푸른 지구를 위한 나의 작은 걸음

초등과정

환경부 기상청 교육부

교재 활용 안내를 위한 서문

교육부와 환경부는 일선 학교와 환경교육기관의 교육을 통해 미래세대가 기후변화 감수성과 기후변화 문제에 대응하는 소양과 역량을 높일 수 있도록 기후변화 교육을 지원하기 위해 본 교재를 발간하였습니다. 사회 구성원들이 기후변화에 대응하는 소양과 역량을 갖추는 것은 앞으로 탄소중립을 달성하고, 기후변화에 안전한 사회를 만들어가기 위해서 매우 중요한 요소일 것입니다. 본 교재는 학습자가 평소 기후변화를 고려하여 사고하고 행동하는 소양을 습득할 수 있도록, 기후변화 전반에 대한 지식 전달뿐만 아니라, 원인, 해결방법, 영향 등이 우리의 생활과 어떻게 관련되어 있는지를 생각하는 활동을 하도록 설계되어 있습니다.

초등학교 고학년(5~6학년) 대상의 '초등과정'과 '중등과정'으로 구분되며, 각 과정은 강의 지도서와 학생용 워크시트로 구성되어 있습니다. 초등과정은 2개의 특강 차시와 7개의 주제별 차시로 되어 있으며, 이중 6개 차시는 블록타임으로 운영할 수 있도록 2개의 소주제로 구분되어 있습니다. 중등과정의 경우 차시 구성은 2개의 특강 차시와 12개의 주제별 차시로 되어 있습니다. 강사는 필요에 따라 차시를 재구성하여 교육을 운영할 수 있으며, 기후와 기후변화에 대한 기본적인 학습을 위해 '특강1'과 '특강2'를 포함하여 구성할 것을 권합니다. 교재 활용 편의성을 높이기 위해 교재 활용방법과 차시별 성취기준, 참고 자료, 영상 자료 목록이 부록으로 포함되어 있습니다.

기후환경교육의 내용적 영역 중에서 원인과 현상에 대한 과학적 이해를 중심으로 하는 교재는 이미 다수 개발되어 활용되고 있는 점을 고려하여, 본 교재는 기후변화의 영향, 대응, 실천과 관련된 내용 비중을 높였습니다.

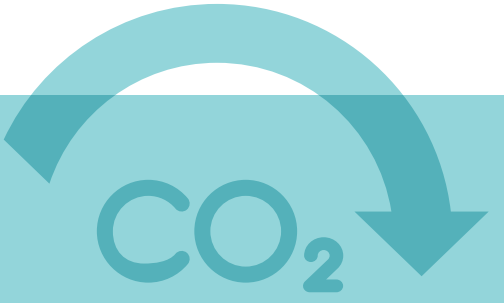
아울러, 지속가능발전목표와 기후변화를 연계함으로써 환경을 넘어 경제, 사회 영역과의 통합성을 높이는 방향으로 교육 프로그램의 주제 및 내용을 구성하였고, 과학뿐만 아니라 미술, 수학, 국어 등 다양한 교과목과 연계하고, 범교과학습주제와 연계하는 등 일선 학교에서 활용이 용이하도록 구성하였습니다.

주제별 교육을 통해 학생들은 화석연료에 기반한 우리의 생활방식이 기후변화에 미치는 영향, 기후변화가 동식물과 인간에게 주는 영향, 기후변화가 심화되는 상황을 배우고, 온실가스 배출을 줄이기 위한 식생활, 올바른 소비에 대한 인식을 제고하

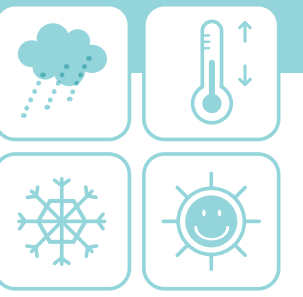
고, 기후변화 대응을 위한 청소년 활동과 온실가스 줄이기 활동을 학우들과 기획해 볼 수 있습니다. 이러한 과정에서 학생들은 자연스럽게 기후변화의 위험성을 인식하고, 실천 의지를 함양할 수 있을 것이며, 기후변화 대응을 위한 우리 정부의 노력과 국제사회의 탄소중립 정책에 대한 이해를 높일 수 있을 것입니다.

2021년 1월 5일 전면 개정된 '환경교육의 활성화 및 지원에 관한 법률'은 "국민의 환경학습권을 보장하고 기후변화 등 다양한 환경문제를 효과적으로 예방하고 해결할 수 있는 소양과 역량을 갖추게 함으로써 국가와 지역사회의 환경보전 및 지속가능한 발전에 이바지하게 함을 목적으로 한다."라고 명시하고 있습니다.

앞으로 미래세대가 기후변화 시대에 적합한 소양과 역량을 갖출 수 있도록 기후환경 교육이 강화될 것입니다. 일선 학교, 지역 환경교육센터, 기후변화 교육센터 등 환경교육기관에서도 미래세대의 기후·환경 교육을 위해 함께 힘써 주시기를 당부드립니다.



푸른 지구를 위한 나의 발걸음



목차

CONTENTS

집필진: 이성희(강서초등학교), 이영경(에너지정의행동), 황상일(수원시기후변화체험교육관),
이재영, 서진하, 홍성한(국가환경교육센터)

특강 1 날씨, 계절 그리고 기후 • 008

특강 2 기후변화는 _____ 이다 • 028

1차시 1-1 온실가스, 사라져라 뿅! • 048

1-2 전기에너지와 기후변화, 어떤 관계가 있을까? • 062

2차시 2-1 6월 1일은 무슨 계절일까? • 080

2-2 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향 • 090

3차시 3-1 지구온도 1℃가 올라가면 거북이는 알을 낳을 수 있을까? • 106

3-2 기후변화로 위험에 처한 동식물 구하기 • 132

4차시 4-1, 2 우리가 멈추면 기온 상승도 멈춘다 • 142

5차시 5-1 기후변화가 일자리에 미치는 영향 • 164

5-2 의사가 왜 기후변화를 공부할까? • 186

6차시 6-1 나도 툰베리처럼, 청소년 기후행동 기획 • 206

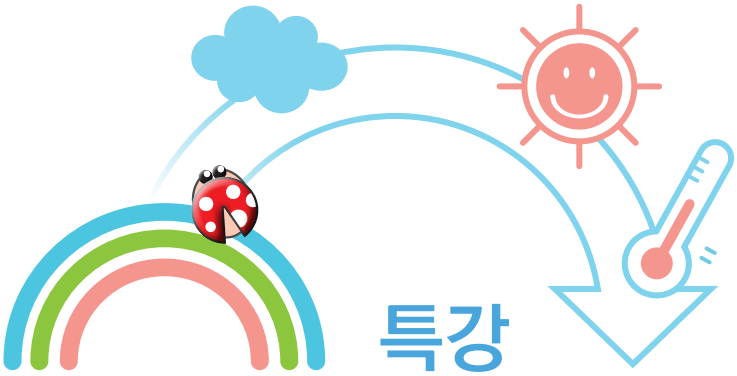
6-2 파리협정과 학급기후변화협약 • 218

7차시 7-1 지구를 생각하는 요리 • 236

7-2 기후변화에 맞서는 패셔니스트 • 252

부록 • 266

푸른 지구를 위한
나의 발걸음



특강

1. 날씨, 계절 그리고 기후

2. 기후변화는 _____ 이다

Let's Start →

특강 1

날씨, 계절 그리고 기후

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 초등학교 수준에서 기후변화에 대해 효과적으로 가르치는 것이 쉽지 않아서 가급적 날씨와 계절을 중심으로 지도하도록 권장한다. ● 학습자들은 이 활동을 통해 앞으로 기후변화에 대해 알고 일상적으로 경험할 수 있는 날씨와 계절을 기후와 연관 지어 배우고, 날씨와 계절이 변하면 생물과 사람들의 생활에 큰 문제가 생길 수 있음을 확실히 깨닫게 될 것이다.
학습 목표	● 날씨, 계절, 기후의 개념을 비교하여 명확하게 구분할 수 있다. ● 날씨, 계절, 기후의 변화가 많은 생물과 사람들의 생존과 생활에 다양한 방식으로 영향을 미친다는 사실을 알고 예를 들어 설명할 수 있다.
성취 기준	[6사01-03] 우리나라의 기후 환경 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 탐구한다.
내용 영역	● 기후변화 현상과 영향

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
	★	★		

소요 시간	40분

교수학습 방법	강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험 실습	기타(직접 기입)
				★		

교육 장소	교실
준비물	활동 자료, 참고 자료

흐름도		
	도입 (10분)	▶ 날씨, 계절, 기후가 어떻게 다른지 구분하기 - 날씨, 계절, 기후의 관계를 아는 것이 중요함을 강조한다.
	전개 (25분)	▶ 날씨와 계절을 묘사하는 형용사를 찾아 쓰기 - 날씨와 계절을 묘사하기 위해 사용하는 형용사들을 모아 보고, 계절과 날씨에 함께 사용되거나 겹쳐서 사용되지 않는 말들에는 어떤 것들이 있는지, 같은 의미로 사용하고 있는지 비교해 본다. ▶ 날씨와 계절이 관련된 오개념을 확인하고 수정하기 ▶ 날씨와 계절의 주기에 변화가 생기면 어떤 문제가 생길지 생각해 보기 - 날씨와 계절의 주기에 변화가 생기면 그와 관련된 생물이나 사람들에게 어떤 문제가 생길 수 있는지 알아본다.
	마무리 (05분)	▶ 날씨, 계절, 기후를 고려하여 일기 쓰기 - 일기를 쓰며 날씨와 계절에 대해 조금 더 자세하고 정확하게 묘사하기 위한 방법을 생각해 보고 발표하게 한다.

활동 내용 및 방법

01 도입 10분

1) (동기유발) 날씨, 계절, 기후가 어떻게 다른지 구분하기 (8분)

활동 상세

- 날씨, 계절, 기후가 어떻게 다른지 비교해서 일상적인 용어로 최대한 쉽게 설명해 보게 한다. 과학적인 개념 이전에 학생들이 생활 속에서 이런 용어나 개념을 어떻게 다르게 사용하고 있는지 성찰해 보게 하는 것이 필요하다.
- 우리말 사전을 이용해서 날씨, 계절, 기후가 어떻게 정의되어 있는지를 확인한다.
  - ▸ 날씨: 그날그날의 비, 구름, 바람, 기온 따위가 나타나는 기상 상태
  - ▸ 기상: 지구 대기 중에서 일어나는 물리적인 현상을 통틀어 이르는 말. 바람, 구름, 비, 눈, 더위, 추위 따위를 이른다.
  - ▸ 계절: 규칙적으로 되풀이되는 자연 현상에 따라서 일 년을 구분한 것. 일반적으로 온대 지방은 기온의 차이를 기준으로 하여 봄, 여름, 가을, 겨울의 네 계절로 나누고, 열대 지방에서는 강우량을 기준으로 하여 건기와 우기로 나눈다. 천문학적으로는 춘분, 하지, 추분, 동지로 나눈다.
  - ▸ 기후: 일정한 지역에서 여러 해에 걸쳐 나타난 기온, 비, 눈, 바람 따위의 평균 상태. 일 년의 24절기와 72후를 통틀어 이르는 말.

준비물 없음

유의 사항

- 기후라는 말은 학생들의 정의 내리기 어려워할 수 있다. 이때 기후를 정의하도록 요구하기보다는 이 말은 정의하기 어려운 말이라고 알려주고 기후의 의미를 이해하기 위해서는 지구에 대한 보다 과학적인 공부가 필요하다는 점을 확인시켜 준다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

- 날씨, 계절, 기후의 개념을 비교하여 명확하게 구분할 수 있다.
- 날씨, 계절, 기후의 변화가 많은 생물과 사람들의 생존과 생활에 다양한 방식으로 영향을 미친다는 사실을 알고 예를 들어 설명할 수 있다.

02 전개 25분

1) 날씨와 계절을 묘사하는 형용사를 찾아 쓰기

활동 상세

- 우리는 날씨와 계절을 묘사하기 위해 어떤 형용사를 사용하고 있을까?
  - ▸ 학생들로 하여금 날씨와 계절의 상태를 묘사하기 위해 우리가 자주 사용하는 형용사를 1~3개 정도까지 적게 하고, 그 형용사가 어떤 의미인지 설명을 쓰게 한다.

▸ 그렇게 학생들이 날씨와 계절을 묘사하기 위해 사용하는 형용사들을 모아 보고, 계절과 날씨에 함께 사용되거나 또는 겹쳐서 사용되지 않는 말들에는 어떤 것들이 있는지, 같은 의미로 사용하고 있는지 비교해 보게 한다.

준비물 학생용 [활동 자료 1] 날씨와 계절을 묘사하는 단어 찾기

유의 사항

- 봄, 여름, 가을, 겨울 각각의 계절을 묘사하는 단어나 형용사를 쓸 때는 그 말이 들어간 광고 문장을 떠올리거나 함께 만들어 보게 한다. 예를 들어, 겨울은 따뜻한 호빵이 생각나는 계절이다.

2) 날씨와 계절이 관련된 오개념을 확인하고 수정하기

활동 상세

- 유아기나 아동기는 물론 청소년기나 어른이 되어서도 많은 사람들이 가지고 있는 오개념이 있다. 이런 오개념들을 찾아서 확인해서 수정한다. 이는 앞으로 진행될 기후변화에 관한 교육의 중요한 토대가 된다.
  ▸ 계절에 관한 대표적인 오개념을 찾아 확인하고 수정한다.
  예) 4계절이 생기는 이유는 지구와 태양의 거리가 변하기 때문이다.

준비물 학생용 [활동 자료 2] 날씨와 계절에 대한 오개념 확인하기

유의 사항

- 학생들이 흔히 가지고 있는 오개념에 대해 선생님이 질문을 던지면서 진행해도 좋다.

3) 날씨와 계절의 주기에 변화가 생기면 어떤 문제가 생길지 생각해 보기

활동 상세

- 날씨와 계절은 변화하지만 전체적으로 보면 일정한 주기와 패턴을 가지고 변화하는 것을 알 수 있다. 만약 날씨와 계절의 주기에 변화가 생기면 그와 관련된 생물이나 사람들에게 어떤 문제가 생길 수 있는지 알아보자.

준비물 학생용 [활동 자료 3] 날씨와 계절에 변화가 생기면 어떤 문제가 생길 수 있을까?

유의 사항

- 학생들이 다양한 사례를 찾기는 어려울 수 있으므로, 날씨와 계절의 주기 변화가 사람에게 미치는 영향과 생물에게 미치는 영향을 한 가지씩만 찾아보게 한다.

03 마무리 05분

1) 날씨, 계절, 기후를 고려하여 일기 쓰기 (정리 및 수업 마무리하기)

활동 상세

- 일상적으로 날씨와 계절의 변화에 대해 관심을 가지고 기후변화와 연관 지어 생각해 볼 수 있는 좋은 방법 중 하나는 일기를 쓰게 하는 것이다.
  ▸ 일기를 쓰되 날씨와 계절에 대해 조금 더 자세하고 정확하게 묘사하기 위한 방법을 생각해 보고 발표하게 한다.
  ▸ 아이디어를 반영해서 일기에 포함할 항목과 적합한 양식을 함께 만들어서 적용해 본다.

준비물 학생용 [활동 자료 4] 일기장의 날씨와 계절 부분 양식 사례

날씨와 계절을 묘사하는 단어 찾기

➡ 아래 표에 날씨를 묘사하는 말을 쓰고 그 의미를 간단히 설명해 보세요.

▼ 날씨를 묘사하는 말	▼ 의미 설명
예) 흐리다	하늘에 구름이 많이 끼어서 회색빛으로 보이고 비가 올 것 같은 날씨

➡ 아래 표에 계절을 묘사하는 말을 쓰고 그 의미를 간단히 설명해 보세요.

▼ 계절을 묘사하는 말	▼ 의미를 설명해 보세요.
예) 매미가 울겠다.	매미는 여름철을 대표하는 곤충으로, 여름이면 짝을 찾기 위해 운다. 이 소리는 여름을 대표하는 소리 중 하나이다.

활동 자료 01

아래 표에 4계절의 대표적인 특징을 2개씩만 써 보세요.

봄

여름

가을

겨울

날씨와 계절에 대한 오개념 확인하기

➡ 날씨와 계절에 대한 잘못 알고 있는 것은 없을까?

- 아래에 질문을 읽고 날씨와 계절에 관한 여러분의 생각을 적어 보세요.

1차 예시

	▼ 날씨	▼ 계절
질문	구름이 하늘에서 떨어지지 않고 떠 있을 수 있는 이유는 무엇일까?	연중 더운 여름, 추운 겨울, 따뜻한 봄과 가을 등 4계절이 생기는 이유는 무엇 때문일까?
나의 대답		
정답은?	구름의 물방울은 중력의 영향을 받아 떨어지지만, 구름 속에 상승기류를 만나서 낙하운동이 상쇄된다.	지구가 기울어진 상태에서 공전하기 때문이다.

2차 예시

	▼ 날씨	▼ 계절
질문	안개와 구름은 수증기로 이루어져 있다?	계절은 온도로 구분한다.
나의 대답		
정답은?	수증기는 기체 상태의 물로 색깔과 냄새가 없다. 안개와 구름은 작은 물방울이나 얼음 알갱이가 공중에 떠 있는 것이다.	기온과 강수량, 기압배치, 생물의 생태 등을 통해서 다양하게 구분할 수 있다.

날씨와 계절에 변화가 생기면 어떤 문제가 생길 수 있을까?

➡ 사람 또는 생물에게 나타날 수 있는 문제 상황을 한 가지씩 만 말해보자.

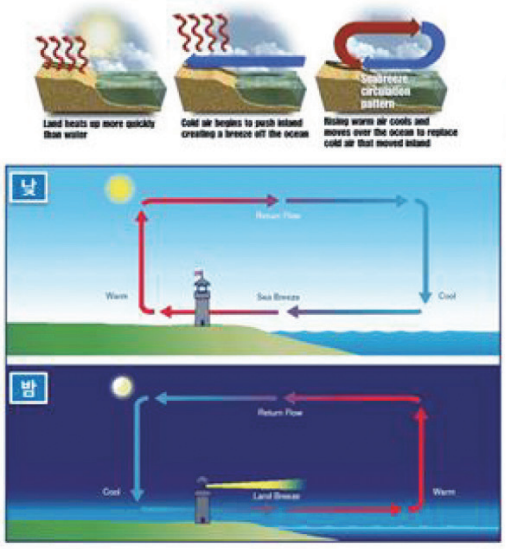
	▼ 특징 (예시)	▼ 변화 (예시)	▼ 문제 (예시)
봄	따뜻한 봄에 벌과 나비가 나타난다.	봄이 따뜻하지 않아 벌과 나비가 나타나지 않는다면?	과일나무가 수분을 하지 못해 열매를 맺지 못한다.
봄			
여름	센 바람과 함께 태풍이 불어온다.		
여름			
가을	기온이 내려가면서 서리가 내린다.		
가을			
겨울	겨울에는 날씨가 추워 강이나 저수지가 언다.		
겨울			

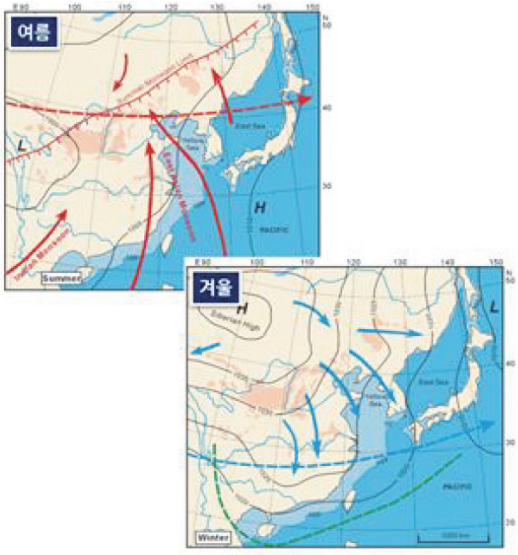
일기장의 날씨와 계절 부분 양식 사례

날짜	월 일	요일		달 모양	
오늘의 날씨		오늘의 기온		관찰한 생물	
		최저	최고		
가장 가까운 절기		그 절기의 의미		관찰한 자연현상	

우리나라의 계절 특성

우리나라는 아시아 대륙과 태평양 사이의 경계 부근에 위치하고 있어 날씨의 변화가 크고 특정 기단의 세력에 따라 극단적인 기상이 나타나기 쉽다. 우리가 흔히 알고 있는 하루 주기로 나타나는 해륙풍은 바다와 육지 사이의 비열 차이에 의해 형성되는 중·소규모 대류 활동 때문에 나타나는 현상이다. 똑같은 원리로 대규모로 확장하게 되면 계절풍이 형성된다. 겨울철에는 아시아 대륙의 기온이 하강하면서 찬 공기가 압축되어 고기압이 형성되는 반면 태평양에서는 상대적으로 따뜻한 공기로 인해 저기압이 형성되어 우리나라 주변으로는 찬 북서 계절풍이 불게 되고, 여름에는 반대 현상으로 인해 따뜻한 남동 계절풍이 우리나라에 영향을 주게 된다.





우리나라에 영향을 주는 기단

- 늦가을~초봄: 시베리아기단(cP), 극 기단
- 봄, 가을: 대륙성기단(양쯔강기단: cT, 변질된 시베리아기단: cPw)
- 여름: 오호츠크해기단(mP), 북태평양기단(mT), 열대몬순기압골 특성을 살펴보면 다음과 같다.

봄철

봄철에는 시베리아고기압의 세력이 약화되면서 이동성 고기압의 영향을 주로 받게 되며, 봄철에는 중국에서 발원한 황사가 우리나라로 유입되어 영향을 주는 시기이며, 최근에는 미세먼

지가 큰 사회적인 이슈로 부각되고 있다.

일반적인 날씨는 다음과 같다.

- 이동성 고기압의 영향을 주로 받아 맑고 건조한 날씨가 자주 나타나며 밤에는 복사냉각에 의해 기온이 내려가고 낮에는 일사에 의해 기온이 오르면서 큰 일교차가 나타남
- 북쪽을 지나는 저기압에 의한 강수량은 적은 반면 남서쪽에서 북동진하여 우리나라를 지나는 저기압에 의한 강수량은 많은 편.

여름철

여름철에는 장마, 태풍과 대기불안정 등에 의해 비가 내리는 날이 많기도 하지만 많은 비가 한꺼번에 내리면서 큰 피해가 나타나는 기간으로, 초여름(장마 전 건기), 장마 기간, 장마 후 폭염과 집중호우 기간으로 구분할 수 있다.

초여름은 양쯔강기단(cT)에서 유래한 이동성 고기압과 오호츠크해 고기압의 영향을 받는 시기로, 이동성 고기압의 영향을 받는 경우 상대적으로 건조한 상태에서 낮 기온이 30℃ 이상 올라가도 밤 기온이 낮아져 일교차가 큰 시기이다. 특히 오호츠크해 고기압의 영향을 받는 경우 동해안지방을 중심으로 선선한 날씨가 유지되는 반면 서쪽지방은 푄 현상에 의해 큰폭으로 기온이 상승한다.

장마 기간은 북태평양 고기압이 점차 우리나라 부근으로 확장하면서 그 가장자리에 형성되어 있는 장마전선이 약 한 달 동안 우리나라에서 남북으로 진동하면서 흐리고 비가 내리는 날이 많은 날씨를 보인다.

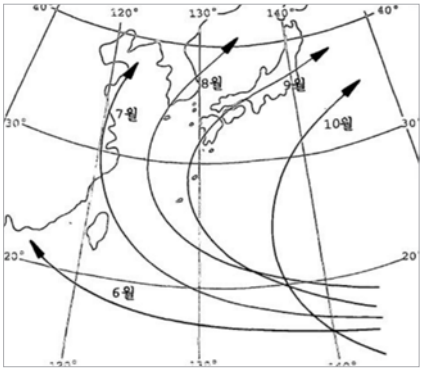
장마후 폭염과 집중호우 기간에 우리나라 부근에서 북태평양 고기압의 확장 정도는 7월 말~8월 초가 절정 기간이 되며 이후에는 다시 수축하면서 그 가장자리를 따라 2차 우기 형태가 나타난다. 1990년대 중반 이전에는 장마 종료 후 약 한 달 정도 무더위가 지속되는 특성이 있었던 반면, 1997~98년 메이저 엘니뇨 이후에는 장마 종료 후에도 지역에 따라 집중 호우 형태로 많은 비가 내리는 특성이 뚜렷해지고 있다.

또한 북태평양 서부에서 발생하는 열대저기압 중에서 중심 부근의 최대 풍속이 17㎧ 이상의 강한 폭풍우를 동반하는 태풍은 여름철에 우리나라에 주로 영향을 미친다. 태풍은 북태평양 고기압 가장자리를 따라 이동하는데, 북태평양 고기압이 북서쪽으로 확장하면서 보통 6월에는중국 남부, 7월에는 중국 중부로 이동하고, 8월부터 북태평양 고기압이 점차 수축하면서 우리나라 부근에 영향을 줄 가능성이 높아지며, 이러한 경향은 9월까지 지속된다.

참고 자료 01

● 월별 태풍의 평균 진로

월	전체 태풍의 평균 진로 특징
6월	계속 서진하여 남중국해상으로 진행
7월	대문부근에서 중국연안을 따라 서해안으로 북상 우리나라로 진행
8월	동지나해로부터 우리나라를 가로질러 동해로 진행
9월	남쪽 오키나와 동쪽해상을 거쳐 일본열도로 진행
10월	일본 남쪽해상 멀리 진행



● 월별 태풍 발생 수와 우리나라의 영향 수

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
평년 발생 수	0.3	0.1	0.3	0.6	1.0	1.7	3.6	5.9	4.9	3.6	2.3	1.2	25.6
영양 수	–	–	–	–	0.0	0.3	0.9	1.1	0.7	0.1	–	–	3.1

➜ 가을철

가을철에는 전반에 북태평양 고기압이 약화되면서 이동성 고기압의 영향을 점차 받게 되나 후반에는 이동성 고기압의 영향을 받는 가운데 점차 대륙고기압이 발달하는 시기이다. 9월 전반까지는 북태평양 고기압의 영향권 내에서 여름철 형태의 기압계와 이동성 고기압이 영향을 주는 기압계가 혼재된 경우가 많아 북태평양 고기압이 수축하면서 그 가장자리를 따라 남서류가 유입되는 가운데 상층에서 단파골이 지나는 경우 여전히 지역에 따른 집중호우 가능성이 높다. 대부분의 경우에 9월 후반부터 본격적으로 전형적인 가을철 기압계로 전환되면서 이동성 고기압의 영향을 주로 받아 맑고 건조한 날씨를 형성하는데 일교차가 큰 것이 특징이다. 북쪽을 지나는 저기압의 영향으로 비가 내린 후 일시적으로 대륙고기압의 영향을 받으면서 기온이 떨어지는 경향을 보인다. 북쪽을 지나는 저기압의 영향으로 비가 내린 후 일시적으로 대륙고기압의 영향을 받으면서 기온이 떨어지는 경향을 보인다.

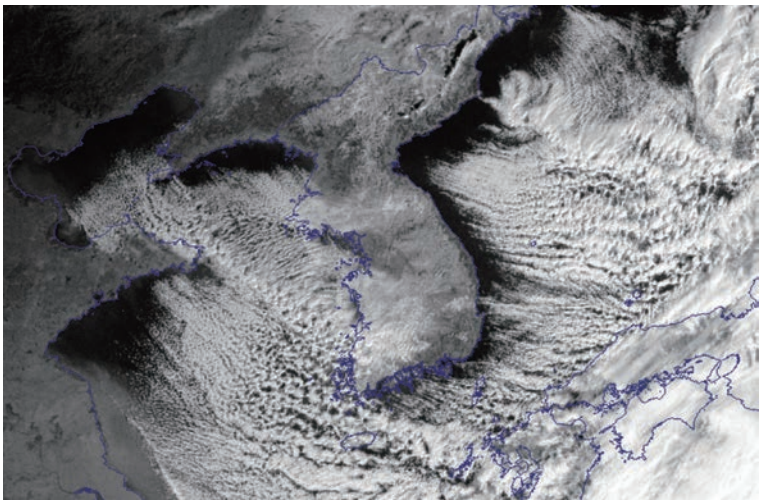
➜ 겨울철

일반적으로 시베리아고기압의 영향을 주로 받아 3한 4온의 특징을 보이나, 최근에는 우랄~바이칼호와 캄차카 반도 부근으로 형성되는 저지고기압으로 대기의 흐름이 정체되어 장기간 춥거나 따뜻한 날씨가 이어지는 경우가 많이 발생하고 있다.

시베리아고기압이 확장할 때에는 서고동저형의 대표적인 겨울철 기압 배치로 강한 북서풍 유입과 함께 찬 공기가 남하하여 한파와 함께 찬 공기가 서해상을 지나면서 형성된 눈 구름대가 북서풍을 타고 내륙으로 유입되면서 서해안과 제주도를 중심으로 많은 눈을 내린다. 이어 시베리아고기압이 남동쪽으로 이동하면서 중국 중남부에 위치한 고기압 가장자리를 따라서 풍류가 형성될 경우 해상에 위치한 눈 구름대가 서풍을 타고 내륙으로 유입되어 서울을 포함 경기도 지역에 예상치 않은 눈이 내리기도 한다. 마지막으로 고기압 후면에서 저기압이 우리나라 부근으로 지나가면 강수가 내리거나 구름 끼는 날씨를 보이고, 저기압의 영향에서 벗어나면서 북서쪽으로부터 시베리아고기압이 다시 확장하여 추워지는 기후적인 패턴이 반복된다.

출처: 2017 기상청 장기예보 업무편람

● 월별 태풍 발생 수와 우리나라의 영향 수



한파 내습으로 발생하는 전형적인 해상의 구름 모양을 가시영상에서 볼 수 있다. 서해상과 동해상에 빗자루로 쓸어내리는 듯한 적운열과, 동해상에 두 기류의 수렴에 의해 형성되는 대상대류운을 볼 수 있다. 이러한 적운열은 주로 지상에서 1.5~1.3㎞ 정도의 고도까지 분포하고, 해상에서는 강하게 눈이 내리는 경향이 있고, 내륙에서는 전국이 영하의 기온 분포를 보이며 추운 날씨를 보인다. 2012년 12월 23일 강원도 양구에서 영하 25.6℃, 제주고산에서 25.6m/s의 일 최대순간풍속을 기록하였고, 제주 및 울릉도지역에서 소낙성 눈이 관측되는 등 전국에 한파가 내습하였다. 2013년 11월 28일에는 서해상의 적운열이 전라도지방으로 유입되면서 광주지방에 10㎝ 이상 많은 눈이 내렸다.

출처: 천리안위성 3주년 화보집

날씨와 계절에 관한 내용 분석

영역	분석준거	
물의 순환	유아 ~ 초등 2학년	• 물은 열에 의해 수증기로 변한다. • 물이 증발하면 시원해진다. • 수증기는 구름이 되어 비로 내린다.
	초등 3학년 ~ 고등 3학년	• 지구상의 물은 증발과 응결 과정을 통해 바다와 대기, 땅 사이를 순환한다. • 구름과 안개는 수증기가 응결하여 생긴 것으로 날씨와 기후에 영향을 미친다.
대기의 순환	유아 ~ 초등 2학년	• 바람이 불면 날씨가 달라진다. • 따뜻한 공기는 위로 올라간다. • 바람은 공기의 움직임이다.
	초등 3학년 ~ 고등 3학년	• 지구의 대기는 여러 성분으로 이루어져 있으며 대기의 특성은 고도에 따라 달라진다. • 지구의 불균등한 가열은 공기를 이동시키고 날씨 변화를 일으킨다. • 전 지구적 규모의 대기운동은 지역의 날씨에 영향을 미친다. • 기단, 전선, 고기압과 저기압에서의 날씨가 다르다. • 태양에 의해 지표면과 대기가 가열됨으로써 대기와 해양에 대류가 발생하고 바람과 해수의 순환이 일어난다.
일기와 기후	유아 ~ 초등 2학년	• 날씨는 매일 변화하고, 계절에 따라서도 달라진다. • 봄, 여름, 가을, 겨울 계절에 따라 사람들의 옷차림이 다르다. • 날씨는 우리 생활에 영향을 미친다.
	초등 3학년 ~ 고등 3학년	• 날씨는 온도, 풍향과 풍속, 강수량과 같은 측정 가능한 양을 이용하여 기술될 수 있다. • 우리나라는 계절변화가 뚜렷하며 계절에 따라 일기도가 다르다. • 일기예보는 우리 생활과 산업에 이용된다. • 지구 기후는 태양으로부터 지표면과 지표면 가까이에 전달되는 에너지에 의해 결정된다. 이러한 에너지 전달은 구름이나 지구의 자전과 같은 동적인 과정 및 산맥과 해양의 분포와 같은 정적인 조건에 의해 영향을 받는다.

출처: 윤정희, 나귀옥(2007) 유초중고 지구과학 교육과정에서의 날씨 관련 개념의 연계성 분석, 교육과정평가연구, 10(2): 281~301.

날씨와 생활은 유치원과 초등학교 저학년에서 날씨의 변화에 따라 사람들의 옷차림이나 날씨에 따라 사람들이 해야 할 일, 놀이 등을 경험하면서 날씨를 일상생활과 연관하여 날씨에 관한 기초 개념을 형성하고, 3학년에서 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 구체적인 기상요소인 기온, 바람, 비의 양, 구름의 양과 관련하여 설명함으로써 내용상 발전을 보여 준다.

날씨를 일상생활과 관련하여 중학교 3학년에서는 불쾌지수에 대한 개념을 도입하고, 고등학교 1학년과 고등학교 2학년에서는 날씨와 관련한 속담을 예로 들어 날씨 개념을 발전시킨다. 고등학교 3학년에서는 역전층의 발생으로 인한 대기오염이 우리 생활에 미치는 영향을 제시하여 내용상 발전을 보인다. 그러나 날씨와 관련한 속담은 단순한 반복을 보이는 경우가 대부분이고, 날씨(일기)의 개념 설명은 고등학교 1학년 교육과정에서 설명하면서 학년 간 심한 격차를 보인다. 그러므로 날씨의 개념 설명이 전 학년의 과정에서 이루어지고 날씨의 속담을 반복하는 것보다 날씨와 관련된 생활의 변화와 영향을 좀 더 심도 있게 다루는 것이 좋겠다.

일기예보는 유치원 교육과정에서 일기예보의 도움에 대해 알게 되고, 3학년에서는 구름의 양을 구분하여 일기를 나타내는 방법과 기온, 구름, 바람, 비의 요소를 넣어 날씨를 말하도록 학습하는데 3학년에 도입되는 개념을 선수 학습으로 하므로 연계가 잘 이루어지고 있다. 5학년은 자료를 조사하여 다음날 일기예보하기를 탐구하고, 6학년에 일기기호와 일기도가 만들어지는 과정, 일기예보와 생활, 일기도 해석, 기상특보 등 학습 내용이 양적으로 확대되면서 학년 간 심한 격차가 나타난다. 중학교 3학년에 일기도, 단기예보, 장기예보, 주의보, 경보 등 새로운 개념이 제시되어 발전적인 듯하지만, 일기기호는 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 2학년, 고등학교 3학년에서 단순한 반복을 보이고 6학년의 일기도가 만들어지는 과정도 중학교 3학년에서 반복되어 나타난다.

그러므로 더 발전적이거나 심화된 내용이 제시되어야 한다. 또한 6학년에 소개되는 심화된 내용 중 3개의 일기도를 보고 고기압과 저기압의 위치, 이동 속도를 추정하고 일기도를 비교하는 내용은 5학년과 심한 격차가 나타나고 일기도 상에서 방향과 이동 속도를 구하는 것이기 때문에 기압 분포, 배치 등 일기도를 해석한 후 배우는 것이 더 연계적이어서 중학교 3학년의 내용에 포함시키는 것이 좋다.

중학교 3학년에 소개된 일기도는 계절별 기압 배치와 등압선의 특징을 통해 일기도를 해석하도록 하여 좀 더 심화된 내용으로 발전되어 연계가 잘 되었다. 그러나 일기도 분석에서 중학교 3학년과 고등학교 1학년의 분석 자료나 질문이 비슷하고 온대성저기압처럼 선수 학습으로 이해할 수 없는 내용도 있다. 그러므로 선수 학습이 이루어진 후 학습이 이루어지도록 재구성할 필요가 있으며, 교사가 온대성저기압에 대한 설명을 학습지도 계획에 넣어야 하고, 중학교

3학년과 고등학교 1학년의 난이도 조절이 요구되며 교사가 이론적인 뒷받침을 제공하여 점차 발전시키는 방향으로 변화를 주는 것이 좋을 것으로 판단된다.

기후에 관한 내용은 날씨와 생활, 일기예보와 관련하여 전 학년에 비교적 고르게 설명된다. 유치원 과정에서는 계절의 특징과 주변의 변화, 다른 나라와 우리나라의 기후가 다르다는 것을 경험하고 1, 2학년은 봄, 여름, 가을, 겨울의 변해가는 모습을 통해 우리나라 기후의 특징을 자연스럽게 이해하도록 한다. 3, 4, 5학년에서는 기후에 관한 내용이 없고, 6학년은 계절에 따른 우리나라의 특징을 일기도를 보고 기압, 바람의 방향, 바람의 세기, 습도와 관련하여 설명하고, 중학교 3학년에서는 기단, 기압배치 위주로 설명함으로써 발전된 양상을 보인다. 고등학교 1학년에서는 기후의 전반적인 내용을 실생활과 연결시켜 다루고 일기와 기후의 차이점을 학습함으로써 기후에 대한 전반적인 개념을 세울 수 있도록 전개하였다.

우리나라의 기후를 봄과 가을, 여름, 태풍기, 장마기, 겨울철의 일기도를 해석하여 이해하도록 하는데 한층 더 심화된 학습 내용으로 발전한다. 그러나 기후에 대한 학습이 저학년에서부터 다루어진 것에 비해 기후의 개념은 학습되지 않은 상태에서 제시되고 있으며, 고등학교 1학년 이후로 기후에 대한 학습은 단절이 일어나 심한 격차가 나타난다.

일기와 기후에 대한 하위개념을 날씨와 생활, 일기예보, 기후로 나누어 보면 유치원과 저학년에서는 실생활 위주로 특별한 개념 제시 없이 고르게 경험하도록 구성되어 있다. 날씨와 생활은 특별한 연계 없이 고학년에서는 일기와 속담으로 반복하여 날씨를 일상생활과 연관 짓고 있으며, 유치원과 초등학교 저학년은 경험을 통한 학습이 바람직하지만, 활동이 유사하거나 오히려 이전의 학년보다 수준이 낮게 나타나고 있어 발전적인 구성이 필요하다. 일기예보 영역은 일기기호처럼 단순 반복을 보이는 경우도 있으나 비교적 발전되어 제시되고 있다. 기후는 유치원과 저학년, 6학년과 중학교 3학년, 고등학교 1학년은 연계가 잘 이루어져 있으나 저학년과 고학년 사이의 연계와 고등학교 1학년 이후로는 단절되어 연계가 잘 이루어지고 있지 않다.

기후변화에 대한 중학생들의 인식, 태도 및 실천 의지 조사

기후변화의 심각성이 확실하고 지구 온난화는 명백하게 진행되고 있으므로 이에 대한 노력이 필요하며, 기후변화에 대한 관심과 이해, 기후변화에 대한 대응을 위한 실천 의지가 필요한 때이다.

본 연구는 중학생들의 기후변화에 대한 인식, 태도 및 실천 의지에 대한 조사를 실시하였다. 그 결과, 학생들은 평소 매체를 통해 기후변화에 대한 내용을 접하고 있으며 기후변화 협약에 대해서도 알고 있다고 응답하였다. 국산을 먹는 것보다 수입품을 먹는 것이 기후변화의 원인이 될 수 있다는 질문을 제외하고는 기후변화를 일으키는 원인에 대해서 옳게 알고 있었고, 기후변화에 따른 결과를 묻는 질문에 대해서도 대부분의 학생이 옳게 알고 있었다. 기후변화에 대한 내용이 초등 및 중등학교의 사회, 과학 교과서에 제시되어 이에 학생들은 기후변화에 대한 인식에 대한 평균 점수가 아주 높게 나타난 것으로 생각된다.

- 기후변화에 대한 인식(-결과) 결과

설문내용	응답 항목 (명(%))					
	전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	평균
	1	2	3	4	5	
여러 나라에서 일어나는 홍수나 가뭄, 해수면 상승 등은 기후변화 때문에 나타나는 현상이다.	4 (1.4)	7 (2.5)	47 (16.5)	111 (39.1)	115 (40.5)	4.15
기후변화는 인간에게 여러 가지 질병을 일으킬 수 있다.	5 (1.8)	9 (3.2)	74 (26.0)	111 (39.1)	85 (29.9)	3.92
기후변화로 인해 우리나라 생태계가 변하고 있다고 생각한다.	4 (1.4)	10 (3.5)	34 (12.0)	116 (40.8)	120 (42.3)	4.19
기후변화가 진행되면 생물종의 멸종을 가속화시킬 것이라고 생각한다.	5 (1.8)	7 (2.5)	49 (17.2)	98 (34.5)	125 (44.0)	4.17
기후변화가 일어나면 날씨가 따뜻해져서 곡식이나 나무가 많이 자랄 수 있으므로 식량난이 해결될 것이다.	60 (21.1)	101 (35.6)	75 (26.4)	31 (10.9)	17 (6.0)	2.45
기후변화로 인해 지금 우리나라 각 지역에서 재배되고 있는 곡식이나 잡히는 물고기의 종류가 달라질 것이다.	6 (2.1)	11 (3.9)	69 (24.3)	119 (41.9)	79 (27.8)	3.89

둘째, 기후변화에 대한 태도에 대한 평균 점수는 보통 이상의 점수이지만, 기후변화 인식 정도에 비해 낮은 것으로 나타났다.

● 기후변화에 대한 태도 결과

설문내용	응답 항목 (명(%))					
	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	평균
	1	2	3	4	5	
기후변화와 관련된 기사를 읽으면 나도 무엇인가 노력해야겠다는 생각이 든다.	21 (7.4)	43 (15.2)	102 (35.9)	81 (28.5)	37 (13.0)	3.25
기후변화가 우리의 일상생활에 많은 영향을 주고 있다고 생각한다.	5 (1.8)	9 (3.2)	52 (18.3)	104 (36.6)	114 (40.1)	4.10
나의 잘못된 생활 습관이 기후변화에 영향을 미칠 수 있다고 생각한다.	10 (3.5)	24 (8.5)	80 (28.2)	110 (38.7)	60 (21.1)	3.65
인간의 힘으로 기후변화를 막을 수 있다고 생각한다.	22 (7.7)	34 (12.0)	67 (23.6)	97 (34.2)	64 (22.5)	3.52

셋째, 기후변화에 대한 실천 의지의 평균 점수 역시 보통 이상의 점수이지만, 기후변화에 대한 인식에 비하면 낮은 점수인 것을 확인할 수 있다.

● 기후변화에 대한 실천 의지 결과

설문내용	응답 항목 (명(%))					
	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	평균
	1	2	3	4	5	
기후변화에 대해 관심을 가지고 공부할 필요가 있다고 생각한다.	7 (2.5)	26 (9.2)	87 (30.6)	103 (36.3)	61 (21.5)	3.65
나는 기후변화가 급격히 진행되고 있는 것을 막기 위해 노력할 것이다.	11 (3.9)	20 (7.0)	106 (37.3)	95 (33.5)	52 (18.3)	3.55

삶의 태도와 의식이 바뀌기 위해서는 교육이 필수적이다. 기후변화에 대한 대응을 위해 학교에서는 학생들의 인식뿐 아니라 태도, 실천 의지의 변화를 위해 교육해야 할 것이다. 학교 교육은 학생들이 기후변화에 대한 올바른 지식과 태도를 갖게 하며, 책임감과 실천 의지를 키우는데 중점을 두어야 할 것이다.

이에 기후변화의 인식을 위한 지식교육뿐 아니라 태도와 실천 의지 향상을 위한 기후변화 교육 프로그램이 개발되어야 하며, 또한 이를 교육하기 위한 교사들의 연수 프로그램도 함께 진행되어야 할 것이다.

출처: 정해련(2013) 기후변화에 대한 중학생들의 인식, 태도 및 실천 의지 조사, 에너지기후변화교육, 3(2): 171~179.

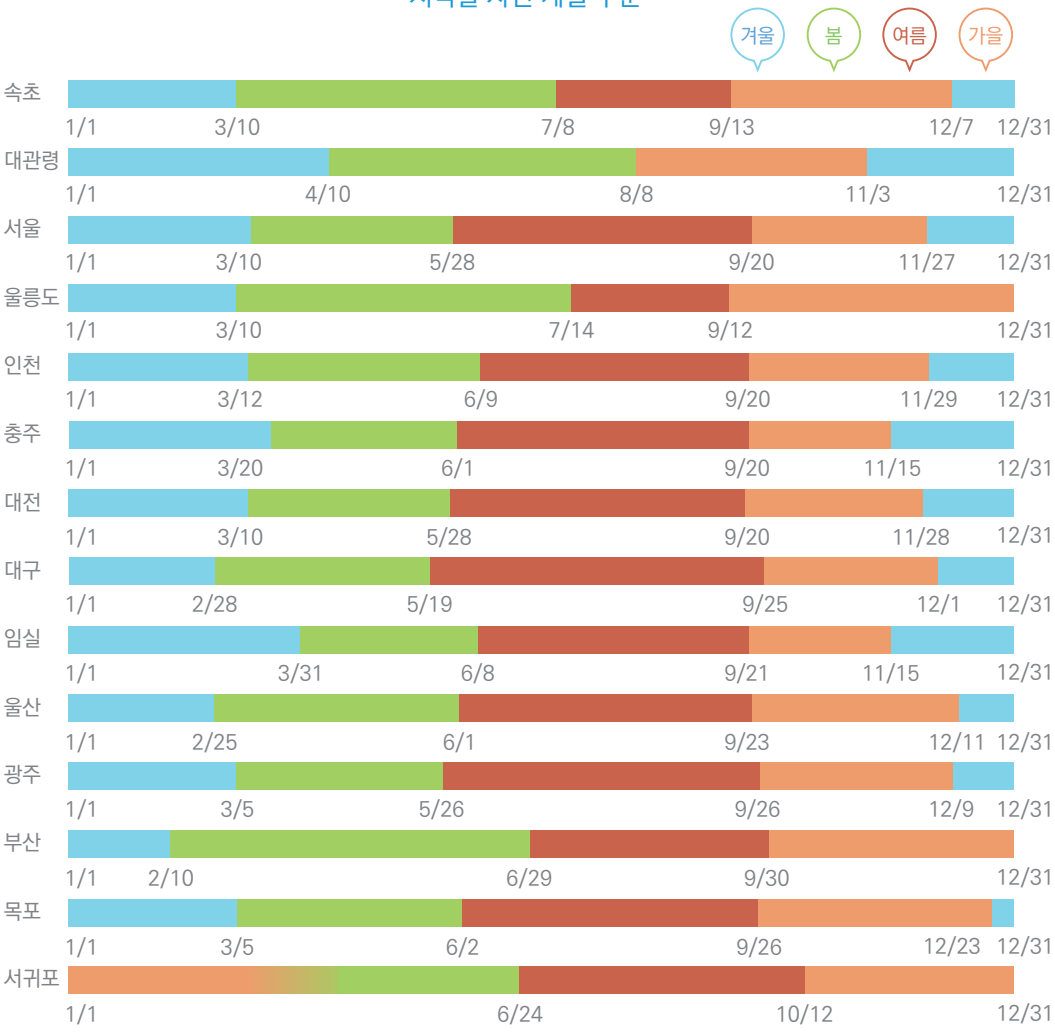
모든 나라에 4계절이 있을까?

우리나라는 4계절이 뚜렷한 온대 지역에 위치하고 있지만, 열대, 냉대, 한대 지역에서는 우리가 경험하고 있는 것처럼 4계절이 뚜렷하지 않음을 확인하고, 그런 지역에서는 어떻게 1년의 변화를 나누고 있는지 비교해서 알아본다.

우리는 아래의 그림을 통해서 우리나라 안에서도 지역에 따라 계절이 시작하는 날짜나 계절의 길이가 같지 않다는 것을 확인할 수 있다.

4계절이 뚜렷하지 않은 열대지방에서 흔히 1년을 우기와 건기로 나눈다.

지역별 자연 계절 구분



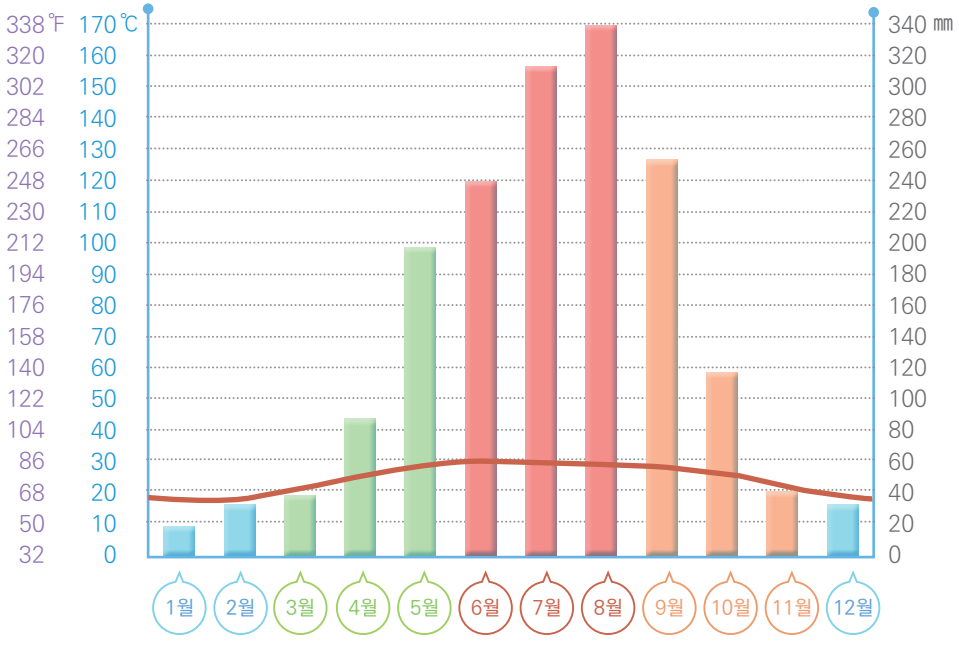
출처: 기상청(2012)

베트남

- 베트남 북부(하노이, 하롱베이)
  건기 11월~4월
  우기 5월~10월
- 베트남 중부(다낭, 나트랑)
  건기 11월~4월
  우기 5월~10월
- 베트남 남부(호치민)
  건기 12월~4월
  우기 5월~11월

TIP. 베트남 북부 지방은 건기인 12~2월 사이는 쌀쌀한 날씨이니 참고하세요.

하노이의 1년 중 기온과 강수량 변화



Memo

특강 2

기후변화는 ____ 이다

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 초등학생들에게 기후변화에 대한 기본적인 설명을 하기 위해 개발되었다. 초등학생들은 교육과정에서 기후변화의 원인이나 영향에 대해서 체계적으로 배울 기회가 거의 없다. 이 때문에 학생들이 기후변화의 원인, 기후변화 현상, 일상에서 느낄 수 있는 기후변화를 알 수 있도록 구성하였다.
학습 목표	● 기후변화, 지구온난화, 이상 기후가 무엇인지 설명할 수 있다. ● 미래에 기후가 어떻게 변화할지 예상해 본다.
성취 기준	[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다. [6사01-03] 우리나라의 기후 환경 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 탐구한다.
내용 영역	● 기후변화 원인과 현상

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
★	★			

소요 시간	40분
교수학습 방법	강의법 ★, 게임놀이, 토의토론 ★, 조사, 실험 실습, 기타(직접 기입)
교육 장소	교실
준비물	스마트 기기, 활동 자료, 참고 자료, PPT, 동영상

흐름도		
	도입 (10분)	▶ 키워드 검색하며 이야기 나누기 - 포털에서 기후변화, 지구온난화 이미지를 검색해본다.
	전개 (25분)	▶ '지구온난화란 무엇인가?' 찾아보기 - 지구온난화 현상을 이해한다. - 기후변화가 무엇인지 이해한다. - 9칸 빙고 게임을 진행한다. ▶ '앞으로 우리나라의 기후가 어떻게 될까?' 예상하기 - 기후변화의 원인을 통해 앞으로의 기후를 예상해본다. - 2040년 오늘의 날씨 예상 시나리오를 써본다.
	마무리 (05분)	▶ 찰칵, 기후변화 검색어 완성하기

활동 내용 및 방법

01 도입 10분

1) 동기 유발 (3분)

활동 상세

- Pre. 기후변화, 지구온난화와 관련된 단어 써 보기

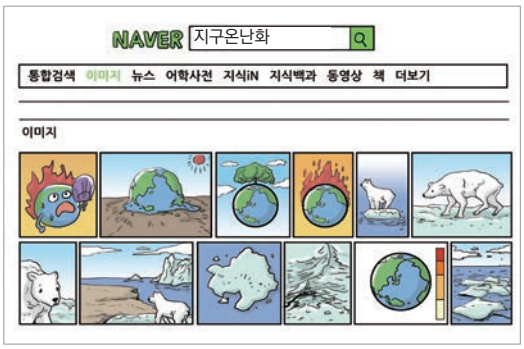
지구온난화	
기후변화	

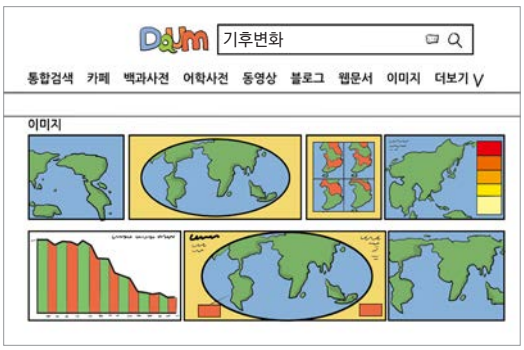
준비물 동영상

유의 사항

- 수업이 끝난 후 똑같은 활동을 통해 학생들이 기후변화와 지구온난화에 대해 어떤 이해를 하게 되었는지 평가 자료로 활용한다.
- 컴퓨터/휴대폰을 쓸 수 있으면 사용해도 좋고, 학교에 오기 전에 가정에서 미리 해보게 할 수 있다.
- 교사가 교실에서 학생들과 함께 찾을 수 있다.

2) 포털에서 기후변화, 지구온난화를 주제로 이미지를 검색하며 이야기 나누기 (5분)





- 이미지를 보면서 어떤 생각이 들었나요?
- 왜 이러한 이미지가 검색이 되었다고 생각하나요?
- 어떤 연관 검색어가 있나요?

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

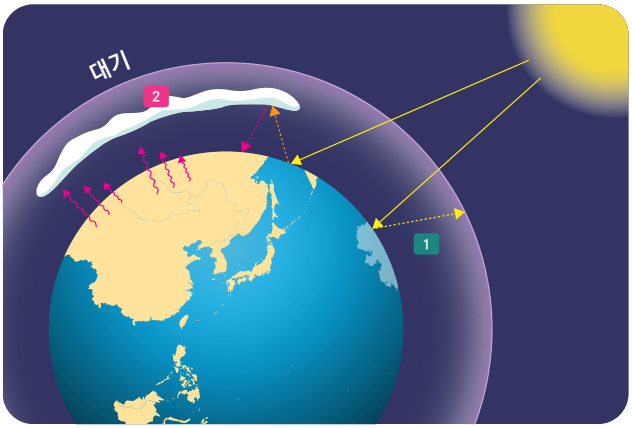
- 기후변화, 지구온난화, 이상 기후가 무엇인지 설명할 수 있다.
- 미래 기후변화 시나리오를 예상해본다.

02 전개 25분

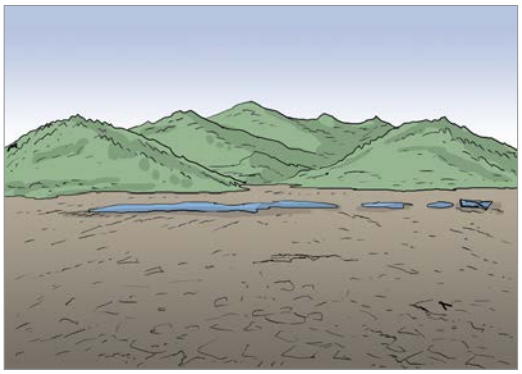
1) 지구온난화란 무엇일까요? (10분)

활동 상세

- 지구온난화 현상이 무엇인지 알아보고 이해한다. (10분)
  - ▸ 지구온난화는 왜 일어날까요?



- 기후변화 현상 살펴보기

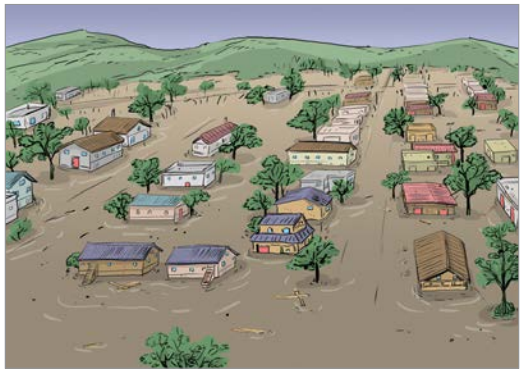


가뭄

폭설

- 기후변화 현상 살펴보기

산불



홍수

- 기후변화와 지구온난화는 어떤 관계일까요?
- 기후변화로 어떤 현상들이 나타나고 있나요?
- 기후변화로 어떤 어려움이 있나요?
- 여러분은 기후 위기라는 말을 들어보았나요? 어떤 사람들은 기후변화라는 말 대신 기후 위기라는 말을 써야 한다고 주장하고 있어요. 그 이유가 무엇일까요?

① 기후변화 9칸 빙고 게임하기

활동 상세

- 설명을 듣고 기억에 남는 낱말 9개를 쓰고 전체 빙고 놀이를 해봅시다.

준비물 활동 자료 1

유의 사항

- 학생들이 이해할 수 있는 수준에서 설명할 수 있도록 한다.
- 세계 곳곳에서 이상 기후현상이 나타나고 있는 이유에 대해서 생각해 보도록 한다.
- 빙고 게임은 짝 활동으로 할 수 있다.

2) 앞으로 한반도의 기온이 어떻게 변할까? (10분)

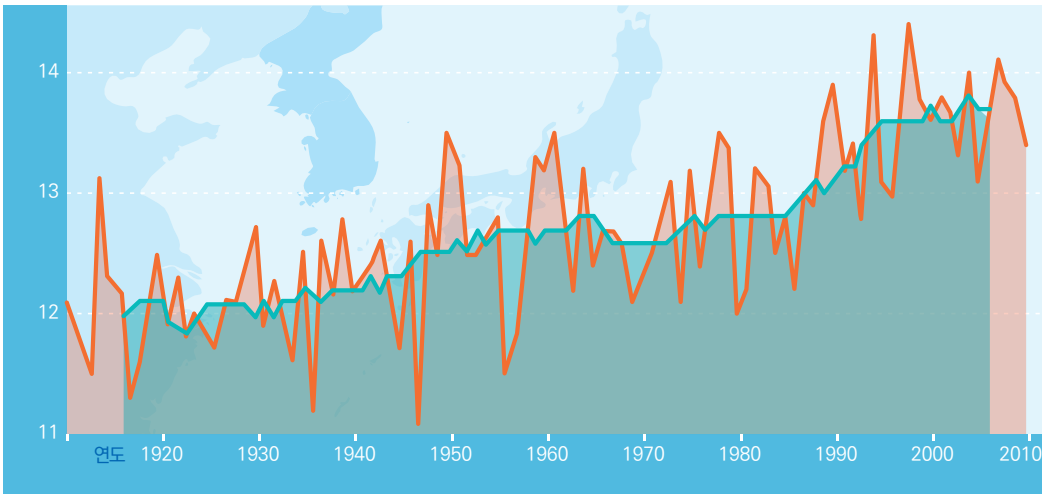
활동 상세

- 한반도의 연평균 기온 분포 살펴보기
  - ▸ 그래프를 보면서 한반도의 연평균 기온 변화를 이야기해 봅시다.

준비물 활동 자료 1

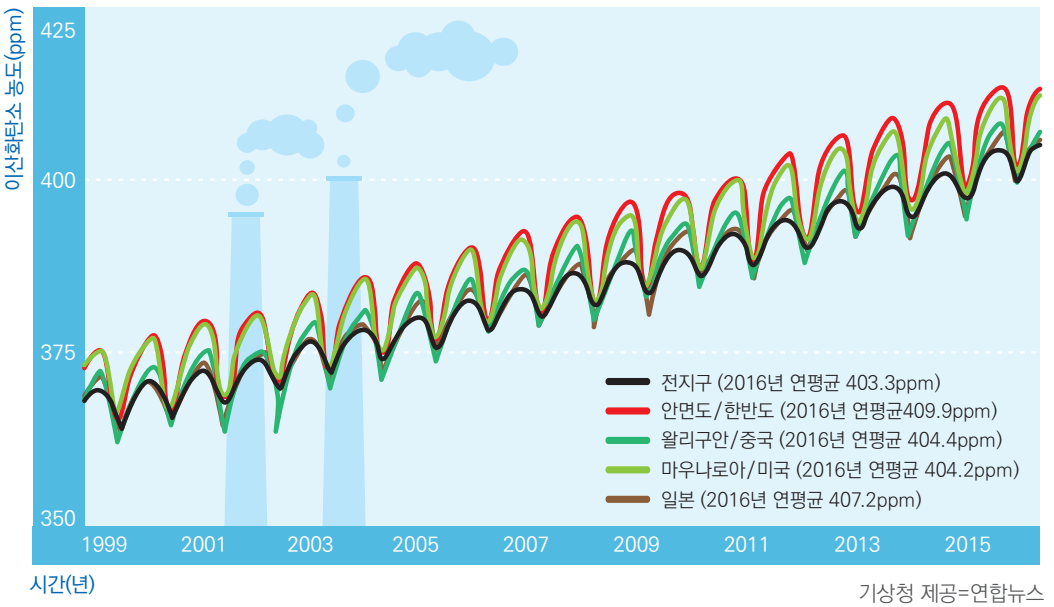
유의 사항 학생들이 그래프 내용을 잘 해석할 수 있도록 지도한다.

한반도 연평균기온의 변화, 1911~2010(굵은 선: 11년 이동 평균)



- 한반도의 이산화탄소 분포 살펴보기
  - ▸ 그래프를 보면서 한반도의 이산화탄소 농도의 변화를 이야기해 봅시다.

전 지구와 우리나라 CO_2 농도(ppm) 비교



기상청 제공=연합뉴스

3) 우리나라의 2040년 연평균 기온 예상하기 (5분)

- 우리나라의 2040년 연평균 기온은 어떻게 될까요?
- 예상 시나리오를 쓰면서 2040년 7월 1일 오늘의 날씨 기상 캐스터의 시나리오를 적어봅시다.

준비물 활동 자료 1

유의 사항

- 모둠별로 작성하고 활동 형태 및 장소에 따라 모둠별로 역할극으로 꾸밀 수 있다.

03 마무리 05분

1) (정리하기) 찰칵! 기후변화 검색어 완성하기 (3분)

활동 상세

- 기후변화는 _____ 이다. 빈칸에 들어갈 말을 적어봅시다.
- 그렇게 적은 이유를 발표해 봅시다.

2) (수업 마무리하기) 생각 확장하기 (2분)

- 오늘 학습한 것을 바탕으로 더 학습하고 싶은 내용을 이야기해 봅시다.
- 기후변화 수업을 마치고 난 소감을 발표해 봅시다.

