지원의 타당성을 인정받으려면 기후변화의 원인 또는 결과를 명시해야 한다. 기후위기를 소통하고 대응하는 동시에, 보건과 같은 타 분야에서도 공편익을 창출할 수 있는 사업의 경제적 타당성은 더 높게 평가될 것이다.

사회 취약계층의 회복력 강화를 고려한 차별화된 전략이 전반적인 물과 기후변화 계획 및 사업에 포함되어야 할 것이다.

### ■ 기술 혁신

기술 혁신, 지식 관리, 연구 및 역량 강화 분야의 당면과제는, 첨단 연구개발을 통해 새로운 도구와 접근법의 개발을 촉진하고, 전 세계 국가와 지역에 기존 지식과 기술이 더 빨리 적용되도록 하는 것이다. 그러나, 이러한 목표를 달성 하기 위해서는 인식 제고, 교육 및 역량 강화 프로그램을 통해 가용한 관련 지식을 널리 전파하고, 새로운 기술과 함께 기존의 기술 활용을 촉진해야 한다.

위성 기반 지구관측을 활용하면 강수, 증발산, 눈 및 얼음 해빙, 지하수위를 포함한 유출, 저류 등의 경향을 분석하는 데 도움이 된다. 원격 탐사는 시·공간적 해상도 면에서 소규모 적용이나 자료 분석에는 적합하지 않을 수 있지만, 대규모 탐사나 기존의 방법으로 쉽게 확인이 어려운 부분을 해결해 줄 수 있다. 그러나, 국가 통계 자료, 현장 관측 자료, 그리고 수치 모의 모형 등을 함께 활용할 경우, 원격 탐사를 통해 물과 관련된 기후변화 영향을 종합적으로 평가할 수 있다.

고속 인터넷망과 글로벌 서비스, 클라우드 컴퓨팅 그리고 가상 저장 기능의 향상으로 자료 수집 분야의 혁신은 가속되었다. 물 소비량을 모니터링하기 위한 무선 센서가 개발되었으며, 원격 수도 계량에 점점 더 많이 활용되고 있다. 빅데이터 분석기법을 활용하면 물 관련 정보 및 자료의 연속 수집과 처리를 할 수 있어 물 관리 개선을 위한 실행 가능한 정보와 통찰력을 얻을 수 있게 된다. 시민과학 및 크라우드 소싱(crowdsourcing)은 조기 경보시스템에 기여하고 홍수 예측 모형을 검증하기 위한 자료를 제공할 수 있는 잠재력이 있다.

### ■ 지역별 관점

수자원의 개발, 사용, 보존 그리고 보호에 대한 국가별 규정은 물 거버넌스의 기본 축을 형성할 뿐만 아니라, 파리 기후변화협정 체제에서의 국가별 자발적 기여 방안(INDCs) 이행을 위한 중요한 수단이다.

약 2/3가량의 국가에서 INDCs 이행을 위한 물 프로젝트의 전반적인 계획을 세우고 있지만, 세부적인 도시 단위의 계획을 수립하는 도시는 이들 중 약 10%에 불과하다. 이는 해당 국가의 물 관리 계획이나 기존의 기후기금 사업의 제안서가 대부분 반복되어 발표된 것이다. 그러나, 여러 국가는 INDCs 이행을 위한 제도적인 혁신이 필요하다는 점을 잘 알고 있으며, 이는 종종 인프라 투자에서 우선적인 고려 사항이 되고 있다.

제도적 혁신을 지원하는 지역 접근 방식은 국가 차원에서 아주 중요한 임무를 수행한다. 관련 기관 간의 협업과 조정 방안을 개선하고, 건전한 정보와 증거 기반의 조치를 추구하며, 공공과 민간 부문의 기후 회복탄력성을 위한 투자 접근성을 강화함으로써 국가 차원의 INDCs 실행을 지원할 수 있다.

#### 사하라 이남 아프리카

최근 남아프리카의 강수량 감소에서 보듯이, 아프리카의 수자원에 미치는 기후 변동성의 영향은 이미 심각한 수준이다. 물 관련 기후변화 영향으로 매개 질병과 수인성 질병(안전한 식수, 위생 시설 이용의 어려움)의 발생과 식량 안보 문제로 인한 영양부족 등 주민건강이 우려된다. 특히 우기와 건기가 뚜렷한 반 건조 지역(semi-arid areas)의 전통적인 생계 기반 접근 방식으로서의 농경 방식은 더 이상 기후변화의 장기적인 영향에 대응할 만하지 않은 것으로 보인다.

기후변화 적응과 완화를 위한 정책과 행동 조치는 다음과 같다. 투자를 통해 물 공급 및 위생 시설(WASH)의 기후변화 회복탄력성을 개선하여 홍수와 가뭄에 대한 회복력 지원; 사회보장제도 확장과 보험과 같은 금융상품 개발; 수자원의 사용과 관리에서 성평등 강화; 농업에서는 물 모으기, 작물 피복, 천수 농업 시 최소한의 논밭 갈기 등을 통한 물 활용성 증대 등이 있다.

에너지는 여러 아프리카 국가의 경제 변혁을 위한 미래의 목표를 달성하는 데 필수적인 요소이다. 에너지는 물-에너지-기후 넥서스 관련 문제 해결을 위한 지역 협력의 촉매제가 될 수 있으며, 또한 지역 전력망에 대한 투자와 에너지 거래를 위한 제도적 체제를 형성할 수도 있다.

#### - 유럽, 코카서스 및 중앙아시아

기후 전망에 따르면, 북유럽의 강수량은 증가하고 남유럽의 강수량은 감소할 것으로 예상된다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 특히 해당 지역의 관계, 수력발전, 생태계 및 인간 정주 여건에 어려움이 가중될 것으로 전망한다.

지역적으로 겪을 수 있는 극심한 기후위기에 대해 좀 더 효과적으로 적응하고, 또 탄력적으로 대처하기 위한 중요한 대처방안으로는 물의 효율적 사용과 물 절약 전략 강화; 수질 및 수량 모니터링과 자료 공유; 기후변화 적응과 물 관련 재난위험경감 간의 정합성 개선; 다양한 자원 유치(예: 국제, 국가 및 민간 부문의 자원 활용) 등이 필요하다.

공유 하천 유역의 경우, 상-하류 간 혹은 상대적으로 부유한 국가에서 가난한 수리권 국가에 기술적·재정적 지원을 할 수 있다. 그러나 재정적인 지원이 있더라도 초국경적 수자원 관리는 정치적으로 어려울 수 있다. 즉, 협력을 구축하기 위해서는 정치적으로 핵심적인 돌파구를 찾아야 한다는 것이다. 때때로 기후변화 자체가 협력의 기회를 열어주는 요인이 될 수도 있다.

#### - 라틴 아메리카와 카리브해

기후 변동성과 극한 기상 현상은 이미 라틴 아메리카와 카리브해 지역에 심각한 영향을 미치고 있다. 남아메리카와 중앙아메리카(중남미)의 경우, 하천 유량과 수자원 가용성이 계속해서 변화하고 있으며, 앞으로도 계속 변동될 것이다. 이는 곧 수자원이 취약한 지역에 영향을 미칠 것이다.

급속한 도시화, 경제 발전과 불평등은 기후변화 영향 아래에 있는 수자원 시스템에 부담을 가중하는 사회경제적 핵심 요소 중 하나이다. 또한, 해당 지역의 대다수 국가에서 계속되고 있는 빈곤도 기후변화 취약성을 가중하고 있다. 경제적 불평등은 곧 물과 위생에 대한 불평등한 접근성을 유발하고, 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 또한, 수인성 질병의 위험성이 증가하는 것도 빈곤한 사람들에게는 더 큰 영향을 미친다. 농촌 지역의 취약성 역시 높은 편으로, 기후적 요인이 경제적 선택권을 제한하고 농촌으로부터의 전출을 유발하고 있다.

아울러, 기후변화로 인해 중남미 지역의 많은 국가에서 이미 수자원을 둘러싼 도시지역 간, 에너지-농업 부문 간, 생태계 필요량 등 분야 간에 심각한 경쟁이 발생하고 있다.

또한, 중남미 지역의 개발 전략 등에는 초국경적 수자원 및 기후관리 문제에 대한 세부적인 내용을 찾아보기 어려운데, 이는 해당 지역 공유 하천에 대한 전반적인 협력의 부재로 인한 것이라 볼 수 있다.

#### - 아시아·태평양

아시아·태평양 소 구역 단위에서는 예측된 물 관련 기후변화의 영향에 대한 신뢰도가 낮고 그 변동성 또한 높다. 이 지역은 기후로 인한 재해와 극심한 기상 현상에 매우 취약하며, 결과적으로 해당 지역의 빈곤하고 취약한 계층이 불균형적으로 더 많은 부담을 떠안게 된다. 물과 관련된 기후 영향은 수질과 수량에 영향을 미치는 또 다른 사회경제적 경향, 예를 들면 산업화(물 관련 수요를 변화시키고 오염을 증가시킨다는 면에서), 인구 증가와 급속한 도시화가 상호 연계되어 나타난다. 또한, 이러한 사회경제적 요소들은 홍수와 같은 물 관련 자연재해에 대한 위험을 증가시키고 있다.

또한 기후변화와 물 수요 증가는 관개용수의 증가로 이미 심각한 물 스트레스를 경험한 일부 나라를 포함하여 아시아·태평양 지역의 지하수 자원에 부담을 가중할 것으로 보인다.

국가 차원에서 물-기후 대응 활동을 촉진하기 위한 우선순위는 다음과 같이 파악되었다: 농업, 에너지, 산업, 도시와 생태계 등 부문 간 물 수요 경쟁 완화를 위한 물 거버넌스 및 물 생산성 강화; 온실가스 배출을 제한하고 회복탄력성 향상을 위한 자연 기반 해법(nature-based solutions) 촉진; 전체 사업 및 정책 주기를 아우르는 재난위험경감과 기후변화의 통합적 관리.

거버넌스, 역량과 파트너십 등 제도적 영역뿐 아니라 투자와 정보까지 아우르는 지역적 협력은 아시아의 공유 하천 유역에 시급히 필요하다.

#### - 서남아시아와 북아프리카

이 지역의 기후변화에 대한 취약성은 북쪽에서 남쪽으로 가면서 증가하는 것으로 볼 수 있지만, 전반적으로는 중간 정도에서 높은 수준으로 평가된다. 증발산은 물 부족으로 인해 제한적으로 발생하지만, 이 지역의 유출량과

증발산량은 일반적으로 강수량과 유사한 경향을 보인다.

해당 지역에서 기후변화에 가장 취약한 지역은 아프리카의 뿔(아라비아해로 돌출되어 있는 동아프리카 반도), 사헬 지역, 아라비아반도의 남서부로서, 동 지역은 몇몇 최빈개도국이 위치한 곳이다. 이들 국가는 기후변화 위험에 노출 정도는 다양하게 나타나지만 모두 낮은 기후변화 적응력에 직면해 있다.

광범위한 기후변화 문제와 제한된 적응 능력은 지역, 국가, 지방의 물 분야에 영향을 미치는 사회경제적, 정치적 역학관계와 복잡하게 얽혀 있다. 수자원의 정치화(politicization)와 무기화(weaponization), 인구이동, 물 관련 인프라의 기능 저하 등은 물 분쟁을 겪고 있는 국가들의 주요 문제들이다. 특히, 수자원의 접근과 통제에 대한 불평등은 도시에서 농촌에 이르기까지 지속해서 나타나고 있고 남녀 간의 차별도 여전히 존재한다.

해당 지역 이해당사자들은 물과 관련된 수많은 기회와 우선순위 관련, 더 좋은 도시 개발, 데이터, 연구 및 혁신 강화; 홍수와 가뭄, 식량 안보에 취약한 지역의 회복탄력성 강화; 완화와 적응, 지속가능개발 간의 통합정책 수립; 지역사회와 투자상품 개발, 국제 기후기금 활용 등을 포함하는 재정 접근성의 강화 등이 필요하다고 조언하고 있다.

### ■ 앞으로 가야 할 길

다양한 경제 부문과 사회 전반을 아우르는 물과 기후의 범분야적 속성을 고려해 볼 때, 통합적인 해결책 강구를 위해 모든 단계에서 보이는 이해관계와 갈등 문제를 정확히 진단할 필요가 있다. 이를 위해 기후변화라는 맥락에서 공평하고, 여러 이해당사자가 참여할 수 있는 물 거버넌스를 이행하는 것이 필요하다.

기후변화 적응과 완화 계획을 물 부문 투자에 더 체계적으로 포함할 기회는 급격히 증가하고 있으며, 이러한 투자와 관련 활동은 기후 금융가들에게 더욱 매력적인 요인이 되고 있다. 그뿐만 아니라, 다양한 물 관련 기후변화 대응 계획은 일자리 창출, 공중 보건 개선, 빈곤 감소, 양성평등의 촉진과 생활 수준 향상과 같은 공동 편익을 제공할 수 있다.

기후변화가 지구의 수문학적 주기에 영향을 미치고 있다는 많은 증거가 있지만, 국지적 혹은 단기간의 영향을 예측하기에는 아직 불확실한 부분이 많이 남아 있다. 그러나 이러한 불확실성이 우리가 행동하지 않아도 된다는 구실이 되어서는 안 된다. 오히려 연구를 확대하고, 실용적인 분석 도구와 혁신 기술 개발을 촉진하며, 후회 없는 전략을 채택하여 정보와 과학 기반 의사결정을 육성하는 데에 필요한 제도적, 인적 역량을 구축하는 자극제가 되어야 한다.

과학적 연구 영역을 넘어서 물과 기후 공동체 간의 더 포괄적인 협력이 절실히 필요하다. 다른 한편, 기후변화 공동체, 특히 기후 협상가들은 특별히 물의 역할과 함께 기후변화 위기 해결에 있어 물의 중요성을 반드시 인식하고 있어야 한다. 또한 물 관련 공동체도 기후변화 적응과 완화의 두 가지 측면에서 물의 중요성을 인식하고, '국가별 자발적 기여(NDCs)'에 포함될 수 있는 구체적인 물 관련 사업계획을 수립하며, 이러한 계획을 실행하고 모니터링할 수 있는 수단과 역량을 강화해야 한다.

물을 통해서 기후변화 적응과 완화를 결합하는 것은 상생의 전략이라 할 수 있다. 첫째, 수자원 관리에 도움을 줄 뿐만 아니라 급수와 위생 서비스 제공을 개선한다. 둘째, 재난위험경감을 비롯한 기후변화의 원인과 영향 모두를 해결하는 데 직접적으로 이바지할 수 있다. 셋째, 이는 직간접적으로 지속가능발전목표, SDGs(물 관련 목표 SDG 6뿐 아니라 기아, 빈곤, 건강, 에너지, 산업, 기후 활동 그리고 그 외 많은 것들을 포함)와 다른 글로벌 목표 달성에 이바지한다.

기후변화와 기타 전 지구적 환경위기에 관한 연구와 문헌에서 '공황과 종말'이라고 일컫는 현재의 이 시대에, 본 보고서는 우리 모두를 위한 지속 가능하고 번영하는 세계를 달성하기 위해 공동의 목표와 개인 모두의 소망을 위한 정책, 자금 조달, 그리고 현장에서의 실행 대책 등 일련의 실질적인 대응책을 제시한 것이다.

세계물평가프로그램(WWAP) 제공 | Richard Connor

한국어 번역은 유네스코 물 안보 국제연구교육센터에서 지원하였습니다.

### ● 우리나라 물 관련 사이트

- <https://water.go.kr/index> 국가물관리위원회
- <https://www.water.or.kr/> 물정보포털
- <https://www.drought.go.kr/main.do> 국가가뭄정보포털
- <https://water.nier.go.kr/web#1stPage> 물환경정보시스템
- <https://wems.nier.go.kr/> 전국오염원조사
- <https://www.ilovewater.or.kr/web> 물사랑누리집
- <https://www.gims.go.kr/> 국가지하수정보센터
- [https://www.kwater.or.kr/main.do?s\\_mid=1](https://www.kwater.or.kr/main.do?s_mid=1) 한국수자원공사

● 라이프스트로우를 아시나요?

라이프스트로(LifeStraw)는 수 오염되어 있는 개발도상국과 제3세계에 살고 있는 사람들과 그곳을 여행하는 여행자, 구호 활동을 하는 요원, 선교사 등에게 먹을 수 있는 식수 공급을 위해 만들어진 휴대용 정수 빨대로 스위스의 베스트가드 프랑센(Vestergaard Frandsen)에서 만든 제품이다.

라이프스트로의 종류로는 개인용과 가족용이 있다. 개인용은 한 사람이 1년간 먹기에 한 용량인 700리터의 물을 정수할 수 있으며, 99.9999%의 수인성 박테리아와 98.5%의 바이러스를 제거한다. 가족용의 경우, 한 가족이 2년간 먹을 수 있는 물을 정수 할 수 있으며, 99.9999%의 수인성 박테리아, 99.99%의 바이러스, 99.9%의 기생충을 제거할 수 있으며, 오염이 심해 혼탁한 물도 효과적으로 정수할 수 있는 기능을 가지고 마이크론 이상의 작은 입자도 걸러낼 수 있는 능력을 갖추고 있는 이 휴대용 정수 빨대는 어떠한 전기적 장치도 필요하지 않으며 정기적으로 한 번씩 교체해 주기만 하면 된다는 장점이 있다.

대부분은 콩고, 케냐, 수단, 나이지리아 등의 물이 부족하거나 양질의 물을 공급받기 어려운 아프리카의 사람들에게 국제 구호단체를 통해 공급되고 있다.

● 이렇게 많은 캠페인 서포터가 있어요!

<https://www.earthday.org/press-release/campaign-urges-governments-at-next-years-un-climate-conference-to-back-compulsory-climate-education-and-literacy/>

● 우리집 물 절약 실천 방법 모음.zip(수돗물 홍보협의회) <https://www.tapwater.or.kr/?p=9430>

## 참고 문헌 및 사이트

### 문헌자료

- 2020년 UN 세계물개발보고서 물과 기후변화 요약보고서  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_kor](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_kor)

### 사이트

- <https://www.unesco.org/en>
- <https://sampyo.co.kr/blog/%EC%A7%80%EA%B8%88-%EC%A7%80%EA%B5%AC%EB%8A%94-%EB%AC%BC-%EB%B6%80%EC%A1%B1-%EC%8B%9C%EB%8C%80/>
- <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%9D%BC%EC%9D%B4%ED%94%84%EC%8A%A4%ED%8A%B8%EB%A1%9C>
- <https://www.tapwater.or.kr/?p=9430>
- <https://www.youtube.com/watch?v=6s7vo55ekFA>
- [https://www.youtube.com/watch?v=5SINcRirM\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=5SINcRirM_U)
- <https://www.earthday.org/press-release/campaign-urges-governments-at-next-years-un-climate-conference-to-back-compulsory-climate-education-and-literacy/>

## 수업용 PPT 자료

### 아하! 기후변화와 물 부족! 우리의 열정으로 극복해 볼까?

자율 균형 미래 경기도교육청

뽀 : 올여름 너~~~무 덥긴 하지만 우리 오늘도 즐겁게 수업 시작해 볼까요?  
○ : 뽀~ 올해 너무 더워서 죽겠어요. 계속 이러면 앞으로 우리 어떻게 살아요? 영영~  
뽀 : 그러게요.  
□ : 뽀뽀~ 우리 여름에 학교 상자 텃밭에 심었던 배추랑 무도 다 타 죽었어요. 어떡해요.  
영영~  
뽀 : 뽀도 너무 속상해요.  
△ : 뽀뽀뽀~ 살면서 이렇게 더운 여름은 없었던 것 같아요. 실마 시나브로 막걸리 기후변화로 인해 물이 부족해지면 식량 위기까지 와서 감지도 못 먹고 사는 건 아니겠지요?  
뽀 : 기후변화 와중에 우리는 너무 물을 쓴 듯 하는 건 아닐까요?  
너무 소중한 물인데...  
☆ : 뽀뽀뽀뽀~ 문득 그러웠어요.  
뽀 : 와우~ 멋진 그림이네요~♥



그래서 우리는...

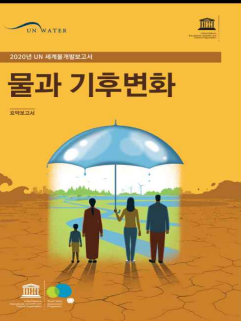
#### <동영상 자료>

[https://m.science.utn.co.kr/program/view\\_today.php?s\\_mcd=00828key=202310101612365068](https://m.science.utn.co.kr/program/view_today.php?s_mcd=00828key=202310101612365068)

[날씨학개론] 기후변화로 인한 '물 부족' 현상 가속화--대응은?  
2023년 10월 10일 오전 09:00

#### <읽기 자료>

2020년 UN 세계개발보고서: 물과 기후변화, 요약보고서  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_kor](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_kor)



### 기후변화로 인한 물 부족 보고서

기후변화와 물의  
관계 이해하기

기후변화로 인한  
물 부족이 생태  
계에 미치는 영  
향 설명하기

기후변화로 인한 물  
부족 국가 및 각 나라에  
부정적 영향을 주는 사  
례 파악하기

### 기후변화로 인한 물 부족 보고서

기후변화로 인한  
물 부족 해결을  
위한 기술적, 정  
책적 해결책 찾  
아보기

전 지구적인 기후변  
화와 물 부족을 극복  
하기 위한 우리의 기  
후 행동 고민하기

### 우리에게 물(Water)이란?







## 지역환경문제 쟁점 탐구

② 동식물과 사람이 공존하는 건축물

→ 수업 명: 동식물과 사람을 잇는 점·선·면 :  
건축물의 생태적 보수



## 수업의 의도

“선생님! 선생님!, 새가 연결 복도에 있어요. 새가 여기저기로 막 부딪치고 있어요” “선생님! 선생님!, 새가 죽어있어요. 분리수거장 지붕 위에 시체가 있어요” 새를 창문으로 유도하는 학생, 선생님을 부르는 학생, 이런저런 혼수를 두는 학생, 이 광경을 바라보고 있는 학생 등 과장한 아비규환이다.

도농복합 시에 있는 우리 학교는 70년의 역사를 지니고 있다. 긴 역사만큼 교정이 넓고 식생도 다양하다. 그곳은 새들의 쉼터이며 곤충들의 주거지이다. 목련, 개나리, 벚꽃, 영산홍, 고추잠자리 등의 계절 알림이 생물종으로 계절이 바뀌었음을 느끼는 즐거움이 있다.

학교 건물을 증축하면서 건물과 건물을 연결하는 연결 통로가 생겼다. 유리로 구축된 2층 연결 통로에서 바라보는 교정의 풍경은 뽀뽀한 학교생활에 위안을 준다. 가끔 환기를 위해 열어둔 환기창으로 작은 새가 날아 들어올 때가 있다. 작은 새는 들어오는 길은 아는데, 나가는 길을 찾지 못한다. 종종 출구를 찾지 못해 헤매는 사람처럼 말이다. 보안이나 안전을 위해 건축물에 “출입 금지” 안내판을 부착하는 것처럼, 작은 새에게 ‘출입 금지’를 알려줄 방법이 없을까?

퇴근길에 거리를 걷다 보면, 보도블록의 틈과 틈 사이로 빠져나온 민들레를 볼 수 있다. 도로변과 아스팔트 틈새를 비집고 나와 줄기가 뒤틀린 채 자리 잡은 민들레를 보며, 누군가는 척박한 환경 속에서도 꾹꾹하게 살아가는 강인한 생명력에 감탄하기도 한다. 하지만 민들레는 어쩔 수 없이 척박한 환경에 적응해야 했던 것은 아닐까? 민들레가 있어야 할 곳은 과연 여기가 맞을까? 우리가 민들레 터전을 빼앗은 것이 아닌지 되돌아봐야 하지 않을까?

거리에서 방랑자를 만나기도 한다. 도로변 주차된 차 아래에 웅크리고 있는 고양이들이다. 그들의 눈빛에 누군가는 화들짝 놀라며 멈칫하고 누군가는 관심을 보여주기도 한다. 그들은 고양이가 아니라 길고양이로 불린다. ‘길+고양이’? 고양이 앞에 수식어 ‘길’은 과연 당연한 건가? 고양이에게 길이란 공간은 스스로 선택한 공간이라고 믿고 싶은 것은 아닌지 되돌아봐야 하지 않을까?

이 수업안은 시작점은 <둔촌주공아파트 재건축 사업>이다. 우리나라의 최초 아파트는 1930년대 등장하였고 최초의 대단위 아파트는 1960년대에 건축되었다. 대단위 아파트 단지의 건축은 도시 개발의 중요한 축이며 마을 환경과 생태환경을 크게 변화시켰다. 아파트의 수명은 나라마다 다르지만, 우리나라의 경우는 30년 정도로 다른 나라에 비해 짧은 편이다. 낙후된 아파트가 늘어나면서 재건축은 증가했고 이는 동네 환경과 도시 환경을 변화시키고 있다.

둔촌주공아파트 재건축 사업 시 사회의 주요 관심사는 대규모 주민들의 이주와 급등하는 아파트 가격이었다. 이런 분위기 속에서 보이지만 보이지 않는 거주민의 이주 대책을 세우는 사람들의 이야기를 담은 영화<고양이들의 아파트>를 관람하면서 탐구 질문을 품게 되었다. 아파트 단지는

사람, 나무, 새, 고양이, 꽃, 풀, 곤충 등 다양한 생명체들이 거주하고 있는데, 재건축이 진행되면서 이주가 확정된 생명체는 사람과 나무뿐이었다. 영역 동물인 고양이에게는 재건축은 곧 죽음이었다.

도시는 점, 선, 면으로 구성되어 있다. 점과 점을 선으로 연결하고 연결된 선들이 면을 이루면서 공간이 만들어질 때, 다양한 생명체의 거주와 사람의 주거가 상호 공존할 수 있는 건축적 관점을 지니기를 바라면서 본 수업안을 기획하였다. 본 수업에서 사용한 생태적 보수(리모델링)라는 개념은 자신의 생활공간에서 건축물을 대상으로 하여서 단순히 인간의 공간이 아닌, 다양한 생명체와 공존하는 건축물로 인식하고 이들과의 공존을 위한 방안을 모색하는 것이다.

차시별 내용	핵심 주제	활동
1차시 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새에게 보이지 않는 위험이 되는 건축물</li> <li>• 멧돼지 서식지를 침해한 건축물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그림책 읽기</li> <li>• 탐구 질문 만들기</li> </ul>
2차시 선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조류 충돌 방지 건축물</li> <li>• 동물 중심 생태통로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역 기반 조류 충돌 방지 캠페이너 사례 분석하기</li> <li>• 지역 기반 동물 중심 생태통로 분석하기</li> </ul>
3차시 면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태적 보수 대상 건축물</li> <li>• 캠페이너 참여 홍보지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역 기반 생태적 보수 대상 건축물 후보 조사하기</li> <li>• 캠페이너 참여 홍보지 제작하기</li> </ul>

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	Ⅲ. 지역환경문제 쟁점 탐구		단원	2. 동식물과 사람이 공존하는 건축물	
수업 명	동식물과 사람을 잇는 점·선·면: 건축물의 생태적 보수				
성취기준	• 동식물과 사람이 공존하는 공간의 중요성을 이해하고, 서로 공존할 수 있는 건축물의 특성을 탐구하여, 자신이 거주하는 건축물을 생태적으로 보수하는 방안을 모색할 수 있다.				
지역기반 요소	• 학교 또는 지역사회에 생태적 보수가 필요한 건축물을 조사할 수 있다.				
학습 목표	[1차시] • 동식물과 사람이 공존하는 공간의 중요성을 그림책으로 이해하고, 다종 생물체가 공존할 수 있는 건축물의 특성에 관한 탐구 질문을 만들 수 있다. [2차시] • 자신이 거주하는 지역의 건축물을 변화시켜 다종 생명체가 공존하는 공간으로 보수한 캠페이너 사례를 분석할 수 있다. [3차시] • 자신의 생활공간인 학교나 지역사회 건축물을 생태적으로 보수하는 캠페이너 홍보지를 제작할 수 있다.				
내용 요소 범주	지식·이해		과정·기능	가치·태도	
	• 동식물과 사람이 공존하는 건축물의 특성 이해하기 • 캠페이너 이해하기		• 자료 수집 및 분석하기 • 관련 캠페인 활동 분석하기	• 다종 생명체의 거주지와 사람의 주거지가 상호 공존할 수 있는 건축적 관점을 갖기	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	그림책 소개하기, 그림책 읽는 방법 소개하기		그림책, 북트레일러
		전개	그림책을 읽고 다종 생물체가 공존할 수 있는 건축물에 관한 탐구 질문 만들기		그림책, 활동지(점)
		정리	각 모둠의 탐구 질문 발표, 수업 내용 요약 및 피드백 제공하기		발표 자료
	2	도입	지역 기반 조류 충돌 방지 캠페이너 활동 소개하기		관련 자료
		전개	지역 기반 캠페이너 활동을 그림책의 탐구 질문과 연결하여 조사, 분석하기		자료 조사, 에듀테크 활용
		정리	캠페이너 활동 정리, 자료 발표하기		활동지(선)
	3	도입	건축물의 생태적 보수 사례 소개하기		사례 자료
		전개	모둠별 생태적 보수 대상 선정 및 캠페이너 활동 홍보지 제작하기		활동지(면)
		정리	각 모둠의 홍보지 전시, 수업 내용 마무리하기		홍보지 전시
지도상의 유의점	• 건축물 설계, 도시계획, 도시 재개발, 도시재생사업을 기획할 때부터 원래부터 살고 있던 동식물도 고려하도록 한다. • 도시 개발 시 원주민 존중의 가치를 동식물까지 확대하도록 한다. • 사람에게 주거권과 최저 주거 기준이 있듯이, 동식물에게도 주거권이 있음을 인식하도록 한다. • 캠페이너 사례를 조사하고 분석하는 활동을 통해서 자신의 지역사회 기반 및 자기 삶과 연계하는 방안을 찾도록 한다.				

## 활동지

활동지 1차시

(점) 그림책을 읽고 탐구 질문 만들기

( )학년 ( )반 이름 ( )

그림책 1



그림책 2



1. 우리 모둠이 선택한 그림책 제목과 작가를 적어보세요.

- 제목: \_\_\_\_\_ - 작가: \_\_\_\_\_

2. 그림책의 표지와 면지를 보고 떠오르는 것들을 낙서하듯이 자유롭게 적어보세요.

3. 그림책에서 무슨 일들이 일어나고 있나요?

4. 무엇을 보고 위와 같이 추론하였나요?

5. 그림책을 기반으로 [사람과 동물이 공존하는 건축물]이란 주제로 탐구 질문을 완성해 보세요.

무엇이 \_\_\_\_\_하게 만드는가?

어떻게 \_\_\_\_\_할 수 있을까?

만약에 \_\_\_\_\_하면 어떻게 될까?

자유질문 \_\_\_\_\_?

6. 모둠의 탐구 질문 발표 및 모둠별 피드백하기

7. 기존의 탐구 질문을 수정한 후 최종 탐구 질문을 정하기

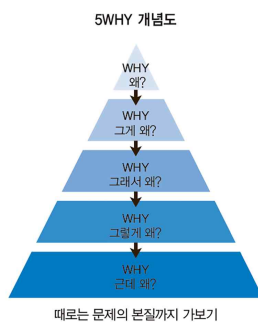
[1~2] 다음 글을 읽고 캠페이너 사례를 분석해 보세요.

점과 선과 새	캠페이너 사례	관련 법령
	생명의 점으로 새를 살리는 녹색연합 새 친구 활동, 태안에서 열려	조류 충돌 방지법
지혜로운 멧돼지가 되기 위한 지침서	이문냥이 프로젝트	동물보호법
		

1. 캠페이너 사례를 읽고 [SWOT] 형식으로 평가해 보세요.

S / 강점(Strength)	W / 약점(Weakness)
O / 기회(Opportunity)	T / 위협(Threat)

2. [도시에서 사람과 동물이 공존하는 건축물] 관련 법령이나 조례가 존재하나, 잘 지켜지지 않는 이유를 5WHY 기법으로 추론해 보세요.



1WHY?

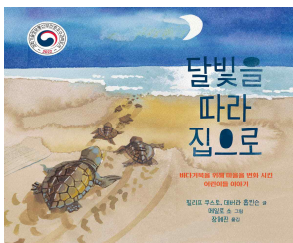
2WHY?

3WHY?

4WHY?

5WHY?







3. 그림책을 읽고 문장을 완성해 보세요.



[달빛을 따라 집으로]를 읽고 \_\_\_\_\_ 부분이 가장 기억에 남는다. 주인공이 \_\_\_\_\_ 을 통해 \_\_\_\_\_ 을 해낸 모습이 감동적이다.

나도 \_\_\_\_\_ 문제 해결을 위해 \_\_\_\_\_ 과 같은 캠페이너 활동을 하고 싶다.

1. 건축물을 생태적으로 보수한 사례를 보고 지역의 생태적 보수 대상 건축물 후보를 발견해 보세요.

전	후	지역의 생태적 보수 대상 건축물 후보
		
일반 건축물	조류 친화 건축물	
		
잘못된 생태통로	동물 중심 생태통로 (전남 광양시 비평저수지)	
		
일반 보도블록	친환경 보도블록	

2. [지역의 건축물을 생태적으로 보수하는 캠페이너] 참여 홍보지를 만들어 보세요.

※ 다양한 아이디어를 추가하여 더욱 효과적인 홍보지를 만들어도 됩니다.

누구나 건축물을 생태적으로 보수하는 캠페이너가 될 수 있습니다.	
<div>헤드라인</div> <div>이미지</div>	<div>본문</div> <div># # #</div>

## 참고 자료

### ● 그림책 점과 선과 새

#### - 글/그림 조오(2024), 창비

- 작가 소개: 쓰고 그린 책으로 『나의 구석』 『나의 그늘』이 있다. 첫 그림책이 2024년 미국 아동청소년도서협의회(USBBY)에서 '우수 국제 도서'로, 2024년 미국 『커커스 리뷰』에서 '올해의 그림책'으로 선정되었다.

- 출판사 서평: 『점과 선과 새』는 세상을 바꾸는 작지만, 단단한 용기, 서로 연대하는 삶의 소중함을 그린 그림책이다. 자유로이 하늘을 날지 못하고 인간이 세운 인공 구조물에 부딪혀 죽는 새들을 소재로, 현실 앞에 무력한 듯 보이던 작고 어린 존재들이 낸 용기가 모여 희망으로 나아가는 길을 비추는 작품을 만들어냈다. 일상의 한 조각을 정밀하게 포착하는 동시에 다채롭고 감각적인 이미지 속에서 묵직한 울림을 자아내는 작가의 탄탄한 기량이 돋보인다. 더불어 빛과 어둠, 현실과 환상의 경계를 잇는 세밀한 관찰력과 감각은 자연과 평화롭게 공존하는 삶에 대해서 생각해 보게 한다. 환경 위기 시대에 아이와 어른이 함께 읽고 나눌 만한 이야깃거리가 풍성한 그림책이다.

“이 책은 어릴 때 학교 창가에서 본 새로부터 시작되었습니다. 오랫동안 물어 두었던 말을 이제야 조심스럽게 꺼내 봅니다.

각기 다른 목소리가 모여 만들어낼 기적을 믿으며, 어딘가에 살고 있을 작은 새들에게 이 이야기를 전합니다.”

- 작가의 말 -

“그래도 혹시 몰라.”