유의 사항

- 학생들이 다양한 검색어를 창의적으로 완성하도록 독려한다.

기후변화, 지구온난화와 관련된 단어 써 보기

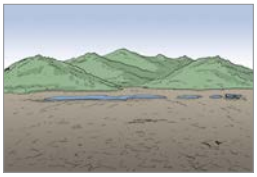
➜ 기후변화, 지구온난화하면 떠오르는 단어들을 써 보세요.

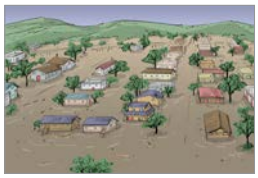
지구온난화	
기후변화	

● 지구온난화는 왜 일어날까요?

기후변화 현상 살펴보기

➜ 사진을 보면서 다음에 답해 보세요.





▸ 기후변화로 어떤 현상들을 볼 수 있나요?

▸ 기후변화로 어떠한 어려움이 있나요?

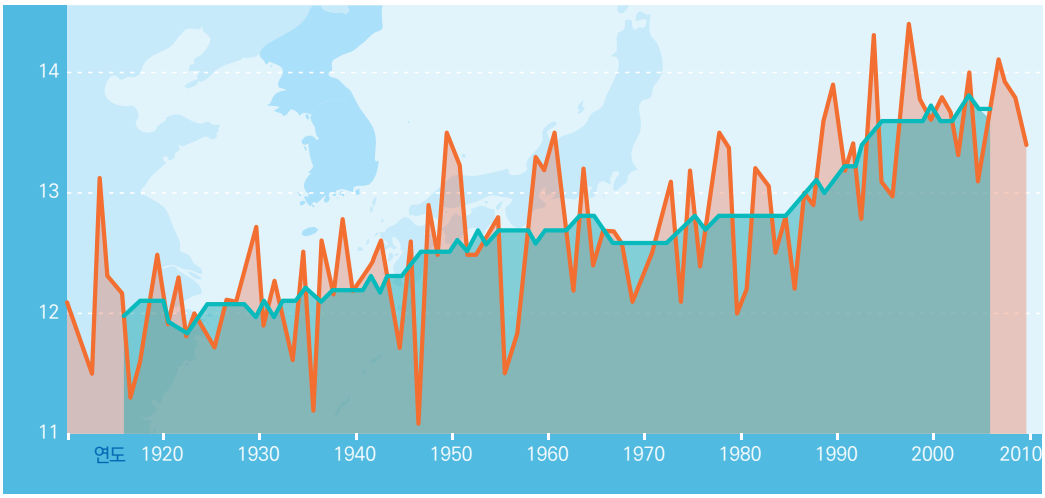
기후변화 9칸 빙고 게임하기

➜ 설명을 듣고 기억에 남는 낱말 9개를 쓰고 전체 빙고 놀이를 해 보아요.

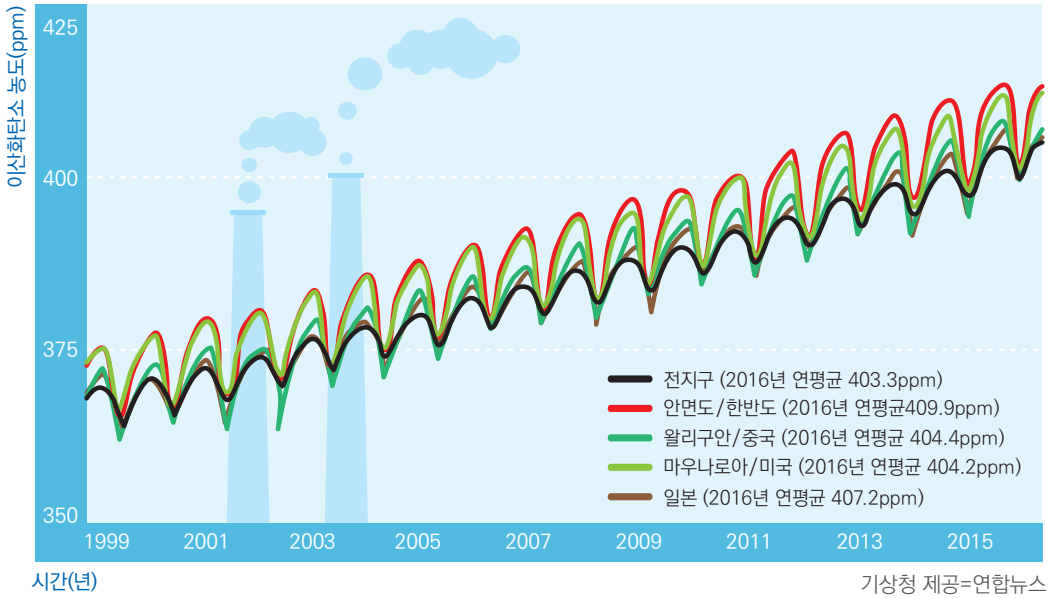
한반도의 연평균 기온과 이산화탄소 농도 변화 살펴보기

그래프를 보고 한반도의 연평균 기온과 이산화탄소량의 변화를 이야기해보세요.

한반도 연평균기온의 변화, 1911~2010(굵은 선: 11년 이동 평균)



전 지구와 우리나라 CO_2 농도(ppm) 비교



기상청 제공=연합뉴스

활동 자료 01

➡ 우리나라의 2040년 연평균 기온은 어떻게 될까요?

➡ 2040년 7월 1일 오늘의 날씨 기상 캐스터의 시나리오를 적어보세요.

➡ 기후변화는 _____ 이다. 빈칸에 들어갈 말을 적어 보세요.

➡ 그렇게 적은 이유를 짝에게 이야기해보세요.

기후변화와 지구온도 상승 억제를 위한 노력

기후변화를 이해하기 위해서는 우선 기후에 대한 이해가 필요하다. 간혹 기후와 날씨를 혼동하는 경우가 있는데, '날씨'는 매일 우리가 경험하는 기온, 바람, 비 등의 대기 상태를 말하며, '기후'는 수십 년 동안 한 지역의 날씨를 평균화한 것이다. '기후변화'는 수십 년 또는 그 이상 지속되는 통계적으로 중요한 기후의 변동을 의미한다. 기후변화는 환경, 사회, 경제적으로 우리들의 삶에 매우 큰 영향을 미치고 있다.

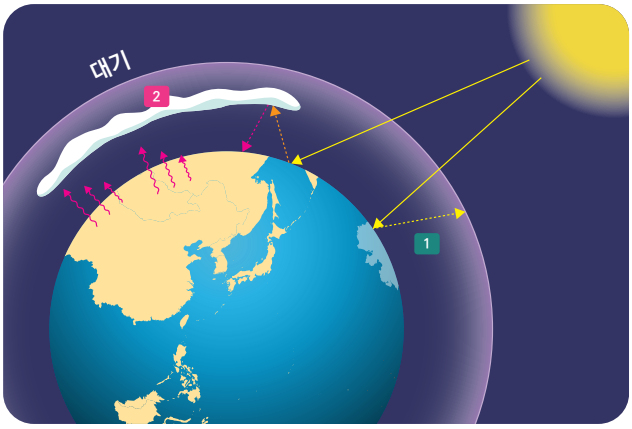
지구 대기의 99%는 질소(78.1%)와 산소(20.9%)로 이루어져 있다. 온실가스에 해당하는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황은 대기의 1%에 불과하다. 온실가스는 지표면을 보온하는 역할을 하여 지구 대기의 온도를 상승시키는 작용을 하는데 이것이 바로 "온실효과"이다.

2015년 사상 처음으로 이산화탄소의 전 지구 평균 농도가 400ppm을 넘어 섰다. 대기 중에 1870년부터 누적된 이산화탄소 배출량이 2900기가톤이 넘어서면 지구 기온은 산업화 이전보다 2℃ 정도 올라가게 되는데, 이는 해수면 상승과 각종 극심한 이상 기후 현상을 초래하게 된다. 기후 시스템에서 온실효과는 필요하지만 지난 산업혁명 이후 지속적으로 다량의 온실가스가 대기로 배출됨에 따라 지구 대기 중 온실가스 농도가 증가하여 지구의 지표온도가 과도하게 증가하여 지구온난화라는 현상을 초래하게 되었다.

산업혁명을 거치면서 석탄, 석유 등 화석연료의 사용과 산림 파괴 등 인간의 여러 활동에 기인하여 크게 증가하였으며, '기후변화에 관한 정부 간 협의체'(IPCC) 과학자들은 20세기 지구온난화는 인간의 활동에 의한 온실가스의 대기 중 농도 증가가 그 주된 원인임을 규명하였다.

지구 온도 상승

기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 제5차 보고서('13년 발간)에 따르면, 산업화 이전과 대비해서 전 지구 평균 기온이 0.78℃('03~'12년) 상승하였으나, 6차 보고서('21년 발간)에서는 1.09℃('11~'20년) 상승하였다. 이렇게 지구가 더워지는 현상을 지구온난화라고 한다. 범지구적으로 나타나고 있는 지구온난화 영향에서 우리나라도 예외는 아니다. 우리나라는 지난 100년간 1.8℃ 상승하였다. 지구 평균온도 상승에 대한 전망은 '18년 '지구온난화 1.5℃ 특별보고서'에서는 1.5℃ 도달 시점을 '30~'52년으로 나타났는데, IPCC 6차 보고서에서는 현 수준의 온실가스 배출량을 유지한다면 '21~'40년 중에 1.5℃를 넘을 것으로 전망했다.



해수면의 상승

지구온난화는 전 세계의 빙하를 녹여 해수면의 상승을 초래한다. IPCC 6차 보고서에 따르면 전 지구 평균 해수면은 '01~'18년 사이 0.20m 상승했고, 해수면 평균 상승 속도는 '01~'71년 사이에는 연간 1.3㎜에서 '06~'18년 사이에는 3.7㎜로 약 2.85배 증가했다. 우리나라의 경우 제주지역 해수면이 지난 40년간 0.22㎝ 상승하였고, 이는 세계 평균의 3배 높은 수치이다. 2100년 전 지구 평균 해수면 상승에 대한 전망은 온실가스를 가장 적게 배출하는 시나리오에서는 '95~'14년 대비하여 0.28~0.55m, 온실가스를 가장 많이 배출하는 시나리오에서는 0.63~1.01m 상승할 것으로 나타났다.

기후변화를 막기 위한 노력

기후변화 대응을 위한 국제적인 협력 관계는 '88년 기후변화에 관한 정부간협의체(IPCC) 설립을 계기로 형성되었다. 이후 '92년 6월 리우 환경정상회의에서 지구온난화에 따른 기후변화에 대처하기 위해 '기후변화에 관한 유엔기본협약(UNFCCC)'을 채택함으로써 본격적인 국제 협력이 시작되었다. 현재 197개국이 회원국으로 지구온난화 방지를 위해 국가전략을 수립하고 시행하며 인간 활동으로 인한 배출을 규제하는 기능을 수행하고 있으며, 우리나라는 '93년 12월에 세계 47번째로 UNFCCC에 가입하였다.

'15년 파리협정 체결로 '20년 이후부터 적용되는 신(新)기후체제가 출범하였다. 파리협정은 선진국과 개도국 모두가 참여하고 각국이 감축 목표를 스스로 결정할 수 있도록 하는 유연한 방식을 채택하고, 2100년까지 지구의 평균 기온 상승 폭을 산업화 이전 대비 2℃로 묶어야 한다고 합의했다. 세계 195개국이 파리협정에 서명을 하였으며, 우리나라는 '16년 11월 3일 구회에 비준하였다. 하지만 과학자들이 연구를 거듭할수록 이 2℃만으론 부족하다는 결론이 나왔으며, 이에 2018년, IPCC는 인천 송도에서 열린 제48차 총회에서 상승폭을 1.5℃로 묶어야 한다는 내용의 특별 보고서를 회원국 만장일치로 승인했다. 이 보고서의 핵심 내용은 왜 상승폭을 더 제한해야 하는지에 대한 과학적 근거와 산업화 이전 대비 지구 평균 온도 상승폭을 1.5℃로 제한하기 위해서는 전 지구적으로 2050년까지 탄소중립을 달성하여야 한다는 것이다. 보고서 작성엔 40개 나라의 과학자 91명이 나섰고, 회원국들은 이를 한 문장, 한 문장씩 일일이 '만장일치'하는지 검토했다.

탄소중립이란?

온실가스 배출을 최대한 감축하고, 남은 온실가스는 흡수(산림)·제거 등을 통해 순수하게 배출되는 양을 '0'으로 만드는 것을 말한다.

장기 저탄소 발전전략, Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies

파리협정에 서명한 나라들은 2020년까지 '장기 저탄소 발전전략(Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies, LEDS)'을 UN에 제출했다. LEDS는 법적 구속력이 있지는 않지만 각국의 기후변화 대응의 정치적 의지를 가늠하는 지렛대라고 할 수 있다. 2020년 10월 기준으로 19개국이 LEDS를 제출하였다. 기후변화 대응 의지를 확고히 하기 위해 '17년 스웨덴을 시작으로 '19년 영국, 프랑스, EU 등의 탄소중립 선언에 이어 '20년도에는 우리의 주요 수출 경쟁국인 중국과 일본이 탄소중립을 선언하였다. 이어서 미국이 파리협정에 재가입하는 등 우리나라('20. 10)를 포함하여 총 26개국이 탄소중립을 공식 선언하였고 ('21. 3), 공식선언과 별개로 2050 탄소중립을 목표로 한 '기후 목표 연합'에 가입한 국가는 120개국에 달하여, '탄소중립'은 국가 경쟁력을 위해서라도 선택이 아니라 필수 과제가 되었다.

탄소중립을 LEDS로 제출한 국가	마샬제도('18.9), 피지('19.2), 포르투갈('19.9), 코스타리카('19.12), EU, 슬로바키아('20.3), 남아공('20.9), 핀란드('20.10)
LEDS 미제출 국가중 탄소중립 선언 또는 법제화	스웨덴('17년 법제화), 덴마트('19년 법제화), 뉴질랜드('19년 법제화), 헝가리('20년 법제화), 중국('20년 정부 발표)

우리나라의 탄소중립 선언과 LEDS

IPCC 1.5℃ 특별보고서 채택과 탄소중립을 위한 국제적 움직임의 영향으로 우리나라에서도 탄소중립의 필요성에 대한 공감대가 확산되었다. 2020년 7월 7일에는 17개 광역지자체 및 63개 기초지자체가 자발적으로 연대를 구성하여, '탄소중립 지방정부 실천연대'를 발족하고, 2050 탄소중립 목표 지향을 선언하였다. 2020년 9월 24일에는 국회에서 기후위기비상대응 촉구 결의안이 채택되었으며, 2020년 10월 28일 국회 시정연설에서 대통령은 2050년 탄소중립 목표를 선언하였다.

이에 이어 정부는 2020년 12월 30일에 2050년까지 탄소중립을 달성하기 위한 우리나라의 장기 비전과 국가 전략이 포함된 '2050 장기 저탄소 발전전략(LEDS)'을 유엔기후변화협약 사무국에 제출하였다.

● 탄소중립 지방정부 실천연대 발족식, 2020년 7월 7일

(선언내용) 탄소중립 달성을 목표로 다음 6개의 내용으로 구성

① 2050년까지 탄소중립 실현

② 기후위기로부터 안전하고 행복한 삶을 영위하도록 적극 노력

③ 탄소중립 사업 발굴과 지원을 최우선 추진

④ 지역의 지속가능한 발전과 탄소중립이 함께 실현될 수 있도록 노력

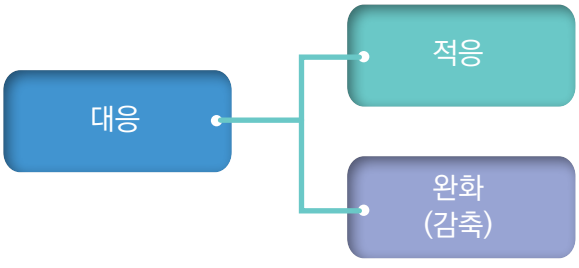
⑤ 국민적 합의와 공감대 확산을 위해 상호 소통·공동 협력

⑥ 탄소중립을 위해 선도적인 기후행동 실천 확산

기후변화 대응('온실가스 완화(감축)' + '기후변화 적응')

기후변화에 대응하기 위한 방법은 기후변화를 완화하기 위한 온실가스 감축과 기후변화로 인한 영향을 극복하기 위한 적응으로 구분한다. 기후변화 적응이란 현재 나타나고 있거나 미래에 나타날 것으로 보이는 기후변화의 파급효과와 영향에 대해 자연적 또는 인위적 시스템의 조절을 통해 피해를 감축시키는 것, 더 나아가서는 그것을 유익한 기회로 촉진시키는 활동을 말한다. 기후 상태가 변화하는 것에 적응하기 위해 생태계 또는 사회 경제 시스템이 취하는 모든 행동을 의미한다.

온실가스 감축	온실가스 감축은 온실가스의 배출량을 줄이거나 흡수하는 대응 방안
기후변화에 대한 적응	기후변화에 대한 적응은 기후변화로 인한 위험을 최소화하고 기회를 최대화하는 대응 방안



출처: 국토환경정보센터 http://www.neins.go.kr

관련용어 설명

➡ (기후요소) 기후는 다양한 요소로 구성되는데, 기온, 강수량, 적설, 풍향풍속 등이 있다.

※ 예: "여름은 무덥고 비가 많다"에서 기후요소는 강수량, 기온임.

➡ (기후인자) 기후요소의 시간적·공간적 차이를 가져오는 원인을 말하며, 위도, 수륙분포, 지형, 해류, 기압 등이 있다.

➡ (기후변동)

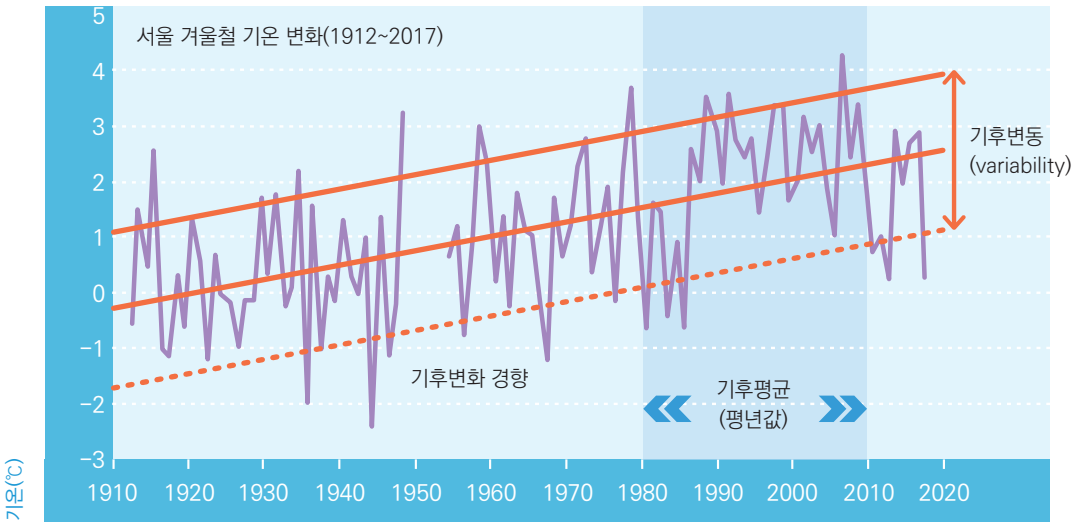
- 긴 시간 동안의 평균값에서 약간의 변화를 보이지만, 평균값을 크게 벗어나지 않는 자연적인 기후의 움직임이다.
- 기후는 느리게 변하는 경향이 있는데 보통 몇 달에서 수십 년에 걸쳐 기후변동 현상이 나타난다.

※ 예: 적도 부근의 해수면온도는 몇 년 주기로 온난화와 냉각화가 번갈아 나타남.

➡ (기후변화)

- 자연적 기후변동의 범위를 벗어나 더 이상 평균적인 상태로 돌아오지 않는 평균 기후계의 변화를 말한다.
- 기후변화는 기후의 상태변화가 기후 특성의 평균이나 변동성의 변화를 통해 확인되고 그 변화가 수십 년 이상 지속되는 것을 말하며 자연적 원인(태양에너지 변화, 지구공전궤도 변화, 화산활동, 내부변동성 등)이나 인간 활동으로 인한 대기조성(온실가스 에어로졸) 또는 토지이용의 변화 등 외부강제력 변화 때문에 발생한다.

기후변동과 기후변화

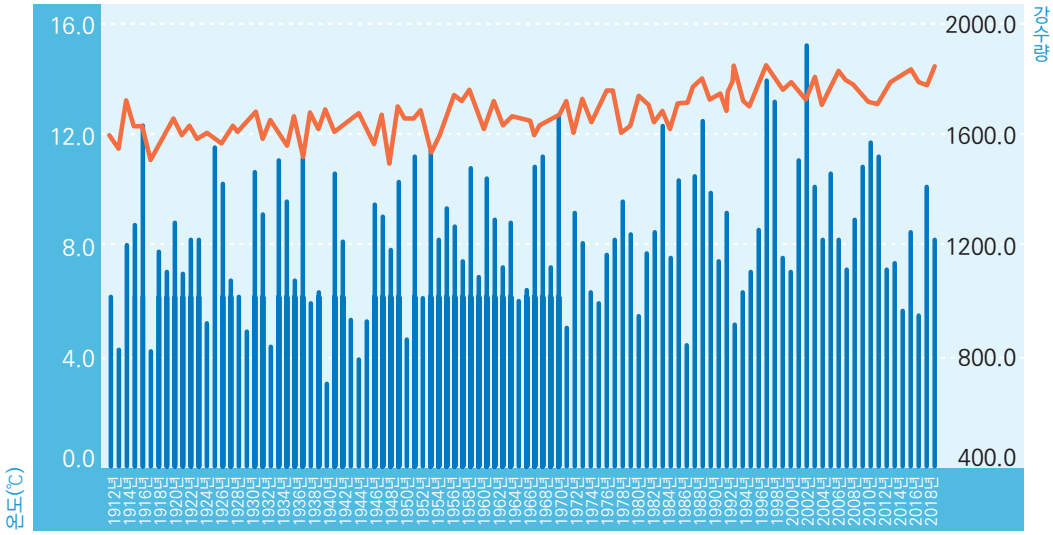


➡ (기후변화 추세)

- 최근 10년(2006년~2015년) 동안 관측된 전지구 평균기온은 1850년~1900년보다 0.87℃ 증가했으며, 10년에 0.2℃씩 증가했다.
- 우리나라는 1912~2019년 평균기온은 10년당 0.2℃ 비율로 상승하며 강수량은 약 10년당 16.7㎜ 비율로 증가했다.

1912~2019년 우리나라의 평균기온과 강수량 변화

* 6개 기상관측지점(서울, 인천, 강릉, 대구, 부산, 목포) 평균



➡ (지구온난화) 석탄, 석유 등 화석연료의 연소, 삼림 훼손, 농업 활동 증가 등으로 대기 중 온실가스(이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 불소 화합물 등) 농도가 높아지면서 온실효과가 증가하여 발생하는 기후변화 현상이다.

(기후변화가 기상현상에 미치는 영향)

- 기후변화 영향이란 자연적이거나 인공적인 원인으로 발생한 기후의 변화가 자연과 사회 시스템에 미치는 영향을 말한다.
- 통계적으로 상위 또는 하위 5%에 해당하는 기후요소에서 나타나는 현상을 의미하며, 전문가들은 그 원인을 자연변동성(엘니뇨 등)과 지구온난화로 보기도 한다.
- 21세기에 들어 극한 기후현상이 더 강해지고 빈번히 발생하며 보다 광범위하게 나타나고 있다고 밝힌 바 있다(IPCC, 2013). 앞으로 경제발전과 우리의 지속가능한 삶은 극한 기후현상에 관련된 위험을 다루는 우리의 능력에 달려 있다고 할 수 있다.
- 한반도의 온난화 전망에 따라 폭염일수, 열대야일수, 여름일수와 같은 고온 관련 극한지수는 증가하고, 반면에 한파일수, 결빙일수, 서리일수와 같은 저온 관련 극한지수는 감소할 것으로 전망된다.

※ 이상기후: 기온, 강수량 등의 기후요소가 평년값에 비해 현저히 높거나 낮은 수치를 나타내는 극한 현상

가뭄

홍수

폭염

한파

출처: 기후변화과학 용어 설명집(기상청)

Memo

1-1 온실가스, 사라져라 뽕!
1-2 전기에너지와 기후변화, 어떤 관계가 있을까?

1-1

온실가스, 사라져라 뽕!

활동 개요

Let's Learn!

대상 초등학교 고학년

개발 의도 (배경)
- 기후위기를 초래하는 온실가스가 무엇인지, 온실가스는 어디에서 주로 발생하는지를 이해하는 것이 기후 대응의 출발점이 되므로 매우 중요하다.
- 초등학생 수준에 맞도록 꼭 필요한 수준에서만 과학적 용어나 개념을 사용하되, 재미있으면서도 핵심적인 내용을 확실히 이해할 수 있도록 개발한다.

학습 목표
- 기후위기를 초래하는 온실가스가 어디서 발생하는지를 알고, 온실가스를 감축하기 위한 방법을 이야기할 수 있다.

성취 기준
[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다.
[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다.

내용 영역
- 기후변화 원인과 대응

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
★				★

소요 시간 40분

교수학습 방법

강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험 실습	기타(직접 기입)
	★				

교육 장소 교실

준비물 동영상, 활동 자료, 참고 자료, 가위, 색연필, 퍼즐판(도화지 등), PPT

흐름도

도입 (05분)	▶ 사라진 초콜릿, 신기한 동영상 보기 - 동영상을 보고, 지구를 위해 무엇을 없앨 수 있는지 이야기한다.
전개 (30분)	▶ 우리 주변의 온실가스 발생 원인 알아보기 - 우리 주변에서 온실가스를 발생시키는 원인은 무엇이 있는지 이야기한다. ▶ 마술카드 꾸미고 만들기 - 마술카드 전면에 온실가스 발생 원인을 그리고, 선을 따라 오린다. ▶ 마술 연습하고 공연하기 - 진행 방법에 따라 마술을 따라한다. - 뒷면 그림 내용이 무엇인지 확인하고 감축하기 위한 방법을 이야기한다.
마무리 (05분)	▶ 활동명: 이젠 내가 마술사 - 자신이 만든 마법 카드 그림을 소개하고 공연을 계획하기

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

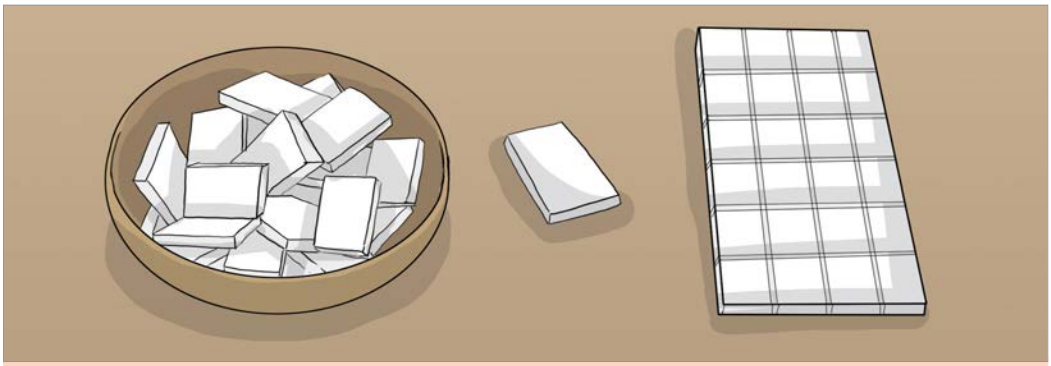
1) '사라진 초콜릿' 동영상 보기 (3분)

활동 상세

- 동영상을 함께 보고, 초콜릿처럼 무언가를 사라지게 할 수 있다면, 나는 지구를 위해 무엇을 없어지게 할지 이야기를 나눈다.

준비물 참고 자료 영상

▸ https://www.ytn.co.kr/_ln/0134_201310020957417118



'사라진 사각형' 실사판... 초콜릿 한 조각은 뭐지?

공개된 영상에는 가로 4칸, 세로 6칸의 초콜릿 판을 4조각으로 나누고 위치를 바꿔, 3조각만으로 다시 4x6 크기의 초콜릿 판을 만들어 내는 모습이 담겨있습니다.

유의 사항

- 이 영상에는 신비한 마술이 숨겨져 있으니 주의 깊게 시청하도록 안내한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

- 기후위기를 초래하는 온실가스가 어디서 발생하는지를 알고, 온실가스를 감축하기 위한 실천방법을 이야기할 수 있다.

활동 상세

- 지구와 지구에 살고 있는 사람들을 위해 없어지면 좋을 것들이 많이 있지만, 오늘은 그중에서 기후변화를 일으키는 온실가스에 초점을 맞추어 수업을 진행하겠다고 안내한다. 기후변화와 온실가스의 개념에 대해서 짧게 질의응답을 통해 확인한다.

유의 사항

- 이렇게 초콜릿이 사라지는 것은 피보나치수열의 원리를 이용한 마술이다. 이 모양 외에도 여러 가지 모양의 '사라지는 조각'을 만들 수 있다는 사실을 안내한다. 동영상이 매우 짧기 때문에 반복하여 보여주고 마술에 숨겨진 원리가 무엇인지 말해보게 한다.

- 온실가스는 모두 사라져야 하는 것이 아니라 일정량이 있어야 지구 온도를 유지할 수 있다는 사실을 함께 인지할 수 있도록 안내한다. 필요한 온실가스가 모두 사라져 버린다면 어떤 일이 벌어질지 생각해 보게 한다.
- 활동이 너무 마술에 치우쳐 진행되지 않도록 주의한다.

02 전개 30분

1) 온실가스, 어디서 나오지? (10분)

활동 상세

- 활동지 그림을 보고 온실가스가 더 많이 나오는 그림 찾기
  - ▸ (가)와 (나) 그림 중에서 온실가스가 더 많이 발생하는 그림은 어떤 것인지 찾아본다.
    예) (가)가 더 많이 발생한다. 자전거를 탈 때보다 비행기를 탈 때 석유나 에너지를 더 많이 사용하기 때문이다.
- 보여주는 예시 외에 우리 생활 속에서 온실가스는 어디서 발생하는지 알아보기
  - ▸ 예) 우리 생활의 거의 모든 면에서 온실가스가 나오므로 자동차 타기, 전기 사용하기, 육류 섭취, 비행기 타기, 일회용품 사용 등 다양한 답이 나올 수 있다.

준비물 활동 자료 1

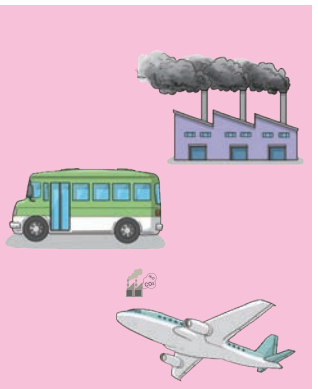
유의 사항

- 온실가스의 종류 중에 이산화탄소와 메탄이 가장 대표적인 것임을 요약해 주고, 이산화탄소와 메탄의 주 발생 원인을 안내한다. 이산화탄소는 주로 화석연료의 연소에서, 메탄은 농축산업에서 많이 발생한다.

2) 나만의 마법 카드 만들기 (10분)

활동 상세

- 마법 카드 꾸미기
  - ▸ 카드의 앞면 그림에 온실가스가 발생하는 것들을 추가로 그려서 나만의 마법 카드를 만든다.
  - ▸ 퍼즐을 맞추기 쉽도록 각 조각에 걸쳐 크게 그리는 것이 좋다.



- 선을 따라 오리기
  - ▸ 가위를 이용해서 그려진 선을 따라 각 조각을 자른다.

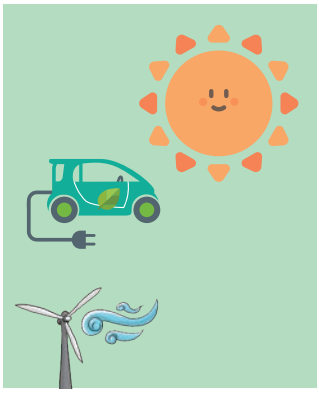
준비물 활동 자료 1, 색연필, 가위

유의 사항 온실가스 상징 그림이 있는 부분이 사라지는 조각 부분이므로 그곳에는 그림을 그리지 않도록 한다.

3) 사라지는 마술 시연하기 (10분)

활동 상세

- 진행 방법에 따라 마술을 따라한다. 뒷면 그림 내용이 무엇인지 확인하고 온실가스 감축 방법을 이야기해 본다.
  - ▸ 전면(분홍색) 그림을 보면서 퍼즐 맞추기 → 다시 흐트러뜨리기 → 온실가스가 사라지도록 주문 외우기 → 뒷면(연두색) 그림을 보면서 퍼즐 맞추기 → 사라진 부분 확인하기
  - ▸ 뒷면에 있는 그림은 온실가스를 줄이기 위해 우리가 선택할 수 있는 대안들이며, 태양광 발전, 전기 자동차, 풍력 발전 등이다.
  - ▸ 그 외에 온실가스 배출을 줄이기 위해 우리가 할 수 있는 방법에는 어떤 것들이 있는지 생각하여 이야기한다.



- 주의할 점이나 더 재미있게 할 수 있는 방법에 대해 이야기 나누기
  - ▸ 짝과 함께 해 보면서 더 재미있는 주문이 있는지 이야기를 해 본다.
  - ▸ 마술을 보여주는 것이므로 자연스럽게 진행되어야 효과가 크다. 실제로 해 보았을 때 어떤 점이 어렵거나 계획대로 되지 않았는지 주의할 점이 있는지 등을 이야기 나누어 본다.

준비물 활동 자료 2, 퍼즐판(도화지 등)

유의 사항

- 마법 카드는 퍼즐판 위에서만 사용하도록 지도하여 카드 조각이 다른 사람과 섞이거나 잃어버리지 않도록 주의한다.

03 마무리 05분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 이젠 내가 마술사 (5분)

활동 상세

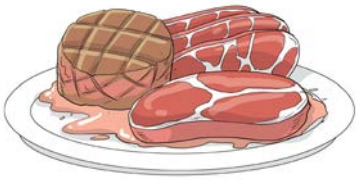
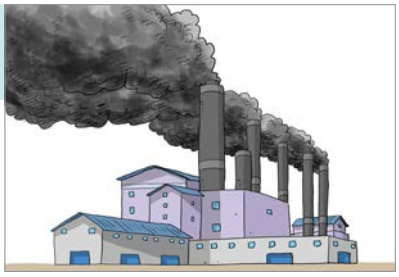
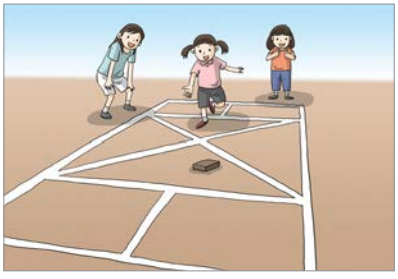
- 자신이 만든 마법 카드 그림을 소개하고 공연을 계획하기
  - ▸ 전면과 뒷면에 내가 그린 그림 내용이 무엇이고 왜 그런 그림을 넣었는지 발표한다.
  - ▸ 이 마술을 누구 앞에서 공연할지, 어떤 이야기를 나눌지 발표한다. 가능하다면 친구나 가족 등 주변 사람에게 먼저 보여준다.

준비물 활동 자료 2 (자기가 직접 만든 마법 카드)

유의 사항 마법 카드를 분실하지 않도록 지퍼백 등에 잘 담아서 보관한다.

온실가스는 주로 어디에서 발생할까요?

➜ 다음 (가)와 (나)의 그림을 보며 답해 보아요.

	(가)	(나)
교통: 비행기, 자전거		
먹거리: 육식, 채식		
전기에너지: 석탄 발전, 풍력 발전		
놀이: 컴퓨터 게임, 운동장 놀이		

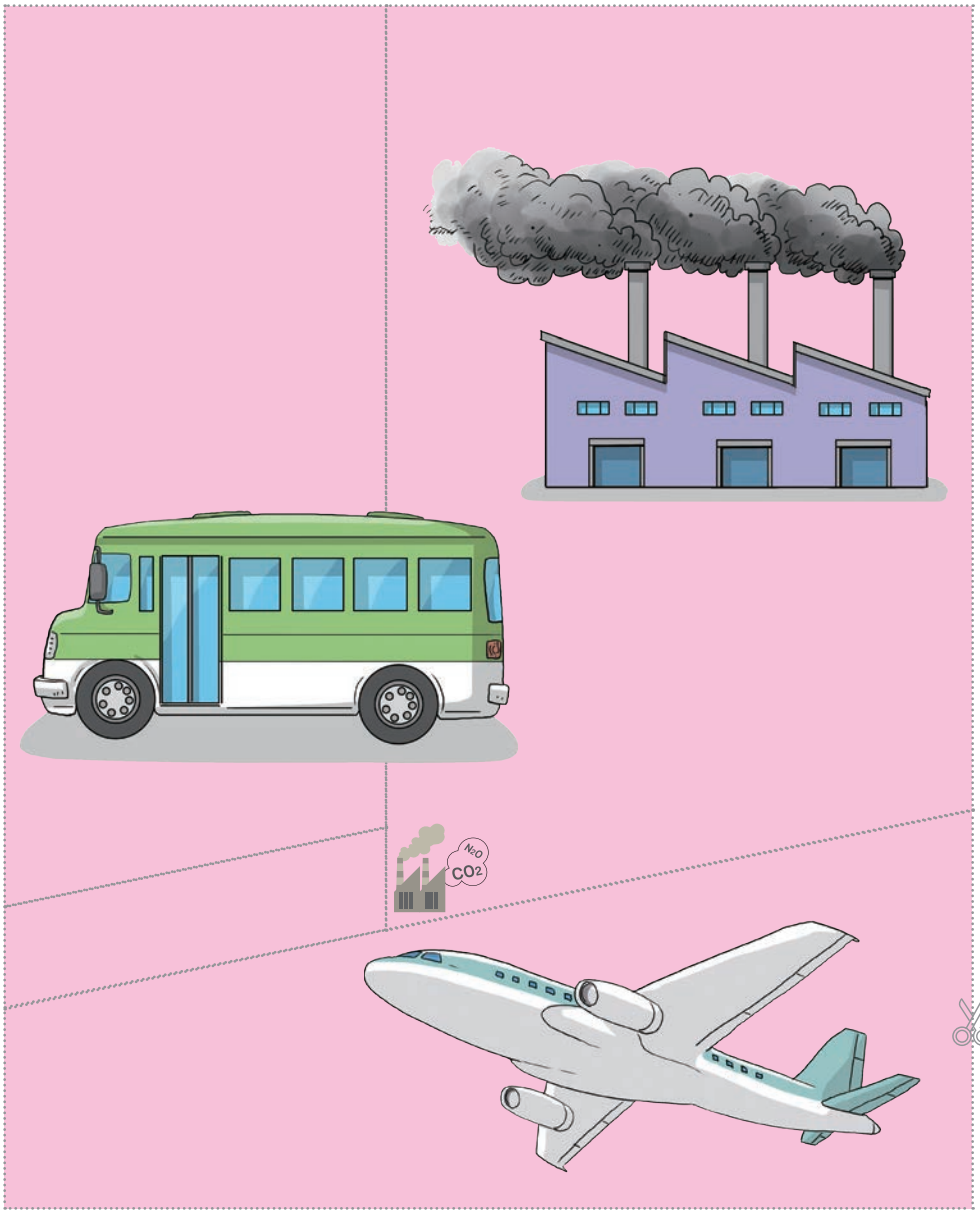
➜ (가)와 (나) 그림 중에서 온실가스를 더 많이 배출하는 것은 어떤 것일까요?

➜ 왜 그렇게 생각하나요?

➜ 위의 그림 외에 우리 생활 속에서 온실가스가 발생하는 것들에는 어떤 것이 있을까요?

사라지는 마법 카드 만들기[1)]

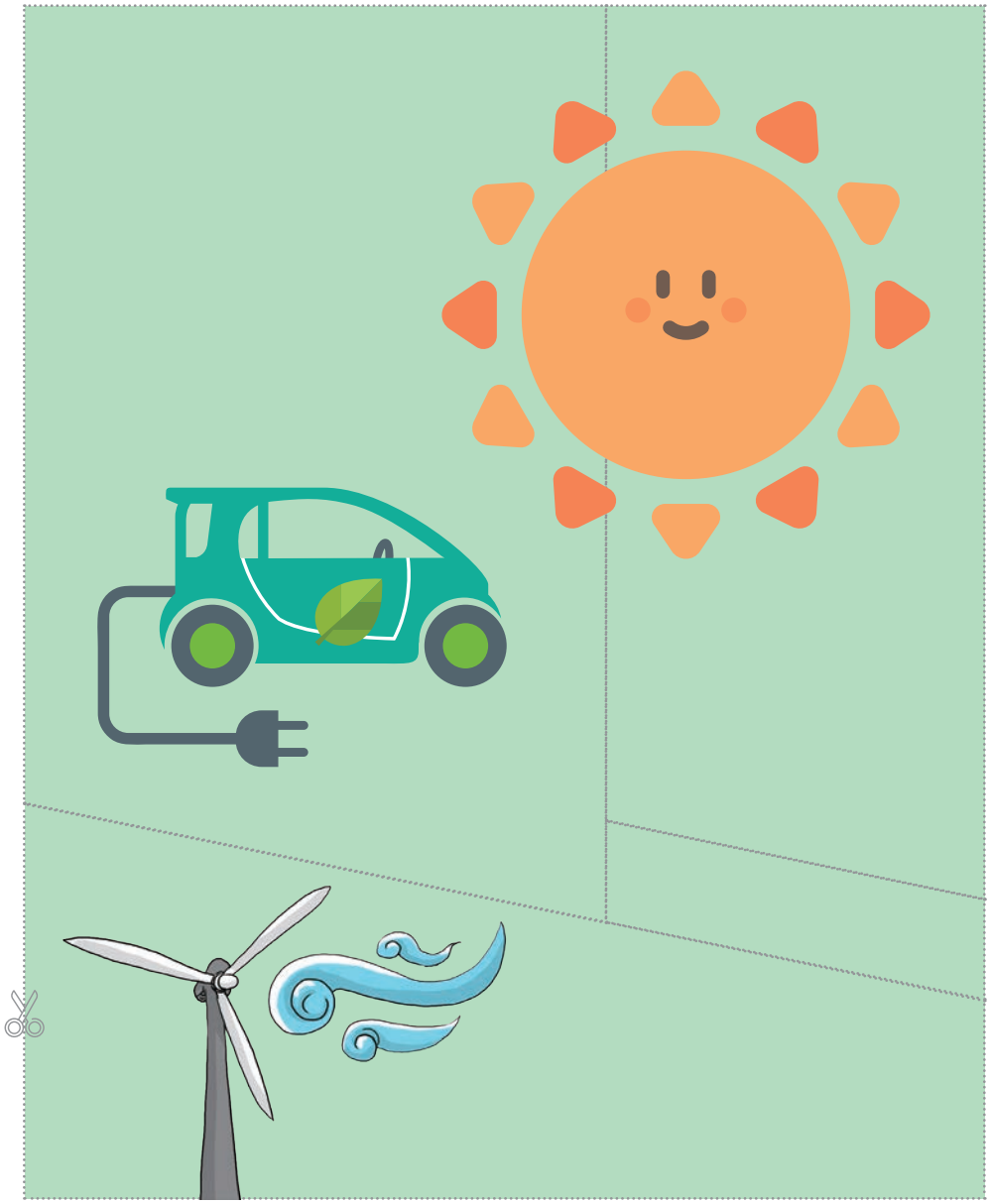
➜ 온실가스가 나오는 것들을 그려서 마법 카드를 꾸며 보아요.



➜ 다 꾸몄으면 가위로 카드의 선을 따라 오리세요.

1) 맷 에드먼슨, 세상에서 가장 위대한 마술사, 김경희 옮김, 주니어 RHK, 2017, 내용 응용

사라지는 마법 카드 만들기 (뒷면)



나는 지구를 구하는 마술사~~~ “온실가스 사라져라 뽕!”

자, 이제 마술을 시작해 볼까요?

마술 진행 방법

1. 퍼즐판과 퍼즐을 준비해요. 퍼즐 조각은 반드시 분홍색 바탕이 보이도록 깔아 두어야해요.

2. 관객에게 퍼즐 조각으로 그림을 완성해 달라고해요.

3. 그림 가운데에 있는 “온실가스” 그림을 가리키며 마법의 힘으로 없애겠다고 말해요.

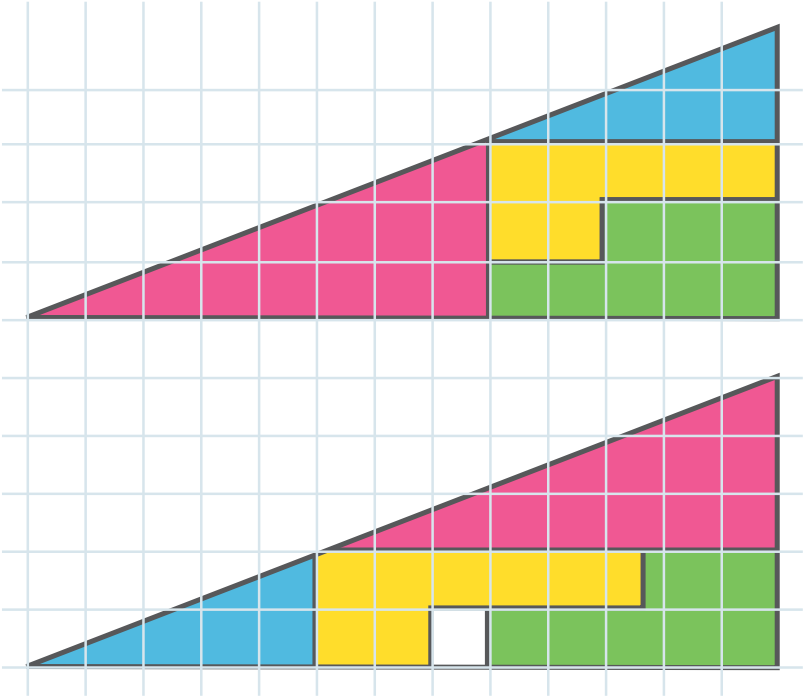
4. 퍼즐 그림을 다시 흐트러뜨리고 이번엔 연두색 바탕이 있는 면으로 뒤집어 놓아요.
(관객에게 마법의 힘을 모으기 위해 함께 구호를 외쳐달라고 해요. “온실가스야 사라져라, 뽕!”)

5. 다시 관객에게 연두색 바탕의 퍼즐 그림을 맞추어 달라고 말해요.

6. 짜잔!!! 온실가스가 사라졌지요? 분명히 조각 수는 다 맞는데 온실가스가 있던 자리만 쏙 비어 있게되요.

7. 이제 관객과 함께 온실가스가 있던 면과 온실가스가 사라진 면에 있는 그림들에 대해 이야기를 나누어보아요.
어떤 것들이 온실가스를 발생시키는지, 온실가스를 줄이기 위해 대신 할 수있는 것은 무엇인지 알 수 있어요.

사라진 사각형, 넓이 같은데 갑자기 빈 공간 생긴 이유?… 열쇠는 빗변!



조선닷컴 2013.12.11

출처: http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2013/12/11/2013121102043.html

최근 온라인 커뮤니티에는 '사라진 사각형'이라는 제목의 이미지 한 개가 올라왔다. 해당 그림 속에는 1953년 미국의 아마추어 마술사 폴 커리가 발표한 '사라진 사각형'의 모습이 담겨 있다. 네 가지 색깔의 퍼즐로 나뉜 직각 삼각형이다. 삼각형과 다각형으로 이뤄진 이 도형은 하나로 모여 직각 삼각형의 모습이다.

그러나 퍼즐 한 조각을 아래로 옮기면 넓이는 같지만, 중간에 삼각형 모양의 구멍이 생긴다. 자세히 살펴보면 위쪽 삼각형의 빗변은 직선이 아니라 살짝 오목한 형태이고, 아래쪽 구멍 난 직각 삼각형의 빗변은 살짝 볼록한 형태이다. 구멍 난 것처럼 보이는 정사각형 하나만큼의 넓이가 오목했던 빗변 쪽에 더해져 직각 삼각형을 볼록하게 한 것이다.

온실가스, 어디서 나오나요?

"우리 아빠는~ 지구를 지켜요! 미세먼지를 엄청 줄이고 나쁜 연기도 없애서 공기를 맑게 해 준대요. 소나무를 많이 심어 지구를 시원하게 해주고요, 북극곰을 살려 준대요." 그러자 사람들이 묻는다. "아빠가 뭐 하시는데?" 아이의 대답은 바로 이것, "콘덴싱 만들어요!"

텔레비전 속에서 많이 보았던 광고 내용이다. 콘덴싱은 보일러의 한 종류로 에너지 효율이 높다고 알려져 있다. 2020년 서울시는 각 가정에서 친환경 보일러를 설치하면 설치비를 지원해 주는 정책을 진행했다. 우리가 사용하는 보일러는 주로 가스를 태우면서 온실가스를 배출하고, 기후위기에 큰 영향을 주기 때문에 친환경 보일러를 사용하는 것도 온실가스를 줄일수 있는 방법이다.

온실가스가 뭐길래~?

지구온난화의 원인이 되는 6대 온실가스는 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6)인데, 이 중 대표적인 것은 이산화탄소와 메탄이다. 보통 공기중의 이산화탄소는 1% 미만으로 존재하지만 지구 온도에 대한 영향은 매우 크다. 균형이 맞춰줘 있던 지구에 인류가 산업화라는 이름으로 이산화탄소를 많이 늘리면서 지구는 변화를 겪고 있는 것이다.

온실가스가 모두 나쁜 것일까? 그렇지 않다. 지구에 온실가스가 없었을 때는 지구의 평균 기온은 -19℃로 생명이 살 수 없는 온도였다. 하지만 자연적으로 온실가스가 발생하면서 지구의 온도는 올라갔고, 지금은 지구 평균기온 14℃로 생태계가 유지되었다. 하지만, 산업혁명 이후 이 온실가스가 너무 빠르게 증가하고 있고, 이로 인해 지구 평균기온 역시 가파르게 상승하고 있다.

그래서 2015년 12월 프랑스 파리에서는 '2050년까지 지구 평균기온 상승 폭을 2℃ 보다 훨씬 아래로 유지하고, 나아가 1.5℃ 아래로 억제'하는 것을 목표로 하는 '파리협정(The Paris Agreement)'을 체결했다. 이어서 2018년 10월 대한민국 인천에 모인 과학자들은 상승 폭을 1.5℃ 이내로 제한해야 한다는 보고서를 채택했다. 그렇지 않으면 2100년의 인류는 매우 심각한 위험에 직면할 것이라고 경고했다.

6대 온실가스?

기후변화협약 교토의정서에 배출을 줄여야하는 대상으로 정해진 온실가스는 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6) 등 6가지이다.

참고 자료 02

① 수증기(H_2O): 수증기는 주로 태양 복사열에 의해 바다에서 만들어진다.

② 이산화탄소(CO_2): 자연발생적 이산화탄소의 양은 지구 대기 중 미미한 수준이며, 다른 온실가스에 비해 온실효과에 대한 영향이 크지 않았다. 하지만 1750년 산업혁명 이후 급증한 화석연료의 사용으로 인위적으로 발생되는 온실가스 중 이산화탄소는 76%를 차지한다.

③ 메탄(CH_4): 대기 중에 존재하는 메탄가스는 이산화탄소에 비해 200분에 1에 불과하지만, 그 효과는 이산화탄소에 비해 20배 이상 강력하다고 알려져 있다. 메탄가스는 미생물에 의한 유기물질의 분해과정을 통해 주로 생산되며, 화석연료 사용, 폐기물 배출, 가축 사육, 바이오매스의 연소 등 다양한 인간 활동과 함께 생산된다.

④ 아산화질소(N_2O): 자연계에 존재하는 온실가스 중 하나이나 화석연료의 연소, 자동차 배기가스, 질소비료의 사용으로도 생산된다. 이산화탄소에 비해 존재양은 매우 작으나, 지구온난화지수로 보면 300배 이상의 적외선 흡수 능력을 가진 온실가스이다.

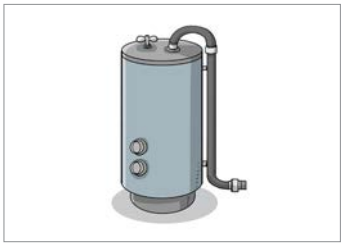
⑤ 수소불화탄소(HFCs): 자연계에 존재하지 않으며 인위적으로 발생되는 온실가스로 에어컨, 냉장고의 냉매로 사용량이 급증하면서 온실가스를 일으키는 주범으로 지목받고 있다. 전체 온실가스 배출량의 1%를 차지하며 매년 8~9% 증가되는 수소불화탄소는 이산화탄소보다 1,000배 이상의 온실효과를 가진다고 알려져 있다.

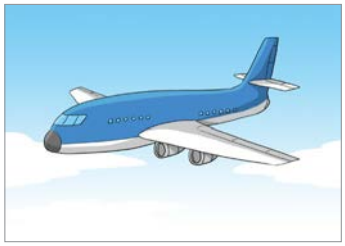
⑥ 과불화탄소(PFCs): 자연계에 존재하지 않으나 인위적으로 발생되는 온실가스로 반도체 제작공정과 알루미늄 제련 과정에서 발생한다. 지구온난화지수로 보면 과불화탄소는 이산화탄소에 비해 6,000~10,000배 이상 강력한 온실가스이다.

⑦ 육불화황(SF_6): 수소불화탄소나 과불화탄소처럼 인간에 의해 생산 배출되는 온실가스로, 반도체나 전자제품 생산공정에서 발생한다. 그 효과는 이산화탄소보다 20,000배 이상 강력하며 자연적으로 거의 분해되지 않아 대기중에 3천년 이상의 존재시간이 예측되어 누적시 지구온난화에 적지않은 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

출처: [네이버 지식백과] 온실가스 [greenhouse gas] (식물학백과),
[네이버 지식백과] 온실가스 (시사상식사전, pmg 지식엔진연구소)

온실가스는 어디서 발생할까?

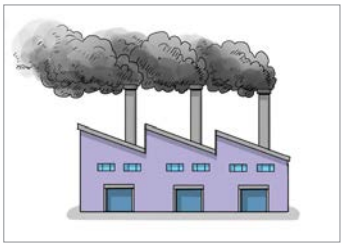




① 보일러: 도시가스나 석유와 같은 화석연료를 태우는 보일러! 우리가 집에 난방을 할 때나 따뜻한 물을 쓸 때 사용한다.

② 내연기관차: 내연기관차는 석유나 가스를 태워서 엔진이 움직이는 원리다. 휘발유, 경유, 가스 등의 원료를 많이 사용하기 때문에 온실가스 외에 미세먼지도 많이 배출한다.

③ 비행기: 비행기는 교통수단 중 가장 많은 온실가스를 배출하는 수단이다. 최근에는 여행이 늘고 수입 농산물이 많아지면서 그 이용이 더 많아지고 있다.



④ 공장: 우리가 사용하는 물건들을 대부분 공장에서 생산한다. 장난감, 학용품뿐만 아니라 자동차를 만들 때나 집을 지을 때 사용하는 철판이나 철근도 공장에서 만든다. 2019년 기준으로 우리나라 산업부문에서 배출된 온실가스 배출량 중 제철을 포함하는 1차 금속산업이 38.3%를 차지하고, 그 다음이 화학 분야로 산업부문 온실가스 중 20%가 발생한다.

온실가스 배출량(%)

출처: 2020 산업부문 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계

⑤ 농축업: 농사를 지을 때도 온실가스가 발생한다. 농업에 사용하는 화학 비료를 생산할 때 발생하기도 하고 농기계 사용이나 퇴비를 만들 때도 온실가스가 발생한다. 또 가축이 장내 발효를 통해 내뿜는 방귀나 트림에서 발생하는 메탄가스는 지구온난화에 많은 영향을 미친다. 특히 소가 닭보다 10배나 많은 온실가스를 배출한다.

⑥ 전기 에너지 사용: 우리가 편리하게 사용하는 전기를 만들 때도 온실가스는 발생하고 있다. 전기를 생산할 때는 열이 함께 나오는데 이 전기와 열 생산에서 발생하는 온실가스는 전체 온실가스의 약 36%를 차지하고 있다. 특히 석탄을 태우는 방식의 화력발전은 온실가스 배출의 주된 원인으로 꼽히고 있다.

그럼 어떤 실천이 필요할까?[2)]

기업가이면서 환경운동가이기도 한 폴 호컨은 〈플랜 드로다운(Drawdown)〉을 통해 '기후변화를 되돌릴 가장 강력하고 포괄적인 계획'을 발표했다. 이 프로젝트에는 전 세계 70명의 연구진이 함께하여 에너지, 식량, 여성 문제, 건축, 도시계획, 토지이용, 교통 체계, 재료 및 원료, 미래 에너지 등 다양한 분야에서의 온실가스 절감 대책을 만들었다.

가장 효과가 큰 것으로는 '냉매 관리'를 들었는데, 2050년까지 온실가스 98.74기가톤을 감소시킬 수 있다. 또 음식물 쓰레기를 최소화하면 30년간 온실가스 70.53기가톤을 줄일 수 있다. 이런 식으로 미래 에너지 20개를 포함한 100개의 대책을 완벽하게 실행하면 1,051기가톤의 온실가스가 줄어든다. 제시한 대책 중 20위 안에는 에너지 관련 대책 5가지가 포함되어 있다. 풍력과 태양광, 지열 등이 그것이다. 또 음식물 쓰레기 최소화, 채식 등 식량 관련 대책이 무려 8가지가 포함되었다.

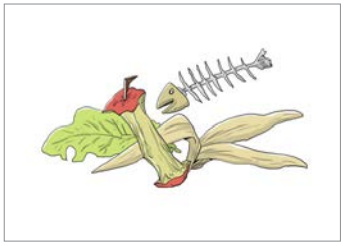
이런 대책은 모두 개별적인 변화로 가능한 것이 아니라 사회시스템 변화로 함께 이루어져야 한다. 재생에너지 사용은 국가나 지방정부 차원의 에너지 계획을 세울 때 함께 설계해 나가야 한다. 자동차 없이 생활하기 위해서는 자동차 도로 위주가 아니라 걷기나 자전거 타기가 편한 도로 시스템으로 재편해야 한다. 채식 등 먹거리 분야도 마찬가지다. 개인적인 실천으로 채식하기 이외에도 축산업에 연관된 운송, 저장, 비료 사용 등 여러 분야의 검토가 필요하다.

2) 차이나는 클라스 – 조천호 편 인용(JTBC, 2019.12.11)

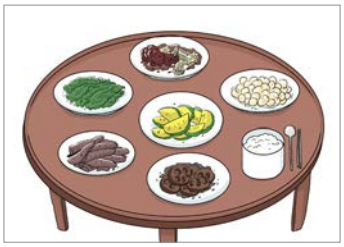
● 기후변화의 효과적인 해결책

• 솔루션: 냉매관리
• 분야: 재료

• 솔루션: 육상풍력
• 분야: 에너지

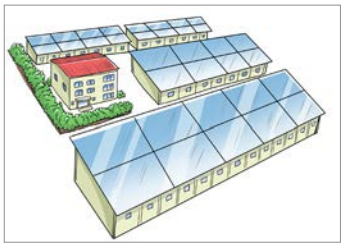


• 솔루션: 음식물쓰레기 최소화
• 분야: 식량

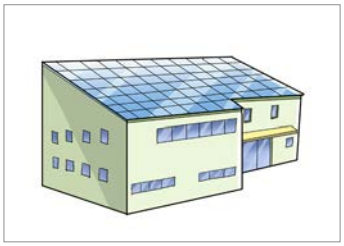


• 솔루션: 채식 위주 식단
• 분야: 식량

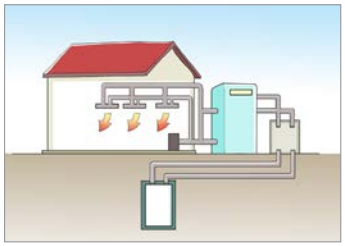
• 솔루션: 열대림
• 분야: 토지이용



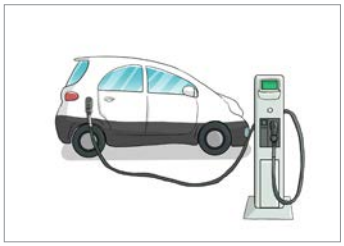
• 솔루션: 태양광발전단지
• 분야: 에너지



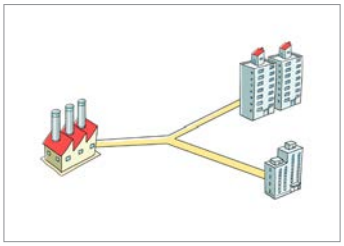
• 솔루션: 지붕태양광
• 분야: 에너지



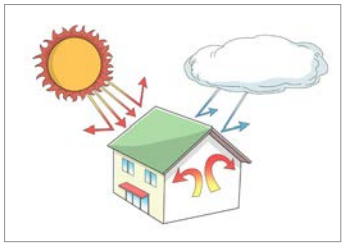
• 솔루션: 지열
• 분야: 에너지



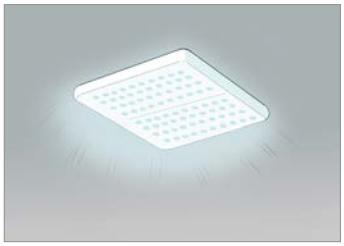
• 솔루션: 전기자동차
• 분야: 수송



• 솔루션: 지역난방
• 분야: 건물과 도시



• 솔루션: 단열
• 분야: 건물과 도시



• 솔루션: LED조명
• 분야: 에너지

1-2

전기에너지와 기후변화, 어떤 관계가 있을까?

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 기후변화를 초래하는 온실가스는 에너지 부문에서 가장 많이 배출된다. 특히, 우리 일상생활 속에서 가장 친근하게 사용하는 전기에너지는 생산-운반-소비 과정에서 모두 온실가스를 발생시킬 수 있다는 점을 알게 한다. ● 학습자는 이 활동을 통해 온실가스가 우리의 일상적인 생활과 밀접하게 연관되어 있다는 것을 깨닫게 될 것이다.
학습 목표	● 전기를 만드는 발전소의 종류에 따라 온실가스 발생량에 차이가 있음을 안다. ● 기후변화에 대응하기 위해 우리가 선택해야 할 발전소가 어떤 것인지 근거를 가지고 의견을 말할 수 있다.
성취 기준	[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다. [6과13-03] 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 토의할 수 있다. [6과17-01] 생물이 살아가거나 기계를 움직이는 데 에너지가 필요함을 알고, 이때 이용하는 에너지의 형태를 조사할 수 있다.
내용 영역	● 기후변화 원인: 전기에너지

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
★				

소요 시간	40분
교수학습 방법	강의법, 게임놀이, 토의토론, 조사(★), 실험학습, 기타(직접 기입)
교육 장소	교실
준비물	동영상 자료, 활동지, PPT

흐름도		
	도입 (05분)	▶ 동영상 뉴스 시청하기 - 기후변화 대응 대책: 석탄 발전 없이 사흘 지낸 영국 뉴스를 시청한다.
	전개 (30분)	▶ 전기에너지는 어떤 발전소에서 만들까? - 우리나라와 독일의 전기에너지 발전 방식을 살펴보고 차이점을 찾아본다. ▶ 발전소별 온실가스 발생 요인 알아보기 - 석탄 화력발전소와 태양광 발전소의 전기 생산 과정을 알아본다. - 각 과정별로 온실가스 발생 요인을 비교한다. ▶ 내가 사용하는 전기에너지, 온실가스로 바꿔 보기 - 전기 제품별 전기 사용량 알아보기
	마무리 (05분)	▶ 기후변화와 석탄 화력발전소의 관계 정리하기 - 초성 퀴즈 풀면서 수업 정리하기

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 동영상 뉴스 시청하기 (3분)

활동 상세

- 뉴스 함께 보기
  - ▸ 뉴스에서 말하고자 하는 바는 무엇인가요?
  - ▸ 영국이 석탄 화력발전소를 폭파한 것과 기후변화는 어떤 관계가 있을까요?