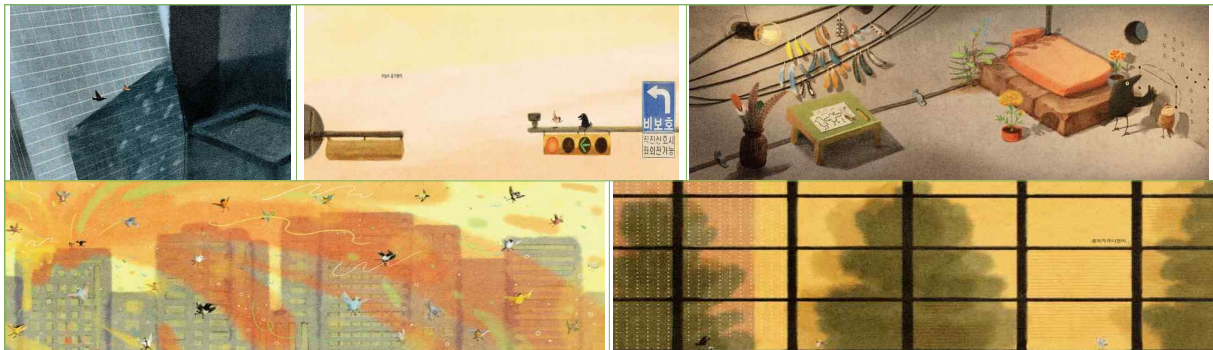
하나의 점으로 세상을 바꿀 수 있다는 믿음

고층 건물로 둘러싸인 도심 속 하늘을 나는 까마귀와 참새의 모습으로 이야기는 시작된다. 둘은 높은 빌딩 숲 한가운데를 시원하게 가르며 평온한 나날을 보낸다. 그러던 어느 날, 까마귀는 투명한 유리창을 피하지 못한 참새를 목격하게 된다. 까마귀는 쓰러진 참새를 집으로 데려와 정성껏 보살핀다. 친구를 지키지 못했다는 사실에 자책하면서 더는 묵묵히 견디려 하지 않는다. 까마귀는 고심 끝에 오랫동안 꿈꿔왔던 것을 해야겠다고 다짐하고, 도시 곳곳의 유리창에 점을 찍고 선을 긋기 시작한다. 그러자 어디선가 같은 마음으로 살아가던 새들도 하나둘 찾아와 색을 더한다. 투명한 창이 다채로운 색과 모양으로 가득 차는 동안 우리는 함께하는 이들 곁에서 더 나은 내일로 나아갈 수 있다는 사실이 뭉클하게 전해진다. 어느새 도시를 이루는 건물 창밖은 이들이 원하는 대로, 원하는 만큼 그린 환상적인 풍경이 한껏 녹아 있다. 새들이 비행을 시도하지 않는 높이 5cm, 폭 10cm 미만의 작은 공간을 뜻하는 '5×10 규칙'을 모티브로 삼은 『점과 선과 새』는 소중한 것을 지키려고 애쓰는 이들에게 따스한 위로와 깊은 감동을 준다. 점과 선으로 가득한 도시의 전경은 미래세대를 향한 위로와 희망으로 다가갈 것이다.

눈부신 연대의 풍경

공존하는 세상의 아름다움

길가에 떨어진 깃털을 모으는 까마귀는 인간이 일방적으로 만들어 놓은 세계에서 고유한 공간을 빼앗기고 사라진 생명들을 애도한다. 현실과 환상을 오가던 까마귀가 끝내 그 경계를 허물며 다시 점을 찍기 시작하는 작품의 결말은 우리가 더 나은 삶을 살기 위해 어떻게 행해야 하는지를 실감하게 한다. 이야기의 배경이 되는 도시의 묘사도 세밀하다. 온통 투명하고 되비치는 유리로 이루어진 건물들로 높고 뻗은 풍경은 우리 사회가 당장 고민해야 할 현실의 문제들을 직시하게 한다. 작가가 펼치는 눈부신 연대의 풍경은 자연과 인간이 공존하는 세상의 아름다움까지 넉넉히 보여주며 연대하는 마음과 그 실천을 역설하기도 한다. 작품 전면에 선명하게 흐르는 메시지가 묵직한 울림을 주며 깊은 여운을 남긴다.



[출처: <https://product.kyobobook.co.kr/detail/S000213900167>]

## ● 그림책 지혜로운 멧돼지가 되기 위한 지침서

- 글/그림 권정민 (2016), (주)보림출판사

- 작가 소개: 작가는 EBS에서 방송작가로 10년간 활동하다 34살에 그림책 작가의 길로 들어섰다. 아이디어부터 책으로 만들어지기까지 4년이나 걸린 첫 그림책 『지혜로운 멧돼지가 되기 위한 지침서』로 데뷔했다. 두 번째 그림책이 나오기까지도 또 3년이나 걸려서 “새 그림책이 기다려지는 우리 작가들”에서 언급한 열여섯 명의 작가 목록에 이름을 올리기도 했다. 작가의 그림책들의 특징은 부조화를 통한 자기성찰이다. 글과 그림이 묘한 부조화를 이루는데 그걸 곰곰이 들여다보던 독자들은 작가의 메시지를 발견하고 거기에 공감하며 자신과 주변을 돌아보게 한다. 또 하나의 특징은 자연의 시각으로 우리 인간의 내면과 우리 사회의 모순된 단면을 들여다본다는 점이다. 그리고 이 두 가지 특징에 한 가지 더 얹어진 것이 있는데, 바로 우리 인간에 대한 연민이다. 작가가 동물이나 식물과 같은 자연의 시선으로 모순되거나 부정확한, 또는 폭력적이거나 파괴적인, 때로는 나약하고 절망적이기까지 한 우리 삶의 한 단면을 드러내는 것은 단순한 고발과 비판을 위한 게 아니다. 글과 그림 속에 녹아든 메시지를 잘 따라가 보면 결국 우리가 그럴 수밖에 없었음을 변호하려 애쓰고 있는 작가를 만나게 된다. 변명이 아니라 그러니까 우리가 주변에 더 신경 쓰고 서로를 더 아끼고 사랑하자는, 그래서 동식물들과 우리 인간들 모두 지금보다는 더 나아지자는 조언이자 자신의 다짐이다.

- 출판사 서평: “지혜로운 멧돼지가 되기 위한 지침서”는 이야기가 면지에서 시작해서 면지로 끝나는 그림책이다. 호기심을 유발하는 앞쪽 면지에서 시작된 이야기는 뒤쪽 면지의 이런저런 생각거리와 여운을 남기는 그림으로 끝난다. 풀 몇 포기만 겨우 남은 험벗은 산, 그 끝자락에 내몰린 멧돼지 가족. 이 산에서 나고 자랐고 이 숲에서 짝을 짓고 가족을 이루며 살아왔는데 어느 날 갑자기 벼랑 끝으로 내 처진 멧돼지의 표정, 어미 품속으로 고개를 처박고는 어쩔 줄 모르는 새끼 멧돼지들, 이들에게 주어진 선택지는 과연 무엇일까요?

숲은 이미 없어졌다. 더 버틸 수 없게 된 멧돼지 가족은 갈 곳도 정하지 못한 채 떠밀리듯 아스팔트 위로 뛰어든 수밖에 없다. 삶의 터전을 잃고 무작정 뛰어든 사람들의 세상에서 멧돼지는 골칫덩어리일 뿐이다. 먹이를 찾아 도심 골목 안의 쓰레기통을 뒤져야만 하는 신세로 전락해 버린 멧돼지 가족.

사람들의 주목을 받을 때도 있지만 그들 중 누구도 왜 이 멧돼지 가족이 지금 이곳에서 떠돌고 있는지 그 이유에 대해서 궁금해하거나 이들의 처지를 안타까워하고 걱정해 주는 사람은 없다. 그저 시내 한복판에 나타난 멧돼지가 신기할 뿐이고, 자신들의 스마트폰으로 찍어서 다른 이들에게 자랑하듯 보여주는 것이 그들이 갖는 관심의 전부이다. 인간들이 신기한 눈으로 바라봐 주는 것도 아주 잠시뿐이다. 살아남기 위해 뛰어든 인간 세상에서 그들은 인간의 안전을 위협하는 존재로 순식간에 바뀌고 만다.

이리저리 쫓겨 다니며 지칠 대로 지친 멧돼지 가족의 마지막 선택은? 그들의 삶의 터전을 빼앗은 인간들에게 자신들이 살아갈 작은 공간을 보상받는 것이다. 우리로 하여금 숲을 빼앗긴 멧돼지들의 처지에서 현실을 돌아보게 한다. 숲에서 쫓겨나 황량한 아스팔트 위로 쫓겨나던 멧돼지들을 보면서 미처 그들의 절망을 공감하지 못했던 우리는 옷도 제대로 수습하지 못한 채 황급히 계단을 뛰어 내려가는 아파트 주민들의 모습을 보며 우리가 멧돼지 가족에게서 빼앗은 것이 무엇인지 깨닫게 된다.

도시에서 살아갈 방법을 찾은 멧돼지 가족은 아직 숲속에 남아 있는 다른 멧돼지 친구들에게 편지를 보낸다. 비둘기가 전해 준 편지 속에 담긴 내용은 어떤 이야기들일까?

멧돼지가 뉴스에 등장하는 것은 요즘은 전혀 낯선 일이 아니다. 한두 번이야 신기함, 처량함, 그리고 ‘나도 맞닥뜨리면 어떻게 하지?’ 하는 약간의 걱정 등이 뒤섞인 채 들여다보지만, 뉴스가 거듭될수록 둔감해져 버린 도시 속 멧돼지 이야기. 하지만 작가의 통찰력은 뉴스 속 멧돼지의 목소리에 귀 기울일 수 있었다.

“지혜로운 멧돼지가 되기 위한 지침서”는 그림 한 장 한 장마다 지혜로운 멧돼지가 되기 위한 지침이 한 가지씩이 들어 있습니다.

하루아침에 집이 없어져도 당황하지 말고 새집을 찾아 나설 것.

힘들면 쉬어갈 것.

이보다 더 심각한 상황이 아닌 것에 감사할 것.

먹을 수 있을 때 충분히 먹어 둘 것.

너무 무리하지는 말 것.

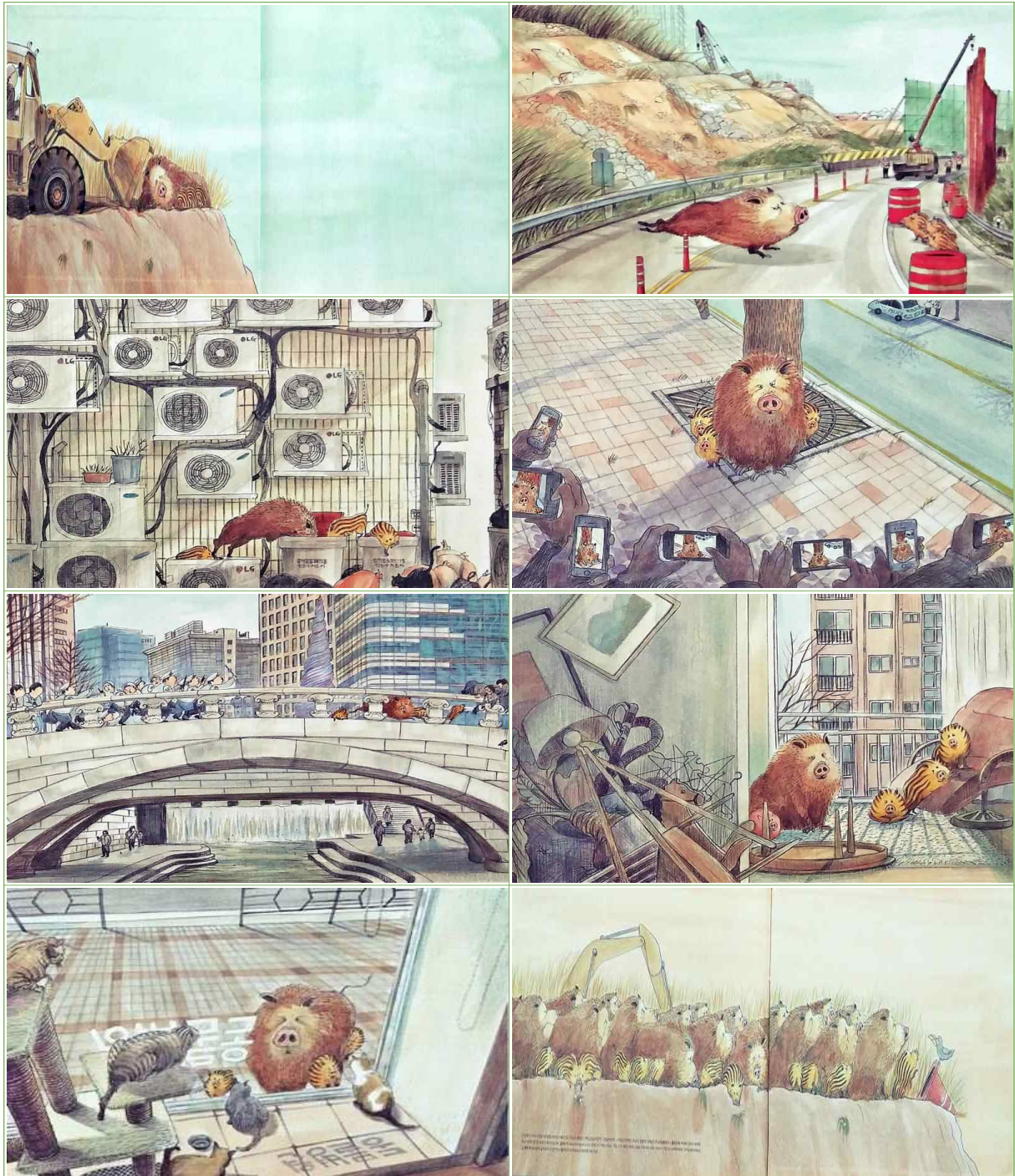
새로운 동네에 왔으면 분위기를 파악할 것.

그렇다고 분위기에 취하지는 말 것.

수상한 녀석들이 나타나면 일단 피할 것.

녀석들의 지능을 시험해 볼 것.

복잡하게 생각하지 말고 한 가지만 기억할 것.  
 추운 계절이 오기 전에 반드시 집을 마련해야 한다는 것.  
 조용하고 살기 좋은 곳을 찾아낼 것.  
 느낌이 왔다면 머뭇거리지 말 것.  
 너무 서두르지도 말 것.  
 드디어 자리를 잡았다면, 이제 뭘 하면 좋을까요?  
 친구들을 초대해도 좋음!



[출처: <http://gaonbit.kr/bookreview/35601/>]

## ● 그림책 달빛을 따라 집으로

- 글/그림 필리프 쿠스토, 데버라 홉킨슨 글 / 메일로 소 그림(2022), 청어람아이

- 필리프 쿠스토 작가 소개: 환경 운동가, 작가, 방송 프로듀서, 사회적 기업가 등 다양한 일을 하고 있다. 2004년에 EarthEcho International을 설립했는데, 손꼽히는 환경교육단체로 완전히 새로운 세대의 환경 시민을 키우고 있다. 어린이와 청소년에게 환경문제를 이해할 지식, 그것을 해결할 비판적 사고 그리고 실천할 동기를 일깨우고 있다. 바다거북을 지키기 위해 실천에 나선 어린이들의 이야기를 담은 『달빛을 따라 집으로』는 2017년 초록지구도서상(Green Earth Book Award)을 수상했다.

- 출판사 서평: 어린이들이 이끄는 ‘바다거북을 위한 불 끄기’ 운동

사우스캐롤라이나주 바닷가 마을로 이사 온 비비언은 여름 학교 지역사회 활동 수업에서 마을의 문제를 발견하고 해결하는 과정을 배운다. 주말에 비비언은 바닷가를 산책하다가 모래밭 곳곳에 붉은 바다거북이 알을 낳는다는 사실을 알게 된다. 알에서 나온 새끼 바다거북이 바다로 돌아가는 길을 잃고 헤매는 모습도 본다. 우리 마을에서 해결해야 할 문제를 발견한다. 비비언은 왜 이런 일들이 일어나는지 친구들과 함께 직접 알아보았다. 붉은 바다거북이 알에서 깨어나는 여름철에는 사람들이 휴가를 보내러 이곳 바닷가로 놀러 오는데, 늦은 밤까지 불빛이 꺼지지 않아 길잡이가 되어주는 달빛이 가려져 바다거북들이 길을 잃는 것이었다.

“붉은바다거북 알들이 부화하기 시작했어.”

내가 계속 이야기했어요.

“새끼 거북을 구하려면 우리 그리고 마을 전체의 도움이 필요해.”

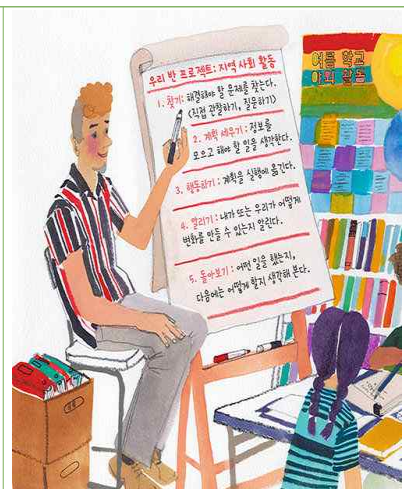
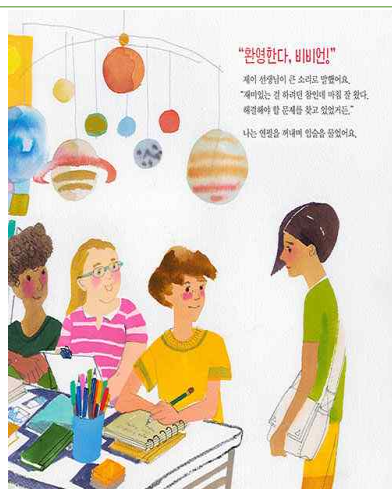
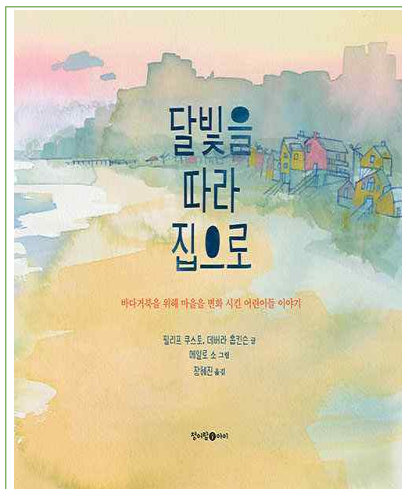
그렇게 붉은바다거북을 위한 불 끄기가 시작됐어요. \_본문 중에서

아이들은 문제를 해결하기 위해서는 마을 사람 모두가 힘을 모아야 한다는 사실을 깨달았다. 계획이 세워지자, 아이들은 붉은 바다거북을 위해 불을 꺼달라는 안내장과 포스터를 만들어 돌리고, 인터넷을 이용해 사람들의 참여를 요청했다. 어른들은 아이들을 응원하며 인쇄 비용을 마련하고 이야기를 널리 알리는 데 힘을 보탰다. 비비언과 반 친구들은 지역사회의 많은 관심을 받아 주민 회의가 열리는 큰 행사에서 발표할 기회가 주어졌다. 이렇게 수많은 사람의 관심과 참여를 끌어낸 ‘붉은바다거북을 위한 불 끄기’ 운동은 마을 어른들, 지역 의원도 아닌 어린이들 스스로 이루어낸 결과다.

동물과 사람 모두가 행복한 마을 만들기

비비언과 반 친구들처럼 작은 실천들이 모여 커다란 변화를 만드는 일은 여러분 누구나 시작할 수 있다. 비비언을 따라 간단히 다섯 단계만 실행하면 된답니다. 동네에서 관심이 가는 문제 찾기, 문제를 바로잡을 계획 세우기, 실행에 옮기기, 실천한 일을 되돌아보기, 이야기를 널리 알리기이다. 아이들이 위기에 처한 바다거북을 구하기 위해 실천한 방법들은 매우 어렵거나 거창한 것들이 아니다. 포스터와 안내장 만들기, 빵 바자회 열기, 지역 신문에 알리기, 인터넷 이용하기 등 손쉽게 활용 가능한 방법들을 알려준다.

그 밖에도 이 책에는 사는 곳에 상관없이 바다거북을 포함해 야생동물이 겪고 있는 환경오염, 멸종 위기 문제에 관심을 가지고 정보를 얻을 수 있도록 다양한 자료를 제공하고 있다. 이 책을 읽고 여러분도 동네에서 일어나는 환경문제를 어떻게 하면 해결할 수 있을지 생각해 보고, 정보를 모으고 아이디어를 실행에 옮겨 동물과 사람 모두가 행복한 지역사회를 만드는 일에 동참하도록 한다.



[출처: <https://www.yes24.com/Product/Goods/109708980>]

● **생명의 점으로 새를 살리는 녹색연합 새 친구 활동, 태안에서 열려**

- <https://www.greenkorea.org/activity/wild-animals/roadkill/94409/>

생명의 점으로 새를 살리는 녹색연합 새 친구 활동, 태안에서 열려

- 한 해에 새 800만 마리가 유리창에 충돌해 목숨 잃는 현실 바꾸고자 4년째 이어진 녹색연합 새 친구 캠페인
- 그간 지자체 22곳에서 야생조류 충돌 저감 조례 제정하는 등 변화의 조짐 보여
- 근본적인 문제 해결을 위해서는 건축물 관련 법제도 개선 절실

녹색연합은 오늘 (5월 28일) 충남 태안군 77번 국도 몽산포 교차로 부근에서 투명 방음벽 새 충돌 사고를 막기 위해 충돌 저감 스티커를 붙였다. 유리창 새 충돌 문제를 알리고 개선하기 위해 모니터링과 저감 사업을 벌이는 녹색연합 시민모임 '새 친구' 6기의 이번 현장 활동에는 시민 30여 명이 함께 했다. 현장 활동에 앞서 녹색연합이 두 차례 진행한 모니터링 과정에서는 멸종 위기 야생생물 II급인 새매를 포함해 물까치, 참새, 멧비둘기 등 투명 방음벽 충돌 새 사체 10여 구가 발견되었다.

서울, 경기, 충남, 광주 등 전국 각지에서 모인 참가자들은 방음벽에서 소리 없이 죽어가는 새들의 죽음을 막을 수 있기를 바라는 마음으로 새 친구 6기 활동에 열심히 참여했다. 이들은 스티커 부착 활동 전날인 27일 저녁 녹색연합과 국립생태원 외부 연구원 김윤전씨가 함께 진행한 온라인 화상 교육을 통해 새 충돌 현황에 대해 배우고 모니터링 방법을 미리 숙지하는 시간을 가지기도 했다.

우리나라에서는 매년 야생조류 800만 마리, 하루 평균 2만여 마리가 투명 유리창에 부딪혀 죽어간다. 환경부와 국립생태원이 2018년 발표한 연구 보고서에 따른 수치인데, 실제로는 이보다 훨씬 더 많은 새가 죽는 것으로 추정된다.

녹색연합은 이 같은 현실에 문제의식을 느끼고 지난 2019년부터 꾸준히 새 충돌 저감 활동을 이어왔다. 특히 충남 서산시 649번 지방도 곳곳에 새 충돌 저감 스티커를 붙이는 작업을 매년 해왔다. 649번 지방도가 세계적인 철새 도래지로 유명한 천수만 근처에 있는 탓에 투명 방음벽 새 충돌 사고가 끊이지 않기 때문이다.

충남 서산에 거주하며 몇 년째 매달 정기 모니터링을 하는 녹색연합 회원 서한수 씨는 “충분히 막을 수 있었던 새의 안타까운 죽음을 마주할 때마다 마음이 아프지만, 내가 할 수 있는 일이면 뭐라도 한다는 심정으로 모니터링과 스티커 부착 작업을 해 오고 있다. 작은 활동이지만 90% 이상의 충돌 줄이는 효과를 직접 눈으로 확인하고 있다.”라고 말했다.



①



②



③

①스티커를 붙이기에 앞서 5\*10cm 간격으로 꼼꼼히 점을 찍는 모습

②5\*10cm 간격으로 찍어 놓은 점을 따라 스티커를 똑바로 붙여 준다.

③새가 충돌하지 않도록 5\*10cm 간격으로 스티커를 붙인 유리창

녹색연합 활동가 유새미씨는 “녹색연합은 새 친구 활동을 4년째 이어오는 동안 더디지만, 분명한 변화를 확인하고 있다. 전국의 광역·기초자치단체 22곳에서 야생조류 충돌 예방 조례를 제정하는 등 지자체의 저감 노력이 시작되었고, 녹색연합이 꾸준히 저감 캠페인을 진행해 온 649번 지방도의 관리주체인 충남종합건설 사업소가 올해부터 자체적으로 저감 스티커 부착 사업을 시행하고 있다. 물론 새 충돌 문제를 해결하는 데에 저감 스티커 부착만이 능사는 아니다. 사람과 새의 공존을 고려하여 건축 단계에서부터 저감 조치를 포함하도록 하는 등 좀 더 세심한 정책을 마련해야 할 때다. 더 많은 시민이 이 문제에 공감하고 함께 행동한다면 변화를 앞당길 수 있을 것이다.”라고 주장했다.

## ● 이문냥이 프로젝트

- <https://memory.ddm.go.kr/items/show/85>

<이문냥이 프로젝트>는 서울 동대문구 이문동 재개발 정비 사업 지구 3-1구역(이하 이문동 재개발 3-1구역)에 거주하는 길고양이를 구조, 입양 보내는 활동이다. 2020년 2월에 프로젝트를 기획, 2020년 3월에 본격적인 활동을 시작했다. 이문냥이 프로젝트는 2021년 8월 현재까지 활동을 이어가고 있다. 프로젝트는 구조된 고양이 전원이 입양 가는 시점에 종료된다. 2020년 3월 14일 첫 구조를 시작했고, 2020년 7월 31일 123번째 고양이를 마지막으로 재개발 3-1구역 구조 활동을 종료했다. 구조된 123마리의 고양이는 <이름을 지어주세요. 이문냥이 프로젝트>라는 이름으로 입양을 진행 중이다. 그동안 70여 마리의 고양이가 가족을 만나 입양되었다. 현재 이문냥이 임시보호소에서 가족을 기다리는 고양이는 40여 마리다.

이문동 3-1구역은 944가구의 사람들뿐 아니라 150여 마리의 길고양이가 함께 살던 공간이다. 이문동에서는 오랜 시간 사람과 길고양이, 나무와 꽃들이 함께 살며 도시 생태를 이루었다. 그러나 재개발 2구역을 제외한 이문동 전체가 재개발 정비 사업 지구로 선정되면서, 기존에 살던 사람들은 이문동을 떠나기 시작했다. 재개발을 위한 철거 작업 때문이다. 사람들은 철거의 의미를 알지만, 그곳에 사는 길고양이는 재개발을 모른다.

고양이는 자기가 살던 곳을 떠나지 않는 ‘영역 동물’이라는 특수성을 띤다. 길고양이는 철거가 시작되어도 자기가 살던 구역을 떠나지 않고 그곳에 머물다 죽음을 맞이한다. 재개발 지역에 사는 길고양이가 철거된 건물 잔해에 깔려 죽는 일은 이미 여러 재개발구역에서 윤리적으로 문제가 된 사안이다. 이문냥이 프로젝트는 도시 생태의 일원인 길고양이가 인간의 개발로 죽음에 내몰려서는 안 된다는 생각에서 출발했다.

이문냥이 프로젝트의 활동은 크게 구조와 돌봄으로 나뉜다. 구조는 철거 시작 전까지, 재개발구역에 사는 길고양이를 포획용 틀, 돌채, 드랍 트랩 등의 도구를 이용해 안전하게 포획하는 활동이다. 구조는 길고양이의 거주 지점, 활동 시간대, 개체별 특성에 따라서 여러 시간대와 방법을 활용한다.

구조된 고양이는 바로 돌봄을 시작한다. 동물 병원에서 중성화 수술과 건강검진을 진행하여, 해당 개체의 성별과 추정 나이, 대략적인 건강 상태를 파악한다. 병원 검진을 마친 구조 묘는 임시보호소에서 이동한다. 철거 구역에서 임시보호소로 이송된 구조 묘는 ‘이문냥이’라는 이름으로 매일의 돌봄을 받으며 입양을 기다린다. 이문냥이의 입양은 SNS 입양 홍보 계정(트위터, 인스타그램, 유튜브 @name\_imunnyangi)을 통해 진행하고 있다.

(2021년 8월 20일을 기준) 현재 동대문구에서 재개발·재건축이 진행되는 구역은 56곳이다(동대문구청 홈페이지 정비 사업 구역 현황 참고). 재개발로 사라지고 지워지는 것은 정든 옛 동네와 그곳에 살던 사람들만이 아니다. 그곳에서 함께 도시 생태를 이루어 살던 길고양이, 나무, 꽃, 새 등의 자연 또한 사라지고 지워진다. 정든 옛 동네 건, 재개발로 모든 것을 부순 동네에서건, 그 자리에 새로 지은 아파트에서건, 여전히 도시 생태의 일원으로 우리와 함께 살아가고자 하는 길고양이를 기억해야 할 것이다. 길고양이는 물론, 도시 생태에서 자연과 생명이 더불어 살아가길 수 있도록 주민들의 노력이 필요하다. (출처: 이문냥이 프로젝트 활동가 권보라 제공)



- ▲ “고양이를 부탁해 - 동대문구 이문동 고양이들\_001편”, EBS Culture
- ▲ 이문동 철거촌 고양이 구조하여 입양까지 보내는 이문냥이 프로젝트 영상
- ▲ <https://youtu.be/-pWuVj8yjE8?si=y-f8-pR5VLg-Fq9G>

## 참고 문헌 및 사이트

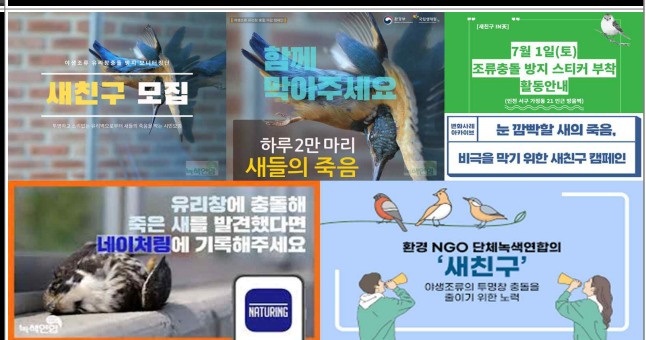
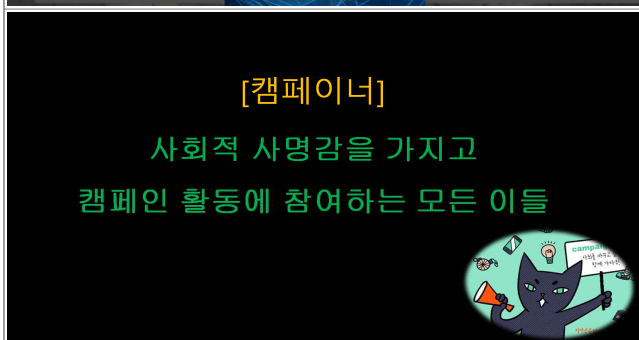
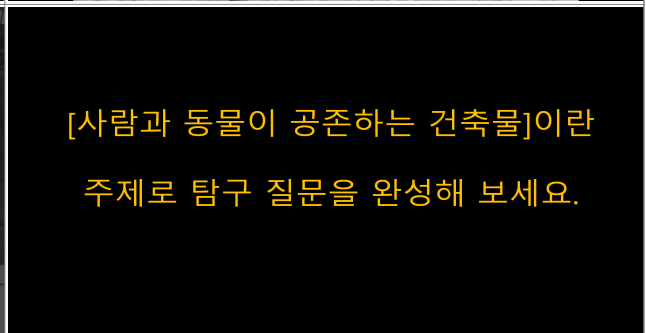
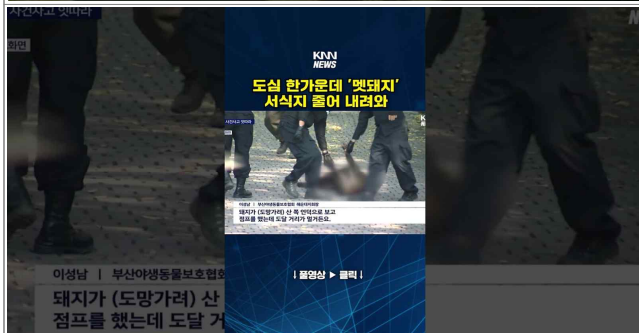
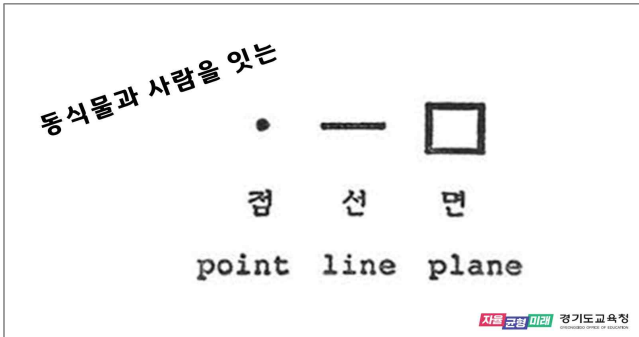
### ● 문헌자료

- 구마 겐고(2021). 점 · 선 · 면. 안그라픽스.
- 환경부(2023). 생태통로 설치 및 관리지침.
- 일로나 코글린, 마렉 로데(2023). 지금 우리가 바꾼다: 독일 에코 힙스터의 16가지 생태적 일상 제안. 슬로비.

### ● 사이트

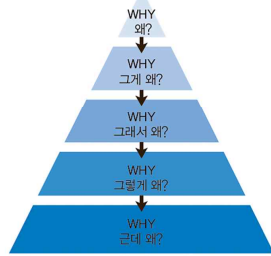
- <https://www.khan.co.kr/national/national-general/article/202112141024001>
- <https://www.diversityinlife.org/campaign/2>
- <https://www.dailyvet.co.kr/news/animalwelfare/167995>
- [https://www.seoulant.com/arti/society/society\\_general/1793.html](https://www.seoulant.com/arti/society/society_general/1793.html)
- <https://www.hani.co.kr/arti/society/environment/291574.html>
- <https://www.segye.com/newsView/20230308504218>
- <https://www.nie-ecobank.kr/wildlifecrossing/ecocorridor/EcocorridorInfo.do>
- <https://sonata8017.tistory.com/m/385>

## 수업용 PPT 자료





### 5WHY 개념도



때로는 문제의 본질까지 가보기

를 읽고 [ \_\_\_\_\_ ] 부분이 가장 기억에 남는다.

주인공이 [ \_\_\_\_\_ ] 를 통해

[ \_\_\_\_\_ ] 을 해낸 모습이 감동적이다.

나도 [ \_\_\_\_\_ ] 문제 해결을 위해

[ \_\_\_\_\_ ]와 같은 캠페이너 활동을 하고 싶다.

### ‘오류지구도서관’ 인천광역시 최초로 조류친화건축물로 인증



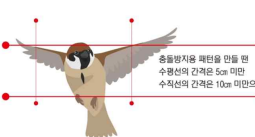
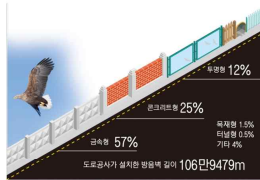
본 건축물은 조류충돌방지조치가 완료된 [조류 친화 건축물]임을 인증함.

2023. 07. 20

조류충돌방지협회



조류 친화 건축물은 조류충돌방지협회에서 시행하는 제도로, 검증이 완료된 조류충돌 방지 제품으로 건축물 투명 창 면적의 80% 이상 조류 충돌 방지 조치를 취하면 심사를 통해 인증함.



생태통로(생태 이동통로, 야생동물 이동통로)는 도로 및 철도 등에 의하여 단절된 생태계의 연결 및 야생동물의 이동을 위한 인공구조물로서, 야생동물이 노면을 거치지 않고 도로를 건널 수 있도록 조성하며 일반적으로 육교형 (overpass) 과 터널형 (underpass) 으로 구분된다.



### 네덜란드의 친환경 대책 'NO 보도블록'



• <https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=5542321>



다기능 친환경 보도블록

[지역의 건축물을 생태적으로 보수하는 캠페이너]  
참여 홍보지 만들기





# IV

## 생태전환을 위한 참여와 실천

### ① 시민과학으로 시작하는 사회변화

→ 수업 명: 학교에서 시작하는 탄소중립 실현: 시민과학자  
되어보기



## 수업의 의도

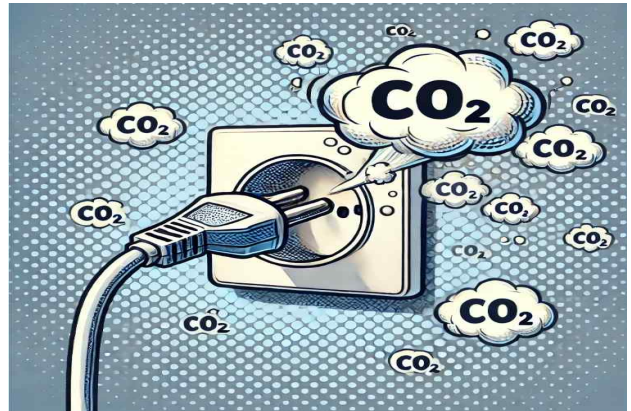


더운 여름날, 활짝 열린 창문에 낮은 온도로 설정된 에어컨이 가동되고, 심지어 조명과 텔레비전까지 켜져 있는 상황을 보며 한숨지으신 경험이 있으시죠?

그래서 에너지 지킴이 학생들에게 자기 일을 제대로 하라고 꾸짖은 적도 있으실 겁니다.

가정에서는 에너지 절약을 위해 노력을 하지만 유독 공공재인 학교에서는 에너지 절약 실천에 어려움이 많습니다.

학교에서의 전기 요금은 자신들과 상관 없다고 여기기 때문일까요?



에너지 지킴이 담당 학생이 있지만, 교사로서 모든 학생이 에너지 절약의 중요성을 알고 에너지 지킴이가 되었으면 하는 바람입니다. 그래서 에너지 교육이 필요하다고 생각합니다. 이는 단지 지출되는 전기요금을 줄이기 위해서만은 아닙니다. 그 이유는.... 바로....

탄 . 소 . 중 . 립

이에 우리 학교에서의 에너지 사용 실태를 분석하고 직접 탄소 발생량을 구해보고 그 경험을 바탕으로 직접 타인을 설득하는 자료를 제작해 봄으로써 학교의 전기에너지 절약 또한 중요하다는 태도를 기르기 위해 이 수업을 제안합니다.



## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안			
영역	IV. 생태전환을 위한 참여와 실천		단원	1. 시민과학으로 시작하는 사회변화
수업 명	학교에서 시작하는 탄소중립 실현: 시민과학자 되어보기			
성취기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지와 에너지 이용 문제를 탐구하고, 학교와 지역에서 실천할 수 있는 기후행동을 계획하며, 시민과학을 활용해 탄소중립을 위한 효율적인 에너지 사용 방안을 토의하고 성찰한다.</li> </ul>			
지역기반 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>'시민과학'의 개념을 이해하기 위해, 경기생물다양성탐사앱(LUCA)을 이용한 우리 학교 주변의 식생 알아보기.</li> <li>학교의 에너지 사용 현황을 분석하고 에너지 측면에서 지속 가능한 학교를 만들기 위해 시민과학자로서 프로젝트를 기획, 운영하기.</li> <li>우리 학교 주위 식생을 이용해 우리 학교의 탄소 흡수원을 알아보기.</li> </ul>			
학습 목표	<p>[1차시]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>시민과학의 개념과 다양한 사례를 설명할 수 있다.</li> <li>경기생물다양성탐사앱(LUCA)을 통하여 우리 학교, 우리 지역의 다양한 생물종을 기록해 보는 프로젝트에 참여해 보고 시민과학의 의미를 알 수 있다.</li> </ul> <p>[2차시]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>한국전력공사 파워플래너 사이트(앱)를 통해 우리 학교의 에너지 사용량을 분석할 수 있다.</li> </ul> <p>[3차시]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>온실가스 배출 및 흡수계수에 대한 이해를 바탕으로 학교의 에너지의 사용에 따른 탄소 발생량 추정치를 계산하고, 학교 주변 식생 분포에 따른 탄소 흡수량 추정치를 계산할 수 있다.</li> </ul> <p>[4차시]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>효율적인 에너지 사용과 탄소 흡수원 증가를 위한 방안에 대해 토의할 수 있다.</li> </ul>			
내용 요소 범주	지식 · 이해		과정 · 기능	가치 · 태도
	<ul style="list-style-type: none"> <li>시민과학의 개념 이해하기</li> <li>우리 학교, 우리 지역의 식생 분포 파악하기</li> <li>흡수, 배출계수 개념 이해하기</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 사용에 관한 자료 수집 및 분석하기</li> <li>에너지 절약에 관한 계획, 실천하기</li> <li>배출, 흡수계수를 이용해 탄소배출량 및 흡수량 계산하기</li> <li>탄소중립을 위한 효율적 에너지 사용 방안 토의하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경공동체 의식</li> <li>창의적 사고 및 협력 실천하기</li> <li>기후변화 문제 해결 방안을 실천하려는 태도 기르기</li> </ul>
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동	활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	시민과학으로 진행되는 프로젝트에 대한 영상 시청을 통한 동기 유발	시민과학 관련 뉴스 영상 또는 읽기 자료
		전개	시민과학의 사례를 통한 시민과학의 의미, 경기생물다양성탐사앱(LUCA)을 통한 생물종 기록 실행	활동지
		정리	학생 시민으로서 우리 학교의 에너지 실태에 대한 프로젝트 제안	활동지, 휴대폰(LUCA 앱 활용)
	2	도입	2024년 유례없는 더위로 인해 전기요금 폭탄이 걱정되는 시민들의 영상을 통한 동기 유발	관련 뉴스 영상 자료
		전개	에너지 사용 분석을 위한 우리 학교의 정보 조사, 한국전력공사의 파워플래너 앱을 통한 우리 학교의 전기 사용량 분석	활동지
		정리	우리 학교의 전기 사용량 분석을 통한 에너지 절약 실천 방안 모색	활동지

항목	수업 설계안 및 과정안		
	3	도입	탄소발자국 계산기 소개 TV, 휴대폰(학생들과 링크 공유)
		전개	온실기체 배출계수의 의미, 단위, 산정 방식에 대해 알아보고 배출량 계산해 보기 소비전력을 이용한 전력량 알아보기 식생별 온실기체 흡수계수의 의미, 단위, 산정기준에 대해 알아보고 흡수량 계산해 보기 배출, 흡수계수에 관련된 자료 및 직접 계산해 볼 수 있는 공간이 담긴 활동지
		정리	배출량과 흡수량을 함께 고려한 순 배출량에 대해 정리, 지구온난화지수 소개 활동지
	4	도입	에너지소비효율등급표시제도 소개 활동지
		전개	환경부-탄소중립 생활 실천 안내서-생활 실천 규칙 목록 일부 소개 소개 자료를 참고하여 작지만, 꾸준히 실천할 수 있는 에너지 절약 방안 모듬 내에서 토의하기 초안 제작: 활동지 결과물 제작은 오프라인: 이젤 패드 등 온라인: 패들렛 등 활용
		정리	토의 내용을 바탕으로 모듬 간 토의하기 오프라인: 이젤 패드 등 온라인: 패들렛 등 활용
지도상의 유의점	<ul style="list-style-type: none"> <li>2차시에서 한국전력 파워플래너 사용 시 학교 아이디, 비밀번호 학생들이 유출되지 않도록 주의한다.</li> <li>2차시에서 우리 학교 전기에너지 사용량 분석 시 학교마다 상황이 다르므로 우리 학교의 정보를 바탕으로 학생들이 자유롭게 의견을 나눌 수 있는 분위기를 조성해야 함.</li> <li>3차시에서 온실가스 배출계수(탄소 배출계수)의 값은 다양함. IPCC 보고서에서 제시된 값을 그대로 쓰는 경우, 필요에 따라 특정 기관에서 자체적으로 개발한 경우, 여러 기관의 값을 활용한 경우(예를 들어 탄소발자국 계산기(한국기후환경네트워크)에서 제시된 배출계수 값은 전기의 경우 한국환경공단에서, 수도, 가스의 경우 한국환경산업기술원에서, 교통의 경우 한국에너지공단, 폐기물의 경우 온실가스종합정보센터의 값을 이용함)등 다양함. 궁극적으로 배출계수의 정확한 값을 아는 것보다 이를 활용하여 배출량을 산정해 보고, 사용량을 줄여야겠다는 태도를 가지는 것이 중요함.</li> <li>참고로 온실가스종합정보센터에서 제시하는 배출계수는 매년 분야별 갱신된 자료가 공개됨.</li> <li>또한 3차시 도입 단계를 진행하기 위해 미리 단위 학교 행정실에 문의하여 전기요금, 가스요금, 상하수도 요금, 음식물처리 요금 명세서, 분리수거 처리 요금 등을 받아두어야 함. 교통 분야에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 발생량의 경우 각 반의 학생이 등교하는 형태를 나누어 계산할 수도 있겠으나, 아이들이 부모님 차량의 연료 형태를 모르는 경우가 많으므로 교사의 차량이나, 대중교통의 자료를 이용하는 것을 추천한다(정확한 값보다는 값을 얻는 경험을 갖는 것에 중점).</li> <li>3차시 소비전력을 이용한 전력량 알아보기 활동은 계산보다는 학생들이 친숙하게 사용하는 전기제품을 통해 일상생활 속 탄소 배출을 이해시킨다.</li> <li>모듬활동 과정에서 학생들이 상호 존중하며 협력할 수 있도록 지도하고, 최소 한 가지 이상 의견을 제시하게 함으로써 효과적인 소통이 이루어지도록 유도한다.</li> <li>4차시 중 학생들이 어렵게 생각하면 토의가 어려워질 수 있으므로 쉽게 생각할 수 있도록 유도하고, 터무니없는 의견을 제시하는 경우 해당 의견에 대한 다른 친구의 의견을 덧붙임으로써 넘기지 말고 발전시키는 방향으로 지도한다.</li> </ul>		

## 활동지

활동지 1차시

'시민과학'이란 무엇일까?

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 영상을 본 후 시민과학(Citizen Science)이 무엇인지 적어보자.

2. 우리 주변의 시민과학 사례 알아보기

프로젝트명	분야	기간	주요 활동

3. 시민과학이 필요한 이유는 무엇이라고 생각하는가?

4. 경기생물다양성 탐사 앱 LUCA(루카)를 통해 시민과학자로 활동해 보자.

LUCA(루카)란?



학교나 주변 숲, 공원 등을 대상으로 우리 지역에 어떤 생물들이 함께 살고 있는지를 시민들이 함께 기록하고, 저장하여 생태지도를 만드는 앱입니다. 생물전문가와 일반인이 함께 지역의 생물종을 찾아 목록을 만드는 활동으로 경기도민이 기록한 생물종을 생태전문가의 검토를 거쳐 기록되고 생태계 보전 인식 확산에 의의가 있으며 전문가의 연구 자료로도 이용될 수 있습니다.

◀ 출처 : 경기도 홍보자료

LUCA(루카) 사용 팁!

직접 촬영한 사진을 업로드해주세요!

생물의 이름을 모를 때 당황하지 마시고 생물 이름란에 '이름 모름'을 선택하면 전문가가 동정하여 생물의 이름을 알려줍니다.

\* 동정(同定 / Biological Identification)이란 미지 생물의 정확한 이름을 찾아가는 과정을 말합니다. '생물종 동정'은 생물의 실체를 확인하는 작업으로 대상 생물 또는 표본이 속한 분류군을 찾아가는 과정입니다.

[식물을 찍을 때]

수목종 구별을 위한 촬영 - 줄기, 꽃 또는 열매, 잎의 앞면 또는 뒷면

우리 학교에 있는 나무 두 종류를 골라 LUCA(루카) 앱으로 사진을 찍어, 시민과학자로 활동해 보자

연번	나무 이름	줄기	꽃 또는 열매	잎의 앞면 또는 뒷면
1				
2				

1. 폭염과 열대야 등 이상기후로 인해 매년 기상 기록이 경신되고 있다. 2024년 여름 기록적인 폭염으로 인한 전기요금 급증 영상을 보며, 학교에서의 에너지 사용 실태에 대해 함께 생각해 보자.

(1) 우리 학교의 평균 전기요금은 얼마일까?

(2) 1년 중 전기요금을 가장 많이 내는 달은 몇 월일까?

(3) 학교에서 전기 사용이 가장 많은 시간대는 언제일까?

(4) 학교에서 전기를 가장 많이 쓰는 곳은 어디일까?

(5) 전기에너지 사용을 분석하기 위해 우리 학교의 기본 정보를 알아보아야 한다. 학교 홈페이지에서 이를 조사한 뒤, 해당 정보가 왜 필요한지 간단히 정리해 보자.

예) 인원수(교직원 수, 학생 수), 학교 설립 연도, 전기제품의 효율(전등 종류 등), 재생 에너지 사용 여부 등

학교 기본 정보 및 조사 내용	이 정보가 필요한 이유	학교 기본 정보 및 조사 내용	이 정보가 필요한 이유

2. 한국전력공사 파워플래너에서 제공하는 우리 학교의 전기에너지 사용량을 연도별, 월별, 일별, 시간대별로 분석해 보자.

#### 연도별

※ 각 학교의 연도별 전기 사용량 그래프를 캡처해서 넣으세요.

최근 5~6년 사이 우리 학교의 에너지 사용량을 분석 해보자.

#### 월별

※ 각 학교의 월별 전기 사용량 그래프를 캡처해서 넣으세요.

(     )년도 (     )월부터 (     )월까지 (     )개월 간 우리 학교의 에너지 사용량 변화를 분석해 보자.

## 일별

※ 각 학교의 일별 전기 사용량 그래프를 캡처해서 넣으세요.

제시된 그래프는 (        )년도 (        )월의 우리 학교 일별 에너지 사용량을 나타낸 것이다. 이를 분석해 보자.

## 시간대별

※ 각 학교의 시간대별 전기 사용량 그래프를 캡처해서 넣으세요.

제시한 그래프는 (        )년도 (        )월 (        )일, 하루 동안의 우리 학교 에너지 사용량이다. 이를 분석해 보자.

1. (도입) 그림은 탄소발자국 계산기이다.

<출처: 한국기후환경네트워크, 탄소발자국 계산기>

1) 탄소발자국의 의미는 무엇일까?

2) 학교에서 전기에너지 사용으로 인해 발생하는 이산화탄소는 어느 정도일까?(학교는 기업용으로 계산)

월	년

3) 발생량을 구하기 위해 사용량에 곱하는 수는 어떤 의미가 있는 수인지 추측해 보자.

## 2. 다음 글을 읽고 물음에 답해보자.

### 과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

농업 분야에 세계 최초로 탄소세를 부과하는 나라가 등장했다. 유제품과 돼지고기의 주요 수출국인 덴마크다. 덴마크 정부는 농가에서 배출하는 이산화탄소 1t당 300크로네(약 6만 원)의 세금을 2030년부터 부과한다고 발표했다. 탄소세 부과로 2030년에 덴마크 배출량 감축 목표의 70%를 줄일 수 있을 것이라 추산했다. 덴마크와 같이 온실가스 감축을 위한 정책을 시행하기 위해서는 농가에서 배출되는 온실가스를 계산하는 방법이 마련돼야 한다. 그렇다면 과학적 근거를 갖추고 신뢰할 수 있는 온실가스 배출량 정보는 어떻게 얻을 수 있을까.

온실가스 감축 연구는 크게 '온실가스 배출량 평가'와 '온실가스 저감 기술' 분야로 나눌 수 있다. 온실가스 저감 기술은 메탄 저감 사료처럼 기후변화의 속도를 늦추는 응용 기술이다. 온실가스 배출량 평가는 저탄소 기술 적용 전·후의 배출량 차이를 비교할 수 있도록 기준을 만드는 기초 영역이다. 개발된 기술이 제대로 활용되려면 제대로 된 배출량 평가가 필요한 셈이다.

온실가스 배출량 평가 방법으로는 '산업 분야별 국가통계자료'와 온실가스 배출원별 발생량을 수치화한 배출계수를 활용하는 '국가 인벤토리'와 제품 생산부터 폐기까지의 전 과정에서 발생하는 온실gas와 환경 영향을 모두 반영한 '전 과정 환경영향 평가'가 있다.

국가 인벤토리의 경우 '기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)'에서 제안한 국제 공통 지침으로 국가 단위 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다. IPCC는 1996년과 2006년, 2019년 세 차례에 걸쳐 전 세계의 관련 연구 결과를 종합해 '국가 온실가스 인벤토리 산정을 위한 IPCC 지침'을 발간했다. IPCC 지침이 국제 공통 지침이긴 하지만 IPCC는 각국의 고유한 산업환경을 반영한 배출·흡수계수를 개발해 보다 정확한 배출량을 산정할 것을 권장하고 있다. 한국도 이 지침에 따라 환경부 온실가스종합정보센터를 중심으로 2012년부터 국가 온실가스 배출량 통계를 산정·보고하고 있다. 이중 축산분야 배출량은 축산과학원에서 산정하고 있다.

축산과학원은 2018년부터 한우 장내 발효 메탄 배출계수를 포함해 17종의 국가 고유 계수를 개발해 국가 인벤토리 산정에 활용하고 있으며, 2027년까지 33종을 개발·등록할 계획이다.

온실가스 배출량 평가 방법은 국가 통계 산정은 물론 감축량 평가에도 필요하며 장기적인 감축 계획을 세우는 데도 필수적이다. 뛰어난 저탄소 기술을 개발해도 그 감축 효과를 정량화할 수 없으면 그 기술은 '폐지 않은 구슬' 신세를 면하기 어렵다. 덴마크의 탄소세 부과와 같은 정책은 신뢰할 수 있는 온실가스 배출량 산정기준과 근거를 바탕으로 관계자들의 협의가 이뤄져야 시행될 수 있고 또 지속될 수 있다.

<출처: 아시아경제, 과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유, 2024년 7월 24일, 일부 각색>

#### 1) '국가 온실가스 인벤토리'란 무엇일까?

#### 2) 탄소중립을 실현하기 위해서 탄소배출량을 정량적으로 구하는 것이 왜 중요할까?

3. 다음은 우리의 일상생활에서 자주 쓰고 꼭 필요한 전기제품의 전력량을 계산하고 배출계수를 이용해 탄소 발생량을 계산해 보기 위한 개념이다. 물음에 답하시오.

※ 용어 설명

- 전기 사용으로 인한 이산화탄소 발생량 = 전기에너지 사용량 X 탄소배출계수
- 배출계수의 정의
  - 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(2024. 8.)[환경부고시 제2024-155호]에 따른 정의: “배출계수”란 해당 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등과 같은 단위 활동자료량 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말한다.
  - 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발·검증 지침에 따른 정의(2020. 12.): 국가 온실가스 배출·흡수계수(이하 “국가 계수”)란 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 위한 목적으로 배출·흡수원의 국가 단위 활동당 온실가스 배출 또는 흡수를 정량화하기 위해 개발된 계수(係數)를 말한다.
- 구온난화지수(GWP): 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 지구온난화에 미치는 영향 정도를 기준으로(=1) 다른 온실 가스가 영향을 미치는 정도를 나타낸 지수이다. IPCC 제5차 보고서에 따르면 메테인(CH<sub>4</sub>)은 28, 아산화 질소(N<sub>2</sub>O)는 265, 육불화황(SF<sub>6</sub>)은 23,500이다.

※ 계산에 쓰이는 단위들

- t(kg) C: 톤(킬로그램) 단위 탄소배출량이다.
- t(kg) CO<sub>2</sub>: 톤(킬로그램) 단위 이산화탄소배출량, 이산화탄소배출량 = 탄소배출량 X 44/12이다.
- t CO<sub>2</sub> eq(또는 t CO<sub>2</sub> e): 톤 단위 이산화탄소 환산량이다. 환산량이란 이산화탄소가 아닌 다른 온실기체의 배출량을 이산화탄소배출량으로 환산한 값으로 특정 온실가스 배출량에 지구온난화지수를 곱하여 계산한다. 예를 들어 1kg의 메테인 배출량(1kg CH<sub>4</sub>) = 21kg CO<sub>2</sub> e = 0.021t CO<sub>2</sub> e이다.
- kg CO<sub>2</sub>/kWh(또는 t CO<sub>2</sub>/MWh): 배출계수로 자주 쓰이는 단위이다. (1MWh=10<sup>3</sup>kWh)

예시 문항) 스마트폰 충전 시 발생하는 이산화탄소의 양 구하기

- 1일 1회 0%에서 100%까지 충전 기준, 1달 충전 시 기준, 탄소배출계수는 0.44 kg CO<sub>2</sub>/kWh로 가정한다.
- 1일 1회 충전 시 전기에너지 사용량은 0.012 kWh이다.
- 1일 1회 충전하므로(월 30회) 총 전기 사용량은 0.012 X 30 = 0.36kWh/월이다.

따라서 (이산화)탄소 발생량(kgCO<sub>2</sub>) = 1달간 전기 사용량 X 탄소배출계수 = 0.1584 kg CO<sub>2</sub> 이다.

1) 1시간당 소비하는 전기에너지의 양이 2,300W, 탄소배출계수는 0.44 g CO<sub>2</sub>/Wh일 때 1일 1시간씩 1달(30일) 동안 헤어드라이어 사용으로 인해 발생한 이산화탄소의 양을 구해보자.

2) 우리 주변(가정, 학교)에서 전기제품 1가지를 고르고, 라벨 속 정보를 활용하여 ‘이산화탄소 배출계수’를 구해보자.

※ 제품에 에너지 소비에 관한 라벨(스티커)

출처: LG전자, 에너지 소비 효율 등급 확인하기, 2023.06.22.

출처: LG전자, 에너지 소비 효율 등급 확인하기, 2023.06.22.

내가 고른 제품은?	제품의 월간소비전력량(사용한 전기에너지 양)은?
제품의 이산화탄소배출량은?	제품의 이산화탄소 배출은 모두 전기에 의한 것이며 1개월은 30일이고, 1일에 1회씩 1회당 1시간씩 사용한다고 가정할 때, 이산화탄소 배출계수는?

4. (우리 학교의 탄소 흡수량 알아보기) 탄소중립을 실현하기 위해서는 탄소를 배출하는 만큼이나 흡수하는 것이 중요하다. 다음 활동을 통해 우리 학교의 탄소 흡수원을 찾아 조사하고 탄소 흡수량을 계산해 보자.

- ※ 탄소 흡수량 구하는 방법

  - 나무 1그루의 연간 탄소흡수량(t CO<sub>2</sub>): 1그루의 평균성장량(1년) X 탄소흡수계수이다.
  - 우리 학교 주변의 식생 분포(구글 이미지 검색 또는 LUCA 앱을 활용하여 파악하고, 해당하는 값을 대입하여 탄소흡수량을 계산해 보자.
  - 주요 나무종별 탄소배출계수

나무종	1그루의 평균 성장량	탄소흡수계수
강원지방소나무	4.42	1.43
중부지방소나무	3.38	1.53
잣나무	6.44	1.73
일본잎갈나무(낙엽송)	6.02	1.43
리기다소나무	4.52	1.66
편백	4.26	1.27
상수리나무(참나무)	5.56	2.51
신갈나무	2.70	2.7

- 1) 우리 학교 주변의 식물(나무)의 종류와 개체 수를 적어보자(1차시에 LUCA 앱을 활용했던 자료를 이용할 수 있다.).

종류	개체 수(그루)

- 2) 우리 학교의 탄소 흡수량 계산

5. 이번 차시에서는 탄소배출량을 가능한 정량적으로 정확하게 산정하는 것이 중요하다는 것을 알고, 탄소배출 계수를 이용한 우리 학교 에너지 부문에서의 탄소배출량과 흡수계수를 이용한 탄소 흡수량을 계산해 보았다. 다음 물음에 답하시오.

1) 정확한 탄소배출량 산정을 위한 도구 중 하나인 '스마트 플러그'에 대해 조사해 보자.

2) (우리 학교에서) 에너지 부문 이외에 탄소를 배출하는 부문은 어떤 것들이 있을까?

1. 그림은 에너지소비효율 등급표시제도에 따라 제품에 부착되는 라벨이다.



<출처: LG전자, 에너지 소비 효율 등급 확인하기, 2023.06.22.>

<출처: LG전자, 에너지 소비 효율 등급 확인하기, 2023.06.22.>

1) 우리가 자주 쓰는 제품 중 그림과 같이 에너지소비효율 등급이 표시된 제품은 어떤 것들이 있을까? 또, 그 제품들의 에너지소비효율 등급은 몇 등급인가?

2) '에너지소비효율등급표시제도'란 무엇일까?

2. 다음은 환경부에서 발간한 '탄소중립 생활 실천 안내서 학교편'의 에너지 절약 부문 일부를 각색한 것이다. 물음에 답하시오.

부문	항목	실천 경험
에너지 절약	난방 온도 2℃ 낮추고, 냉방 온도 2℃ 높인다.	
	전자기기 대기전력을 차단한다.	
	(제시1)	
	(제시2)	

1) 실천 경험이 있는 항목에 O 표시하고 관련 인상 깊은 경험이 있다면 발표해 보자.

2) 주어진 항목 이외에 학교에서 에너지 절약 / 효율적인 에너지 사용을 위해 실천할 수 있는 항목을 제시해 보자.



## 참고 자료

### [1차시]

#### ● 시민과학(Citizen Science)이란?

시민과학은 전문가가 아닌 아마추어인 시민들의 자발적인 참여로 데이터 수집, 집단지성을 통한 문제 해결 등의 활동을 말한다. 생물종 개체 수 조사 등 생태학, 환경 관련 문제에 활동을 많이 하고 있지만 천문학 분야 등 영역을 넓혀가는 중이다. 시민들의 참여로 인한 다양한 데이터들이 과학 연구를 수행할 수 있게 도움을 주고 있다. 또한 시민들의 과학지식을 증진하고 대중들의 과학 이해 향상에 도움을 주고 있다.

<p><b>[생태 관련 시민과학자들의 활동 관련 영상자료]</b> 시민들이 생태 조사했더니.. .“정발산에 너구리가” / KBS .2022.12.27. <a href="https://youtu.be/F5Fnq4S4MQU?si=1B9huLY8DEEgo_j4">https://youtu.be/F5Fnq4S4MQU?si=1B9huLY8DEEgo_j4</a> (2:15)</p>	<p>생태분야시민과학활동</p> 	<p><b>[시민과학의 정의 및 역사 관련 영상자료]</b> [석학인터뷰] 박진희_과학자가 아니어도 과학에 참여할 수 있을까? <a href="https://youtu.be/awcukky_-iE?si=s243-5YDqUE-H8k_">https://youtu.be/awcukky_-iE?si=s243-5YDqUE-H8k_</a> (22:09)</p>	<p>시민과학 정의 영상</p> 
<p><b>[성대골 에너지 자립마을 관련 영상자료]</b> [MBN생생정보마당] 햇빛으로 세상을 바꾸는 사람들, 성대골 에너지 자립마을을 가다! <a href="https://youtu.be/Zgz9rU6ecAw?si=n4QcV_yxEF2WfH39">https://youtu.be/Zgz9rU6ecAw?si=n4QcV_yxEF2WfH39</a> (8:24)</p>	<p>성대골에너지자립마을</p> 	<p><b>[전국 에너지 자립마을 관련 영상자료]</b> [tbs] 100개 에너지자립마을 대표한 자리에...“시민이 에너지” <a href="https://youtu.be/z9J9az7vk8I?si=zFm1jX6mrSYADhOU">https://youtu.be/z9J9az7vk8I?si=zFm1jX6mrSYADhOU</a> (2:28)</p>	<p>전국에너지자립마을</p> 
	<p><b>[경기생물다양성 루카(LUCA) 앱 다운로드 QR]</b></p>		<p><b>[그린피스, 시민 대상 플록조사 후 플라스틱 배출기업 조사보고서 작성 관련 기사, 읽기 자료]</b> <a href="https://www.mediapen.com/new/s/view/891980">https://www.mediapen.com/new/s/view/891980</a> 유태경, ‘1인당 일주일에 일회용 플라스틱 41개 쓴다’ ,미디어펜, 2024.01.25.</p> 

참고) 자료 주제와 영상 길이, 종류(영상, 읽기 자료)가 다릅니다. 선생님의 수업계획 의도와 가장 맞는 자료를 선택하여 수업 디자인을 하시기 바랍니다.

#### ● 시민과학의 역할

- **데이터 수집의 확장성** : 시민과학으로 인해 광범위한 데이터 수집이 가능하다. 시민들이 참여함으로써 과학자들이 혼자서 다룰 수 없는 다양하고 큰 규모의 데이터를 기반으로 연구하기에 유용한 자료가 된다. 이에 환경 모니터링, 천문학, 생태학 등 여러 분야에서 적용되고 있다.
- **과학 연구의 다양성 증가** : 지역사회의 다양한 사람들의 참여로 인해 다양한 관점에서 연구하는데 도움이 됩니다.
- **과학적 이해 증진 및 교육 효과** : 시민들이 직접 과학 연구에 참여함으로써 시민들의 과학적 소양을 증진하고 과학의 대중화 등 과학적 사고를 확산시키는 역할을 합니다.
- **사회 문제 해결에 기여** : 시민들이 직접 사회의 문제를 해결하는데 이바지하며 지역사회의 직접적인 변화를 끌어내고 정책 반영에도 이바지합니다.

#### ● 경기생물다양성탐사앱(LUCA)을 통한 시민과학자 체험하기

수업 전에 회원가입을 미리 해두는 것이 좋다는 공지를 하는 것이 필요하다. 4차시 활동에서는 학교의 탄소 흡수량 계산에 이 결과가 활용될 예정이다. 교사는 사전에, 학교에 있는 수목의 종류를 파악해 두는 것이 바람직하며, 이를 위해 행정실에 문의할 수 있다. 그러나 학교가 설립된 지 오래되었을 경우, 행정실에 있는

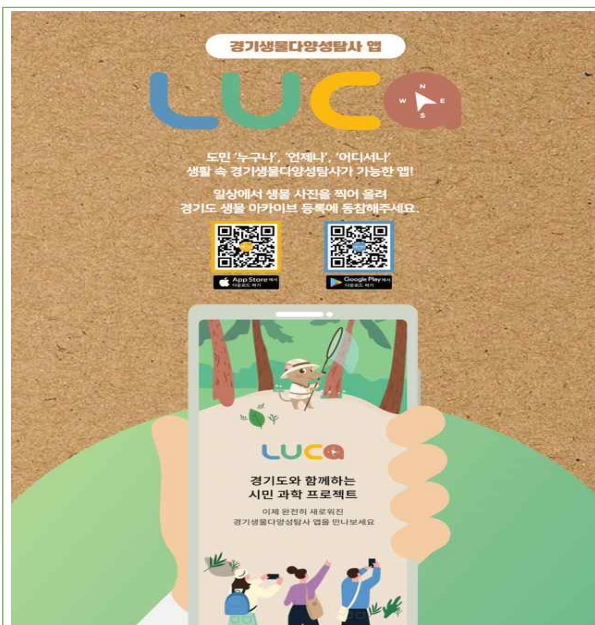
수목 정보가 현재 상태와 다를 수 있으므로 교내의 수목이 자생하는 영역을 임의로 나누어 학생들에게 조사할 구역을 지정하면, 학교의 수목 분포 지도를 새로 작성할 수 있다. 예산 여유가 있다면, 학생들이 조사한 수목 정보를 기록할 수 있는 표찰을 제작하여 조사한 학생의 이름을 적어줄 수 있고 학생들은 자신이 조사한 나무에 대해 더욱 애정을 느낄 수 있을 것이다.

### ● 우리 주변의 시민과학 사례

프로젝트명	분야	기간	주요 활동
시민참여형 대기질 모니터링	대기	1993~	Passive Air Sampler 측정 기술을 한국에 도입하여 시민들이 직접 대기 측정 및 모니터링을 한 데이터로 대기 분석 연구 진행
새만금시민생태조사	생태 · 생물 다양성	2003년 11월~	물새팀, 저서생물팀, 식물팀, 동물팀, 문화팀, 영상팀 등으로 나뉘어 간척 사업의 영향으로 변화하는 생태계와 주민들의 삶 모습을 모니터링
야생조류 유리창 충돌 조사	생태 · 생물 다양성	2018년 7월~	우리나라 야생조류 유리창 충돌에 관한 정보를 모으고자 개인(수익사)이 SNS 등을 통해 주도한 프로젝트로 주변에서 발생하는 야생조류 유리 벽 충돌에 관한 다양한 정보를 앱에 기록
갯벌 키퍼스	생태 · 생물 다양성	2016년~	갯벌 시민모니터링 온라인 플랫폼인 갯벌 키퍼스를 개발하여 시민모니터링 결과를 플랫폼에 등록하여 공유, 향후 데이터는 연구 및 정책 반영에 활용
양서·파충류 산란 시기 조사	생태 · 생물 다양성	2010년~	한국양서파충류보존네트워크 활동의 하나로 기후변화 생물지표종에 해당하는 양서·파충류 산란 시기 모니터링 및 장기 데이터 구축, 지역별 자료를 취합하여 결과보고서를 작성하고 K-BON사무국과 공유
국가 해안 쓰레기 모니터링	폐기물	2008년~	시민들의 모니터링 데이터를 바탕으로 해양 폐기물 추적 및 연구를 통한 개선 방안 도출
무미양서류 소리 모니터링	생태 · 생물 다양성	2005년 (완료)	전국 규모의 무미양서류 장기 모니터링 시스템 구축을 위해 학생, 시민, 교사 등이 참여하여 조사를 시행하고 점유율과 발견율에 따른 서식지 특성 분석 및 영향 요인 추정
익산시 악취 3355	대기 (악취)	2016년 8월 ~2017년 8월(완료)	스마트폰앱을 활용해 악취 모니터링 데이터를 구축하고 익산시 관내 악취유형과 악취 발생에 따른 시·공간적 발생빈도 및 분포 특성 파악
시화호 조류 모니터링	생태 · 생물 다양성	2012년~	'제3단계 시화호종합관리계획(2012~16)'의 지역 역량 강화 분야의 주요한 사업 중 하나로, 시화호 유역의 생태환경보전을 위한 모니터링 활동
경남 제비생태탐구 프로젝트	생태 · 생물 다양성	2010년~	경상남도 교육청 사업의 일환으로 도내 학생들이 참여하여 제비 번식 현황을 앱에 기록

<출처 : 고재경. 2020. 환경문제 해결을 위한 국내 시민과학 유형과 특성 연구. 환경정책. 중 일부 발췌>

참고) 학생들이 사례를 찾기 힘들어하면 위의 사례들을 간단하게 제시하는 형태로 지도한다.



<출처 : 경기도 홍보자료>

‘경기생물다양성 루카(LUCA)’는 현재 경기도에서 추진하는 사업으로 우리 동네 생물종을 기록하고 저장할 수 있는 디지털 플랫폼으로 생물전문가와 일반인이 함께 지역 생물종 목록을 만드는 활동을 지원하고 있다.  
※ 중학교 1학년 과학 생물의 다양성 수업과 연계하여 수업하기 좋음.



<출처 : 그린피스>

‘그린피스 플라스틱조사’는 2020년~2023년까지 일반 시민을 대상으로 이루어진 사업으로 조사에 참여한 시민들이 당시 그린피스에서 제공하는 앱을 통해 활동 기간 동안 배출한 플라스틱에 관한 정보(품목, 플라스틱 종류 등)를 입력한 결과 그린피스에서 플라스틱이 관련한 보고서를 제작하는 데 도움을 주었음.

## [2차시]

### ● 탄소중립 실현을 위한 시민과학자 되어보기(1): 우리 학교의 전기 사용량 파악하기

[ 2024년 폭염으로 인한 전기료 폭탄 영상자료] 폭염 끝나니 전기료 폭탄...집마다 비명 / KBS 2024.09.27.  
<https://youtu.be/TZcGbU-XE8s?si=slFouUObSHQqSq72> (2:29)

2024폭염, 전기료



전기에너지 사용을 분석하기 위해서 꼭 알고 있어야 하는 우리 학교 기본 정보를 선생님들께서 수업 전에 미리 알고 가면 좋지만, 학교 홈페이지를 이용하여 교직원 수, 학생 수, 학교 설립 연도, 학교에 설치되어 있는 태양광의 여부를 알아보는 것도 좋을 것이다. 전기제품의 효율도 중요하므로 학교에서 사용하는 조명이 LED인지 알아보는 것도 좋으며 교실에 있는 TV의 에너지 효율 등급을 학생들과 같이 살펴보는 것도 좋다.

### ● 한국전력공사 파워플래너(HTTP//pp.kepco.co.kr/ )란?

한전 원격검침 고객을 대상으로 스마트폰이나 PC를 통해 전기요금, 전력사용량, 전기사용 패턴분석 등 전력정보를 제공하는 서비스이다.