준비물 참고 자료 영상

- ▸ https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LPOD&mid=tvh&oid=437&aid=0000180402

기후변화 대응 대책 – 석탄 발전 없이 사흘 지낸 영국

2018.04.25

[앵커] 영국이 산업혁명 이후 가장 긴 사흘 동안 석탄 연료 없이 전국에 전력을 공급했습니다. 환경을 오염시키는 화석연료를 단계적으로 없애는 정부 계획에 따른 것입니다. 급격한 기후변화에 대응해서 '저탄소 경제'로 나아가는 이정표라는 평가입니다. 김성탁 특파원입니다.

[기자] 석탄을 이용한 화력발전소의 냉각탑이 폭파돼 무너져 내리자 주민들이 환호합니다. 영국이 기후변화에 대응하기 위해 2025년까지 석탄 발전소를 폐쇄하기로 한 데 따른 조치입니다. 석탄의 의존도를 줄여온 영국은 지난 일요일부터 사흘 동안 석탄 발전소의 가동을 중단했습니다. 1882년 에디슨이 런던에 발전소를 열고 세계 최초로 석탄을 이용해 전기를 생산한 이후 130여 년 만에 가장 오랜 기간 동안 '석탄 없는 날'을 보낸 것입니다.

전력 생산에서 석탄의 비중은 2015년 23%에서 지난해 7% 가량으로 줄어든 반면 풍력과 바이오 에너지 등 친환경 발전은 늘었습니다.
하지만 천연가스가 차지하는 비중이 여전히 40%에 달해 환경 단체는 풍력과 태양열발전을 정부가 더 지원해야 한다고 요구 중입니다. 런던 중심가에서는 배기가스 오염을 줄이기 위해 디젤 차량에 주차료와 혼잡 통행료를 더 비싸게 매기는 등 기후변화에 대응하기 위한 대책이 광범위하게 시행되고 있습니다.

유의 사항

- 석탄 화력발전소와 같이 화석연료를 사용하는 발전소는 이산화탄소를 많이 발생시키고, 발생하는 이산화탄소가 많을수록 기후변화에 영향을 크게 미친다는 것을 요약해 준다. 특히 영국의 경우 2008년에 세계에서 처음으로 기후변화법을 만든 나라로써 적극적인 기후변화 대응 정책을 추진하고 있고, 그중 하나로 석탄 화력발전소를 줄이는 정책을 펼치고 있음을 안내한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 전기를 만드는 발전소의 종류에 따라 온실가스 발생량에 차이가 있음을 안다.
- 기후변화에 대응하기 위해 우리가 선택해야 할 발전소가 어떤 것인지 근거를 가지고 의견을 말할 수 있다.

02 전개 30분

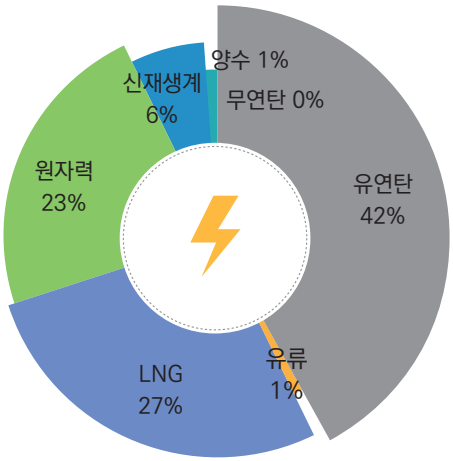
1) 전기에너지는 어떤 발전소에서 만들까? (10분)

활동 상세

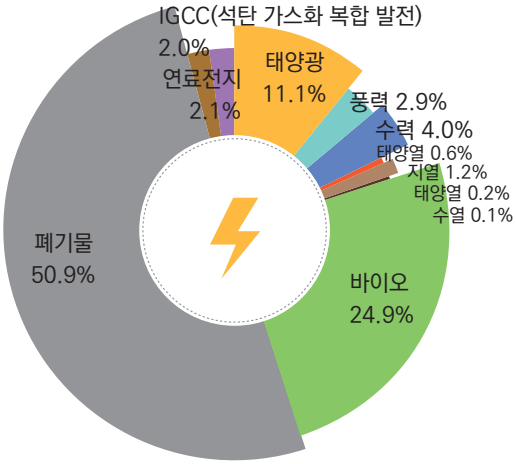
- 우리나라 전기에너지의 에너지원 살펴보기
  - ▸ 우리나라에서 전기를 만드는 발전소는 어떤 종류가 있는지 알아본다.

    예) 우리나라에는 석탄 화력발전이 가장 많은 비중을 차지하고, 그 다음으로 가스(LNG)화력 발전, 핵 발전 순이다. 신재생에너지 중에서는 폐기물과 바이오 에너지가 많은 비중을 차지하고 있으나 전체적으로 보면 비중은 매우 적다.

우리나라 에너지원별 발전 비중(2018년)



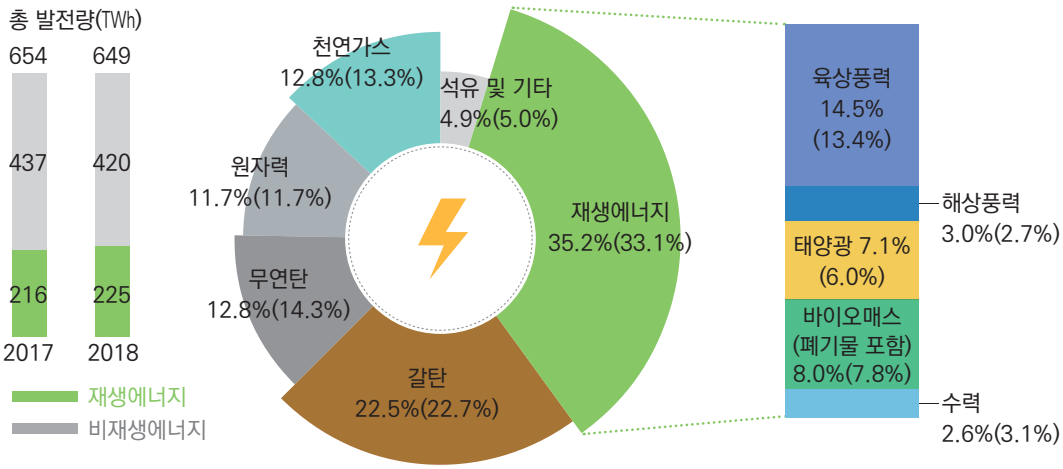
신재생에너지원별 발전 비중(2018년)



- 신재생에너지가 무엇인지 알아보기
  - ▸ 신에너지: 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 수소·산소 등의 화학 반응을 통하여 전기 또는 열을 이용하는 에너지(수소에너지, 연료전지, 석탁을 액화·가스화 에너지 및 중질잔사유를 가스화한 에너지 등)
  - ▸ 재생에너지: 재생이 가능한 에너지로서, 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물 유기체 등에 포함된 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지를 말한다. 이러한 재생 에너지에는 태양 에너지, 풍력, 수력, 해양 에너지, 지열 에너지, 바이오 에너지가 포함된다.
- 독일의 전기에너지 에너지원 살펴보기
  - ▸ 독일에서는 주로 어떤 에너지원을 사용하여 전기를 만드는지 알아본다.

    예) 독일은 재생에너지가 가장 많은 비중을 차지하고, 그다음이 석탄 화력발전, 가스 화력 발전 등이다. 재생에너지 중에서는 풍력과 태양광이 가장 큰 비중을 차지한다.

전력 믹스(2018년) ※ 괄호 안은 2017년 데이터



※ 괄호 안은 2017년 데이터

AG Energiebilanzen(2018)

- 두 나라의 차이점을 이야기해보기

  예) 우리나라는 아직 석탄 화력발전이나 가스 화력발전 등 화석연료를 사용하는 발전 비중이 높은 반면 독일은 재생에너지를 사용한 발전의 비중이 높다.

준비물 참고 그림

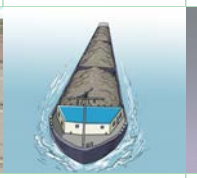
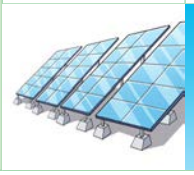
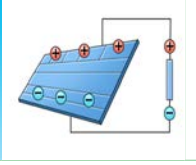
유의 사항

- 각 발전원별 비중의 자세한 데이터보다는 우리나라에서 어떤 발전에 더 많이 비중을 두고 있는지를 알 수 있도록 한다. 세계적으로 기후변화에 대응하기 위해 화석연료 비중을 줄이고 있고, 그 흐름에 우리나라가 현재는 많이 부족하다는 것을 안내한다.

2) 발전소별 온실가스 발생 요인 알아보기 (10분)

활동 상세

- 석탄 화력발전과 태양광 발전의 전기 생산 과정 알아보기

구분	발전소 건설	원료 생산		발전 방법	원료 폐기물
석탄 화력발전		석탄 채굴[1]	운반[2]	석탄 태우기	석탄재
					
태양광 발전		자연에서 직접		태양전지 광전효과	없음
					없음

▶ 석탄 화력발전과 태양광 발전의 원료는 어디서 오는지 이야기해 본다.

예) 석탄은 탄광에서 채굴하여 배나 트럭을 이용해 운반한다. 우리나라에서는 많이 생산되지 않기 때문에 호주 등의 다른 나라에서 수입해 온다. 하지만 태양은 어디서나 직접 사용할 수 있다.

▶ 석탄 화력발전과 태양광 발전이 각각 전기를 얻기 위해 어떤 과정을 거치는지 비교하면서 이야기해 본다.

예) 석탄 화력발전은 원료를 다른 나라에서 수입, 운반하고, 발전소를 짓고 운영하고, 석탄재를 폐기한다. 태양광 발전은 원료를 직접 태양에서 얻기 때문에 채굴이나 운반하지는 않고 발전소를 지어 전기를 만들 수 있다. 폐기물도 나오지 않는다.

▶ 각 과정별로 온실가스 발생 요인 비교하기

예) 각각의 과정 중 어디서 온실가스가 나오는지 이야기해 본다.

1) https://www.pikist.com/free-photo-iilhl/ko
2) https://pxhere.com/ko/photo/1131422

구분		발전소 건설	원료 생산		발전 방법	원료폐기물
석탄화력 발전	과정		석탄 채굴	운반	석탄 태우기	석탄재
	온실가스 발생	○	○	○	○	○
태양광 발전	과정		자연에서 직접		태양전지 광전효과	없음
	온실가스 발생	○	×		×	×

▸ 석탄 화력발전과 태양광 발전의 온실가스 발생 요인을 비교하여 이야기해 본다.

예) 석탄 발전은 석탄을 캐고 운반하는 과정과 발전소에서 석탄을 태울 때에도 온실가스가 많이 발생하는 반면, 태양광 발전소는 발전소를 만드는 것 외에는 온실가스가 발생하지 않는다.

준비물 활동지, 참고 자료

유의 사항

- 발전 방식 중에서 온실가스가 가장 많이 발생하는 것은 석탄 화력발전이고, 재생에너지를 이용한 발전은 온실가스가 매우 적게 발생한다는 사실을 요약해 준다. 특히 발전소를 건설할 때 발생하는 온실가스를 제외하면 태양광 발전은 직접적인 온실가스 발생이 '0'이라는 사실을 안내한다.

3) 내가 사용하는 전기에너지를 온실가스로 바꿔 보기 (10분)

활동 상세

- 내가 사용하는 전기 제품이 전기를 얼마나 사용하는지 확인해 본다.
  ▸ 에어컨, 선풍기, 텔레비전, 드라이기, 컴퓨터 등 우리가 사용하는 대표적인 전기 제품이 얼마나 전기를 사용하는지 이야기해 본다.
- 가전 기기별 소비 전력 (전력거래소, 2019 주택용 가전기기 보급 현황 조사)

종류	10시간 사용했을 때 사용량(kWh)
에어컨(15평형)	18
선풍기(중)	0.43
텔레비전(60㎝)	1
컴퓨터(본체)	3.1
헤어드라이기	15

- 하나의 제품을 선택하여 석탄 화력발전소에서 생산했을 때와 태양광 발전소에서 생산했을 때 온실가스를 비교해 본다.

- 온실가스 배출량

구분	석탄 화력발전소	태양광 발전소
온실가스 발생량(g/kWh)	820	48

출처: IPCC 5차 종합보고서(2014) 기준

▸ 각 전기 제품별로 석탄 화력발전소에서 만든 전기를 사용했을 때와 태양광 발전소에서 만든 전기를 사용했을 때 발생하는 온실가스양을 계산해 본다.

〈계산 방법 예시 – 텔레비전〉
텔레비전을 10시간 동안 사용하는 전기는 1kWh이다. 이것을 석탄 화력발전소에서 생산한다면 1kWh x 820g = 820g/kWh, 즉 820g/kWh의 온실가스가 발생한다.
태양광 발전소에서 생산한다면 1kWh x 48g = 48g/kWh, 즉 48g/kWh의 온실가스가 발생한다.

준비물 활동지, 참고 자료

유의 사항

- 계산을 단순하게 할 수 있도록 제시된 숫자를 단순화하여 활용할 수 있도록 한다. 예를 들어 컴퓨터의 전기 사용량인 경우 3.1kWh이지만, 계산을 할 때는 어림하여 3kWh로 바꾸어 진행할 수 있다.

03 마무리 05분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 초성 퀴즈풀고 정리하기 (5분)

활동 상세

- 오늘 수업에서 나온 단어를 떠올리며 초성 퀴즈를 풀어본다.

ㅇㅅㄱㅅ	ㅅㅌㅎㄹ ㅂㅈㅅ	ㅈㅅㅇㄴㅈ	ㅌㅇㄱ	ㅇㅇㅋ

답) 온실가스, 석탄 화력발전소, 재생에너지, 태양광, 에어컨

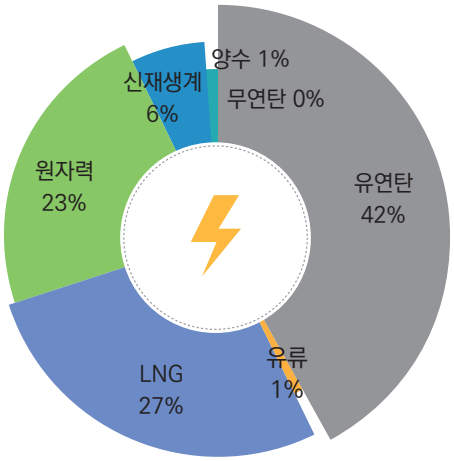
- 기후변화와 석탄 화력발전소는 어떤 관계가 있는지 다시 한번 정리하여 말해본다.

전기에너지, 무엇으로 만들까?

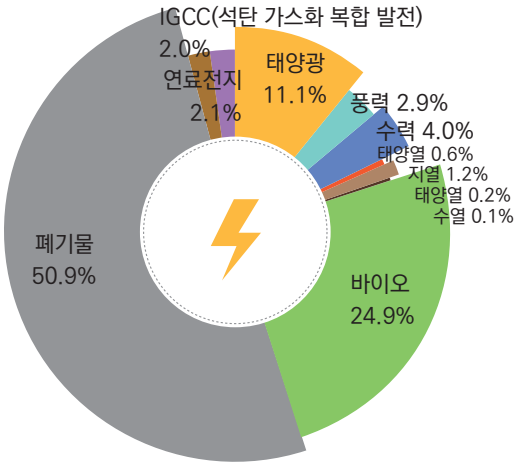
➡ 전기에너지는 어떤 에너지원을 사용하여 생산하는지 알아보아요.

우리나라

우리나라 에너지원별 발전 비중(2018년)

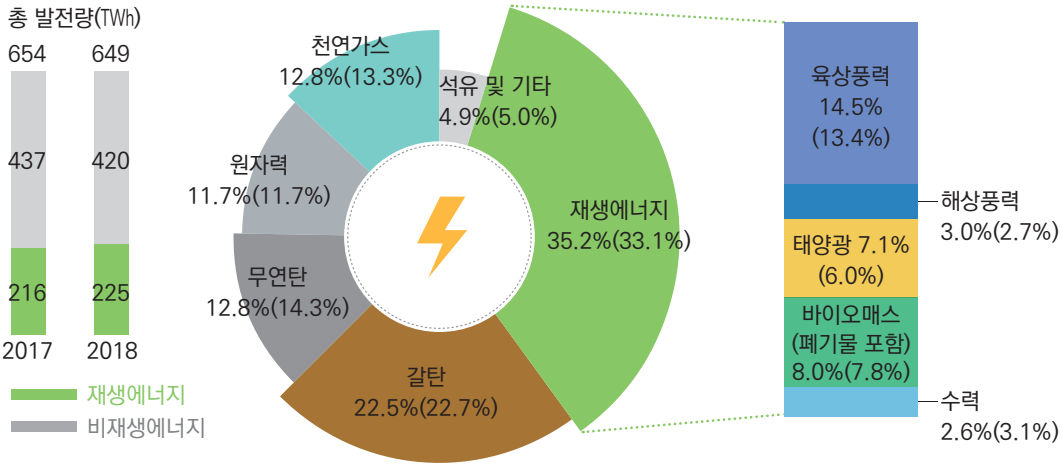


신재생에너지원별 발전 비중(2018년)



독일

전력 믹스(2018년) ※ 괄호 안은 2017년 데이터



※ 괄호 안은 2017년 데이터

AG Energiebilanzen(2018)

활동 자료 01

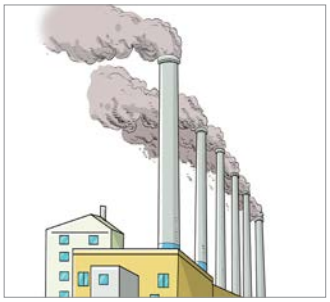
➜ 위의 그래프를 보고 우리나라에서 발전 비중 1, 2위를 차지하는 발전소의 종류를 적어 보세요.

➜ 위의 그래프를 보고 독일에서 발전 비중 1, 2위를 차지하는 발전소의 종류를 적어 보세요.

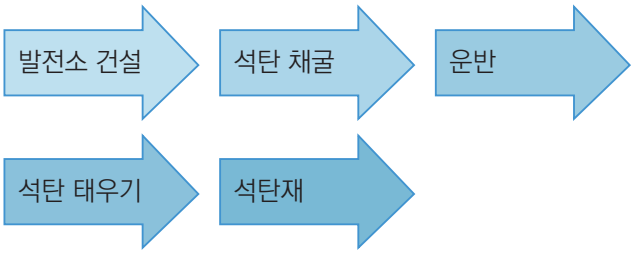
➜ 두 나라의 차이점은 무엇인지 적어 보세요.

석탄 화력발전과 태양광 발전, 온실가스 발생 비교하기

아래 그림은 석탄 화력발전소에서 전기를 만드는 과정이에요. 온실가스가 나오는 과정에 검정색으로 색을 칠해 보세요.



▸ 석탄 발전 생애주기

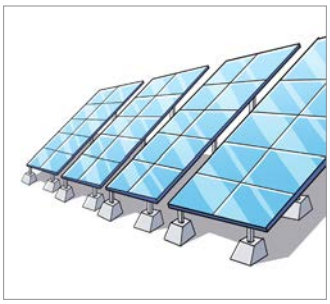


- 총 5개의 과정 중 온실가스가 나오는 과정은 몇 개인가요?

- 왜 그렇게 생각하나요?

- 석탄 화력발전소에서 사용하는 에너지원은 어디서 오는지 이야기해 보아요.

아래 그림은 태양광 발전소입니다. 위 석탄 화력발전소와 비교해 생각하며 아래에 답해 보아요.



▸ 태양광 발전소의 발전 원리

- 석탄 화력발전 과정과 비교했을 때 태양광 발전에는 어떤 과정이 생략될 수 있을까요?

- 왜 그렇게 생각하나요?

아래 표에서 내가 사용한 제품이 전기를 얼마나 사용하는지 알아보아요.

- 가전 기기별 소비 전력(전력거래소, 2019 주택용 가전 기기 보급 현황 조사)

종류	10시간 사용했을 때 사용량(kWh)
에어컨(15평형)	18
선풍기(중)	0.43
텔레비전(60㎝)	1
컴퓨터(본체)	3.1
헤어드라이기	15

➜ 전기를 가장 많이 사용하는 제품은 무엇인가요?

➜ 전기를 가장 적게 사용하는 제품은 무엇인가요?

아래 표는 석탄 화력발전소와 태양광 발전소에서 1kWh의 전기를 만들 때 발생하는 온실가스의 양을 나타낸 것이에요. 두 발전소에서 만든 전기를 사용했을 때 온실가스의 발생량을 비교해 보아요.

- 온실가스 배출량

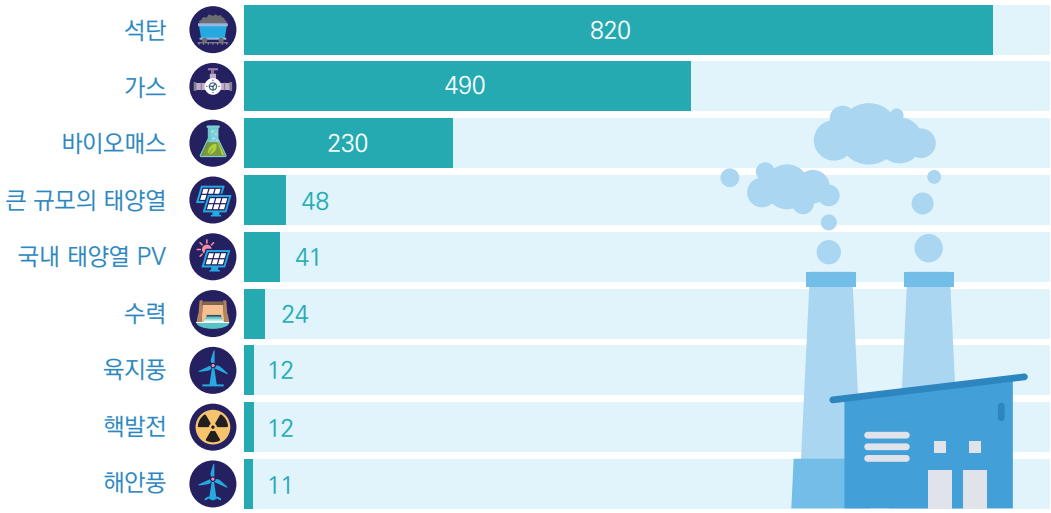
구분	석탄 화력발전	태양광 발전
온실가스 발생량(g/kWh)	820	48

➜ 에어컨을 10시간 사용하기 위해 석탄 화력발전으로 전기를 생산하면 온실가스가 얼마나 나오나요?

➡ 에어컨을 10시간 사용하기 위해 태양광 발전으로 전기를 생산하면 온실가스가 얼마나 나오나요?

➡ 석탄 화력발전과 태양광 발전 외에 다른 발전소에서는 온실가스가 얼마나 나오는지 살펴보아요.

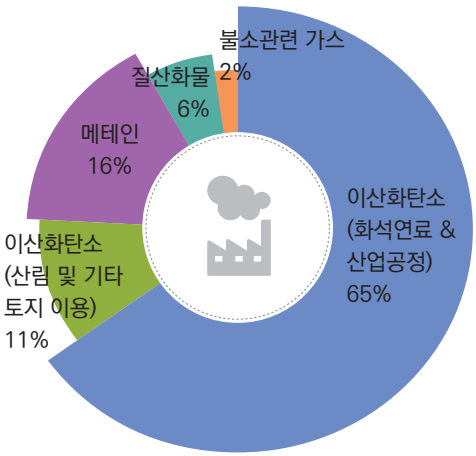
발전원별 온실가스 배출량(IPCC, 2014)



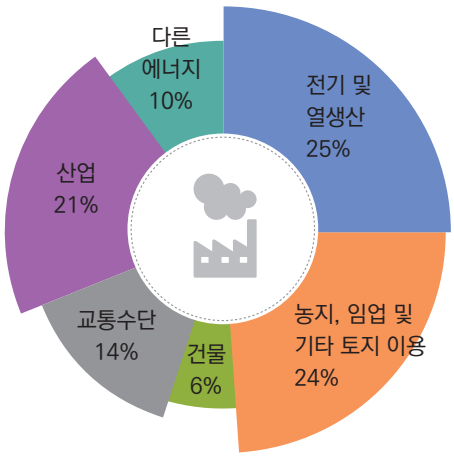
온실가스 발생의 주범은 전기에너지 사용

기후변화를 일으키는 원인은 지구를 덥게 하는 온실가스다. 6대 온실가스 중에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 기체는 이산화탄소로, 약 76%를 차지한다. 이런 온실가스는 어디서 발생할까? 아래 그래프를 보면 전기나 열을 생산할 때 전체의 약 25%가 발생하는 것을 알 수 있다.

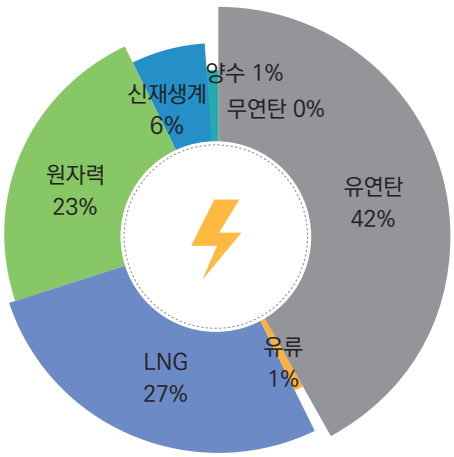
전세계 온실가스 종류별 배출 비중



경제부문별 세계 온실가스 배출 비중



에너지원별 발전비중(2018)



감축대상 가스:
이산화탄소(CO_2),
메테인(CH_4),
아산화질소(N_2O),
과불화탄소(PFC_S),
수소불화탄소(HFC_S),
육불화황(SF_6)

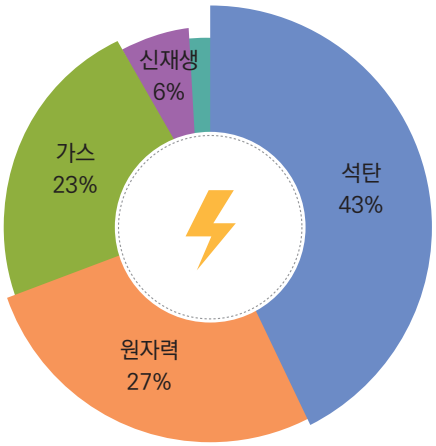
출처: IPCC(2014) / US EPA

우리나라 상황을 살펴보면, 전기와 열 생산 분야에서 더 많은 온실가스가 발생함을 알 수 있다. 2019년 국가 온실가스 인벤토리 보고서를 보면, 에너지 분야는 우리나라 온실가스 총배출량의 87%를 차지하며, 전기와 열생산에 따른 배출량은 36%를 차지한다. IPCC(기후변화에 관한 정부간협의체)에서 2018년 발간 한 보고서에서 2050년까지 지구 온도 상승을 1.5℃로 제한하려면 우리가 사용하는 전력의 70~85%를 재생에너지로 바꿔야 한다고 권고한 것도 그 때문이다.

2017년 우리나라의 온실가스 발생량을 살펴 보면, 전기 및 열 생산에서 35%, 건물부분에서는 23.8%, 건설 업에서 26.3%, 항공이나 도로 등 수송 분야에서 13.3%를 차지했다. 따라서 에너지 부문에서 온실가스 발생을 줄이는 것은 매우 중요한 일이다.

우리나라에서 사용하는 전기는 석탄 화력발전소에서 가장 많이 만든다. 2017년 발전 비중을 보면 석탄 화력발전이 43%, LNG가스 화력발전이 23%로 화석연료를 사용하는 발전소가 무려 전체의 66%이며, 폐기물 에너지를 포함한 신재생에너지 비율은 6%이다. 전세계가 함께 기후변화 해결을 위해 노력해야 하는 이때에 재생에너지로 전환하기 위한 더욱 적극적인 노력이 필요하다.

발전량 비중('17, 자가용 제외)



출처: 제3차 에너지 기본계획

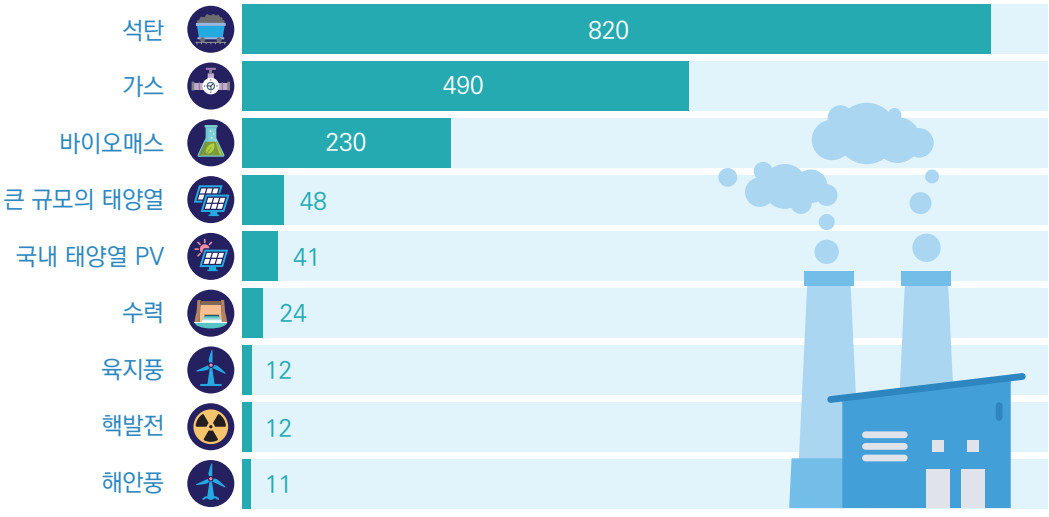
석탄 화력발전소와 온실가스 발생량

2015년 12월 파리에서 열린 기후변화협약 당사국총회(COP21)에서 새로운 기후변화 대응 체제(Post-2020)가 출범했다. 신기후체제는 선진국뿐만 아니라 개발도상국을 포함한 모든 국가가 온실가스 감축에 의무를 갖는다는 점에서 큰 의미가 있다. 파리협약에서 미국, 중국을 포함한 주요국들은 2030년까지의 감축 목표(NDC)를 제시했고 한국을 포함한 187개국이 온실가스 감축 목표(NDC)를 제출했다. 그러나 미래는 그다지 밝지 않다. 각 나라가 제출한 감축 목표를 그대로 이행한다 하더라도 전 세계 온실가스 배출량은 2025년 55기가톤, 2030년에는 57기가톤으로 증가할 것으로 예상되었기 때문이다. 2020년 말까지 192개국이 NDC를 갱신하여 제출함으로써 이전보다 2030년 배출량이 11~14% 감소하였으나, 이 또한 1.5℃ 지구온난화 목표를 달성하기에는 20~23기가톤 가까이 많은 양으로 추산된다.

그러다 보니 더욱 과감한 화석연료 규제와 온실가스 감축이 있어야 한다는 주장이 힘을 얻고 있다. 화석연료 중에서는 석탄으로부터 발생하는 온실가스의 배출량이 가장 큰 비중을 차지한다. 따라서 온실가스 감축의 핵심은 이산화탄소를 많이 발생시키는 석탄의 사용을 규제하는 것이다. 특히 전력 생산 부문에서 석탄 사용이 두드러진다.

동일한 전기량을 생산 시 석탄 발전으로부터 발생되는 온실가스는 가스발전의 약 2배, 신재생에너지의 10배 이상이다. 발전원별 CO_2배출량(g/kWh)은 1kWh당 석탄 820g, 천연가스 490g, 바이오매스 230g 등으로 석탄의 온실가스 배출량이 가장 크다. 반면 대표적인 재생에너지인 태양열은 41g, 풍력은 12g정도로 그 배출량이 석탄에 비해 현저히 적다.

발전원별 온실가스 배출량(IPCC, 2014)



석탄 사용을 줄이는 것이 온실가스 감축의 핵심 방향이기 때문에 국제사회와 주요국은 석탄 규제를 본격화하고 있다. 탈석탄 사회로 가기 위해 가장 빠르게 움직이고 있는 곳은 EU로 특히 영국이 가장 먼저 탈석탄 정책을 선언했다. 그 뒤를 이어 독일, 프랑스, 이탈리아 등 15개 국가가 탈석탄을 공식 선언했고, 스페인 등 3개 국가가 탈석탄의 시기 및 방법을 마련하고 있는 중이다. 이들은 빠르면 2021년, 늦으면 2030년까지 석탄 화력발전소 운영을 중단하겠다고 발표했다. EU에서 석탄을 가장 많이 사용하는 독일도 2년 동안 숙의 과정을 통해 2019년 2월, 석탄발전 폐기 시한을 2038년으로 권고한 바 있다.

우리는 지난 2017년 12월 재생에너지 발전량 비중을 2030년까지 20%로 높이기 위해 48.7GW 규모의 설비를 확충한다는 '재생에너지 3020 이행계획(안)'을 발표했다. 또한 2020년 5월 9차 전력수급기본계획 워킹 그룹은 2034년까지 재생 에너지 발전 설비를 40% 까지 늘리겠다는 계획을 수립 했다. 지속적으로 재생에너지의 비중을 높여 나갈 예정이다.

Memo

2-1 6월 1일은 무슨 계절일까?

2-2 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향

2-1

6월 1일은 무슨 계절일까?

활동 개요

Let's Learn!

대상 초등학교 고학년

개발 의도 (배경)

- 기후변화를 직접 피부로 느끼기 어렵다. 그러나 기후가 바뀌고 있음을 공감하고 이해하는 것은 기후변화의 영향을 효과적으로 학습하기 위해 꼭 필요한 과정이다. 기후변화가 진행되는 가운데 우리나라의 기후는 어떻게 달라졌을지 판단하기 위해서는 꽤 오랜 기간의 자료를 분석해야 한다.
- 학습자는 이번 수업에서 국내 기온 측정 데이터를 활용하여 10년 단위로 봄, 여름, 가을, 겨울의 길이가 어떻게 변해왔는지 비교, 분석하는 활동으로 실제로 기후가 바뀌고 있음을 확인하고, 계절의 길이 변화를 기후변화의 영향 중 하나로 연결할 수 있다.

학습 목표

- 봄, 여름, 가을, 겨울의 의미를 기상학적으로 구분할 수 있다.
- 기후변화의 영향으로 우리나라 계절의 길이가 어떻게 변하고 있는지 분석할 수 있다.

성취 기준

[6수05-03] 주어진 자료를 띠그래프와 원그래프로 나타낼 수 있다.
[6과14-02] 계절에 따른 태양의 남중 고도, 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 설명할 수 있다.

내용 영역

- 기후변화 현상 및 영향: 계절의 길이 변화

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
	★			

소요 시간 40분

교수학습 방법

강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(해석)
★			★		★

교육 장소 교실

준비물

- 개별 준비물: 활동 자료 1
- 모둠별 준비물: 참고 자료 2, 50㎝자, 색 도화지(분홍색, 노란색, 주황색, 하늘색), 가위, 스카치 테이프, 검은색 매직, 칠판, 자석

흐름도

도입 (07분)	▶ 6월 1일은 무슨 계절일까 추측하기 - 6월 1일은 무슨 계절일지 이야기한다. ▶ 계절을 구분하는 방법 알아보기 - 봄, 여름, 가을, 겨울을 어떻게 구분하고 있는지 이야기한다.
전개 (30분)	▶ 기상학적으로 봄, 여름, 가을, 겨울을 구분하는 방법 알아보기 - 기상학적으로 사계절을 구분하는 방법을 알아본다. ▶ 봄, 여름, 가을, 겨울 색 띠 만들기 - 10년의 계절을 구분할 수 있는 색깔 띠를 만든다. ▶ 계절의 길이는 어떻게 변하고 있을까? - 계절의 길이 변화를 확인한다.
마무리 (03분)	▶ 계절의 길이가 달라지고 있는 원인은 무엇일까? - 계절의 길이가 변하는 원인이 기후변화임을 안다.

활동 내용 및 방법

01 도입 07분

1) 6월 1일은 무슨 계절일까 추측하기 (3분)

활동 상세

- 6월 1일은 무슨 계절일지 추측해 보고 왜 그렇게 생각하는지 적어 본다.

2) 계절을 구분하는 방법 알아보기 (2분)

활동 상세

- 여러분은 봄, 여름, 가을, 겨울이 왔음을 어떻게 알 수 있나요?
  - ▸ 우리가 봄, 여름, 가을, 겨울을 구분하는 방법에 대해서 서로 이야기한다.

유의 사항

자신의 경험을 바탕으로 계절을 구분하는 방법을 서로 이야기하고, 계절을 구분하는 방법은 무엇인지, 6월 1일은 어떤 계절일지 궁금증을 이끌어 내며 전개 활동으로 이어 나간다.

3) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

- 봄, 여름, 가을, 겨울의 의미를 기상학적으로 구분할 수 있다.
- 기후변화의 영향으로 우리나라 계절의 길이가 어떻게 변하고 있는지 분석할 수 있다.

02 전개 30분

1) 봄, 여름, 가을, 겨울을 구분하는 방법 알아보기 (10분)

활동 상세

- 봄, 여름, 가을, 겨울을 구분할 수 있는 다양한 방법이 있음을 설명한다.
  - ▸ 봄, 여름, 가을, 겨울을 구분하는 방법을 알려준다.
    - 생물로 구분하는 방법
    - 24절기 기준으로 구분하는 방법
    - 평균 온도를 기준으로 기상학적으로 구분하는 방법
  - ▸ 기상학적으로 계절을 구분하는 방법에서 기준 온도가 몇 도인지 확인한다.

준비물 참고 자료 1

유의 사항

- 학습자는 계절을 구분할 수 있는 다양한 방법이 있음을 이해하고 공감해야 한다. 나아가 기상학적으로는 왜 평균 온도를 기준으로 계절을 구분하는지 생각해 본다. 또한 각 계절을 구분하는 기준 온도를 기억하도록 한다.

2) 봄, 여름, 가을, 겨울 색깔 띠 만들기 (10분)

활동 상세

- 10년의 계절을 구분할 수 있는 색깔 띠를 만든다.
  - ▸ 모둠별로 조사할 연도를 중복되지 않도록 한 개씩 선택한다.
  - ▸ 각 모둠에 해당하는 연도별 기온 자료를 나누어 준다. (참고 자료 2)
  - ▸ 봄, 여름, 가을, 겨울을 구분할 수 있는 기준에 맞추어 봄, 여름, 가을, 겨울이 시작하는 날짜와 기간을 정리한다. (활동 자료 1)
  - ▸ 봄, 여름, 가을, 겨울의 길이를 계산한다.
    ※ 1년의 색깔 띠 가로 길이는 총 110㎝로 설정한다. (365일/110㎝ = 1일/0.3㎝)
  - ▸ 봄(분홍), 여름(노랑), 가을(주황), 겨울(하늘)에 해당하는 색깔 띠를 계절의 길이에 맞게 오린다.
  - ▸ 오린 색깔 띠 맨 앞에 각 계절이 시작되는 날짜를, 가운데에는 계절에 해당하는 날짜의 개수를 매직으로 크게 적는다.
  - ▸ 봄, 여름, 가을, 겨울 순서대로 이어 붙인다.
    ※ 색 도화지의 세로 길이는 10㎝로 모든 계절이 동일할 수 있도록 오린다.

준비물

- 50㎝자, 색 도화지(분홍색, 노랑색, 주황색, 하늘색), 가위, 스카치테이프, 검은색 매직, 활동 자료 1, 참고 자료 2

유의 사항

- 모둠별로 담당할 연도를 선정할 때 최신 연도 데이터(2001~2010년)부터 활용할 수 있도록 보기를 제시한다. 만약 여섯 개 모둠이라면 2001~2010년, 1991~2000년, 1981~1990년, 1971~1980년, 1961~1970년, 1951~1960년의 자료를 제시할 수 있도록 준비한다. 모든 결과물이 정확히 완성되어야 이후 활동에서 활용될 수 있으므로 교육자는 각 모둠을 순회하며 계절 구분 방법, 날짜를 길이로 산출하는 활동 등을 잘 수행하고 있는지 확인한다.

3) 계절의 길이는 어떻게 변하고 있을까? (10분)

활동 상세

- 계절의 길이 변화 확인하기
  - ▸ 모둠별 결과물을 칠판에 붙인다.
  - ▸ 결과물을 비교하여 과거부터 계절의 길이가 어떻게 변해오고 있는지 확인한다.
  - ▸ 수업 도입부의 6월 1일은 무슨 계절에 해당하는지 확인한다.

준비물 칠판, 자석

유의 사항

- 모둠별 결과는 오래된 연도를 칠판 위쪽에, 최신 연도를 칠판 아래쪽에 부착한다. 여름이 길어지고 겨울이 짧아지고 있음을 스스로 비교하여 학생들이 발견할 수 있도록 유도한다. 학습자가 수업 도입 부분(6월 1일이 어떤 계절일지 추측하기)을 상기하고, 칠판에 붙어있는 활동 결과물을 활용하여 6월 1일이 1931~1980년까지는 봄에 해당했으나 이후부터는 여름에 해당됨을 확인할 수 있도록 한다.

03 마무리 03분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 계절의 길이가 달라지고 있는 원인은 무엇일까? (3분)

활동 상세

- 계절의 길이가 변하는 원인이 기후변화임을 알려준다.

준비물 참고 자료 3

유의 사항

- 지구의 평균기온이 상승하고 기후변화가 진행되면서 앞으로도 계절의 길이가 계속 변할 수 있고, 이러한 상황은 생물의 생존과 생활에 영향을 줄 수 있다는 간단한 언급만 하고 자세한 내용은 다음 차시에서 학습할 수 있도록 한다.

봄, 여름, 가을, 겨울 색깔 띠 만들기

계절 색깔 띠 만들기 순서

① 조사할 연도를 선택하고 연도에 해당하는 기온 자료를 확인해요.

② 계절을 구분할 수 있는 기상학적 방법을 활용하여 해당 연도의 봄, 여름, 가을, 겨울이 시작하는 날짜와 기간을 정리해요.

- 봄: 일평균 기온이 (5)℃ 이상으로 올라간 후 다시 떨어지지 않은 첫날
- 여름: 일평균 기온이 (20)℃ 이상으로 올라간 후 다시 떨어지지 않은 첫날
- 가을: 일평균 기온이 (20)℃ 미만으로 떨어진 후 다시 올라가지 않은 첫날
- 겨울: 일평균 기온이 (5)℃ 미만으로 떨어진 후 다시 올라가지 않은 첫날

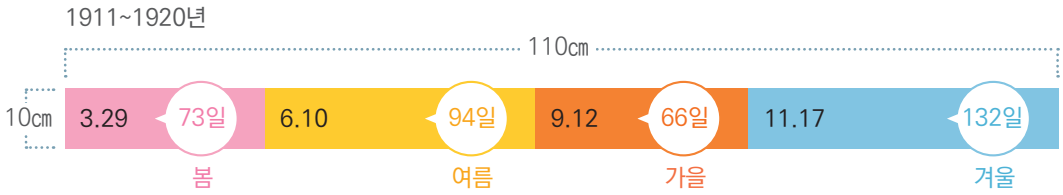
③ 날짜 길이 계산식을 활용하여 봄, 여름, 가을, 겨울의 길이를 계산해요.

④ 봄(분홍), 여름(노랑), 가을(주황), 겨울(하늘)에 해당하는 색깔 띠를 계절의 길이에 맞게 오려요.

⑤ 오린 색깔 띠 맨 앞에 각 계절이 시작되는 날짜를, 가운데에는 계절에 해당하는 날짜의 개수를 매직으로 크게 적어요.

⑥ 봄, 여름, 가을, 겨울 순서대로 이어 붙여요.

결과물 예시



① 조사 연도 (　　)

② 계절이 시작되는 날짜와 기간을 적어보아요.

구분	봄	여름	가을	겨울
시작일				
기간 (날짜 개수)				

③ 날짜 길이 계산 방법

- 365일 = 110㎝ (1일 = 0.3㎝로 계산해요.)

계절을 구분할 수 있는 방법

생물학적 방법

진달래는 봄에 꽃피고 매미는 여름에 운다. 이처럼 우리는 기온에 민감한 생물을 통해서 계절의 변화를 느낄 수 있다. 국립공원관리공단에 따르면 1991년부터 2만 183종의 생물종을 조사하여 계절의 변화를 확인할 수 있는 '계절 알리미 생물종'을 선정했다. 계절 알리미 생물종은 기후와 계절 변화에 민감한 생물로 계절별 발생과 개화 시기, 기후변화 생물 지표종, 대중성 등에 대한 평가를 바탕으로 선정하였다. 계절 알리미 생물종은 총 50종으로 식물 28종, 곤충 10종, 양서류 4종, 조류 8종으로 분류된다.

국립공원관리공단이 선정한 '계절 알리미' 생물종 현황

분류	초봄			봄				초여름		여름			초가을		가을		합계
	2월		3월	3월	4월	5월	6월	6월	6월	6월	7월	8월	8월	9월	9월	10월	
	3주	4주	1주	2주	·	·	1주	2주	3주	4주	·	3주	4주	1주	2주	·	
식물	히어리 노루귀 변산바람꽃 복수초 생강나무 얼레지 진달래			보춘화(춘란) 산벚나무 피나물 한계령풀 할미꽃 현호색				물레나물 백운산원추리 일월비비추 큰까치수염		왜송다리 무릇 산수국 참나리			고려엉겅퀴 금강초롱꽃 쑥부쟁이		구절초 꽃향유 산국 억새		28
곤충	애호랑나비 (이른 봄에 호랑나비) 빌로오드재나등에			호랑나비				모시나비 길앞잡이		제비나비 참매미			고추잠자리 귀뚜라미		늦반딧불이		10
양서류	북방산개구리 계곡산개구리			도롱뇽 두꺼비													4
조류	노랑할미새 제비			뻐꾸기				꾀꼬리 소쩍새		두견이 솔부엉이			검은딱새				8
합계	13			10				8		8			6		5		50

출처: 국립공원관리공단 보도자료(2016)

참고 자료 01

천문학적 방법: 24절기

음력월	계절이 시작되는 절기	양력일자	황경
1월	입춘	2월 4일경	315 ˚
4월	입하	5월 6일경	45 ˚
7월	입추	8월 8일경	135 ˚
10월	입동	11월 7일경	225 ˚

24절기란 동양권에서 태양년을 태양의 황경에 따라 24등분한 기후의 표준으로, 계절을 세분한 것이다. 계절은 태양의 하늘 위치(황도)를 나타내는 황경에 따라 달라지기 때문에 24절기의 날짜는 해마다 양력으로는 거의 같게 되고, 음력으로는 조금씩 달라진다. 24절기 중 입춘, 입하, 입추, 입동은 봄, 여름, 가을, 겨울의 시작을 알리며 달력을 통해 확인할 수 있다. 24절기가 실제 계절과 어떻게 대응되는가는 [칠정산내편]의 역일(曆日)의 기후(其後)라는 대목에서 볼 수 있는데 그 중 입춘, 입하, 입추, 입동의 내용은 다음과 같다.

- 입춘: 동풍이 불어서 언 땅이 녹고 땅속에서 잠자던 벌레들이 움직이기 시작하면 물고기가 얼음 밑을 돌아다닌다. 수달이 물고기를 잡아다 늘어놓고, 기러기가 북으로 날아가며, 초목에서 싹이 튼다.
- 입하: 청개구리가 울고 지렁이가 나오며, 왕과(王瓜)가 나고 씀바귀가 뻗어 오르며, 냉이[靡草]가 죽고 보리가 익는다.
- 입추: 서늘한 바람이 불고 이슬이 내리며, 쓰르라미가 울고 매가 새를 많이 잡는다. 천지가 쓸쓸하여지기 시작하고 벼가 익는다.
- 입동: 물이 얼기 시작하고 땅이 얼기 시작하며, 꿩이 큰물로 들어가서 조개[蛤]가 되고, 무지개가 걷혀서 나타나지 않는다. 천기(天氣)는 상승하고, 지기(地氣)는 하강하여 폐색(閉塞)되어 겨울이 된다.

출처: 한국민족문화대백과사전

기상학적 방법: 일평균 기온과 9일 이동 평균

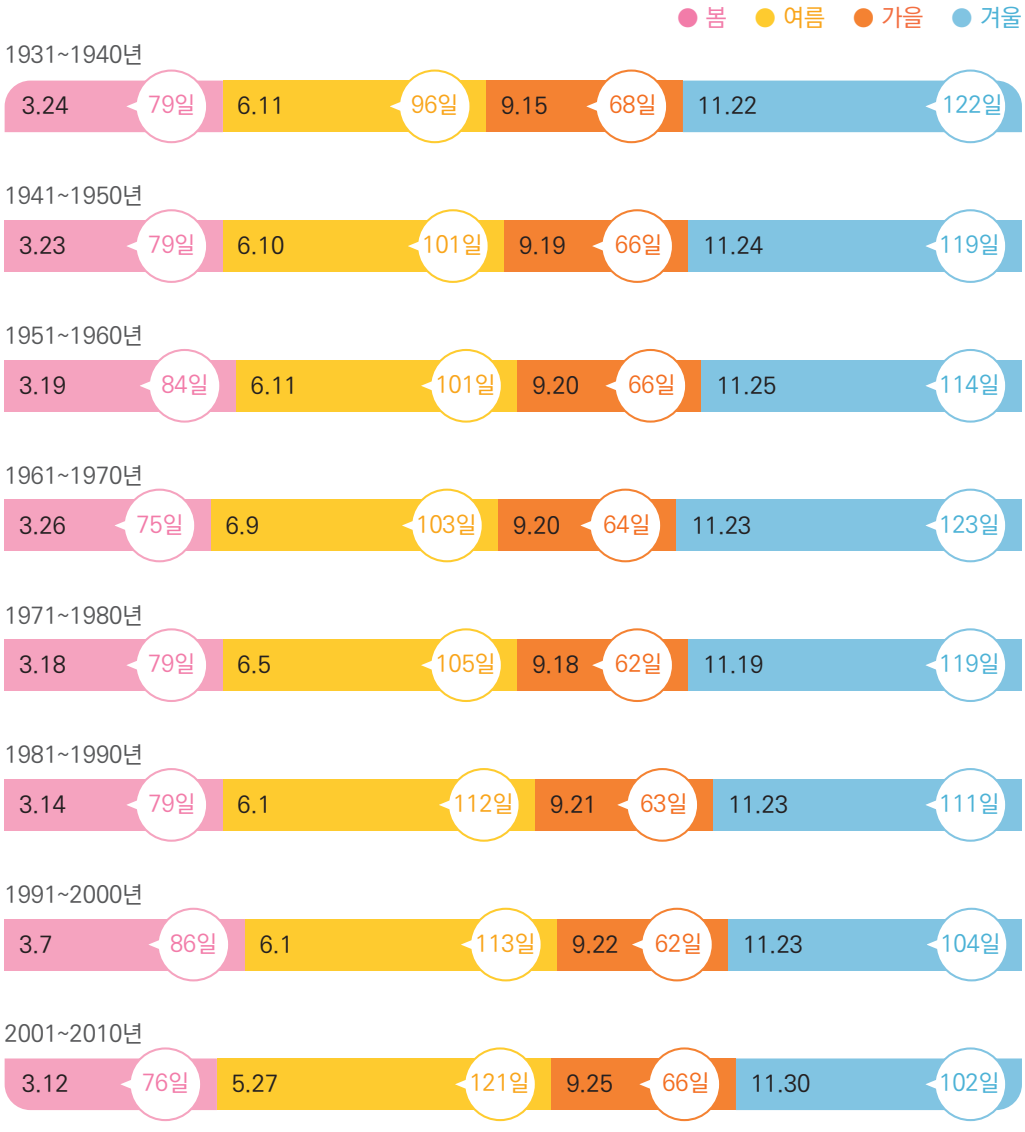
계절의 변화는 기온, 강수량 등 기상학적 자료를 조사하여 계절이 변하는 시점을 알 수 있다. 기상청(2013)은 이병설(1979)이 제시한 기준을 바탕으로 일평균 기온을 활용하여 변동성 제거를 위해 일평균 기온을 '9일 이동 평균'하여 계절을 구분하고 있다. 이 방법에 따르면 우리나라 지역에 따라 계절의 차이를 보이는 등 계절 변화에 대한 보다 정밀한 측정값을 얻을 수 있다.

※ 기상학적으로 계절을 구분하는 기준

- 봄 : 일평균 기온이 5℃ 이상으로 올라간 후 다시 떨어지지 않은 첫날
- 여름: 일평균 기온이 20℃ 이상으로 올라간 후 다시 떨어지지 않은 첫날
- 가을: 일평균 기온이 20℃ 미만으로 떨어진 후 다시 올라가지 않은 첫날
- 겨울: 일평균 기온이 5℃ 미만으로 떨어진 후 다시 올라가지 않은 첫날

출처: 기상청

계절의 길이 변화 결과물과 기후변화



우리나라 기후는 봄, 여름, 가을, 겨울이 뚜렷하다는 특징이 있다. 그러나 1931년부터 2010년까지의 계절의 길이 변화를 살펴보면 여름은 길어지는 반면 겨울은 짧아지고 있다. 또한 계절이 시작되는 시작일을 살펴보면 봄과 여름의 시작일은 빨라지고 있고, 가을과 겨울이 시작되는 날짜는 점점 늦어지고 있다. 이렇게 우리나라 계절의 길이가 변하는 가장 큰 원인은 기후변화의

영향 때문이다. 화석연료 사용 등 인간이 배출하는 온실가스가 증가하면서 한반도를 비롯한 전 세계는 점점 온난화되고 있다. 온실가스는 대기에 머물면서 지구로 들어오는 따뜻한 태양에너지가 다시 밖으로 빠져나가는 것을 막는다. 지구에 온실가스가 많아질수록 지구 평균기온이 따뜻해지고 기후변화 현상도 심각하게 나타난다. 기후변화는 우리나라 계절의 길이 변화뿐만 아니라 폭염, 가뭄, 한파 등 이상기후 현상에도 영향을 준다.

※ 결과물 그래프에서 연도 별로 맨 앞의 봄 시작일이 다르기 때문에 그래프의 세로열 날짜는 서로 다르다는 것을 주의하세요.

※ '기후정보포털'을 이용하여 기간별로 다른 계절 길이를 거주하는 지역에 맞추어 검색할 수 있어요.

2-2

계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향

활동 개요

Let's Learn!

대상 초등학교 고학년

개발 의도 (배경)

- 기후변화는 생물이 살아가는데 크고 작은 영향을 준다. 그중 사계절의 길이 변화는 오랫동안 안정된 계절에 적응하며 살아온 동식물에게 영향을 줄 수 있고 심할 경우 생물의 생존 여부도 좌우할 수 있다.
- 학습자는 계절의 길이가 변함에 따라 동식물 그리고 인간에게 미치는 직간접적인 영향을 발견하고, 종합해 봄으로써 기후변화의 심각성을 이해할 수 있다. 이러한 과정은 결국 학습자가 기후변화 대응(또는 적응과 감축)에 대한 중요성을 느낄 수 있도록 도와줄 것으로 기대한다.

학습 목표

- 계절의 길이 변화가 생물에게 어떤 영향을 주는지 알 수 있다.
- 계절의 길이 변화가 사람들의 생활에 주는 영향을 발견할 수 있다.

성취 기준

[6과05-02] 비생물 환경요인이 생물에 미치는 영향을 이해하여 환경과 생물 사이의 관계를 설명할 수 있다.
[6사01-03] 우리나라 기후 환경 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 탐구한다.

내용 영역

- 기후변화의 영향: 계절의 길이 변화가 생물에 미치는 영향

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	감축
	★	★		

소요 시간 40분

교수학습 방법

강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(직접 기입)
★		★	★		

교육 장소 교실

준비물 2090년 미래 달력, PPT

흐름도

도입 (05분)	▶ 아열대 기후로 변해가는 우리나라 - 앞으로 우리나라 계절의 길이(기후)는 어떻게 변할까?
전개 (30분)	▶ 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향 - 여섯 가지 동식물 사례를 통해 확인한다. (계절의 변화에 적응하는 생물) ▶ 계절의 길이 변화(기후변화)와 미래 달력 - 미래의 계절 달력(2090년)을 만든다. ▶ 미래의 계절 길이 변화가 사람들에게 미치게 될 영향 - 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향을 다섯 가지 사례로 파악한다.
마무리 (05분)	▶ 계절의 길이 변화를 막지 않는다면? - 계절의 길이 변화에 대응 및 적응하는 방법을 생각해 본다.

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 아열대기후로 바뀌고 있는 우리나라 (3분)

- 앞으로 우리나라 계절은 어떻게 변할까?

활동 상세

- 이전 차시의 '계절 길이 변화 결과물'로 미래의 계절 길이 변화를 추측한다.
  - ▸ 2040년, 2090년에 우리나라 계절은 어떻게 변할지 추측해본다.
  - ▸ 우리나라의 기후가 온대기후에서 아열대기후로 바뀌고 있음을 이해한다.

유의 사항

- 이전 차시에서 학생들이 만든 계절의 길이 변화 결과물을 칠판에 붙여놓고, 미래의 계절 길이는 어떻게 바뀔 것 같은지 생각할 수 있도록 한다. 여름이 길어지고 겨울이 짧아지는 현상을 우리나라 기후가 온대에서 아열대기후로 변해가고 있는 것과 연결하여 이해한다. 아열대기후의 의미에 대해서도 함께 언급한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 계절의 길이 변화가 생물에게 어떤 영향을 주는지 알 수 있다.
- 계절의 길이 변화가 사람들의 생활에 주는 영향을 발견할 수 있다.

02 전개 30분

1) 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향 (10분)

활동 상세

- 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향을 다섯 가지 사례로 파악한다.
  - ▸ 여섯 가지 생물 사진을 차례대로 제시한다.
  - ▸ 각 생물 사진에서 특이한 점을 발견한다.
  - ▸ 여섯 가지 생물의 변화는 계절의 길이 변화(기후변화)와 어떤 관련성이 있을지 짝과 이야기를 나누며 [활동 자료 1]에 적는다.
  - ▸ 계절의 길이 변화는 해당 생물에게 어떤 이유로 무슨 영향을 미쳤는지 설명을 들으면서 본인이 적은 내용과 일치하는지 비교해 본다.

준비물 활동 자료 1

유의 사항

- 지구의 평균기온이 상승함에 따라 다음과 같은 여섯 가지 사례(변화)가 나타났다. 길어지는 여름과 짧아지는 겨울 때문이라는 원인은 같지만 생물의 특성에 따라 기후변화가 미치는 영향은 다르게 나타난다는 것을 학습자가 이해하는 것이 중요하다. 활동 중 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향의 메커니즘을 생각할 수 있도록 앞의 사례 두 개에 대해서 힌트 혹은 상황에 따라 예시 답안을 제공한다.

2) 계절의 길이 변화와 미래 달력 (10분)

활동 상세

- 미래의 계절 달력(2090년)을 만든다.
  - ▸ 오늘날(2015년) 계절 달력과 미래 달력 [활동 자료 1]을 한 장씩 받는다.
  - ▸ 2020년 기상청에서 작성한 서울의 계절 시작 예상일을 참고하여 '2015년 계절 달력'처럼 '2090년 계절 달력'을 만든다.
  - ▸ 두 개의 달력을 비교한다.

준비물 활동 자료 2, 색연필

유의 사항

- 2015년 계절 달력은 미래 계절(2090년)과 비교할 때 차이가 조금 더 명확하게 나타나기 때문에 2015년 자료를 제시했다. '[참고 자료 3] 일평균 기온 등 기상 데이터 자료 검색 경로'를 활용하여 지역과 연도를 설정하여 다른 데이터를 활용할 수 있다.

3) 미래의 계절 길이 변화가 우리에게 미치게 될 영향(겨울 사업, 여름 사업 등) (10분)

활동 상세

- 계절 달력 결과물을 통해 계절의 길이 변화는 우리의 생활에 어떤 영향을 주게 될지 알아본다.
  - ▸ 2015년 '이벤트 날짜'를 검색해서 2015년 계절 달력 위에 표시한다. (이벤트 날짜: 우리 학교 졸업식, 꽃놀이 시즌, 식목일, 여름방학, 휴가철, 단풍 시즌, 추수철, 김장철, 겨울방학, 스키 시즌, 각종 기념일)
  - ▸ 표시한 날짜 위에 어떤 기념일인지 알아볼 수 있게 적는다.
  - ▸ 2090년에는 2015년에 있었던 '이벤트 날짜'가 어떻게 조정될지 예측하여 표시한다.
  - ▸ 미래 계절의 길이 변화는 우리에게 직접적으로 어떠한 변화를 주게 될지 다방면으로 이야기해본다. (학교생활, 산업 등)
  - ▸ 미래 계절의 길이 변화는 우리에게 간접적으로 어떠한 변화를 주게 될지 생물의 변화와 관련하여 알아본다.

준비물 활동 자료 2, 색깔 펜

유의 사항

- 이벤트 날짜는 생일과 같이 매년 고정되는 날짜가 있고, 여름방학처럼 계절에 따라 변동되는 날짜가 있음에 유의하여 활동한다. 달력 위에 표시한 날짜 위에 관련된 기념일을 적는다.

03 마무리 05분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 계절의 길이 변화를 막지 않는다면? (5분)

활동 상세

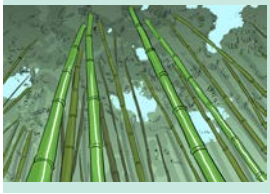
- 계절의 길이 변화에 대응 및 적응하는 방법을 생각해 본다.
  - ▸ '2090년에 살고 있는 초등학생이라면' 나는 어떤 생활을 하고 있을지 상상해 본다.
  - ▸ 계절의 길이 변화를 막지 않으면 어떻게 될지 이야기해 본다.

유의 사항

- ‘2090년에 살고 있는 초등학생이라면’ 어떠한 생활이 가능할지 스스로 생각하며 앞선 활동을 종합 및 정리할 수 있도록 마무리 활동을 진행한다. 계절의 길이 변화(기후변화)는 최대한 늦추고 막아야 한다는 것을 학생들이 말할 수 있도록 유도한다.

계절의 길이 변화(기후변화)가 생물에게 주는 영향

➜ 오늘날 지구촌의 많은 지역에서는 기후변화의 영향으로 겨울이 짧아지고 여름이 길어지고 있어요. 이러한 계절의 길이 변화(기후변화)는 생물에게 어떤 영향을 줄까요? 여섯 가지 사례로 알아보아요.

계절의 길이 변화로 영향을 받는 생물		계절의 길이 변화와의 관련성
	몸집이 작아지는 스코틀랜드 양	
	날개가 커지는 호주 목도리 앵무새	
	개체 수가 줄어드는 그린란드 순록	
	개체 수가 늘어나는 핀란드 황갈색 올빼미	
	색깔이 옅어지는 유럽 왕잠자리	
	북쪽으로 이동하는 한국의 대나무	

미래 계절 달력 만들기

2015

1월

일	월	화	수	목	금	토
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

2월

일	월	화	수	목	금	토
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

3월

일	월	화	수	목	금	토
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

4월

일	월	화	수	목	금	토
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

5월

일	월	화	수	목	금	토
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

6월

일	월	화	수	목	금	토
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

7월

일	월	화	수	목	금	토
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

8월

일	월	화	수	목	금	토
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

9월

일	월	화	수	목	금	토
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

10월

일	월	화	수	목	금	토
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

11월

일	월	화	수	목	금	토
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

12월

일	월	화	수	목	금	토
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

① 2015년 이벤트 날짜를 찾아서 달력 위에 표시해 보세요.