참고) 기존에는 학교의 전력 사용량을 알기 위해서는 행정실의 협조를 거쳐야 하는 번거로움이 있었으나 현재 경기도 소재의 학교는 한전 파워플래너 가입이 되어 있다. 소속 교의 행정실에 학교 아이디, 비밀번호를 문의하여서 쓰면 된다. 단, 학교 아이디, 비밀번호를 학생들에게 알려주지 않고 교사가 수업 자료로 사용할 용도로만 접속하여 학교의 에너지 사용 데이터를 화면 캡처 또는 엑셀을 다운받으면 된다.

스마트뷰

시간대별  
일별  
월별  
연도별  
요일별  
선택기간별  
지침정보

시간대별  
요일별  
월별

실시간·예상요금  
시간대별요금  
일별요금  
선택기간별요금  
월별 청구요금  
연도별 청구요금  
특례할인·추가요금

수요이동 시뮬레이션  
전기사용 목표설정  
알림이력

고객정보  
고객번호 관리  
비밀번호 변경  
파워플래너 Q&A

참고) 스마트뷰는 한눈에 모든 데이터가 직관적으로 잘 보이게 되어 있으므로 학생들과 수업하기에는 여기에 수록된 자료들이 더 유용하게 쓰일 수 있다.

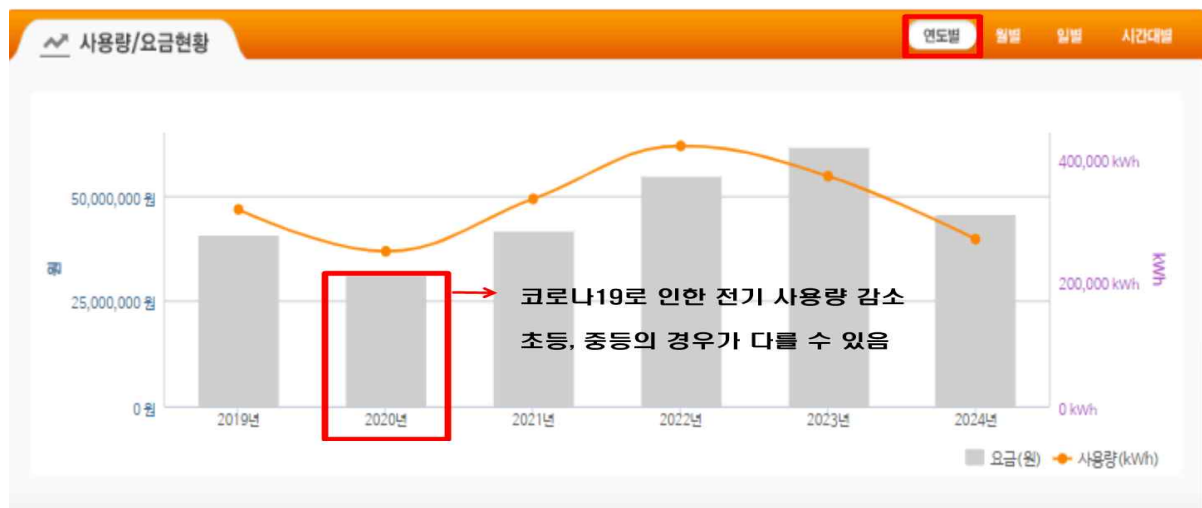
## 스마트뷰

고급고객 > 스마트뷰 > 스마트뷰



가정과는 다른 전기요금 체계

## [연도별]



2020년의 전기 사용량이 줄어든 것을 데이터를 보고 학생들이 유추할 수 있도록 지도해야 한다. 코로나19로 인한 것이며 초등학교의 경우는 담임선생님들이 교실에서 수업을 준비하는 운영 체계라 초등의 경우 전기 사용량의 감소 폭이 작은 사례가 관찰되기도 한다. 학생들이 학교에 가지 않았으나 전기 사용량이 많았던 이유는 다양한 형태의 온라인 수업을 준비하였던 시기이므로 전기에너지 사용량이 대폭 감소하지 않았다.



코로나19가 안정화되면서 점차적인 등교 확대가 이루어진 시기이다. 이에 따라 전기에너지 사용량이 증가하고 있음을 알 수 있다. 이를 학생들이 데이터를 보고 스스로 분석할 수 있도록 지도한다.

#### [월별]



대부분 학생은 여름에 전기 요금이 많이 나오리라 생각할 수 있다. 그러나 실제로는 겨울철에 전기 사용량이 더 많다는 점을 생각해 보도록 지도할 필요가 있다. 겨울철 전기에너지 사용량이 여름보다 높은 이유는 일부 학교에서는 가스로 난방을 하기도 하지만, 대부분의 학교는 전기를 이용한 난방 방식을 사용하기 때문이다. 가정에서는 주로 가스보일러를 이용해 난방하므로, 학교와 가정의 계절별 전기에너지 사용 형태가 다르다는 점을 강조한다. 또한, 학교는 가정보다 단열이 잘 안되므로 난방에 더 많은 전기가 소모된다.

전기에너지를 열에너지로 변환하는 가전제품은 소비전력이 높아 전기 사용량이 더욱 증가한다. 중학교 3학년 과학에서 배우는 '에너지 전환과 보존'의 '전기에너지의 발생과 전환' 단원을 학습한 학생이라면 이와 같은 개념을 쉽게 이해할 수 있겠지만, 저학년 학생에게는 아래와 같은 방식으로 안내해 사고할 수 있도록 유도하는 것이 좋다.

## [일별]



학교의 학사 운영에 따라 전기 사용량이 달라질 수 있다. 예를 들어, 중학교에서 월요일에 6교시 수업을 운영하더라도 다른 요일의 6교시 운영일보다 전기 사용량이 더 많게 나타날 수 있습니다.

이 경향은 학교마다 다를 수 있으므로, 수업을 설계하는 교사는 소속 학교의 전기에너지 사용 패턴을 분석해 보는 것이 중요하다. 만약 특정 요일에 동일한 교시 수업을 운영함에도 전기에너지 사용량이 반복적으로 더 높게 나타난다면, 그 이유에 대해 학생들끼리 토의해 볼 수 있도록 지도한다.

## [시간대별]



전기 사용량이 가장 많은 시간대는 14~15시 사이이다. 학생들이 전기 사용량을 줄일 수 있는 시간대인 점심시간에 에너지 절약을 위해 할 수 있는 일에 대해서 의견을 나누는 활동을 하는 것도 좋을 듯하다.

그리고 계절마다 시간대별 전기 사용량 패턴이 다르게 나타난다. 겨울에는 아침에 가장 높게 나타나는 경향이 있으므로 이에 대해 학생들끼리 토의해 볼 수 있도록 지도한다.

참고) 2차시에서 분석한 자료를 활용해 개선 방안을 찾아보는 토의 활동은 4차시 수업에 활용 가능하다.

### [3차시]

#### ● 탄소발자국 계산기

한국기후환경네트워크의 탄소발자국 계산기의 주소는 다음과 같습니다.

웹 검색을 통해서도 쉽게 찾을 수 있습니다.



##### 1) 탄소발자국의 의미는 무엇일까?

: 탄소발자국(炭素-, 영어: carbon footprint)은 활동, 제품, 회사 또는 국가가 대기에 추가하는 온실가스의 총량을 비교할 수 있게 해주는 계산된 값 또는 지표이다. <출처: 위키백과>

##### 2) 학교에서 에너지 사용으로 인해 발생하는 이산화탄소는 어느 정도일까?

: 학교별 기업용으로 계산, 행정실에 파워플래너 계정을 문의하여 확인하거나 전기요금 명세서를 문의하여 확인한 전기 사용량 값을 대입하면 된다.

##### 3) 발생량을 구하기 위해 사용량에 곱하는 수는 어떤 의미가 있는 수일지 추측해 보자.

: 탄소배출계수를 소개하기 위한 질문이다. 탄소배출계수의 정확한 정의보다는 전기 사용량을 탄소 배출량으로 환산하기 위해 사용하는 것임을 아는 것이 중요하다. 여러 나라의 화폐 단위가 달라서 쓰이는 '환율'과 비슷한 개념으로 이해시켜 보는 것을 권장한다.

참고) 탄소배출계수의 정의:

- 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(2024.8)[환경부고시 제2024-155호]에 따른 정의: “배출계수”란 해당 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등과 같은 단위 활동자료량 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말한다.

- 국가 온실가스 배출 · 흡수계수 개발 · 검증 지침에 따른 정의(2020. 12.): 국가 온실가스 배출 · 흡수계수(이하 “국가 계수”)란 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 위한 목적으로 배출 · 흡수원의 국가 단위 활동당 온실가스 배출 또는 흡수를 정량화하기 위해 개발된 계수(係數)를 말한다.

#### ● 과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유(학생들은 본문에서 찾아 쓸 수 있도록 지도한다.)

##### 1) 탄소중립을 실현하기 위해서 탄소배출량을 정량적으로 구하는 것이 왜 중요할까?

: 온실가스 감축을 위한 정책을 시행하기 위해서, 개발된 탄소저감 기술이 제대로 활용되기 위해서<본문>

##### 2) ‘국가 온실가스 인벤토리’란 무엇일까?

: 국가 인벤토리의 경우 ‘기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)’에서 제안한 국제 공통 지침으로 국가 단위 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다. <본문>

: 온실가스가 어디에서 얼마만큼 발생하고 있는지를 조사하여 배출원 목록별로 자료를 구축한 것<서울특별시 홈페이지>

참고) 2024년 10월 기준 국가 온실가스 인벤토리는 2023년 보고서까지 발간되었다. 보고서는 환경부 산하 온실가스종합정보센터에서 확인할 수 있다.

#### ● 전력량과 배출계수를 이용한 탄소배출량 산정

##### ※ 용어 설명

- 전기 사용으로 인한 이산화탄소 발생량[kg CO<sub>2</sub>] = 전력량[kWh] X (전력부문) 탄소배출계수[kg CO<sub>2</sub>/kWh]
- 전력(P): 전자기구에 사용되는 단위 시간당 에너지, 전압(V)과 전류(I)의 곱으로 나타낸다. 전류의 제곱(I<sup>2</sup>)과 저항(R)의 곱으로도 나타낼 수 있다. 이때 저항은 기기마다 정해져 있다. 목적에 따라 소비전력, 대기전력, 정격전력 등으로 구분할 수 있으며 가정용 전자기구의 경우 소비전력은 주로 킬로와트(kW)로 표시된다.

• 전력량: 사용한 전기량으로, 전력(W)의 시간(hour)을 곱한 값으로, 단위는 와트시(Wh)이다.

• 배출계수의 정의

- 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(2024.8)[환경부고시 제2024-155호]에

다른 정의: “배출계수”란 해당 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등과 같은 단위 활동자료량 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말한다.

- 국가 온실가스 배출 · 흡수계수 개발 · 검증 지침에 따른 정의(2020. 12.): 국가 온실가스 배출 · 흡수계수 (이하 “국가 계수”)란 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 위한 목적으로 배출 · 흡수원의 국가 단위 활동당 온실가스 배출 또는 흡수를 정량화하기 위해 개발된 계수(係數)를 말한다.
- 지구온난화지수(GWP): 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )가 지구온난화에 미치는 영향 정도를 기준으로( $=1$ ) 다른 온실가스가 영향을 미치는 정도를 나타낸 지수이다. IPCC 제5차 보고서에 따르면 메테인( $\text{CH}_4$ )은 28, 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ )는 265, 육불화황( $\text{SF}_6$ )은 23,500이다.

※ 계산에 쓰이는 단위들

- A[암페어]: 전류의 단위,  $1,000\text{mA}=1\text{A}$ 이다.
- V[볼트]: 전압의 단위, 전압이 있어야 전류가 흐를 수 있다. 경사진 해수면의 수면이 높은 곳에서 낮은 곳으로 물이 흐를 수 있듯이 전류가 흐르는 데 필요한 조건이다.
- W[와트]: 전력의 단위, 1W는 단위 시간(1초)당 사용하는 전기에너지(J),  $1\text{kW}=10^3\text{W}$ 이다.
- J[줄]: 1V 전압, 1A 전류가 1초 동안 흘렀을 때의 에너지, 따라서  $1\text{V} \times 1\text{A} = 1\text{W} = 1\text{J/s}$ 이다.
- Wh[와트시]: 1W의 전기에너지를 1시간 동안 소모한 양을 의미한다.
- t(kg) C: 톤(킬로그램) 단위 탄소배출량이다.
- t(kg)  $\text{CO}_2$ : 톤(킬로그램) 단위 이산화탄소배출량, 이산화탄소배출량 = 탄소배출량  $\times 44/12$ (탄소의 분자량이 12, 이산화탄소의 분자량이 44이기 때문이다.)이다.
- t  $\text{CO}_2$  eq(또는 t  $\text{CO}_2$  e): 톤 단위 이산화탄소 환산량이다. 환산량이란 이산화탄소가 아닌 다른 온실기체의 배출량을 이산화탄소배출량으로 환산한 값으로 특정 온실가스 배출량에 지구온난화지수를 곱하여 계산한다. 예를 들어 1kg의 메테인 배출량( $1\text{kg CH}_4$ ) =  $21\text{kg CO}_2 \text{ e} = 0.021\text{t CO}_2 \text{ e}$ 이다.
- kg  $\text{CO}_2/\text{kWh}$ (또는 t  $\text{CO}_2/\text{MWh}$ ): 배출계수로 자주 쓰이는 단위이다. ( $1\text{MWh}=10^3\text{kWh}$ )
- 여러 문헌에서 제시하고 있는 탄소배출계수를 사용할 때는 단위에 조심해야 한다. t  $\text{CO}_2/\text{MWh}$ 는 이산화탄소 배출계수로 환산이 된 경우이고, t C/MWh는 탄소배출량이되, 이산화탄소로 환산이 되지 않은 경우이다. 이때 탄소배출량을 이산화탄소배출량으로 환산하는 과정은 앞서 밝혔듯이 44/12를 곱하는 것이다.

참고) 학생용 학습지에는 이산화탄소 발생량의 단위, 전력과 전력량의 정의에 관한 내용이 빠진 이유는 중학생의 학년에 따른 학습 수준 차이 때문이다(선행학습방지법). 2015 개정교육과정 기준으로 전류와 전압은 중2 과학에서, 전력과 전력량의 개념은 중3 과학에서 배우기 때문이다. 수업을 진행하는 교사가 자율적으로 재구성하기를 바란다.

따라서 중학교 1학년을 대상으로 수업을 진행하는 경우, 전류, 전압, 전력, 전력량에 대한 개념 없이 탄소배출량을 ‘주어진 전기에너지 사용량 값과 탄소배출계수의 곱’으로 간단히 설명하기를 권장한다 (전기에너지 사용량이 시간에 비례하는 값이라는 내용 정도는 가르쳐도 괜찮을 것으로 예상한다.).

중학년 2학년을 대상으로 수업을 진행하는 경우, 탄소배출량을 ‘주어진 전기에너지 사용량 값과 탄소배출계수의 곱’으로 설명하되, 전기에너지 사용량이 시간뿐만 아니라 전류와 전압에도 비례하는 값을 가르칠 수 있다.

중학교 3학년을 대상으로 수업을 진행하는 경우, 전기에너지 사용량의 값을 전압과 전류의 곱인 전력 개념과 전력에 시간을 곱한 전력량 개념을 이용하여 설명할 수 있도록 한다.

환경 수업 교재로서 전력량 값을 구하는 것보다 ‘탄소배출계수’를 이용해 전기에너지 사용량을 탄소배출량으로 환산하여 탄소배출량을 계산해 보는 것에 초점을 두으로써 탄소중립 실현을 위해 일상생활에서 에너지를 절약해야 한다는 태도를 형성할 수 있도록 지도한다.

예시 문항) 스마트폰 충전 시 전력량 구하기

- (스마트폰의 배터리 용량(1회 완충시간 기준)은 3,000mAh, 전압은 4.0V로 가정한다. 예시 문항은 교사가 대표로 풀어주면서 학생들이 방법을 익힐 수 있도록 연습시킨다.
- 기종별 배터리 용량은 <https://www.gsmarena.com/>을 참고

- 1일 1회 0%에서 100%까지 충전 기준, 1달 충전 시 기준, 탄소배출계수는 0.44 kg CO<sub>2</sub>/kWh로 가정한다.
- 1일 1회 충전 시 전기에너지 사용량은 0.012 kWh이다.(전력 = 전압 X 전류를 활용하면,  
3,000mAh X 4.0 V = 12000 mWh = 12 Wh = 0.012 kWh이다.)
- 1일 1회 충전하므로(월 30회) 총 전기 사용량은 0.012 X 30 = 0.36kWh/월이다.

따라서 탄소 발생량(kgC) = 전기 사용량 X 탄소배출계수 = 0.1584kg CO<sub>2</sub> 이다.

1) 1시간당 소비하는 전기에너지의 양이 2,300W, 탄소배출계수는 0.44 g CO<sub>2</sub>/Wh일 때 1일 1시간씩 1달(30일) 동안 헤어드라이어 사용으로 인해 발생한 이산화탄소의 양을 구해보자.

- 중1 수준: 2300 X 30 X 0.44 = 30,360g = 30.36kg
- 중2 수준: 2300(가정용 정격전압 220V일 때, 전류는 얼마일까요?) X 30 X 0.44 = 30,360g = 30.36kg
- 중3 수준: 2.3kW(W 단위에 대한 이해) X 30h(전력량의 시 개념 이해) X 0.44 kg CO<sub>2</sub>/kWh = 30.36kg

2) 우리 주변(가정, 학교)에서 전기제품 1가지를 고르고, 라벨 속 정보를 활용하여 '이산화탄소 배출계수'를 구해보자.

- 라벨에 대한 정보를 학생들이 미리 집에서 준비해 오거나, 대푯값을 교사가 준비해도 되고, 여의찮은 경우 교실에 있는 TV를 이용하거나, 웹 검색을 통해 예시를 제시할 수 있다.
- 에너지소비효율 등급은 4차시 도입부에서 다룰 예정이므로 이 부분에서는 소비전력량과 이산화탄소 배출량 값만을 이용하길 권장한다.

내가 고른 제품은?	제품의 월간소비전력량(사용한 전기에너지 양)은?
세탁기	50.0(1개월)
이산화탄소배출량은(	제품의 이산화탄소 배출은 모두 전기에 의한 것이며 1개월은 30일이고, 2일에 1회씩 1회당 2시간씩 사용한다고 가정할 때, 이산화탄소 배출계수는?
30g/시간	-배출계수 = 배출량 / 소비전력량이고, -평균 1일에 1시간씩 사용 -50/30(kWh) * 배출계수 = 30(g CO <sub>2</sub> )이므로 배출계수는 18(g CO <sub>2</sub> /kWh)

## ● 우리 학교의 탄소 흡수량 알아보기

※ 탄소 흡수량 구하는 방법

- 나무 1그루의 연간 탄소흡수량(t CO<sub>2</sub>): 1그루의 평균성장량(1년) X 탄소흡수계수이다.
- 산림은 기후변화협약(UNFCCC)에서 탄소저장고로써, 온실가스 감축 수단으로 인정받았다. 따라서 산림 부문에 있어 '탄소배출계수'는 '탄소흡수계수'라고 명명이 가능하다.
- 산림 부문의 탄소흡수계수는 목질계 바이오매스(나무 등), 토양, 고사 유기물(죽은 유해) 등의 흡수원 카테고리에 따라 달라진다. 수업 활동에서는 목질계 바이오매스(나무 등) 카테고리를 이용토록 설계하였다.
- 나무의 탄소흡수계수는 목재기본밀도, 바이오매스 확장계수, 뿌리함량비, 탄소전환계수로 이루어져 있다.
- 탄소흡수량(t CO<sub>2</sub>/ha/yr): 정기평균성장량(m/ha) X 기본밀도(t d.m/m) X 바이오매스 확장계수 X (1+뿌리함량비) X 탄소전환계수 X 44/12(이산화탄소 환산계수)이다. 탄소전환계수는 일반적으로 0.5이다.
- 학생용 활동지에서는 난이도를 고려하여 탄소흡수계수 요소들의 값을 미리 계산하여(소수점 셋째 자리 반올림) 제공하였다. 저학년은 탄소흡수계수 요소들 개개의 의미를 아는 것보다 흡수계수를 이용해 정량적으로 탄소흡수량 산출이 가능하다는 것을 알려주는 것이 더 중요하다. 학생들은 학교 주변의 나무의 종류에 따른 평균 성장량에 계수를 곱하기만 하면 된다.
- 뿌리함량비란 의미는 전체 몸통에서 뿌리가 차지하는 비율로, 1을 더하는 이유는 탄소 저장 관련 데이터를 얻을 때 땅 위로 드러난 부분에 대해서만 측정되는데, 식물은 잎, 줄기, 가지뿐만 아니라 뿌리에서도 탄소를 저장할 수 있으므로 뿌리만큼을 더 고려해 주어야 하기 때문이다.
- 1그루의 평균성장량이란, 연평균 성장량을 수종별 잔존 그루수(30년 기준)으로 나눈 값을 의미한다.

- 1) 우리 학교 주변의 식물(나무)의 종류와 개체 수를 적어보자(1차시에 LUCA 앱을 활용했던 자료를 이용할 수 있다.).

종류	개체 수(그루)
학교별 상이	학교별 상이

- 캠퍼스 내에 심어진 나무의 종류가 주어진 보기에 없는 경우, 교사 재량으로 첫째, 빼거나 둘째, 모양이 비슷한 나무의 값을 이용하거나 셋째, 참나무 또는 소나무의 값을 이용하여 계산하도록 한다.

- 2) 우리 학교의 탄소 흡수량 계산

종류별 (1그루 평균 성장량 X 탄소흡수계수 X 개체 수) 값의 총합

- 이번 차시에서는 탄소배출량을 가능한 정량적으로 정확하게 산정하는 것이 중요하다는 것을 알고, 탄소배출계수를 이용한 우리 학교 에너지 부문에서의 탄소배출량과 흡수계수를 이용한 탄소 흡수량을 계산해 보았다. 다음 물음에 답하시오.

- 1) 정확한 탄소배출량 산정을 위한 도구 중 하나인 '스마트 플러그'에 대해 조사해 보자.
  - 와이파이(Wi-Fi)나 스마트폰 등의 스마트 기능을 추가한 플러그. 기존의 전기 플러그에 와이파이(Wi-Fi)나 스마트폰 등의 기능을 추가하여 원격에서 전기를 켜거나 끄는 것은 물론 전기 사용량을 감시할 수 있다. 따라서 스마트 플러그가 설치된 가정이나 사무실의 전기 과열이나 불필요한 전기의 사용을 억제할 수 있다. 전기 사용량 예측과 통신 등이 가능한 외장형 플러그와 에어컨, 냉장고, 텔레비전 등 가전제품에 내장하는 내장형 플러그가 있다. 정부는 2014년부터 스마트 플러그 기능을 내장한 에어컨, 냉장고, 텔레비전 등의 전자 제품에 대하여 에너지 소비 효율 1등급 인증을 받을 수 있도록 하였다. <출처: 네이버 지식백과, 스마트 플러그 [smart plug] (IT용어사전, 한국정보통신기술협회)>
- 2) (우리 학교에서) 에너지 부문 이외에 탄소를 배출하는 부문은 어떤 것들이 있을까?
  - 'EG-TIPS 에너지온실가스종합정보 플랫폼', '2023 국가 온실가스 인벤토리 보고서'에 따르면 탄소 배출 분야에는 에너지, 산업공장, 농업, 토지이용과 토지이용 변화 및 임업(LULUCF), 폐기물 분야가 있다. 이 중 학교에서 다룰 수 있는 탄소 배출 부문으로는 에너지와 폐기물이 있다. (나머지 분야는 단위 학교의 특수한 상황에 따라 다를 가능성이 크다.) 또한 온실가스종합정보센터의 '2021년 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수' 등에 따르면 에너지 분야에는 연료 연소 부문, 도로 수송 부문, 전력 부문 등이 있고, 폐기물 분야에는 하·폐수 처리 부문, 폐기물소각 부문 등이 있다.

#### [4차시]

- 에너지소비효율등급표시제도

- 1) 우리가 자주 쓰는 제품 중 그림과 같이 에너지소비효율 등급이 표시된 제품은 어떤 것들이 있을까? 또, 그 제품들의 에너지소비효율 등급은 몇 등급인가?
  - 이전 차시 수업에서 예고를 통해 학생들이 가정에서 미리 조사해 오게끔 할 수 있으며, 미리 준비하지 못한 경우 교사가 미리 준비한 값이나, 웹 검색을 통해 예시를 찾는 방법도 있다.
  - '한국에너지공단 > 제품 신고 및 검색 > 효율 등급제도 > 제품검색'에서는 전기냉장고, 김치냉장고 등 37가지의 제품을 제시하고 있다.
- 2) '에너지소비효율등급표시제도'란 무엇일까?
  - '한국에너지공단 > 제도 안내 > 효율 등급제도 제도 개요'에 따르면 에너지소비효율등급표시제도로 소비자들이 효율이 높은 에너지절약형 제품을 쉽게 구입할 수 있도록 하고 제조(수입)업자들이 생산(수입) 단계에서부터 원천적으로 에너지절약형 제품을 생산하고 판매하도록 하려는 의무적인 신고제도이다.

● 탄소중립 생활 실천 안내서 학교 편(경기도환경교육센터 > 자료실 > 참고 자료)

- 1) 실천 경험이 있는 항목에 O 표시하고 관련 인상 깊은 경험이 있다면 발표해 보자.
  - 자유롭게 발표할 수 있도록 분위기를 만들어준다.
  - 아무도 제시하지 않으면 교사의 관련 경험을 이야기해 준다.
- 2) 주어진 항목 이외에 학교에서 에너지 절약 / 효율적인 에너지 사용을 위해 실천할 수 있는 항목을 제시해 보자.
  - 에너지 절약이란 낭비되는 에너지를 줄이는 것(빈 교실 소등하기 등), 효율적인 에너지 사용이란, 에너지소비효율 등급이 높은 제품을 사용하거나, 특정 목적을 달성하기 위한 다양한 행동 중 에너지를 적게 쓰는 행동을 하는 것을 의미한다.
  - 아무도 제시하지 않으면 교사의 관련 경험을 이야기해 준다.

● 실천 방안

공동의 노력	에너지 지킴이의 노력
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자유롭게 발표할 수 있도록 분위기를 만들어준다.</li> <li>- 에너지 지킴이에게만 과도한 책임이 물리지 않도록 유의한다.</li> </ul>	

● 실천을 끌어낼 수 있는 전략, 홍보 전략

<초안>

에너지 절약 / 효율적인 에너지 사용 실천 방안
학생 / 학부모 / 선생님의 실천을 끌어낼 수 있는 전략
홍보 전략 및 홍보자료

- 모둠활동으로 진행될 수 있도록 지도한다.
- 거창하고 이벤트적 성격의 제안보다는 작더라도 꾸준히 오래 실천할 수 있는 내용을 학생들이 제시할 수 있도록 지도한다.
- 온라인으로 진행 시 패들렛, 미리 캔버스, 캔바, 구글 슬라이드 등의 온라인 협업 도구를 이용할 수 있고, 오프라인으로 진행 시 이젤 패드와 같은 도구를 이용할 수 있도록 한다.

## 참고 문헌 및 사이트

● 문헌자료

- 고재경, 2020. 환경문제 해결을 위한 국내 시민과학 유형과 특성 연구. 환경정책.
- 온실가스종합정보센터, 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발·검증 지침
- 온실가스종합정보센터, 2023 국가 온실가스 인벤토리 보고서
- 온실가스종합정보센터, 2014년~2023년 연도별 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수
- 국립산림과학원, 2021 입목재적·바이오매스 및 임분수확표

- 국립산림과학원(이선정, 임종수, 강진택), 주요 산림수종의 표준 탄소흡수량(ver. 1.2), 2019. 7. 1.
- 국립산림과학원(손영모 등), 한국 주요 수종별 탄소배출계수 및 바이오매스 상대생장식
- 경기도환경교육센터, 탄소중립 생활 실천 안내서\_학교 편(환경부), 2022. 7. 13.

## 사이트

### [1차시]

- 시민들이 생태 조사했더니... “정발산에 너구리가”  
[https://youtu.be/F5Fnq4S4MQU?si=1B9huLY8DEEgo\\_j4](https://youtu.be/F5Fnq4S4MQU?si=1B9huLY8DEEgo_j4) KBS뉴스
- 박진희\_과학자가 아니어도 과학에 참여할 수 있을까?  
[https://youtu.be/awcukky\\_-iE?si=s243-5YDqUE-H8k](https://youtu.be/awcukky_-iE?si=s243-5YDqUE-H8k) 카오스사이언스
- 햇빛으로 세상을 바꾸는 사람들, 성대골 에너지자립마을을 가다!  
[https://youtu.be/Zgz9rU6ecAw?si=n4QcV\\_yxEF2WfH39](https://youtu.be/Zgz9rU6ecAw?si=n4QcV_yxEF2WfH39) 한국에너지공단
- 100개 에너지자립마을 대표 한 자리에... “시민이 에너지”  
<https://youtu.be/z9J9az7vk8I?si=zFm1jX6mrSYADhOU> TBS
- 그린피스, 시민 대상 플록조사 후 플라스틱 배출기업 조사보고서 작성 관련 기사  
<https://www.mediapen.com/news/view/891980> 미디어펜

### [2차시]

- 폭염 끝나니 전기료 폭탄...집마다 비명 <https://youtu.be/TZcGbU-XE8s?si=sIFouUObSHQqSq72>  
KBS뉴스
- 한국전력 파워플래너 <https://pp.kepco.co.kr/>

### [3, 4차시]

- 한국기후환경네트워크-탄소발자국 계산기(<https://www.kcen.kr/tanso/intro.green>)
- 환경부 온실가스종합정보센터(<https://www.gir.go.kr/home/index.do?menuId=19>)
- 아시아경제, -과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유(<https://www.asiae.co.kr/article/2024071716263375856>)
- 온돌뉴스-온실가스 배출량 계산(<http://www.ondolnews.com/news/article.html?no=1351>)
- LG전자-에너지 소비 효율 등급 확인하기(<https://www.lge.co.kr/support/solutions-20152987884485>)
- 산림청(<https://www.forest.go.kr>)
- 국립산림과학원(<https://nifos.forest.go.kr>)
- 한국에너지공단(<https://eep.energy.or.kr>)
- EG-TIPS 에너지온실가스종합정보 플랫폼(<https://tips.energy.or.kr>)

## 수업용 PPT 자료

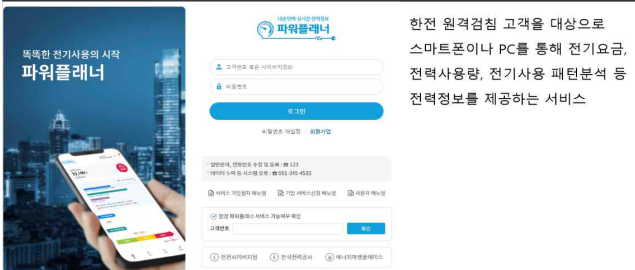


우리 주변의 시민과학 사례 자율 균형 미래 경기도교육청  
Gyeonggi-do Office of Education

시민참여 생활다양성 관측 네트워크 (K-BON)	생태·생물다양성	전국	2013년	22개 민간단체 합력을 국가기관·비영리단체 4개 시민·민간·교육기관을 통한 생활다양성 평가 및 생태·생물다양성 관련 관측과 자료로 활용
국립공원 책상산계곡 리 산책 모노리얼	생태·생물다양성	전국	2015년	국립공원관리국의 기증변화 생태계 모니터링 사업의 일환으로 양양리 산계곡을 통한 기증변화 생태계 영향 모니터링
국가 책상산계곡 모노리얼	취기물	전국	2008년	시민들의 모노리얼 아이디어를 바탕으로 여행 기록 추적 및 연구를 통한 개선 방안 도출
시화초 조류 모노리얼	생태·생물다양성	로향	2012년	「161」의 지역교육자료 발간에 주요한 사업 중 하나로 시화초유역의 생태환경 보전을 위한 모노리얼 활동
경남 제야생태관구 프로젝트	생태·생물다양성	광역시	2015년	경남도청 교육청·지자체·일반인과 단체·개인이 참여하여 제야·반식 현장을 함께 기록
서울시 제야 SOS	생태·생물다양성	광역시	2015년	서울시 제야보호 정책의 일환으로 서울 시내 4개 제야 중심지 제야초, 반식 유역 등 모노리얼 활동 및 제야·반식 유역 시민단체·전문가 등을 위한 생태교육

출처 : 고재경, 2020. 환경문제 해결을 위한 국내 시민과학 유형과 특성연구, 환경정책.

한국전력 파워플래너 안내



**우리 주변의 시민과학 사례**

프로젝트명	영향	보완방안	기타	주요 내용	구현현황	환경영향 및 분쟁현황	현황	비고
시정안전특별사업 도시관리	대기	조성	1993년~	Passive Air Sampler(수동식)을 이용하여 대기오염물질 농도 측정 후 측정결과를 토대로 대기 질 개선 방안 마련	구현됨 시정안전특별사업	환경영향 및 분쟁없음	2011년 5월 (순환)	배출시설 운영에 관한 지침을 수립 하여 배출시설 운영에 대한 시정안전특별 사업관리과 그 관리감독을 맡게 함
세종군(인민문화)사	문화유산	조성	2003년 11월~	문화유산의 체계적인 정비, 복원 및 활용을 위하여 문화유산 관리 계획을 수립하고 문화유산의 현황을 조사하여 문화유산의 관리와 활용을 위한 방안 마련	조성중(인민문화공원)	문화유산의 체계적인 정비, 복원 및 활용을 위한 방안 마련	2015년 5월 (순환)	문화유산관리, 자원활용에 관한 지침을 수립, 25개 읍면의 문화유산 현황을 조사하여 문화유산 관리 계획을 수립함
영동 제2차 지정관리사업	생태·환경영향	보완	2009년~	생태·환경영향에 대한 사전 조사, 평가, 예방, 복구, 모니터링 등의 조치를 취함	영동제2차지정관리사업	생태·환경영향 없음	2016년 5월 (순환)	지정관리사업에 대한 지침을 수립 하여 지정관리사업에 대한 관리 감독을 맡게 함
영동철도 유역환경영향 조사	환경영향	연구	2018년 7월~	영동철도 유역환경영향 조사결과를 토대로 환경영향에 대한 대책을 마련함	영동제2차지정관리사업	환경영향 없음	2019년 5월 (순환)	지정관리사업에 대한 지침을 수립 하여 지정관리사업에 대한 관리 감독을 맡게 함
영동철도 유역환경영향 조사	환경영향	연구	2018년 7월~	영동철도 유역환경영향 조사결과를 토대로 환경영향에 대한 대책을 마련함	영동제2차지정관리사업	환경영향 없음	2019년 5월 (순환)	지정관리사업에 대한 지침을 수립 하여 지정관리사업에 대한 관리 감독을 맡게 함
영동철도 유역환경영향 조사	환경영향	연구	2018년 7월~	영동철도 유역환경영향 조사결과를 토대로 환경영향에 대한 대책을 마련함	영동제2차지정관리사업	환경영향 없음	2019년 5월 (순환)	지정관리사업에 대한 지침을 수립 하여 지정관리사업에 대한 관리 감독을 맡게 함

출처 : 고재경, 2020. 환경문제 해결을 위한 국내 시민과학 유형과 특성연구. 환경정책.

LUCAK(루카)를 통해 시민과학자가 되어보자



스마트뷰   AN ANDROID CARRIER OF TELECOMS



경기도교육청



자율 균형 미래 경기도교육청  
 KANGWON DO EDUCATION SERVICE CENTER

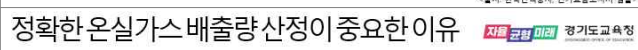


자율 균형 미래 경기도교육청



자율 균형 미래 경기도교육청





## 정확한 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

자율 균형 미래 경기도교육청



‘탄소중립’이란

이산화탄소를 배출한 만큼 흡수해 실질적 배출량(순 배출량)을 '0'으로 만드는 것이다.

출처: 세원글로벌, 지구온도 1.5도씨 상승을 막는 탄소중립과 넷제로

## 국가온실가스 인벤토리란?

자율 균형 미래 경기도교육청



‘국가 온실가스 인벤토리’란?