예) 우리 학교 졸업식 날짜, 꽃놀이 시즌, 식목일, 여름방학, 휴가철, 단풍 시즌, 추수철, 김장철, 겨울방학, 스키 시즌, 생일, 기념일 등

2090

1월

일	월	화	수	목	금	토
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

2월

일	월	화	수	목	금	토
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

3월

일	월	화	수	목	금	토
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

4월

일	월	화	수	목	금	토
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

5월

일	월	화	수	목	금	토
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

6월

일	월	화	수	목	금	토
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

7월

일	월	화	수	목	금	토
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

8월

일	월	화	수	목	금	토
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

9월

일	월	화	수	목	금	토
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

10월

일	월	화	수	목	금	토
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

11월

일	월	화	수	목	금	토
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

12월

일	월	화	수	목	금	토
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

① 2090년대 서울 계절 시작 예상일 자료를 참고하여 각 계절에 맞는 색깔을 달력 위에 색칠해 보세요. 봄(분홍), 여름(노랑), 가을(주황), 겨울(하늘)

※ 2090년대 서울 계절 시작 예상일(2007, 국립기상연구소) / 봄(2.20), 여름(5.8), 가을(10.1), 겨울(12.26)

② 2090년 이벤트 날짜는 언제가 될지 추측해서 달력에 표시해 보세요.

미래의 기후변화

미래의 계절의 길이 변화

기상청은 현재(2001~2010년) 대비 미래(21세기 전·중·후반기)의 계절 길이를 예측하였다. 현재 추세(저감없이)로 온실가스가 배출되는 경우(RCP8.5 시나리오)에 21세기 후반기(2071~2100년)의 봄은 현재보다 24일, 여름은 25일 빨라지며, 가을과 겨울은 각각 19일, 10일 늦게 시작될 것으로 예측했다. 예상되는 계절 시작일은 봄(2/16), 여름(5/1), 가을(10/16), 겨울(12/11)과 같다. 이에 따라 계절 길이는 봄, 가을, 겨울은 각각 1일, 9일, 34일 줄어들고, 여름은 44일 늘어난다.

● 서울특별시의 계절길이(일수/계절시작일) 전망

계절	현재 (2001~2010)	시나리오	전반기 (2021~2040)	중반기 (2041~2070)	후반기 (2071~2100)
봄	75 (3월 12일)	RCP2.6	87(2월 25일)	83(2월 28일)	73(3월 11일)
		RCP4.5	71(3월 12일)	83(2월 25일)	81(2월 24일)
		RCP6.0	75(3월 11일)	74(3월 9일)	84(2월 24일)
		RCP8.5	70(3월 13일)	81(2월 25일)	74(2월 16일)
여름	124 (5월 26일)	RCP2.6	131(5월 23일)	133(5월 22일)	131(5월 23일)
		RCP4.5	132(5월 22일)	136(5월 19일)	143(5월 16일)
		RCP6.0	126(5월 25일)	132(5월 22일)	145(5월 19일)
		RCP8.5	131(5월 22일)	142(5월 17일)	168(5월 1일)
가을	65 (9월 27일)	RCP2.6	65(10월 1일)	63(10월 2일)	64(10월 1일)
		RCP4.5	62(10월 1일)	65(10월 2일)	63(10월 6일)
		RCP6.0	66(9월 29일)	63(10월 1일)	56(10월 11일)
		RCP8.5	64(9월 30일)	60(10월 6일)	56(10월 16일)
겨울	101 (12월 1일)	RCP2.6	82(12월 5일)	86(12월 4일)	97(12월 4일)
		RCP4.5	100(12월 2일)	81(12월 6일)	78(12월 8일)
		RCP6.0	98(12월 3일)	96(12월 3일)	80(12월 6일)
		RCP8.5	100(12월 3일)	82(12월 5일)	67(12월 11일)

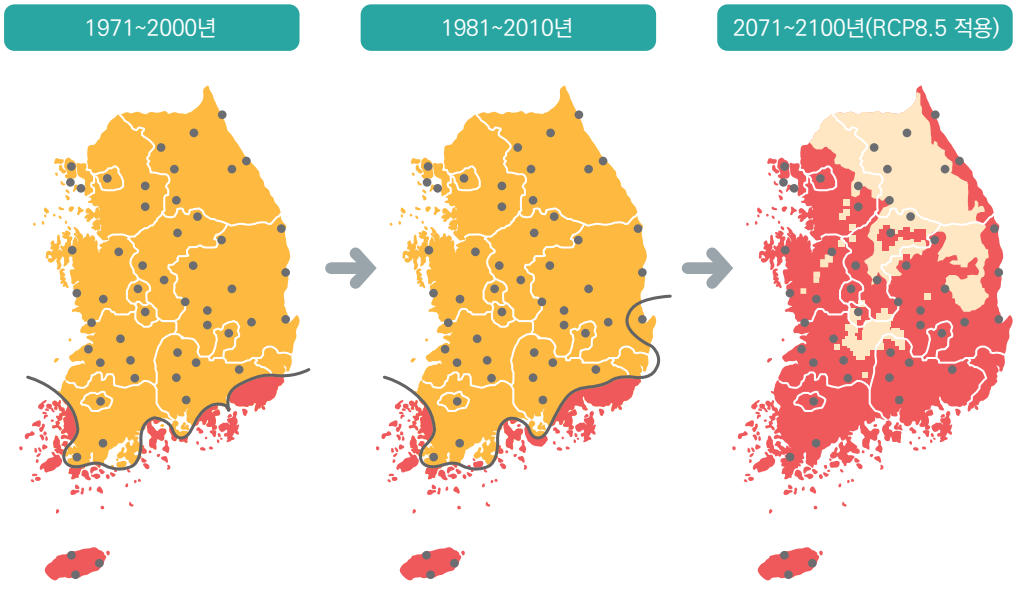
출처: 기상청, 서울특별시 기후변화 전망분석서(2018.12)

한반도 아열대화

- (아열대기후) 기후 구분 기준에 따라 정의가 달라지나, 열대와 유사한 여름철 기후 특성을 보이며, 겨울철이 비교적 온난하고, 위도 30°를 중심으로 분포한다. 열대와 온대의 중간에 위치하는 기후대로 통칭된다. 아열대 기후를 분류하고 있는 대표적인 기후 구분법에는 쾨펜(Köppen), 트레와다(우Trewartha), 크루츠버그(Creutzburg) 등이 있으나, 그 기준은 크게 다르다.
- (쾨펜) 최한월 평균기온이 −3~18℃이며, 최난월 평균기온이 10℃ 이상인 지역으로 분류되며, 중위도의 많은 지역에서 아열대 기후가 나타난다.
- (트레와다) 최한월 평균기온이 18℃ 이하이며, 월평균 기온이 10℃ 이상인 월이 8개월 이상인 지역으로 분류되며, 전세계 식생대를 가장 잘 반영한 기후구분이다.
- (크루츠버그) 월평균기온이 6℃ 이하인 월이 없고, 20℃ 이상인 월이 2개월 이상일 때 아열대 기후로 분류한다.
- 트레와다의 기후 구분 방법에 따르면, 1971~2000년과 1981~2010년의 평균값을 비교한 결과 아열대 기후지역이 소폭 확장하였다.

출처: 기상청, 기후변화과학 용어 설명집, 2020.11

트레와다 기준을 적용한 아열대 기후지역의 분포 변화 경향 및 전망



출처: 전지구기후서비스체재(GFCS) 이행을 위한 국내 기후정보 개발 및 서비스 개선 연구(기상청 2015)

계절의 변화(기후변화)가 생물에게 주는 영향

몸집이 작아지는 스코틀랜드 양

컬슨 교수는 스코틀랜드 히타섬에 서식하는 양의 몸무게가 24년 동안 5% 줄어들고, 다리도 짧아졌다는 연구 자료를 발표했다. 그 이유는 아이러니하게도 기후변화로 히타섬의 혹독한 겨울은 짧아졌고 풀을 뜯어먹을 수 있는 여름은 늘어났기 때문이다. 과거에는 짧은 여름에 먹이를 충분히 먹은 건장한 양이 히타섬의 겨울을 견딜 수 있었지만, 지구가 따뜻해지면서 연약하고 어린 양도 겨울에 살아남을 확률이 높아졌고, 이로써 작은 몸집의 양들이 늘어나게 되었다.

출처: 세계일보, 송은아 기자, 기사입력: 2009.07.03

날개가 커지는 호주 목도리 앵무새

지구 남반구에 위치한 호주는 최근 겨울보다 여름의 길이가 2배 더 길어졌다. 조사에 따르면 호주의 여름 길이는 지난 60년간 7주 정도 증가했으며 여름의 기온 또한 더욱 뜨거워졌다. 호주에 사는 크기 30~35㎝의 목도리 앵무새는 호주의 기후변화에 적응하기 위해 날개의 길이를 변화시켰다. 호주의 뜨겁고 긴 여름에 적응하기 위해 1970년대 이후 날개의 길이가 4~5㎜ 정도 커졌는데 이렇게 길어진 날개는 목도리 앵무새의 체열을 밖으로 더 많이 발산시키는 데 도움이 된다.

출처: ① BBC NEWs, 2020.03.01 ② 연합뉴스. 김기성 기자. 2020.03.02

개체 수가 줄어드는 그린란드 순록

그린란드 순록은 주기에 맞춰 겨울에는 해안가에서 이끼를 먹고, 봄과 여름에는 내륙에서 북극 식물을 먹으며 매년 살아가고 있다. 하지만 최근 그린란드는 기후가 따뜻해지면서 빙하가 녹고 봄이 일찍 찾아오게 되면서 북극의 식물이 평년보다 일찍 자라기 시작했다. 순록이 내륙으로 돌아왔을 때에는 일찍 자라기 시작한 북극 식물은 순록이 먹기에는 너무 단단하고 영양가도 떨어졌다. 그린란드의 겨울이 짧아져서 식물이 원래 자라는 시기보다 일찍 자라면서 새끼 순록이 죽는 비율도 급격하게 증가하고 있는 것으로 조사되었다.

출처: 동아일보. 주성하 기자. 2018.04.05

개체 수가 증가하는 황갈색 올빼미

핀란드에는 회색 올빼미와 황갈색 올빼미가 서식하고 있는데 이 중 황갈색 올빼미는 추운 겨울이 심해진 해에 높은 사망률을 보였다. 이유는 황갈색 올빼미는 겨울에 육식동물 눈에 더 잘 보일 수 있고, 회색 올빼미보다 약한 면역 체계와 높은 신진대사율 특징 때문에 극심한 겨

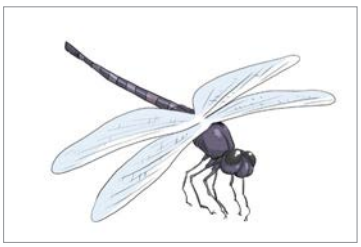
울을 무사히 보내기 쉽지 않다. 하지만 겨울이 따뜻해지고 길이가 짧아지면서 눈 덮이는 기간도 줄어들자 황갈색 올빼미의 개체 수가 증가하기 시작했다. 카렐 박사에 의하면 부엉이 숫자 중 30% 비율을 차지하던 황갈색 부엉이는 50% 비율로 개체 수가 크게 증가했다.

출처: BBC NEWS. 2011.02.22

곤충 색깔을 바꾸는 기후변화

독일 필립스 대학교 디르크 조이스는 유럽에 서식하는 나비와 잠자리 473종의 색깔과 기온의 상관관계를 밝혔다. 곤충 같은 변온동물에게 몸 색깔은 무엇보다 온도 조절에 매우 중요하다. 기후가 신선한 곳에 사는 곤충은 비행, 먹이 섭취, 짝짓기를 하기 위해선 체온을 주변 온도보다 높여야 한다. 겨울에 같은 햇볕을 받아도 진한 색 옷을 입으면 옅은 색 옷을 입은 것 보다 더 따뜻한 것처럼 진한 색 곤충은 이런 환경에서도 더 유리할 것이다. 반대로 온도가 높거나 해가 오래 쪼이는 곳의 곤충이라면 색깔이 옅을수록 오랫동안 넓은 서식지에서 활동할 수 있다. 진한 색이라면 과열로 치명적 피해를 입을 가능성이 있다. 연구진은 유럽의 나비와 잠자리가 색깔 변이를 통해 열을 조절하는 능력에 따라 분포하고 있음을 알아냈고, 최근 기후변화 때문에 평균적으로 옅은 빛깔의 잠자리가 늘어났음을 발견했다.

출처: 한겨레 환경생태 전문 웹진. 조홍섭 환경전문기자. 2014.06.05



유럽에 사는 왕잠자리의 일종. 기후변화에 따라 지난 수십년 사이 색깔이 옅어졌음이 밝혀졌다.

사진=만더바흐, 〈네이처 커뮤니케이션즈〉
독일 필립스 대학교 디르크 조

북쪽으로 이동하는 한국의 왕대나무(왕대)

왕대나무는 한국의 기후가 따뜻해지면서 19세기와 비교했을 때 최대 100㎞까지 북상한 것으로 알려졌다. 19세기 당시 호남지역에서 주로 자랐던 대나무가 지금은 서울에서도 잘 자라고 있는 것이다. 왕대나무가 이동한 속도를 계산해보면 하루에 3m씩 북쪽으로 움직인 결과가 나온다. 한국은 여름이 길어지고 겨울이 짧아지면서 식물과 수생생물 등이 지속적으로 북상하고 있는 상황이다.

출처: Koo, K.A., W.K. Park and W.S. Kong. 2001. Dendrochronological analysis of Abies koreana W. at Mt. Hall, Korea. Journal of Ecology and Field Biology 24: 281-288
출처: 매일경제. 유용하 기자. 2007.05.04

일평균 기온 등 기상데이터 자료 검색 경로

각종 기상(일평균 기온) 데이터는 기상청 기상자료개방포털사이트(https://data.kma.go.kr/)에 접속 후 기후통계분석 → 기온분석 → 연도 및 지역 설정의 순서로 원하는 지역과 연도의 자료를 찾아볼 수 있다. 검색한 기상 데이터 중 일평균 기온을 9일 이동 평균하여 기상청(2013)의 기준으로 원하는 연도의 계절 길이를 계산할 수 있다. (봄: 일평균 기온이 5℃ 이상으로 올라간 후 다시 떨어지지 않은 첫날, 여름: 일평균 기온이 20℃ 이상으로 올라간 후 다시 떨어지지 않은 첫날, 가을: 일평균 기온이 20℃ 미만으로 떨어진 후 다시 올라가지 않은 첫날, 겨울: 일평균 기온이 5℃ 미만으로 떨어진 후 다시 올라가지 않은 첫날)

우리나라의 기후변화 영향

수자원

여름철 강수량이 뚜렷하게 증가하고 있으며, 최근 30년 동안 극한 강우 발생 횟수가 증가했다. 가뭄 빈도 및 가뭄 강도가 증가하여 가뭄에 의한 사회·경제적 피해가 커지는 양상을 보였으며, 최근 들어 가뭄의 지역적 편차가 크게 발생하였다.

산림

기온 및 강수량의 변화에 따라 지역별, 수종별 산림 생장, 분포, 재해 발생 패턴의 변화가 나타났으며, 넓은 지역에서 침엽수종의 생장 및 분포 감소가 관측되었다.

농업

기후변화로 인한 심각한 피해는 아직 관측되지는 않았으나, 작물의 재배지 북상, 월동·외래 해충의 발생 증가, 잡초의 분포 양상 변화 등이 관측되고 있다.

해양 및 수산

우리나라 주변 해역에서 표층 수온 상승과 해양 산성화는 전 세계 평균 수치에 비하여 빠르게 진행되고 있으며, 표층 염분은 감소하는 추세이다. 표층 수온 상승률은 전 세계 평균보다 높고, 최근 이상고수온 현상이 심화되었다. 우리나라 주변 해역에서 질산염 농도가 다소 증가하는 것으로 나타나 1차 생산력의 변화가 있을 것으로 예측된다. 해역별 어획량은 점차 감소 추세이며, 수온 상승과 함께 어종의 공간적 분포 및 양식에 적합한 해역이 북상하는 추세이다.

보건

폭염, 기상재해, 대기질과 알레르기에 의한 건강 영향과 곤충 및 설치류 매개체 감염병, 수인성 및 식품매개 감염병과 기후 요소와의 관련성이 확인되었다.

인간정주공간 및 복지

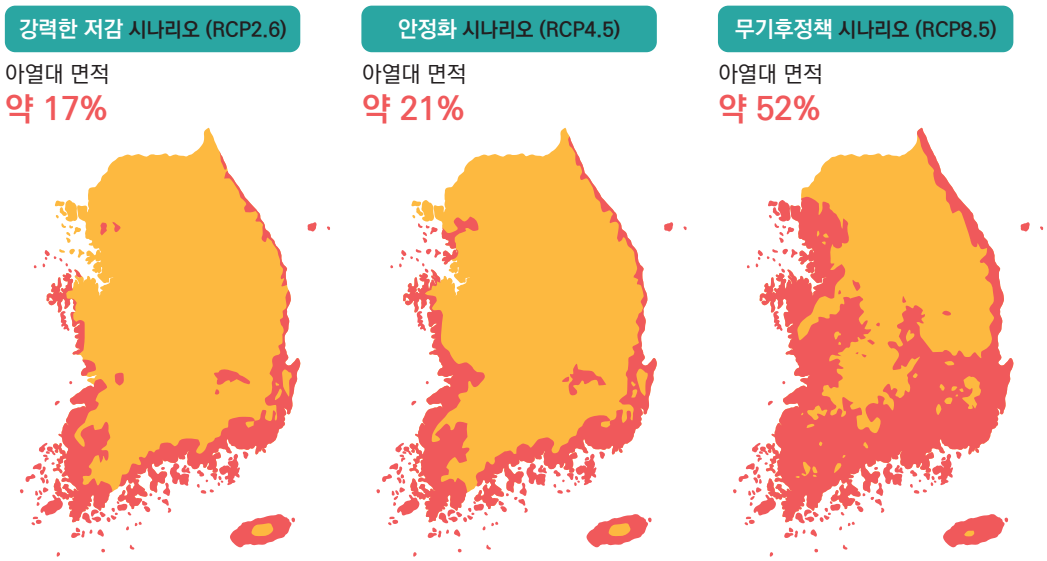
인간정주공간은 도시와 농촌지역으로 구분할 수 있으며, 도시에서는 에너지 사용으로 인하여 직접적인 기후변화의 영향을 받기도 하지만, 가장 크게 기여하기도 한다. 농촌은 인구감소, 고령 인구의 증가, 소득 감소, 기반시설의 수준이 낮아 기후변화로 인해 큰 피해를 입은 가능성이 높다. 복지 부문에 있어서 우리나라는 특정 취약계층 및 지역 관리를 강화하는 정책을 추진하고 있다.

출처: 환경부, 한국 기후변화 평가보고서 2020(기후변화 영향 및 적응), 2020.7

계절의 변화를 막는 방법

기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)에서는 기후변화 대응 정책에 따른 미래 시나리오를 예측하고 있다. RCP시나리오는 RCP2.6부터 RCP8.5까지 있으며 숫자가 높아질수록 기후변화를 막기 위한 대응이 실현되지 않는다는 것을 의미한다. 전 지구적으로 기후변화를 대응하는 정도에 따라 2100년 우리나라 아열대 면적이 늘어난 정도도 달라질 것이다. 기상청에 따르면 모두가 아주 강도 높은 온실가스 저감 정책을 실행했을 때 2100년 한국의 아열대 면적은 17%에 그칠 것이고, 온실가스 배출을 줄이지 않고 현재처럼 살아간다면 2100년이 되었을 때 국토의 절반 이상이 아열대 면적으로 바뀌게 될 것이라고 전망했다. 즉 적극적인 기후변화 대응으로 계절의 길이 변화와 지구가 온난화되는 것을 늦추고 더 나아가 기후변화를 막을 수 있다.

기후변화 시나리오별 2100년 한국 아열대 면적 전망

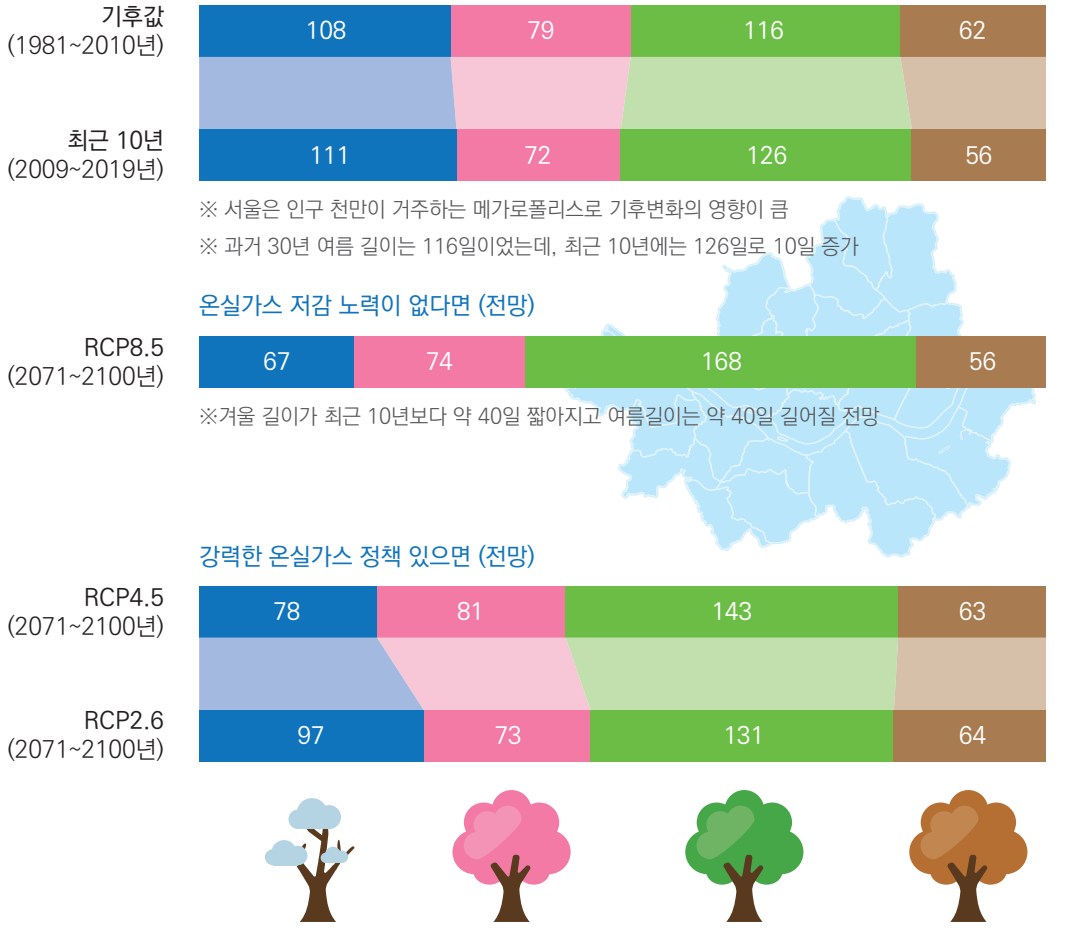


- RCP2.6: 인간 활동에 의한 영향을 지구 스스로 회복 가능한 경우
- RCP4.5: 온실가스 저감 정책이 상당히 실현되는 경우
- RCP8.5: 현재 추세(저감없이)로 온실가스가 배출되는 경우

그래픽=김주원 기자 zoom@joongang.co.kr
자료: 기상청, 연합뉴스

서울의 자연계절 길이(과거·현재·미래)

단위: 일



※ 서울은 인구 천만이 거주하는 메가로폴리스로 기후변화의 영향이 큼

※ 과거 30년 여름 길이는 116일이었는데, 최근 10년에는 126일로 10일 증가

※겨울 길이가 최근 10년보다 약 40일 짧아지고 여름길이는 약 40일 길어질 전망

※ 강력한 안정화 시나리오에서 여름길이 15일 정도 늘어나고, 겨울은 약 30일 짧아짐

※ RCP2.6 시나리오에서 여름길이 증가폭 줄어 최근 10년과 비슷한 상태로 유지

※ 강력한 저감 정책과 기후정책을 사용하면 2100년 안정화도 가능

출처: 기상청, 중앙일보

그래픽=김주원 기자 zoom@joongang.co.kr

3-1 지구온도 1℃가 올라가면 거북이는 알을 낳을 수 있을까?

3-2 기후변화로 위험에 처한 동식물 구하기

3-1

지구온도 1℃가 올라가면 거북이는 알을 낳을 수 있을까?

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 학생들은 온도 1℃의 변화에 대해서 심각성을 느끼기 어렵다. 지구의 연평균 기온이 1℃ 변하게 되면 수많은 생물들은 생존 위협을 받고, 생태계에도 큰 변화가 나타날 수 있다. ● 학생들이 1℃의 변화가 어떤 의미를 갖는지를 이해하고, 시민으로서 생태계 보호를 위해 무엇을 해야 하는지 인식하도록 한다.
학습 목표	● 기후변화와 생태계의 관계를 이해할 수 있다. ● 지구온난화로 인한 1℃의 온도 변화가 갖는 중요성을 알고 생태계 보호를 위해 능동적으로 실천하는 방법을 찾을 수 있다.
성취 기준	[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다. [6과05-01] 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 이루어져 있음을 알고 생태계 구성 요소들이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다.
내용 영역	● 기후변화 대응: 미래 세대의 역할

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
	★	★	★	★

소요 시간	40분
교수학습 방법	강의법 / 게임놀이 ★ / 토의토론 ★ / 조사 / 실험학습 / 기타(직접 기입)
교육 장소	교실
준비물	PPT, 생물/비생물 요소 카드, 활동지, 포스트잇

흐름도

도입 (05분)	▶ 일정한 체온에 대해 생각해 보기 - 열화상 카메라로 체온을 측정하는 사진을 보고 이야기해 본다.
전개 (25분)	▶ 1℃의 변화 체험하기 - 1℃가 바뀌었을 때 어떤 일이 벌어지는지 이야기해 본다. ▶ 1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기 - 1~4℃ 바뀌었을 때 어떤 일이 벌어지는지 알아본다.
마무리 (10분)	▶ 특명 1.5℃ 상승 막기 - 지구의 연평균 기온 상승 추이를 살펴보면서 생물을 위해 우리가 할 수 있는 일을 포스트잇에 적고 교실 벽에 붙여본다.

활동 내용 및 방법

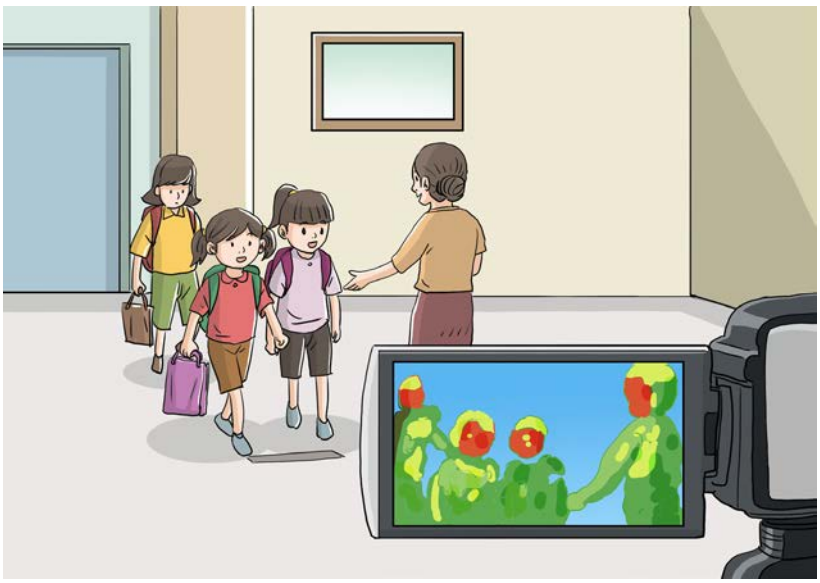
01 도입 05분

1) 36.5℃ 일정한 체온에 대해 생각해 보기 (3분)

활동 상세

- 사진을 보고 경험을 이야기해 본다.
  - ▸ 무엇을 하는 사진인가요? 카메라는 무엇을 찍고 있는 것일까요?
  - ▸ 열화상 카메라 앞을 지났을 때 체온이 36.5℃일 경우와 37.5℃일 경우에 어떤 일을 겪었나요?
  - ▸ 코로나19에 감염되었는지를 알기 위해 주로 어떤 방법을 사용하나요? (체온 측정하기)

준비물 사진 [참고 자료 1]



http://www.sunnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=67163

유의 사항

- 사람은 몸의 온도가 일정한 항온동물이다. 따라서 체온의 유지는 곧 생명의 유지와도 같다. 1℃의 체온 변화는 일반적으로 몸에 이상이 있음을 알려주는 신호가 되므로 1℃의 변화는 매우 중요한 시사점이 있을 수 있음을 알려준다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 기후변화와 생태계의 관계를 이해할 수 있다.
- 기후변화로 인한 1℃의 온도 변화가 갖는 중요성을 알고 생태계 보호를 위해 능동적으로 실천하는 방법을 찾을 수 있다.

02 전개 25분

1) 1℃의 변화 체험하기 (10분)

활동 상세

- 1℃가 바뀌었을 때 어떤 일이 벌어지는지 이야기해 본다.
  - ▸ 기온이 0℃에서 −1℃로 바뀌었을 때 어떤 일이 벌어지는지 이야기해 봅시다.
  - ▸ 물의 온도가 99℃에서 100℃로 바뀌었을 때 어떤 일이 벌어지는지 이야기해 봅시다.
  - ▸ 바다거북이 알을 낳을 때 온도가 성(암컷과 수컷)을 결정하는 데 어떻게 영향을 미치는지 알아봅시다.
- 거북이 사례(부화 온도)

거북이는 알에서 태어날 때 주변 환경과 기온에 따라 성별이 결정된다고 합니다. 알 주변 온도가 29℃ 이하일 경우 수컷, 이보다 높으면 암컷이 부화할 확률이 통계적으로 높기 때문입니다.

  - ▸ 어떤 생물이나 그 생물의 주변 환경 혹은 물질의 온도가 1℃ 달라진다는 것은 어떤 의미가 있을까요?
  - ▸ 우리 주변에 또 1℃의 변화로 달라지는 것들에는 무엇이 있나요?

유의 사항

- 도입 활동에서와 마찬가지로 1℃의 변화가 주는 다양한 영향들을 생각해 보게 하고, 지구 연평균 기온이 올라가지 않도록 지키는 것이 왜 중요한지 스스로 생각해 보게 한다.

2) 1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기 (5분)

활동 상세

- 1~4℃ 바뀌었을 때 어떤 일이 벌어지는지 알아본다.
- 기후변화와 생물 요소의 변화 (1℃/2℃/3℃/4℃)
  - ▸ 모둠별로 카드를 나누어 읽어 봅니다.
  - ▸ 카드에 나타난 변화가 대략 몇 ℃의 상승으로 일어난 일일지 추측하며 이야기 나누어 봅니다.
- 환경 요소의 변화(1℃/2℃/3℃/4℃)
  - ▸ 모둠별로 카드를 나누어 읽어 봅니다.
  - ▸ 몇 ℃의 상승으로 일어난 일일지 추측하며 이야기 나누어 봅니다.
- 각각의 카드를 온도별 보드에 붙여보고 결과 이야기하기
  - ▸ 칠판에 1℃/2℃/3℃/4℃ 변화에 해당하는 카드를 붙여보고 각각의 기온이 올랐을 때 어떤 변화가 있을지 이야기를 나누어 봅시다.

준비물 참고 자료 2, 1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 카드

유의 사항

- 영역별로 비교해 보거나 생물적 요소와 환경 요소를 비교해 보는 등 다양한 사고 과정을 거쳐 추측해볼 수 있도록 한다.

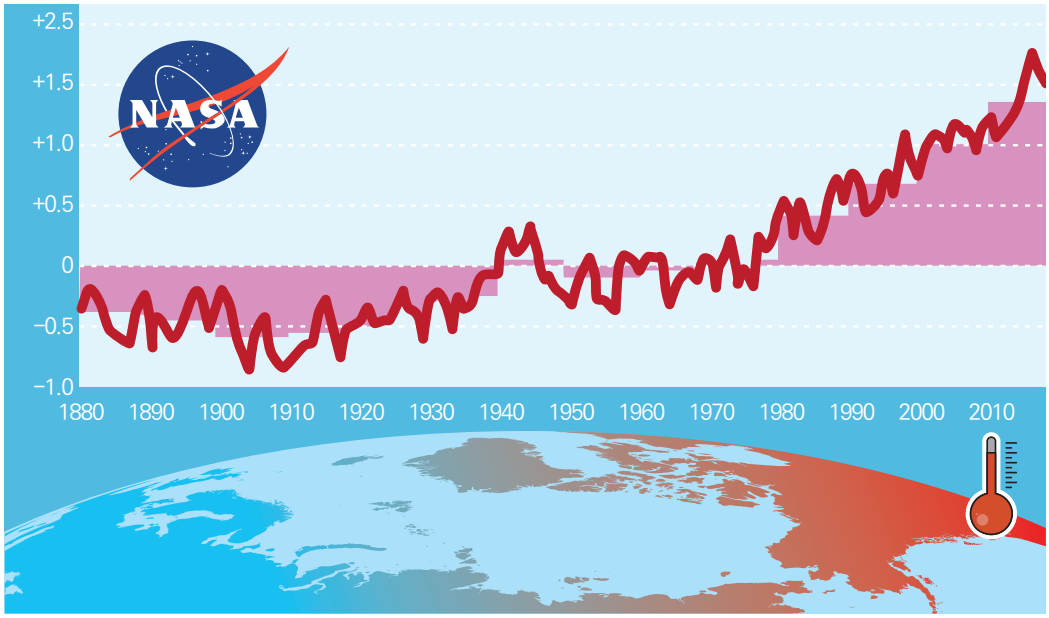
03 마무리 10분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 특명 1.5℃ 상승 막기 (10분)

활동 상세

- 지구의 연평균 기온 상승 추이를 살펴보면서 생물을 위해 우리가 할 수 있는 일을 포스트잇에 적고 교실 벽에 붙여 보기

지구 연평균 기온 상승 추이



출처: http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20190207000358

▸ 그래프를 보고 답해 봅시다.
  - 1880년대(산업혁명)부터 2010년까지 대략 몇 ℃ 정도 연평균 기온이 올랐나요?
  - 2100년까지 1.5℃ 상승하면 어떤 변화가 일어날까요?

▸ 지구의 연평균 기온 상승 추이를 살펴보면서 이런 일이 벌어지지 않도록 하기 위해 우리가 할 수 있는 일을 포스트잇에 적어 봅시다.

▸ 포스트잇에 적은 후에 교실 벽에 붙이고 다른 친구들의 의견을 읽어 봅시다.

▸ 인상 깊은 친구의 의견을 발표해 봅시다.

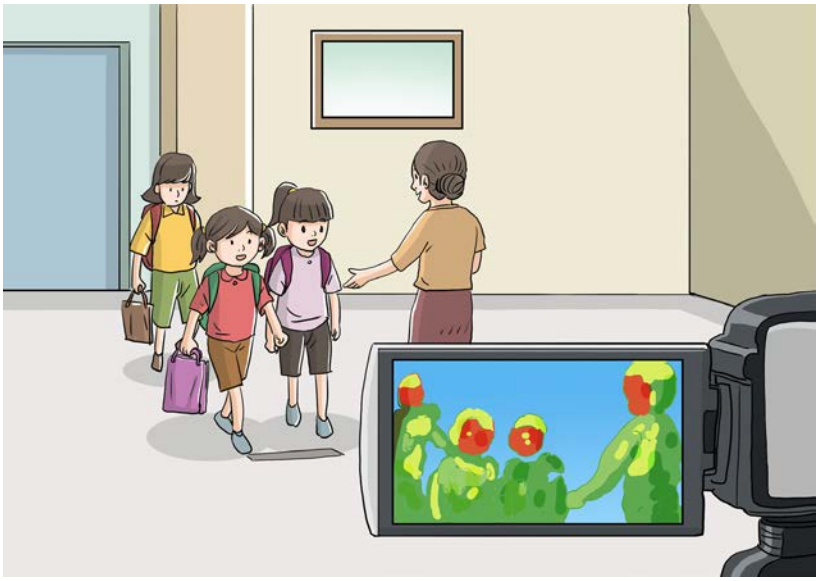
준비물 포스트잇

유의 사항

- [활동 2] 카드 활동을 떠올리면서 1.5℃ 상승하면 어떤 일이 일어날지 예측해 보고, 1.5℃ 상승을 막는 이유에 대해서 생각해 보도록 한다. 이때 1.5℃까지의 상승은 괜찮다는 의미가 아니라 1.5℃ 이하가 되어야 함을 학생들이 생각해 볼 수 있도록 한다. 아울러, 지구 평균기온 상승을 1.5℃로 유지하더라도 특정 지역과 계절에서는 이보다 큰 기온 상승이 있을 수 있으며, 우리나라가 포함된 중위도 지역의 경우 전 지구 평균기온이 1.5℃ 상승할 때 3℃ , 2℃ 상승할 때 4℃ 까지 상승할 것으로 전망되는 점을 학생들에게 알려주도록 한다.

사진 [참고 자료 1] 36.5℃ 일정한 체온에 대해 생각해 보기

➜ 사진을 보면서 친구들과 이야기 나누어 봅시다.



http://www.sunnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=67163

- 무엇을 하는 사진인가요?

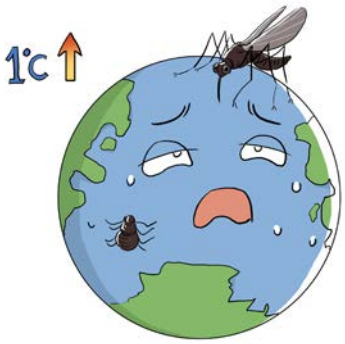
- 열화상 카메라 앞을 지났을 때 체온이 36.5℃일 경우와 37.5℃일 경우에 어떤 일을 겪었나요?

1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 카드

지구의 연평균 기온이 (?) 상승할 경우 적어도 10%의 육상 생물이 멸종 위기에 처하며, 80%의 산호가 하얗게 변한다.

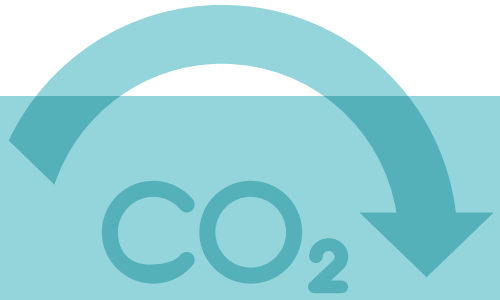
(?)가 상승하면 15~40%의 생물이 멸종 위기에 놓이고, 북극곰 등 북극 생물이 멸종 위기에 처하게 된다.

지구의 연평균 기온이 (?) 상승하게 되면 최소 30만 명이 기후와 관련된 질병으로 사망할 수 있다.

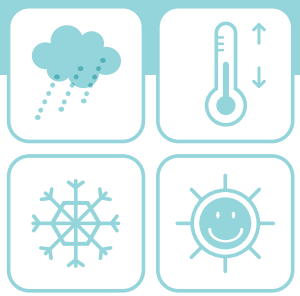


(?)가 상승할 경우 아프리카에서 4~6천만 이상의 사람들이 말라리아에 노출될 수 있다.

출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014

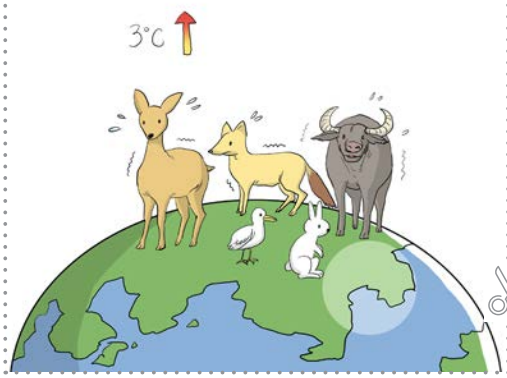


푸른 지구를 위한 나의 발걸음

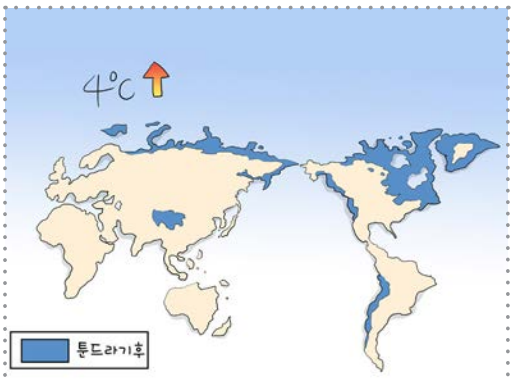


1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 카드

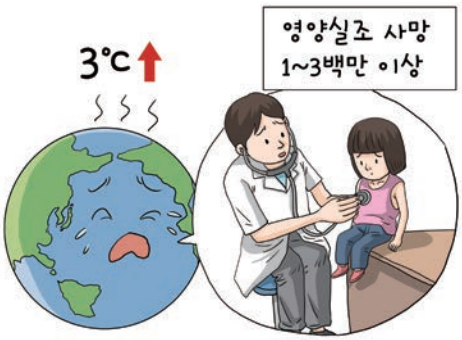
(?)가 상승한다면 20~50%의 생물이 멸종 위기에 처하며, 아마존의 열대 우림이 파괴된다.



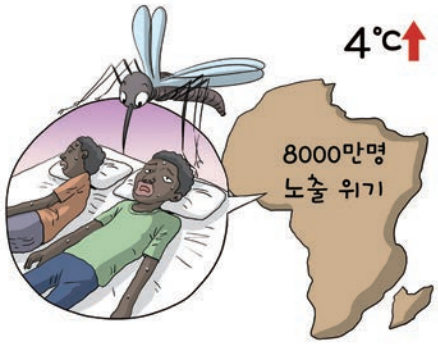
(?) 상승 시에는 북극의 툰드라가 절반 정도 상실되며, 절반 이상의 자연보호 구역이 기능을 잃게 된다.



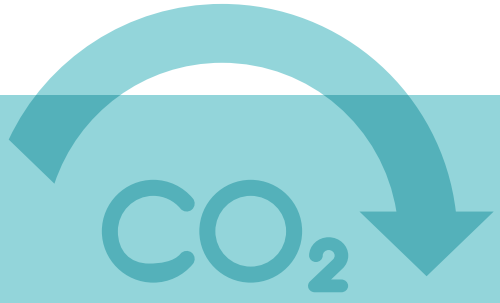
(?) 상승 시에는 1~3백만 이상의 사람들이 영양실조로 사망할 수 있다.



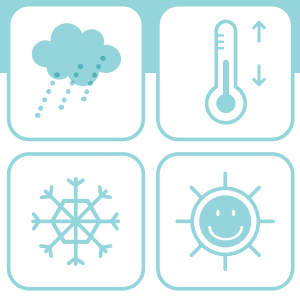
(?) 상승하면 아프리카에서 8천만 명에 이르는 사람들이 말라리아에 노출될 수 있다.



출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014



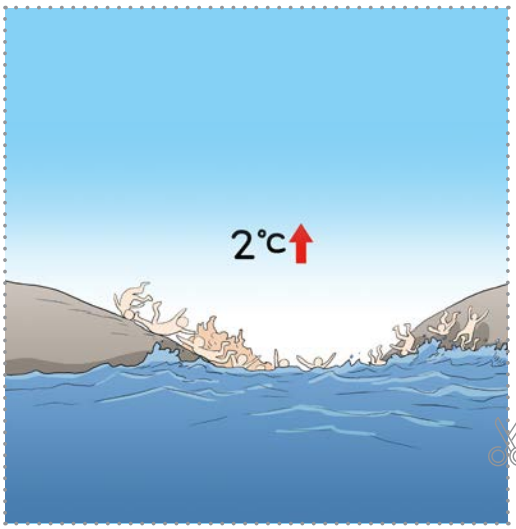
푸른 지구를 위한 나의 발걸음



1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 카드

지구의 연평균 기온이 (?)가 상승하게 되면 5천만 명이 물 공급을 위협 받게 된다.

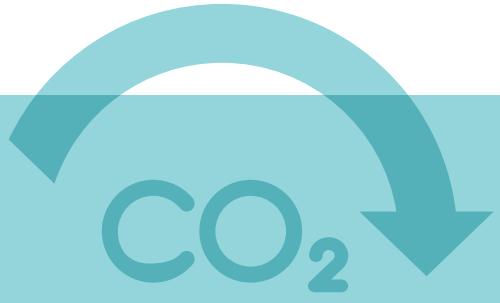
(?)가 상승할 경우 매해 천만 명에 이르는 사람들이 해안 침수를 겪게 된다.



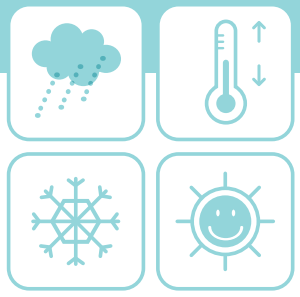
지구의 연평균 기온이 (?)가 상승하게 영구 동토가 녹아 캐나다와 러시아 등의 지역에서 건물과 도로가 파괴된다.

(?)가 상승할 경우 몇몇 지역에서는 물 사용 가능성이 20~30% 감소할 가능성이 있다.

출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014

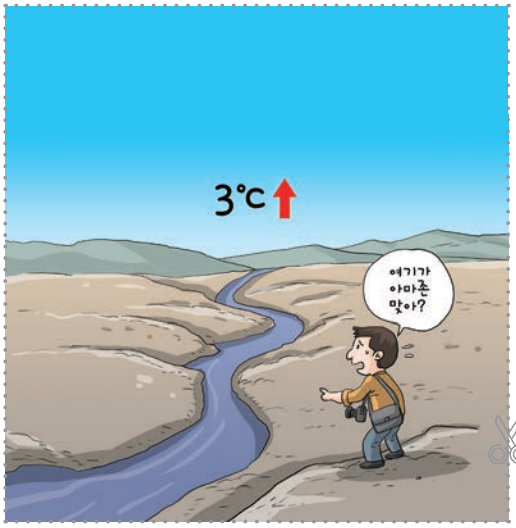


푸른 지구를 위한 나의 발걸음

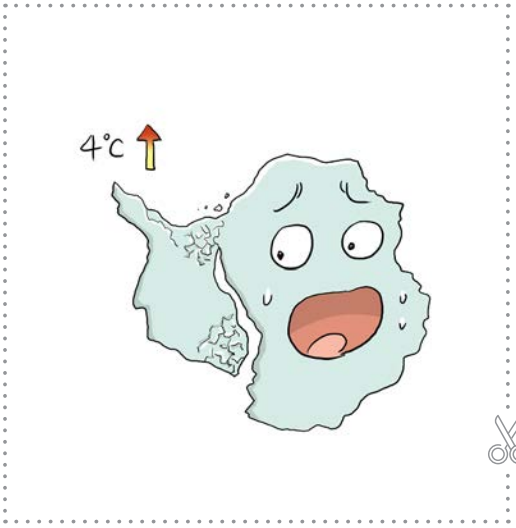


1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 카드

지구의 연평균 기온이 현재보다 (?)만 상승해도 아마존 우림 지대가 사막이 될 수 있다.



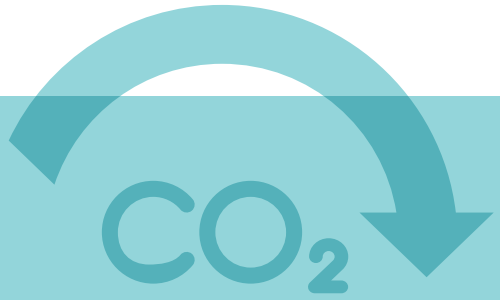
(?)가 상승하게 되면 서남극 빙상의 붕괴 위험이 높아진다.



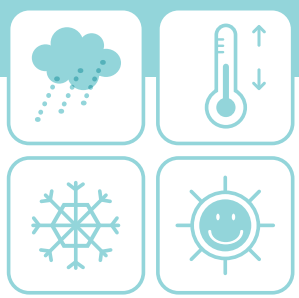
지구의 연평균 기온이 현재보다 (?)만 상승하면 최대 1억 7천 명까지 해안 침수를 겪을 수 있다.

(?)가 상승하게 되면 남아프리카의 지중해 지역에서 물 사용 가능성 30~50% 감소할 가능성이 있다.

출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014



푸른 지구를 위한 나의 발걸음



체온 조절의 중요성, 질병과 체온의 연관성, 온도에 따라 성이 결정!?

체온 조절의 중요성

우리 몸은 기본적으로 단백질로 이루어져 있다. 그중에서도 신체의 유지와 활동에 필요한 수많은 효소 단백질들은 특히나 온도에 민감하게 반응한다. 효소란 물질대사 과정에서 일어나는 생화학 반응을 촉매하는 물질로, 생명체의 몸속에서 일어나는 거의 모든 화학반응을 조절한다. 우리가 음식을 먹고 소화시키고, 이를 이용해 에너지를 얻으며, 지방을 저장하고 색소를 만들어내는 모든 과정이 효소에 의해 매개되는 과정이다. 그런데 인간의 효소는 인체의 정상 체온인 36.5℃에서 가장 활성화되며, 온도가 이보다 단 몇 도만 높아지거나 낮아져도 형태가 변형되어 제 기능을 수행하지 못한다. 마치 상온에서는 액체 상태였던 달걀을 끓이면 고체로 변해 물성이 바뀌는 것과 마찬가지이다. 따라서 체온의 유지는 항온동물의 생명 유지를 위한 가장 기본적인 전제가 된다.

출처: https://50plus.or.kr/detail.do?id=3293033

질병과 체온의 연관성

이유는 병원균의 퇴치 때문이다. 일반적으로 지구상의 기온은 인체의 체온보다는 낮은 편이다. 그래서 질병을 일으키는 세균이나 바이러스들도 대부분 33~35℃ 사이에서 가장 활성이 높다. 그래서 병원균이 몸에 침투하면 우리 몸에서는 일차적으로 이들의 활성을 저하시키고자 체온을 높인다. 병원균들도 기본적으로 단백질로 구성되기 때문에 온도가 높아지면, 이들의 활성이 떨어질 수밖에 없다. 그리고 체온을 높이게 되면 이것이 신호가 되어 체내의 면역 세포들은 오히려 활성화된다. 따라서 약간의 미열은 오히려 신체의 면역 메커니즘이 제대로 작용하고 있다는 증거가 될 수도 있다. 하지만 39℃ 이상의 고열이 나거나 열이 떨어지지 않고 지속된다면 병원균의 저항 정도가 생각보다 훨씬 심각하다는 뜻이기 때문에 바로 병원을 찾아 조치를 받는 것이 필요하다.

출처: http://world.kbs.co.kr/service/contents_view.htm?lang=k&menu_cate=lifestyle&id=&board_seq=2630&page=1&board_code=siencecafe_k

온도에 따라 성이 결정?!

온도에 따라 성이 결정되는 동물은 파충류에 많아서 모든 악어류, 대부분의 거북, 일부 도마뱀은 알이 부화하는 온도에 따라 암수가 판가름 난다. 비교적 건조한 습지대에서는 같은 보금자리 안에서도 온도가 낮은 주변부와 온도가 높은 중심부에서는 암수가 달리 태어난다. 또 온도가 중간인 곳에서는 암컷도 될 수 있고 수컷도 될 수 있다. 성을 결정짓는 온도는 종류마다 다양하다.

악어와 같은 몇몇 파충류의 알은 부화할 때의 온도가 낮으면 암컷으로, 온도가 높으면 수컷으로 태어난다. 대표적인 것이 미시시피악어와 앨리게이터 악어, 그리고 도마뱀이다. 과학자들은 미시시피악어 풀 둥우리에 온도계를 꽂아 부화 온도를 측정하고, 부화했을 때 암컷인지 수컷인지를 조사했다. 그 결과 연못과 같이 습하고 시원한 곳의 둥우리에서는 암컷이 많이 나왔고, 건조하고 더운 땅의 둥우리에서 부화한 알은 대부분이 수컷이었다. 보통 앨리게이터 악어나 도마뱀의 알은 33℃ 이상에서 부화하면 수컷이 되고, 30℃ 이하에서는 암컷이 된다. 30~33℃ 사이에서는 암수가 고르게 태어난다. 과학자들은 알에서 깨어날 때, 온도에 따라 생성되는 호르몬이 달라져 암수가 결정되는 것 같다고 추정한다.

그러나 같은 파충류라도 거북은 반대로 햇볕이 따뜻한 곳에서는 암컷이 태어나지만 응달에서는 수컷이 생긴다. 미국의 붉은바다거북은 산란지가 따뜻한 남쪽이면 90% 이상이 암컷으로 부화된다. 바다거북은 생의 대부분을 바다에서 보내지만 암컷들이 알을 낳기 위해서 육중한 몸을 이끌고 해변으로 나올 때는 예외다. 바다거북 암컷들이 발을 이용해 모래 구멍을 판 후 그 바닥에다가 알을 낳으면 약 8주 후에 알을 깨고 새끼들이 나오는데, 모래의 온도가 낮으면 대부분 수컷이고 모래의 온도가 높으면 암컷이며, 중간 정도의 온도에는 1:1 비율을 이룬다. 30~35℃에 부화하면 암컷, 20~22℃에서 부화하면 수컷, 두 온도 사이에서는 암수가 모두 태어난다. 어류는 이미 성이 결정되어 부화하지만 간혹 온도 변화에 따라 성이 바뀌기도 한다. 즉 온도가 너무 심하게 높으면 민물고기인 피라미의 경우 일부 암컷에게서 수컷의 추성 돌기와 지느러미의 붉은색 변화가 나타난다. 유전자형은 분명 암컷인데 해부해 보면 난소 대신 정소가 발달되어 있다. 이와 같이 악어와 거북의 두 경우를 볼 때 성 결정은 동물에 따라 각각 다르다는 것을 알 수 있다.

반면에 지역적으로 온도가 상승하거나 지구의 온난화가 가속화되면 온도에 의해 성이 바뀌는 종들은 암컷과 수컷의 성비가 한쪽으로 편중되게 된다. 이는 멸종의 위기를 맞을 수 있다. 악어는 수컷, 거북은 암컷만이 남게 되는 상황이 벌어지지 않도록, 환경에 대한 우리 모두의 노력이 더욱 필요한 때다.

글: 김형자 과학칼럼니스트

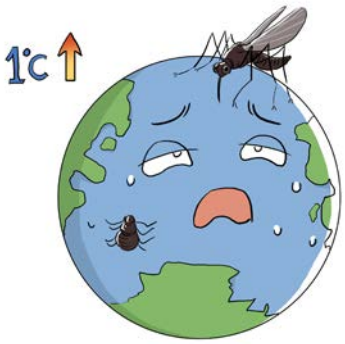
출처: http://scent.ndsl.kr/site/main/archive/article/%EC%95%85%EC%96%B4%EC%9D%98-%EC%95%94%EC%88%98%EB%A5%BC-%EB%92%A4%EB%B0%94%EA%BE%B8%EB%8A%94-33%E2%84%83;jsessionid=BAFB37A2877E9C2982DB46FD40BF09AB.scent_left

1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기

지구의 연평균 기온이 1℃ 상승할 경우 적어도 10%의 육상 생물이 멸종 위기에 처하며, 80%의 산호가 하얗게 변합니다.

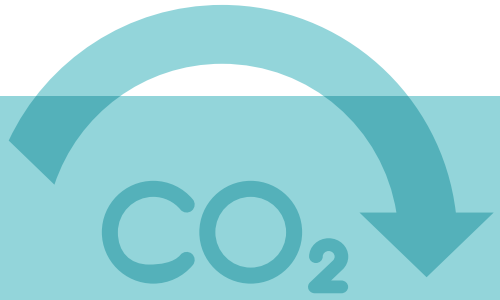
2℃가 상승하면 15~40%의 생물이 멸종 위기에 놓이고, 북극곰 등 북극 생물이 멸종 위기에 처하게 됩니다.

지구의 연평균 기온이 1℃ 상승하게 되면 최소 30만 명이 기후와 관련된 질병으로 사망할 수 있습니다.

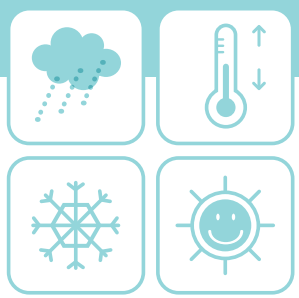


2℃가 상승할 경우 아프리카에서 4~6천만 이상의 사람들이 말라리아에 노출될 수 있습니다.

출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014

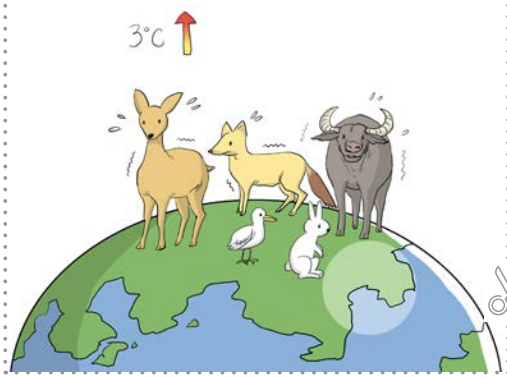


푸른 지구를 위한 나의 발걸음

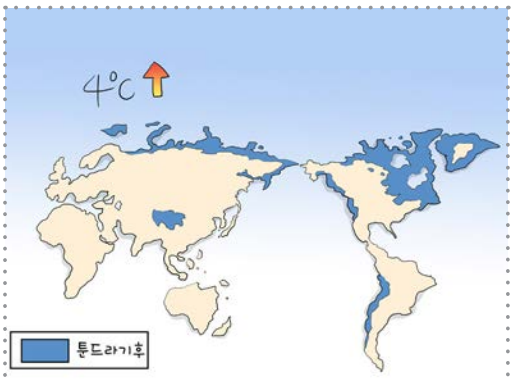


1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기

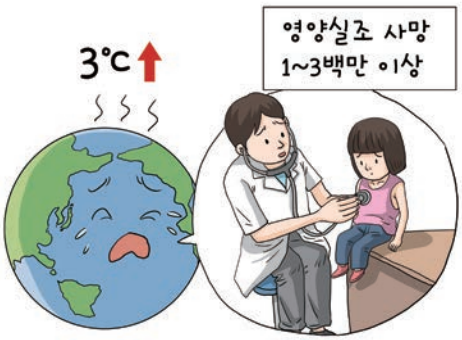
3℃가 상승한다면 20~50%의 생물이 멸종 위기에 처하며, 아마존의 열대 우림이 파괴됩니다.



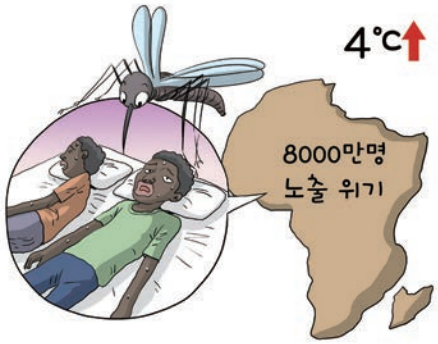
4℃ 상승 시에는 북극의 툰드라가 절반 정도 상실되며, 절반 이상의 자연보호 구역이 기능을 잃게 됩니다.



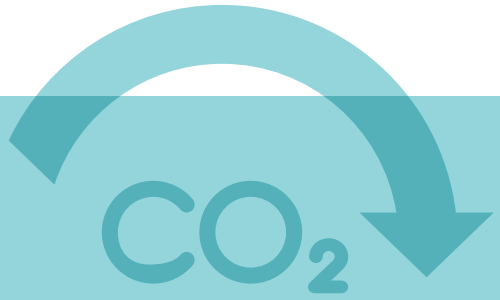
3℃ 상승 시에는 1~3백만 이상의 사람들이 영양실조로 사망할 수 있습니다.



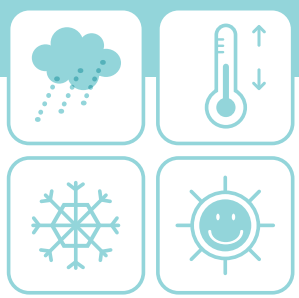
4℃ 상승하면 아프리카에서 8천만 명에 이르는 사람들이 말라리아에 노출될 수 있습니다.



출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014



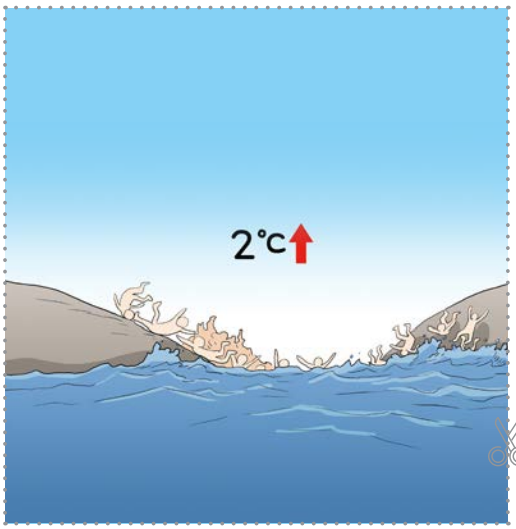
푸른 지구를 위한 나의 발걸음



1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기

지구의 연평균 기온이 1℃가 상승하게 되면 5천만 명이 물 공급을 위협 받게 됩니다.

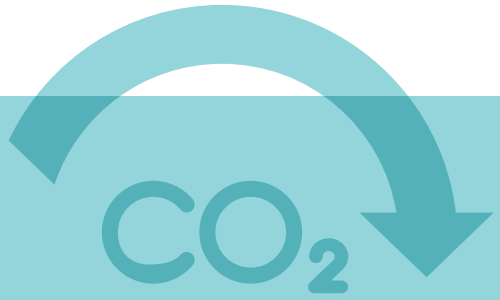
2℃가 상승할 경우 매해 천만 명에 이르는 사람들이 해안 침수를 겪게 됩니다.



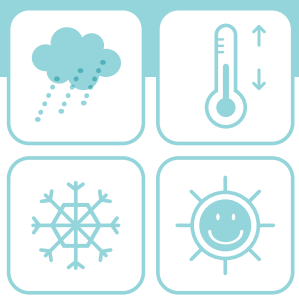
지구의 연평균 기온이 1℃가 상승하게 영구 동토가 녹아 캐나다와 러시아 등의 지역에서 건물과 도로가 파괴됩니다.

2℃가 상승할 경우 몇몇 지역에서는 물 사용 가능성이 20~30% 감소할 가능성이 있습니다.

출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014

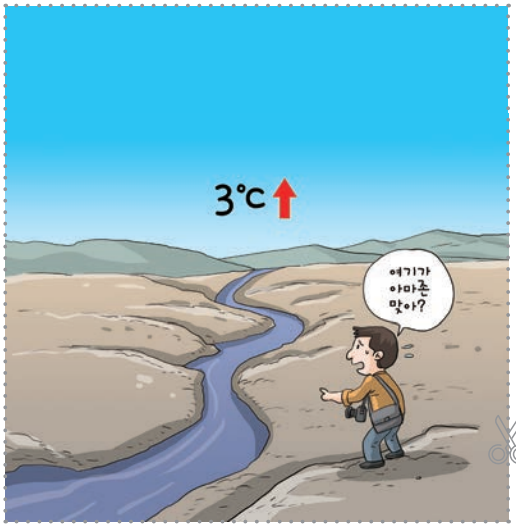


푸른 지구를 위한 나의 발걸음

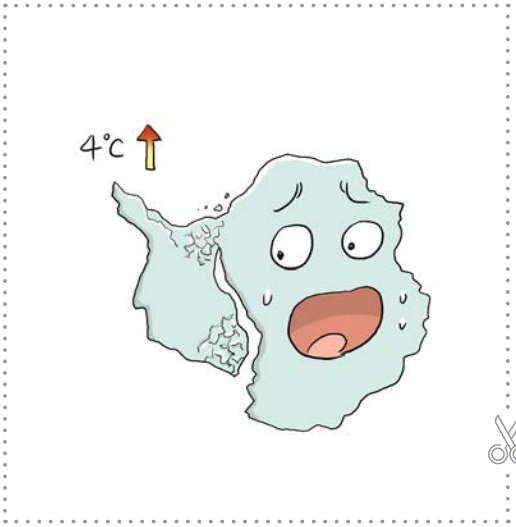


1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기

지구의 연평균 기온이 현재보다 3℃만 상승해도 아마존 우림지대가 사막이 될 수 있습니다.



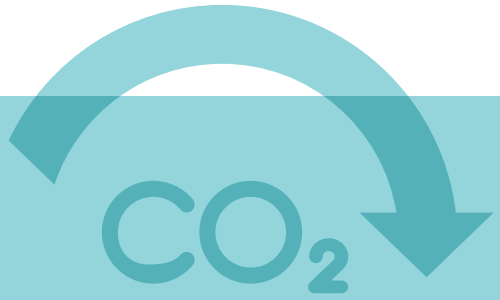
4℃가 상승하게 되면 서남극 빙상의 붕괴 위험이 높아집니다.



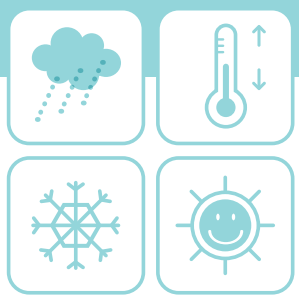
지구의 연평균 기온이 현재보다 3℃만 상승하면 최대 1억 7천 명까지 해안 침수를 겪을 수 있습니다.

4℃가 상승하게 되면 남아프리카의 지중해 지역에서 물 사용 가능성이 30~50% 감소할 가능성이 있습니다.

출처: 마크 라이너스, 6도의 멸종, 2014



푸른 지구를 위한 나의 발걸음



기후변화로 일어날 수 있는 일들

환경 변화가 심함. →

온도 상승	물	음식	건강	토지	환경	급격한 변화
1℃	5천만 명의 물 공급 위협	온대 지역에서 곡물 생산이 약간 상승	최소 30만 명이 기후와 관련된 질병으로 사망 (설사, 말라리아, 영양실조 등)	영구 동토가 녹아 캐나다와 러시아 등의 지역에서 건물과 도로 파괴	적어도 10%의 육상 생물이 멸종 위기 80%의 산호가 표백	대서양의 열 염분 순환이 약해지기 시작
2℃	몇 몇 지역에서는 물 사용 가능성이 20~30% 감소 가능성	열대 지역에서 곡물 생산이 급격하게 감소	아프리카에서 4~6천만 이상의 사람들이 말라리아에 노출	매해 천만 명에 이르는 사람들이 해안 침수 겪음.	15~40%의 생물 멸종 위기 북극곰 등 북극 생물 멸종 위기	그린란드 빙상이 녹기 시작하여 해수면 상승, 최종적으로 7m까지 상승
3℃	남유럽에서는 10년마다 극심한 가뭄 발생 10~40억 이상의 사람들이 물 부족으로 고통	1억 5천~5억 5천만 이상의 사람들이 굶주릴 위험 고위도 지역에서 농산물 생산량 정점 도달	1~3백만 이상의 사람들이 영양실조로 사망	피해 최대 1억 7천만 명까지 해안 침수 겪음	20~50%의 생물 멸종 위기 아마존 열대 우림 파괴	몬순 등 대기 순환에 급격한 변화가 발생할 위험 상승
4℃	남아프리카 지중해 지역에서 물 사용 가능성 30~50% 감소 가능성	아프리카에서 농산물 생산량 15~35% 감소	아프리카에서 8천만 명에 이르는 사람들이 말라리아에 노출	매해 최대 3억 명까지 해안 침수 겪음.	북극 툰트라 절반 정도 상실 절반 이상의 자연보호구역 이제 기능 상실	서남극 빙상의 붕괴 위험 상승
5℃	히말라야 빙하가 사라져서 중국과 인도의 수많은 사람에게 영향을 미칠 가능성	해양 산성화가 계속돼 해양 생태계가 심각하게 파괴		해수면 상승이 군소 도소국과 저지대(플로리다), 그리고 뉴욕, 런던, 도쿄 등 세계의 주요 도시들을 위협		대서양의 열 염분 순환이 완전히 붕괴될 위험 상승
5℃ 이상	최근 연구에 따르면, 온실가스 배출이 계속되면 지구 평균 온도가 5℃보다 더 상승할 수 있다. 이런 수준의 온도 상승은 지난 시기(age)와 오늘날의 온도 상승과 동등한 수준이며 엄청난 혼란과 대규모 인구 이동을 초래할 것이다. 그러한 변화의 결과는 재앙적일 것이지만 지금 모델로는 인간의 경험을 벗어난 수준의 온도 상승에 따른 결과를 파악하기는 매우 어렵다.					

출처: 파리 협정 길라잡이, 환경부(2016)

2℃ 상승 억제 목표의 국제적 논의

현재 지구 평균온도는 산업화 이전 대비해서 1℃ 이상 상승했다. 국제사회는 오랫동안 지구 평균온도 2℃ 상승 억제 목표를 논의해왔는데, 1992년 브라질 리우데자네이루에서 기후변화 협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)이 채택된 이후, 산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승을 어느 수준으로 억제해야 하는지에 대한 논의가 대두되었다.

1990년대 중반부터 2℃ 억제 목표에 대한 공감대가 형성된 후 2009년 코펜하겐 합의에 포함되었고, 2010년 칸쿤 합의에서 공식적으로 채택되었다.

1.5℃ 상승 억제 국제적 논의와 과학적 근거

2015년 12월 파리협정은 전 지구 평균 지표 기온 상승을 산업혁명 전(1850~1900년 평균) 대비 2℃ 보다 훨씬 아래로 유지하고, 나아가 1.5℃ 아래로 억제하기 위해 노력해야 한다는 목표를 설정했다. 1.5℃~2℃를 기후 저지선(climate defense line)이라고 부른다.

1℃ 이상 진행된 지구온난화에 의해 폭염, 폭설, 산불 등 이상기후 현상이 더 빈번하게 더 높은 강도로 나타나고 있으며, 태평양의 여러 도서 국가들은 해수면 상승에 의해 존폐의 위기에 직면해 있다. 만약 1.5℃ 상승에 달하면 해발고도가 2~3m에 불과한 키리바시, 투발루, 피지 등 남태평양의 여러 섬들은 수몰 될 것으로 전망되며, 생태계와 인간 사회는 여러 측면에서 매우 높은 위험에 처하게 될 것이다. 이런 이유로 파리기후협정에서 1.5℃ 상승 억제를 목표로 추가하였다.

지구의 평균 온도 상승 전망과 이에 따른 영향

IPCC는 '지구온난화 1.5℃ 특별보고서'에서 1850~1900년 대비 2017년 기준 약 1℃상승한 것으로 관측되며, 이는 인간 활동에 기인한 것임이 확실하다고 발표하였다. 아울러, 인간 활동에 의한 인위적인 온난화는 10년 당 0.2℃의 온도 상승 추세를 보이고 있으며, 현재 속도로 온난화가 지속된다면 2030년에서 2052년 사이에 1.5℃에 도달할 가능성이 높음을 밝혔다.

지구온난화 1.5℃ 특별보고서는 2℃ 상승 억제와 비교해 1.5℃ 이하로 상승을 억제했을 때 기후변화로 인한 위험을 크게 줄일 수 있다는 것을 제시하고 있으며, 아래표와 같이 0.5℃ 차이로 생태계, 인간 사회 등 다양한 부문에서 기후변화로 인한 위험이 크게 나타났다.

분야	지구온난화 1.5℃		지구온난화 2℃	
고유 생태계 및 인간계	높은 위험		매우 높은 위험	
중위도 폭염일 온도	3℃ 상승		4℃ 상승	
고위도 극한일 온도	4.5℃ 상승		6℃ 상승	
산호초 백화현상	산호초 70~90% 소실		산호초 99% 소실	
기후 영향 빈곤 취약 연구	2℃ 온난화에서 2050년까지 최대 수 억명 증가			
물 부족 인구	2℃ 대비 1.5℃에서 최대 50% 감소			
그 외	평균 온도 상승(대부분 지역), 극한 고온(거주지역 대부분), 호우 및 가뭄증가(일부 지역)			
육상 생태계	중간 위험		높은 위험	
서식지 절반 이상 감소 비율	곤충	6%	곤충	18%
	식물	8%	식물	16%
	척추동물	4%	척추동물	8%
다른 유형 생태계로 전환 면적	6.5%		13.0%	
대규모 특이현상	중간 위험		중간-높은 위험	
해수면 상승	0.26~0.77m		0.3~0.93m	
북극 해빙 완전 소멸 빈도	100년에 한 번(복원 가능)		10년에 한 번(복원 어려움)	

3-2

기후변화로 위험에 처한 동식물 구하기

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 전지구적으로 기후변화가 나타나면서, 생명체인 동식물에게 다양한 방식으로 영향을 끼치고 있다. 동식물들은 이상 기후로 인해 생존 자체에 대한 위협을 받고 있으나, 권리를 주장하기는 어렵다. ● 학생들에게 기후변화로 인해 고통받는 생물들의 실상을 알려주되, 무력감과 죄책감에 빠지기보다는 적극적으로 문제 해결 과정에 참여할 수 있는 방안을 모색해 보도록 권장한다.
학습 목표	● 기후변화가 생물들에게 어떤 영향을 주는지 알 수 있다. ● 기후변화로 인해 고통 받는 생물들을 위해서 무엇을 해야 하는지 찾아보고 발표할 수 있다.
성취 기준	[6과05-03] 생태계 보전의 필요성을 인식하고 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다. [6미01-04] 이미지를 활용하여 자신의 느낌과 생각을 전달할 수 있다.
내용 영역	● 기후변화 대응: 미래 세대의 역할

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
		★	★	

소요 시간	40분

교수학습 방법	강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(직접 기입)
		★	★			

교육 장소	교실
준비물	활동지, 색연필, 색깔 있는 자투리 종이(색 도화지, 색종이 색 A4지), 휴대폰

흐름도		
	도입 (05분)	▶ '매일 물 1만 리터를 야생에 뿌린 놀라운 결과' 영상 보며 이야기하기 - 영상을 보고 질문에 답해 본다.
	전개 (25분)	▶ 기후변화와 생물 카드 완성하기 - 기후변화는 생물들에게 어떠한 영향을 끼치는지 학생용 활동지를 완성하면서 4가지 사례를 확인 한다. ▶ 우리가 할 수 있는 활동 포스트잇에 적어 보기 - 기후변화로 인해 동식물들을 위해 우리가 할 수 있는 활동을 포스트잇에 적어 본다.
	마무리 (10분)	▶ 포스트잇으로 동식물 만들고 공유하기 - 활동에서 쓴 포스트잇을 교실 벽이나 교실 뒤에 붙여 식물이나 동물 형상을 만들어 본다.

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) '매일 물 1만 리터를 야생에 뿌린 놀라운 결과' 영상 보며 이야기하기 (3분)

활동 상세

- '매일 물 1만 리터를 야생에 뿌린 놀라운 결과'라는 제목의 영상을 보고 아래의 물음에 답해 봅니다.

'매일 물 1만 리터를 야생에 뿌린 놀라운 결과'

https://www.youtube.com/watch?v=R03syLwnmIg&feature=youtu.be

- ▸ 이 영상을 보고 새롭게 알게 된 사실이 있다면?
- ▸ 패트릭은 어떤 일을 했나요? 패트릭은 왜 이런 일을 시작하게 되었나요? 패트릭이 다른 사람들과 달랐던 점이 있다면 무엇일까요?
- ▸ 열대지방이 점점 기후변화로 사막화가 심해져서 먹을 물이 없는 동물과 식물을 위해 먹을 물을 채워주었습니다. 만약에 저 사람이 물을 채워주는 일을 멈춘다면 어떻게 될까요?

준비물 학생용 워크시트 [참고 자료 1]

유의 사항

- 기후변화가 동식물들에 어떠한 영향을 미치고 있는지 생각해 보도록 하며, 패트릭이 이 활동을 왜 하게 되었는지에 초점을 두어 생각하고 토론하게 한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 기후변화가 생물들에게 어떤 영향을 주는지 알 수 있다.
- 기후변화로 인해 고통 받는 생물들을 위해서 무엇을 해야 하는지 찾아보고 발표할 수 있다.

02 전개 25분

1) 기후변화와 생물 카드 완성하기 (15분)

활동 상세

- 기후변화는 생물들에게 어떠한 영향을 끼치는지 학생용 활동지를 완성하면서 4가지 사례를 확인하도록 한다.
  - ▸ 기후변화가 생물에 미치는 영향 활동지를 보면서 그림을 그리고 색칠을 한다.
  - ▸ 활동지에 있는 4가지의 사례를 모두 확인하도록 한다.

준비물 학생용 워크시트 [참고 자료 2]

유의 사항

- 그림을 그리거나 색칠을 하면서 학생들이 기후변화가 생물에게 어떤 영향을 미치는지를 생각하면서 카드를 살피도록 한다. 생태계에서 동·식물의 역할과 중요성과 기후변화 대응의 필요성을 강조한다.

2) 우리가 할 수 있는 활동 포스트잇에 적어 보기 (10분)

활동 상세

- 기후변화로 인해 동식물들을 위해 우리가 할 수 있는 활동을 포스트잇에 적어 본다.
  - ▸ 기후변화로 인해 동식물들은 어떤 위험에 처해 있나요? 한 가지를 골라 모둠 친구들에게 설명해 주세요.
  - ▸ 위의 동물 중에서 하나의 사례를 골라 동물들이 고통에서 벗어날 수 있도록 우리가 할 수 있는 일들을 포스트잇에 적어 봅시다.

준비물 포스트잇

유의 사항

- 마무리 활동을 고려하여 포스트잇의 색깔을 미리 정하여 학생들에게 나누어 줍시다.
  (나무, 판다, 호랑이 등의 그림을 참고하여 포스트잇 색깔과 개수를 정합니다)
- 다양한 사례 가운데에 한 가지를 선택함으로써 다른 사례도 살펴볼 수 있도록 시간을 충분히 주도록 한다. 또한, 우리가 할 수 있는 일이 현재 가능한 일일 수도 있고 미래에 가능한 일일 수도 있음을 말하여 학생들이 다양한 사고를 할 수 있도록 분위기를 유도한다.

03 마무리 10분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 포스트잇으로 동식물 만들고 공유하기 (10분)

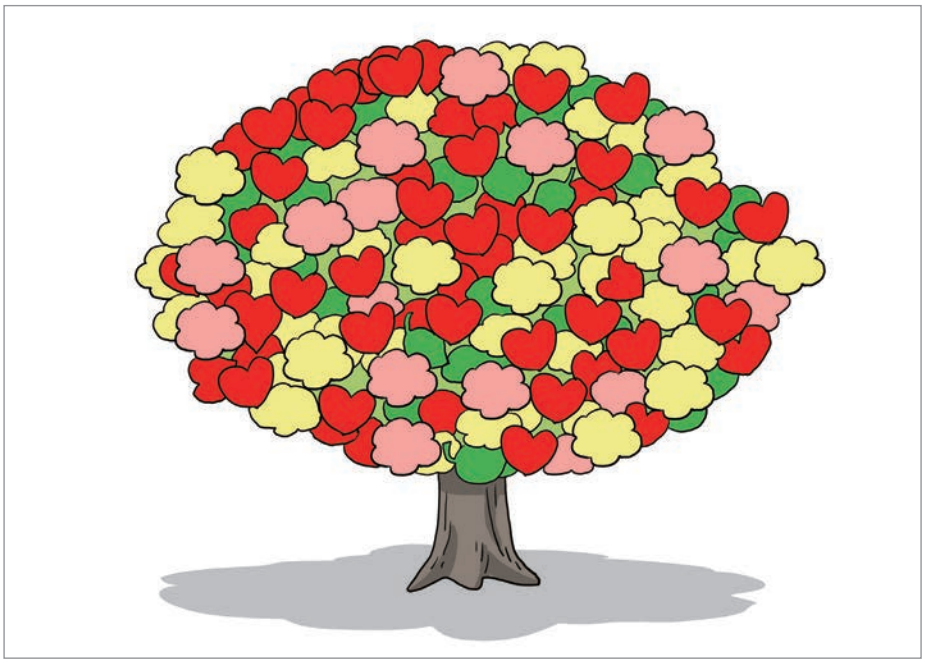
활동 상세

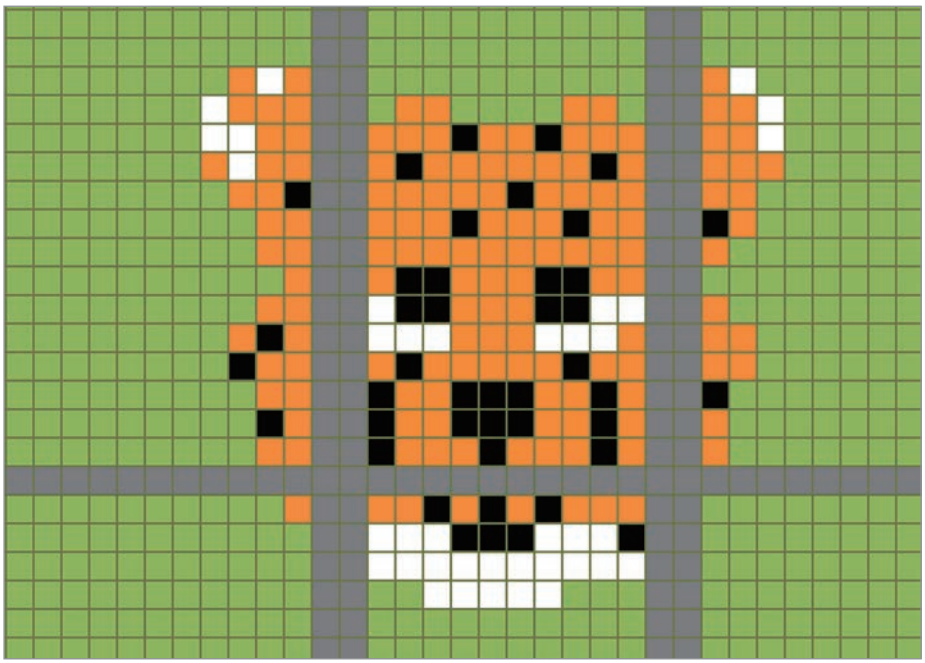
- 본 활동에서 쓴 포스트잇을 교실 벽이나 교실 뒤에 붙여 식물이나 동물 형상을 만들어 보세요. 만든 후에 사진을 찍고 SNS에 공유해 보세요.
  - ▸ '우리가 할 수 있는 활동 포스트잇에 적어보기' 활동에서 적은 포스트잇을 모아 봅시다.
  - ▸ 아래 그림처럼 나무면 다양한 색으로 잎을 표현합니다.
  - ▸ 아래 그림처럼 판다이거나 호랑이라면 미리 자리를 정하여 포스트잇 색깔을 정하고 붙여 봅시다.

준비물 색깔 있는 자투리 종이(색 도화지, 색종이 색 A4지), 휴대폰 [참고 자료 3]

유의 사항

- 구체적인 그림으로 포스트잇을 표현하는 것이 아니라 단순히 꽃이나 물, 판다의 얼굴 모양 등 윤곽선을 알 수 있도록 표현하여 의미를 더할 수 있도록 한다. 학급에 따라 학생수가 다를 수 있으므로 그림이 완성될 수 있도록 유연하게 지도한다.





기후변화가 동식물에게 미치는 영향

호주 산불로 서식지를 잃은 코알라

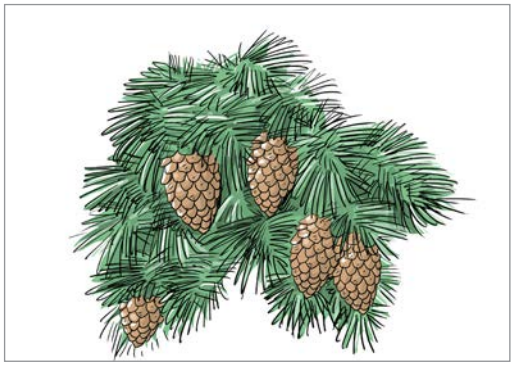
이상 고온으로 2019년 6월부터 2020년 2월까지 최근 호주에서 발발한 대규모 산불로 섬 전체의 3분의 1에 해당하는 면적이 불에 휩쓸려 이 지역에 서식하는 코알라의 절반이 사라진 것으로 알려져 있어요.

산호초

백화현상은 산호초가 높은 해수면 온도에 장기간 노출될 때 보이는 스트레스 반응으로 오래 지속되면 산호가 죽을 수도 있어 산호에게는 굉장히 위중한 증상의 표시에요.

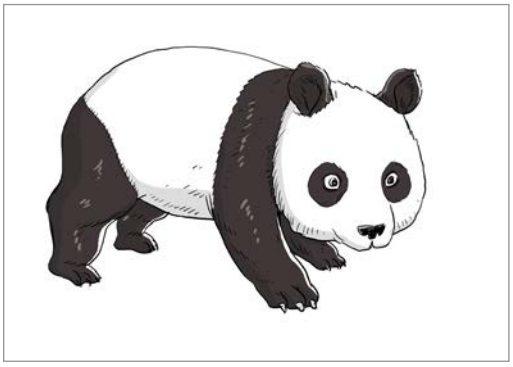
지리산 가문비나무 고사

백두대간에 서식하는 희귀식물 가문비나무가 말라 죽고 있어요. 최근 몇 해째 겨울에 눈이 적게 내리고, 이상 고온에 수분이 부족해진 탓이에요. 기후변화가 원인으로 지목되었어요.



서식지를 잃어가는 판다

생존에 필요한 영양뿐 아니라 서식처를 제공하는 대나무 숲이 기후변화로 인해 빠른 속도로 없어지고 있기 때문이에요.



1만 리터의 기적

완두콩 농사를 짓던 패트릭(Patrick Kilonzo Mwalua)은 남들이 모르게 수십 만 마리나 되는 동물들의 생명을 구하고 있었다. 케냐 차보 국립공원의 동물들은 모두 사라질 위험에 처해 있었다. 이는 최근 이 지역을 휩쓴 끔찍한 가뭄 때문이며, 재작년 6월 이후 이곳엔 비가 단 한 방울도 내리지 않았다.

패트릭은 인간이 나서서 동물들을 돕지 않으면 그들이 모두 죽을 것이라 생각했다. 그는 매일 신선한 물 1만 리터를 가지고 수십 킬로미터 거리의 차보 국립공원으로 향했다. 극심한 가뭄으로 이미 식수는 모두 증발한 상태였다. 따라서 동물들은 자원봉사자 패트릭에게 생존을 의지할 수밖에 없었다. 패트릭의 트럭 소리가 들려오면 동물들은 순식간에 그 주위로 몰려들었다. 한 인터뷰에서 패트릭은 "500마리의 물소가 물웅덩이에서 기다리고 있었다. 내가 도착했을 때 그들은 갈증 때문에 아주 예민한 상태였다"라고 말했다. 패트릭의 트럭에서 물이 흘러나오자 그들은 마음 놓고 마른 목을 축이기 시작했다.

갈증을 해결하고 신이 나서 뛰어다니는 물소들의 모습에 패트릭은 기쁜 마음을 감추지 못했다. 패트릭의 도움으로 수만 마리의 동물들이 목숨을 구할 수 있었다고 한다. 하지만 패트릭에게는 안타까운 사연이 있었다. 몇 년 전부터 이 프로젝트를 이어오던 그의 콩팥에 문제가 생긴 것이다.

당장 수술을 받아야 했지만 가난한 농사꾼인 그에게는 수술비를 감당할 돈이 없었다. 또한 트럭을 한 번 운전해서 동물들에게 물을 공급하는 데에는 250달러(약 26만원)의 비용이 소요된다고 전해졌다.

힘든 상황 속에서도 패트릭은 "부정적으로 생각해봤자 변하는 것은 없다. 가장 최고의 방법은 늘 긍정적인 마음을 갖는 것이다"라며 환한 미소를 잃지 않았다.

한편 이 영웅의 사연은 작년 한 유튜브 채널을 통해 한국에도 알려졌다. 이제 패트릭은 그를 기다리는 동물들에게 여러 대의 트럭으로 물을 배달할 수 있게 되었다. 또한 후원금으로 댐 건설과 나무 심기 등 다양한 프로젝트를 진행할 예정이다. 그리고 사연을 들은 많은 이들이 그를 돕겠다고 나섰다.

출처: http://www.newspic.kr/view.html?nid=20191228181652963 60&pn=115

기후변화로 인해 영향받은 동식물 이야기

지리산 가문비나무 고사

기후변화로 지리산의 대표적인 상록침엽수인 가문비나무가 뿌리째 뽑히거나 부러지는 등 생육 환경을 위협받고 있는 것으로 나타났다.

녹색연합은 지난달 23일부터 25일까지 현장 조사한 결과 "지리산 서부지역의 대표적인 생태 거점인 반야봉 가문비나무 군락에서 집단 고사가 나타나고 있다"며 "수령 30~50년 된 가문비나무가 뿌리째 뽑혀 죽어 있거나 부러진 채 쓰러져 있는 것으로 확인됐다"고 5일 밝혔다.

가문비나무는 아고산대(해발 1,500~2,500m 지대로 고산대와 저산대 사이의 식물 수직분포대) 침엽수 중 유일하게 백두산부터 지리산까지 서식하는 나무다. 국제멸종 위기 적색목록 관심종으로도 지정돼 있다.

가문비나무가 고사하는 것은 겨울철과 봄철 강수량이 줄고 여름철에는 폭염·강풍으로 생육 환경이 악화했기 때문이라고 녹색연합은 지적했다. 기후 위기의 복합적인 스트레스에 노출돼 가문비나무가 허약해져 있다가 부러지거나 강풍에 넘어졌다는 것이다.

출처: https://www.yna.co.kr/view/AKR20200403110800004

기후변화와 판다

대나무의 종류는 1,250종에 달하나 판다가 섭취하는 대나무의 종류는 25종에 한한다. 기후변화로 인해 대나무 숲의 분포가 이동할 경우 대나무를 주식으로 하고 이 지대를 서식지로 삼고 있는 판다가 위험에 처하게 된다. 판다 군집이 파편화된 특성을 보이기 때문에 이는 특히 위험한 문제가 된다. 다른 식물에 비해 대나무의 재생산 주기가 매우 한정적이라는 점도 중요한 요소이다. 대나무는 그 종에 따라 15년에서 120년 만에 한 번씩 꽃을 피우고 생육하는 종으로 기후변화에 대한 적응 속도가 매우 느리다. 기후변화로 인해 대나무의 분포 및 종 다양성이 감소하게 되면 대왕판다의 먹이 확보에 큰 어려움이 발생하게 되는데 지역에 따라 큰 차이를 보이고 있지만 친링, 다샹링, 충라이산 산악 지대에서 대나무 숲 면적과 다양성이 가장 심하게 감소하고 있으며 반면에 서북 지역에 위치한 민샨, 량샨 산악 지대에서는 대나무 숲이 증가할 수도 있다(WWF, 2016). 판다 보전을 위해서는 판다의 생존에 필수적인 대나무 숲이 기후변화로 인해 어떻게 영향을 받을지 예측하고 이에 대응하기 위한 노력을 기울이는 것이 중요하다. 판다의 생존에 위협이 되는 원인에는 여러 가지가 있지만 계속되는 인간의 활동으로 인해, 야생 판다의 개체 수 회복이 더뎌지고 있으며 가속화되는 기후변화에 판다 및 야생 대나무 숲이 적응하기 어려워지고 있다.

출처: https://www.wwfkorea.or.kr/?228490/panda-series-3

호주 산불로 서식지를 잃은 코알라

2020년 호주는 기상관측 이래 가장 건조한 1~8월을 기록했다. 11월에는 호주 본토 어디에도 비 한 방울 내리지 않는 날이 관측되기도 했다. 기온은 계속 치솟아 12월 중순 역대 최고 기록을 갈아치웠고, 이런 추세는 2020년 들어서도 지속되고 있다. 호주에서 가장 더운 시드니 교외 지역은 지난 토요일 48.9℃를 기록하기도 했다.

2019년 11월 23일 포브스는 전문가들의 말을 인용해 최근 발생한 호주의 대형 산불과 연이은 가뭄 및 삼림 파괴로 서식지가 크게 줄어들면서 호주 코알라가 '기능적 멸종' 단계에 들어섰다고 전했다. '기능적 멸종'이란 특정 동물의 개체 수가 크게 줄어 독자적 생존이 불가능한 상태를 가리킨다. '기능적 멸종' 단계가 되면, 일부 코알라가 번식을 하더라도 전체 개체 수가 적어 장기적인 생존 가능성이 낮다. 질병에 걸릴 위험도 크다. 또한 다 자란 코알라는 보통 하루에 2파운드(약 900g) 분량의 유칼립투스 잎을 섭취해야 한다. 그러나 산불과 무분별한 삼림 파괴로 유칼립투스 숲 지대 대부분이 사라졌다. 데버라 타바트 호주코알라재단 대표는 "화재로 1000마리가 넘는 코알라가 희생됐으며, 서식지의 80%가 파괴됐다"고 밝혔다.

산호초 백화현상

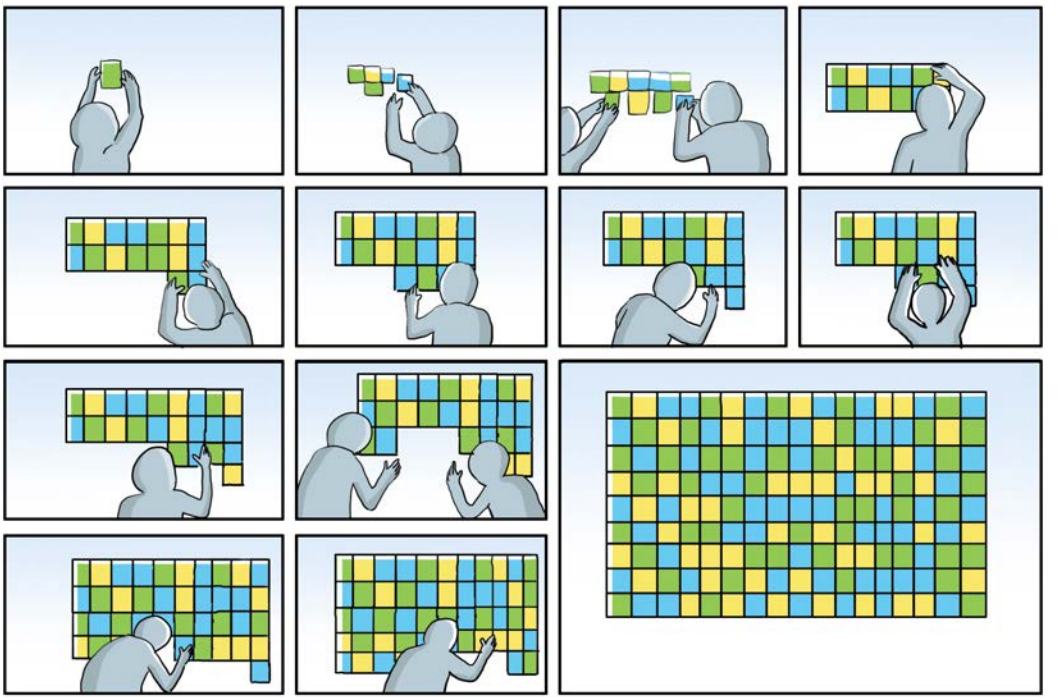
전 세계 바다 산호초에서 나타나는 백화현상이 기후변화 영향으로 1980년대 이후 5배나 잦아져 해양생태계에 위협 요인이 되고 있다. 백화현상은 산호에 붙어서 공생하며 영양분을 주고받는 조류가 갑작스러운 수온 상승 등에 의해 사라지면서 산호초 표면이 하얗게 드러나 보이는 현상으로, 심한 경우 산호 자체의 사멸로 이어져 바다 생물 다양성의 핵심 지역인 산호초 지대를 황폐화시키게 된다.

또한 호주의 세계 최대 산호초인 '그레이트배리어리프(대보초·大堡礁)'에 역대 최악의 백화현상이 진행되고 있다는 연구 결과가 나왔다. 기후변화로 인해 해수 온도가 상승하면서 해양생태계는 물론 육상생태계를 보호하는 역할을 하는 산호 군락이 회복 불가능한 악영향을 받고 있다는 지적이 제기됐다.

출처: http://www.hani.co.kr/arti/society/environment/826754.html#csidx6b29c5a507beab0b72e1b0de3ce1a9c

포스트잇 픽셀 아트

문서나 컴퓨터 등 눈에 띄는 장소에 잠시 붙여놓는 조그만 메모지인 포스트잇을 가지고 창문, 벽 위에 붙여 멋진 픽셀 그림으로 표현하는 것을 의미한다. 네모 모양이 일반적이기 때문에 픽셀 아트로 표현하기도 한다.



출처: https://blog.naver.com/ejongcokr/220132229780

4-1, 2 우리가 멈추면 기온 상승도 멈춘다

4-1, 2

우리가 멈추면 기온 상승도 멈춘다

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 유례없는 팬데믹으로 전 세계적으로 인간의 활동이 줄어드는 경험을 하고 있다. 그로 인해 기후변화의 원인이 되는 온실가스 배출도 줄어, 자연이 회복되는 사례도 보고되고 있다. 팬데믹 이후에 어떻게 기후변화에 대응해야 하는지 생각해 보도록 구성하였다. ● 학생들이 기후변화의 영향을 알아보면서 기후변화에 대응하기 위해서 어떠한 실천이 필요한가를 함께 생각해보고, 특히 경제적 활동이나 소비 생활에서 친환경적 실천의 중요성을 알아보는 활동으로 구성하였다.
학습 목표	● 사회적 거리두기 상황으로 인해 나타난 환경 생태적 변화를 알아보고 인간의 행동이 기후변화에 끼치는 영향을 이해할 수 있다. ● 기후변화에 대응하고 온실가스 배출을 줄이기 위해 어떠한 실천을 해야 하는지 알고 이를 실천할 수 있다.
성취 기준	[6국03-02] 목적이나 주제에 따라 알맞은 내용과 매체를 선정하여 글을 쓴다. [6사08-05] 지구촌의 주요 환경 문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계 시민의 자세를 기른다.
내용 영역	● 기후변화 대응

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
		★	★	★

소요시간	80분

교수학습 방법	강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(직접 기입)
		★	★			

교육장소	교실
준비물	휴대폰, 와이파이 환경, PPT

흐름도		
	도입 (10분)	▶ 코로나의 두 얼굴 - 신문의 제목과 사진을 보고 어떤 내용일지 추측하여 이야기 나누어본다.
	전개 (65분)	▶ 팬데믹 이전과 이후 - 14장의 카드를 가지고 코로나19 사태 이전과 이후의 달라진 이야기를 하면서 기후변화에 미치는 영향을 이야기해본다. ▶ 4명이 함께 만드는 기후 이야기 - 4장의 카드를 뽑아 이야기를 만들어본다. ▶ 카훗으로 퀴즈 100배 즐기기 - 수업 시간에 이야기하고 지금까지 배운 내용을 친구들과 퀴즈 게임을 즐겨 본다. ▶ 기후변화 대응 행동 전략 탐색하기 - 수업을 통해서 기후변화 대응 활동 전략을 탐색하고 '우리가 할 수 있는 것'과 '친구나 가족을 설득할 것'을 정리해 본다. ▶ 어린이 기후행동 약속 정하기 - 기후변화 대응 행동 전략을 바탕으로 우리가 정하는 '기후행동 약속 정하기'를 7가지 만들어 본다.

흐름도	마무리 (05분)	▶ 모둠별로 발표하고 공유하기 - 모둠별로 어린이 기후행동 약속 7가지를 발표하고 활동지에 정리한다. 사진을 찍어 SNS에 공유하거나 교실 복도에 붙여 다른 반 친구들이 볼 수 있도록 한다.

활동 내용 및 방법

01 도입 10분

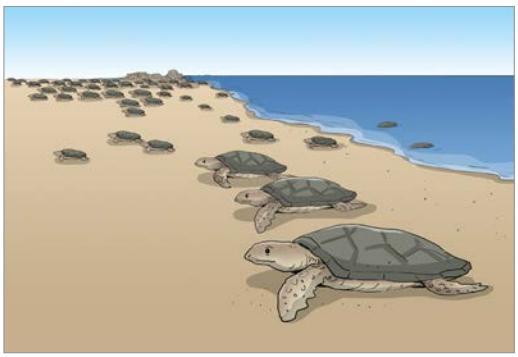
1) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

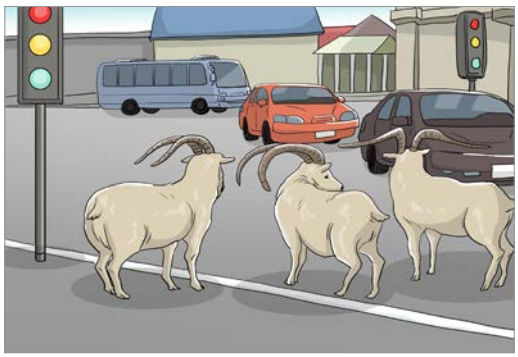
활동 상세

- 사회적 거리두기 상황으로 인해 나타난 환경 생태적 변화를 통해 인간의 행동이 기후변화에 끼치는 영향을 이해할 수 있다.
- 기후변화에 대응하고 온실가스 배출을 줄이기 위해 어떠한 실천을 해야 하는지 알고 이를 실천할 수 있다.

2) 코로나의 두 얼굴 (8분)

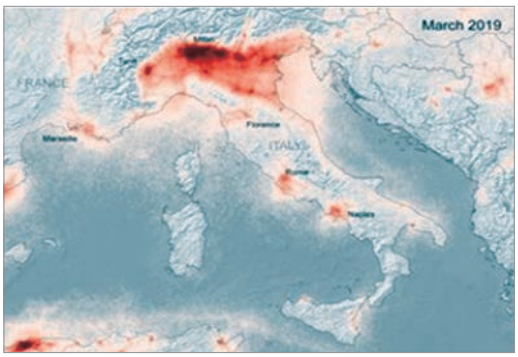
- [코로나의 두 얼굴] 세계적 재난… 자연은 숨을 쉬기 시작했다.



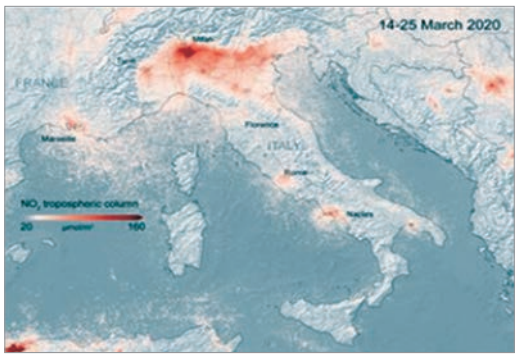


출처: http://www.sisaweek.com/news/articleView.html?idxno=132623

- 코로나의 최대 수혜자는 지구? 인류 활동 멈추자 자연이 돌아왔다!

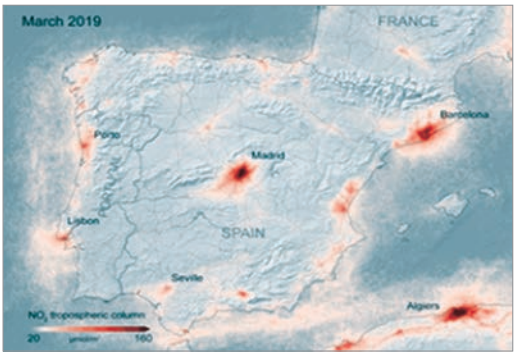


2019년 이탈리아 북부의 대기 상황

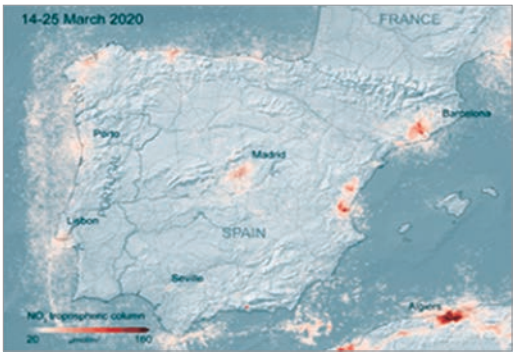


2020년 3월 전국 봉쇄령을 내렸을 때의 모습.

출처: 유럽우주국



스페인의 2019년 3월 대기 상황



8,000여명의 일일 확진자가 발생했던 2020년 3월 스페인의 대기 상황

출처: 유럽우주국

출처: https://www.mk.co.kr/premium/special-report/view/2020/04/28088/

- 신문의 제목과 사진을 보고 기사 내용이 어떤 내용일지 추측하여 이야기 나누어 봅시다.

준비물 활동지 1

유의 사항

- 신문의 제목과 사진을 보고 어떤 내용의 기사인지 추측하는 과정을 통해 학생들이 코로나19 이전과 이후가 어떤 점이 달라졌는지 이야기하면서 인간이 자연이나 환경에 끼치는 영향을 깨닫고 기후변화의 대응 활동에 자신감을 가질 수 있도록 한다.

02 전개 65분

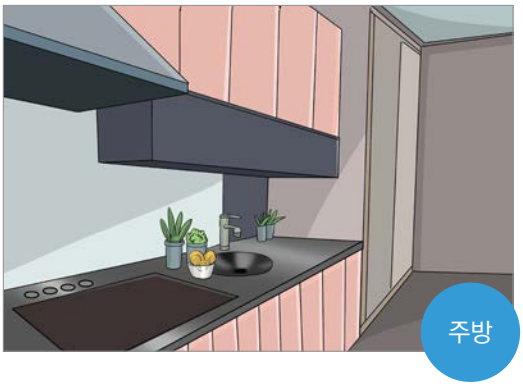
1) 팬데믹 이전과 이후 (15분)

활동 상세

- 14장의 카드를 가지고 코로나19 사태 이전과 이후의 달라진 이야기를 하면서 기후변화에 미치는 영향을 이야기해 봅시다.

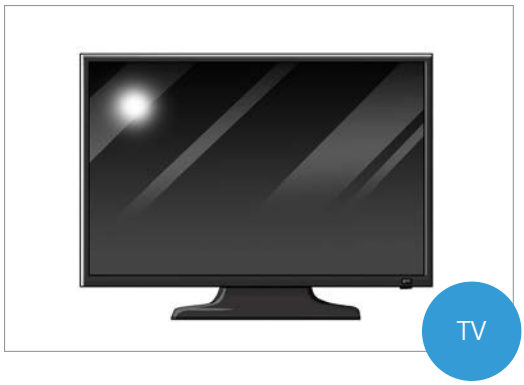
식당음식

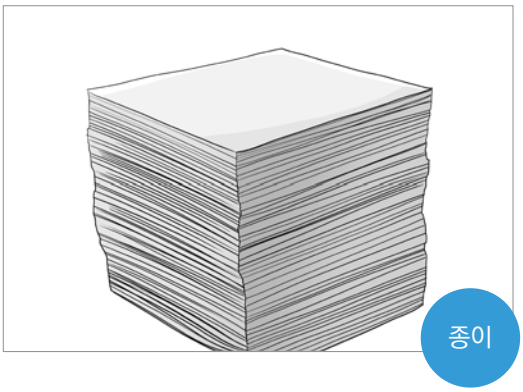
치킨
배달음식

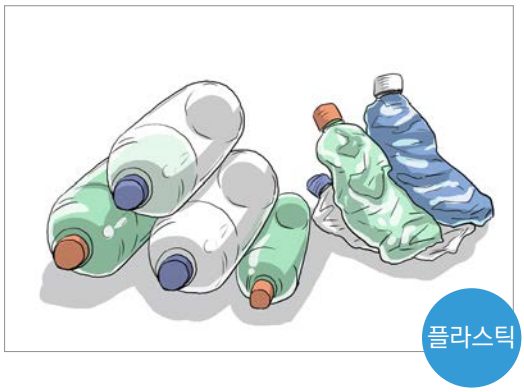

주방

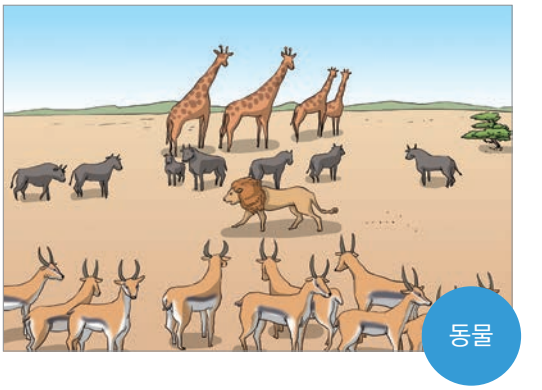
방

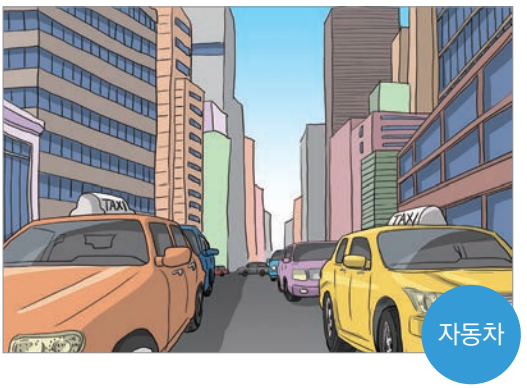
스마트
기기


TV


종이


플라스틱





준비물 참고 자료 2

유의 사항

- 14장의 카드에는 학생들과 밀접한 의식주와 관련된 사진부터, 자주 쓰는 물건, 동식물 사진 등 다양한 사진이 있다. 학생들은 이러한 사진들이 팬데믹 이전과 이후에 어떻게 쓰이고 있는지, 어떤 영향을 받고 있는지를 중심으로 이야기하도록 한다. 특히 팬데믹 이전과 이후의 사용이나 영향이 기후변화와 어떻게 연결되어 있는지 자세하게 토의할 수 있도록 한다.

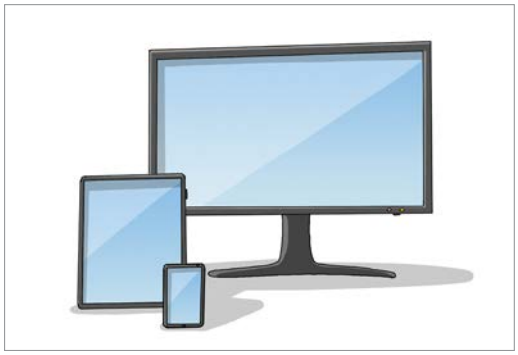
2) 4명이 함께 만드는 기후 이야기 (15분)

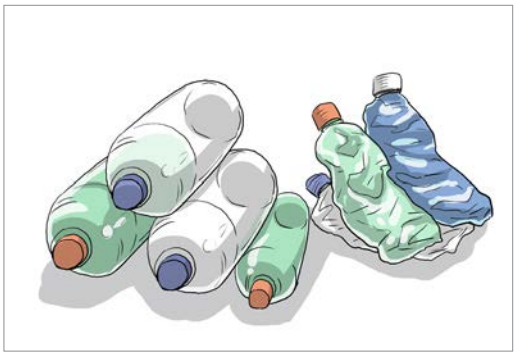
활동 상세

- 모둠원 4명이 14장의 카드 중 4장을 랜덤하게 뽑는다. 순서를 정하고 첫 번째 학생이 문장을 만들면서 이야기한다. 두 번째 순위인 학생이 첫 번째 학생의 이야기와 관련되게 사진을 보면서 이야기를 만든다. 세 번째 네 번째 순서대로 이야기를 만든다. 이야기를 만들 때에는 '기후변화'나 '온실가스', '변화'나 '노력' 등의 키워드가 들어갈 수 있도록 한다. 키워드는 '사람', '환경', '실천' 등과 같은 다른 용어로 변경될 수 있다.

- 4장의 카드를 뽑아 이야기를 만들어 봅시다.

예시)





▸ 코로나19 때문에 가족들이 집에 있는 시간이 많으져서 자동차 사용은 줄었다. 그래서 온실가스는 줄었을 것 같다. 그렇지만 집에서 스마트폰, 컴퓨터를 하는 시간이 많아졌고 학교 수업도 컴퓨터로 해야 해서 전기 에너지는 많이 썼을 것 같다. 그리고 배달이 많아져서 집에 쓰레기가 엄청 많이 늘었다. 그 과정에서 온실가스 배출도 많이 늘어날 것 같다. 그러나 놀이터 화단에는 작년보다 훨씬 꽃이 많이 피어 식물들이 이산화탄소를 흡수해 기후변화를 막아줄 것이다. 그래서 결론은 '약간 온실가스가 줄었을 것이다'이다.

준비물 학습지

유의 사항

- 이야기를 만들 때 들어가야 하는 키워드는 그때그때 교사가 결정하거나 종이에 글자를 적어서 학생들이 무작위로 뽑을 수 있도록 한다. 또한 친구들 사이에 마음을 상하게 하는 말은 하지 않도록 주의를 준다.

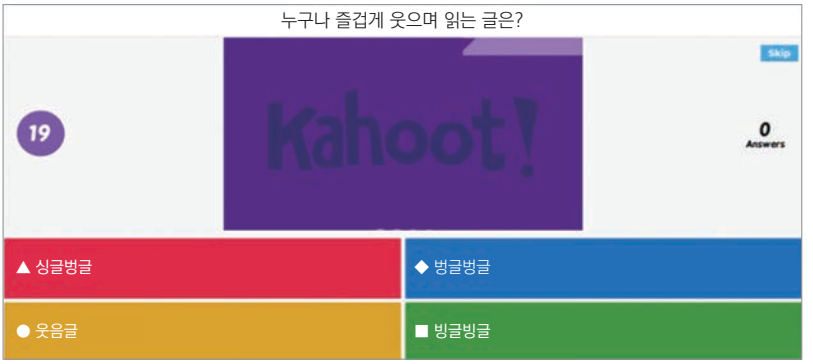
3) 카훗으로 퀴즈 100배 즐기기 (15분)

활동 상세

- 선생님이 만든 퀴즈 게임에 학생 계정으로 참여하여 친구들과 퀴즈 문제를 풀면서 수업 시간에 이야기하고 배웠던 내용을 친구들과 퀴즈 게임으로 즐겨 봅시다.
  - ▸ 이번 수업을 통해서 알게 된 문제 퀴즈로 풀어 보기
  - ▸ 계정 유형에서 학생을 선택합니다.

▶ 선생님이 알려준 PIN번호를 입력합니다.

▶ 퀴즈를 풀어 봅시다.



※ 강사(및 교사)가 수업 내용과 관련하여 문제를 추가 또는 변형할 수 있다.

▸ 예시) 퀴즈 문제

1. 오늘의 주제와 다른 하나는? 정답: ④

① 지구온난화 ② 기후변화 ③ 이상 기온 ④ 오늘의 날씨

2. 기후 위기 시대에 줄여야 하는 것은? 정답: ①

① 온실가스 ② 위기의식 ③ 환경 실천 ④ 음식

3. 다음 활동 중에서 기후변화 대응 활동인 것은? 정답: ②

① 버스 대신 자가용을 이용하였다.
② 마트에 가거나 시장에 갈 때 비닐 대신 장바구니를 이용하였다.
③ 집에서 하루 종일 컴퓨터 게임만 했다.
④ 비행기를 타고 제주도를 갔다 왔다.

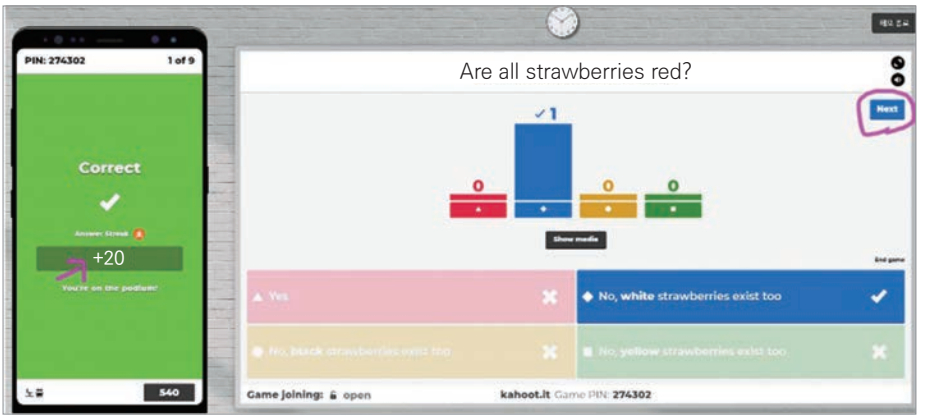
4. 다음 중 온실가스는? 정답: ③

① 산소 ② 질소 ③ 이산화탄소 ④ 수소

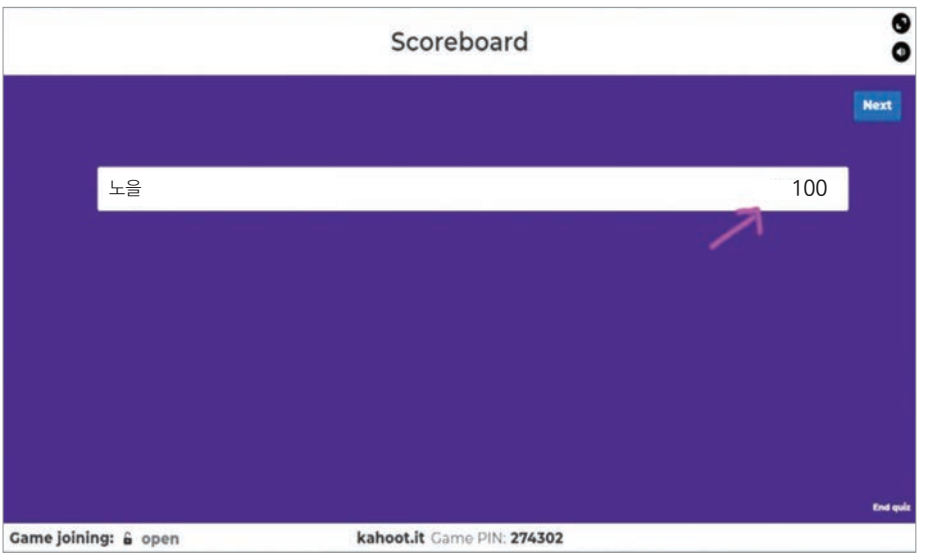
5. 온실가스 줄이기를 한 친구의 이름은? 정답: ①

① 나리: 겨울에 내복을 입고 난방 온도를 낮추었다.
② 대한: 여름에 긴팔을 입고 냉방 온도를 낮추었다.
③ 동현: 언제 들어올지 몰라 빈방에 불을 켜두었다.
④ 서준: 깨끗한 접시를 사용하기 위해 늘 일회용 접시를 사용하였다.

▸ 퀴즈 정답을 확인합니다.



▸ 퀴즈 게임 성적을 확인합니다.



준비물 휴대폰, 와이파이 환경

유의 사항

- 미리 카훗 앱을 깔아서 접속하고 이용하는 데 너무 많은 시간이 걸리지 않도록 한다.
- 다양한 형태의 퀴즈를 통해서 학생들이 흥미를 갖도록 한다.
- 아이들이 너무 점수에만 집착하거나 과열되지 않도록 한다.
- 어려워하는 친구들이 있는 경우 모둠이 공통의 답을 해결할 수 있는 문제도 출제할 수 있다.
- 교실의 상황에 따라 카훗으로 진행이 어려운 경우 PPT 등 다른 매체 등을 활용할 수 있다.

4) 기후변화 대응 행동 전략 탐색하기 (10분)

활동 상세

- 수업을 통해서 기후변화 대응 활동 전략을 탐색하고 '우리가 할 수 있는 것'과 '친구나 가족을 설득할 것'을 정리해 본다.

▸ 기후변화 전략 알기

우리가 할 수 있는 것	우리가 설득할 것

준비물 학습지

유의 사항

- 친구들의 다양한 의견을 들을 수 있도록 의견을 경청하며 이야기를 잘 듣고 정리한다. 친구들이 자기의 의견을 쉽게 말할 수 있도록 라운딩 토의, 토론과 같은 다양한 방법을 선택하여 적용할 수 있다.

5) 어린이 기후행동 약속 정하기 (10분)

활동 상세

- 코로나19에 걸리지 않기 위해서 지켜야 할 행동 수칙이 있는 것처럼, 기후변화 대응 행동 전략을 바탕으로 우리가 정하는 '기후행동 약속 정하기'를 7가지 만들어 본다.
- 어린이 기후행동 약속 정하기

♬ 안전한 교실환경을 위해 약속해요(예시)

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

준비물 도화지, 싸인펜, 색연필

유의 사항

- 10가지를 정하는 데 각자 중요하다고 생각하는 것들을 3~5가지 쓰고 그중에서 가치를 부여하는 활동을 통하여 7가지를 선정한다.

03 마무리 5분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 모둠별로 발표하고 공유하기 (5분)

활동 상세

- 모둠별로 어린이 기후행동 약속 7가지를 발표하고 우리 모둠에는 있는데 다른 모둠에는 없는 것, 다른 모둠의 발표 중 좋았던 것 등을 활동지에 정리하면서 발표를 듣도록 한다. 그리고 사진을 찍어 SNS에 공유하거나 교실 복도에 붙여 다른 반 친구들이 볼 수 있도록 한다.

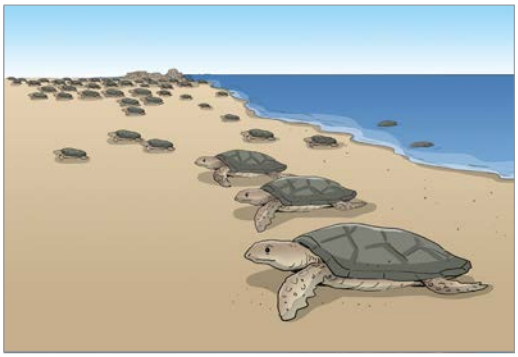
준비물 셀로판테이프

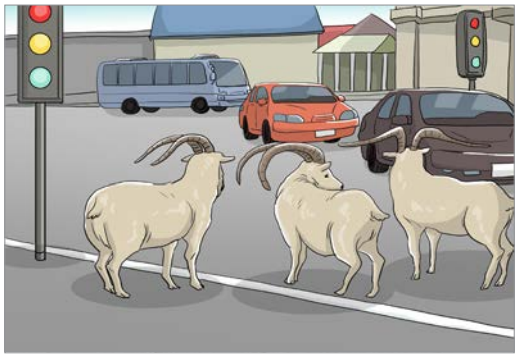
유의 사항

- 모둠별로 학생들의 의견이 고루 반영될 수 있도록 지도한다.

팬데믹 이전과 이후

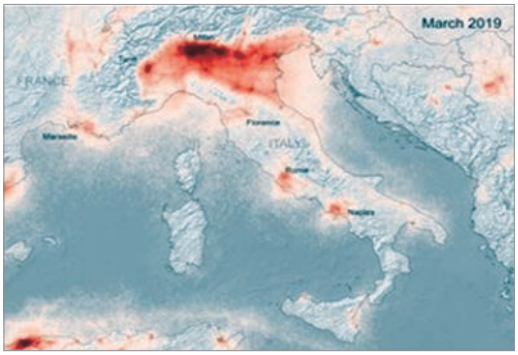
➔ [코로나의 두 얼굴] 세계적 재난… 자연은 숨을 쉬기 시작했다.



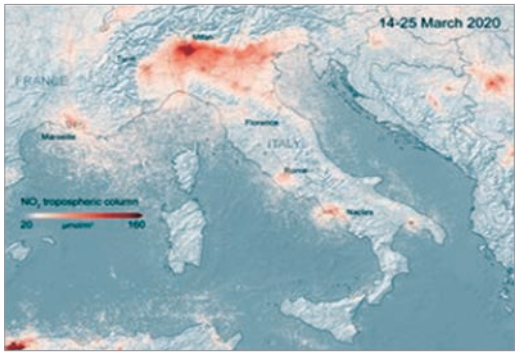


출처: http://www.sisaweek.com/news/articleView.html?idxno=132623

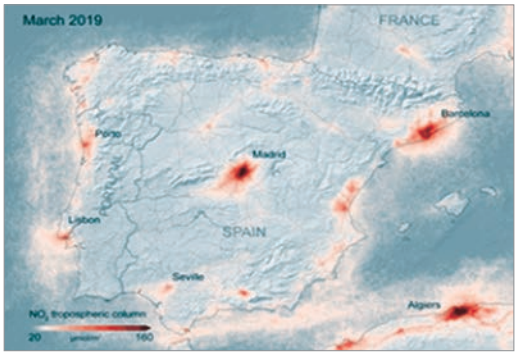
➔ 코로나 최대 수혜자는 지구? 인류 활동 멈추자 자연이 돌아왔다!



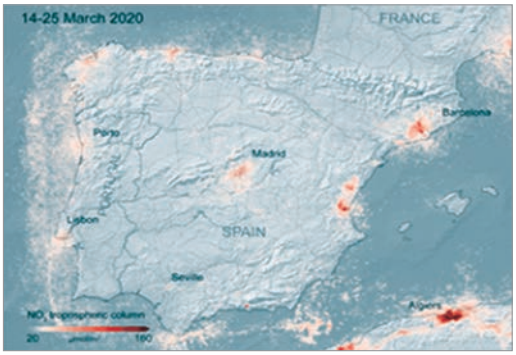
2019년 3월 이탈리아 북부의 대기 상황



2020년 3월 전국 봉쇄령을 내렸을 때의 모습.
자료: 유럽우주국



스페인의 2019년 3월 대기 상황



8,000여명의 일일 확진자가 발생하던 2020년 3월 스페인의 대기 상황
자료: 유럽우주국

출처: https://www.mk.co.kr/premium/special-report/view/2020/04/28088/

활동 자료 01

신문의 제목과 사진을 보고 기사 내용이 어떤 내용일지 추측하여 이야기 나누어 보세요.

4명이 함께 만드는 기후 이야기

➡ 카드 14장 중 4장을 뽑아 활동지 위에 올려 놓고 〈보기〉의 단어 중 2개를 넣어 친구들과 한 문장씩 만들어 이야기를 해 보세요.

보기	‘기후변화’, ‘온실가스’, ‘변화’, ‘노력’

기후변화 전략 탐색하고 약속 정하기

➜ '우리가 할 수 있는 것'과 '친구나 가족을 설득할 것'으로 구분하여 기후변화 대응을 위한 활동을 토의해 보세요.

우리가 할 수 있는 것	친구나 가족을 설득할 것

➜ 위의 활동에서 적은 내용을 참고하여 '어린이 기후변화 대응 약속 정하기'를 꾸며 보세요.

♬ 안전한 교실환경을 위해 약속해요

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

[코로나의 두 얼굴] 세계적 재난… 자연은 숨을 쉬기 시작했다.

최근 신종 코로나바이러스 감염증(이하 코로나19)이 전 세계로 확산되면서 인간의 활동이 줄어들자 야생동물들이 서식지로 돌아오거나 대기 환경이 개선되고 있는 것이다.

인간이 사라진 곳, 동물들이 돌아왔다.