출처: 온실가스종합정보센터, 에너지밸런스 개정과 에너지 분야 국가온실가스 인벤토리 산정(카드뉴스), 2024.10.11

## 국가온실가스 인벤토리란?

자율 균형 미래 경기도교육청



‘국가 온실가스 인벤토리’란?

- 국가 단위 온실가스 배출량(유엔기후변화협약, UNFCCC에 보고)
- 전 세계적 정확한 온실가스 배출 추세를 확인하기 위해 공통된(합의된) 기준이 필요.

출처: 온실가스종합정보센터, 에너지밸런스 개정과 에너지 분야 국가온실가스 인벤토리 산정(카드뉴스), 2024.10.11

## 정확한 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

자율 균형 미래 경기도교육청



탄소배출량을 정량적으로 구하는 것이 중요한 이유는?

출처: 평생생

## 정확한 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

자율 균형 미래 경기도교육청

과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

농업 분야에 세계 최초로 탄소세를 부과하는 나라가 등장했다. 유제품과 돼지고기의 주요 수출국인 덴마크다. 덴마크 정부는 농가에서 배출하는 이산화탄소 1t당 300크로네(약 6만원)의 세금을 2030년부터 부과한다고 발표했다. 탄소세 부과로 2030년에 덴마크 배출량 감축 목표의 70%를 줄일 수 있을 것이라 추산했다. 덴마크와 같이 온실가스 감축을 위한 정책을 시행하기 위해서는 농가에서 배출되는 온실가스를 계산하는 방법이 마련돼야 한다. 그렇다면 과학적 근거를 갖추고 신뢰할 수 있는 온실가스 배출량 정보는 어떻게 얻을 수 있을까.

탄소세 부과를 위한 기준 마련

과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

농업 분야에 세계 최초로 탄소세를 부과하는 나라가 등장했다. 유제품과 돼지고기의 주요 수출국인 덴마크다. 덴마크 정부는 농가에서 배출하는 이산화탄소 1t당 300크로네(약 6만원)의 세금을 2030년부터 부과한다고 발표했다. 탄소세 부과로 2030년에 덴마크 배출량 감축 목표의 70%를 줄일 수 있을 것이라 추산했다. 덴마크와 같이 온실가스 감축을 위한 정책을 시행하기 위해서는 농가에서 배출되는 온실가스를 계산하는 방법이 마련돼야 한다. 그렇다면 과학적 근거를 갖추고 신뢰할 수 있는 온실가스 배출량 정보는 어떻게 얻을 수 있을까.

탄소세 부과(정책 시행) 위한 기준 마련

선택심화) 덴마크의 농업 분야 ‘탄소세’에 대해 탐구해보기  
선택심화) 이와 유사한 정책에는 어떤 것들이 있을까?

## 정확한 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유

자율 균형 미래 경기도교육청

온실가스 배출량 평가 방법은 국가 통계 산정은 물론 감축량 평가에도 필요하며 장기적인 감축 계획을 세우는 데도 필수적이다. 뛰어난 저탄소 기술을 개발해도 그 감축 효과를 정량화할 수 없으면 그 기술은 ‘배지 않은 구슬’ 신세를 면하기 어렵다. 덴마크의 탄소세 부과와 같은 정책은 신뢰할 수 있는 온실가스 배출량 산정 기준과 근거를 바탕으로 관계자들의 협의가 이뤄져야 시행될 수 있고 또 지속될 수 있다.

출처: 아시아경제, 과학적 온실가스 배출량 산정이 중요한 이유, 2024년 7월 24일, 일부 각색.

국가 통계 산정, 감축량 평가, 장기 감축 계획 마련

## 학생시민으로서의 책임과 의무

자율 균형 미래 경기도교육청

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 (약칭: 탄소중립기본법)  
[시행 2024. 10. 22.] [법률 제20514호, 2024. 10. 22., 일부개정]  
제3조(기본원칙) 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장은 다음 각 호의 기본원칙에 따라 추진되어야 한다.  
1. 미래세대의 생존을 보장하기 위하여 현재 세대가 재야 할 책임이라는 세대 간 형평성의 원칙과 지속가능발전의 원칙에 입각한다.

학생시민으로서, 탄소중립달성을 위한 시민과학자 되기

출처: 국가법령정보센터

## 학생시민으로서의 책임과 의무

자율 균형 미래 경기도교육청

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 (약칭: 탄소중립기본법)  
[시행 2024. 10. 22.] [법률 제20514호, 2024. 10. 22., 일부개정]  
제5조(공공기관, 사업자 및 국민의 책무) ① 공공기관은 탄소중립 사회로의 이행을 위한 국가 및 지방자치단체의 정책에 적극 협조하고, 제6조(조치)에 따른 녹색제품의 우선 구매 등을 통하여 녹색기술·녹색산업에 대한 투자 및 고용 확대를 유도하며, 생산의 수입과 집행, 사업의 선결과 추진 등 모든 활동에서 기후위기에 미치는 영향을 최소화하도록 노력하여야 한다.  
② 사업자는 제6조(조치)에 따른 녹색경영을 통하여 사업활동으로 인한 온실가스 배출을 최소화하고 녹색기술 연구개발과 녹색산업에 대한 투자 및 고용을 확대하도록 노력하여야 하며, 국가와 지방자치단체의 정책에 참여하고 협력하여야 한다.  
③ 국민은 가정과 학교 및 사업장 등에서 제6조(조치)에 따른 녹색생활을 적극 실천하고, 국가와 지방자치단체의 정책에 참여하여 협력하여야 한다.

학생시민으로서, 탄소중립달성을 위한 시민과학자 되기

출처: 국가법령정보센터

## 에너지 부문 탄소배출량 산정

자율 균형 미래 경기도교육청


학생시민으로서, 탄소중립을 위한 시민과학자 되기

목적(문제)

- 우리 학교에서 탄소 중립에 기여할 수 있는 공동 방안 마련

목표

- 우리 학교에서 에너지 부문의 탄소배출량 파악하기
- 우리 학교에서 탄소흡수량 파악하기
- 교육 주체의 에너지 절약 및 효율적인 에너지 사용 전략 마련하기

<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>용어설명</div> <div> <p>전기 사용으로 인한 이산화탄소 발생량 = 전기 에너지 사용량 X 탄소배출계수</p> <p>배출계수란 = 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(2024. 8.)[환경부고시 제2024-155호]에 따른 정의: “배출계수”란 해당 배출시설의 단위 연료 사용량, 단위 제품 생산량, 단위 원료 사용량, 단위 폐기물 소각량 또는 처리량 등과 같은 단위 활동자료당 발생하는 온실가스 배출량을 나타내는 계수(係數)를 말한다.</p> </div> </div>	<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>용어설명</div> <div> <p>배출계수란 = 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발·검증 지침에 따른 정의(2020. 12.): 국가 온실가스 배출·흡수계수(이하 “국가계수”)란 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 위한 목적으로 배출 및 흡수원의 국가 단위 활동 당 온실가스 배출 또는 흡수를 정량화하기 위해 개발된 계수(係數)를 말한다</p> <p>국가 온실가스 인벤토리에서 배출계수를 측정하는 부문에는 어떤 것들이 있을까?</p> </div> </div>				
<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>계산에 쓰이는 단위들</div> <div> <p>- t(kg)C: 톤(킬로그램) 단위 탄소 배출량이다.</p> <p>- t(kg)CO<sub>2</sub>: 톤(킬로그램) 단위 이산화탄소 배출량으로 이산화탄소 배출량 = 탄소 배출량 X 44/12이다.</p> </div> </div>	<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>계산에 쓰이는 단위들</div> <div> <p>- tCO<sub>2</sub>eq(또는 tCO<sub>2</sub>e): 톤 단위 이산화탄소 환산량이다. 환산량이란 이산화탄소가 아닌 다른 온실기체의 배출량을 이산화탄소 배출량으로 환산한 값으로 특정 온실가스 배출량에 지구온난화지수)를 곱하여 계산한다. 예를 들어 1kg의 메테인 배출량(1kgCH<sub>4</sub>) = 21kgCO<sub>2</sub>e = 0.021tCO<sub>2</sub>e이다.</p> <p>- 지구온난화지수(GWP): 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 지구온난화에 미치는 영향 정도를 기준으로(=1) 다른 온실가스가 영향을 미치는 정도를 나타낸 지수이다. IPCC 제5차 보고서에 따르면 메테인(CH<sub>4</sub>)는 28, 아산화질소(N<sub>2</sub>O)는 265, 육불화황(SF<sub>6</sub>)은 23,500이다.</p> </div> </div>				
<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>용어설명</div> <div> <p>- kgCO<sub>2</sub>/kWh(또는 tCO<sub>2</sub>/MWh): 배출계수로 자주 쓰이는 단위이다.(1MWh=1000kWh)</p> <p>참고) 배출계수를 이용하여 이산화탄소(온실기체) 배출량을 구할 때 (탄소배출계수, 이산화탄소배출계수를 명확히 구분하지 않고 쓰는 경우가 있음)</p> <p>- 배출계수의 단위가 tC/TJ, kgC/GJ 등과 같은 경우 탄소 배출량을 나타내므로 44/12를 곱하여 주어야 함.</p> <p>- 배출계수의 단위가 kgCO<sub>2</sub>/kWh, tCO<sub>2</sub>/MWh 등과 같은 경우 이산화탄소 배출량을 나타내므로 44/12를 곱할 필요 없음.</p> </div> </div>	<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>예시문항: 스마트폰 충전 시 발생하는 이산화탄소의 양은?</div> <div> <p>조건) 1일 1회 0%에서 100%까지 충전기준, 1달 충전 시 기준, 탄소배출계수는 0.44kgCO<sub>2</sub>/kWh로 가정한다. 1일 1회 충전 시 전기에너지 사용량은 0.012kWh이다. (배터리의 소비전력: 배터리 전압과 전류용 이용)</p> <p>풀이) 1일 1회 충전하므로(월 30회) 총 전기 사용량은 0.012 X 30 = 0.36kWh/월이다. 따라서 (이산화)탄소 발생량(kgCO<sub>2</sub>) = 1달 간 전기 사용량 X 탄소배출계수 = 0.1584kgCO<sub>2</sub>이다.</p> </div> </div>				
<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>실전문항: 헤어드라이기 사용시 발생하는 이산화탄소의 양은?</div> <div> <p>조건) 1시간 당 소비하는 전기에너지의 양이 2300W, 탄소배출계수는 0.44gCO<sub>2</sub>/Wh일 때 1일 1시간씩 1달(30일)동안 헤어드라이기 사용으로 인해 발생한 이산화탄소의 양을 구해보자.</p> </div> </div>	<div>에너지 부문 탄소배출량 산정</div> <div> <div>실전문항: 헤어드라이기 사용시 발생하는 이산화탄소의 양은?</div> <div> <p>조건) 1시간 당 소비하는 전기에너지의 양이 2300W, 탄소배출계수는 0.44gCO<sub>2</sub>/Wh일 때 1일 1시간씩 1달(30일)동안 헤어드라이기 사용으로 인해 발생한 이산화탄소의 양을 구해보자.</p> <p>풀이) 1일 1회 1시간씩 월 30회이므로 총 전기사용량은 2300 X 30 = 69000Wh/월이다. 따라서 이산화탄소 발생량(kgCO<sub>2</sub>) = 1달 간 전기 사용량 X 탄소배출계수 = 30360gCO<sub>2</sub>이다. 단위를 kg으로 환산하면 30.360kgCO<sub>2</sub>가 된다.</p> </div> </div>				
<div>가전기기의배출계수는?</div> <div> <div>기기별 라벨(스티커)에 담긴 정보</div>  </div>	<div>가전기기의배출계수는?</div> <div> <div>가정(또는 학교)의 전기기기를 하나 고르고, 배출계수를 구해보자.</div> <table border="1"> <tr> <td>내가 고른 제품은?</td> <td>제품의 월간소비전력량(사용한 전기에너지 양)은?</td> </tr> <tr> <td>제품의 이산화탄소 배출량은?(단위까지)</td> <td>제품의 이산화탄소 배출은 모두 전기에 의한 것이며 1개월은 30일이고, 1일에 1회씩 1시간씩 사용한다고 가정할 때, 이산화탄소 배출계수는?</td> </tr> </table> </div>	내가 고른 제품은?	제품의 월간소비전력량(사용한 전기에너지 양)은?	제품의 이산화탄소 배출량은?(단위까지)	제품의 이산화탄소 배출은 모두 전기에 의한 것이며 1개월은 30일이고, 1일에 1회씩 1시간씩 사용한다고 가정할 때, 이산화탄소 배출계수는?
내가 고른 제품은?	제품의 월간소비전력량(사용한 전기에너지 양)은?				
제품의 이산화탄소 배출량은?(단위까지)	제품의 이산화탄소 배출은 모두 전기에 의한 것이며 1개월은 30일이고, 1일에 1회씩 1시간씩 사용한다고 가정할 때, 이산화탄소 배출계수는?				

**자율 균형 미래** 경기도교육청

제품의 월간소비전력량  
(사용한 전기에너지 양)은?

Ex) 월간 소비전력량: 50kwh

**자율 균형 미래** 경기도교육청



## 자율규제미래 경기도교육청

나무종	1그루의 평균성장량(년)	탄소흡수계수
강원지방소나무	4.42	1.43
충부지방소나무	3.38	1.53
잣나무	6.44	1.73
일본잎갈나무(낙엽송)	6.02	1.43
리기다소나무	4.52	1.66
편백	4.26	1.27
상수리나무(참나무)	5.56	2.51
신갈나무	2.70	2.7

## 자율·균형·미래 경기도교육청



## 자율 균형 미래 경기도교육청

<출처: LG전자 에너지 소비 효율 등급 확인하기 2023.06.22>

## 자율 균형 미래 경기도교육청

월가소비전력량: 50kwh이고  
1개월 이산화탄소 배출량은  $30g \times 30$   
 $= 900g$ 이므로  
 $50 \times$ 배출계수  $= 900$ 이므로 배출계수는  
 $18g/kwh = 0.018kg/kwh$ 이다.

**자율 균형 미래** 경기도교육청

- 우리 학교 주변의 식생분포(구글 이미지 검색 또는 1차시 LUCA 앱 활용)를 파악하고 해당하는 값을 표에서 찾아 대입하여 탄소흡수량을 계산해보자.

## 자율규범미래 경기도교육청

개체 수(그룹)

- 학교의 연간 탄소흡수량( $tCO_2$ ):  
(1그룹의 평균성장량(1년) X 탄소흡수계수 X 개체 수)의 총합



## 자율 균형 미래 경기도교육청

[illegible]

에너지소비효율등급  
표시제도란 무엇일까?  
- 근거: 에너지이용  
합리화법 제15조

- 참고: 한국에너지공단  
효율관리제도



<출처: 국가법령정보센터

## 에너지 절약실천 경험

자립 균형 미래 경기도교육청



- 관련 경험이 있으면 나누어보자.
- 새로운 실천 항목을 제시해보자.

부문	항목	실천 경험
에너지 절약	난방온도 2℃ 낮추고, 냉방온도 2℃ 높인다.	
	전자기기 대기전력을 차단한다.	
	(제시1)	
	(제시2)	

<출처: 국가법령정보센터>

## 에너지 절약실천 경험

자립 균형 미래 경기도교육청

‘에너지 절약(낭비되는 에너지 줄이기) / 효율적인 에너지 사용’  
방안을 공동의 노력 / 에너지 지킴이로 나누어보자.

공동의 노력	에너지 지킴이의 노력

<출처: 국가법령정보센터>

## 에너지 절약실천 경험

자립 균형 미래 경기도교육청

일상에서 실천을 이끌어낼 수 있는 전략을 세워보자.  
(작지만 꾸준한 실천이 중요하다.)

선택한 에너지 절약 / 효율적인 에너지 사용 실천 방안

학생 / 학부모 / 선생님의 실천을 이끌어낼 수 있는 전략

홍보 전략 및 홍보 자료

<출처: 국가법령정보센터>

# IV

## 생태전환을 위한 참여와 실천

② 탄소중립을 위한 데이터 활용

→ 수업 명: 데이터로 보는 탄소중립:  
생활 속 실천과 미래 기후 대응



## 수업의 의도



## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안				
영역	IV. 생태전환을 위한 참여와 실천		단원	2. 탄소중립을 위한 데이터 활용	
수업 명	데이터로 보는 탄소중립: 생활 속 실천과 미래 기후 대응				
성취기준	탄소중립이 관련된 개인과 지역사회의 데이터를 수집·분석하여 문제를 제기하고 이를 바탕으로 실천 방안을 모색하여 제안할 수 있다.				
지역기반 요소	지역의 탄소 배출이 관련된 데이터를 분석하고 미래 기후변화 시나리오 예측한다.				
학습 목표	<p>[1차시]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>탄소중립을 위한 나의 생활 방식을 진단하고 개선 방안을 탐색해 볼 수 있다.</li></ul> <p>[2차시]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>지역의 탄소배출량 통계 데이터를 활용하여 지역 탄소 배출의 특징을 파악하고 탄소저감 방안을 제안할 수 있다.</li></ul> <p>[3차시]</p> <ul style="list-style-type: none"><li>미래기후 예측 시나리오를 바탕으로 지역의 미래 기후변화를 구체적으로 파악하고 이의 대응 방안을 모색할 수 있다.</li></ul>				
내용 요소 범주	지식·이해		과정·기능	가치·태도	
	<ul style="list-style-type: none"><li>개인의 탄소 배출 활동 인식</li><li>탄소배출량과 흡수량의 단위와 구성 이해</li><li>미래 기후변화를 예측할 수 있는 지표 이해</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>일상생활에서의 탄소 배출 활동 분석</li><li>탄소배출량과 흡수량 데이터 정리하여 분석</li><li>미래 기후변화를 나타내는 데이터를 조사하여 경향 분석</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>일상생활에서 탄소배출저감을 위한 실천</li><li>지역의 탄소 배출 관련 데이터를 통해 실천 방안 제안</li><li>지역의 미래 기후변화 시나리오를 통해 대응 방안 모색</li></ul>	
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동		활용 도구 및 수업 자료
	1	도입	내가 배출하는 탄소배출량 계산하기		탄소배출량 진단·검사 도구
		전개	나의 탄소배출경향 분석 결과 정리하기		나의 탄소배출량 정리 활동지
		정리	탄소배출을 저감할 수 있는 생활 개선 방안 정리하기		실천 방안 정리 활동지
	2	도입	지역사회에서 탄소 배출이 이루어지는 활동 탐색하기		탄소공간지도사이트
		전개	국가 전체의 탄소배출량과 흡수량 데이터를 참조하여 지역의 탄소배출량과 흡수량 데이터를 조사하여 정리하기		데이터 정리 활동지
		정리	지역사회 탄소저감방안 도출하기		데이터 정리 활동지
	3	도입	지역의 기후변화 예측해 보기		AI 이미지 생성기
		전개	지역의 미래 기후변화를 나타낸 지표별로 데이터를 조사하여 정리하기		기상청 기후정보포털 사이트, 데이터 정리 활동지
		정리	지역의 미래 기후변화 데이터를 분석하여 미래 기후변화에 대응 방안 도출하기		데이터 정리 활동지
지도상의 유의점	<ul style="list-style-type: none"><li>자신의 탄소배출 분석 결과를 바탕으로 실천 가능한 개선 방안을 제안할 수 있도록 한다.</li><li>탄소배출량과 흡수량의 단위의 의미를 사전에 이해할 수 있도록 하고, 탄소공간지도사이트에서 필요한 정보를 조사할 수 있도록 사이트 사용 방법을 잘 안내한다.</li><li>IPCC 보고서의 미래 기후변화 예측과 관련하여 어려운 개념을 쉽게 전달할 수 있도록 영상을 활용하고 용어 학습에 너무 많은 시간을 할애하지 않도록 유의한다.</li></ul>				

## 활동지

활동지 1차시

1.5℃를 위한 나의 일상생활

( )학년 ( )반 이름 ( )

1. 탄소가 배출되는 활동을 모두 체크해보자.



☐



☐



☐



☐



☐



☐

2. 나의 일상생활에서 얼마나 많은 탄소가 배출되는지 진단해보자.

(1) 1.5℃ 계산기(<https://15lifestyle.or.kr/>)에 접속하여 자신의 탄소배출 결과를 적어보자.

나의 연간 탄소발자국은 ( )입니다.  
한국 평균 13.6톤의 ( )배에 해당합니다.  
2030 한국의 1.5℃ 생활방식의 목표 5.9톤의 ( )배에 해당합니다.



(2) 각 분야별 탄소배출 비율을 정리해보자.

먹거리 분야	소비분야	교통분야	주거분야	여가분야



1. 지역사회에서 탄소배출저감 활동을 선택해 보자.


☐

☐

☐

☐

☐

☐

2. 탄소공간지도 시스템(<https://www.carbonmap.kr/>)을 활용하여 우리나라의 탄소 배출 · 흡수 현황을 분석해 보자.

1) '지도서비스 - 탄소통계 - 전국 배출 · 흡수 통계'를 보고 전국의 탄소 배출 · 흡수량 (2022년 기준)을 정리하였다.

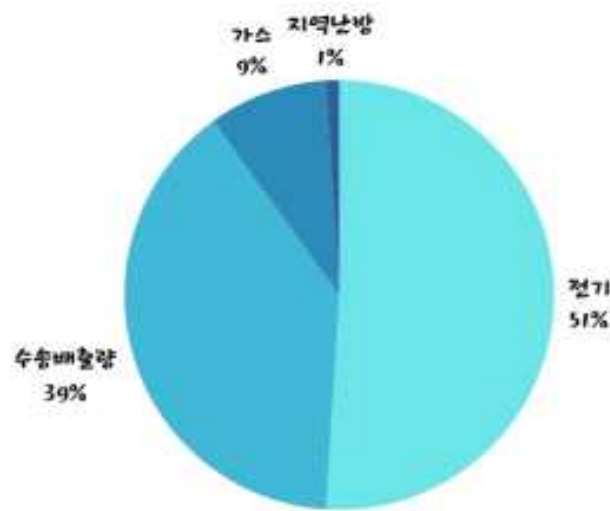


전체 배출량	421,330,820 tCO <sub>2</sub> -eq	건물 배출량	전기 가스	257,585,200 tCO <sub>2</sub> -eq
			지역난방	163,745,620 tCO <sub>2</sub> -eq
전체 흡수량 (=산림 흡수량)		수송 배출량		140,259,874 tCO <sub>2</sub> -eq
순배출량				281,070,946 tCO <sub>2</sub> -eq

\* '순배출량 = 전체 배출량-전체 흡수량'으로 계산하며 이 값이 0이면 탄소중립을 달성했다고 할 수 있다.

		배출량	비율
전체 배출량		421,330,820 tCO <sub>2</sub> -eq	100 %
건물 배출량	전기	214,470,586 tCO <sub>2</sub> -eq	50.9 %
	가스	39,769,659 tCO <sub>2</sub> -eq	9.4 %
	지역난방	3,344,955 tCO <sub>2</sub> -eq	0.8 %
수송 배출량		163,745,620 tCO <sub>2</sub> -eq	38.9 %

2) 전국의 온실가스 부문별 배출 비율을 나타낸 원그래프를 살펴보자.



3) 탄소배출량과 흡수량이 많은 지역은 어디이며 이러한 지역의 특징은 무엇인가?

	지역	특징
탄소배출량이 가장 많은 지역		
탄소흡수량이 가장 많은 지역		

3. 탄소공간지도 시스템(<http://www.carbonmap.kr/>)을 활용하여 우리 지역의 탄소 배출 · 흡수 현황을 분석해 보자.

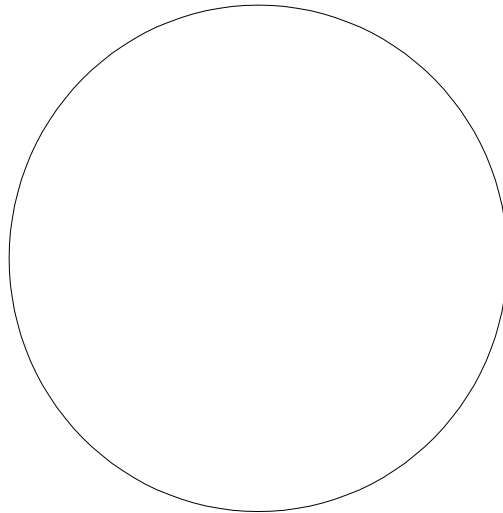
1) '지도 서비스 - 탄소통계 - 지역별 탄소 배출 · 흡수 통계'를 통해 우리 지역의 탄소배출량을 정리해 보자.

전체 배출량	tCO <sub>2</sub> -eq	건물 배출량	전기	tCO <sub>2</sub> -eq
			가스	
			지역난방	
		수송 배출량		tCO <sub>2</sub> -eq
전체 흡수량 (=산림 흡수량)				tCO <sub>2</sub> -eq
순배출량				

2) 내가 속한 지역의 탄소배출량 구성 비율을 분석해 보자.

		배출량	비율
전체 배출량		tCO <sub>2</sub> -eq	100%
건물 배출량	전기	tCO <sub>2</sub> -eq	%
	가스	tCO <sub>2</sub> -eq	%
	지역난방	tCO <sub>2</sub> -eq	%
수송 배출량		tCO <sub>2</sub> -eq	%

3) 전국의 온실가스 배출 비율 원그래프로 나타내보자.



3. 탄소 배출 데이터를 보고 다른 지역보다 우리 지역에서 상대적으로 큰 비중을 차지하고 있는 분야는 어떤 것인가?

4. 다음 사례를 참고하여 우리 지역의 탄소 배출을 줄이는 방안을 제안해 보자.

[건물 배출량 줄이는 방법]

실천	난방 온도 2℃ 낮추고 냉방 온도 2℃ 높이기	비데 절전 기능 사용하기	세탁기 사용 횟수 줄이기	절수 설비 또는 절수 기기 설치하기	주기적으로 보일러 청소하기
효과	가구당 166.8kg 감축	대당 25.4kg 감축	대당 4.9kg 감축	가구당 25.7kg 감축	가구당 130kg 감축
실천	전기밥솥 보온기능 사용 줄이기	물은 받아서 사용하기	창틀과 문틈 바람막기 설치하기	고효율 가전제품 사용하기	LED 조명으로 교체하기
효과	가구당 141.9kg 감축	가구당 19.5kg 감축	가구당 138.3kg 감축	가구당 207.2kg 감축	개당 38.6kg 감축
실천	냉장고 적정용량 유지하기	텔레비전 시청 시간 줄이기	가전제품 대기전력 차단하기	친환경 콘덴싱 보일러 사용하기	가정 내 지역난방 배관 청소하기
효과	대당 40kg 감축	대당 16.5kg 감축	가구당 81.5kg 감축	가구당 200kg 감축	가구당 27.8kg 감축

[수송 배출량 줄이는 방법]

실천	버스, 지하철, 기차 등 대중교통 적극 이용하기	가까운 거리는 걷거나 자전거 이용하기	자동차 공유 서비스 이용 시 무공해차 (전기·수소 자동차) 대여하기	자동차 교체 시 전기·수소 자동차 구매하기	친환경 운전하기
효과	대당 242kg 감축	대당 147kg 감축	이용자 한 사람당 10kg 감축	대당 1,216kg	대당 498kg 감축

<출처: <https://www.dsi.re.kr/board.es?mid=a10117000000&bid=0037>, 대전탄소중립지원센터>

1. 2100년 내가 살고 있는 지역의 날씨 변화 예측하여 일기를 작성해 보자.

2. 작성한 일기를 AI 이미지 생성기에 입력하여 2100년 지역의 날씨 변화 장면을 생성해 보자.  
(Canva의 Magic Media, Midjourney, chat GPT의 image generator, DALL-E 등의 AI 이미지 생성기 활용)



2. IPCC 보고서의 기후변화 시나리오를 바탕으로 우리 지역의 기후변화를 예측해 보자.



(기상청 기후정보포털 [http://www.climate.go.kr/home/CCS/regionclimate/main\\_view.html](http://www.climate.go.kr/home/CCS/regionclimate/main_view.html) 활용)

• 기후변화 시나리오 - 4가지 상황에 따른 미래 기후 예측

종류	의미
SSP1-2.6	지금부터 즉시 온실가스 감축 수행 재생 에너지 기술 발달로 화석연료 사용이 최소화되고 친환경적으로 지속 가능한 경제 성장을 가정한 저탄소 시나리오
SSP2-4.5	온실가스 저감 정책 상당히 실현 기후변화 완화 및 사회경제발전 정도가 중간 단계를 가정
SSP3-6.0	온실가스 저감 정책 어느 정도 실현 기후변화 완화 정책에 소극적이며 기술 개발이 늦어 기후변화에 취약한 사회구조를 가정하는 경우
SSP5-8.5	현재 추세대로 온실가스 배출 산업기술의 빠른 발전에 중심을 두어 화석연료 사용이 높고 도시 위주의 무분별한 개발 확대를 가정한 고탄소 시나리오

<출처: [http://www.climate.go.kr/home/CCS/regionclimate/main\\_view.html](http://www.climate.go.kr/home/CCS/regionclimate/main_view.html), 기상청 기후정보포털>

### 모둠별 기후변화 데이터 작성 방법

- 시나리오별(4모둠) 또는 기후요소별(평균기온, 폭염 일수, 열대야 일수, 3모둠)로 나누어 자료 조사 역할을 부여한다.
- 시나리오 선택 - 지역 선택 - 2021년 - 기온 관련 - 평균기온, 폭염일수, 열대야일수를 선택하여 자료를 조사하고 이를 활동지에 작성한다.
- 활동지에 작성된 데이터를 구글 스프레드 시트를 통해 작성하여 표를 완성하고 공유된 표를 보고 활동지를 모두 작성한다.

1) 4가지 시나리오에 따른 우리 지역의 평균 기온 변화를 조사하여 정리해 보자.

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
SSP1-2.6								
SSP2-4.5								
SSP3-6.0								
SSP5-8.5								

2) 4가지 시나리오에 따른 우리 지역의 폭염 일수 변화를 조사하여 정리해 보자.

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
SP-2.6								
SSP2-4.5								
SSP3-6.0								
SSP5-8.5								

3) 4가지 시나리오에 따른 우리 지역의 열대야 일수 변화를 조사하여 정리해보자.

	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
SP-2.6								
SSP2-4.5								
SSP3-6.0								
SSP5-8.5								

4) 조사한 데이터를 바탕으로 우리 지역의 기후가 2030~2100 사이에 어떻게 변화할지 예측해 보자.

3. 미래 기후변화로 인해 나타날 기후변화에 대비하기 위해 다음 사진을 참고하여 우리 지역의 대응 방안을 제안해 보자.



<출처:  
[https://www.seouland.com/arti/society/society\\_general/2106.html](https://www.seouland.com/arti/society/society_general/2106.html)>



<출처:  
<https://www.koscaj.com/news/articleView.html?idxno=65708>>



<출처: <http://www.hstimes.kr/74171>>



<출처:  
<http://www.dailydgnews.com/news/article.html?no=192612>>

## 참고 자료

### 1차시

#### 1. 모범 답안

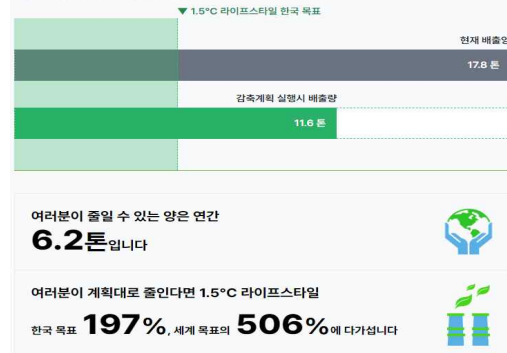
휴대폰 사용	버스 타고 등교하기	교실 조명과 난방을 사용하여 수업 듣기
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
마트에서 장보기	자전거로 등교하기	가전제품 사용하기
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

☞ 학생들 대부분의 일상 생활에서 탄소 배출이 일어나고 있음을 알 수 있도록 하는 도입 활동입니다.

#### ● 1.5°C 계산기

개인의 라이프 스타일을 기반으로 탄소배출량을 계산하고 이의 개선 방향 설정에 따른 감축량을 산출할 수 있다. 이를 통해 개인은 삶의 방식 변화를 여러모로 모색해 볼 수 있다. 소비 방식의 변화, 라이프스타일의 변화는 단순히 어떤 물건을 사느냐, 얼마의 돈을 쓰고 여기에서 탄소 배출이 어느 정도인가를 넘어서 우리의 사회적 관계의 양상, 지역간 삶의 양식의 차이, 각기 다른 삶의 실천이 불러오는 사회적 변화의 가능성을 알 수 있다. 탄소중립을 위한 자신의 삶을 되돌아 보고 구체적인 실천 방안도 모색해 볼 수 있다.

##### 탄소 다이어트 계산 결과



##### 1.5°C 계산 결과



<출처: <https://15lifestyle.or.kr/pages/774>, 녹색전환연구소>

#### ● 탄소중립

##### 1. 탄소중립이란

대기 중 온실가스 농도 증가를 막기 위해 인간 활동에 의한 배출량을 감소시키고, 흡수량을 증대하여 순배출량이 '0'이 되는 것을 탄소중립 혹은 '넷제로(Net-Zero)'라고 말한다. 국제사회는 인간이 배출한 온실가스에 따른 지구온난화에 대한 심각성을 인식하고, 기후위기에 대응하기 위해 노력하고 있다. 기후변화협약(1992년)을 맺고 교토의정서(1997년)와 파리협정(2015년) 채택을 통해 지구 평균 기온 상승 억제를 논의해 왔다.



<출처: <https://www.gihoo.or.kr/menu.es?mid=a30101020000>, 탄소중립 정책포털 >

## 2. 탄소배출량을 계산하는 단위 tCO2eq

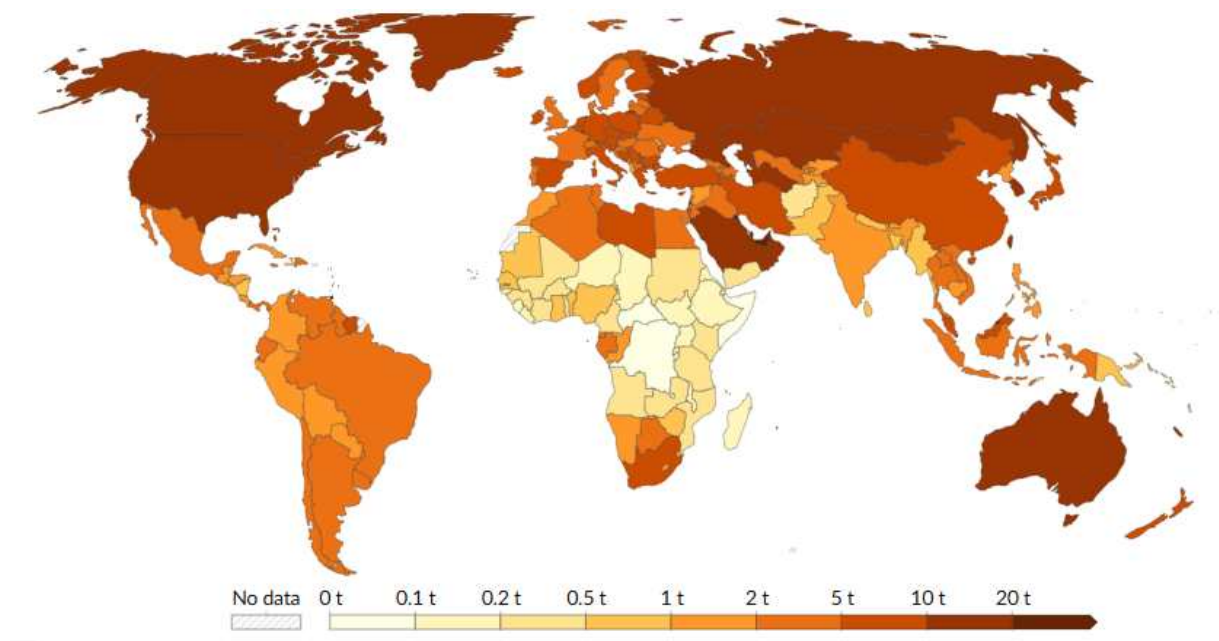
탄소톤(tC)은 발생(또는 감축)한 탄소의 총량을 톤(t)으로 환산한 것이고, tC는 탄소배출량, tCO2는 이산화탄소배출량의 단위로 온실가스 배출량을 나타내는 단위를 나타낸다. 그리고 “이산화탄소상당량톤(tCO2-eq)”이란 이산화탄소 1톤 또는 「저탄소 녹색성장 기본법」제2조 제9호에 따른 기타 온실가스의 지구온난화 영향이 이산화탄소 1톤에 상당하는 양을 말한다.