지난달 31일 AP통신 등 외신 보도에 따르면 영국 북웨일즈 휴양지 란두드노에 야생 염소 떼가 나타났다. 염소들은 마을 거리를 활보하며 주택가 정원의 풀을 뜯고 성당 내 묘지에서 잠을 자기도 한 것으로 전해졌다.

칠레 산티아고에서는 퓨마가 거리를 돌아다니다 칠레 당국에 포획돼 동물원으로 옮겨졌으며 미국 캘리포니아주 오클랜드에서는 야생 칠면조 떼가 거리를 활보하고 있는 것으로 알려졌다. 스페인 북부 아스투리아스에는 밤이 되자 곰들이 거리를 돌아다니는 모습이 소셜미디어(SNS)에 올라왔다.

콜롬비아 현지 언론 엘티엠포는 코로나19로 인해 선박의 입출항이 줄어들면서 카르타헤나만에 돌고래의 출현이 증가했다고 보도했다. 또한 전국에서 보기 힘든 개미핥기, 주머니쥐 등의 동물도 거리에서 목격되고 있다고 덧붙였다.

이 같은 현상에 대해 전문가들과 환경 단체 관계자들은 인간에게 보금자리를 뺏겼던 야생동물들이 자신들의 영역으로 돌아오고 있는 것으로 보고 있다. 실제로 환경오염과 인간들의 간섭으로 인해 서식지를 떠났던 동물들이 돌아온 사례도 있다. 지난달 26일 인디아타임즈 등 인도 현지 언론 보도에 따르면 인도 동북 오디샤주(州) 간잠 지역 루시쿨야 해변에는 올리브 바다거북 80만 마리가 돌아와 둥지를 틀었다.

루시쿨야 해변은 본래 올리브 바다거북이 알을 낳기 위해 찾아오는 장소였다. 그러나 수많은 관광객으로 인해 발생한 쓰레기로 해변이 오염되면서 지난 2002년, 2007년, 2016년에는 바다거북들이 알을 낳으러 돌아오지 않았다.

그런데 이번 코로나19로 인해 루시쿨야 해변 출입이 통제되면서 바다거북들이 알을 낳기 위해 돌아온 것이다. 세계 각국의 바다거북 연구자들과 환경 단체는 바다거북이 루샤쿨야 해변에 돌아온 것이 환경이 되살아나고 있는 징조로 보여 매우 기뻐하고 있는 것으로 알려졌다.

출처: 시사위크 http://www.sisaweek.com

지구 역사상 최대의 실험이 시작됐다.

전 세계 코로나19 확진자가 85만 명을 넘어선 가운데 지구촌 곳곳에서 이동·외출 금지령과 사회 경제적 셧다운이 이어지고 있다. 각국 정부가 내린 자택 대피령에 발이 묶인 사람만 30억 명을 넘는 지금 의도하지 않았던 또 다른 현상에 외신들은 주목하고 있다.

경제 활동 멈추니 대기오염 확 줄어든 대도시

사람들이 움직임을 멈추자 자연이 회복 조짐을 보이고 있다. 영국 가디언지는 "코로나 팬데믹(세계적 대유행)으로 인해 산업 활동이 일시 중단되면서 세계 대기오염 수준이 개선되고 있다"며 "이는 지금까지 볼 수 없었던 최대 규모의 실험"이라고 전했다.

일시적인 변화일지도 모르지만 지구 관점에서는 우선 반길 만한 일이다. 제일 명확한 차이를 느낄 수 있는 분야는 대기오염. 먹고 자고 일하고 돌아다니는, 그야말로 모든 외부 활동에 대해 자제령이 떨어지면서 그와 관련된 온실가스 배출도 대폭 줄어들었다.

유럽우주국(ESA)이 위성 '센티넬-5P'를 통해 촬영한 대기 사진을 보면 차이는 더욱 확실하게 다가온다. ESA는 지난 6주간 아시아와 유럽 일부 대도시를 대상으로 이산화질소(NO_2) 배출량을 전년 동일 기간과 비교해본 결과 각국 대기오염이 현저히 낮은 수준으로 줄어들었음을 확인했다.

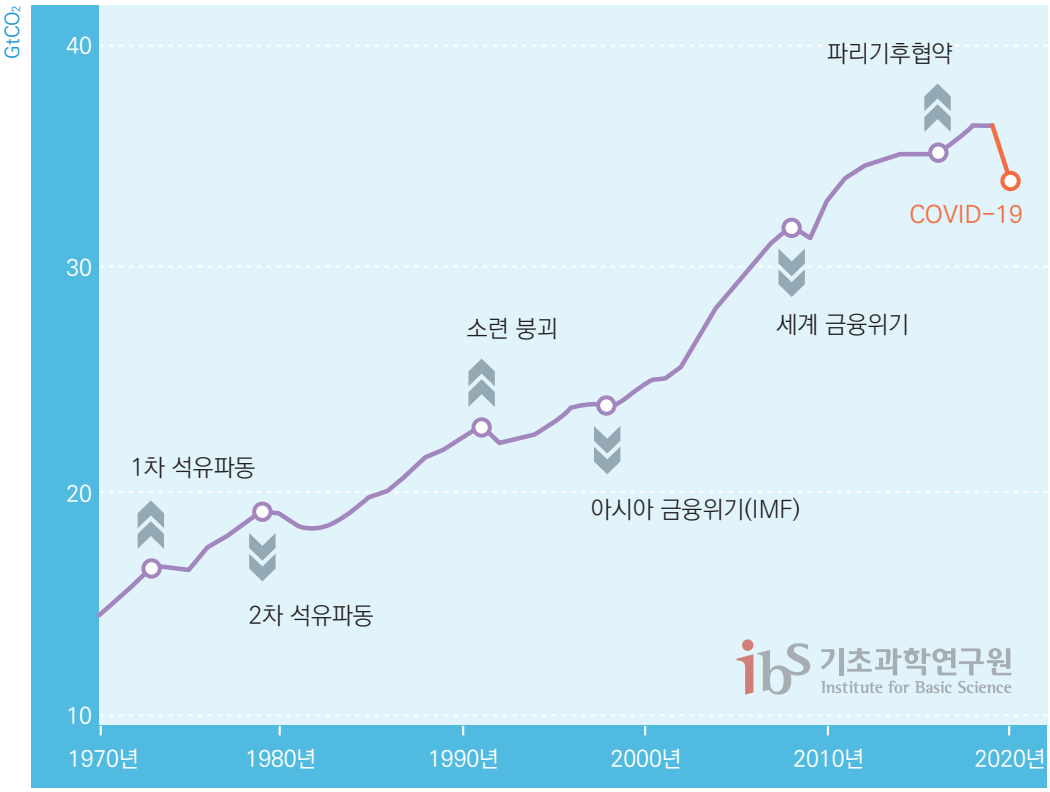
지금까지 최다 사망자를 낸 이탈리아는 지난달 9일 전국 봉쇄령을 내린 바 있다. 당초 다음 달 3일까지로 예정돼 있었지만 확산세가 멈추지 않자 더 늘리기로 했다. 로베르토 스페란차 이탈리아 보건장관은 "모든 억제 조치가 적어도 부활절(4월 12일)까지 연장될 것"이라고 30일 말했다. 사진으로 본 북부 이탈리아 대기 상황은 전년과 비교했을 때 이산화질소 농도가 무려 40%나 줄어들었다. 하루 만에 8,000여 명에 달하는 확진자를 쏟아내고 있는 스페인도 대기질이 확실히 개선된 것을 확인할 수 있다.

코로나19와 온실가스 배출량

산업혁명 이후 인간 활동에 의한 이산화탄소 배출량은 꾸준히 증가하고 있다. 하지만 인류가 겪는 글로벌 규모의 위기는 이산화탄소 배출량에도 영향을 미쳤다. 인류는 1973년 1차 석유파동을 시작으로 몇 차례 위기를 겪었는데, 그때마다 연간 이산화탄소 배출량은 약 1~3%씩 감소했다. 그러나 대부분 2~3년 만에 다시 배출 증가 추세로 전환됐다. 1978년 2차 석유파동은 다소 예외적인데, 감소 추세가 이례적으로 약 5년 정도 지속됐다.

코로나19 팬데믹의 여파는 지난 수십 년간 인류가 경험한 위기의 수준을 넘어서고 있다. 2020년 전 세계 연간 총 이산화탄소 배출량은 34기가 이산화탄소톤($GtCO_2$)으로 2019년 배출량에 비해 약 7% 감소했다(Quere et al., 2021). 1970년 이래 가장 가파른 감소세다[그림 1].

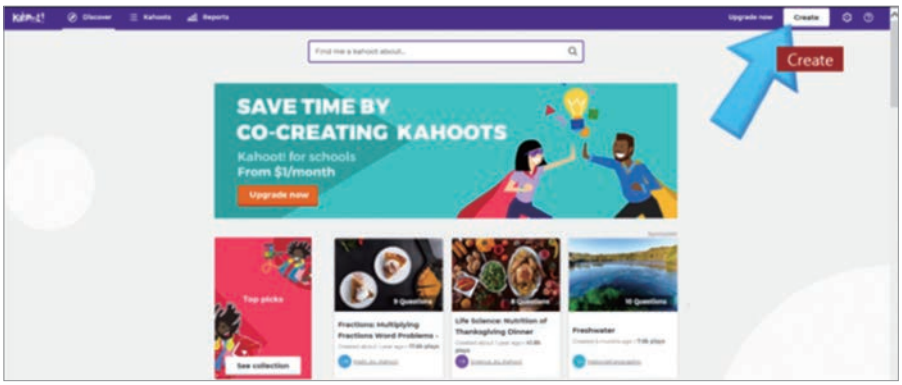
1970년부터 2020년까지 전세계 연간 CO_2 총 배출량



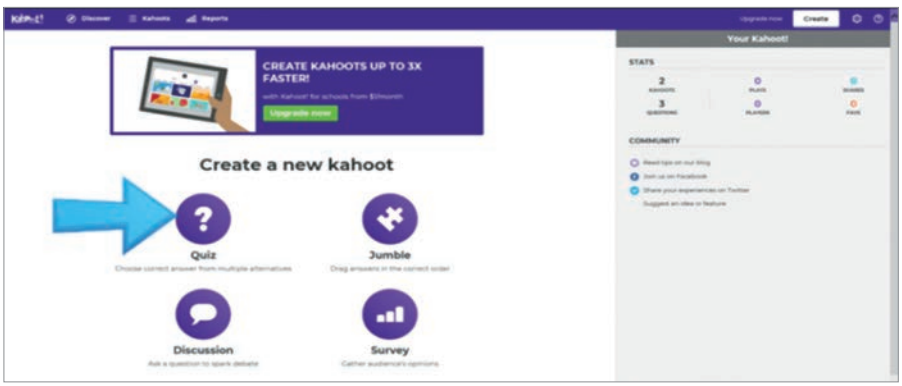
▲ 1970~2020년 전 세계 연간 총 이산화탄소 배출량 그래프(단위:$GtCO_2$/yr). 수 차례의 글로벌 위기가 발생할 때마다 전 세계 이산화탄소 배출량은 단기적으로 감소했다가, 다시 회복하는 추세를 보였다. [Quere et al., 2021]

디지털 교육용 앱 '카훗'으로 수업진행하기

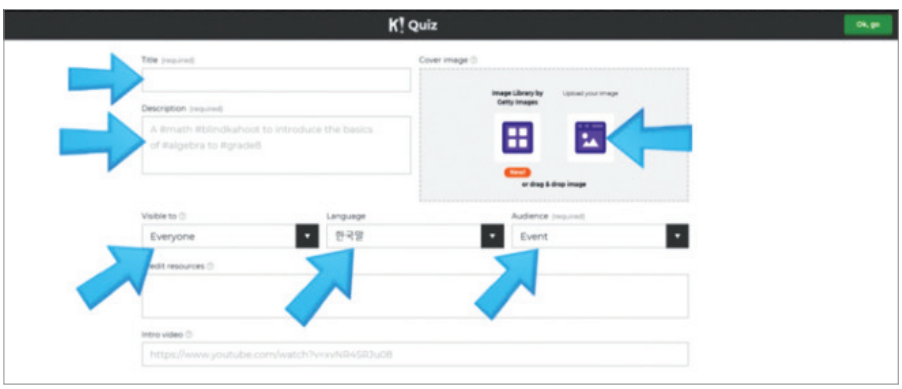
- 회원 가입 후 로그인하기 (구글 계정)
- Create 클릭하기



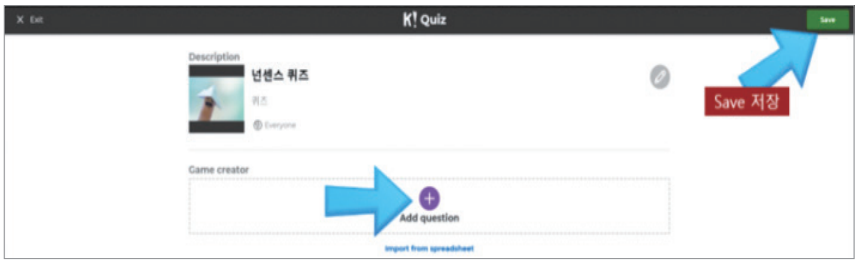
- Quiz 클릭하기



- 제목, 언어, 참여자 등 선택하기

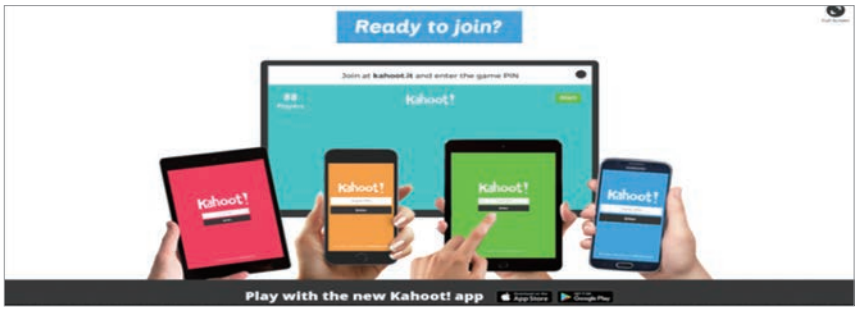


➡ 저장하고 퀴즈 문제 만들기



➡ 문항 만들고 저장하기

➡ 핀번호 누르고 학생들 접속하여 퀴즈 풀기



➡ 결과 보기

https://blog.naver.com/eduforu0503/221399853376

Memo

5-1 기후변화가 일자리에 미치는 영향

5-2 의사가 왜 기후변화를 공부할까?

5-1

기후변화가 일자리에 미치는 영향

활동 개요

Let's Learn!

대상 초등학교 고학년

개발 의도 (배경)
- 기후변화는 북극곰, 산호초 등과 같은 자연환경뿐만 아니라 안전, 일자리, 인권, 성차별 등 사회 문화적 환경에도 영향을 미치고 변화를 가져온다는 것을 아는 것은 매우 중요하다. 이번 활동을 통해 학습자는 기후변화가 사람들의 일자리에도 많은 영향을 미친다는 것을 알게 될 것이다.

학습 목표
- 기후변화가 사람들의 일자리에 미치는 영향을 알 수 있다.
- 주로 어떤 일자리가 기후변화의 영향을 받기 쉬운지 말할 수 있다.

성취 기준
[6사01-06] 우리나라의 산업 구조의 변화와 교통 발달 과정에서 나타난 특징을 탐구한다.
[6사07-03] 세계 주요 기후의 분포와 특성을 파악하고, 이를 바탕으로 하여 기후 환경과 인간 생활 간의 관계를 탐색한다.
[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다.
[6실05-01] 일과 직업의 의미와 중요성을 이해한다.

내용 영역
- 기후변화 영향

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
		★		

소요 시간 40분

교수학습 방법

강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(직접 기입)
	★	★			

교육 장소 교실

준비물 동영상, 활동지, 색 또는 크기가 다른 주사위 2개, 기후변화 카드, 가위, PPT

흐름도

도입 (05분)	▶ 사라진 직업 알아보기 - 직업들이 왜 사라졌는지 이유를 추론하여 이야기 나누어본다.
전개 (25분)	▶ 기후변화 관련 단어 알아보기 - 어울리지 않는 단어를 찾고 이유를 말해본다. ▶ 일자리와 기후변화 연관성 찾기 - 모둠을 구성한다. - 주사위를 던져서 해당 칸에 있는 일자리 카드와 기후변화 관련 단어를 연결한다. - 일자리와 기후변화가 만났을 때 어떤 영향이 있는지 말해 본다. - 기후변화가 미치는 영향이 얼마나 큰지 토론한다.
마무리 (10분)	▶ 모둠별로 토론 내용 발표하기 - 각 모둠별로 자기 모둠이 선택한 직업과 그에 기후변화가 미치는 영향을 발표한다.

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 사라진 직업 알아보기 (3분)

활동 상세

- 직업들이 왜 사라졌는지 이유를 추론하여 이야기 나누어본다.
  - ▸ 아래에 열거한 직업들의 공통점이 무엇일까?
  - ▸ 이런 직업들이 왜 사라졌는지 이유를 이야기 나누기

마부	보부상	전화교환원	버스 안내원
볼링핀 세터	인간 자명종	가로등 점등사	변사

준비물 활동지

유의 사항

- 직업은 매우 다양하며 모든 직업은 과학기술 발달이나 자연환경, 사회환경의 변화에 영향을 받을 수 있다는 사실을 발견하도록 돕는다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 기후변화가 사람들의 일자리에 미치는 영향을 알 수 있다.
- 주로 어떤 일자리가 기후변화의 영향을 받기 쉬운지 말할 수 있다.

02 전개 25분

1) 기후변화 관련 단어 알아보기 (5분)

활동 상세

- 아래의 표에서 원인, 현상, 영향, 그리고 대책과 관련하여 다른 세 개와 어울리지 않는 단어 하나를 골라 동그라미 치고, 그 이유를 말해 본다.

어울리지 않는 하나는?					
구분	내용				이유
원인	석탄 화력 발전소	자동차	플라스틱	열대우림	
현상	폭염 증가	한파 증가	일교차	이상 기온	
영향	해수면 상승	무지개	사막화	생물 멸종	
대책	산불	자원 순환	채식	재생에너지	

예) 어울리지 않는 단어는 일교차이다. 폭염, 한파, 이상 기온은 기후변화에 따른 이상기후와 관련있지만, 일교차는 아침과 낮의 기온 차이를 의미하고 기후변화 현상과는 거리가 멀다.

준비물 활동지 참고 그림

유의 사항

- 학생들마다 의견이 다를 수 있으므로 경청하며 이야기할 수 있도록 지도한다.

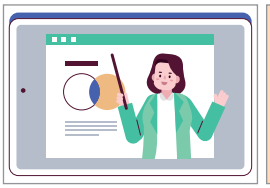
2) 일자리와 기후변화 연관성 찾기 (20분)

활동 상세

- 모둠 구성하기
  - ▸ 학급 전체를 4명 정도를 기준으로 나누어 여러 개의 모둠으로 구성한다.
- 모둠별로 주사위 던져서 직업 선택하기
  - ▸ 직업이 나타나 있는 보기 카드판을 펼친다.
  - ▸ 두 개의 주사위를 굴려서 각 주사위의 합에 해당하는 번호를 찾는다.
  - ▸ 예를 들어 주사위 한 개는 2가 나오고, 다른 한 개의 주사위는 3이 나왔다면 (2+3=5)로 계산하여 5번에 있는 직업(어부)을 선택한다.
  - ▸ 주사위 숫자별 직업은 교사가 변경하여 활동할 수 있다.

직업선택

① ② 의사 ③ 패션 디자이너 ④ 조경 관리사



⑤ 어부 ⑥ 사회복지사 ⑦ 교사 ⑧ 옷 판매원

⑨ 건축가 ⑩ 과학자 ⑪ 요리사 ⑫ 농부

- 직업과 기후변화 관련 단어 연결하기
  - ▸ 보기 카드를 펼쳐놓고 해당하는 직업과 연관된 기후변화 카드를 선택한다.

식량 부족

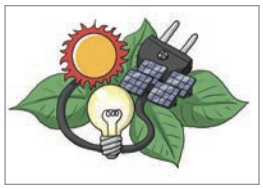
해수면 상승

미세 먼지

산사태

미세 플라스틱

수질오염


에너지

토지이용 변화

태풍

기온 상승

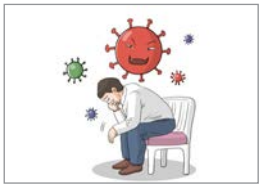
폐기물

가뭄

생물 멸종

폭설

산불


바이러스

  - ▸ 한 직업당 한 개의 카드를 선택할 수도 있고, 여러 개의 기후변화 카드를 선택할 수 있다.
- 해당 카드를 선택한 이유 말해 보기
  - ▸ 기후변화가 선택한 일자리에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 말해 본다.

    예) 어부와 관련이 있는 카드는 1) 폭염, 2) 미세 플라스틱, 3) 기온 상승, 4) 생물 멸종이다. 기온이 올라가면 해수 온도도 상승하게 되고, 그로 인해 어종의 변화가 일어난다. 오징어를 잡던 어부들은 오징어가 사라지면서 경제적인 피해를 입게 될 것이고 다른 어종을 택하는 등의 적응이 필요하다.

- 여러 개의 카드를 골랐다면, 고른 카드 중에서 그 직업군에게 기후변화가 미치는 영향이 큰 것부터 번호를 매겨보고, 그렇게 생각하는 이유에 대해 설명해 보자.

예) 어부	1순위	기온 상승
	2순위	생물 멸종
	3순위	미세 플라스틱
	4순위	폭염

예) 어부와 연관성 있는 기후변화 카드 중에 가장 영향이 큰 것은 기온 상승이라고 생각한다. 그다음으로는 생물 멸종, 미세 플라스틱, 폭염 순이다. 옛날에는 많이 잡히던 명태가 수온이 상승하면서 더 이상 잡히지 않는다고 한다. 명태를 잡던 어부는 직접적인 영향을 받을 것이다.

준비물 활동지, 색 또는 크기가 다른 주사위 2개, 가위

유의 사항

- 각 직업에 기후변화가 미치는 영향과 그 크기는 정답이 정해져 있지 않다. 현재 알고 있는 정보들을 종합하여 학생들 스스로 기후변화가 미치는 영향과 크기를 생각해 보고 자유롭게 토론할 수 있도록 지도한다.
- 기후변화로 인하여 직업이 사라지거나, 새로운 일자리가 생길 수 있음을 알려준다.

03 마무리 10분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 모둠별로 토론 내용 발표하기 (10분)

활동 상세

- 각 모둠별 활동 결과 발표하기
  - ▸ 각 모둠별로 자기 모둠이 선택한 직업과 그에 기후변화가 미치는 영향을 발표한다.
  - ▸ 직업 간에 미치는 영향이 어떻게 다른지를 비교해서 이해하는 것이 중요하므로 다른 모둠이 발표할 때 귀 기울여서 듣도록 지도한다. 특히 우리 모둠이 고른 직업과 어떤 점에서 비슷하고 어떤 점에서 다른지에 초점을 맞춰서 경청한다.

준비물 전지, 매직 등

사라진 직업 알아보기

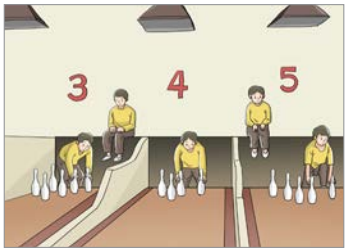
➜ 아래 직업은 지금은 모두 사라진 직업이에요.

마부

보부상

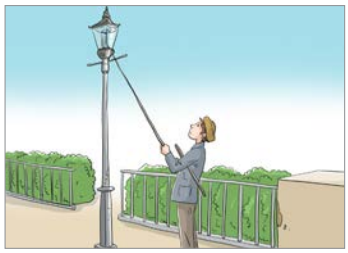
전화교환원

버스 안내원



볼링핀 세터

인간 자명종


가로등 점등사

변사

① 무슨 일을 하는 직업인지 말해 보아요.

② 이 직업들이 사라진 이유는 무엇일까요?

③ 지금 우리가 알고 있는 직업 중에서 미래에 사라질 것 같은 직업은 무엇이 있나요? 왜 그렇게 생각하나요?

일자리와 기후변화 연관성 찾기

준비물 모둠별 전지 1장씩, 매직, 가위, 주사위 2개, 기후변화 카드 20장 한 세트

➡ 탐구해 볼 직업을 선택해 봅시다.

- 두개의 주사위를 굴려서 각 주사위의 합에 해당하는 번호를 찾아요.
- 예를 들어 주사위 한 개는 2가 나오고, 다른 한 개의 주사위는 3이 나왔다면 5번 칸에 있는 직업(어부)을 선택해요.

직업선택

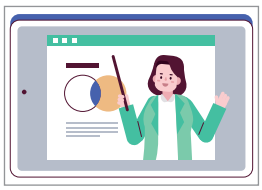
①

② 의사

③ 패션 디자이너

④ 조경 관리사

⑤ 어부



⑥ 사회복지사

⑦ 교사

⑧ 옷 판매원

⑨ 건축가

⑩ 과학자

⑪ 요리사

⑫ 농부

① 어떤 직업을 선택했나요?

- 기후변화 카드는 기후변화에 해당하는 여러 현상을 보여줘요. 잘 보고 아래에 답하세요.

식량 부족

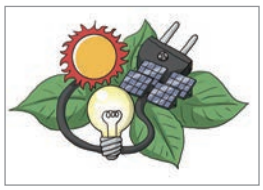
해수면 상승

미세 먼지

산사태

미세 플라스틱

수질오염


에너지

토지이용 변화

태풍

기온 상승

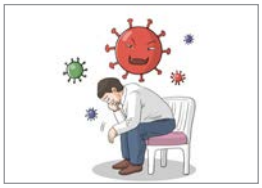
폐기물

가뭄

생물 멸종

폭설

산불


바이러스

② 위의 기후변화 카드 중에서 ①에서 선택한 직업에 영향을 주는 것은 어떤 것이 있나요?

- 한 직업당 여러 개의 기후변화 카드를 선택할 수 있어요.

③ 그렇게 선택한 이유를 말해 보아요.

- 앞에서 선택한 기후변화 카드가 해당 직업에 미치는 영향이 얼마나 큰지 알아보아요.

활동 자료 02

④ 해당 직업에 어떤 기후변화 카드가 더 많은 영향을 줄까요? 영향이 큰 순서대로 나열해 보아요.

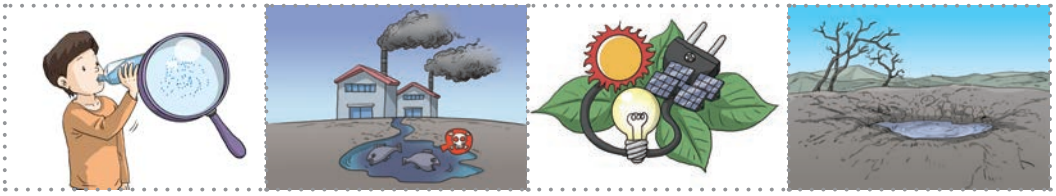
①에서 선택한 직업	순위	②에서 선택한 기후변화 카드
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

⑤ 발표 내용을 정리해 보아요

내가 선택한 직업은 _____ 입니다. _____ 라는 직업에 연관이 있는 기후 변화 카드는 _____, _____, _____, _____, _____ 등 입니다. 그중에서 가장 영향이 클 것으로 예상되는 것은 _____ 입니다. 그 이유는 _____ 이기 때문입니다.

기후변화 카드(전면) - 20장

식량 부족 | 해수면 상승 | 미세먼지 | 산사태



미세 플라스틱 | 수질오염 | 에너지 | 토지이용 변화

태풍 | 기온 상승 | 폐기물 | 가뭄

생물 멸종 | 폭설 | 산불 | 바이러스

점선을 따라 카드를 오리세요.

기후변화 카드(후면) – 20장

기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드
기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드
기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드
기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드	기후변화카드

점선을 따라 카드를 오리세요.

사라진 일자리는 어떤 것이 있을까요?

① 마부: 말을 타고 갈 때에 고삐를 잡고 앞에서 끌거나 뒤에서 따르는 사람으로 손님이 원하는 목적지까지 태워다 주거나 짐을 운반해 주는 일을 하였다. 따라서 마을마다 마부가 있었는데, 흔히는 시장이나 역에서 기다리다가 그때그때 들어오는 짐을 받아 실어다 주었다. 마부는 1970년대 중반까지도 많이 볼 수 있었으나, 경운기나 트럭 등이 보급되면서 서서히 사라졌다.

② 보부상: 시장을 중심으로 봇짐이나 등짐을 지고 돌아다니면서 물건을 파는 상인으로 물품을 생산하는 사람과 소비하는 사람을 연결하는 역할도 했다. 하지만, 물건을 유통하는 과정이 다양해지면서 지금은 볼 수 없는 직업이다.

③ 전화교환원: 초기의 전화기는 자석식 전화기여서 송신자와 수신자가 직접 연결을 할 수 없었다. 그때 둘 사이의 전화선을 연결해 주는 사람이 있었는데, 그들이 전화교환원이다. 현대식 전화기의 등장과 휴대전화기의 보편화로 인해 전화교환원이라는 직업은 사라지게 되었다.

④ 버스 안내원[1]: 버스 안내원은 버스정류장을 안내하고 승객으로부터 버스 요금을 받거나 출입문을 여닫는 일을 했으며, 우리나라에는 1961년에 도입되었다. 그러나 1984년부터 버스에 안내방송이 시작되고 승객이 버스에 장착된 벨을 누르면 문이 자동으로 열리면서 약 3만여 명에 달했던 버스안내원은 1989년에 완전히 사라졌다.

⑤ 볼링핀 세터[2]: 볼링공이 볼링핀을 쓰러뜨리고 나면 쓰러진 볼링핀을 기계가 자동으로 다시 세워준다. 그러나 볼링 기계가 제대로 없던 시절에는 레일마다 한 명씩 서서 볼링핀을 세워야 했다. 지금은 모두 자동화되어서 볼링핀 세터라는 직업은 사라지게 되었다.

⑥ 인간 자명종: 알람 시계가 없던 시절에는 종을 치거나 완두콩을 던져서 창문을 두드리는 방식으로 사람들에게 시간을 알렸다. 하지만 집집마다 시계가 보급되면서 자연스럽게 사라진 직업이 되었다.

⑦ 가로등 점등사: 우리 주위에서 볼 수 있는 가로등은 모두 전기에 의해 켜진다. 하지만 과거 가스등이 있던 시절에는 가로등을 직접 켜는 직업이 있었다. 1879년에 자동으로 점등되는 가로등이 생겨나면서 가로등을 점등하는 사람들은 사라지게 되었다.

⑧ 활동사진 해설가(변사): 활동사진 해설가(변사)는 무성 영화의 이해와 감상을 돕는 해설자다. 영화 상영 전에는 전체 내용을 간략하게 요약해 주기도 하고 상영 중에는 등장인물의 목소리를 흉내 내거나 대포 소리와 같은 효과적인 의성어를 들려주기도 하였다.

1) https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%95%88%EB%82%B4%EC%96%91 참고
2) 상상도 못했다 지금은 사라진 직업들, 중앙일보 포스트, 2020.03.14
https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=27726675&memberNo=11880830&vType=VERTICAL

기후변화와 일자리

지난 2008년, 유엔환경계획(UNEP: United Nations Environment Programme)은 국제노동기구(ILO: International Labour Organization)와 공동으로 녹색 일자리에 대한 보고서 '녹색 직업: 지속 가능한 저탄소 세계에서의 괜찮은 일자리를 향해(Green Jobs: Towards Decent work in a Sustainable, Low-Carbon World)[3]'를 발표했다. 이 보고서는 기후변화 해결 노력에서 비롯된 고용과 투자의 변화 양상이 이미 많은 부문과 경제에 있어 신종 일자리를 창출하고 있으며 선진국과 개발도상국 모두에서 수백만 일자리를 더 창출할 것이라는 내용을 담고 있다. 이 보고서는 이미 진행 중인 기후변화가 노동자뿐 아니라 농업과 관광업으로 생계를 유지하는 이들에게 지속적으로 부정적 영향을 미칠 것이라고 예측한다. 그러므로 기후변화를 해결하고 그 영향을 최소화하려는 노력은 매우 시급하다고 밝히고 있다.

한편 기후변화에 대응하기 위해 환경적 재화와 용역에 대한 시장 규모는 무려 두 배 이상 늘어날 것으로 예상되며, 에너지 효율 부문과 에너지 공급 분야의 일자리가 대규모로 증가할 것이라 예상하고 있다. 이미 재생에너지 부문 단독으로 230만 명의 새로운 일자리가 생겼고, 이후 2030년까지 풍력은 210만 명, 태양광 또는 태양열은 630만 명 규모로 증가할 것으로 예상한다.

그 후 ILO(국제노동기구)는 100주년을 맞아 2019년 108차 총회에 '일의 미래 보고서'를 제출했다. 이 보고서 요약문에는 "경제의 녹색화 과정에서 수백만 개의 일자리가 창출될 것이다. 이는 그 과정에서 지속 가능한 정책이 수립되고 청정기술이 도입되기 때문이다. 그러나 여러 국가들이 탄소 배출이 많고 자원 집약적인 산업의 규모를 줄여나가면서, 다른 분야의 일자리는 사라질 수밖에 없다[4]."라는 내용이 담겨 있다.

또한 기후변화로 인한 악영향을 경감하기 위한 조치는 일의 세계에 중대한 영향을 미칠 것임을 밝히고 있다. 해당 보고서에는 "녹색경제에 대한 투자 확대를 통해 포용적인 일의 미래를 증진할 수 있으며, 이는 환경 파괴가 취약층과 저소득 국가에 불균형적으로 많은 영향을 미치기 때문이다. 재생에너지 및 환경적으로 지속 가능한 건설과 친환경적 성능 개선(retrofitting) 분야에 주요 투자·혁신 기회가 존재하며, 이는 일자리 창출과 재교육으로 이어질 수 있다. 영세·중소기업은 지역의 기후변화 적응 방안 설계를 위해 특히 중요한 파트너이다."라며 기후변화가 미래의 일자리에 미치는 영향을 설명하고 있다.

3) UNEP, "Green Jobs: Towards Decent work in a Sustainable, Low-Carbon World", 2008
4) ILO 일의 미래 보고서, 2019, 고용노동부, p.5, p.33~34

● 미래 노동시장 변혁에 대한 추정 (ILO일의 미래 보고서, 고용노동부)

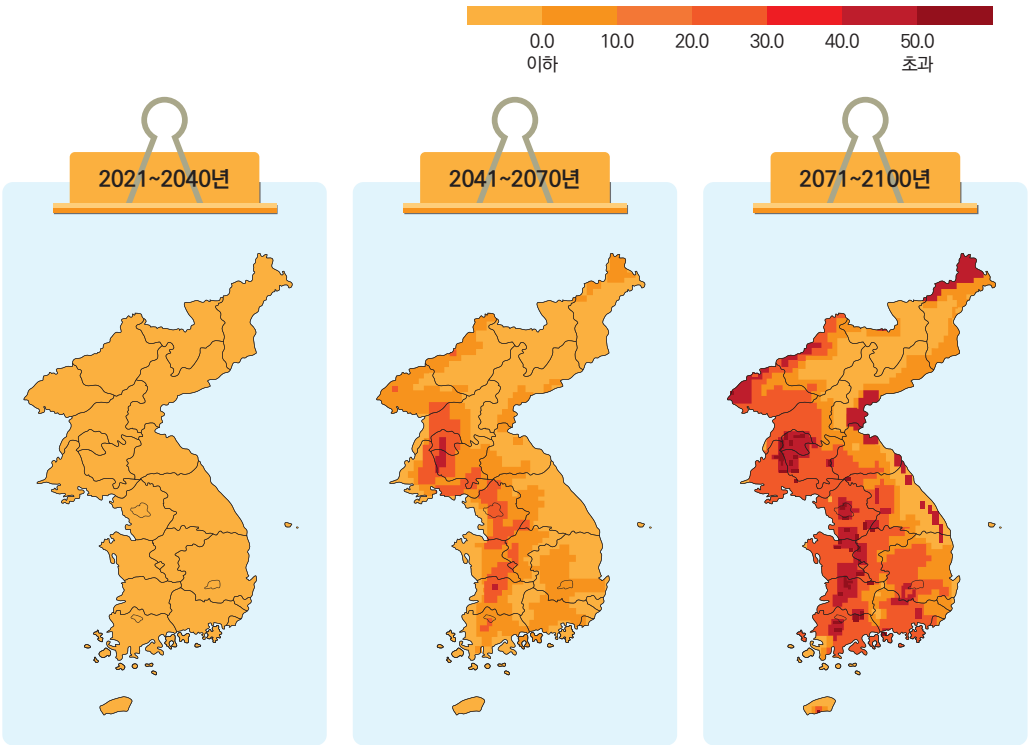
	출처	추정
기술	Frey and Osborne, 2015	미국 노동자 47%가 자동화에 의해 일자리를 잃을 위험이 있다.
	Chang and Phu, 2016	아세안-5: 향후 20년 동안 일자리의 56%가 자동화될 위험이 있다.
	Mckinsey Global Institute, 2017	기계에 의해 완전히 대체되는 직종은 전체의 5% 미만이나 전체 직종의 약 60% 정도는 자동화 가능한 일자리를 30% 정도 포함한다.
	OECD, 2016	OECD 국가의 평균 약 9% 일자리가 자동화될 위험이 있다. 상당수 일자리(50%~70%)는 완전히 자동화되지 않으나 많은 업무가 자동화되면서 업무 수행 방식을 변화시킬 것이다.
	세계은행, 2016	개도국 일자리 3분의 2가 자동화될 위험에 있다.
	세계경제포럼, 2018	기업의 약 50%가 2022년까지 자동화로 인해 정규직 인력이 감소할 것이라 예상한다.
지속가능한 환경으로의 전환	ILO, 2018a	파리 기후협약 이행으로 인해 전세계 일자리 중 약 600만 개가 감소하고 2,400만 개의 일자리가 창출될 것으로 추정된다.
인구구조 변화	UNDESA, 2017	2050년까지 생산가능인구(15~64세)는 유럽(-14%) 및 북미(-9%) 지역에서 급격히 감소하고 아시아(-5%), 오세아니아(-4%) 및 중남미(-5%)지역에서 다소 감소할 것으로 예상된다. 아프리카는 생산가능인구가 12% 증가하고 그 중 절반(50.8%)정도가 청년인구(0~24세)일 것으로 예상된다.

기후변화의 다양한 현상들

폭염

폭염은 매우 심한 더위를 뜻하는 말로 일반적으로 하루 최고기온이 33도 이상일 때를 폭염이라고 한다. 최악의 폭염이 덮친 2018년의 경우 폭염일수는 31.5일로 기록되었다. 그 해 온열 질환 사망한 사람 수는 무려 160명(통계청 기준)에 달했다. 환경부가 2020년 7월 28일 발표한'한국 기후변화 평가 보고서 2020'에 따르면, 한국의 폭염일수가 현재 연간 10.1일에서 21세기 후반에는 35.5일로 3배 이상 늘어날 것이라며 "폭염으로 인한 사망자가 증가할 것"이라고 한다. 폭염일수의 증가는 건강 피해로 이어진다. 기온이 1도 올라가면 사망 위험은 5% 증가한다. 폭염으로 인한 하절기 사망률도 2011년에는 인구 10만 명당 100.6명이었지만, 2040년에는 230.4명으로 약 2배가 증가한다고 한다.

기후변화에 따른 폭염일수 변화



※ 현재 추세대로 온실가스를 배출할 경우(RCP 8.5)

자료: 환경부 기상청

그림: http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=202007282055005&code=610102

해수면 상승

해수면은 지구의 온도가 상승함에 따라 지속적으로 변화하고 있으며, 마지막 빙하기가 극대에 달했던 2만 년 전에 비해 현재는 100m 이상 상승한 것으로 분석되었다. 기온이 높을수록 대륙 위 빙하가 녹아 바다로 흘러가게 되고 해수 역시 부피가 증가하게 되어 해수면이 높아지게 된다. 최근 들어 그린랜드와 남극 빙상의 융해가 가속화되면서 더 빠른 속도로 해수면이 높아지고 있다. 2019년 발간된 'IPCC 해양 및 빙권 특별 보고서'에서는 "(산악 빙하와 그린랜드 빙상뿐만 아니라) 남극 빙상이 더욱 빠르게 녹으면서 해수면에 미치는 영향이 예상보다 더 커져, 해수면 상승 폭을 더 크게 예상했다"라면서 2100년 지구 평균 바닷물 높이가 1986~2005년 대비 최대 1.1m 더 높아질 수 있다고 설명했다.

IPCC(기후변화에 관한 정부간협의체) 전망 2100년 해수면 상승 폭

중앙일보

출처: 중앙일보, IPCC "2100년 해수면 1.1m 상승"... 부산 해운대도 잠긴다. 2019.9.25

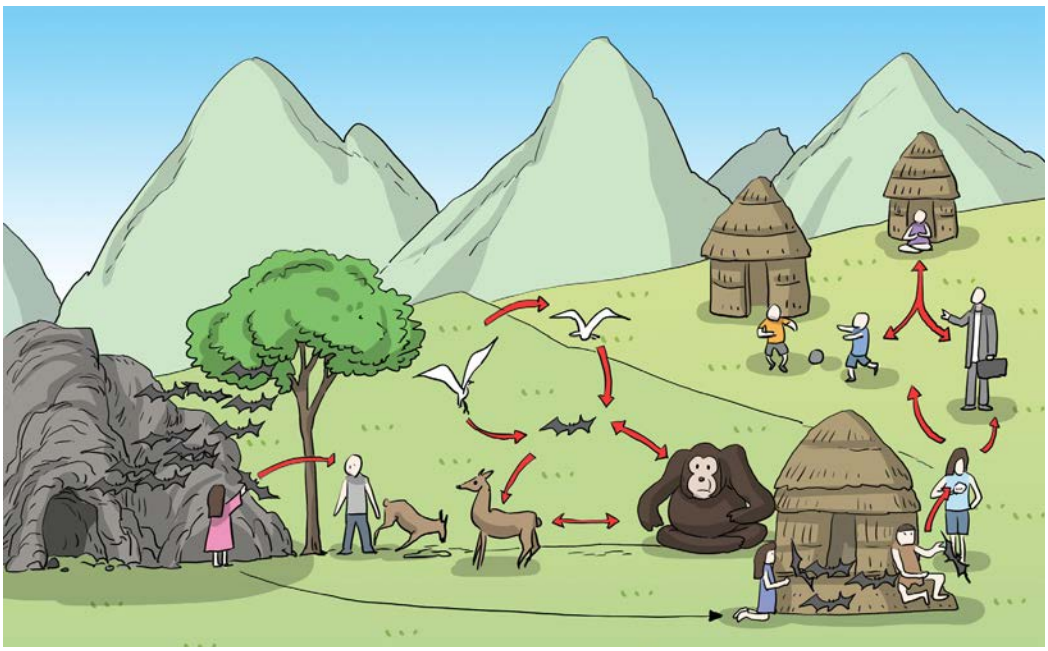
코로나19와 전염병[5)]

코로나19가 전 세계적으로 확산되면서 바이러스와 기후변화의 관계에 대해 연구하는 학자들이 많이 늘었다. 놀랍게도 많은 과학자들이 신종 바이러스의 확산과 기후변화가 연관이 있다고 말한다. 대표적인 것은 기후변화로 인한 동물들의 서식지 파괴로 인해 바이러스에 감염된 동물과 사람들의 접촉이 늘어났다는 사실이다. 산불이나 가뭄, 홍수 등으로 인해 서식지를 잃은 야생동물이 사람이 거주하는 지역으로 이동하게 되면서 사람들이 바이러스에 감염될 가

5) https://www.greenpeace.org/korea/update/12074/blog-health-climate-virus/ 참고

능성이 더 높아졌다는 것이다. 실제로 지난 80년간 유행한 전염병들은 인수공통전염병에 해당하며, 약 70%가 야생동물에 의한 것이라고 수의학 저널은 밝혔다. 예를 들어 80년대에 유행한 에이즈 바이러스는 유인원, 2004~2007년에 발생한 조류인플루엔자는 새, 2009년에 발생한 신종 플루는 돼지, 사스(SARS)와 최근 유행한 에볼라 바이러스는 박쥐에서 옮겨왔다. 온도, 습도, 강우, 해수면 상승 등의 기후 조건의 변화 모두 감염 질환의 발생빈도에 영향을 주게 된다. 지구온난화로 인해 지구 평균기온이 높아지면서 더운 지방에서만 서식하던 인수공통 감염병 전파 매개체인 모기의 서식지가 확대되어 말라리아, 뎅기열, 지카 바이러스, 웨스트나일바이러스 등의 발생 지역 또한 확대되고 있다. 또한 수인성 매개 감염병인 설사와 영향 결핍 등에 의한 사망률이 증가하며, 국내 연안의 해수 온도가 상승하면 콜레라를 일으킬 수 있는 비브리오균 농도가 증가하게 된다. 지구온난화가 가속화되고 있어서 앞으로도 바이러스와 다른 병원체가 유발하는 전염병도 늘어날 전망이다.

동굴 속에 사는 박쥐가 보유하고 있는 바이러스는 인간 또는 가축을 통해 세상으로 전파된다.



출처: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896841119306572#bib159

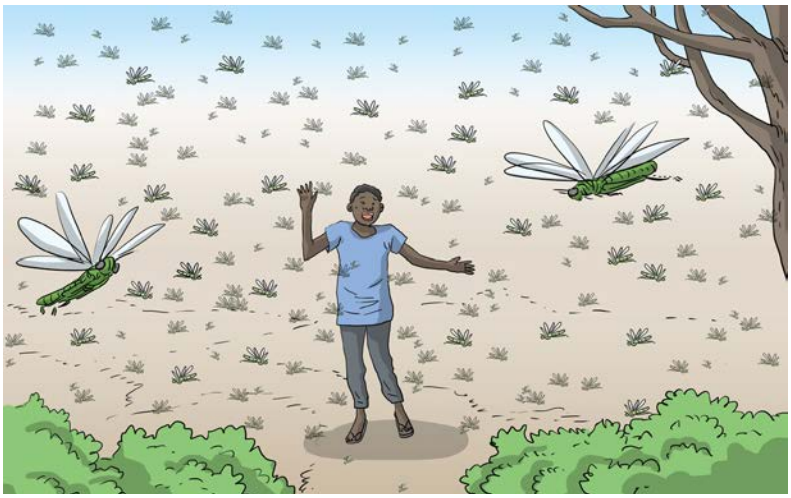
식량부족

기후변화 정부 간 협의체(IPCC)에서 기후변화가 토지 및 인류의 식량 안보에 미치는 영향을 조사한 보고서에 따르면, 서둘러 인류의 식량 생산 방식을 바꾸어 토지 황폐화를 막고 육류 소

비를 줄이지 않는다면 수십 년 내 기후변화로 인해 인류는 식량 위기에 처할 것이라는 내용을 담고 있다. 이미 5억 명의 사람들이 사막화 되고 있는 곳에 살고 있으며, 토지는 형성되는 속도보다 10배 이상 빠르게 유실되고 있다. 더불어 기후변화로 홍수, 가뭄, 태풍 등 이상기후가 심해지면서 식량 생산이 감소했다. 따라서 이미 전 세계 인구의 10% 이상이 영양부족 상태에 있으며, 그 여파로 국경을 넘는 이주를 증가시킬 수 있다고 경고하고 있다. 또한 지구온난화로 인해 식량 공급이 불안정해지면서 2050년에는 주요 곡물 가격이 최대 23% 상승할 것으로 전망했다.

또한 지난 2020년 2월에는 전 세계를 두려움에 떨게 한 사막 메뚜기 떼가 출몰하기도 했다. 이 메뚜기 떼가 처음 만들어진 곳은 아라비아 반도의 오만 지역으로 평소 이 지역은 비가 거의 내리지 않는다. 그러나 소말리아 앞바다에서 발생한 강력한 태풍이 사막지대에 상륙하면서 많은 비가 내렸고, 순식간에 강한 날개로 멀리까지 날아갈 수 있는 거대한 메뚜기 떼가 만들어졌다[6]. 사막 메뚜기 떼는 서울의 10배 면적을 휩쓸면서 하루에 3만 5,000명 분의 식량을 먹어 치웠다. 2020년 2월, 소말리아와 파키스탄은 20여 년 만의 최악의 사막 메뚜기 떼로 인한 식량 위기로 국가비상사태까지 선포했다[7].

사막 메뚜기 떼



출처: awhere, Photo credit Al Jazeera

6) 출처: SEN 서울경제TV, "[반기성의 날씨와 경제] 기후변화가 만들어 낸 메뚜기 군단", 정훈규, 2020.04.06
http://www.sentv.co.kr/news/view/571091

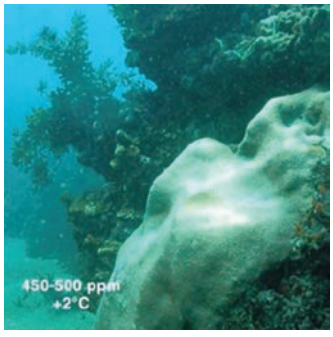
7) 출처: 환경일보, "기후변화, 세계를 위협하다. 호주 산불로 10억 마리 떼죽음, 사막 메뚜기떼 동아프리카 휩쓸어 가뭄·폭염·폭우로 식량가격 폭등… 자급률 낮은 한국도 예외 아냐", 이정은, 2020.04.10
http://www.hkbs.co.kr/news/articleView.html?idxno=565795

생물종의 멸종

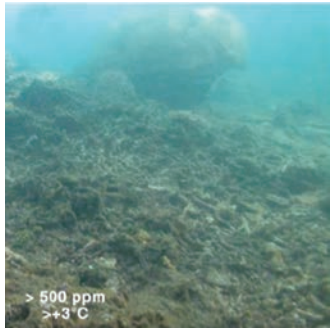
'기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)'의 보고서는 지구 평균기온 상승이 1.5~2.5℃를 넘으면 생물종의 20~30%가, 4℃를 넘으면 40%가 멸종할 것이라 예측하고 있다. 2018년 채택한 1.5도 특별 보고서에 따르면, 산업화 전보다 지구 평균기온이 1.5도 오르면 생물종(10만 5,000종) 중 곤충의 6%, 식물의 8%, 척추동물의 4%가 분포 범위 절반 이상을 잃게 된다. 해양 생물 중에서 산호초 군락은 더 예민하게 영향을 받는다. 산호초 군락은 해양에서 가장 다양한 생태계를 형성하며 열대, 아열대 해역에 주로 서식하고 있다. 열대 해역의 산호초 지역은 해양 어종의 약 25%의 서식처와 먹이를 제공하며 전 세계 어획량의 9~12%를 차지한다. 산호초는 세계 5억 인구를 위한 생계와 식량을 제공하는 셈이다. 그러므로 산호초의 심각한 감소 또는 소실은 생물 다양성에 매우 큰 영향을 미친다. 세계자연유산인 호주 '그레이트 배리어 리프'(대산호초)에서는 2015~16년, 2016~17년 여름 사이 산호초의 절반가량이 백화현상의 직격탄을 맞는 전례 없는 일이 벌어지기도 했다.

(가) 현재

(나) 2030~40년



(다) 2050년 이후



출처: 한국해양과학기술원, Hoegh-Guldberg et al, Nature 2007 재인용

국제분쟁[8)]

자원 부족의 문제와 자원 풍부의 문제를 핵심으로 하는 기후변화 국제분쟁은 크게 수자원 분쟁, 사막화 분쟁, 극지 해빙과 해수면 상승 등으로 인한 분쟁으로 분류할 수 있다. 분쟁 해결을 위한 국가 간 혹은 양자 간 해결 구도가 모색되고, 지역적 및 다자적 해결 방안 역시 강구된다. 기후변화로 인한 여러 문제들은 국경을 초월하여 발생하는 경우가 대부분이며, 이것은 국가 주권의 문제와 직결된다. 기후변화는 새로운 분쟁의 시발점이 되기도 하지만, 대부분의 경우 기존 갈등을 증폭시키는 기제로서 작동한다.

8) 경제인문사회연구회, "기후변화와 국제분쟁", 2009, p.1, p.9 인용

특히 물 분쟁이나 사막화 등을 사례로 들 수 있는데, 나일강 수자원과 이집트의 국가 안보 문제, 싱가포르와 말레이시아의 수자원 분쟁 등 물 분쟁 사례나 수단 다푸르(Darfur) 분쟁과 같은 사막화 분쟁 등이 있다. 또한 고비 사막화 문제와 황사로 인한 한국-중국 관계 분쟁도 그 예로 들 수 있다.

토지이용 변화[9)]

IPCC는 2019년 8월 50차 총회에서 '기후변화와 토지 특별 보고서 – 정책 결정자를 위한 요약본'을 채택했다. 이 보고서는 인류의 토지 악용이 지금과 같은 기후변화를 초래한 주요 원인이며 온실가스 배출량의 23%를 차지한다는 내용을 골자로 한다. 따라서 토지 이용과 식량 생산 시스템을 획기적으로 전환하지 않는다면 기후 재앙을 피할 수 없다는 경고도 덧붙였다. 에너지 전환이나 자동차 등의 온실가스 감축만으로는 지구 기온 상승을 1.5℃ 아래로 묶기에는 부족하다는 것이다.

이와 함께 보고서는 "집약 농업은 70억이 넘는 세계 인구를 먹여 살리고 있지만, 토양침식과 유기물 감소를 초래했다"라고 언급했다. 토양은 무생물 자원으로 여겨 왔지만, 실제로는 다양한 생물들의 서식 공간이자 유기 탄소의 저장 공간인 만큼 대기 중 온실가스 농도를 줄이는 데도 주요한 역할을 할 수 있다는 게 보고서의 지적이다.

단일경작과 바이오 에너지에 대한 수요 증가는 토양을 황폐화했고, 토양의 온실가스 흡수 능력을 떨어뜨렸다는 점도 보고서는 지적했다. 이에 따라 다양한 작물을 함께 재배할 것과 농업 부분에서 화석 연료 사용을 자제할 것 등을 권고했다.

태풍[10)]

기상청 국립태풍센터는 최근 "한반도에 상륙하는 태풍 숫자는 줄어드는 추세이지만, 상륙하는 태풍은 점점 더 강력해지고 있다"라고 지적했다. 특히, 기후변화로 인해 21세기 말까지는 태풍의 강도가 최대 11% 증가할 것으로 전망했다. 전문가들이 그렇게 예상하는 이유는 대략 다섯 가지로 요약할 수 있다.

① 해수 온도 상승이 초강력 태풍을 만든다. 태풍이나 허리케인 같은 열대저기압은 더운 바닷물에서 탄생한다. 지구온난화로 해수 온도가 상승하면 그로부터 에너지를 얻어 세력이 더 강한 태풍이 발생할 수밖에 없다.

② 힘을 유지한 채 북상한다. 해수 온도가 상승하고, 여름철이 길어지면서 태풍이 강한 세력을

9) https://news.joins.com/article/23547310 인용
10) https://news.joins.com/article/23862715 인용

유지한 채 더 북쪽까지 이동하고, 더 늦은 시기까지 북쪽으로 진출하게 된다. 실제로 2020년 8월 서해로 북상했던 태풍 '바비'의 경우 대만을 지나면서도 세력이 줄지 않았고, 제주도 서쪽을 지날 때 세력이 가장 컸다.

③ 해수면 상승이 침수·해일 피해를 키운다. 지구온난화로 극지방 빙하가 녹아내리면 해수면이 상승하게 된다. 또, 해수 온도가 상승하면 바닷물 부피가 팽창해 해수면이 상승한다. 같은 세력의 태풍이라도 해수면이 상승하면 연안 침수 피해가 늘어날 수 있다. 특히 태풍 해일 피해가 증가할 수 있다. 국립해양조사원에 따르면 한반도 해역에서는 평균 해수면이 최근 40년간 약 10㎝ 상승했다.

④ 수증기 증가로 '물 폭탄'이 떨어진다. 2019년 9월 제17호 태풍 '타파'가 몰고 온 '물 폭탄'으로 전국 곳곳에 폭우가 쏟아졌다. 제주도 한라산 어리목에서는 727.5㎜의 강수량이 기록됐고, 한라산 윗세오름에도 649㎜의 폭우가 퍼부었다.

⑤ 느리게 이동하며 계속 타격한다. 태풍 이동 속도가 느려지면 빨리 지나가는 것보다 더 큰 피해를 주게 된다. 누적 강수량도 많아지고, 강풍에 노출되는 시간도 길어진다.

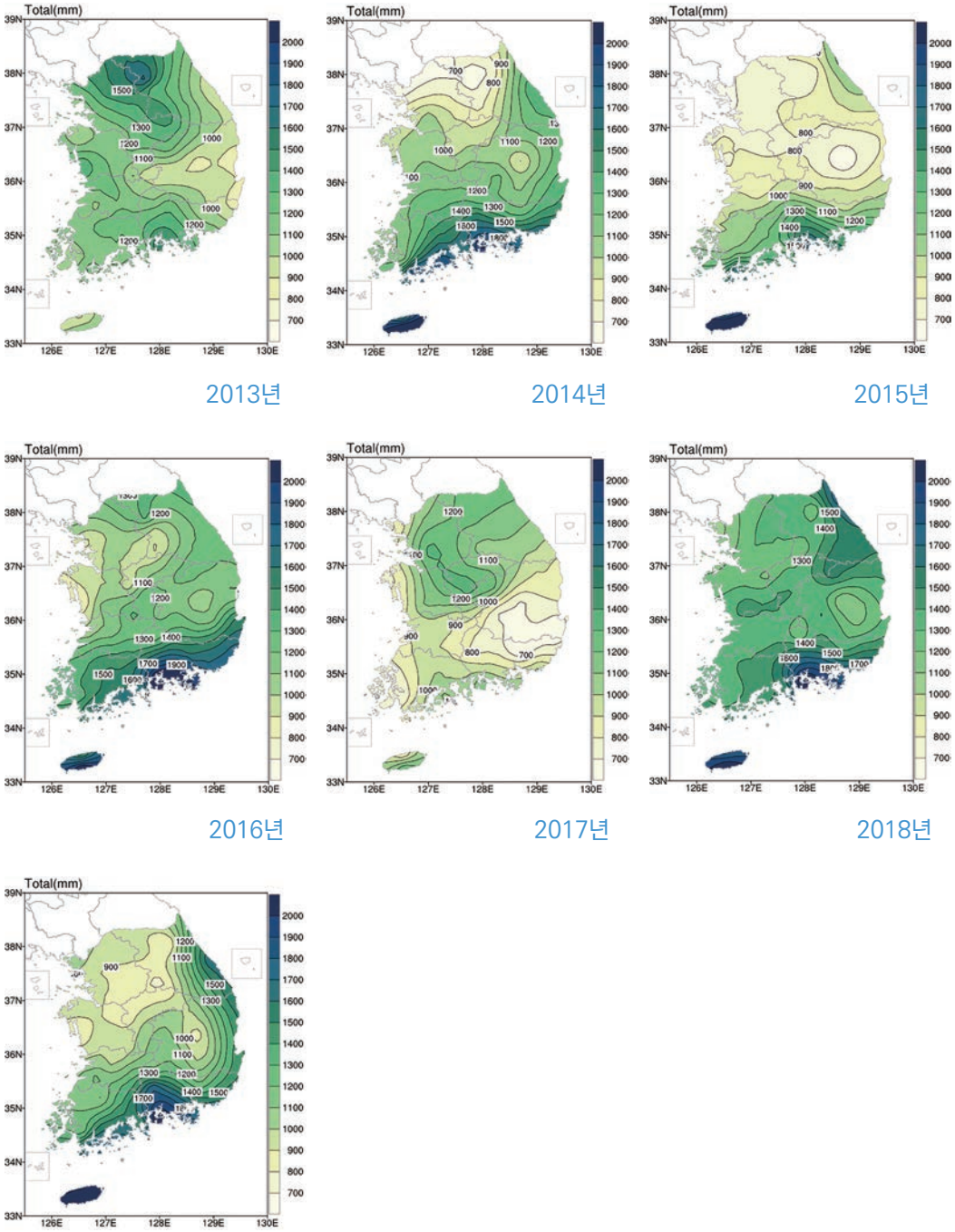
가뭄

가뭄은 물 공급이 부족한 시기를 일컫는 말로 일반적으로 평균 이하의 강수량이 지속되는 지역에서 나타난다. 대부분의 자연재해는 예보 없이 순식간에 발생하게 되지만 가뭄은 형성되기까지 수개월 이상 걸리며 여러 계절, 수년, 심지어 수십 년까지 지속되기도 한다. 가뭄의 피해는 가뭄이 지속될수록 증가하며 그 피해는 정상적인 강우기가 시작된 후에도 계속 지속되게 된다. 직접적으로는 식수나 용수가 부족해질 뿐 아니라 작물 생산 감소, 산불 위험 증가 등의 원인이 된다. 급격한 기후변화로 인해 가뭄은 갈수록 증가하고 있으며 강수량이 지역별로 편중되면서 국지적 가뭄이 빈발하고, 지형적 특성으로 충남 서부, 경기 남부, 전라 등 상습 가뭄 지역은 피해가 확대되는 경향을 보인다[11]. 시기별로도 편차가 커지면서 농업에 심각한 타격을 주는 봄 가뭄이 증가하고 장기적으로 가뭄 발생 가능성이 증가하고 있다.

2020년 6월 미항공우주국(NASA)에 따르면, 유럽 전 지역에서 지표면 수분이 부족하고 지하수가 고갈된 것으로 나타났다. 체코는 500년간 최악의 가뭄이라 불릴 만큼 땅이 메말랐고, 폴란드도 100년 만의 최악의 가뭄을 맞아 물 부족뿐 아니라 수력발전을 하지 못해 전기 생산도 어려워지는 상황을 맞았다.

11) 국가가뭄정보포털, http://www.drought.go.kr 재정리

2013년 이후 평년 대비 연 강수량 분포도



2013년 2014년 2015년

2016년 2017년 2018년

2019년

출처: 기상청

5-2 의사가 왜 기후변화를 공부할까?

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 기후변화 시대에는 기후변화를 완화하기 위해 온실가스 배출을 줄이거나 다시 흡수하기 위한 노력과 함께 변화된 환경에 적응하기 위한 노력도 함께 해 나가야 한다. ● 그런 의미에서 학습자들은 본 활동을 통해 현대 사회의 수많은 직업에 종사하는 사람들이 제각각 기후변화의 의미를 이해하고 이에 대응 혹은 적응을 해 나갈 필요가 있음을 이해하게 될 것이다.
학습 목표	● 기후변화 시대, 직업에 따라 기후변화와 관계를 맺는 다양한 방식이 있음을 이해할 수 있다. ● 다양한 직업에 종사하는 사람들이 기후변화에 적응하기 위해 공부하고 노력해야 함을 알 수 있다.
성취 기준	[6국02-03] 글을 읽고 글쓴이가 말하고자 하는 주장이나 주제를 파악한다. [6사07-03] 세계 주요 기후의 분포와 특성을 파악하고, 이를 바탕으로 하여 기후 환경과 인간 생활 간의 관계를 탐색한다. [6미02-02] 다양한 발상 방법으로 아이디어를 발전시킬 수 있다.
내용 영역	● 기후변화 대응

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
			★	

소요 시간	40분

교수학습 방법	강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(직접 기입)
			★	★		

교육 장소	교실
준비물	활동지, 전지, 매직, PPT

흐름도		
	도입 (05분)	▶ 재미 삼아, 나의 직업 적성 테스트 - 테스트지를 보면서 질문에 답을 하고, 나의 유형을 찾아본다.
	전개 (25분)	▶ 참고 기사 함께 읽고 핵심 내용 파악하기 - 기사의 핵심 내용이 무엇인지 말해 본다. ▶ 직업별 기후변화 영향과 대응 방안 생각하기 - 각 직업이 기후변화에 대응하려면 어떤 내용을 알아야 할지 생각해보고, 직업별로 기후변화에 대응하는 실천을 만들어 본다.
	마무리 (10분)	▶ 모둠별 활동 내용 발표하기 - 각 모둠별로 직업과 기후변화에 대응하는 실천 내용을 발표한다.

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 재미 삼아, 나의 직업 적성 테스트 (3분)

활동 상세

- 아래 테스트지를 보면서 질문에 답을 하고, 나의 유형을 찾아본다.
  - A형: 나는 행동하는 게 좋아요, 환경 운동가!
  - B형: 새로운 아이디어 뿜뿜, 요리사!
  - C형: 센스 넘치는 디자이너, 건축가!
  - D형: 논리적이고 꼼꼼한 당신, 의사!
- 각 유형별로 나누어 모둠을 구성한다.

준비물 활동지

유의 사항

- 테스트지는 활동을 위한 모둠 구성을 재미있게 하기위해 진행하는 것으로 정식의 적성테스트가 아님을 안내한다.
- 각 유형별로 인원 차이가 많이 나는 경우 임의로 인원수를 조정하여 모둠을 구성하도록 한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 기후변화 시대, 직업에 따라 기후변화와 관계를 맺는 다양한 방식이 있음을 이해할 수 있다.
- 다양한 직업에 종사하는 사람들이 기후변화에 적응하기 위해 공부하고 노력해야 함을 알 수 있다.

02 전개 25분

1) 참고 기사 함께 읽고 핵심 내용 파악하기 (5분)

활동 상세

- 기사의 핵심 내용이 무엇인지 말해 본다.
  - 아래 기사 읽기 – 의사가 당신에게 기후변화에 대해 이야기했습니까?

의사가 당신에게 기후변화에 대해 이야기했습니까?[1)]

57세인 하워드는 열과 습기에 의해 악화될 수 있는 진행성 폐 질환을 앓고 있습니다. 의사 라이스 박사는 편안하고 온도가 조절되는 실내에서도 그의 산소 수치를 걱정합니다. 하워드는 마지못해 휴대용 산소를 사용하는 데 동의합니다.

그런 다음 하워드는 라이스 박사에게 물었습니다. "지난 여름은 왜 그렇게 더웠나요?" 라이스 박사는 "지난 여름의 무더위는 기후변화 때문입니다"라고 말합니다. 라이스 박사는 무더위, 더 많은 꽃가루, 길어지는 알레르기 계절과 같은 결과들이 모여 환자의 건강에 영향을 주고 있습니다. 환자와 이런 기후변화의 영향을 이야기하는 의사와 간호사 수는 매우 적지만 점점 더 많아지고 있고, 라이스 박사는 그중 한 명입니다.

어떤 단체들은 기후변화와 건강 위험에 대한 유인물을 환자에게 나눠주기도 합니다. 그러나 환자에게 어떻게 기후변화를 설명해야 하는지 가이드라인을 가진 단체는 없습니다. 라이스 박사는 기후변화는 환자 개인이 예방할 수 있는 것이 없기 때문이라고 설명합니다. 그래서 라이스는 무더위, 더 많이 생기는 꽃가루, 더 길어진 알레르기 시즌 등의 현상을 환자에게 설명하는 것에 중점을 둡니다.

닥터 라이스가 메리 헤피의 천식을 살펴보고 있다

라라이스 박사의 환자인 메리 헤피는 그런 문제가 중요합니다. 메리는 64세의 천식 환자로 알레르기 시즌에 건강이 더 악화됩니다. 메리는 매년 점점 더 긴 기간 동안 눈물과 콧물 그리고 가슴이 답답해지는 이유를 알고 싶어 합니다.

"알레르기 시즌이 마치 봄에 시작해서 추운 서리가 내릴 때까지 계속되는 거 같아요." 메리의 하소연에 라이스 박사는 말합니다. "네, 세계적인 온난화 때문입니다. 식물들이 봄에 더 일찍 개화를 해요. 뜨거운 여름이 지난 이후 다음 계절에는 나무가 더 많은 꽃가루를 날립니다. 그리고 돼지풀이 가을까지 지속됩니다." 그래서 라이스 박사는 메리에게 더 센 약과 더 많은 공기 필터 그리고 더 많은 마스크를 써야 한다고 말합니다.

일부의 간호대학만이 환자들과 대화를 학생들에게 준비시키기 위해 기후와 관련된 코스를 추가했습니다. "간호사는 빨리 이것을 다루어야 할 필요가 있습니다." 보스턴의 기후변화센터의 책임자 패트리스 니콜라스는 이야기합니다.

출처: npr.org 2019.07.13

- 이 기사의 핵심 내용이 무엇인지 말해 본다.

1) https://www.npr.org/sections/health-shots/2019/07/13/734430818/has-your-doctor-talked-to-you-about-climate-change 번역 발췌

▸ 아래 기사 읽기 – 올해 골든글로브, 기후변화의 원인인 고기 요리 안 올린다 외

올해 골든글로브, 기후변화 원인 고기 요리 안 올린다[2)]

골든글로브에 요리를 올릴 베벌리 힐튼의 매튜 모건 요리사

AFP=뉴스1

오는 5일(현지 시간) 개막될 제77회 골든글로브 시상식에서 참석자들에게 제공되는 식사에 고기 요리가 포함되지 않을 예정이다. 미국인들의 식생활과 기후변화의 연관성을 부각 시키기 위해서다. 3일 미 정치전문 매체 더힐에 따르면 골든글로브를 주최하는 단체인 할리우드외신기자협회(HFPA)는 전날 AP통신에 보낸 성명에서 올해는 이런 이유로 고기 요리를 제공하지 않는다는 결정을 내렸다고 밝혔다.

로렌조 소리아 HFPA 대표는 "골든글로브에서의 이런 신호로 기후변화 이슈에 관심을 끌 수 있을 것"이라고 말했다. "우리가 먹는 음식, 먹는 음식의 재배 방식, 음식의 폐기 방식 등이 기후변화의 큰 원인 중 하나"라고 했다.

골든글로브 메뉴의 한 요리는 베벌리 힐튼의 수석 요리사 매튜 모건이 만든 요리도 포함됐다. 구운 꼬마 양배추와 함께 한 야생 버섯 리소토 위에 킹오이스터 버섯 가리비가 올려졌다. 또한 모건 요리사의 황금빛 비트 냉수프도 곁들여진다.

모건은 "이미 메뉴를 정한 상태에서 말을 들어 조금 충격적이었다"면서도 "그것(고기 없는 메뉴)이 보내는 메시지를 생각해보니 우리(요리사들)는 정말 흥분됐다"며 "그리고 그것은 내가 지지하는 것"이라고 말했다.

봉태규X문가영X문빈, 셰프 드림팀과 '식벤져스'로 친환경 신메뉴 개발[3)]

친환경과 쿡방이 결합된 '식벤져스'는 국내 각지 푸드 로케이션의 남겨진 식재료를 활용해 최고의 셰프 드림팀 군단이 신메뉴를 개발해 선보이는 '제로 웨이스트(zero waste) 푸드' 리얼리티 예능이다. 신선하고 깨끗함에도 불구하고 당일 소진되지 못해 처분 위기에 놓인 식재료를 활용할 예정이다.

'식벤져스'가 주목한 친환경적 가치는 재활용이 가능한 재료를 사용하는 등 일상 속 쓰레기를 줄이는 '제로 웨이스트' 캠페인이다. '식벤져스'는 식재료 폐기와 낭비가 새로운 환경 문제로 떠올랐다는 점에 착안해 이를 제로 웨이스트 캠페인과 접목했다. 처분 위기의 식재료를 사용해 신메뉴를 선보임으로써 자투리 식재료 활용법을 알리고 낭비를 줄인다.

연예인 출연자와 셰프 출연자는 이구동성으로 "환경을 위해 망설임 없이 출연을 결심했다"는 소감을 밝혔다. 환경은 물론 맛 또한 놓치지 않는다. 한식 중식 양식 각 분야 유명 요리연구가 셰프들이 의기투합해 맛까지 잡은 신메뉴로 시청자를 찾아갈 예정이다.

● 이 기사의 핵심 내용이 무엇인지 말해 본다.

2) https://www.news1.kr/articles/?3808571
3) https://www.hankookilbo.com/News/Read/202005261369740517 발췌

▶ 아래 기사 읽기 – '제로 에너지건축' 민간으로 확산… 기준 강화

'제로 에너지 건축' 민간으로 확산… 기준 강화[4)]

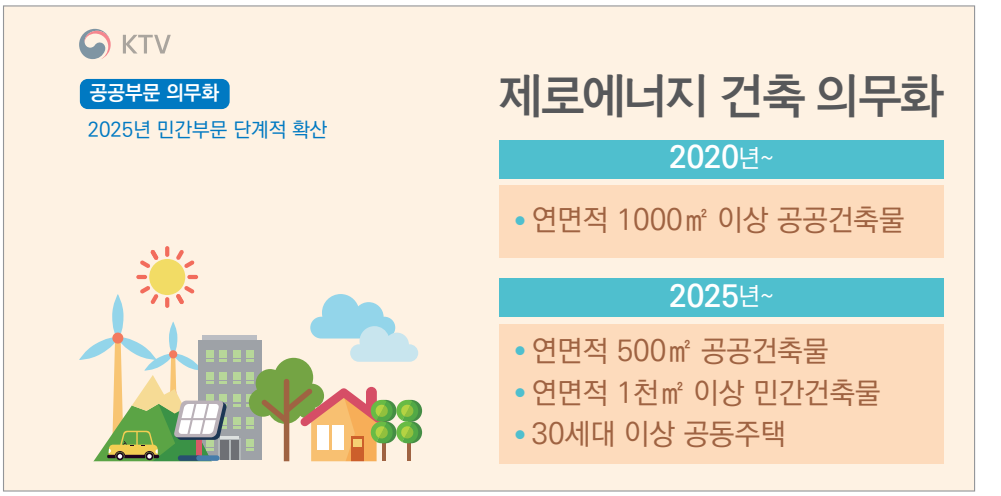
올해부터 공공건물은 에너지 낭비를 줄이는 이른바 '제로 에너지 건축' 공법으로 지어야 합니다. 정부는 민간 부분으로도 제로 에너지 건축을 확대 적용한다는 계획인데요. 이를 위해 녹색 건축 시장 활성화를 위한 기반을 다져나가기로 했습니다.

이리나 기자의 보도입니다.

충남 아산시 도서관 제로 에너지 건물 옥상을 한가득 메운 태양광 패널. 지하로 내려가니 지열 보일러가 가동되고 건물 창문은 차고 더운 바깥 공기를 차단하는 고단열 창호로 설계됐습니다. 난방을 위해 태양광과 지열을 활용하는 건 기본이고 단열과 기밀을 극대화한 패시브 공법이 적용된 제로 에너지 건축입니다.

정부는 기후변화 위기 속에 온실가스 배출을 줄일 수 있는 제로 에너지 건축 확산에 속도를 내고 있습니다. 올해부터는 연 면적 1천 제곱미터 이상 공공 건축물, 2025년부터는 5백 제곱미터 이상 공공 건축물과 1천㎡ 이상의 민간 건축물, 30세대 이상 공동주택에 의무적으로 제로 에너지 설계를 해야 합니다.

이에 맞춰 건축 허가 때 에너지 절약 설계 기준을 강화하고 미세 먼지나 라돈 등 유해 물질 피해를 막기 위한 환기 설비 설치를 의무화합니다. 30세대 이상 공동주택은 반드시 환기 설비를 설치해야 하고, 필터 성능 기준은 50% 이상으로 기준이 강화됩니다.



녹색 건축 시장도 더 커질 것으로 보입니다. 노후 건축물의 그린 리모델링 시장을 지금보다 2배 이상 확대하기 위해 표준 모델 개발에 나서고 보급형 건물 에너지 관리 시스템 기술 개발을 통해 구축 비용을 줄이기로 했습니다. 정부는 이를 통해 실질적인 녹색 건축 시장 확대를 이끌어 관련 산업 육성과 일자리 창출에도 효과가 있을 것으로 기대하고 있습니다.

출처: http://www.ktv.go.kr 2020.01.08

● 이 기사의 핵심 내용이 무엇인지 말해 본다.

4) http://www.ktv.go.kr/content/view?content_id=590748

▶ 아래 기사 읽기 – 아래 기사 읽기 – "세계가 불탄다" EU 본부 외벽 타며 기후변화 시위 외

"세계가 불탄다" EU 본부 외벽 타며 기후변화 시위[5)]

국제환경단체 그린피스 활동가들이 12일(현지 시간) 유럽연합(EU) 정상 회의가 열릴 예정인 벨기에 브뤼셀의 EU 본부에서 건물 외벽을 타며 기후변화 시위를 벌이고 있다. 이들은 건물에 '기후 비상'이라는 배너를 내걸었다.

출처: https://newsis.com 2019.12.13

학교 결석하고 광화문 모인 청소년들 "기후위기, 지구 미래가 없어요"[6)]

청소년 환경 단체 '청소년기후행동'은 이날 '기후를 위한 결석 시위'를 열고 정부에 기후변화에 대응할 제도와 정책 마련을 촉구했다. 지난 3월 15일과 5월 24일에 이어 세 번째로 열린 이날 '결석 시위'에는 시민과 청소년 500여 명이 모였다. 지난 20일부터 이어진 '국제 기후 파업'의 마지막 날이다. 세계 139개국에서 4,638개 행사가 열렸다.

이 행사를 기획한 청소년기후행동 활동가인 용인외대부설고 1학년 김도현 양(16)은 "정부에 적극적인 대응과 책임 있는 모습을 촉구하기 위한 시위"라며 "청소년의 미래를 보장해 달라고 요구하는 것"이라고 했다. "지구의 기후변화가 심각해 멈출 수 있는 시간이 얼마 남지 않았는데 어른들은 관심이 없어요. 목소리를 내지 않고 학교에 가만히 있다가는 아무것도 바뀌지 않겠다는 생각이 들었어요. 학생이 결석한다는 것이 사실 쉬운 일은 아니에요. 미래가 없어질 상황에서 미래를 위해 공부하는 것이 무슨 의미가 있는지 묻고 싶어요."

이날 '결석 시위'는 운동회 형태로 열렸다. 집회를 마친 시민과 청소년들은 청와대 사랑채 앞까지 행진한 뒤 청와대에 성적표, 상장, 요구 사항이 적힌 서한을 전달했다. 이들은 2020년까지 국내외 신규 석탄화력발전소 백지화, 2050년까지 재생에너지 100% 전환, 2050년까지 '탄소 제로' 달성, 정부 차원의 기후변화 선언, 청소년기후행동과의 공식 면담 등을 요청했다.

출처: http://news.khan.co.kr 2019.09.27 ※ 일부 발췌

5) https://newsis.com/view/?id=NISX20191213_0000859123
6) http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201909271617001&code=940100#csidxaf0ca6592ad29ec9248b466bb57fda4

학교로 돌아간 환경운동가 그레타 툰베리의 지난 1년[7)]

스웨덴의 17살 환경운동가, 그레타 툰베리가 갭이어를 마치고 학교로 돌아갔습니다. 갭이어란 학업을 잠시 중단하고 여행이나 봉사 활동 등으로 삶을 탐색하는 시간인데요. 지난 1년간 툰베리가 어떤 시간을 보냈고, 전 세계에 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴봤습니다.

지난해 8월, 툰베리는 친환경 요트에 올랐습니다. 미국에서 열리는 유엔 기후행동 정상 회의에 참석하기 위해서였는데요. 오염 물질을 대량으로 배출하는 항공기 대신에 친환경 요트를 선택한 겁니다. 회의에 도착한 툰베리는 전 세계 지도자들에게 강한 비판을 쏟아냈습니다.

"(그레타 툰베리) 사람들은 고통받고 있습니다. 사람들은 죽어가고 있습니다. 생태계는 붕괴하고 있습니다. 우리는 대멸종의 시작점에 서 있습니다. 하지만 당신들은 돈과 끊임없는 경제성장에 관해서만 얘기합니다. 도대체 어떻게 그럴 수 있습니까?"

그녀는 정상회의 개최를 앞두고, 전 세계에서 열린 기후변화 대응 촉구 시위에도 함께했습니다. 지난 1월에는 스위스 다보스에서 열린 세계 경제 포럼과, 3월에는 벨기에 브뤼셀에서 열린 유럽의회 환경위원회에 찾아가 목소리를 높였습니다. 기후변화는 과학적 진실이며, 이 위기를 비상사태로 다뤄야 한다는 툰베리. 그녀의 강력한 호소는 전 세계 학생들이 연대하는 거대한 환경 운동이 되었습니다. 미국 시사주간지 타임지는 그녀가 기후변화 문제에 관한 관심을 전 세계에서 이끌어 냈다며 '올해의 인물'로 선정했습니다.

출처 : EBS 뉴스/2020.9.15 ※ 일부 발췌

- 이 기사의 핵심 내용이 무엇인지 말해 본다.

2) 직업별 기후변화 영향과 대응 방안 생각하기 (10분)

활동 상세

- 각 직업이 기후변화에 대응하려면 어떤 내용을 알아야 할지 생각해 본다.
  - ▸ 제시된 네 가지의 직업에 대해 그 직업과 기후변화의 영향, 대응 방안 등을 이야기해 본다.
    예) 의사의 경우 ⇒ 폭염 ⇒ 여름철 사망률 증가 ⇒ 응급 시설 늘림, 여름철 질병 연구 등
    예) 요리사의 경우 ⇒ 기온 상승 ⇒ 농작물의 변화 ⇒ 새로운 레시피 개발
    예) 건축가의 경우 ⇒ 홍수 ⇒ 건물이 물에 잠김 ⇒ 물에 강한 건축 자재 사용
    예) 환경 운동가의 경우 ⇒ 해수면 상승 ⇒ 난민 보호 필요 ⇒ 국제 연대, 교육 홍보물 제작
- 직업별로 기후변화에 대응하는 실천을 만들어 본다.
  - ▸ 의사: 기후변화에 대한 이해를 높이기 위한 의대 교육과정 교육하기
  - ▸ 선생님 : 기후변화에 대한 이해를 높이기 위한 교과 편성하기
  - ▸ 요리사: 기후변화에 대응하는 요리 레시피 쓰기
  - ▸ 건축가: 기후변화 시대에 맞는 우리 학교 설계하기
  - ▸ 환경운동가: 기후변화에 대응하는 캠페인 계획하기

7) http://news.ebs.co.kr/ebsnews/allView/20362864/N

준비물 활동지, 모둠별 전지 한 장씩, 매직 또는 색연필

유의 사항

- 기후변화 실천은 완화와 적응 두 가지 축으로 진행되며 각 직업별로도 다양한 적응 및 완화 활동이 있음을 안내한다.
  - 기후변화 영향 목록이나 대응 노력 등의 참고 자료를 충분히 찾아볼 수 있도록 안내한다.
  - 이전 차시 '기후변화가 일자리에 미치는 영향'을 떠올리면서 어떤 대응이 필요한지 생각해 볼 수 있도록 한다.

02 마무리 10분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 모둠별 활동 내용 발표하기 (10분)

활동 상세

- 각 모둠별로 직업과 기후변화에 대응하는 실천 내용을 발표한다.

준비물 없음

유의 사항

- 모둠별로 다양한 의견을 발표하고 정리할 수 있도록 지도한다.

재미 삼아, 나의 직업 적성 테스트

테스트 방법

① 내가 아래 질문 상황에 처해 있다면 어떤 선택을 할지 정해요.
② 1번을 선택한 개수를 세어 보아요.
③ 1번이 5개 이상이면 A형, 3~4개면 B형, 1~2개면 C형, 0개면 D형입니다.
④ 각 유형에 해당하는 사람들끼리 모여 모둠을 구성해요.

예방 주사를 맞으러 친구와 함께 병원에 왔다.
나는 어떻게 할까?
① 먼저 맞고 기다린다.
② 친구에게 먼저 맞으라 한다.

▶

한 손님이 카페에서 주문을 하려고 한다.
어떤 것을 주문할까?
① 시원한 아메리카노
② 달달한 라떼

▶

가족과 함께 놀이공원에 왔다.
가장 먼저 하고 싶은 일은?
① 익스트림 놀이기구 타기
② 축제장에서 사진찍기

▼

도서관에 가서 책을 빌리려고 한다.
어떤 종류의 책을 빌릴까?
① 엽기 공포 소설
② 학원 추리 소설

◀

여행 계획을 짜려고 한다.
어디로 가면 좋을까?
① 바다
② 산

◀

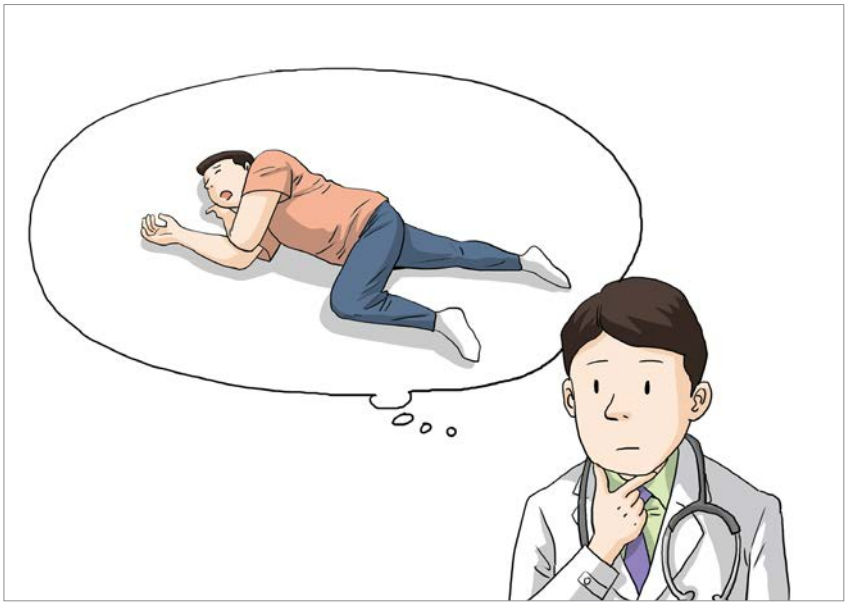
침대에 누워서 잠을 자려고 합니다. 어떻게 자고 있을까?
① 대자로 누워서
② 옆으로 웅크려서

▼

밤하늘을 쳐다보니 유난히 반짝이는 빛이 보인다.
그 빛은 무엇일까?
① 인공위성
② 별

A형	나는 행동하는 게 좋아요, **환경운동가!**
B형	새로운 아이디어 뿜뿜, **요리사!**
C형	센스 넘치는 디자이너, **건축가!**
D형	논리적이고 꼼꼼한 당신, **의사!**

직업별 기후변화 대응 실천 만들기 - 의사



Let's Do it!

직업별로 기후변화에 대응하는 실천을 만들어 보아요.

기후변화에 대응하는 교육 과목 만들기

① 기후변화가 심각해질수록 건강에는 어떤 영향이 있을까요?

온도, 습도, 강우, 해수면 상승 등의 기후 조건 변화는 감염 질환의 발생빈도 증가, 더운 지방의 인수공통 감염병 등 발생 지역 확대 등

② 기후변화로 인해 발생하는 질병에 대응하기 위해서는 어떤 내용을 공부해야 할까요?

③ 공부하는 내용에 맞게 과목명을 지어 주세요.

직업별 기후변화 대응 실천 만들기 – 요리사

Let's Do it!

직업별로 기후변화에 대응하는 실천을 만들어 보아요.

기후변화에 대응하는 요리 레시피 쓰기

① 기후변화로 인해 요리 재료에 변화가 생겼어요. 어떤 변화가 있을까요?

〈예시〉
제로 웨이스트 도전, 채식 식단, 외래종의 증가, 새로운 재료 등장, 쌀과 밀 부족

② 어떤 요리를 만들고 싶은가요? 변화된 상황에 맞게 요리를 개발해 보아요.

- 필요한 재료:
- 요리 방법:

③ 이 요리의 이름은 무엇인가요?

직업별 기후변화 대응 실천 만들기 – 건축가

Let's Do it!

직업별로 기후변화에 대응하는 실천을 만들어 보아요.

기후변화 시대에 맞는 우리 학교 설계하기

① 기후변화가 건물에 미치는 영향은 여러 가지가 있어요. 아래 예시 중에서 우리 학교 건물의 문제점은 어떤 것이 있을까요?

〈예시〉

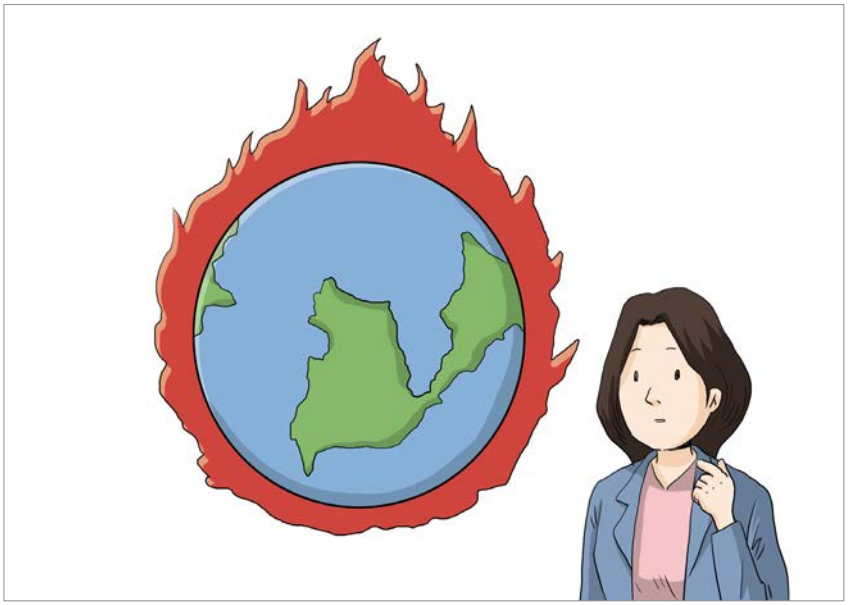
홍수로 인한 건물 손상, 호우에 의한 산사태로 건물 붕괴, 태풍으로 인한 창문 손상, 이상 고온으로 인한 건물 과열, 폭설로 인한 노후 건물 붕괴, 기타 등

② 문제점을 해결하기 위해서는 어떤 해결 방안이 있을까요?

활동 자료 04

③ 문제점이 해결된 우리 학교 건물을 그림으로 그려보아요.

직업별 기후위기 대응 실천 만들기 – 환경운동가



Let's Do it!

직업별로 기후변화에 대응하는 실천을 만들어 보아요.

기후변화에 대응하는 캠페인 계획하기

① 기후변화에 대해 가장 알리고 싶은 내용이 무엇인가요?

- 알리고 싶은 내용:
- 알릴 대상:

② 위의 내용을 효과적으로 알리기 위해 어떤 방법을 선택할까요?

〈예시〉
언론에 알리기, 교육하기, 거리 시위하기, 피켓 캠페인, 점거 농성, 영상 제작, 온라인 서명, SNS 공유하기, 기타

③ 캠페인에 사용할 피켓을 만들어 보아요.

기후변화에 적응하기 위한 부문별 영향 알기[8)]

건강

⇒ 폭염으로 인한 여름철 사망률 증가
⇒ 유해 물질 노출, 대기오염으로 인한 질병률 증가(천식, 아토피, 알레르기 등)
⇒ 극한 기상(홍수, 폭풍, 해일 등)으로 인한 사망자 발생
⇒ 폭염으로 인한 질병 증가(열사병, 심혈관 질환 등)
⇒ 매개 곤충에 의한 매개체 전파 질환 증가
⇒ 극한 기상(홍수, 폭풍, 해일 등)으로 인한 부상자 발생
⇒ 기온 상승으로 인한 여름 질병률 및 전염병 증가

농업

⇒ 따뜻해진 날씨로 인한 곡물(벼, 보리, 밀 등) 생산량의 변화
⇒ 기상재해로 인한 농업 기반 시설의 파괴 위험 증가
⇒ 작물 해충과 질병으로 인한 위험 증가
⇒ 기온 상승으로 인한 가축의 질병 및 사망 증가
⇒ 기상재해로 인한 농작물 재배 시설의 파괴 위험(비닐하우스 등) 증가
⇒ 새로운 작물 재배의 가능성 증가
⇒ 기온 상승으로 인한 가축의 스트레스 증가
⇒ 봄, 가을철 작물 관개를 위한 물 수요의 증가
⇒ 여름철 사과 및 고랭지 여름 채소의 생산량과 품질 변화
⇒ 질 좋은 농지의 홍수 위험 증가
⇒ 따뜻해진 날씨로 인한 곡물(벼, 보리, 밀 등)의 품질 변화

물관리

⇒ 홍수, 태풍 등으로 인한 수해 발생 증가
⇒ 기상재해로 인한 하천제방 및 시설물 피해 증가
⇒ 기온 상승으로 인한 수질 및 수생태 변화 증가

산림

⇒ 기상재해로 인한 산지 토사 재해 증가
⇒ 산림 생태계 변화로 인한 병해충 및 산림 생물 다양성 변화 가능성 증가
⇒ 봄, 가을철 산불 증가와 대형화
⇒ 기온 상승으로 인한 고산 및 아고산 식물의 감소
⇒ 기온 상승으로 인한 산림지역의 물 부족 현상 증가

8) 김동현, 기후변화 적응을 위한 리스크 평가 및 유형화, 환경부, 2015

생태계

⇒ 생물종의 이동 패턴 변화 및 외래종 침투 증가
⇒ 기후변화에 적응하지 못하는 생물종의 감소
⇒ 자생 생물종 생육 또는 서식 분포역의 축소
⇒ 해충으로 인한 생물 다양성의 감소

재난/재해

⇒ 재해의 대규모화로 인하여 증가하는 사회·경제적 피해액 증가
⇒ 극한 기후 사상으로 인한 기반 시설의 반복적 피해 가능성 증가
⇒ 급경사지 및 노후 저수지 등의 재해 증가
⇒ 심각한 홍수 위험에 처한 동산과 부동산과 예상 피해액 증가
⇒ 홍수 위험에 처한 물 관련 기반 시설 증가
⇒ 해수면 상승으로 인한 연안 지역 기반 시설 침수 증가
⇒ 도로 네트워크에서의 산사태 증가

해양/수산

⇒ 수온 상승으로 인한 해파리, 불가사리, 성게 등 유해 생물 증가 및 어업 손실 발생 가능성 증가
⇒ 연안의 침식으로 인한 퇴적물 공급량 변동과 지형 변화 가속화
⇒ 수온 상승으로 인한 회유성, 정착성 어종의 서식지 및 어장 변화 가능성 증가
⇒ 연안의 외력 변화로 인한 연안 입지 시설의 피해 증가
⇒ 수온 상승으로 인한 연안 양식 수산 생물의 질병 발생 위험성 증가

기후위기의 시대의 다양한 직업들[9)]

기후변화는 우리가 일상생활에서 먹고, 자고, 입는 모든 것을 바꾼다. 기후변화로 인해 먹는 재료가 바뀌고 기후에 적응하기 위해 입는 옷이 바뀌고 더워지는 기후에 맞게 집도 고쳐 사용해야 한다. 또 석탄 화력 발전소가 사라지는 자리에 재생에너지와 에너지전환을 위한 일자리도 많이 생길 것이다. 환경과 사회적인 변화가 나타나는 시대, 새로운 일자리는 어떤 것이 있을까?

환경운동가

2007년 10월, 영국의 환경운동가 6명이 킨스노스 화력발전소 굴뚝 위에 올라갔다. 이들은 새로운 석탄 화력 발전소를 건설하면 안 된다는 주장을 하며 굴뚝에서 페인트칠을 했다. 발전소 측은 이 환경 운동가들을 고소했고, 법정은 환경운동가들에게 무죄 판결을 내렸다. 환경운동가들의 이 활동은 우리 사회에 꼭 필요한 행동이라는 것을 잘 보여준 판결이다.

우리나라에도 갯벌이나 습지를 지키는 환경운동가, 온실가스를 줄이기 위해 석탄 화력 발전소를 반대하고, 재생에너지로 바꾸자고 행동하는 환경 운동가, 숲과 야생동물을 지키는 환경운동가들이 있다.

재생에너지 생산자

우리나라는 지금까지 석탄이나 가스를 이용한 화력 발전과 핵 발전을 가장 많이 사용해왔다. 하지만 핵 발전은 방사능 위험과 핵 쓰레기를 남기고, 화력 발전은 온실가스를 발생시켜 기후변화의 원인이 된다. 따라서 태양과 바람과 같은 재생에너지를 이용하는 방향으로 바꿔야 한다.

재생에너지가 늘어나기 위해서는 재생에너지 설비를 짓는 사람들도 늘어나야 하고 그 시설에서 일하는 사람들도 많아져야 한다.

9) 에너지드림센터

생물종 복원 연구원

기후변화와 환경오염, 그리고 생태계 파괴로 야생생물이 빠르게 사라지고 있다. 지금처럼 지구 온도가 올라가면 더 많은 생물종이 멸종한다고 한다. 북극곰, 하프바다표범, 코알라 등도 멸종위기종이지만, 이런 포유류보다 곤충이나 파충류, 양서류 등이 더 많은 영향을 받는다.

생물종이 멸종이 많아지고 생태계에 변화가 생기면 인간 생활에도 큰 영향을 미친다. 이런 동식물을 보존하면서 멸종을 막기 위해 애쓰고, 멸종 위기 야생동물의 증식과 복원을 위해 노력하는 사람들이 필요하다.

아열대 질병 전문 의사

2016년 여름, 심각한 폭염으로 온열 질환자 2,075명과 사망자 17명이 발생했다.

기후변화가 다가올수록 가장 위협이 되는 자연현상이 바로 폭염이다. 앞으로 폭염으로 인한 질병과 사망은 빠르게 늘어날 것으로 예상되기 때문에 이에 대응하는 의료 체계가 필요하다. 또한 기온 상승으로 인해 전에는 없던 아열대성 질병들이 증가할 것으로 보인다. 이미 쯔쯔가무시병이나 말라리아와 같은 아열대성 질병이 늘고 있고, 뎅기열과 같은 열대 지방 질병이 나타날 확률이 높아졌다.

이렇게 기후변화가 사람들의 건강에 직접적인 영향을 미치기 때문에 이에 대비하는 보건 체계를 갖추는 것이 중요하다.

곤충 요리사

기후변화는 식량 생산에도 영향을 미친다. 가뭄이나 홍수, 태풍 등의 기상이변으로 농작물의 수확량이 줄어들게 된다. 유엔식량농업기구는 앞으로 식량 부족 문제를 해결하기 위해서는 곤충이 대체식량이 될 것이라고 내다보았다. 이미 전 세계 약 20억 명이 딱정벌레, 꿀벌, 말벌, 개미, 메뚜기 등의 곤충을 먹고 있다. 우리나라에서 먹는 곤충은 메뚜기, 누에번데기, 백강잠, 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 귀뚜라미 등 7가지가 있다.

Memo

6-1 나도 툰베리처럼, 청소년 기후행동 기획
6-2 파리협정과 학급기후변화협약

6-1

나도 툰베리처럼, 청소년 기후행동 기획

활동 개요

Let's Learn!

대상 초등학교 고학년

개발 의도 (배경)

- 청소년은 기후 위기로부터 발생되는 세대 간 불공정성을 겪음과 동시에 기후 위기 시대를 살아가게 된다. 기후 위기로 인해 예상되는 암담한 미래를 바꾸기 위해 많은 청소년들이 직접 움직였고, 이는 실제로 우리 사회에 큰 파장을 불러일으켰다. 이러한 사례로부터 청소년은 기후변화를 해결하기 위한 중요한 주체임을 알 수 있다.
- 학습자는 능동적 행위 주체자로서 기후변화에 대한 올바른 학습과 친환경 실천을 넘어 자신의 생각을 여러 사람과 공유하고 알릴 수 있는 행동을 해야 한다. 청소년 기후행동을 기획하고 실제로 실천한다면 성공 여부와 상관없이 학생의 의미 있는 행동을 표출한 것이며 본인은 값진 경험을 얻을 수 있을 것이다.

학습 목표

- 툰베리의 수업 결석 시위와 우리나라 청소년의 기후행동에 대해 근거를 가지고 나의 생각을 말할 수 있다.
- 개인을 넘어 우리가 함께 사회를 변화시키기 위해 필요한 기후행동을 기획하고 실천할 수 있다.

성취 기준

[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다.
[6사08-04] 지구촌의 평화와 발전을 위해 노력하는 다양한 행위 주체(개인, 국가, 국제기구, 비정부 기구 등)의 활동 사례를 조사한다.

내용 영역

- 기후변화 대응: 청소년 기후행동

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
				★

소요시간 40분

교수학습 방법

강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(기획)
		★			★

교육장소 교실

준비물 활동 자료 1, 활동 자료 2, PPT

흐름도

도입 (05분)	▶ 그레타 툰베리 기후행동 '미래를 위한 금요일' 알아보기 - '그레타 툰베리와 미래를 위한 금요일' 자료를 읽고, 결석 시위의 목적, 방법, 효과를 정리한다.
전개 (30분)	▶ 툰베리 수업 결석 시위 찬반 토론 - 툰베리 수업 결석 시위에 대한 개인, 모둠, 학급 단위의 3단계 찬반 토론을 한다. ▶ 우리가 기획하는 청소년 기후행동 - 각 모둠에서 실천할 수 있는 청소년 기후행동을 기획한다.
마무리 (05분)	▶ 청소년 기후행동 기획안 발표하기 - 우리가 기획한 기후행동 기획안을 발표한다.

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 그레타 툰베리 기후행동 '미래를 위한 금요일' 알아보기 (3분)

활동 상세

- [활동 자료 1] '그레타 툰베리와 미래를 위한 금요일'자료를 읽고, 결석 시위의 목적, 방법, 효과를 정리한다.

준비물 활동 자료 1

유의 사항

- 지문에 툰베리 기후행동의 목적, 방법, 효과와 관련된 부분을 표시하면서 읽고, 내용을 정리함으로써 학습자가 핵심 내용을 이해할 수 있도록 지도한다. 이해한 내용을 바탕으로 그레타 툰베리의 결석 시위에 대한 자신의 관점을 만들 수 있도록 생각할 시간을 준다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 툰베리의 수업 결석 시위와 우리나라 청소년의 기후행동에 대해 근거를 가지고 나의 생각을 말할 수 있다.
- 개인을 넘어 우리가 함께 사회를 변화시키기 위해 필요한 기후행동을 기획하고 실천할 수 있다.

02 전개 30분

1) 툰베리 수업 결석 시위 찬반 토론 (15분)

활동 상세

- 툰베리 수업 결석 시위에 대한 개인, 모둠, 학급 단위의 3단계 찬반 토론을 한다.
  - ▸ 도입에서 알아본 툰베리의 수업 결석 시위에 대해 학습자 본인의 찬반 입장을 결정하고 그렇게 생각하는 이유를 [활동 자료 2]에 정리한다.
  - ▸ 모둠 토론을 위해 4인 모둠을 만들고 툰베리 수업 결석 시위에 대한 서로의 생각을 주고받는다.
  - ▸ 모둠 토론 시간이 종료되면 수업 결석 시위에 대해 각자 두 번째 의사 결정을 진행하고 [활동 자료 2]에 정리한다.
  - ▸ 학급 토론을 위해 각 분단을 시위 찬성, 반대, 미정(보류)으로 구분하여 같은 의견을 가지고 있는 학생끼리 모여 앉는다. 미정 그룹을 배심원 그룹으로 역할을 부여할 수도 있다.
  - ▸ 찬반이 한 번씩 번갈아 가면서 발언하며 토론을 진행한다. 미정 그룹에서는 궁금한 부분이 있으면 질문할 수 있다.
  - ▸ 학급 토론이 끝나면 각자 마지막 의사 결정을 진행하고 [활동 자료 2]에 생각을 정리한다.
  - ▸ 활동을 통해 수업 결석 시위에 대한 찬반 의견을 종합하여 장단점을 비교하고, 3회에 걸쳐 진행된 본인의 찬반 토론 의사 결정 과정에서 처음에 갖고 있던 생각에 어떤 변화가 있었는지 살펴본다.

준비물 활동 자료 2

유의 사항

- 학습자가 찬반에 대한 입장을 정하지 못하고 있다면 활동 자료에 '미정'으로 표시하고 결정하지 못한 이유에 대해서 적을 수 있도록 도와주고, 이후 토론 활동을 통해서 또다시 선택할 수 있는 기회가 있음을 알려준다. 토론 시간은 개인 의사 결정 2분, 모둠 토론 5분, 학급 토론 7분 정도로 배정한다. 토론 활동에서는 서로의 의견을 존중해주고 이후 나쁜 감정으로 확장되지 않도록 주의시킨다.

2) 우리가 기획하는 청소년 기후행동 (15분)

활동 상세

- 각 모둠에서 실천할 수 있는 청소년 기후행동을 기획한다.
  - ▸ 기획안 양식 [활동 자료 2]의 구성 내용을 설명한다.
  - ▸ 툰베리 찬반 토론에서 도출된 여러 관점의 의견과 청소년 기후행동 자료 [참고 자료 2]를 참고하여 양식에 우리 모둠이 참여하는 청소년 기후행동을 각자 한 개씩 기획한다.
  - ▸ 4인 모둠을 만들고 자신이 기획한 기후행동 내용을 모둠원에게 짧게 소개한다.
  - ▸ 모둠원은 기후행동 기획안 중 마음에 드는 기획안 한 개를 결정한다.
  - ▸ 선정된 기획안을 더욱 구체화하여 발전시킨다.

준비물 참고 자료 2, 활동 자료 3

유의 사항

- 기획 시 기후행동 실행 일정은 교육 이후 한 달을 넘기지 않도록 하며 실현 가능성을 고려하여 다양한 아이디어를 발산하여 구성할 수 있도록 유도한다. 모둠의 기획안 선정 과정에서 개인이 제안한 두 개의 기획안을 합칠 수도 있고, 더 재미있는 아이디어로 전환될 수도 있으므로 교육자는 모둠원의 의견을 존중하여 활동을 유연하게 진행한다. 교육자는 모둠을 순회하며 어려워하는 모둠을 도와주고, 실천이 가능하게 기획할 수 있도록 자문해준다.
- 청소년 기후행동은 정부, 국회, 시민 등의 기후위기 대응 촉구를 위해 교내에서 학생들을 대상으로 지역에서 주민들 대상으로 실천 캠페인 진행, 기후위기 심각성을 알리는 홍보 활동 등 다양한 방법이 있음을 안내한다.

03 마무리 05분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 청소년 기후행동 기획안 발표하기 (5분)

활동 상세

- 우리가 기획한 기후행동 기획안을 발표한다.
  - ▸ 모둠별 기획안을 발표하고, 일정, 내용, 방법 등을 홍보한다.
  - ▸ 교육자와 다른 모둠원으로부터 질의를 받는다.
  - ▸ 청소년 기후행동의 의미를 전달하고, 실제로 실행할 수 있도록 의지를 다진다.

준비물 모둠별 청소년 기후행동 기획안 [참고 자료 2]

유의 사항

- 기후행동의 성공 여부도 중요하지만 청소년이 참여한 기후행동 그 자체로도 의미가 있음을 전달한다.

그레타 툰베리 수업 결석 시위: 미래를 위한 금요일

그레타 툰베리의 수업 결석 시위에 대한 글을 읽고 내용을 정리해 봅시다.

툰베리는 8살 때 학교에서 기후변화에 대한 심각성을 처음 알게 된다. 하지만 사람들은 기후변화 문제를 해결하기 위한 관심과 노력을 크게 기울이지 않고 있었고, 자신의 힘으로는 기후변화를 막을 수 없다는 무력함에 절망한다. 2018년 2월 15살이 된 툰베리는 언론에서 미국 고등학생들이 학교 총기난사사건에 대한 대책을 촉구하면서 등교 거부 시위를 한다는 소식을 전해 들었고 관련 내용을 눈여겨보았다. 이후 2018년 8월 20일부터 스웨덴 총선이 있는 9월 9일까지 매일 학교 대신 국회 앞에서 "기후를 위한 학교 파업"피켓을 들고 1인 시위를 벌인다. 툰베리는 총선이 끝난 후에도 매주 금요일마다 학교를 빠지면서 기후변화를 막기 위한 시위 "미래를 위한 금요일"을 계속 이어나갔고, 이는 SNS 등을 통해 많은 사람들에게 알려지게 된다. 툰베리의 기후행동에 공감한 세계 여러 나라의 청소년은 매주 금요일 등교 거부 시위 운동에 함께 동참했고, 수백만 명이 참여하는 등 규모가 크게 확대되었다.

미래를 위한 금요일은 전 세계 사람들에게 기후변화에 대한 청소년들의 생각을 강력하게 전달하고, 언론의 관심과 정치와 사회의 변화를 일으킨 청소년 기후행동의 대표적인 사례가 되었다.

그레타 툰베리(Greta Thunberg): 2003년생 스웨덴 출신의 학생, 환경운동가

청소년 기후행동: 그레타 툰베리 수업 결석 시위	
무엇을 위한 시위일까요?	
어떤 방법을 사용했나요?	
어떤 효과를 가져왔나요?	

수업 결석 시위에 대한 나의 생각

➜ 여러분은 수업 결석 시위에 대해서 어떻게 생각하나요? 각 단계의 의사결정을 표시하고 그렇게 결정한 이유를 적어 보세요.

단계	찬성	반대	미정	이유
최초 결정 개인 의견				
중간 결정 모둠 토론				
최종 결정 학급 토론				

➜ 토론에서 수업 결석 시위에 대한 찬성과 반대 의견을 정리해 보세요.

찬성	반대

청소년 기후행동을 기획해 보세요.

기후행동 제목은 무엇으로 할까요?

무엇을 위한 기후행동인가요?

언제 어디에서 진행할까요?

참여하는 사람은 누구인가요?

대상은 누구인가요?

준비해야 할 것이 있나요?

어떤 방법으로 진행되나요?

우리나라 청소년 기후 위기 행동

국내 10대 청소년 기후변화 헌법 소원 청구

- 일시: 2020년 3월 13일
- 장소: 헌법재판소
- 참가자: 청소년기후행동 소속 10대 청소년 19명
- 방법 및 내용: 헌법재판소에 헌법 소원 심판 청구서를 청구하고 기자 간담회를 개최. 정부의 온실가스 감축 정책은 생명권 등 헌법적 기본권을 침해하여 헌법에 위배 된다고 주장하며 대한민국 국회와 대통령을 상대로 헌법 소원 심판 청구서를 헌법재판소에 제출.
- 의미: 해외 여러 국가에서 진행되고 있는 기후변화 소송이 국내에서 최초로 시작. 기후 정의를 실현하기 위해 청소년들의 시각에서 기후변화에 대한 생각과 의견을 직접 표출.

청소년기후행동 서울 광화문 센터포인트에서 정부의 소극적 기후대응에 대한 헌법소원 청구 기자회견을 시작하며 퍼포먼스를 하고 있다.

김창길 기자 cut@kyunghyang.com

기후를 위한 청소년 결석 시위

- 일시: 2019년 11월 29일
- 장소: 서울 광화문 광장
- 참가자: 청소년기후행동 소속 10대 청소년 10여 명
- 내용 및 방법: 광화문 광장에서 책상, 의자, 칠판 등 학생을 강조할 수 있는 도구와 기후변화 대응을 촉구하기 위해 기후 위기 심각성을 알리는 문구를 활용하여 '청소년'의 입장에서 정부와 시민들을 대상으로 시위를 벌임.
- 의미: 정부를 향한 메시지가 언론을 통해 전달되었을 것으로 추정. 시민의 관심과 응원.

학교 대신 광장 나와 "기후 위기 대책 마련하라"고 외친 청소년들

29일 서울 광화문 세종문화회관 인근에서 열린'기후를 위한 결석 시위' 현장에 설치된 칠판에 '우리에겐 남은 시간이 없어요'처럼 기후 위기 대응을 촉구하는 문구들이 적혀 있다.

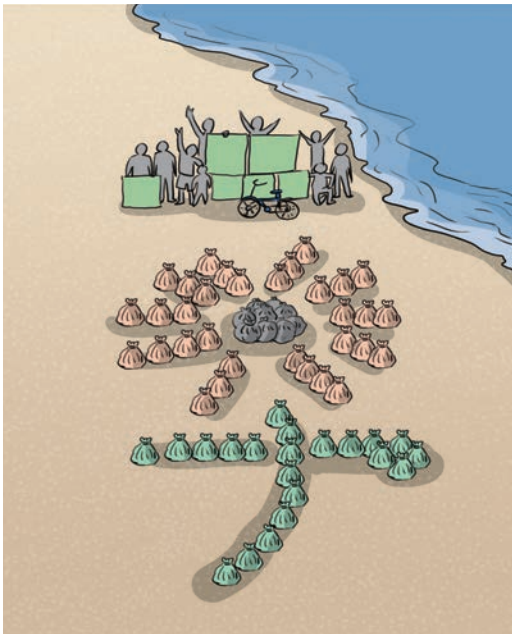
한국일보. 최은서 기자. 2019.11.29

환경 챌린지

트래시태그 챌린지

- 일시: 2015년 처음 시작
- 장소: 쓰레기가 많아서 청소가 필요해 보이는 장소
- 참가자: 전 세계인
- 내용 및 방법: 청소를 하기 전 사진과 깨끗하게 정리된 사진을 SNS에 올림. 2019년 이후 한국도 본격적으로 참여하기 시작함

스리랑카 배우이자 다이버인 타나양그란이 자신의 인스타그램에 올린 트래시태그 챌린지 사진: 인스타그램



알제리 인근 해변에서 수거한 쓰레기 봉투로 꽃문양을 만들어 보이고 있다. 사진: 인스타그램

➡ 플로깅(조깅하면서 쓰레기 줍기)

- 일시: 2016년 처음 시작
- 장소: 전 세계 모든 곳
- 참가자: 전 세계인
- 내용 및 방법: 개인 혹은 단체가 버려진 쓰레기를 주우면서 조깅하고 인증샷을 SNS에 올리는 활동으로 전 세계에 확산됨

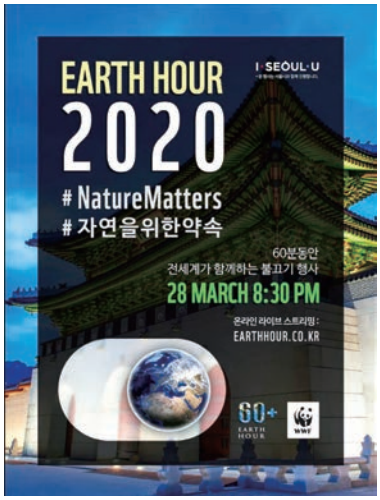
➡ 퍼포먼스

① 서울 강서구 등원초등학교 '미세먼지 없는 통학로 만들기 플래시몹 캠페인'

- 일시: 2018년 10월 22일
- 장소: 등원초등학교 운동장
- 참가자: 학생 80여 명
- 내용 및 방법: 색깔 우산으로 PM FREE라는 글자를 만드는 퍼포먼스를 진행

② 글로벌 환경 캠페인 어스아워(지구촌 전등끄기)

- 일시: 2020년 3월 28일 오후 8:30
- 장소: 전 세계
- 참가자: 200여 개 국가, 주요 건물, 기업 및 가정
- 내용 및 방법: 세계자연기금(WWF)에서 주관하는 어스아워는 일 년에 한 번 전세계인이 약속된 시간부터 60분 동안 불을 끄고 환경 보호에 대한 의지를 함께 다짐하는 행사



③ 숭신여자고등학교와 성남시의 지구촌 전등 끄기 플래시몹

- 일시: 2015년 3월 28일
- 장소: 성남시청 앞
- 참가자: 숭신여고학생 약 400명
- 내용 및 방법: 2015년 어스아워 캠페인 당일 오후 5시, 5시 30분, 6시 총 3회 성남시청 앞 광장과 시청 내부에서 플래시몹을 진행. 이후 저녁 8시 30분부터 1시간 동안 성남시청의 모든 전등을 끔

➡ 캠페인

① 대구시 초등학교 미세먼지 감시단 & 캠페인

- 일시: 2018년 11월 1일~2일
- 장소: 대구효명초등학교, 대구시지초등학교 인근
- 참가자: 초등학생 60여 명
- 내용 및 방법: 9월~10월 6주간 동네 미세먼지 농도를 측정한 이후 11월 1일부터 2일까지 학교 앞에서 미세먼지 문제 해결을 위한 캠페인 참여. 캠페인을 통해 학생 및 인근 주민에게 미세먼지 인식 확산과 미세먼지를 줄이는 방법 등을 알림

Memo

6-2

파리협정과 학급기후변화협약

활동 개요

Let's Learn!

대상 초등학교 고학년

개발 의도 (배경)

- 파리협정은 전 세계 195개국이 기후변화에 대응하기 위해 모두 함께 노력하기로 했다는 점에서 의미가 있다. 학습자는 파리협정의 주요 내용을 살펴봄으로써 국제사회가 기후변화 문제를 어떤 관점에서 어떻게 접근하는지 파악할 뿐만 아니라 파리협정의 결정 사항을 참고하여 학급 단위에서 기후변화협약을 체결하는 경험을 할 수 있다. 파리협정에 참여한 195개국의 상황이 다른 것처럼 학급 구성원 개개인은 가정환경, 생활 습관, 성향 등 많은 부분에서 차이가 있다. 하지만 기후변화를 함께 대응해야 한다는 공동의 과제하에 학습자는 가정의 대표가 되어 온실가스 배출 절감을 위한 노력을 결정하고 협약을 채결해 본다. 이로써 기후변화를 해결하기 위해 함께 책임지고 노력하며 나아가 기후변화 대응을 습관화할 수 있기를 기대해 본다.

학습 목표

- 파리협정의 주요 내용을 이해할 수 있다.
- 학급기후변화협의에서 기후변화에 대응하기 위해 선언한 내용(이산화탄소 배출량 감축 등)을 달성하기 위해 함께 노력할 수 있다.

성취 기준

[6사08-04] 지구촌의 평화와 발전을 위해 노력하는 다양한 행위 주체(개인, 국가, 국제기구, 비정부 기구 등)의 활동 사례를 조사한다.
[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계 시민의 자세를 기른다.
[6사08-06] 지속 가능한 미래를 건설하기 위한 과제(친환경적 생산과 소비 방식 확산, 빈곤과 기아 퇴치, 문화적 편견과 차별 해소 등)를 조사하고, 세계시민으로서 이에 적극 참여하는 방안을 모색한다.

내용 영역

- 생활 속 기후변화 대응 실천

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
				★

소요시간 40분

교수학습 방법

강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타 (온라인 프로그램 활용)
		★	★		★

교육장소 교실

준비물 사전 과제(우리집 한 달 전기, 가스, 수도 이용량), 스마트폰, 와이파이, 활동 자료 1, 활동 자료 2, 활동 자료 3, 참고 자료 1, 참고 자료 2, 참고 자료 3, 참고 자료 4, PPT

흐름도

도입 (05분)	▶ 국제사회는 기후변화를 해결하기 위해 어떤 노력을 하고 있을까? - 유엔 파리협정의 주요 내용을 이해한다.
전개 (30분)	▶ 국제기후변화협약 따라잡기, 학급기후변화협약 - 파리협정과 비교하며 '학급기후변화협약'의 주요 사항을 결정한다.

흐름도		▶ 우리 집 이산화탄소 배출량과 감축 목표 설정 – 우리 집 이산화탄소 배출량을 계산하고 현실적으로 감축 가능한 목표를 설정한다. ▶ 학급기후변화협약 체결하기 – 가정별 감축 목표량을 선언하고 학급기후변화협약을 체결한다.
	마무리 (05분)	▶ 기념사 및 실천 약속하기 – 학급기후변화협약 기념사 발표 및 실천을 약속한다.

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 국제사회는 기후변화를 해결하기 위해 어떤 노력을 하고 있을까? (3분)

활동 상세

- 유엔 파리협정의 주요 내용을 이해한다.
  - ▶ 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 교토의정서를 간단하게 소개한다.
  - ▶ [활동 자료 1]을 나누어주고 파리협정의 주요 내용을 파악한다.

준비물 활동 자료 1

유의 사항

- 교토의정서에 대한 설명은 채택 연도, 온실가스 규정, 온실가스 배출 감축 등 과거 기후변화를 막기 위한 국제적 노력이었다는 기본 사항만 전달한다. 다만 새롭게 적용되는 파리협정에 대해서는 [활동 자료 1]을 참고하여 주요 내용을 하나씩 확인하고 넘어간다. 학습자는 기후변화를 해결하기 위해 지구촌이 지속적으로 노력하고 있음을 인지하고, 이렇게 공동의 노력을 기울이는 이유는 기후시스템이 세계 모든 국가의 공동자원임에 따라 한 국가의 노력만으로는 해결이 되지 않기 때문임을 이해한다. 또한, 2021년부터 도입되는 파리협정의 주요 내용으로 기후변화에 대한 국제적 대응 방향을 이해할 수 있어야 한다. 이를 위해 학습자는 '지구 기온이 1.5℃ 이상 올라가는 것을 막기 위해 2021년부터 모든 나라가 함께 온실가스 배출량을 감축하기로 합의했고, 5년마다 점검한다.'는 내용을 기억해야 한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

활동 상세

- 파리협정의 주요 내용을 이해할 수 있다.
- 학급기후변화협의에서 기후변화에 대응하기 위해 선언한 내용(이산화탄소 배출량 감축 등)을 달성하기 위해 함께 노력할 수 있다.

02 전개 30분

1) 국제기후변화협약 따라잡기, 학급기후변화협약 (10분)

활동 상세

- 파리협정과 비교하며 '학급기후변화협약'의 주요 사항을 결정한다.
  - ▸ 학급기후변화협약의 총회 개최를 선포하면서 협약의 취지와 목표를 설명한다.
  - ▸ 학생들에게 각 가정을 대표하여 학급기후협약에 참가하고 있다는 것을 인지시킨다.
  - ▸ 파리협정과 비교하여 학급기후변화협약 개최지, 채택일(개최일), 감축 대상(학급 구성원 가정 숫자), 감축 목표, 대상별 감축 목표 설정 방법, 적용 시기(점검일), 점검 방법, 주요 내용 등을 학급 단위에서 결정하고 [활동 자료 1]에 정리한다.

준비물 활동 자료 1, 참고 자료 2

유의 사항

- 교육자는 사회자가 되어 회의를 이끌고, 학생은 참가자(각 가정의 대표이자 감축 대상) 역할을 한다. 파리협정의 내용을 참고하여 학급 투표 또는 만장일치로 주요 사항을 결정한다. 감축 목표를 설정할 때 결정에 도움을 줄 수 있는 [참고 자료 2]를 함께 제시한다. 온실가스 감축 방법은 온실가스 중 가장 많은 비중을 차지하고 있는 '이산화탄소 배출량'에 한정하여 감축량을 결정하도록 유도한다. 감축량은 현재 배출하고 있는 이산화탄소 '배출량 대비 감축'의 기준을 적용하고, 몇 퍼센트를 감축할지 의논하여 결정한다. 적용 시기는 두 달을 넘기지 않는다.

2) 우리 집 이산화탄소 배출량과 감축 목표 설정 (10분)

활동 상세

- 우리 집 이산화탄소 배출량을 계산하고 현실적으로 감축 가능한 목표를 설정한다.
  - ▸ 사전 과제로 내준 우리 집 전기, 가스, 수도 이용량 조사 자료 [활동 자료 2]를 꺼낸다.
  - ▸ 한국기후환경네트워크 탄소발자국 계산기 사이트(https://www.kcen.kr/tanso/intro.green)에 접속하여 각 부문별 사용량을 입력하고 우리 집 분야별 이산화탄소 배출량 수치를 [활동 자료 2]에 적는다. 단 교통 부분에서는 승용차 없음을 체크한다.
  - ▸ 결과 보기의 '실천 목표'탭에서 우리 집의 이산화탄소 배출량을 줄이기 위한 생활 속 실천 방안을 설정하고 [활동 자료 2]에 내용을 적는다.
  - ▸ 이산화탄소 배출량 합계와 감축량(목표) 합계를 [활동 자료 2]에 정리한다.

준비물 사전 과제, 스마트폰, 대형 TV

유의 사항

- 교육자는 컴퓨터로 탄소발자국 계산기 홈페이지를 접속하고 대형 TV로 화면을 공유하여 학습자가 쉽게 따라 할 수 있게 도와준다. 사전 과제를 하지 못한 학습자에게는 일반 가정 평균과 비슷한 '전기 사용량 70㎾h/월, 수도 5㎥/월, 가스 18㎥/월'의 수치를 적을 수 있도록 안내한다. 이번 교육은 가정 내에서 배출하는 이산화탄소량임을 인식시키고 교통 부분은 제외함을 알려준다.

- 학습자는 본인 가정의 특성에 따라 진지하게 현실적인 목표와 실천 방안을 설정해야 하고, 이후 가족과 함께 논의하여 실천 방안 등의 변경이 가능하다고 알려준다. 나의 정보 부분에서 '주거 형태, 거주 면적, 거주 인원'은 이산화탄소 배출량 결과에는 영향이 없으므로 학습자가 생각하기에 우리 집과 가장 유사하다고 생각되는 것을 선택한다. 활동 중 학습자가 서로 가정에 대한 차이와 빈부 격차 등을 비교하지 않도록 유의하며 본인의 활동에 집중할 수 있도록 안내한다.

3) 학급기후변화협약 체결하기 (10분)

활동 상세

- 가정별 감축 목표량을 선언하고 학급기후변화협약을 체결한다.
  - ▸ 작성한 [활동 자료 2]를 참고하여 한 명씩 가정별 이산화탄소 배출량과 감축 목표량에 대해 선언한다.
  - ▸ 선언한 내용을 [활동 자료 3]에 잘 기록하고 [활동 자료 1]에서 설정한 학급 감축 목표량과 비교한다.
  - ▸ 가정별 감축 목표량의 합이 학급 감축 목표량보다 적을 경우 학생 중 몇 명이 감축량 목표를 조정하여 수치를 맞춘다.

준비물 활동 자료 3

유의 사항

- 교육자는 [활동 자료 3]을 대형 TV 화면으로 공유하고, 학생이 발표한 내용을 순서대로 입력한다. [활동 자료 3]의 맨 아래에 있는 '가정별 감축 목표량 총합'과 '학급 감축 목표량 대비 가정별 감축 목표량'에는 수식을 넣어 학습자 전원이 입력 값에 따라 계속 숫자가 바뀌는 것을 학급 모니터 화면에서 체크할 수 있게 한다. 본 활동에서는 학습자 본인이 설정한 목표량 등을 모두에게 선언함으로써 실천에 대한 책임과 공동의 목표 달성에 대한 의지를 향상시킨다. 청중은 발표자가 선언한 감축 목표량에 대해서 의견을 말할 수는 있지만 기대에 못 미친다고 비난하지 않도록 주의한다.

03 마무리 05분

1) (정리 및 수업 마무리하기) 기념사 및 실천 약속하기 (5분)

활동 상세

- 학급기후변화협약 기념사 발표 및 실천을 약속한다.
  - ▸ 학습자에게 학급기후변화협약 체결에 대한 동의 여부를 물어보고 과반수 이상이 찬성하면 체결되었음을 알린다.
  - ▸ 감축 목표를 달성하기 위해서는 나 혼자만 실천하는 것이 아니라 가족과 함께 실천하고, 우리 학급 모두가 실천하는 것이 중요하다는 점을 강조하고 함께 의지를 다진다.
  - ▸ [참고 자료 4]를 참고하여 학급기후변화협약을 축하하는 의미로 세계 주요 인사 이름과 그들의 기념사를 읽어 준다.
  - ▸ 오늘 수업을 종료하며 대표 학생이 마지막으로 학급기후변화협약 체결 기념사를 발표한다.