<출처: [https://tips.energy.or.kr/qna/qna\\_view.do?no=1907](https://tips.energy.or.kr/qna/qna_view.do?no=1907), EG-TIPS 에너지온실가스 종합정보 플랫폼>

### ● 한국의 이산화탄소배출량

2030년까지 지구온난화를 1.5도 이하로 유지하려면 전 세계 1인당 연평균 이산화탄소배출량을 2.3톤까지 낮춰야 한다. 2021년 현재 전 세계 평균은 7.3톤이다. 한국의 연간 1인당 이산화탄소배출량은 세계 평균치(7.3t)보다 훨씬 많은 13.1t이었다. 미국(약 19t)보다는 적지만, 일본(10t)이나 중국(9t)에 비하면 확연히 많다. 전체 이산화탄소배출량의 70%를 차지하는 전력과 산업 분야, 19%를 차지하는 교통·운수 분야의 탄소중립 전환이 시급한 것으로 나타났다.

<출처: <https://www.mk.co.kr/news/economy/10262414> 매일경제, 환경부 온실가스 통계>



< 2022년 전 세계 국가별 1인당 탄소배출량>

<출처: <https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-per-capita?time=2022>>

## 2차시

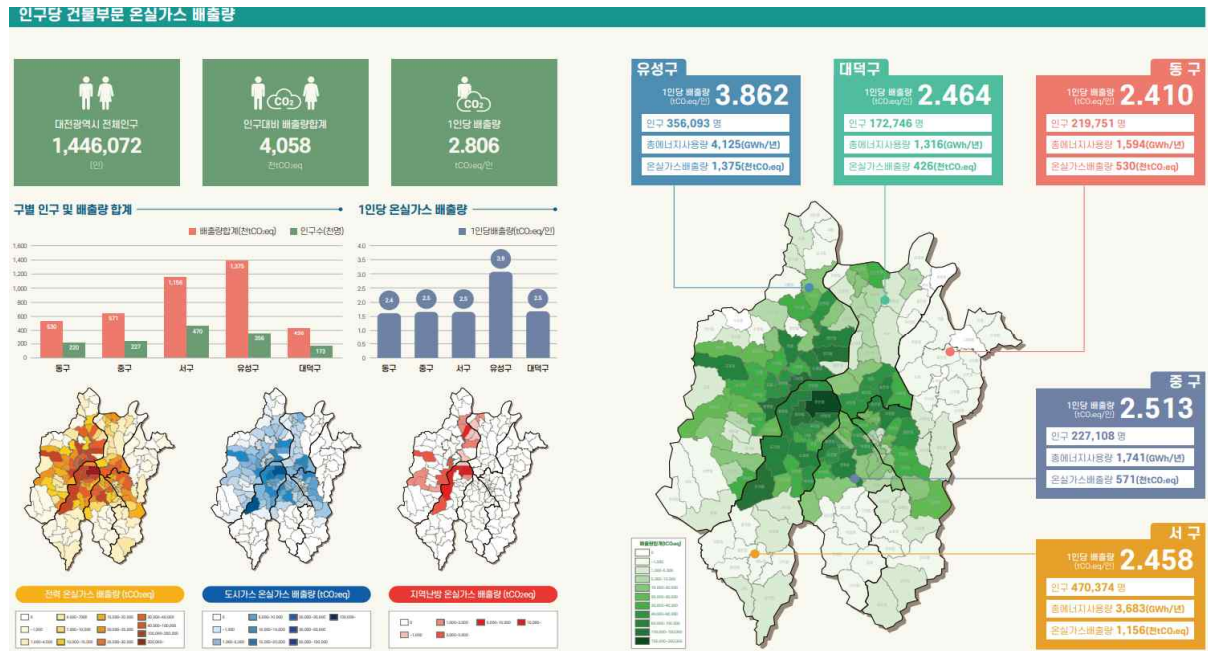
### 1. 모범 답안

녹지 공간 조성 (나무 심기, 지역사회 텃밭 등)	자동차 이용	대중교통 이용하기
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
생산 등의 산업 활동	재생 에너지 사용	유리온실을 통한 도시 농업
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

☞ 지역사회에서의 탄소저감 활동을 알아보고자 하는 도입 활동입니다.

● 지역의 온실가스 배출 인포그래픽 사례

- 대구의 건물 부문 에너지 사용량 및 온실가스 배출량 현황



<출처: <https://www.dsi.re.kr/board.es?mid=a10117000000&bid=0037>, 대전탄소중립지원센터>

3차시

3. 모범 답안

쿨링포그



<출처:

[https://www.seouland.com/arti/society/society\\_general/2106.html](https://www.seouland.com/arti/society/society_general/2106.html)>

물막이판



<출처:

<https://www.koscaj.com/news/articleView.html?idxno=65708>>

그린커튼



<출처: <http://www.hstimes.kr/7417>>

바닥 안개 분수



<출처:

<http://www.dailydnews.com/news/article.html?no=192612>>

## ● IPCC 기후변화 보고서

### 1. IPCC 기후변화 보고서

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후변화에 관한 정부 간 협의체로, 기후변화와 관련한 전 지구적 위험을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 만들어진 국제기구이다. 이 기구에서 발행한 보고서에는 가정에 따라 미래 기후변화를 4가지로 예측한다.

<출처: [http://www.climate.go.kr/home/CCS/regionclimate/main\\_view.html](http://www.climate.go.kr/home/CCS/regionclimate/main_view.html), 기상청 기후정보포털>

### 2. 기후변화 시나리오

SSP(Shared Socioeconomic Pathways, 공통 사회 경제경로): IPCC 6차 평가보고서를 위해 2100년 기준 복사강제력 강도(기존 RCP 개념)와 함께 미래 사회경제변화를 기준으로 기후변화에 대한 미래의 완화와 적응 노력에 따라 5개의 시나리오로 구별되며, 인구통계, 경제발달, 복지, 생태계 요소, 자원, 제도, 기술 발달, 사회적 인자, 정책을 고려하였다. SSP 전 지구 시나리오(135km)는 2019년 12월부터, 동아시아(25km)는 2020년 12월부터, 남한상세(1km)는 2021년 12월부터, 행정구역(읍면동) 전망정보는 2022년 12월부터 기후정보포털을 통해 제공되고 있다.

시나리오	21세기 말 전지구기온
SSP1	+1.9°C
SSP2	+3.0°C
SSP3	+4.3°C
SSP5	+5.2°C

<출처: [http://www.climate.go.kr/home/CCS/contents\\_2021/Definition.html](http://www.climate.go.kr/home/CCS/contents_2021/Definition.html), 기상청 기후정보포털>

## ● 기후변화 대응

### 1. 과학적 기후 감시·예측 및 적응 기반 고도화

기후위기 종합감시체계 다원화 및 활용·협력 체계 강화 - 온실가스 입체 관측망 구축

기후위험 조기 예측 기술 개발 및 의사결정 지원 - 기후변화 적응 정보 통합제공 추진, 수요자 맞춤형 기상·기후 정보 제공 확대

### 2. 기후재난·위험을 극복한 안전 사회 실현

극한 홍수 발생의 골든타임 확보 및 인프라 개선 - 빗물 저류 터널, 지하 방수로 등으로 극한 홍수 대응 장기 연속 가뭄의 대응 역량 강화 및 물 관리 고도화 - 국가가뭄정보 서비스 구축, 가뭄취약지도 서비스, 안정적인 용수 공급을 위한 상수도 시설 확충, 수질 위험 요인에 대한 선제적 관리, 하천 생태계 복원 산불·산사태 등 산림 재해 예방 - 드론과 CCTV 기반한 모니터링을 통한 산불위험예보시스템 고도화, 산불에 강한 숲 조성, 기후변화에 따른 산림 병해충 관리

폭염·한파 등 이상 기온 대비 건강 피해 사전 예방 강화 - 취약계층에 이상 기온 예보 안내 다양화, 그늘막과 물길 등 적응 인프라 확충, 기후 재난 대비 의료기관 활성화, 기후변화에 따른 감염병 감시와 대응 강화, 이상기후 국민행동요령 및 응급조치요령 제공

### 3. 기후위기에 적응하는 사회적 기반 구축

재해취약주택 중점 관리 및 건축물 적응력 제고 - 반지하 등 재해취약주택 정비, 건축물 기후변화 적응 체계 강화, 에너지 효율이 높은 건물로 리모델링 추진

이상기후 대응을 위한 사회기반시설 관리강화 - 도로, 철도 등 기후변화에 대응한 설계 기준 개선

지역 중심 기후적응 도시계획 구축 - 재해예방형 도시계획 수립, 재해 취약지역 분석 및 대비

해수면 상승으로 인한 연안 침수 예측 및 대비, 항만 시설 보강

기후재난으로 인한 식량 문제 대응 및 식량 안보 제고 - 기후 적응형 품종 육성, 아열대 작물 품종 육성, 식량 위기에 대응을 위한 공공 비축 확대

기후위기로 부터 생태계 보호 - 첨단 기술 활용 생태계 모니터링 강화, 기후위기 취약 생물 보호, 야생동물 질병 관리강화, 외래생물 및 교란 생물 조사 및 관리강화, 도시 녹지 공간 확대를 통한 생태계 복원

#### **4. 모든 주체가 함께하는 기후적응 추진**

취약계층 건강관리 및 에너지 부담 경감, 주거 환경 개선

신속 정확한 재난 정보 제공 체계 구축, 안전 문화 확산

<출처: 제3차 국가 기후위기 적응 강화대책, 환경부>

## 참고 문헌 및 사이트

### ● 문헌자료

- 한문정, 기후위기와 탄소중립 수업이야기, 우리 학교
- 제3차 국가 기후위기 적응 강화대책, 환경부

### ● 사이트

#### [1차시]

- 1.5℃ 라이프 스타일 <https://www.bbc.com/korean/international-65655017>, BBC
- 탄소중립! 내가 먼저 실천해요! [https://youtu.be/cLYg\\_M5jo00?si=iszPlouXX8FFBOoM](https://youtu.be/cLYg_M5jo00?si=iszPlouXX8FFBOoM), 환경부
- 탄소중립 생활 실천 알아봐요, <https://www.gihoo.or.kr/menu.es?mid=a10203000000> 탄소중립 실천포털

#### [2차시]

- 기후를 뜨겁게 만드는 탄소이야기, [https://youtu.be/XVAoQ60yAZc?si=4\\_hV8IVqCLSawWM7](https://youtu.be/XVAoQ60yAZc?si=4_hV8IVqCLSawWM7), EBS 컬렉션 - 사이언스
- 탄소공간지도, <https://carbonmap.kr/index.do>, 국토교통부
- 세종시, 1인당 탄소배출량 '4.44' 전국 최저, <https://www.jbnews.com/news/articleView.html?idxno=1446988> 중부매일
- 지자체 탄소배출 저감 노력, <https://www.youtube.com/watch?v=p1jMWpATuEs>
- 우리집 탄소배출량 <https://energyinfo.seoul.go.kr/carbon/emissionCalculator?menu-id=Z070300> 서울특별시 에너지 정보
- 서울 온실가스의 68.7%가 건물에서 나온다는데..., <https://www.pressian.com/pages/articles/2024061215350408613> 프레시안
- 탄소저감엔 이끼··“소나무 10그루에 맞먹어“, <https://www.youtube.com/watch?v=7bByUI7n5Ns>, MBC 뉴스투데이

#### [3차시]

- 국가 기후변화 표준 시나리오 홍보동영상\_Ep1~3, [http://www.climate.go.kr/home/CCS/contents\\_2021/Definition.html](http://www.climate.go.kr/home/CCS/contents_2021/Definition.html), 국립기상과학원
- 기후변화로 나타나는 극한 날씨 <https://www.youtube.com/watch?v=gGfGqMyEF0M>
- 기후변화로 나타나는 세계의 기후 재앙 <https://www.youtube.com/watch?v=5R048FQNwPw>
- 기상청 기후정보포털, <http://www.climate.go.kr/>
- 우리나라의 기후변화, <https://www.gihoo.or.kr/menu.es?mid=a30101030000>, 탄소중립 정책포털

## 수업용 PPT 자료



<https://15lifestyle.or.kr/>  
나의 탄소 배출량  
진단하기



개인의 삶을 바꾸기 위한 사회적 변화와, 사회를 바꾸려는 일상의 작은 선택으로  
기후위기 시대, 우리 모두의 1.5°C 라이프스타일을 만듭시다.

1.5°C 라이프스타일 제안서 발간

다양한 생활을 하는 우리 모두가 1.5°C를 목표로 하는 삶을 경험해볼 수 있습니다. 1.5°C 라이프스타일을 위한 실천 방안을 소개합니다.

1차시

1.5°C를 위한 나의 일상생활

일상생활에서  
탄소가 배출되는  
상황을 모두  
체크해보자.



1차시

1.5°C를 위한 나의 일상생활

<https://15lifestyle.or.kr/>  
계산 결과  
활동지에 작성하기

1.5°C 계산 결과



탄소 다이어트  
계산 결과  
달성하는 탄소 감축량  
활동지에 작성하기



1차시

1.5°C를 위한 나의 일상생활

탄소 배출?  
탄소 흡수?  
구분해보기



2차시

우리 지역의 탄소를 탐구하자

'지도서비스 - 탄  
소통계 - 전국 배  
출흡수 통계'  
우리나라 전국의  
탄소 배출·흡수량  
(2022년기준)을  
알아보자.



2차시

우리 지역의 탄소를 탐구하자

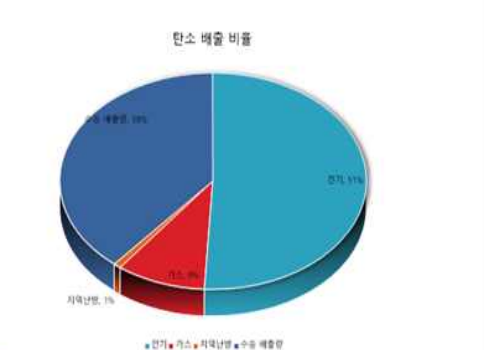
'지도서비스 - 탄  
소통계 - 전국 배  
출흡수 통계'  
우리나라 전국의  
탄소 배출·흡수량  
(2022년기준)을  
알아보자.



2차시

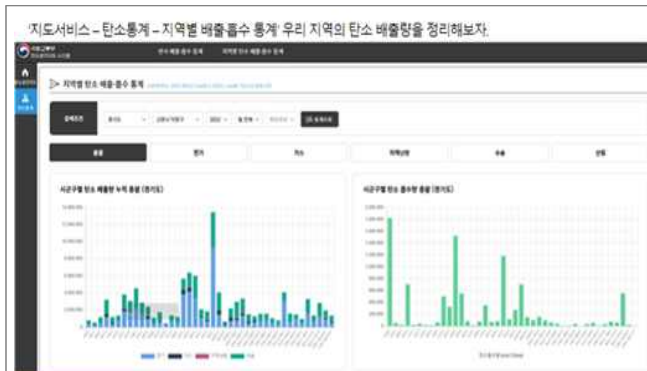
우리 지역의 탄소를 탐구하자

전국 탄소배출량의  
배출 비율을 원그래프로  
표현해보자.

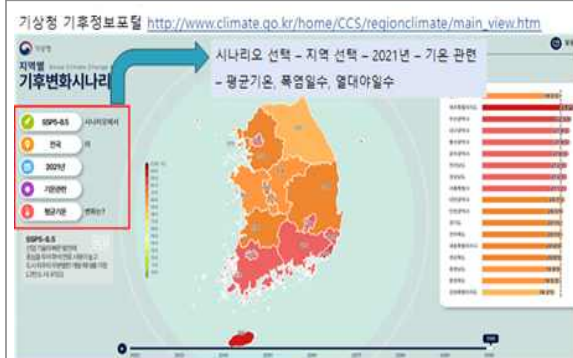


2차시

우리 지역의 탄소를 탐구하자



2차시  
우리 지역의 탄소를 탐구하자



3차시  
미래 날씨 탐험대 우리 동네 기후 변화 미리보기

#### 기후 변화 대응을 위한 시설물 예시



3차시  
미래 날씨 탐험대 우리 동네 기후 변화 미리보기

#### 기후 변화 대응을 위한 시설물 예시



3차시  
미래 날씨 탐험대 우리 동네 기후 변화 미리보기

# IV

## 생태전환을 위한 참여와 실천

③ 탄소중립 실천을 위한 제안하기

→ 수업 명: 탄소중립을 위한 제안하기!



## 수업의 의도

사회 시스템의 변화가 탄소중립에 미치는 영향을 이해하고, 탄소중립을 위한 실천이 개인의 노력에만 국한되지 않고, 기업, 지역사회, 정부 등 사회 전반이 함께 참여할 수 있도록 ‘탄소중립을 위한 제안하기’ 활동을 한다.

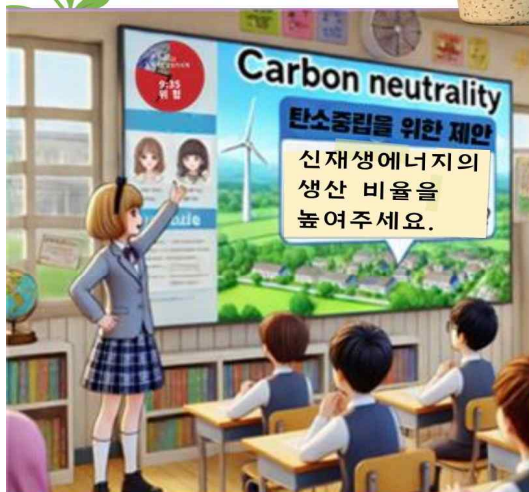
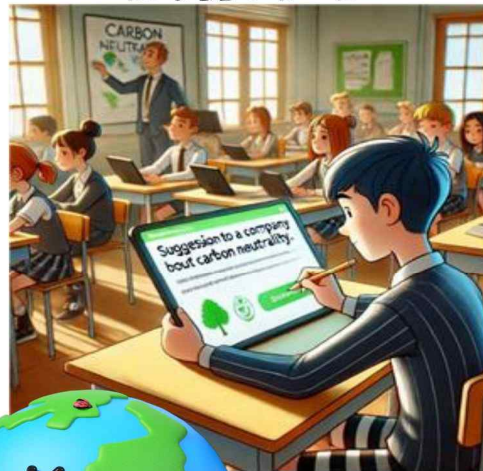
기후시민으로서 ‘탄소중립을 위한 제안하기’ 활동을 하고 그 성과를 공유함으로써 탄소중립 활동이 일상에서 자연스럽게 이루어지도록 한다.

이 수업에서 교사는 기후행동을 선도하는 안내자의 임무를 수행하며, 학생들이 적극적으로 활동하고 활동 결과를 공유해 나가도록 돕는 역할을 한다.

탄소중립과 사회 시스템의 관계 이해하기



탄소중립을 위한 제안하기



탄소중립을 위한 제안하기 활동 나누기



지구사랑 단체 찾고 홍보물 만들기

## 수업 설계 및 과정안

항목	수업 설계안 및 과정안			
영역	IV. 생태전환을 위한 참여와 실천		단원	3. 탄소중립 실천을 위한 제안하기
수업 명	탄소중립을 위한 제안하기			
성취기준	• 기후시민으로서 기업, 지역사회, 정부 등의 단체가 탄소중립을 실천하는 방안을 모색하고, 구체적인 실행 방안을 제안함으로써 사회 구성원 모두가 기후행동에 동참하도록 한다.			
지역기반 요소	• 지역사회의 여러 시스템을 살피고 탄소중립의 실천할 수 있는 행동을 제안하도록 한다.			
학습 목표	[1차시]			
	• 주변의 물건들이 생산부터 폐기되는 과정까지의 탄소 배출을 살펴보고, 탄소 절감을 위한 효과적인 방법을 찾고 기업에 제안하는 글을 전달한다.			
	[2차시]			
	• 우리 지역의 탄소 배출을 줄이기 위한 활동을 찾아보고, 해당 단체에 탄소 배출을 줄이기 위해 제안하는 글을 전달한다.			
	[3차시]			
	• 제안하기 활동의 결과를 공유하고, 환경을 위해 노력하는 조직과 노력이 필요한 조직을 확인 후 환경을 위해 노력하는 단체에 대한 홍보물을 제작한다.			
	지식 · 이해		과정 · 기능	
	• 사회 시스템에 따른 탄소배출량 이해하기 • 기업, 지역사회, 정부 등의 시스템에 따른 탄소배출량 이해하기		• 자료 수집 및 분석하기 • 탄소중립을 실천하기 위한 행동 제안하기 • 탄소중립을 위해 노력하는 조직에 대한 홍보물 제작하기	
		가치 · 태도		
		• 기후변화 문제 해결 책임감 갖기 • 창의적 사고 및 협력 실천하기 • 지속 가능한 사회를 위한 윤리적 행동 다짐하기		
수업 과정안	차시	단계	교수학습 활동	
	1	도입	사회 시스템과 탄소중립에 대한 영상 시청	
		전개	개인이 사용하는 물품들의 탄소배출량 조사 및 생산량, 사용 후 분리배출 정보 등 자료 조사를 통해 기업에 탄소중립을 위한 제안 글을 쓰고 모둠원과 나누기	
		정리	기업에 탄소중립을 위한 제안 글을 전달하기 (홈페이지, SNS 등 활용)	
	2	도입	우리 지역에서 발생하는 탄소량 알아보기	
		전개	지역사회나 정부의 활동으로 탄소 배출을 줄이는 방법을 조사하고 해당 단체나 기관에 탄소중립을 위한 제안 글을 쓰고 모둠원과 나누기	
		정리	단체나 기관에 탄소중립을 위한 제안 글 전달하기 (홈페이지, SNS 등 활용)	
	3	도입	탄소중립 제안 글에 대한 각 기업과 단체들의 답변 확인하기	
		전개	학급별로 환경을 위해 노력하는 기업이나 단체와 노력해야 할 기업이나 단체를 찾아 확인하고 환경을 위해 노력하는 기업이나 단체에 대한 홍보물 작성하기	
		정리	홍보물 발표 및 나누기	
지도상의 유의점	• 온라인 협업 도구(패드렛, 땡커벨 등) 활용, 학생들이 개인별로 태블릿PC 또는 휴대전화를 활용하게 한다. 모든 학생이 원활하게 인터넷을 활용할 수 있는 환경이 필요하다.			
	• 활동지 활용 시 학생들의 학년, 소요 시간 등을 고려하여 활동량을 조절한다. 한 차시의 활동은 활동 시간에 따라 1~2시간으로 조절하여 활용할 수 있다.			
	• 기업, 지역사회, 정부 등에 제안하기 활동 시 홈페이지 가입을 위해서는 부모님의 동의가 필요한 때도 있으므로 필요한 경우 개인별로 미리 가입해 오도록 안내한다.			
	• 조사 자료는 너무 자세하거나 정확하지 않아도 허용하도록 한다. 학생들의 수준에 따라 구체적인 자료들을 찾기 힘들 수 있다. 관련 내용에 대해 개인의 검색 역량만큼만 작성하게 한다.			

## 활동지

### 활동지 1차시

내가 사용하는 물건들의 탄소중립을 위한 제안하기 ( )학년 ( )반 이름 ( )  
- 기업

1. 내가 주로 사용하는 물건들을 살펴보고 생산부터 사용 후 폐기까지의 과정에서 탄소배출량이 많다고 생각되는 물건들을 5가지 적어보자.

	1	2	3	4	5
제품명					
선택이유					

2. 선정한 물건 중 기업의 활동에 따라 탄소배출량을 줄일 수 있는 물품을 3가지 정해서 아래 표를 작성해 보자.

	물품명	탄소 배출을 줄이는 방법	제조회사
[예]	○○ 음료	무라벨 페트병 사용 시 분리배출이 쉬워짐. 라벨을 없애고 상품 정보는 QR코드 등을 활용하여 뚜껑에 나타낸다.	○○○○
1			
2			
3			

3. 위의 활동에 따라 줄일 수 있는 탄소의 양을 조사해서 아래 표를 작성해 보자.

	물품명	물품당 탄소 발생량, 연간 판매량 등 물품 관련 정보	줄일 수 있는 탄소의 양
[예]	○○생수	-생수 1병 생산 시 발생하는 CO <sub>2</sub> 량: -생수병이 재활용되지 않고 버려질 때 소각 시 발생하는 CO <sub>2</sub> 량: -무라벨 생수병의 분리배출 비율: -우리나라 연간 생수병 배출량: -기타 정보:	무라벨 생수병 생산 시 연간 _____Kg의 CO <sub>2</sub> 발생 줄이기 가능
1			
2			
3			

4. 조사한 내용을 바탕으로 기업에 탄소중립을 실천하기 위한 제안 글을 적는다.

- 온라인 협업도구(패드렛, 땡커벨 등)를 활용하여 학급이나 학년별로 학생들의 제안하기 글을 한곳에 모아 함께 나눌 수 있게 한다.

제품명	제안 글	제조 회사명	
탄소 배출 저감을 위한 제안 글			

5. 모둠을 구성하여 모둠원들의 제안하기 글을 서로 나누며 제안하기 글을 다듬는다.

6. 선택한 물품의 제조회사에 홈페이지나 SNS 소통 창구를 활용하여 제안하기 글을 올린다.

- 학생의 나이에 따라 홈페이지 가입에 어려움이 있을 수 있다.
- 학생이 평소 사용하는 SNS 소통 창구를 활용하게 한다.

1. 우리 지역에서 탄소 발생량이 많은 장소나 활동을 찾아보자.

[예시] 우리 지역의 버스, 분리배출, 녹지 비율, 신재생에너지 비율 등 탄소 발생을 많이 하는 장소나 활동 또는 탄소 흡수 장소 찾아보기

	[예]	1	2	3	4	5
장소 또는 활동	○○시 친환경버스					
선정 이유	버스에서 발생하는 CO <sub>2</sub>					

2. 위에서 조사한 것 중 기관이나 단체의 활동 변화를 통해 탄소배출량을 줄이는 방법을 3가지 찾아보자.

	장소나 활동	탄소 배출 저감을 위해 조사할 내용	관련 기관
[예]	우리 지역의 버스	- 친환경 버스와 일반 버스의 탄소배출량 조사 - 우리 지역의 친환경 버스 비율 - 친환경 버스 관련 정책 및 계획 등 조사하기	- 버스회사 - 시청 - 정부
1			
2			
3			

3. 위에서 작성한 내용 중 한 가지를 선택하여 탄소 배출 저감을 위한 조사를 진행하고 간단히 보고서를 작성한다.

활동이나 장소	
탄소 배출 저감을 위해 조사한 내용	

4. 조사한 내용을 바탕으로 탄소중립을 실천하기 위해 지역사회나 정부 등의 단체에 제안하기 글을 적는다.

- 온라인 협업도구(패드렛, 땡커벨 등)를 활용하여 학급이나 학년별로 학생들의 제안하기 글을 한곳에 모아 나눌 수 있게 한다.

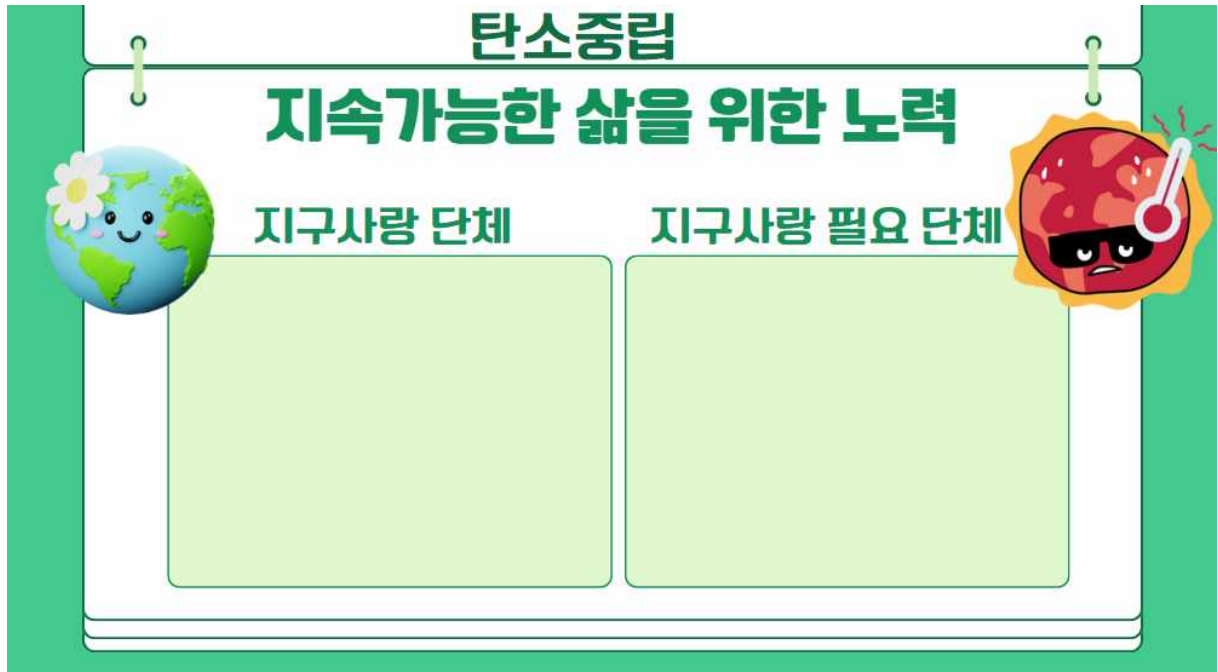
활동이나 장소	
탄소 배출 저감을 위한 제안 글	

5. 모둠을 구성하여 모둠원들의 제안하기 글을 서로 나누며 제안하기 글을 다듬는다.

6. 해당 기관이나 단체의 홈페이지나 SNS 소통 창구를 활용하여 제안하기 글을 올린다.

- 학생의 나이에 따라 홈페이지 가입에 어려움이 있을 수 있다.
- 학생이 평소 사용하는 SNS 소통 창구를 활용하게 한다.

1. 탄소중립을 위한 제안 글에 대한 각 단체의 답변을 온라인 협업 도구에 올리고 발표한다.
2. 칠판에 지속 가능한 삶을 위해 노력하는 지구사랑 단체와 지구사랑이 필요한 단체를 구분하여 구역을 정하고, 단체의 이름을 쪽지에 적어 해당 칸에 붙인다.



3. 온라인 저작 도구나 재활용 종이 등을 활용하여 환경을 위해 노력하는 기업이나 단체에 대한 홍보물을 제작한다.
4. 제작한 홍보물을 온라인 협업 도구에 업로드하고 소개하는 활동을 한다.
5. 홍보물에 대해 상호평가 후 게시판에 붙여 홍보한다.

• 학급원들이 게시한 홍보물 중 5개 정도의 홍보물에 좋았던 점을 댓글로 적도록 한다.

## 참고 자료

### ● 사회 시스템과 탄소배출량에 대한 영상자료

- 기후난민 대신 기후시민이 되어주세요 -윤순진 서울대학교 환경대학원교수 세바시 1355회 (15분 20초)  
<https://youtu.be/F0Lnd7FDq8c?si=F7yijMzw8zFiQFPL>
- 탄소중립 사회로의 안전한 전환 -이유진 녹색전환연구소장 TEDxGoyang (23분 23초)→ 5:30까지 시청도 가능  
<https://youtu.be/SggEKpNsea0?si=YMMrmRqvOlytYK65>
- 기업을 움직이는 첫걸음, 바로 투명한 정보공개에서 시작됩니다 -그린피스코리아, 쇼츠 (32초)  
[https://youtube.com/shorts/9x2cDubIU\\_E?si=PbHL6UdeL4WX4YPI](https://youtube.com/shorts/9x2cDubIU_E?si=PbHL6UdeL4WX4YPI)
- [탄소중립시리즈1] 2050 탄소중립 정책의 배경 -탄소중립&ESG (8분 31초)  
<https://www.youtube.com/watch?v=U4bfcH9w-64>
- 2050 탄소중립 하려면 꼭 필요한 이것! -기후솔루션 (4분 38초)  
<https://www.youtube.com/watch?v=36bCiwEAm-8>
- 기후위기와 2050 탄소중립 - 탄소중립&ESG (11분 1초)  
<https://www.youtube.com/watch?v=QTk4YyHiLro>
- 대한민국 2050 탄소중립 시나리오 K-Map -GESI 녹색에너지전략연구소 (8분 59초)  
[https://www.youtube.com/watch?v=gw\\_0G5Q3\\_2w](https://www.youtube.com/watch?v=gw_0G5Q3_2w)
- [GSES LectureSeries]#4 윤순진교수 Part1\_강연 -서울대학교 환경대학원 (37분 16초)  
[https://youtu.be/teBb81rgKZs?si=BBZ4m\\_H7JM3oBT4U](https://youtu.be/teBb81rgKZs?si=BBZ4m_H7JM3oBT4U)

### ● 기업에 탄소중립을 위한 제안하는 글쓰기 방법 예시

단계	내용	할 일
1단계: 제목 정하기	간결하고 명확한 제목을 정합니다. 예) “우리의 미래를 위한 기업의 탄소중립 실천 제안서”	- 기업이 탄소중립에 관심을 두도록 <b>흥미로운 제목</b> 을 만드세요. - <b>명확하고 주제를 잘 드러내는</b> 제목을 사용하세요.
2단계: 도입부 작성하기 (문제 제기)	탄소중립의 필요성을 설명하고, 기업의 역할이 중요하다는 점을 강조합니다. 예) “지구온난화로 폭염과 홍수가 빈번해지고 있습니다. 이제 기업들도 환경 보호에 중요한 역할을 해야 합니다.”	- <b>기후변화의 문제</b> 를 간단히 설명합니다. - 기업이 <b>문제 해결의 주체</b> 임을 강조하세요. - 소비자들의 <b>일상적인 피해</b> 를 언급하세요.
3단계: 탄소중립이란? (배경 설명)	탄소중립의 개념을 쉽게 설명합니다. 예) “탄소중립은 배출한 이산화탄소를 나무 심거나 재생 에너지로 상쇄해 ‘0’으로 만드는 것입니다.”	- <b>어려운 용어</b> 대신 <b>친절한 설명</b> 을 사용합니다. - <b>구체적인 예시</b> 를 활용합니다.
4단계: 기업에 제안하는 구체적 실천 방안	기업이 실천할 수 있는 탄소중립 방법을 제시합니다.	- <b>구체적이고 간단한</b> 실천 방안을 나열합니다. - 기업이 당장 할 수 있는 <b>작은 변화</b> 를 강조하세요.
5단계: 실천의 필요성과 이점 강조하기	기업이 탄소중립을 실천하면 얻을 수 있는 이점을 설명합니다. 예) “탄소중립은 환경 보호뿐 아니라 기업의 이미지 개선에도 도움이 됩니다.” “고객과 사회는 환경을 생각하는 기업을 더 신뢰합니다.”	- 탄소중립 실천으로 <b>얻는 장점</b> (이미지 개선, 고객 신뢰 증가 등)을 설명합니다. - <b>실천의 가치</b> 를 명확히 전달합니다.
6단계: 행동을 촉구하는 마무리	기업이 당장 행동에 나서도록 촉구합니다. 예) “우리의 미래를 위해, 지금 행동해 주세요!” “지속 가능한 지구를 위해 여러분의 작은 변화가 필요합니다.”	- <b>짧고 강렬한 문장</b> 으로 마무리합니다. - 행동을 촉구하는 <b>요청 메시지</b> 를 포함하세요.
7단계: 감사 인사와 연락 정보 (선택 사항)	감사 인사를 남기고 필요한 경우 연락처도 작성합니다. 예) “이 글을 읽어주셔서 감사합니다. 여러분의 작은 실천이 큰 변화를 만듭니다.”	- <b>예의 바른 감사 인사</b> 로 글을 마무리하세요. - 필요할 경우 <b>연락할 수 있는 정보</b> 를 남깁니다.

● 지역사회나 정부에 탄소중립을 위한 제안하는 글쓰기 방법 예시

단계	내용	할 일
1단계: 제목 정하기	간결하고 명확한 제목을 정합니다. 예) “깨끗한 미래를 위한 탄소중립 실천 제안서”	- <b>지역사회와 정부의 관심</b> 을 끌 제목을 만드세요. - “탄소중립”, “미래”, “지구 보호” 같은 <b>핵심 단어</b> 를 활용합니다.
2단계: 도입부 작성하기 (문제 제기)	탄소중립의 필요성을 설명하고, 정부와 지역사회의 역할이 중요하다고 강조합니다. 예) “지구온난화로 폭염과 홍수가 자주 발생하고 있습니다. 지금 행동하지 않으면 우리의 미래가 위협할 수 있습니다.”	- <b>기후변화의 문제</b> 를 간단히 설명합니다. - <b>정부와 지역사회가 문제 해결에 중요한 역할</b> 을 한다고 강조하세요. - 독자가 <b>위기감을 느끼도록</b> 일상적인 사례를 제시합니다.
3단계: 탄소중립이란? (배경 설명)	탄소중립이 무엇인지 쉽게 설명합니다. 예) “탄소중립은 우리가 사용하는 에너지나 물건에서 나오는 탄소를 줄이고, 남은 탄소를 숲 조성이나 재생 에너지로 상쇄해 ‘0’으로 만드는 것입니다.”	- <b>구체적인 예시</b> : 나무 심기, 태양광 발전, 전기차 사용 등 - 간단한 <b>비유나 예</b> 를 활용해 이해를 돕습니다.
4단계: 정부와 지역사회에 제안하는 구체적 실천 방안	정부와 지역사회가 할 수 있는 탄소중립 실천 방안을 구체적으로 제시합니다. 예) 1. <b>재생 에너지 사용 확대</b> : 공공기관에 태양광 발전 설치 2. <b>친환경 교통 도입</b> : 전기버스 확대, 자전거 이용 장려 3. <b>일회용품 사용 금지</b> : 지역 행사에 친환경 재료 사용 권장 4. <b>나무 심기 운동</b> : 주민과 함께 숲 조성하기	- <b>쉽게 실천할 수 있는 구체적인 방안</b> 을 나열합니다. - <b>교통, 에너지, 행사</b> 등 구체적인 분야를 제시합니다.
5단계: 실천의 필요성과 이점 강조하기	탄소중립을 실천하면 얻는 이점을 설명합니다. 예) “탄소중립은 환경을 보호하고, 지역사회가 더 건강해질 수 있습니다.” “친환경 정책으로 정부는 더 많은 시민의 신뢰를 얻을 수 있습니다.”	- 탄소중립이 <b>미래세대를 위한 투자</b> 라는 점을 강조하세요. - <b>환경 보호와 경제적 이점</b> (예: 일자리 창출)도 설명합니다. - 실천하면 <b>정부와 지역사회의 긍정적인 평가</b> 를 받을 수 있음을 언급합니다.
6단계: 행동을 촉구하는 마무리	지금 당장 실천하도록 요청합니다. 예) “우리의 미래를 위해 지금 행동해 주세요!” “지속 가능한 지구를 위해 여러분의 작은 변화가 필요합니다.”	- <b>짧고 강렬한 문장</b> 으로 마무리합니다. - <b>즉각적인 실천을 촉구하는 메시지</b> 를 포함하세요.
7단계: 감사 인사와 연락 정보 (선택 사항)	감사 인사와 필요시 연락 정보를 남깁니다. 예) “이 글을 읽어주셔서 감사합니다. 여러분의 실천이 우리의 미래를 밝게 만듭니다.”	- <b>예의 바르게 감사 인사</b> 를 남깁니다. - 필요할 경우 <b>추가 연락 정보</b> (이메일 등)를 적습니다.

● RE100에 대해 알아보자.

1. RE100 홈페이지

<http://www.there100.org/>

RE100 참여기업 검색 등 관련 정보 확인 가능

2. RE100이란?

RE100은 “Renewable Energy 100%”의 약자로, 기업들이 사용하는 모든 전력을 100% 재생에너지(태양광, 풍력 등)로 충당하겠다는 목표를 뜻합니다. 이는 글로벌 비영리 단체인 “더 클라이밋 그룹(The Climate Group)”과 “탄소정보공개 프로젝트(CDP)”가 2014년에 시작한 캠페인입니다. RE100에 참여하는 기업들은 지속 가능한 발전을 위해 화석연료 대신 태양광, 풍력, 수력 같은 재생 에너지를 사용하는 것을 약속합니다.

### 3. RE100의 목표와 필요성

RE100은 단순히 기업의 에너지 사용 방식을 바꾸는 것을 넘어서, 탄소중립과 기후변화 문제 해결에 이바지하는 것을 목표로 합니다. 기업이 사용하는 전력의 대부분은 여전히 석탄과 같은 화석연료에 의존하고 있습니다. 이러한 화석연료 사용이 온실가스 배출을 증가시켜 지구온난화와 기후위기를 악화시키고 있습니다. 따라서 기업들이 RE100에 참여해 재생 에너지 전환을 추진하면 기후변화에 긍정적인 영향을 줄 수 있습니다.

### 4. RE100에 참여하는 기업의 혜택

기업 이미지 개선: 환경 보호에 앞장서는 기업은 소비자와 투자자로부터 신뢰를 얻을 수 있습니다.  
비용 절감: 초기 투자 비용이 필요하지만, 장기적으로는 재생 에너지 사용이 전력 비용을 절감할 수 있습니다.  
환경 규제 대비: 각국의 정부가 탄소 배출을 규제하는 상황에서 미리 준비하면 법적 제재를 피할 수 있습니다.  
파트너십 강화: 글로벌 기업들이 공급망에서도 재생 에너지 사용을 요구하고 있어, 협력 관계가 강화됩니다.

### 5. RE100에 참여하는 기업과 현황

애플, 구글, 마이크로소프트, 코카콜라 등 글로벌 대기업들이 RE100에 참여하고 있으며, 한국에서도 SK, LG, 삼성전자 같은 기업들이 참여를 선언했습니다. 특히 많은 기업이 2050년까지 재생 에너지 100% 전환을 목표로 하고 있습니다.

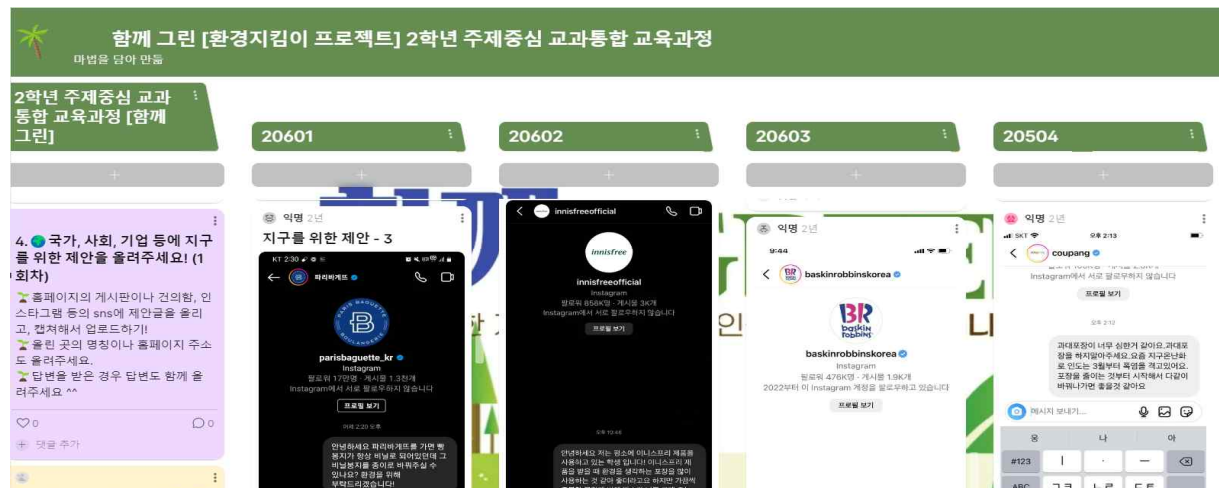
### 6. RE100의 도전 과제

하지만 RE100을 실현하기 위해서는 여러 문제도 있습니다.  
재생 에너지 공급 부족: 일부 국가에서는 태양광, 풍력 같은 재생 에너지 인프라가 충분하지 않습니다.  
초기 비용 부담: 재생 에너지로 전환하는 데 드는 초기 비용이 크기 때문에 많은 기업이 도전에 직면합니다.  
정책 지원 필요: 정부의 정책적 지원과 에너지 인프라 확대가 필요합니다.

### 7. 결론

RE100은 기후위기를 해결하고 탄소중립 목표를 달성하는 데 중요한 역할을 합니다. 기업들이 재생 에너지를 사용해 환경 보호에 앞장서면 지속 가능한 미래를 만드는 데 크게 이바지할 수 있습니다. RE100 참여는 단순한 선택이 아니라, 이제는 미래를 위한 필수조건입니다.

### ● 탄소중립을 위한 제안하기 활동의 학생 별 패들렛 업로드 예시



### ● 우리나라의 탄소중립 정책 알아보기

- 2050 탄소중립녹색성장위원회:** 대한민국 정부의 2050년 탄소중립 목표와 실행 계획을 안내. 관련 법령, 정책 소식, 그리고 탄소중립 관련 자료를 제공.  
2050 CNC (<https://www.2050cnc.go.kr/base/main/view>)
- 탄소중립 포털:** 탄소중립 실천 방안과 정부의 기후 정책을 소개하는 포털. 일상 속 탄소중립 실천 방법과 정책 자료 확인가능. Gihoo(<https://www.gihoo.or.kr/>)
- 환경부 - 기후대기 정책:** 환경부 웹사이트에서는 장기저탄소발전전략(LEDS)과 관련된 정책 자료를 제공. 기후위기에 대한 정부의 대응 전략을 확인 가능.  
Ministry of Environment([https://www.me.go.kr/home/web/policy\\_data/read.do?menuId=10262&seq=7633](https://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?menuId=10262&seq=7633))

- 『모두의 내일을 위한 기후위기와 탄소중립 수업 이야기』 - 한문정, 우리 학교에서 추천한 탄소중립을 위한 책 읽기 활동 추천 도서

#### 1. 기본 소양 쌓기

『파란하늘 빨간지구』 - 조천호, 동아시아  
 『내일 지구』 - 김추령, 빨간소금  
 『빌 게이츠 기후재앙을 피하는 법』 - 빌 게이츠, 김영사  
 『만화로 보는 기후변화의 거의 모든 것』 - 필리프 스퀴르조니, 다른  
 『우리는 결국 지구를 위한 답을 찾을 것이다』 - 김백민, 블랙피쉬

#### 2. 청소년을 위한 책

『단번에 개념 잡는 기후변화』 - 박지선 · 박영희 · 한문정, 다른  
 『기후변화 쫓아는 10대』 - 이지유, 풀빛  
 『탄소중립으로 지구를 살리자고?』 - 박재용, 나무를심는사람들  
 『기후위기인간』 - 구희, 알에이치코리아(RHK)

#### 3. 탄소중립과 그린뉴딜 소양 쌓기

『기후위기와 불평등에 맞선 그린뉴딜』 - 김병권, 책숲  
 『글로벌 그린 뉴딜』 - 제러미 리프킨, 민음사  
 『이것이 모든 것을 바꾼다』 - 나오미 클라인, 열린책들  
 『미래가 불타고 있다』 - 나오미 클라인, 열린책들

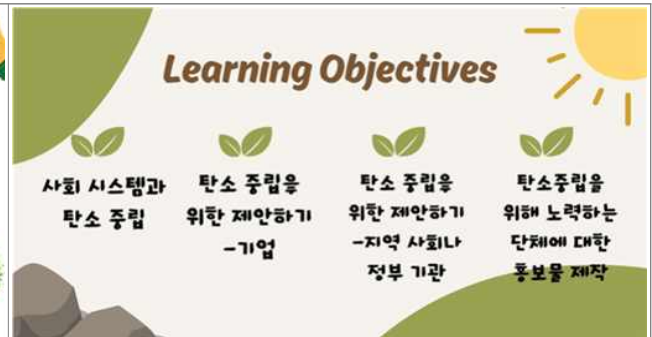
#### 4. 기후위기 소설

『기후변화 시대의 사랑』 - 김기창, 민음사  
 『일인용 캡슐』 - 김소연 · 윤해연 · 윤혜숙 · 정명섭, 라임  
 『카본 다이어리 2015』 - 새시 로이드, 살림Friends  
 『지구 끝의 온실』 - 김초엽, 자이언트박스

#### 5. 기타 분야

『탄소 사회의 종말』 - 조호제, 21세기북스 (- 기후위기와 인권)  
 『기후정의』 - 한재각, 한티재 (- 기후정의 입장)  
 『플랜 드로다운』 - 폴 호컨, 글항아리사이언스 (- 탄소중립을 위한 다양한 실천)  
 『식량이 문제야』 - 이지유, 위즈덤하우스 (- 먹거리 문제)  
 『탄소로운 식탁』 - 윤지로, 세종서적 (- 먹거리 문제)  
 『왜 육식이 문제일까?』 - 이수종, 반니 (- 먹거리 문제)  
 『기후를 위한 경제학』 - 김병권, 착한책가게  
 『지구를 살린 위대한 판결』 - 리처드 · J. 라자루스, 메디치미디어 (- 법)  
 『기후변화의 심리학』 - 조지 마셜, 갈마바람  
 『지속가능한 여행을 하고 있습니다』 - 헐리 터펜, 한스미디어 (- 지리학)  
 『바질』 - 바질 편집부, 월트 (- 기후위기와 환경 내용을 잡지처럼 구성)  
 『줄이는 삶을 시작했습니다』 - 전민진, 비타북스 (- 제로 웨이스트)  
 『제로 웨이스트는 처음인데요』 - 소일, 판미동 (- 제로 웨이스트)  
 『해가 없는 하루를 시작하는 너에게』 - 신지혜, 보틀프레스 (- 제로 웨이스트)  
 『오늘부터 시작하는 탄소중립』 - 권승문 · 김세영, 휴머니스트  
 『십 대가 꼭 알아야 할 탄소중립 교과서』 - 인포비주얼연구소, 더숲  
 『지금 당장 기후 토론』 - 김추령, 우리 학교 (- 토론)  
 『기후 환경 보드게임북』 - 박찬정, 애플북스  
 『지구를 살리는 기후위기 수업』 - 이영경, 한언  
 『지속가능한 미래를 위한 기후변화 데이터북』 - 박훈, 사회평론아카데미

## 수업용 PPT 자료



### 탄소중립을 위한 제안하기-기업

2. 선택한 물건들 중 기업의 활동에 따라 탄소 배출량을 줄일 수 있는 물품을 3가지 정해서 아래 표를 작성해보자.

제품명	탄소 배출을 줄일 수 있는 방법	제조회사
[예] ○○ 음료	무라벨 페트병 사용 시 분리배출이 쉬워짐. 라벨을 없애고 상용 정보는 QR코드 등을 활용하여 두께에 나타낸다.	○○○○
1		
2		

### 탄소중립을 위한 제안하기-기업

3. 위의 활동에 따라 줄일 수 있는 탄소의 양을 조사해서 아래 표를 작성해보자.

제품명	물품당 탄소 발생량, 연간 판매량 등	줄일 수 있는 탄소의 양
[예] ○○생수	-생수 1병 생산 시 발생하는 CO2량: -생수병이 재활용되지 않고 버려질 경우 소각 시 발생하는 CO2량: -무라벨 생수병의 분리배출 비율: -우리나라 연간 생수병 배출량: -기타 정보:	무라벨 생수병 생산 시 연간 _____ Kg의 CO2 발생 줄이 가능
1		

### 탄소중립을 위한 제안하기-기업

4. 조사한 내용을 바탕으로 기업에 탄소중립을 실천하기 위한 제안하기 글을 적는다.

제품명	제안 회사명
탄소 배출 저감을 위한 제안글	

### 탄소중립을 위한 제안하기-기업

제안글 쓰기 도우미 [예시]

단 계	내 용	알 려
1단계: 제재 정하기	간결하고 명확한 제재를 정합니다. 예) "우리의 미래를 위한 기업의 탄소중립 실천 제안서"	- 기업이 탄소중립에 관심을 갖도록 흥미로운 제재를 만드세요. - 명확하고 주제를 잘 드러내는 제재를 사용하세요.
2단계: 도입부 작성하기 (문제 제기)	탄소중립의 필요성을 설명하고, 기업의 역할이 중요하다는 점을 강조합니다. 예) "지구온난화로 폭염과 물수가 빈번해지고 있습니다. 이제 기업들도 환경 보호에 중요한 역할을 해야 합니다."	- 기후 변화의 문제를 간단히 설명합니다. - 기업이 문제 해결의 주체임을 강조하세요. - 소비자들의 발상적인 피해를 언급하세요.
3단계: 탄소중립이란? (배경 설명)	탄소중립의 개념을 쉽게 설명합니다. 예) "탄소중립은 배출한 이산화탄소를 나무 심거나 재생에너지로 상쇄해 0으로 만드는 것입니다."	- 어려운 용어 대신 친절한 설명을 사용하세요. - 구체적인 예시를 활용하세요.
4단계: 기업에 제안하는 구체적 실천 방안	기업이 실천할 수 있는 탄소중립 방법을 제시합니다.	- 구체적인 실천 방안을 나열하세요. - 기업이 실천 할 수 있는 작은 변화를 강조하세요.

### 탄소중립을 위한 제안하기-기업

제안글 쓰기 도우미 [예시]

5단계: 실천의 필요성과 여정 강조하기	기업이 탄소중립을 실천하면 얻을 수 있는 이점을 설명합니다. 예) "탄소중립은 환경 보호뿐 아니라 기업의 이미지 개선에도 도움이 됩니다." "고객과 사회는 환경을 생각하는 기업을 더 신뢰합니다."	- 탄소중립 실천으로 얻는 장점(이미지 개선, 고객 신뢰 증가 등)을 설명합니다. - 실천의 가치를 명확히 전달합니다.
6단계: 행동을 촉구하는 마무리	기업이 당장 행동에 나서도록 촉구합니다. 예) "우리의 미래를 위해, 지금 행동에주세요!" "지속 가능한 지구를 위해 여러분의 작은 변화가 필요합니다."	- 짧고 강렬한 문장으로 마무리합니다. - 행동을 촉구하는 요청 메시지를 포함하세요.
7단계: 감사 인사와 연락 정보 (선택 사항)	감사 인사를 남기고 필요한 경우 연락처도 작성합니다. 예) "이 글을 읽어주셔서 감사합니다. 여러분의 작은 실천이 큰 변화를 만듭니다."	- 예의 바른 감사 인사로 글을 마무리하세요. - 필요할 경우 연락 가능한 정보를 남깁니다.

### 탄소중립을 위한 제안하기-기업

5. 모둠을 구성하여 모둠원들의 제안하기 글을 서로 나누며 제안하기 글을 다듬는다.

6. 선택한 물품의 제조회사에 홈페이지나 SNS 소통 창구를 활용하여 제안하기 글을 올린다.

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

1. 우리 지역에서 탄소 발생량이 많은 장소나 활동을 찾아보자.

•[예시] 우리 지역의 버스, 분리 배출, 녹지 비율, 신재생 에너지 비율 등 탄소 발생을 많이 하는 장소나 활동 또는 탄소 흡수 장소 찾아보기

	[예]	1	2	3	4	5
장소 또는 활동	○○시 친환경버스					
선택 이유	버스에서 발생하는 CO <sub>2</sub>					

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

2. 위에서 조사한 것 중 기관이나 단체의 활동 변화를 통해 탄소 배출량을 줄일 수 방법을 3가지 찾아보자.

	장소나 활동	탄소 배출 저감을 위해 조사할 내용	관련 기관
[예]	우리 지역의 버스	- 친환경 버스와 일반 버스의 탄소 배출량 조사 - 우리 지역의 친환경 버스 비율 - 친환경 버스 관련 정책 및 계획 등 조사하기	- 버스회사 - 시청 - 정부
1			

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

3. 위에서 작성한 내용 중 한 가지를 선택하여 탄소 배출 저감을 위한 조사를 진행하고 간단히 보고서를 작성한다.

활동이나 장소	탄소 배출 저감을 위해 조사한 내용

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

4. 조사한 내용을 바탕으로 탄소중립을 실천하기 위해 지역사회나 정부 등의 단체에 제안하기 글을 적는다.

활동이나 장소	탄소 배출 저감을 위한 제안글

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

제안글 쓰기 도우미 [예시]

단 계	내 용	활 역
1단계: 제목 정하기	간결하고 명확한 제목을 정합니다. 예) "깨끗한 미래를 위한 탄소중립 실천 제안서"	- 지역 사회와 정부의 관심을 끌 제목을 만드세요. - "탄소중립", "미래", "지구 보호" 같은 핵심 단어를 활용합니다.
2단계: 도입부 작성하기 (문제 제기)	탄소중립의 필요성을 설명하고, 정부와 지역 사회의 역할이 중요하다고 강조합니다. 예) "지구온난화로 폭염과 홍수가 자주 발생하고 있습니다. 지금 행동하지 않으면 우리의 미래가 위협할 수 있습니다."	- 기후 변화의 문제를 간단히 설명합니다. - 정부와 지역 사회가 문제 해결에 중요한 역할을 한다고 강조하세요. - 독자가 위기감을 느껴도록 일관적인 사례를 제시합니다.
3단계: 탄소중립이란? (핵심 설명)	탄소중립이 무엇인지 쉽게 설명합니다. 예) "탄소중립은 우리가 사용하는 에너지나 물건에서 나오는 탄소를 줄이고, 남은 탄소를 숲 조성이나 재생에너지로 상쇄해 '0'으로 만드는 것입니다."	- 구체적인 예시, 나무 심기, 태양광 발전, 전기차 사용 등 - 간단한 비용이나 애로 활용에 이점을 돕습니다.

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

제안글 쓰기 도우미 [예시]

4단계: 정부와 지역 사회에 제안하는 구체적 실천 방안	정부와 지역 사회가 할 수 있는 탄소중립 실천 방안을 구체적으로 제시합니다. 예) 1. 재생에너지 사용 확대: 공공기관에 태양광 발전 설치 2. 친환경 교통 도입: 전기버스 확대, 자전거 이용 장려 3. 폐기물물 사용 금지: 지역 행사에 친환경 재료 사용 권장 4. 나무 심기 운동: 주민과 함께 숲 조성하기	- 쉽게 실천할 수 있는 구체적인 방안을 나열합니다. - 교통, 에너지, 행사 등 구체적인 분야를 제시합니다.
5단계: 실천의 필요성과 이점 강조하기	탄소중립을 실천하면 얻는 이점을 설명합니다. 예) "탄소중립은 환경을 보호하고, 지역 사회가 더 건강해질 수 있습니다." "친환경 정책으로 정부는 더 많은 시민의 신뢰를 얻을 수 있습니다."	- 탄소중립이 미래 세대를 위한 투자라는 점을 강조하세요. - 환경 보호와 경제적 이점(예: 일자리 창출)도 설명합니다. - 실천할 경우 정부와 지역 사회의 긍정적인 평가를 받을 수 있음을 언급합니다.

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

제안글 쓰기 도우미 [예시]

6단계: 행동을 촉구하는 마무리	지금 당장 실천하도록 요청합니다. 예) "우리의 미래를 위해 지금 행동해 주세요!" "지속 가능한 지구를 위해 여러분의 작은 변화가 필요합니다."	- 짧고 강렬한 문장으로 마무리합니다. - 즉각적인 실천을 촉구하는 메시지를 포함하세요.
7단계: 감사 인사와 연락 정보 (선택 사항)	감사 인사와 필요 시 연락 정보를 남깁니다. 예) "이 글을 읽어주셔서 감사합니다. 여러분의 실천이 우리의 미래를 밝게 만듭니다."	- 예의 바르게 감사 인사를 남깁니다. - 필요할 경우 추가 연락 정보(이메일 등)를 적습니다.

### 탄소중립을 위한 제안하기-지역사회

5. 모둠을 구성하여 모둠원들의 제안하기 글을 서로 나누며 제안하기 글을 다듬는다.

6. 해당 기관이나 단체의 홈페이지나 SNS 소통 창구를 활용하여 제안하기 글을 올린다.

### 지구사랑 단체 VS 지구사랑 필요 단체

1. 탄소중립을 위한 제안글에 대한 각 단체의 답변을 온라인 협업도구에 올리고 발표한다.

2. 칠판에 지속가능한 삶을 위해 노력하는 지구사랑단체와 지구사랑노력이 필요한 단체를 구분하여 구역을 정하고, 단체의 이름을 쪽지에 적어 해당 칸에 붙여본다.

### 지구사랑 단체 VS 지구사랑 필요 단체

탄소중립  
지속가능한 삶을 위한 노력

지구사랑 단체	지구사랑 필요 단체



### 지구사랑 단체 VS 지구사랑 필요 단체



3. 온라인 저작 도구나 재활용 종이 등을 활용하여 환경을 위해 노력하는 기업이나 단체에 대한 홍보물을 제작한다.
4. 제작한 홍보물을 온라인 협업 도구에 업로드하고 소개한다.
5. 홍보물에 대해 상호평가 후 게시판에 붙여 홍보한다.

## 기후시민 기후행동

감사합니다





# 교육과정 설계 및 평가 도움자료

---



## 교육과정 설계 및 평가 도움자료

### I. 탄소문명과 생태 전환

단원	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정				
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점	
1. 탄소문명 의 위기와 생태전환 의 기획	탄소문명의 기여와 한계를 이해하고, 생태 발자국을 통해 지속 가능한 삶을 실천하며, 생태전환을 위한 창의적 활동을 기획할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 지구 환경 위기 인식</li><li>• 문제 인과관계 탐구</li><li>• 탄소문명의 기여와 한계 분석</li><li>• 생태 발자국 계산</li><li>• 생태전환을 알리는 퍼포먼스 기획</li><li>• 실천적 메시지 전달</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 개별 탐구 수업: 학생들은 개별적으로 탄소문명과 생태문명에 대해 자료를 조사하고, 정보를 정리한 후 그 결과를 발표한다.</li><li>• 모둠 탐구 수업: 소그룹으로 모여 각자가 조사한 자료를 공유하며, 탄소문명에서 생태문명으로 전환하는 구체적인 실천 방안을 도출한다.</li><li>• 강의식 수업: 생태문명의 필요성과 가능성에 대한 개념을 교사가 설명하고, 이후 학생들의 토론을 촉진한다.</li><li>• 프로젝트형 학습: 학생들이 팀을 이루어 실제로 지역사회에서 실천할 수 있는 생태문명 전환 프로젝트를 기획하고 실행해 본다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 구술 평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술 평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li><li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li><li>• 협업 능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li><li>• 실천 평가: 팀 프로젝트에서 생태문명 전환 방안을 실제로 적용해 본 경험을 바탕으로 그 성과를 평가한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 학생들은 탄소문명의 문제와 생태문명 전환 가능성에 대해 발표하고, 탐구 과정과 협업 능력을 성찰하며, 실천 프로젝트에서의 문제 해결 과정을 평가받는다.</li></ul>	
	총괄평가 기준					
총괄평가 기준 및 과제	수준	A	B	C	D	E
	내용	탄소문명의 기여와 한계를 명확히 분석하고, 생태 발자국을 바탕으로 구체적인 생태 전환 실천 방안을 도출하며, 창의적인 퍼포먼스를 통해 생태전환의 필요성을 효과적으로 전달한다.	탄소문명의 기여와 한계를 분석하고, 생태 발자국을 근거로 실천 방안을 제시하며, 생태 전환 퍼포먼스를 기획하여 구체적인 실천 방안을 포함한 메시지를 전달한다.	탄소문명의 문제점과 생태 발자국의 의미를 이해하고, 생태전환을 위한 실천 방안을 기본적인 수준에서 제시하며, 퍼포먼스를 통해 생태전환의 필요성을 전달한다.	탄소문명과 생태 발자국의 개념을 파악하고 있으나, 실천 방안 제시가 미흡하며, 퍼포먼스 기획 및 전달에 있어서 구체성이 부족하다.	탄소문명과 생태 전환에 대한 이해가 부족하며, 생태 전환 실천 방안을 구체적으로 제시하지 못하고, 퍼포먼스 기획이나 실행이 매우 미흡하다.

## I. 탄소문명과 생태 전환

### 총괄평가 과제

<생태전환을 위한 우리의 실천 방안을 찾아라!>

기후변화와 환경 위기를 겪고 있는 현재, 탄소문명에서 생태문명으로 전환하는 것은 필수적이다. 1차시에서 학습한 기후위기의 원인과 결과를 바탕으로, 2차시에서 분석한 탄소문명의 문제점 및 생태 발자국을 고려하여, 나와 우리 사회가 어떻게 생태전환을 실천할 수 있을지 고민해 본다.

1. 활동: 먼저 3차시에서 학습한 생태 전환 퍼포먼스를 기획하는 방법을 통해, 생태전환의 필요성을 알리고 실천을 촉구하는 퍼포먼스나 캠페인을 계획한다.
2. 과제 내용: 자신이 기획한 퍼포먼스나 캠페인을 설명하고, 이를 통해 사람들이 어떤 실천을 해야 할지 구체적으로 제시합니다. 또한, 생태전환을 위해 나 자신은 어떤 변화를 시도할 것인지 성찰해 본다.
3. 목표: 기후위기와 생태전환에 대한 이해를 바탕으로, 구체적인 실천 방안을 도출하고, 이를 창의적인 방식으로 표현하며, 나의 실천 계획을 구체적으로 수립하는 데 중점을 둔다.

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정			
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점
2. 생태문명 속 지구인	탄소문명과 생태문명의 차이점을 이해하고, 지구인의 관점에서 현재 기후 위기를 극복하고 새로운 미래를 위한 실천 방안을 제시한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구인 선언문 작성</li> <li>• 지구법 제정</li> <li>• 생태문명 마을 지도 그려보기</li> <li>• 과학에 근거한 생태 문명 마을 설명 체계</li> <li>• 지구법 제정, 생태문명 마을지도 발표회 기획</li> <li>• 지구인 메시지 전달</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별탐구수업: 학생들은 개별적으로 지구인 선언문과 지구법에 대해 자료를 조사하고, 정보를 정리한 후 그 결과를 발표한다.</li> <li>• 모둠탐구수업: 소그룹으로 모여 각자가 조사한 자료를 공유하며, 지구인 선언문, 지구법 제정, 생태문명 마을지도 그리기 활동에서 아이디어를 도출한다.</li> <li>• 강의식 수업: 지구인 관점과 지구법의 개념과 사례, 생태문명의 개념에 대해 교사가 설명하고, 이후 학생들의 토론을 촉진한다.</li> <li>• 프로젝트형 학습: 학생들이 팀을 이루어 지역생태계를 탐방하며 생태문명 속 마을지도를 그려본다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li> <li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li> <li>• 협업능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li> <li>• 실천 평가: 팀 프로젝트에서 생태문명 속 마을지도를 그려본 경험을 바탕으로 그 성과를 평가한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들은 지구인 선언문, 지구법 제정, 생태문명 마을에 대해 발표하고, 탐구 과정과 협업 능력을 성찰하며, 실천 프로젝트에서의 문제 해결 과정을 평가받는다.</li> </ul>

# I. 탄소문명과 생태 전환

총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	생태문명 속 지구인 선언문 작성 및 발표를 통해 생태 전환적 사고를 이해하고, 구체적인 지구법 제정 및 생태문명에 진입한 우리 마을의 모습을 과학지식을 근거로 그려보며 생태문명 속 지구인의 역할에 대해 포괄적으로 설명할 수 있다.	생태문명 속 지구인 선언문 작성을 통해 생태전환적 사고를 이해하고, 지구법 제정 및 생태문명에 진입한 우리 마을의 모습을 그려보며 생태문명 속 지구인의 역할에 대해 포괄적으로 설명할 수 있다.	생태문명 속 지구인 선언문 작성을 하고, 지구법 제정 및 생태문명에 진입한 우리 마을의 모습을 그려보며 생태문명 속 지구인의 역할에 관해 설명할 수 있다.	생태문명 속 지구인 선언문 작성을 하였으나, 지구법 제정 활동이 미흡하고 생태문명에 진입한 우리 마을의 모습을 그리는 데, 있어 구체성이 부족하다.	생태문명 속 지구인 선언문 작성이 미흡하고 지구법 제정 활동과 생태문명에 진입한 우리 마을의 모습을 그리는 데, 있어 실행이 매우 미흡하다.
총괄평가 과제						
<p>&lt;생태문명 속 지구인의 모습은 어떨까?&gt;</p> <p>생태문명 속 지구인은 인간 중심적 사고방식에서 벗어나 삶을 바라본다. 1차시에서 지구인 선언문을 작성 및 낭독하고 2차시에서 지구법 제정 활동을 통해 자연에 권리를 부여한다. 이런 이해를 바탕으로 3차시에서는 생태문명에 진입한 우리 학교의 모습을 모두의 공존과 상생의 관점에서 디지털 기반의 지도에 표현한다.</p> <p>1. 활동: 3차시의 생태문명 속 우리 학교 모습 그려보기 활동에서 학교에서 생태전환적 변화가 필요한 요소를 찾고 어떤 변화가 필요한지 물리 환경적, 교육활동 2가지 측면에서 고민한다.</p> <p>2. 과제 내용: 자신이 그려본 생태문명 속 우리 학교의 모습을 설명하고, 이를 위해 앞으로 어떤 것들이 필요한지 구체적으로 제시한다.</p> <p>3. 목표: 생태문명 속 지구인의 관점에서 학교의 모습을 구체적으로 디자인하고, 이를 창의적인 방식으로 표현하며, 구체적으로 설명하는 데 중점을 둔다.</p>						
단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정				
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점	
3. 인간과 비인간 동물의 공존	동물권에 대한 이해를 증진하고, 동물보호 의식을 함양하여, 관련 문제에 대한 책임감을 가지며, 자료 조사 결과를 창의적으로 표현할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 동물권의 개념 이해</li><li>• 동물의 기본권 제안</li><li>• 사례를 통한 동물보호법 탐구</li><li>• 동물보호법 개선사항 인식</li><li>• 탐구 주제별 카드뉴스 기획안 작성</li><li>• 탐구 주제 전달</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 모둠탐구수업: 소그룹으로 모여 서로의 생각과 의견을 공유하며, 탐구 주제에 따라 맡은 부분의 자료를 조사하여 동물권 보호를 위한 구체적인 실천 방안을 전달한다.</li><li>• 강의식수업: 동물도 감정을 느낄 수 있으며 현대 사회에서 고통받고 있는 동물들의 모습을 통해 동물보호법 개선의 필요성을 인식하고 인간과 비인간동물 공존에 대해 공감할 수 있도록 유도한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li><li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li><li>• 협업능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 학생들은 모둠 활동 과정을 통해 동물권에 대해 이해하고 동물보호와 관련된 사회적 문제를 인식하며, 협력학습을 통해 역할을 효과적으로 분담하고 협업하는 과정에서 다른 사람의 의견을 존중하며 창의적인 해결책을 모색할 수 있다.</li></ul>	

# I. 탄소문명과 생태 전환

총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	동물권을 깊이 있게 이해하고, 복잡한 문제도 비판적 사고로 분석할 수 있으며, 다양한 관점을 고려하여 통합적 이해를 보이고, 자료를 창의적이고 효과적으로 표현한다.	동물권에 대한 논리적인 이해와 강한 책임 의식을 보이며, 구체적인 실천 방안을 제안하고 이를 행동으로 옮길 준비가 되어 있고, 조사한 내용을 창의적으로 표현한다.	동물권을 기본적으로 이해하고 있으며, 자료를 적절히 활용하여 표현하지만, 창의성과 깊이 있는 분석에서 다소 부족하다.	동물권에 대한 피상적인 이해와 제한적인 자료 조사를 보이며, 창의적 표현이 미흡하고 전달하려는 메시지가 명확하지 않다.	동물권 이해와 관련된 활동 참여에 소극적이며 동물 보호에 대한 책임감이 거의 없고 자료 조사 활동이 거의 이루어지지 않는다.
	총괄평가 과제					
	<p>&lt;인간과 비인간 동물의 공존을 위한 실천 방안을 제안하라!&gt;</p> <p>인간과 비인간 동물의 공존을 위해서는 지금 당장 변화가 필요하다. 1차시에서 동물도 인간과 마찬가지로 감정을 느끼며, 현대 사회에서 고통받고 있는 상황에 공감하고, 2차시에 동물권의 개념에 대한 이해를 바탕으로 동물보호법을 위반한 사례 분석을 통해 3차시에서 탐구 주제별로 동물권을 보호하기 위한 카드뉴스를 제작하며 인간과 비인간 동물의 공존을 위해 우리 사회에서 실천하는 방법은 무엇이 있을지 고민해 본다.</p> <p>1. 활동: 1,2차시에서 학습한 동물보호 위반 사례들을 통해, 동물보호의 책임감을 느끼고 실천 방안을 알리는 카드뉴스를 기획, 제작한다.</p> <p>2. 과제 내용: 동물권에 관해 설명할 수 있으며 동물보호를 위해 지역사회에서 실행할 수 있는 활동, 학교 내 캠페인 등을 포함하여 구체적인 방안을 제시한다. 또한, 대중이 쉽게 이해할 수 있도록 명확한 메시지를 담아 효과적인 자료를 제작한다.</p> <p>3. 목표: 동물권에 대한 이해를 바탕으로, 동물보호와 관련된 구체적인 실천 방안을 제안하며, 모둠원과 협력하여 문제를 해결하고 조사한 자료를 바탕으로 창의적인 자료를 제작하여 대중에게 전달하는 것에 중점을 둔다.</p>					

## II. 생물다양성과 자원순환

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정				
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점	
1. 생물 다양성	생태계 교란 종이 생물다 양성을 방해 하는 요인을 찾아보고 우 리가 할 수 있는 행동을 찾아보고 실 천 방법을 기획할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"><li>참나무 생태계 특징 및 구분</li><li>갯벌의 중요성 및 해양생물 이해</li><li>생태계 교란종의 의미와 제거 활동</li><li>생태적 삶과 생물다양성의 중요성 이해</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>개별탐구수업: 생물 다양성에 대해 자료를 조사하고, 정보를 정리한 후 그 결과를 발표한다.</li><li>모둠탐구수업: 소그룹으로 모여 각자가 조사한 자료를 공유하며, 생태계 교란종 제거를 위한 실천 방안을 도출한다.</li><li>강의식수업: 생태계의 구성과 기능에 대한 개념을 교사가 설명하고, 이후 학생들의 토론을 촉진한다.</li><li>프로젝트형 학습: 학생들이 팀을 이루어 실제로 지역사회에서 실천할 수 있는 생태계 교란종 제거 프로젝트를 기획하고 실행해 본다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li><li>자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li><li>협업능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li><li>실천 평가: 팀 프로젝트에서 생태계 교란종 제거 방안을 실제로 적용해 본 경험을 바탕으로 그 성과를 평가한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>학생들은 생물 다양성의 중요성에 대해 발표하고, 탐구 과정과 협업 능력을 성찰하며, 실천 프로젝트에서의 문제 해결 과정을 평가받는다.</li></ul>	
총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	참나무를 관찰하고 6가지로 분류하여 생물종간의 다양성과 단일성을 탐구하고, 생태계 교란종을 제거하는 방법을 제시한다.	참나무를 관찰하고 6가지로 분류하여 생물종간의 다양성과 단일성을 탐구하고, 생태계 교란종을 제거하는 방법을 제시하도록 노력한다.	참나무 분류 방법을 이해하고 있으며, 생태계 교란종을 제거 방법을 구체적으로 제시하지 못하나, 생물다양성의 중요성은 이해하고 있다.	참나무 분류 방법을 이해하고 있으나, 생태계 교란종을 제거 방법을 구체적으로 제시하지 못하고, 생물다양성의 이해가 다소 미흡하다.	참나무 분류 방법의 이해가 부족하며, 생태계 교란종을 제거 방법을 구체적으로 제시하지 못하고, 생물다양성의 이해가 매우 미흡하다.
	총괄평가 과제					
	<p>&lt;생물다양성을 유지하기 위한 구체적인 방법을 제시하라!&gt;</p> <p>생물이 다양한 형태로 존재한다는 것을 이해하고, 시민과학으로 활동 내용을 기획할 수 있다</p> <p>1. 활동: 팀 프로젝트에서 생태계 교란종 제거 방안을 지역사회와 연계하여 실제로 참여해 본 경험을 바탕으로 그 성과를 평가한다.</p> <p>2. 과제 내용: 생태계 교란종이 생물다양성에 미치는 영향을 조사하고 실제 참여 방안을 기획하여 지역사회 단체와 연계하는 방법을 제시한다.</p> <p>3. 목표: 생물이 다양한 형태로 존재한다는 것을 이해하고, 시민과학으로 활동 내용을 기획할 수 있다.</p>					

## II. 생물다양성과 자원순환

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정			
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점
2. 자원순환	일상에서 발생하는 플라스틱 쓰레기를 분류하고, 자원순환과 전 과정 평가(LCA)를 탐구하며, 친환경 재료와 플라스틱을 비교하여 지속 가능한 생활용품 제작 아이디어를 제안할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>자연과 일상생활에서 과학과 기술 및 사회의 상호작용이 관련된 문제를 찾아 정의하고 가설 설정하기</li> <li>다양한 도구를 활용하여 자료를 수집하고 변환하기</li> <li>결론을 도출하고, 결론의 사회적 가치를 판단하여 과학·기술·사회의 문제 해결 상황에 적용·설명하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>개별 탐구 수업: 학생들은 개별적으로 플라스틱로 머레이트와 인류세, 자원순환, 미세플라스틱에 대해 자료를 조사하고, 정보를 정리한 후 그 결과를 발표한다.</li> <li>모둠 탐구 수업: 소그룹으로 모여 각자가 조사한 자료를 공유하며, 일주일 동안 사용한 플라스틱을 파악하고, 학급 전체로 모여 플라스틱 트리를 만들어 본다.</li> <li>강의식 수업: 플라스틱의 역사와 전과정 평가의 개념을 교사가 설명하고, 이후 학생들의 토론을 촉진한다.</li> <li>탐구형 학습: 학생들이 천연 수세미와 플라스틱 수세미(스펀지)를 탐구 관찰한 후 보고서를 작성한다.</li> <li>프로젝트형 학습: 학생들이 물건의 업사이클링 방법과 친환경 재료를 이용한 생활필수품 제작 아이디어를 제안하고, 실제 프로젝트로 실천한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구술 평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술 평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li> <li>자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li> <li>협업 능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li> <li>실천 평가: 천연 수세미와 인공수세미 관찰 탐구에서 관찰한 내용을 바탕으로 작성한 보고서 통해 탐구 능력을 평가한다.</li> <li>창의성 평가: 업사이클링 제안과 친환경 재료를 이용한 생활필수품 제작 아이디어 제안을 통해 적절한 과학적 근거를 바탕으로 한 창의성을 평가한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>학생들은 탐구 과정과 협업 능력을 성찰하며, 실천 프로젝트에서의 문제 해결 과정을 평가받는다.</li> </ul>

		총괄평가 기준					
		수준	A	B	C	D	E
총괄평가 기준 및 과제	내용		플라스틱의 탄생과 현재의 문제점을 분석하고, 플라스틱 분류도를 작성하여 자원순환 방법을 파악한다. 탐구 방법에 따라 수세미 탐구를 수행하고, 이를 통해 친환경 재료를 이용한 생활필수품 제작 아이디어와 창의적인 업사이클링 방법을 제안할 수 있다.	플라스틱의 탄생과 현재의 문제점을 분석하고, 플라스틱 분류도를 작성하여 자원순환 방법을 파악하고 탐구 방법에 따라 수세미 탐구를 바르게 수행할 수 있다.	플라스틱의 탄생과 현재의 문제점을 분석하고, 플라스틱 분류도를 작성하여 자원순환 방법을 파악하고 탐구 방법에 따라 수세미 탐구를 수행할 수 있다.	플라스틱의 탄생과 현재의 문제점을 분석하고, 플라스틱 분류도를 작성하여 자원순환 방법을 파악하고 탐구 방법에 따라 수세미 탐구를 수행하는데 구체성이 부족하다.	플라스틱의 탄생과 현재의 문제점을 분석하고, 플라스틱 분류도를 작성하여 자원순환 방법을 파악하고 탐구 방법에 따라 수세미 탐구를 수행하는데, 기획이나 실행이 매우 미흡하다.

## II. 생물다양성과 자원순환

### 총괄평가 과제

<지구상에서 사라지지 않는 플라스틱 문제 해결을 위한 우리의 실천 방안을 찾아라!>

한번 지구상에 만들어진 플라스틱, 인류보다 더 오래 살아남는다. 없어지지 않는 플라스틱 문제 해결을 위해 나와 우리 사회가 어떻게 자원순환을 실천할 수 있을지 고민해 본다.

1. 제안 활동 1단계 : 2차시에서 사용하지 않는 물건들을 업사이클링할 수 있는 나만의 창의적인 방법을 제안한다.
2. 제안 활동 2단계 : 수세미 탐구활동을 통해 생체모방에 관해 탐구하고, 플라스틱이 아닌 친환경 재료를 이용하여 생활필수품을 제작하는 아이디어를 제안한다.
3. 목표: 자원순환에 대한 이해를 바탕으로, 구체적인 실천 방안을 도출하고, 이를 창의적인 방식으로 표현하며, 나의 실천 계획을 구체적으로 수립하는 데 중점을 둔다.

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정				
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점	
3. 나와 지구의 미래를 위한 밥상, 채식	기후변화의 영향, 생물다양성 감소, 온실가스 배출 등 인간 활동이 환경에 미치는 영향을 탐구하고, 균형 잡힌 식생활 실천으로 기후변화 피해를 줄이는 방안을 모색한다.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 공장식 축산이 기후 위기에 끼치는 영향</li><li>• 음식에서 발생하는 탄소발자국 분석하기</li><li>• 채식과 육식, 건강과의 관계</li><li>• 기후 급식메뉴 제안</li><li>• 지구를 구하는 식 행동(키친가든 활동, 로컬푸드, 채식 식당 및 비건 제품 조사나 이용)</li><li>• 채식 음식 실습하기</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 개별탐구수업: 학생들은 개별적으로 공장식 축산과 기후위기의 관계에 대한 자료를 분석한 후 그 결과를 발표한다.</li><li>• 모둠탐구수업: 소그룹으로 모여 각자가 작성한 기후 급식메뉴를 공유하며, 학교에 적용할 수 있는 기후 급식메뉴 개발 및 구체적인 실천 방안을 도출한다.</li><li>• 프로젝트형 학습: 학생들이 팀을 이루어 실제로 지역사회에서 실천할 수 있는 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트를 기획하고 실행해 본다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li><li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li><li>• 협업능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li><li>• 실천 평가: 팀 프로젝트에서 기후위기를 구하는 식 행동을 실제로 적용해 본 경험을 바탕으로 그 성과를 평가한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 공장식 축산과 기후위기의 상관관계에 대한 느낀 점에 대해 발표하고, 기후 급식의 탐구 과정과 제안을 통한 협업 능력을 성찰하며, 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트에서의 문제 해결 과정을 평가받는다.</li></ul>	
	총괄평가 기준					
총괄평가 기준 및 과제	수준	A	B	C	D	E
	내용	공장식 축산과 기후위기의 상관관계에 대해 명확하게 분석하고, 영양 및 기후적 측면에 적합한 기후 급식메뉴에 대해 제안하며, 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트를 통한 문제 해결의 적극적인 참여 및 구체적인 실천 소감을 논리적으로 발표한다.	공장식 축산과 기후위기의 상관관계에 대해 분석하고, 영양 및 기후적 측면에 적합한 기후 급식메뉴에 대해 제안하며, 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트를 통한 문제 해결의 참여 및 실천 소감을 발표한다.	공장식 축산과 기후위기의 상관관계에 대해 이해하고, 기후 급식메뉴에 대해 다양한 제안을 하며, 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트를 통한 참여 및 실천 소감을 발표한다.	공장식 축산과 기후위기의 상관관계에 대한 부분적으로 이해하고, 기후 급식메뉴에 대한 기후 위주의 제안을 하며, 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트에 참여한다.	공장식 축산과 기후위기의 상관관계에 대해 이해가 부족하고, 기후 급식메뉴에 대해 제시된 주제에 부합한 제안을 하며, 기후위기를 구하는 식 행동 프로젝트에 거의 참여하지 않는다.

## Ⅱ. 생물다양성과 자원순환

### 총괄평가 과제

< 나와 지구의 미래를 위한 밥상, 채식 >

기후변화와 환경 위기를 겪고 있는 현재, 탄소문명에서 생태문명으로 전환하는 것은 필수적이다. 자신의 건강과 지구의 건강이 연결되어 있음을 알고 기후위기에 해가 없는 밥상을 위해 더 알고 실천하는 것을 목표로 한다.

1차시에서 학습한 공장식 축산과 기후위기의 상관관계 이해를 바탕으로, 2차시에서 분석한 채소에 대한 영양 및 단백질에 대한 오해를 알고 자신과 지구의 건강을 고려한 최선의 식단이 균형 있는 채소 기반의 식사라는 것을 알고 채식 기반의 기후 급식메뉴를 제안하며, 3차시에서는 지구를 구하는 다양한 식행동을 알아보고 실천하며 유익하고 즐거운 경험을 축적하고 어떻게 하면 지속할 수 있을지 고민해 본다.

### Ⅲ. 지역환경문제 쟁점 탐구

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정				
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점	
1. 기후 변화와 물 부족	기후변화와 물 부족 간의 연관성을 분석하고, 이를 해결하는 방안을 제시하는 방향으로 보고서를 작성하고 물 자원의 소중함과 깨끗한 물의 중요성에 대해 깊이 생각할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 보고서를 통해 논리적인 문제 분석과 해결 방안을 제시하기</li><li>• 간단한 재료를 사용해 간이 정수기를 설계하기</li><li>• 디지털 미디어 도구를 활용한 콘텐츠 제작 기술을 습득하여 효과적으로 공유하기</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 팀별 탐구 수업: 각 팀은 보고서 작성 중 다른 팀과의 피드백 세션을 통해 새로운 아이디어를 얻고, 문제 해결 방안을 보완한다.</li><li>• 프로젝트형 학습: 학생들을 4명씩 팀으로 구성하여, 협력적으로 프로젝트를 진행한다. 각 팀원은 자료 조사, 분석, 작성, 발표 등 역할을 분담하여 프로젝트에 이바지한다.</li><li>• 지역사회 연계수업: 지역의 환경 보호 단체와 연계해 캠페인 영상을 공유하고, 물 절약 홍보 대사로서 활동할 수 있는 기회를 제공한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 보고서 작성 평가: 보고서가 논리적으로 작성되었는지, 기후변화와 물 부족 문제를 명확히 설명하고 해결 방안을 구체적으로 제시했는지를 평가한다.</li><li>• 제작 과정평가: 간이 정수기를 제작하는 과정에서의 협력과 문제 해결 능력을 평가한다. 특히, 재료를 올바르게 사용했는지, 팀원 간의 역할 분담이 잘 이루어졌는지를 확인한다.</li><li>• 아이디어 기획서 및 스토리보드 평가: 학생들이 제출한 스토리보드를 바탕으로 영상의 구성이 논리적이고 창의적인지, 물 절약 메시지가 효과적으로 전달될 수 있는지를 중간 평가한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 교사와 학생들이 이 보고서의 논리적 구성, 자료 활용, 해결 방안의 창의성과 실효성 등을 평가하고, 학생들이 영상을 온라인에 게시한 후, 조회수나 '좋아요' 수, 댓글 반응 등을 함께 분석하며, 실제로 얼마나 많은 사람들이 물 절약 메시지를 접했는지 평가한다.</li></ul>	
총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	보고서가 논리적으로 작성하고, 기후변화와 물 부족 문제를 명확히 설명하고 해결 방안을 구체적으로 제시한다. 간이 정수기를 제작하는 과정에서의 협력과 문제 해결 능력이 뛰어나며, 영상의 구성이 논리적이고 창의적이고 물 절약 메시지를 효과적으로 전달한다.	기후변화와 물 부족 문제를 명확히 설명하고 해결 방안을 제시한다. 간이 정수기를 제작하는 과정에서의 협력과 문제 해결 능력이 뛰어나며, 영상의 구성이 논리적이고 물 절약 메시지를 효과적으로 전달한다.	기후변화와 물 부족 문제를 설명하고 해결 방안을 제시한다. 간이 정수기를 제작하고, 영상의 구성이 논리적이고 물 절약 메시지를 전달한다.	기후변화와 물 부족 문제를 설명하고 해결 방안을 제시하였으나 간이 정수기의 제작, 영상을 통한 물 절약 메시지 전달이 부족하다.	기후변화와 물 부족 문제를 설명하고 해결 방안을 제시하였으나 간이 정수기의 제작, 영상을 통한 물 절약 메시지 전달이 매우 미흡하다.

### Ⅲ. 지역환경문제 쟁점 탐구

#### 총괄평가 과제

<아하! 기후변화와 물 부족! 우리의 열정으로 극복해 볼까?>

기후변화는 단순히 기온의 변화만을 의미하지 않는다. 기후변화는 지구 전체의 물 순환 시스템을 뒤흔들어 극심한 가뭄, 홍수, 해수면 상승 등 전례 없는 물 관련 재난을 일으킨다. 이는 곧 식량 생산, 생태계 파괴, 사회적 갈등으로 이어져 인류의 생존을 위협하는 심각한 문제로 대두되고 있다. 1차시에서 기후변화에 따른 물 부족 문제를 설명하는 영상 및 보고서 자료를 바탕으로 보고서를 작성, 2차시에서 물의 정의와 특성에 대해 학습하고 간이 정수기를 직접 설계하고 제작하는 활동을 통해 물 정화의 원리와 중요성을 이해, 3차시에는 캠페인 영상을 제작하며, 이를 통해 환경 보호의 필요성과 실천 방안을 알리는 사회적 메시지를 전달하는 방법을 배운다.

1. 활동: 2차시에서 물의 정의와 특성에 대해 학습하고, 간이 정수기를 직접 설계하고 제작하는 활동을 통해 물 정화의 원리와 중요성을 이해할 수 있다.
2. 과제 내용: 기후변화에 따른 물 부족 문제를 설명하는 영상 및 보고서 자료를 바탕으로, 아래 항목들을 고려해 보고서를 작성한다.
3. 목표: 디지털 도구를 활용해 캠페인 영상을 제작하며, 이를 통해 환경 보호의 필요성과 실천 방안을 알리는 사회적 메시지를 전달하는 방법을 배울 수 있다.

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정			
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점
2. 동식물과 사람이 공존하는 건축물	동식물과 사람이 공존하는 공간의 중요성을 이해하고, 서로 공존할 수 있는 건축물의 특성을 탐구하여, 자신이 거주하는 건축물을 생태적으로 보수하는 방안을 모색할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새에게 보이지 않는 위협이 되는 건축물 인식</li> <li>• 멧돼지 서식지를 침해한 재건축 사업 인식</li> <li>• 지역 기반 조류 충돌 방지 캠페이너 사례 분석</li> <li>• 지역 기반 동물 중심 생태통로 분석</li> <li>• 지역 기반 생태적 보수 대상 조사</li> <li>• 지역 기반 생태적 보수 캠페이너 홍보지 제작</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모둠탐구수업: 소그룹으로 모여 그림책을 읽고 [사람과 동물이 공존하는 건축물]에 관한 탐구 질문을 만든다.</li> <li>• 에듀테크 활용 수업: 조류 충돌 방지 건축물과 동물 중심 생태통로에 대한 개념을 교사가 설명하고, 이후 학생들의 사례 분석과 토론을 촉진한다.</li> <li>• 개별탐구수업: 학생들은 개별적으로 [지역의 건축물을 생태적으로 보수하는 캠페이너] 참여 홍보지를 제작한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li> <li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li> <li>• 협업능력평가: 모둠활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀 원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들은 그림책을 통해 동물의 입장이 되어 보도록 한다. 사람에게 주거권과 최저 주거 기준이 있듯이, 동식물에게도 거주권이 있음을 인식하도록 한다.</li> <li>• 지역의 생태적 보수 대상 건축물을 발견하는 캠페이너가 되어보도록 한다.</li> </ul>

### Ⅲ. 지역환경문제 쟁점 탐구

총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	그림책을 기반으로 [사람과 동물이 공존하는 건축물]이란 주제로 탐구 질문을 완성하고 지역 기반 캠페이너 사례를 정확하게 SWOT로 분석하며, 지역의 생태적 보수 대상 건축물을 발견하여 캠페이너 활동을 촉진하는 홍보지를 구체적으로 제작한다.	그림책을 기반으로 [사람과 동물이 공존하는 건축물]이란 주제로 탐구 질문을 완성하고 지역 기반 캠페이너 사례를 정확하게 SWOT로 분석하며, 지역의 생태적 보수 대상 건축물을 발견하여 캠페이너 활동을 촉진하는 홍보지를 제작한다.	그림책을 기반으로 [사람과 동물이 공존하는 건축물]이란 주제로 탐구 질문을 완성하고 지역 기반 캠페이너 사례를 SWOT로 분석하며, 지역의 생태적 보수 대상 건축물을 발견하여 캠페이너 활동을 촉진하는 홍보지를 제작한다.	그림책을 기반으로 [사람과 동물이 공존하는 건축물]이란 주제로 탐구 질문을 만들었으나 다소 미흡하고 지역 기반 캠페이너 사례를 SWOT로 분석이 미흡하며, 지역의 생태적 보수 대상 건축물을 발견하여 캠페이너 활동을 촉진하는 홍보지를 제작한다.	그림책을 기반으로 [사람과 동물이 공존하는 건축물]이란 주제로 탐구 질문을 제시하였으나 미흡하고 지역 기반 캠페이너 사례를 SWOT로 분석하지 못하며, 지역의 생태적 보수 대상 건축물 발견에 어려움이 있다.
총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 과제					
	<p>&lt;생태적으로 건물을 보수하는 캠페이너가 되자!&gt;</p> <p>자신이 거주하는 지역의 건축물을 동식물과 사람이 공존하는 공간으로 변화시키는 캠페이너는 지역 기반 생태 환경 조성에 필수적이다.</p> <p>1차시에서 건축물이 동물에게 위협이 될 수 있다는 사실을 동물 입장에서 공감해 보고, 2차시에서 지역에서 동물과 사람이 공존하는 건축물을 구축한 캠페이너 사례를 바탕으로 하여 어떻게 지역에 맞게 생태적으로 건물을 보수하는 것을 실현할 수 있을지 고민해 본다.</p> <p>1. 활동: 3차시에서 작성한 홍보지를 발전시켜 [건축물을 생태적 보수하는 캠페이너를 위한 안내서]를 제작한다.</p> <p>2. 과제 내용: 안내서에는 캠페이너 활동, 역할, 원칙, 참여 방법 등을 조사하여 다양한 자료로 제시한다.</p> <p>3. 목표: 캠페이너의 역할은 일상에서 사람들과 이야기를 나누고, 자신이 속한 지역사회 속에서 더 많은 동식물과 사람들이 공존할 수 있는 건물들이 증가할 수 있도록 안내하는 것임을 깨달아 이를 실행할 수 있는 역량을 기르는 것이다.</p>					

#### IV. 생태전환을 위한 참여와 실천

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정				
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점	
1. 시민과학 으로 시작하는 사회변화	신재생에너지와 에너지 이용 문제를 탐구하고, 학교와 지역에서 실천할 수 있는 기후 행동을 계획하며, 시민과학을 활용해 탄소중립을 위한 효율적인 에너지 사용 방안을 토의하고 성찰한다.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 시민과학 이해를 위한 LUCA(생물다양성 앱)를 활용</li><li>• 우리 학교 에너지 사용량 분석</li><li>• 탄소배출계수를 활용한 탄소 발생량과 탄소 흡수량 구하기</li><li>• 탄소중립 실현을 위한 효율적인 에너지 사용 방안 토의하기</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 개별탐구수업 : 사회에서 시민과학자들의 활동 사례를 통해 시민과학자가 사회에 미치는 영향에 대해 생각해 본다.</li><li>• 프로젝트 기반 학습 : 우리 학교 에너지 사용량을 분석하여 학교 에너지 절약을 할 수 있는 방안을 도출한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li><li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li><li>• 협업능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li><li>• 실천 평가: 팀 프로젝트에서 생태문명 전환 방안을 실제로 적용해 본 경험을 바탕으로 그 성과를 평가한다.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 학생들은 데이터를 분석하는 과정에서 우리 학교 에너지 사용에 대한 진단을 바탕으로 우리 학교 에너지 절약을 위한 방안을 도출해야 한다.</li><li>• 배출계수에 대한 자세한 개념보다는 환산을 위해 계수가 사용됨을 이해하고 배출량을 활용하여 값을 산출한다.</li></ul>	
총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	사례를 통해 시민과학의 개념을 이해하고, 탄소중립에 이바지하기 위한 에너지 사용과 온실가스의 관계와 배출계수 및 흡수계수에 대한 이해를 바탕으로 학교의 에너지 사용 현황을 분석하고, 효율적으로 에너지를 사용하는 방안에 대해 토의할 수 있다.	사례를 통해 시민과학의 개념을 이해하고, 탄소중립에 이바지하기 위한 에너지 사용과 온실가스의 관계와 배출계수 및 흡수계수에 대한 이해를 바탕으로 학교의 에너지 사용 현황을 분석하고, 효율적으로 에너지를 사용하는 방안을 제시할 수 있다.	사례를 통해 시민과학의 개념을 이해하고, 탄소중립에 이바지하기 위한 에너지 사용과 온실가스의 관계와 배출계수 및 흡수계수에 대한 이해를 바탕으로 학교의 에너지 사용 현황을 분석할 수 있다.	사례를 통해 시민과학의 개념을 이해하고, 탄소중립에 이바지하기 위한 에너지 사용과 온실가스의 관계와 배출계수 및 흡수계수를 이용해 에너지 사용에 따른 탄소배출량을 계산할 수 있다.	사례를 통해 시민과학의 개념을 이해하고, 에너지 사용이 지구온난화와 관련이 있음을 안다.
	총괄평가 과제					
	<p>&lt;탄소중립 실현을 위한 전략을 짜고, 자료로 만들기!&gt;</p> <p>1차시부터 3차시까지의 학습을 바탕으로 4차시에서 효율적으로 에너지를 사용하는 방안에 대해 선생님 및 여러 친구와 토의했다. 진정한 탄소중립을 실현하기 위해서는 토의에서 그쳐선 안 되고 방안을 실천하는 것이 중요하다. 이에 교육의 3주체인 학생, 학부모, 선생님이 실천할 수 있는 전략에 대해 고민한다. 이후 고민한 내용을 바탕으로 실천하기 쉽고, 설득력 있는 자료를 만들어 본다.</p> <p>1. 활동: 학생, 학부모, 선생님에게 탄소중립을 위해 일상의 변화를 끌어낼 수 있는 자료를 제작하기</p> <p>2. 과제 내용: 4차시에서 토의를 통해 제시된 방안 중 일부를 선택하고, 학생, 학부모, 선생님이 일상에서의 실천을 끌어낼 수 있는 전략을 구체적으로 제시한다. 또한, 효과적인 홍보를 위한 전략을 고민해 본다.</p> <p>3. 목표: 진정한 탄소중립을 실현하기 위한 교육의 3주체인 학생, 학부모, 선생님이 학교에서 실천할 수 있는 전략을 짜는 것이다. 일회성이 아닌, 작지만 꾸준히 실천할 수 있는 전략을 짜는 것이 중요하다.</p>					

#### IV. 생태전환을 위한 참여와 실천

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정			
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점
2. 탄소중립을 위한 데이터 활용	탄소중립이 관련된 개인 과 지역사회 의 데이터를 수집·분석 하여 문제를 제기하고 이 를 바탕으로 실천 방안을 모색하여 제 안할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나의 생활 속 탄소배출량 조사하여 분석하기</li> <li>• 지역사회의 탄소배출량 조사하여 분석하기</li> <li>• 지역의 미래 기후변화 예측하기</li> <li>• 분석 결과 그래프로 표현하기</li> <li>• 결과 분석을 바탕으로 실천 및 대응 방안 제안하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별탐구수업: 나의 생활 방식을 통해 탄소배출량을 도출하고 탄소 배출 저감을 위한 실천 방안을 도출한다.</li> <li>• 모둠탐구수업: 협동을 통해 데이터 수집 및 분석하여 지역사회의 탄소 배출 경향을 파악한다.</li> <li>• 강의식수업: 데이터를 수집을 위해 활용하는 웹사이트에서 필요한 정보를 얻는 방법을 학습한다.</li> <li>• 프로젝트형 학습: 학생들이 미래 기후변화에 대응하는 방안을 도출한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구술평가: 학생들이 탐구한 내용을 바탕으로 발표하고, 교사가 구술평가를 통해 학생의 이해도를 확인한다.</li> <li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li> <li>• 협업능력 평가: 모둠활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li> <li>• 실천 평가: 스스로 도출하고 제안한 실천 방안에 대한 경험을 바탕으로 평가한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들은 데이터를 수집, 정리, 분석하는 과정에서 탄소배출현황을 진단하고 이를 바탕으로 스스로 실천 방안을 도출해야 한다.</li> </ul>

총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	일상생활과 연계된 탄소 배출 활동 분석하고 이를 토대로 개인의 삶을 변화시키는 실천 방안을 제안할 수 있다. 지역의 탄소배출량과 흡수량의 특징을 통해 개선 방안을 도출할 수 있다. 지역의 미래 기후변화 시나리오를 분석하고 이에 대응 방안을 제안할 수 있다.	일상생활을 진단하여 탄소배출량을 분석하고 탄소저감을 위한 생활 방식을 제안할 수 있다. 지역의 탄소배출 흡수량의 특징을 분석할 수 있다. 지역의 미래 기후변화 시나리오를 통해 미래 기후변화의 심각성을 인식할 수 있다.	개인의 탄소 배출을 줄이기 위한 실천 방안을 도출할 수 있다. 지역의 탄소배출량과 흡수량을 조사하여 데이터를 정리할 수 있다. 지역의 미래 기후변화 시나리오와 관련된 데이터를 수집할 수 있다.	개인과 지역사회의 탄소배출과 관련된 데이터를 수집, 정리하였으나, 이를 분석하여 실천 방안을 도출하지 못하였다.	개인과 지역사회의 탄소배출과 관련된 데이터를 수집 및 정리하는 데 미흡하였다.
총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 과제					
	<p>&lt;데이터를 활용하여 탄소중립을 실천하고 기후위기에 대응하자!&gt;</p> <p>막연히 탄소중립을 위한 실천 방안을 나열하는 것은 실천의 지속성에 동기부여를 하지 못하기에 개인과 지역사회의 탄소배출량이 관련된 데이터를 찾아보고 이를 기반으로 실천 방안을 모색하는 것이 중요하다. 1차시에서 개인의 일상생활이 관련된 탄소배출량을 진단하고 이를 바탕으로 탄소 배출 저감을 위한 개인적인 노력을 도출한다. 2차시에서는 지역사회의 탄소배출량을 수집하고 정리하여 지역사회 탄소배출의 문제점을 파악하고 이를 바탕으로 실천 방안을 제안한다. 3차시에서는 지역의 미래 기후변화와 관련된 데이터를 조사하여 기후변화에 대응하는 방안을 제시하도록 한다.</p>					

#### IV. 생태전환을 위한 참여와 실천

단원명	교육과정 성취기준	탐구-실행-성찰과정			
		탐구 과정(기능)	수업방법	평가방법	수업평가의 주안점
3. 탄소중립 실천을 위한 제안하기	기후시민으로서 기업, 지역사회, 정부 등의 단체가 탄소중립을 실천하는 방안을 모색하고, 구체적인 실행 방안을 제안함으로써 사회 구성원 모두가 기후행동에 동참하도록 한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사회 시스템과 탄소 중립에 대한 이해</li> <li>• 기업에 탄소중립을 위한 제안하기</li> <li>• 지역사회나 정부에 탄소중립을 위한 제안하기</li> <li>• 탄소중립을 위해 노력하는 단체에 대한 홍보물 제작하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 기반 학습: 학생 스스로가 사용하는 제품에 대해 탄소배출량을 조사하고 줄이기 위한 실천 방안을 찾고 개선 방안을 기업에 제안하게 한다.</li> <li>• 탐구 학습: 학생들이 지역사회나 정부의 탄소중립과 관련해 스스로 질문을 만들고, 답을 찾아가는 탐구 과정을 통해 질문을 설정하고, 데이터를 수집해 분석한 후 해결책을 제안하게 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여도 평가: 각 활동에 대한 학생의 적극적인 참여 수준을 관찰하고 기록합니다.</li> <li>• 자기평가: 학생들은 탐구 과정에서 자신의 학습 성과와 부족한 점을 스스로 평가하며, 개선할 점을 발견한다.</li> <li>• 협업능력 평가: 모둠 활동에서 각 학생의 협업 능력을 평가하며, 팀원과의 의사소통 및 협력 태도를 평가한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들의 탄소 중립에 대한 이해도, 필요 자료의 검색 능력, 창의적인 제안 능력, 팀워크, 홍보물의 효과성, 그리고 자기반성을 통한 학습 적용 능력을 종합적으로 평가한다.</li> </ul>

총괄평가 기준 및 과제	총괄평가 기준					
	수준	A	B	C	D	E
	내용	탄소배출량 조사와 제안서가 매우 체계적이며 창의적인 아이디어를 포함하고 있다. 사회 시스템의 중요성을 잘 이해하고 있다.	탄소배출량을 철저히 조사하고, 실천 방안과 기대효과가 구체적이며 현실적이다. 탄소중립에 대한 이해가 깊다.	탄소배출량을 비교적 정확하게 조사하고, 구체적인 제안을 포함하였으나, 기대효과가 부족하다. 기본적인 이해는 있음.	조사는 이루어졌으나, 제안서의 내용이 단순하고 실천 방안이 명확하지 않다. 탄소중립에 대한 이해가 부족함.	탄소배출량 조사와 제안서 작성이 불완전하며, 내용이 표면적이고 구체성이 부족하다. 기본적인 이해도 결여.
	총괄평가 과제					
	<개인, 기업, 지역사회, 정부가 함께하는 탄소중립 실천 활동> 1. 활동: 학생들이 자신이 사용하는 제품과 지역사회의 사회 시스템을 조사하여 탄소배출량을 파악하고, 이를 줄이기 위한 구체적인 제안하기 글을 작성한다. 학생들은 먼저 개인의 소비 패턴이 관련된 탄소배출량을 측정한 후, 조사 결과를 바탕으로 기업과 지역사회, 정부 등에 제안서를 준비한다. 2. 과제 내용: 제안서에는 탄소배출을 줄이기 위한 실천 방안과 기대효과를 포함해야 한다. 예를 들어, 기업에는 친환경 제품 개발을 권장, 지역사회에는 재활용 프로그램 확대를 제안, 정부에는 정책 개선을 위한 아이디어 등을 제시할 수 있다. 3. 목표: 학생들은 탄소중립의 중요성을 이해하고, 개인의 실천만이 아닌 사회 시스템 전체 탄소중립의 중요성을 알고, 각 사회 구성원의 실질적인 변화를 끌어낼 수 있는 능력을 기른다.					

# 지역과 함께 하는 탄소중립 생태환경수업

모듈자료를 중심으로

편찬 현계명(경기도교육청 융합교육정책과장)  
유영수(경기도교육청 융합교육기획담당 장학관)

기획 연현정(경기도교육청 환경교육 담당 장학사)

자료개발 위원 팀 장 이미옥 (前)논곡중학교 교장  
부팀장 안재정 범박중학교 교사

이미애 매홀중학교 교사  
김형선 안중중학교 교사  
이미승 성곡중학교 교사  
김선영 신백현중학교 교사  
한지원 충현중학교 교사  
엄지혜 성안고등학교 교사  
차기택 배곧고등학교 교사  
정종호 안양지속가능발전위원회 위원장  
박소영 김포신곡중학교 교사  
박선호 고잔고등학교 교사  
문희수 덕은한강중학교 교사

발행 2024. 12.

인쇄 2024. 12.

발행인 경기도교육감

발행처 (11759) 경기도교육청 북부청사 (경기도 의정부시 통일로 700)