준비물 참고 자료 4

유의 사항

- 목표 달성에 못 미치더라도 끝까지 목표한 바를 이루기 위해 노력하는 자세가 중요함을 이해시키고 실천을 격려한다. 학급기후변화협약 내용은 정리하여 눈에 잘 보이는 곳에 붙여놓는다.
- 귀가 후 가족과 탄소 배출량 감축을 위한 소통을 시도했음에도 불구하고 이야기를 무시하거나 실천에 동참하지 않았을 시 학습자가 낙담하지 않도록 주의하며 대표가 목표를 설정하였어도 실천하는 과정이 어렵다는 것을 알려준다.
- 교육 종료 후 [참고 자료 5]를 활용하여 학급기후변화협약 이행 확인을 할 수 있다. 한 달 후, 두 달 후 가정의 전기, 가스, 수도 사용량을 학생들이 조사해 오면 수업 중 탄소발자국 계산기를 활용하여 이산화탄소 배출 감소량을 확인한다. 다음 달 고지서에는 이미 지금까지 사용한 전기, 가스, 수도량이 포함되므로 가능하다면 두 달 후 사용량을 활용하는 것을 권장한다.
- 학급기후변화협약에서 선언한 감축량과 비교하여 목표 달성 여부를 확인하고 결과에 따른 앞으로의 대응 방법을 세워보는 수업을 진행하기를 권장한다. 단, 여름이나 겨울처럼 전기 사용량이나 가스 사용량이 증가할 수밖에 없는 계절은 되도록 피함과 동시에 이와 같은 사항을 유의하여 결과를 해석한다.

파리협정과 학급기후변화협약

구분	파리협정	학급기후변화협약
개최지	프랑스 파리	학년 반
채택일	2015년 12월 12일	년 월 일
감축 대상	개발도상국 포함 195개국	개 가정
온실가스 감축 목표	산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승을 2℃ 이하로 유지하고, 1.5℃ 아래로 억제하기 위해 노력	이산화탄소 배출량 % 감축
대상별 감축 목표 설정 방법	당사국에서 자발적으로 감축 목표를 설정	자발적 / 의무적
적용 시기(적용일)	2021년 부터	년 월 일 부터
점검 방법	2023년 부터 5년마다 함께 점검	
주요 내용	모든 국가가 온실가스 감축에 참여, 만장일치 합의	가정에서 배출하는 이산화탄소 배출량 감축

캄보디아

중국

북한

홍콩

말레이시아

라오스

마카오

일본

미크로네시아

필리핀

미국

타이

베트남

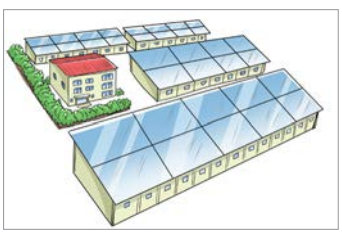
대한민국

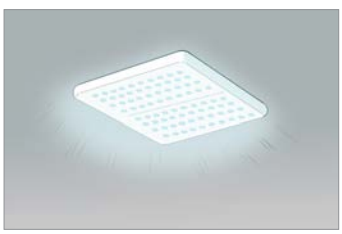
우리 집 이산화탄소 배출량 감축 목표 설정하기

사전 과제			탄소발자국 계산기 활용		
부문	세부 내용	사용량	이산화탄소 배출량	감축량 (목표)	감축하기 위한 실천 방안
전기	전기 사용량(권장) 또는 전기 요금	kwh/월			
가스	가스 사용량(권장) 또는 가스 요금	㎥/월			
수도	수도 사용량(권장) 또는 수도 요금	㎥/월			

① 지난 달 우리 집 이산화탄소 배출량 합계:

② 감축량(목표) 합계:





가정별 감축 목표량 선언

번호	이름	배출량	감축량 (목표)	번호	이름	배출량	감축량 (목표)
1				16			
2				17			
3				18			
4				19			
5				20			
6				21			
7				22			
8				23			
9				24			
10				25			
11				26			
12				27			
13				28			
14				29			
15				30			
가정별 감축량 합계							
학급 감축 목표량 – 가정별 감축량							

기후변화 해결을 위한 국제적 노력

유엔기후변화협약(UNFCCC)

1992년 6월 브라질 리우데자네이루에서 개최된 유엔환경개발회의에서 채택된 유엔기후변화협약은 선진국과 개도국이 '공동의 그러나 차별화된 책임'에 따라 각자의 능력에 맞게 온실가스를 감축할 것을 약속하였다. 협약 최고의 의사 결정 기구는 당사국총회이며, 협약의 이행 및 과학·기술적 측면을 검토하기 위해 이행 부속 기구와 과학기술 자문 부속 기구를 두고 있다.

유엔기후변화협약은 차별화된 책임 원칙에 따라 협약 부속서 1에 포함된 42개국에 대해 2000년까지 온실가스 배출 규모를 1990년 수준으로 안정화시킬 것을 권고하였다. 개도국에 대해서는 온실가스 감축과 기후변화 적응에 관한 보고, 계획 수립, 이행과 같은 일반적인 의무를 부여하였다. 한편, 협약 부속서 2에 포함된 24개 선진국에 대해서는 개도국의 기후변화 적응과 온실가스 감축을 위해 재정과 기술을 지원하는 의무를 규정하였다.

부속서 1 국가: 벨라루스, 불가리아, 체코, 에스토니아, 헝가리, 라트비아, 리투아니아, 모나코, 폴란드, 루마니아, 러시아, 슬로바키아, 슬로베니아, 우크라이나, 크로아티아, 리히텐슈타인, 몰타 + 부속서 2 국가 + 유럽자유무역연합

부속서 2 국가: 호주, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국, 미국 + 유럽자유무역연합

교토의정서

1997년 일본 교토에서 개최된 제3차 유엔기후변화협약(UNFCCC) 당사국총회(COP3)에서는 선진국들의 수량적인 온실가스 감축 의무를 규정한 교토의정서가 채택되었다. 교토의정서는 기후변화의 주범인 6가지 온실가스(이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황)를 정의하였을 뿐만 아니라 부속서 1국가들(선진국 38개 국가)에게 제1차 공약 기간(2008~2012년)동안 온실가스 배출량을 1990년 수준 대비 평균 5.2% 감축하는 의무를 부과하였다. 개도국에 대해 서는 유엔기후변화협약에서와 마찬가지로 온실가스 감축과 기후변화 적응에 관하여 보고, 계획 수립, 이행 등 일반적인 조치를 요구하였다. 나아가 교토의정서는 이른바 '신축성 메커니즘'으로 불리는 청정 개발 체제, 배출권 거래제 및 공동 이행 제도를 도입하여 온실가스를 비용 대비 효과적으로 감축하고 개도국의 지속 가능한 발전을 지원할 수 있는 계기를 마련하였다.

파리협정

2015년 12월 12일 프랑스 파리에서 열린 제21차 당사국총회에서는 2020년 이후부터 모든 국가가 참여하는 신기후 체제의 근간이 될 파리협정이 채택되었다. 이로써 선진국에서만 온실

가스 감축 의무를 부과하던 기존의 교토의정서 체제를 넘어 모든 국가가 자국의 상황을 반영하여 참여하는 보편적인 체제가 마련되었다. 파리협정은 지구 평균기온 상승을 산업화 이전 대비 2℃보다 상당히 낮은 수준으로 유지하고, 1.5℃로 제한하기 위해 노력한다는 전 지구적 장기 목표하에 모든 국가가 2021년부터 기후행동에 참여하며, 5년 주기 이행 점검을 통해 점차 노력을 강화하도록 규정하고 있다. 파리협정은 또한, 모든 국가가 스스로 결정한 온실가스 감축 목표를 5년 단위로 제출하고 국내적으로 이행토록 하고 있으며, 재원 조성 관련, 선진국이 선도적 역할을 수행하고 여타 국가는 자발적으로 참여하도록 하고 있다. 협정은 기후행동 및 지원에 대한 투명성 체제를 강화하면서도 각국의 능력을 감안하여 유연성을 인정하고 있으며, 2023년부터 5년 단위로 파리협정의 이행 및 장기 목표 달성 가능성을 평가하는 전 지구적 이행 점검을 실시한다는 규정을 포함하고 있다.

출처: 외교부. 외교정책. 기후변화 협상. http://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_20150/contents.do

교토의정서와 파리협정 주요 내용 비교

교토의정서	구분	파리협정
일본 교토	개최지	프랑스 파리
1997년 12월 11일	채택일	2015년 12월 12일
유럽연합 등 주요 선진국 37개국	감축 대상	개발도상국 포함 196개국
선진국 온실가스 배출량을 1990년 대비(1990년 보다) 평균 5.2% 감축	온실가스 감축 목표	산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승을 1.5℃로 제한
하향식 (유엔기후변화협약에서 의무적으로 감축목표를 설정하여 당사국에 통보)	감축 목표 설정 방법	상향식 (당사국에서 자발적으로 감축목표를 설정하여 유엔기후변화협약에 보고)
2008년부터 2020년	적용 시기	2021년부터
선진국만 온실가스 감축 의무화	주요 내용	모든 국가가(선진국과 개도국) 온실가스 감축에 자발적으로 참여
7대 온실가스를 규정 (NF_3 는 2차 공약 기간에 추가)		다양한 방법으로 감축 목표 설정 1. 선진국은 절대량 목표 2. 2030년 배출 전망치 대비 감축 목표 (미래의 온실가스 배출량 증가폭 감소) 3. (온실가스)집약도 감축 목표 (온실가스가 배출되지 않는 에너지 사용률 확대)

참고 자료 01

교토의정서	구분	파리협정
온실가스 배출량 감축에 초점	주요 내용	감축, 적응, 재정 지원 등 포괄
개도국에 재정 및 기술 지원		선진국은 개도국에 매년 1천억 달러 지원
1차 공약 기간(2008년~2012년), 2차 공약 기간(2013년~2020년)		2023년부터 5년 단위로 모든 국가가 함께 이행 사항 점검

생활 속 온실가스 줄이기 실험(독일의 사례)

독일의 국책연구소인 포츠담 기후영향연구소는 1년동안 100여개 가구를 대상으로 기후친화적인 생활을 하는 실험을 하였다. 참가한 가구는 이미 독일인 평균보다 25% 온실가스를 덜 배출하고 있었음에도 불구하고, 실험과정에서 약 10%를 더 줄였다. 독일의 1인당 연간 CO_2 배출량이 약 11톤인데, 참가자들이 연간 배출한 양은 7.8톤이었다. 실험결과, 음식, 소비, 전기, 난방, 교통 등 모든 분야에서 CO_2 배출을 줄일 수 있는 가능성이 있었다. 이 프로젝트의 담당자는 "우리 모두가 채식을 늘리고 육식을 줄이기, 자전거와 대중교통을 더 자주 이용하기, 가정에 전기를 친환경으로 바꾸는 등의 활동으로 기후를 안정화하는데 기여할 수 있습니다."라면서, "연간 CO_2 배출을 7.8톤으로 줄이는 것은 어느 가정에서나 쉽게 실현할 수 있다."라고 말했다.

그러나, 파리협정의 목표, 독일 정부의 목표 달성을 위해서는 1인당 연간 탄소 배출량을 1톤으로 낮춰야 하는데, 이를 위해서는 가정의 자발적 노력으로만으로는 한계가 있다. 기후친화적인 생활을 위한 더 지속가능하고, 더 좋은 사회기반시설이 필요하다.

출처: 포츠담 기후영향연구소(Potsdam Institute for Climate Impact Research) 웹사이트

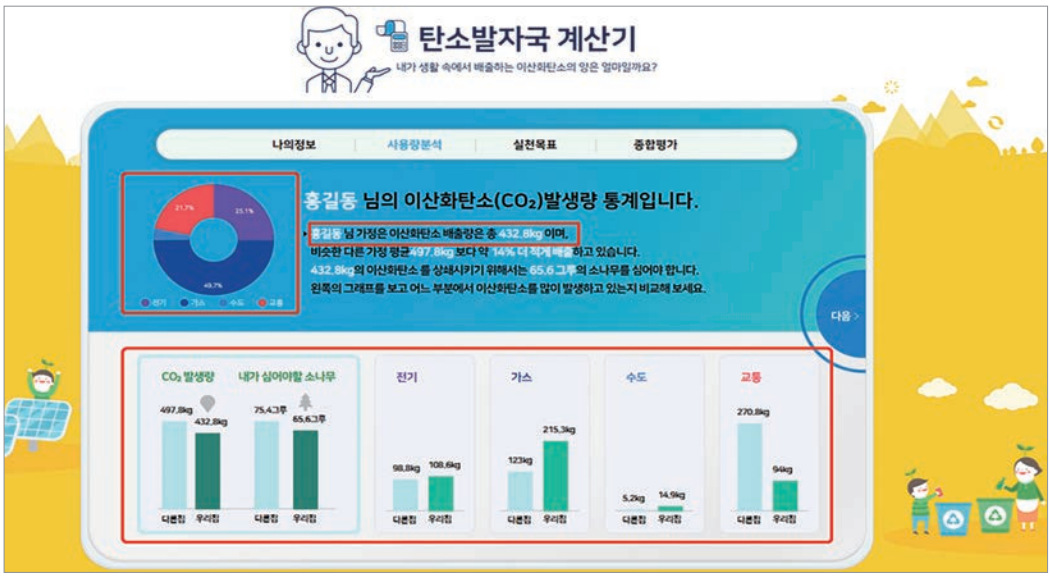
탄소발자국 계산기 사용법

➜ 한국기후·환경 네트워크 '탄소발자국 계산기'에 접속한다.

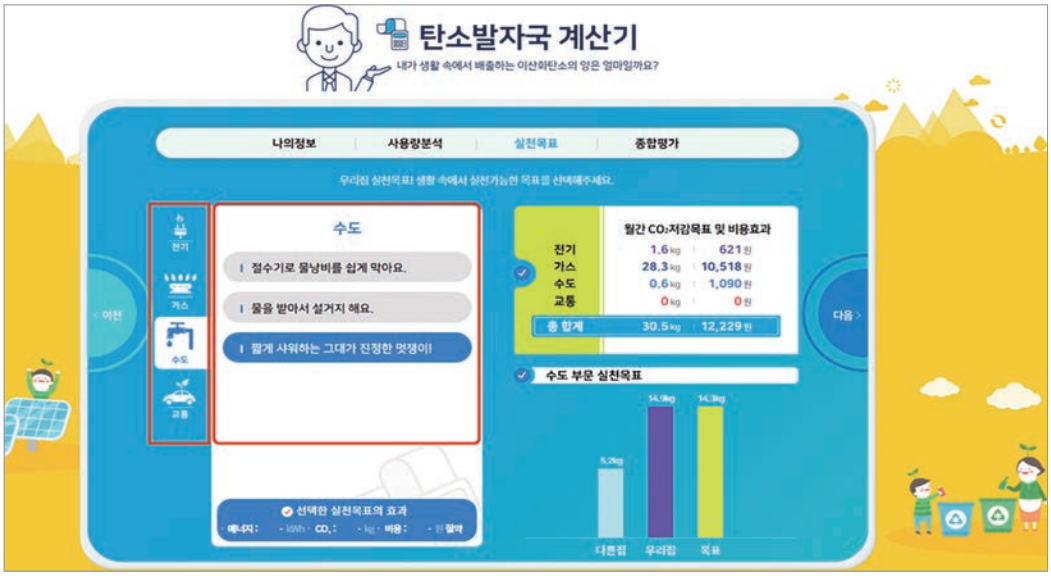
사진 출처: https://www.kcen.kr/tanso/intro.green

- 전기, 가스, 수도의 월 사용량(권장) 또는 요금 중 하나를 입력하고 다음 버튼을 누른다.
- 교통 항목에서는 승용차 없음을 선택하고 다음 버튼을 누른다.

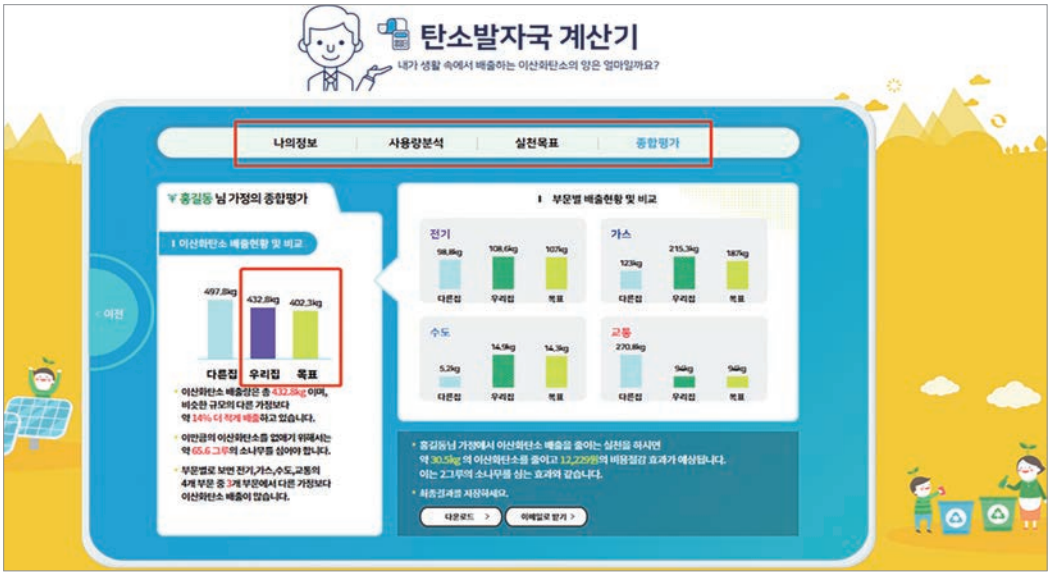
- 이름을 적고, 주거 형태, 거주 면적, 거주 인원을 체크한다.
  (주거 형태와 거주 면적, 거주 인원은 이산화탄소 배출량 결과 값에는 반영되지 않음)
- 개인정보 수집 및 이용에 동의하고 저장 버튼을 누른다.



- 우리 집 연간 이산화탄소 총 배출량을 확인한다.
- 우리 집은 어느 부분에서 이산화탄소를 많이 배출하고 있는지 원형 그래프를 통해 확인한다.
- 우리 집과 다른 집의 이산화탄소 배출량을 비교하고 다음 버튼을 누른다.



- 전기, 가스, 수도 순서대로 이산화탄소 배출량을 줄이기 위한 실천 가능한 행동(목표)을 선정하고 다음 버튼을 누른다.



- 종합 평가에서는 현재 우리 집의 연간 이산화탄소 배출량과 실천 행동을 통해 줄일 수 있는 이산화탄소 배출 목표량을 확인할 수 있다.
- 위의 탭을 누르면 원하는 이전 단계로 이동할 수 있다.

파리기후협정 체결에 대한 국제 인사들의 평가

➡ 미국 오바마 대통령 (트위터)

"전 세계가 전환점을 맞게 됐다. 국제사회가 기후변화라는 도전에 대응할 의지와 능력이 있음을 보여줬다."

➡ 투발루 이안 프라이 협상 대표

"우리가 투발루를 구해냄으로써 지구를 구했다."

➡ 인도 프라카쉬 자바데카르 환경 장관

"파리협정으로 간디의 희망이 이뤄지길 기대한다."

➡ 중국 시에전후아 수석 협상 대표

"완벽하지 않다. 이 협정은 우리의 역사적 발전을 막지 못할 것이지만 우리 세대와 우리 모두에게 엄청난 일이다."

➡ 그린피스 쿠미 나이두 사무총장

"이번 협정은 석탄 회사들의 이사회와 석유 수출 왕국을 깜짝 놀라게 할 것이다."

➡ 환경운동가 니콜라스 스턴

"우리뿐만 아니라 우리의 아들딸과 손자 손녀, 그 이후 세대에게 역사적인 순간이다."

출처: 연합뉴스. 2015.12.13. 파리 기후협정 타결 발표에 환호 셀피 끝내 눈물까지

학급기후변화협약 이행 확인

[학급기후변화협약] 우리 가정 실천 점검				
부문	세부 내용	2달 후 사용량	이산화탄소 배출량	배출량 감축을 위한 실천 내용
전기	전기 사용량(권장) 또는 전기 요금	kwh/월		
가스	가스 사용량(권장) 또는 가스 요금	㎥/월		
수도	수도 사용량(권장) 또는 수도 요금	㎥/월		

7-1 지구를 생각하는 요리
7-2 기후변화에 맞서는 패셔니스트

7-1 지구를 생각하는 요리

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● (영양사) 우리의 식단이 기후변화와 어떻게 연결되어 있는지를 생각해보고, 학생들이 기후변화에 적응하는 새로운 식단을 계획할 수 있도록 도와준다. 이 과정은 학교 급식 식단을 만들어보는 활동으로 구성할 수도 있다. ● (요리사) 같은 요리를 하더라도 온실가스를 덜 배출하거나 음식물 쓰레기를 덜 만들어내는 요리법이 무엇일까 고민해 보고 집에서 적용해 볼 수 있다.
학습 목표	● 우리가 매일 먹는 음식과 그 음식을 조리하는 방법이 온실가스 배출 및 기후변화와 밀접한 연관이 있다는 것을 안다. ● 온실가스 배출량을 줄일 수 있는 식단과 조리법을 알고 적용할 수 있다.
성취 기준	[6사08-06] 지속 가능한 미래를 건설하기 위한 과제(친환경적 생산과 소비 방식 확산, 빈곤과 기아 퇴치, 문화적 편견과 차별 해소 등)를 조사하고, 세계시민으로서 이에 적극 참여하는 방안을 모색한다.
내용 영역	● 기후변화 대응

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
			★	★

소요 시간	40분
교수학습 방법	강의법, 게임놀이, 토의토론★, 조사★, 실험학습, 기타(직접 기입)
교육 장소	교실
준비물	광고 동영상, BGM, 주간 급식 식단표, 에너지 사용량·온실가스 배출량 표, PPT

흐름도		
	도입 (05분)	▶ 기후변화를 위한 식사 영상보기 - 관련 뉴스 영상을 시청한다.
	전개 (30분)	▶ 식단 검토하고 개선 방안 찾아보기 - 지난주의 주간 급식 식단을 가지고 온실가스 배출량을 줄이기 위해 식단을 어떻게 바꿀 수 있을지 아이디어를 모아본다. ▶ 조리법과 온실가스 배출량의 관계 살펴보기 - 어떤 조리법이 온실가스를 가장 많이 배출하는가? ▶ 생활에 적용하기 - 대형 할인 마트에서 한꺼번에 많이 살 때의 문제점 등
	마무리 (05분)	▶ 실천 행동 확인하기 - 오늘 활동을 통해서 새롭게 알게 되었거나 발견하게 된 것이 있다면 말해 보기

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) 동기 유발 (3분)

활동 상세

- 기후변화를 위한 식사 영상보기
  - ▸ 기후변화 대응을 위한 식사와 관련된 뉴스를 시청하고, 학생들과 육식 위주의 식단이 기후변화에 미치는 영향에 대해서 이야기를 나눈다.

준비물 관련뉴스 영상

- 골든 글로브 만찬 메뉴에 육류 요리 NO!: https://www.youtube.com/watch?v=Yohnk9PtH6I
- 기후변화 대응 채식급식 확대: https://www.youtube.com/watch?v=slCelqGsC70

유의 사항

- 육류요리와 채식요리가 기후변화에 미치는 영향을 중심으로 이야기 하되, 육류요리가 나쁜것이라는 생각을 가지지 않게 지도한다. 성장기 학생들에게는 육류의 섭취도 중요하다. 다만, 지나친 육류중심의 식습관이 기후변화에 나쁜 영향을 미친다는 내용을 중심으로 학생들을 지도한다.

2) 학습 목표 및 활동 안내 (2분)

- 우리가 매일 먹는 음식과 그 음식을 조리하는 방법이 온실가스 배출 및 기후변화와 밀접한 연관이 있다는 것을 안다.
- 온실가스 배출량을 줄일 수 있는 식단과 조리법을 알고 적용할 수 있다.

02 전개 30분

1) 우리가 먹는 급식 식단은 기후변화에 어떤 영향을 미칠까? (10분)

활동 상세

- 지난주 급식 식단을 보고, 온실가스 배출량을 줄이기 위한 방법을 알아본다.
  - ▸ 지난주 급식 식단표를 통해 메뉴와 구성 재료들을 파악한다.
  - ▸ 구성 재료들의 원산지를 추측해 본다.
  - ▸ 어느 날짜의 식단이 온실가스 배출이 가장 많은지 추측해 본다.
  - ▸ 온실가스 배출량을 줄이기 위해 식단을 어떻게 바꿀지 토의한다.

준비물 주간 급식 식단표, 권역별 수송 거리 [참고 자료]

유의 사항

- 학생들이 평소 좋아하는 음식이 많이 포함된 급식 식단표를 분석하고, 온실가스 배출량을 줄이기 위해 식단을 어떻게 바꿀 수 있는지 생각할 수 있도록 발표하게 한다.

2) 조리법에 따라 온실가스 배출량이 다르다고? (10분)

활동 상세

- 조리법에 따른 온실가스 배출량을 파악한다.
  - ▸ 같은 구성 재료라도 국, 구이, 조림, 찜 등의 조리법을 비교해서 어떤 요리가 가장 많은 에너지를 사용하고 온실가스를 배출하는지 추측해 본다.
  - ▸ 재료의 조리법에 따른 식단별 온실가스 배출량을 비교해 본다.

준비물 조리법에 따른 에너지 사용량·온실가스 배출량 표 [참고 자료]

3) 기후변화를 해결하기 위해 실천 행동 찾아보기 (10분)

활동 상세

- 대형 할인 마트에서 한꺼번에 많이 살 때의 문제를 알아보고, 내가 할 수 있는 올바른 실천 행동을 찾아본다.
  - ▸ 평소 부모님과 대형 마트에 갔을 때, 미리 구매할 물건을 계획해 보는지, 무엇을 기준으로 선택하는지 발표하게 한다. 충동적으로 구매한 물건에는 어떤 것이 있는가?
  - ▸ 한꺼번에 물건을 많이 구매하여 남았을 때, 어떤 문제가 발생할 수 있는지 토의한다.
  - ▸ 문제를 해결하기 위한 실천 행동을 찾아본다. 그렇게 대량으로 구매한 물건은 주로 어떤 것들인가?

유의 사항

- 학생들에 따라 물건 구입 방식이 다를 수 있으므로, 쉽게 이해하고 토의할 수 있도록 발표하게 한다.

03 마무리 05분

1) (정리하기) 실천행동 확인하기 (2분)

활동 상세

- 오늘 활동을 통해서 새롭게 알게 되었거나 발견하게 된 것이 있다면 말해 보기
- 그런 발견을 통해 행동을 바꾸기로 결심한 것이 있다면 말해 보기
  예) 육류 소비나 외식 문화가 확대된다면 기후변화에는 어떤 영향을 미치게 될까?

2) (수업 마무리하기) 생각 확장하기 (3분)

활동 상세

- 오늘 학습한 것을 바탕으로 더 학습하고 싶은 내용을 이야기해 보기
  예) 외국에는 외래종을 재료로 이용해서 음식을 만드는 유명한 요리사가 있다.
- 기후변화 수업을 마치고 난 소감을 발표해 보기

요리별 온실가스 배출량

➡ 우리가 먹는 급식 식단은 기후변화에 어떤 영향을 미칠까?

- 지난주 급식 식단표를 보고 메뉴와 구성 재료들을 적어 보세요.

요일	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일
메뉴					
구성 재료					

- 요일별 급식 메뉴를 보고, 온실가스를 가장 많이 배출할 것 같은 요일과 이유를 적어 보세요.

• 권역별 수송 거리(㎞)

구분	수도권	강원도	충청북도	충청남도	전라북도	전라남도	경상북도	경상남도	권역별 평균 수송 거리
수도권	30	125	138	161	212	296	288	395	206
강원도	125	30	133	167	246	330	218	326	197
충청북도	138	133	30	46	125	209	167	274	140
충청남도	161	167	46	30	84	168	153	260	134
전라북도	212	246	125	84	30	99	190	254	155
전라남도	296	330	209	168	99	30	217	263	202
경상북도	288	218	167	153	190	217	30	107	171
경상남도	395	326	274	260	254	263	107	30	239
평균	206	197	140	134	155	202	171	239	180

자료: 한국산업기술원(탄소 성적 표지 작성 지침, 2010)

- 온실가스를 줄이기 위해서 어떻게 해야 할까요?

활동 자료 01

➜ 조리법에 따라 온실가스 배출량이 다르다고?

– 다음 표를 보고, 조별로 한 날짜를 정해 온실가스 배출량을 비교해 보세요.

- 표준 조리법의 불의 세기와 조리 온도

구분	내용
센 불	센 불의 경우 가스레인지의 레버를 전부 열어 놓은 상태로 불꽃이 냄비 바닥 전체에 닿는 정도이며, 볶음, 구이, 찜 등의 요리에서 처음에 재료를 익힐 때와 국물 음식을 팔팔 끓일 때의 불 세기
중간 불	중간 불은 가스레인지의 레버가 꺼짐과 열림의 중간 위치로, 불꽃의 끝과 냄비 바닥 사이에 약간의 틈이 있는 정도이며 국물 요리에서 한 번 끓어오른 다음 부글부글 끓는 상태를 유지할 때 불 세기
약한 불	약한 불은 가스레인지 레버를 꺼지지 않을 정도까지 최소한으로 줄인 상태로, 오랫동안 지글지글 끓이는 조림 요리나 뭉근히 끓이는 국물 요리에 알맞은 불 세기

- 음식의 온실가스 배출량(1인분 기준)

구분	온실가스($kgCO_2e$)				구분	온실가스($kgCO_2e$)			
	생산 단계	수송 단계	조리 단계	합계		생산 단계	수송 단계	조리 단계	합계
쌀밥	0.05	0.01	0.05	0.112	시금치나물	0.06	0.00	0.07	0.13
잡곡밥	0.11	0.01	0.15	0.28	쇠고기장조림	1.17	0.00	0.19	1.37
된장국	0.11	0.01	0.10	0.22	고등어조림	0.16	0.01	0.06	0.23
미역국	0.57	0.00	0.09	0.66	멸치조림	0.02	0.00	0.01	0.03
콩나물국	0.04	0.00	0.08	0.12	콩조림	0.07	0.01	0.09	0.17
쇠고기무국	1.69	0.01	0.23	1.92	닭볶음	0.35	0.01	0.04	0.40
북어국	0.19	0.00	0.09	0.29	제육볶음	0.43	0.01	0.02	0.46
오이냉국	0.13	0.00	–	0.14	불고기	3.44	0.01	0.03	3.48
된장찌개	0.27	0.01	0.09	0.36	고등어구이	0.03	0.00	0.05	0.09
김치찌개	0.37	0.01	0.20	0.58	삼겹살	0.46	0.01	0.04	0.51
청국장찌개	0.79	0.01	0.09	0.88	마늘쫑장아찌	0.06	0.01	0.02	0.09
호박찌개	0.37	0.00	0.07	0.45	오징어젓	0.05	0.00	–	0.05
생태찌개	0.61	0.01	0.11	0.72	감자전	0.09	0.01	0.01	0.10
배추김치	0.07	0.01	–	0.08	무말랭이	0.12	0.00	0.04	0.16
깍두기	0.06	0.00	–	0.07	매실차	0.09	0.00	–	0.09
콩나물	0.03	0.00	0.03	0.06	식혜	0.02	0.01	0.08	0.10

- 어떤 조리법이 온실가스를 가장 많이 배출할까요?

➡ 온실가스를 줄이기 위한 실천 행동 찾아보기

- 온실가스를 줄이기 위해 내가 할 수 있는 실천 행동을 적어 보세요.

기후변화를 위한 요리

올해 골든글로브, 기후변화 원인 고기 요리 안 올린다.

오는 5일(현지 시간) 개막될 제77회 골든글로브 시상식에서 참석자들에게 제공되는 식사에 고기 요리가 포함되지 않을 예정이다. 미국인들의 식생활과 기후변화의 연관성을 부각시키기 위해서다. 3일 미 정치 전문 매체 더힐에 따르면 골든글로브를 주최하는 단체인 할리우드외신기자협회(HFPA)는 전날 AP통신에 보낸 성명에서 올해는 이런 이유로 고기 요리를 제공하지 않는다는 결정을 내렸다고 밝혔다.

로렌조 소리아 HFPA 대표는 "골든글로브에서의 이런 신호로 기후변화 이슈에 관심을 끌 수 있을 것"이라고 말했다. 그러면서 "우리가 먹는 음식, 먹는 음식의 재배 방식, 음식의 폐기 방식 등이 기후변화의 큰 원인 중 하나"라고 했다.

골든글로브 메뉴의 한 요리는 베벌리 힐튼의 수석 요리사 매튜 모건이 만든 요리도 포함됐다. 구운 꼬마 양배추와 함께 한 야생 버섯 리소토 위에 킹오이스터 버섯 가리비가 올려졌다. 또한 모건 요리사의 황금빛 비트 냉수프도 곁들여진다.

출처: 동아일보, 2020.01.03

기후 친화적인 요리를 위한 최고의 레시피

우리는 환경에 대해 염려하고 식단을 바꾸는 데 관심이 있다. 그것은 중요한 첫 단계이다. 세계의 식량 시스템은 매년 인간이 배출하는 온실가스의 약 1/4을 차지한다. 기후에 미치는 영향을 줄이기 위해 소고기나 양고기 등을 생략하고 수십 가지 간단한 요리법을 제공한다.

출처: 뉴욕타임즈 2019.04.30
https://www.nytimes.com/2019/04/30/dining/climate-change-recipes-sustainable.html

곡물은 풍미가 풍부하고 전통적인 드레싱에 잘 어울린다. 향기로운 채소로 가득한 찰리 버드의 파로 샐러드를 한 가지 예로 들 수 있다. 브로콜리, 완두콩, 붉은 양파가 곁들여진 타디그(이란 누룽지)

연어, 오이, 라디키오, 딜을 곁들인 파로 이들 중 몇 가지를 보고 곡물이 평범한 재료가 아님을 친구와 가족에게 알려준다.

콩과 식물은 훌륭한 단백질 공급원이며 식사를 변화시킬 수 있다. 압력솥 검은콩 수프를 사용해 본다. 코코넛과 라임 케일을 곁들인 스리랑카 달; 흰 콩, 무 된장 샐러드; 또는 간단하고 만족스러운 쌀과 콩 냄비. 여기에 있는 요리법 중 일부에는 돼지고기가 포함되어 있지만 건너 뛰어도 된다. (예를 들어 훈제 파프리카는 초리 조를 대체 할 가치가 있습니다.) 유제품을 줄여도 문제없다.

비건 채식으로 (일시적으로도) 도약하고 싶을 때, 대만식 조리법인 3컵 채소를 사용해 본다. 불 같은 칠레 기름을 가진 렌즈콩; 편안한 태국 카레 야채; 또는 사천 고추를 넣은 비건 마파 두부

➡ 지구의 친구들(Friends of the Earth)이 알려주는 기후변화와 싸우는 조리법

- 전국의 학교들이 빠듯한 예산으로 아이들에게 더 건강하고 지속 가능한 음식을 제공하는 방법에 대해 고민하면서 오클랜드 통합 교육구의 고무적인 이야기는 변화를 위한 로드맵을 제공한다.
- 다음 사례 연구는 이 지역이 육류, 가금류 및 치즈 구매의 일부를 식물성 단백질로 대체함으로써 어떻게 탄소 발자국을 크게 줄일 수 있었는지 보여준다.
- 이 조치는 또한 학교의 비용을 절약하고 학생들의 건강식품에 대한 접근성을 향상시켰다.
- 전국의 기관들이 비슷하게 메뉴를 전환한다면 학교에 추가 비용 없이 탄소 배출량과 물 사용을 획기적으로 줄일 수 있다.
- 이것은 많은 문제를 동시에 해결할 수 있는 멋진 해결책이 될 것이다.

주요 결과

- 저탄소 식사는 비용 효율적인 기후 완화 전략이다.
- 우리의 분석에 따르면 오클랜드 통합교육청은 2년 동안:

① 동물성 제품 구매를 거의 30% 줄이면서 북부 캘리포니아에서 유기적이고 인도적으로 자란 젖소 고기를 공급하는 회사인 Mindful Meats로부터 더 나은 육류 구매를 증가시켰다.

② 전체 식품 서비스의 탄소발자국(kgCO_2-eq)을 식사당 0.70에서 0.61kgCO_2-eq으로 14% 줄였다. 이는 연간 약 60만 kg의 CO_2 배출을 줄인 셈이다. 이는 연간 241㎞를 더 적게 운전하거나 추가 비용 없이 오클랜드 지역 교육 특구의 모든 지붕을 태양 전지판으로 덮는 것과 같은 효과이다.

③ 물 사용량을 약 6% 줄여서 식사 당 총 26.5리터 또는 연간 총 158,987.295리터의 물을 절약 하였다. 이는 840,000개의 욕조를 채우거나 230만 번의 샤워를 하는 것과 동일한 량이다.

④ 식사 당 지출 금액을 1% 줄임으로써 약 4,750만 원을 절약했다.

⑤ 과일, 채소 및 콩류 구매가 약 10% 증가했다.

⑥ 지역에서 나는 재료로 만들어진 신선하고 맛있는 식사에 대한 학생 만족도가 증가했다.

⑦ 육류 소비를 줄이면서도 미국농무부 식사 패턴 요건을 충족하거나 초과하는 식물 기반의 식사를 제공할 수 있었다.

[참고] 미국의 학교급식에 나오는 메뉴별 탄소 발자국 비교

출처: Friends of the Earth recipe analysis using Heller, M. C. and Keoleian, G. A. (2014)

국가별로 기후변화가 음식과 요리에 미치는 영향[1)]

중국: 북경 오리요리

중국의 요리는 지역마다 다르지만 많은 사람들은 중국의 대표적인 요리를 '페킹덕'이라고 생각한다. 중국은 전 세계에서 가장 큰 오리 생산국이다. 2010년 조사 결과 약 20억 마리의 오리를 키우고 있다고 한다. 가장 일반적인 품종은 북경 오리로, 노란색 발이 있는 흰색 오리이다. 북경 오리는 동남아시아의 청둥오리를 개량한 것으로 생각된다.

영국에서 실시한 연구 결과에 따르면 북경 오리는 평균 기온보다 높은 온도에 노출되면 죽을 가능성이 더 높다. 연구 논문에 따르면 "높은 주변 온도는 성장률 감소와 사망률 증가와 관련이 있다." 2017년 여름 상하이는 40.9°C를 기록하였는데 이런 기록적인 폭염은 기후변화로 인해 23% 정도 발생 가능성이 더 높아질 것으로 예측된다.

기후변화는 철새들의 이동 경로를 변경시켜서 조류독감의 확산으로 이어질 가능성이 있으며, 이는 중국 내 오리에게 심각한 영향을 미치는 영향을 미칠 수도 있다. 기후변화가 심해지면 북경에 가더라도 오리요리를 맛보지 못할 수도 있다.

이탈리아: 파스타

이탈리아에서 가장 상징적인 요리 중 하나는 파스타이다. 이탈리아는 전 세계에서 가장 큰 파스타 제조국이자 수출국이다. 지금도 많은 파스타가 여전히 전통적인 방식으로 만들어지고 있다. 이탈리아는 세계에서 두 번째로 큰 밀 생산국이지만, 대량의 곡물을 북미로부터 수입하고 있다.

1) 기후변화가 세계의 다양한 전통 음식 요리를 위협하고 있다. https://ko.climateimpactnews.com/impact/3359-how-climate-change-could-threaten-the-world-s-traditional-food-dishes

참고 자료 02

이탈리아 밀 생산의 대부분은 이탈리아 남부 지방에서 이루어지고 있다. 밀은 일반적으로 10월 또는 11월에 심어서 이듬해 7월 초에 수확한다. 이러한 성장 일정으로 인해 만약 5월과 6월에 더위가 빨리 찾아오면 밀의 성장에는 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 2015년에 발표된 바에 따르면 1995년부터 2013년 사이에도 초여름 더위가 심했을 때 작물 수확량이 감소한 것으로 나타났다.

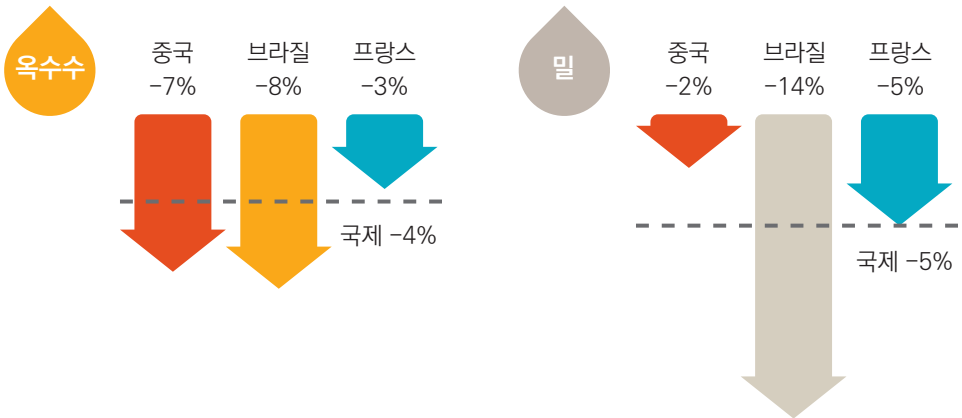
밀 농업에 큰 영향을 미치는 또 다른 기상변화에는 가뭄, 폭우 그리고 심한 서리도 포함된다. 기후변화로 인해 특히 남부 이탈리아가 높은 위험에 직면해 있다. 앞으로 여름 가뭄과 더위가 심해지면 이탈리아의 파스타 요리를 먹기는 점점 더 어려워질 수 있다.

기후변화, 식량 및 농업: 2010년대

➡ IPCC 제5차 평가 보고서에 따르면, 기후변화는 지금 식량과 농업에 영향을 미치고 있다.

① 기후변화는 농작물의 수확량 감소에 영향을 미치고 있다.

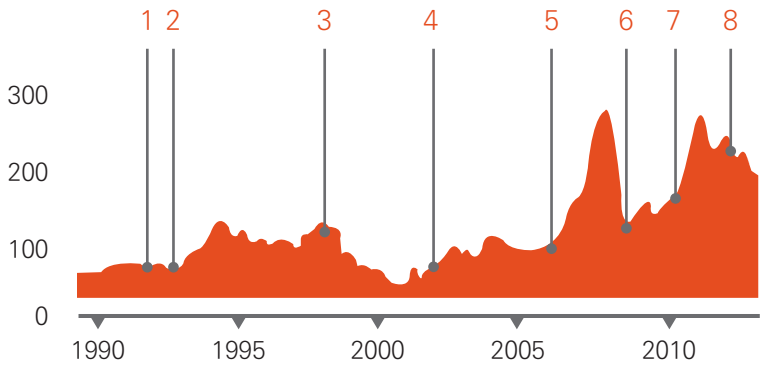
- 옥수수와 밀의 수확량은 기후변화의 영향을 보여준다.



② 식품의 가격이 올라가고 있다.

- 최근 식품 가격 폭등은 극단적인 날씨와 연관되어 있다.

● 계절적 극한 기후 및 식품 물가 지수



1. 호주 밀 / 2. 미국 옥수수 / 3. 러시아 밀 / 4. 미국 밀, 인도 콩, 호주 밀 / 5. 호주 밀 / 6. 아르헨티나 옥수수, 콩 / 7. 러시아 밀 / 8. 미국 옥수수

③ 열대 지방은 기후변화에 가장 취약하다.

● 영양 결핍 인구 비율(2011~13년)

④ 가난한 사람들은 기후변화에 최악의 영향을 받는다.

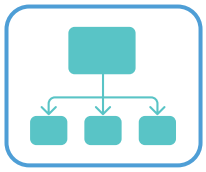
- 가난한 사람들은 소비지출에서 식료품이 차지하는 비율이 높다. 그래서 식료품의 가격은 그들에게 더 많은 영향을 준다. 가난한 사람들은 수입의 얼마를 식료품에 사용할까?

⑤ 기후변화 적응이 진행 중이지만, 충분하지 않다.

- 농부들은 다음과 같다.

01 작물의 식재 날짜 변경

02 마케팅 준비 조정

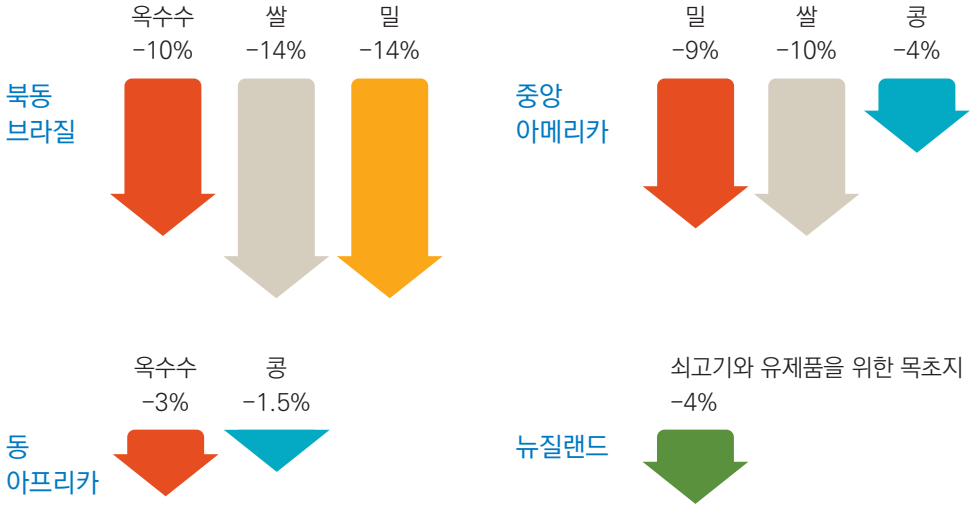


03 다른 작물의 재배

식량과 농업의 미래: 2030년대

➡ 2030년대에는 기후변화가 식량과 농업, 특히 가난한 나라의 소규모 생산자들에게 더 큰 영향을 미칠 것이다.

➡ 농작물과 목초지의 수확량은 많은 곳에서 감소할 가능성이 있다.

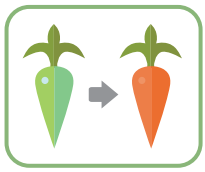


➡ 자산이 적은 소규모 생산자들은 재해 구제, 농장 보험, 일기예보와 같은 적응을 위한 많은 지원이 필요할 것이다.

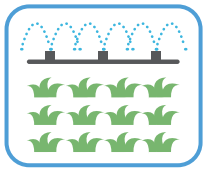
① 적응이 핵심이 될 것이다.

- 농업: 온대 지역은 열대 지역보다 적응으로부터 더 많은 혜택을 받을 것이다.

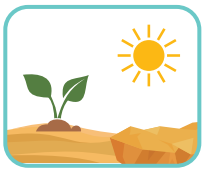
01 열, 가뭄 또는 염분에 내성이 있는 품종으로 전환



02 최적 관개

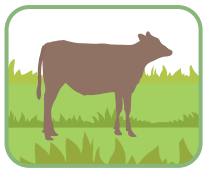


03 토양 영양 및 침식 관리



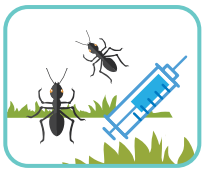
- 축산: 소규모 생산자를 위한 주요 적응은 다음과 같다.

01 목초지와 동물의 수의 일치



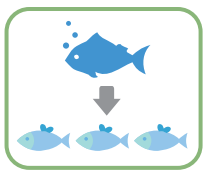
02 농작물과 가축을 섞는 농장의 증가

03 해충, 잡초, 질병에 대한 예방접종 통제

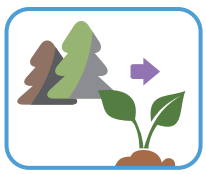


- 어업: 소규모 어업을 위한 주요 적응은 다음과 같다.

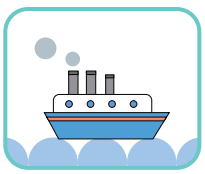
01 보다 풍부한 종으로 전환



02 맹그로브 숲과 같이 파괴된 서식지 및 번식지의 복원



03 항만, 육지 등 인프라 강화

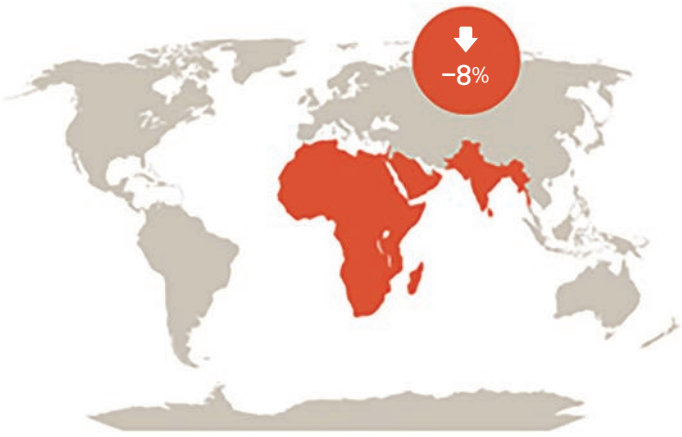


식량과 농업의 미래: 2050년대

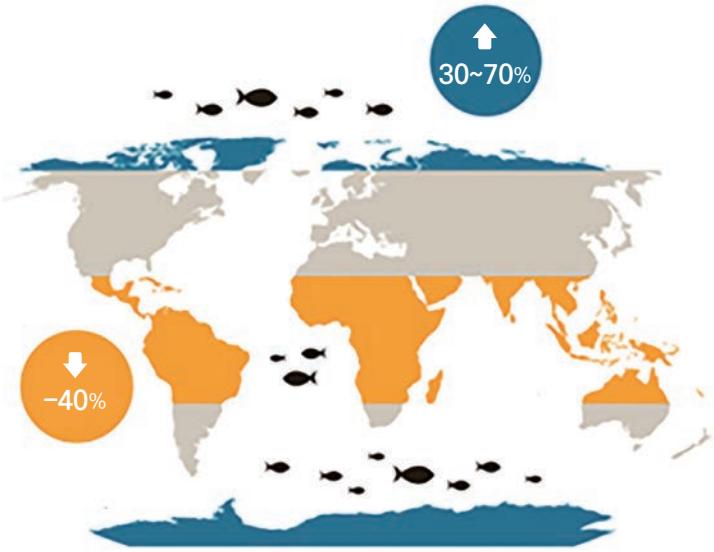
2050년이 되면 식량 안보에 미치는 기후 영향은 틀림이 없을 것이다. 지구상에는 90억 명의 인구가 대부분 도시에서 살 것이고 식량 수요는 더욱 증가할 것이다.

① 식량과 농업에 대한 광범위한 영향은 매우 크다.

- 아프리카와 남아시아 전역의 8개 주요 작물의 평균 수확량 감소

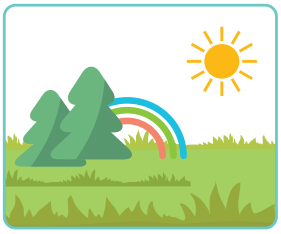


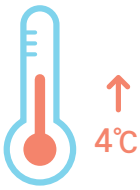
- 해양 어업도 영향을 받을 것이다.
- 높은 위도에서의 어업 수확량 증가(30~70%)
- 열대 지방의 어업 수확량 감소(40%)



② 열과 물이 임계점을 넘을 수 있다.

- 4℃ 이상의 기온 상승은 농가와 생태계의 적응 능력을 위태롭게 할 것이다.

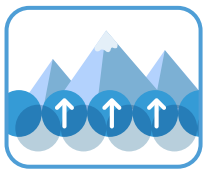




- 물의 순환은 예측하기 어려워지며, 매우 달라질 것이다.

01 강수량의 강도, 빈도 및 계절성의 변화

02 해수면이 상승하고 빙하가 녹는다.

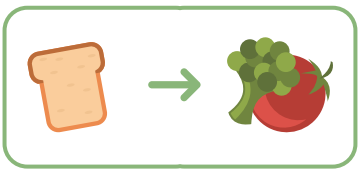


03 지하수와 강의 흐름 변화

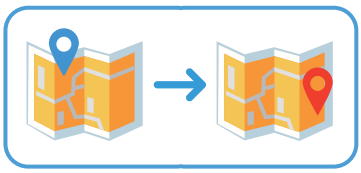
③ 우리는 우리가 어떻게 먹고 어떻게 농사를 짓는지에 대한 주요한 혁신이 필요할 것이다.

- 기후변화에 대처하기 위해 다음 사항을 고려할 필요가 있다.

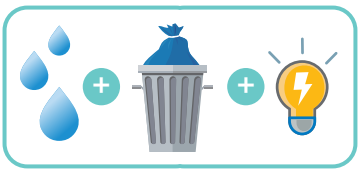
01 식습관의 변화



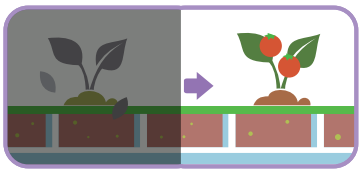
02 친숙한 농작물, 가축, 수산물의 생산 지역 이동



03 식품 공급 과정에서 폐기물, 물, 에너지 등을 관리하기 위한 새로운 접근 방식



04 파괴된 농경지, 습지 및 산림의 복구



7-2

기후변화에 맞서는 패셔니스트

활동 개요

Let's Learn!

대상	초등학교 고학년
개발 의도 (배경)	● 소비자들의 소비 패턴 변화로 인한 패스트 패션산업의 급격한 성장은 의류 생산 및 처리 과정에서 다량의 이산화탄소를 발생시켜 기후변화 문제로 이어졌다. 이러한 문제에 효과적으로 대응하기 위해서는 옷을 구입하고 입을 때 어떻게 하면 좋을지 생각해보게 한다. ● 옷이나 신발 등 외모에 관심이 많은 학생들에게, 이를 소재로 기후변화와 일상적 생활 속에서의 적응 행동을 연결하게 한다.
학습 목표	● 평소 우리의 생활 방식이 기후변화에 영향을 미칠 수 있음을 알고, 기후변화 문제에 대응하여 건강하게 지낼 수 있는 방법을 찾을 수 있다. ● 좋은 옷이란 겉으로 보기에만 멋있는 것이 아니라, 자연과 이웃의 건강하고 행복한 생활까지 함께 고려한 옷이라는 점을 깨닫고 실천하게 한다.
성취 기준	[6실02-07] 자신의 신체 발달을 고려하여 건강하고 안전한 옷차림을 실천한다. [6실03-01] 옷의 종류와 용도에 맞게 정리·보관하는 방법을 알고 환경과 관련지어 옷 관리의 중요성을 이해한다.
내용 영역	● 기후변화 대응: 미래 세대의 역할

원인	현상	영향	대응	
			① 적응	② 감축
			★	★

소요 시간	40분

교수학습 방법	강의법	게임놀이	토의토론	조사	실험학습	기타(직접 기입)
	★		★	★		

교육 장소	교실
준비물	동영상(더 트루 코스트-패스트 패션 주제 다큐멘터리)

흐름도		
	도입 (05분)	▶ 당신이 선택할 옷은? - A, B, C 등 3개의 의류 브랜드의 특징을 보고 평소 자신이 옷을 고르는 기준에 맞게 옷을 선택한다.
	전개 (30분)	▶ 패스트 패션의 정의와 환경에 미치는 영향에 대해 알아본다. - 동영상(더 트루 코스트) 시청한다. ▶ 패스트 패션과 기후변화의 관계에 대해 알아본다. - 의류 산업의 온실가스 배출량, 지속 가능성에 대해 학습한다. ▶ 나의 생활에 적용하기 - 내가 입고 있는 옷에 적용해보고, 무엇을 바꿀 수 있을지 발표하기
	마무리 (05분)	▶ 어떤 옷을 선택하겠어요? - 자신이 구매하고 싶은 옷은 어떤 옷인지 발표해 보기

활동 내용 및 방법

01 도입 05분

1) (동기 유발) 당신이 선택할 옷은? (3분)

활동 상세

- 가상 의류 브랜드의 특징을 고려하여 자신이 선택하는 의류 구매 성향 알아보기
  - ▸ 학생들에게 다음 표를 보여 주고 어떤 옷을 구매할 것인지 물어본다.
    - 티셔츠 한 벌(면 티)을 구매하려고 합니다. 아래 브랜드 중에서 어떤 것을 선택하실 건가요?

구분	A 브랜드	B 브랜드	C 브랜드
가격	69,000원	46,550원	19,900원
소재	면	유기농 순면	면
디자인	최신 유행 반영	유행과 무관한 디자인	최신 유행 반영
생산지	중국	멕시코(공정 무역 봉제)	중국
신상품 출시	1년에 2회	1년에 2회	1년에 52회

  - ▸ 각 브랜드별로 선택한 학생 중 1~2명에게 해당 브랜드를 선택한 이유를 물어본다.

2) 학습목표 및 활동 안내 (2분)

- 평소 우리의 생활 방식이 기후변화에 영향을 미칠 수 있음을 알고, 기후변화 문제에 대응하여 건강하게 지낼 수 있는 방법을 찾을 수 있다.
- 좋은 옷이란 겉으로 보기에만 멋있는 것이 아니라, 자연과 이웃의 건강하고 행복한 생활까지 함께 고려한 옷이라는 점을 깨닫고 실천하게 한다.

02 전개 30분

1) 패스트 패션이란 무엇일까? (10분)

활동 상세

- 패스트 패션이 무엇인지 알아본다.
  - ▸ 패스트 패션의 정의에 대해 학습한다.
    - 패스트 패션: 최신 트렌드를 즉각 반영하여 빠르게 제작하고 빠르게 유통시키는 의류
  - ▸ 패스트 패션이 환경에 미치는 영향에 대해 알아본다
    - 물 낭비(전체 산업용 물 사용의 20%에 해당)
    - 폐수(염료, 화학제품, 표백제 등)로 인한 생태계 오염·수질오염
    - 미세 플라스틱으로 인한 폐기물
    - 온실가스 배출로 인한 기후변화
    - GMO 목화씨로 인한 생태계 파괴

- 라나 플라자, 스웨트숍(노동자 인권 문제-노동력 착취, 어린아이 노동력 착취, 열악한 근무 환경, 저임금)

준비물 동영상(더 트루 코스트 - 패스트 패션 주제 다큐멘터리)

- 더 트루 코스트: https://www.youtube.com/watch?v=NYNpfQb0hdl

유의 사항

- 학생들이 패션과 환경을 대해 연관 지어 생각할 수 있도록 지도한다.

2) 패스트 패션과 기후변화 (10분)

활동 상세

- 의류 산업의 온실가스 배출량을 파악하고, 기후변화와의 관계에 대해 학습한다.
  - ▸ 그래프 자료를 통해 의류 산업의 온실가스 배출량을 파악한다.
  - ▸ 온실가스 배출량에 따른 기후변화의 영향에 대해 학습한다.
  - ▸ 의류 산업이 환경에 나쁜 영향을 끼치지 않고 지속 가능하게 유지될 수 있는 방법에 대해 토의한다.

유의 사항

- 그래프 자료가 가지는 의미에 대해 설명하고, 온실가스와 기후변화의 관계에 대해 학생들이 이해하기 쉽게 설명한다.

3) 지금 내가 입고 있는 옷은? (10분)

활동 상세

- 내가 입고 있는 옷은 기후변화에 어떤 영향을 미칠지 알아본다.
  - ▸ 현재 입고 있는 옷에 대해 분석해 보고, 기후변화에 어떤 영향을 미칠지 추측해 본다.

구분	티셔츠	바지	기타
생산지			
구입 시기			
재구매 시기			

유의 사항

- 학생들이 입고 있는 옷에 따라 다른 친구들과 다투지 않게 지도한다.

03 마무리 05분

1) (정리하기) 어떤 옷을 선택하겠어요? (2분)

활동 상세

- 자신이 구매하고 싶은 옷은 어떤 옷인지 발표해 보기
  - ▸ 조금 더 비싸고, 최신 트렌드를 반영하지 않더라도, 오래 입을 수 있는 옷을 구매할 생각이 있나요? 부모님이나 가까운 사람으로부터 물려받은 옷이 있나요?

- ▸ 구매할 생각이 있다면 왜 그렇게 결정했나요?
- ▸ 구매할 생각이 없다면 왜 그렇게 결정했나요? 만약 많은 사람들이 오래 입을 수 있는 옷만 구입한다면 의류 산업은 계속 유지될 수 있을까요?

2) (수업 마무리하기) 생각 확장하기 (3분)

활동 상세

- 패스트 패션과 기후변화를 포함하여 환경문제와의 관계에 관심이 있는 학생들을 위해 추가 영상 자료를 안내해 준다. https://www.youtube.com/watch?v=n0H4I5UOGI8
  - ▸ 하나뿐인 지구 – Our sole earth_패스트 패션이 말해 주지 않는 것들_#001, 002
- 기후변화 수업을 마치고 난 소감을 발표해 보기

기후변화 패셔니스트 되어보기

당신이 선택할 옷은?

- 구매하고 싶은 티셔츠 한 벌(면 티)을 아래 브랜드 중에서 한 가지를 선택해 보세요.

구분	A 브랜드	B 브랜드	C 브랜드
가격	69,000원	46,550원	19,900원
소재	면	유기농 순면	면
디자인	최신 유행 반영	유행과 무관한 디자인	최신 유행 반영
생산지	중국	멕시코(공정 무역 봉제)	중국
신상품 출시	1년에 2회	1년에 2회	1년에 52회

- 브랜드를 선택한 이유를 적어 보세요.

내가 입고 있는 옷 알아보기

구분	티셔츠	바지	기타
생산지			
구입 시기			
재구매 시기			

- 내가 입고 있는 옷은 환경에 어떤 영향을 미칠지 적어 보세요.

어떤 옷을 선택하겠어요?

- 학습한 내용을 바탕으로 여러분이 구매하고 싶은 옷의 특징을 적어 보세요.

- 여러분이 해당 옷을 선택한 이유를 적어 보세요.

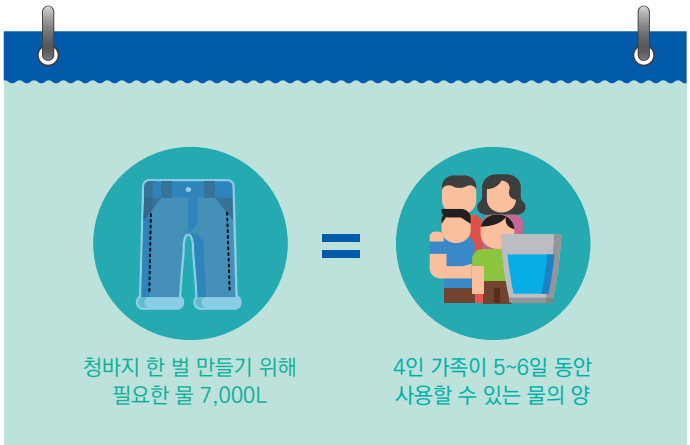
지속가능한 패션 이야기

➜ 패션 산업의 성장과 환경오염

패스트 패션 사업은 지속적으로 성장하고 있다. 2018년 글로벌 패션은 2조 5,000억 달러(약 2,674조 원) 규모의 시장이 형성되어 있으며, 세계적으로 6명 중 1명이 패션 관련 직업에 종사하고 있다고 알려져 있다. 국내에서도 1조 원 이상의 규모로 성장하면서 계속 몸집이 커지고 있다.

이러한 패스트 패션 업계의 성공은 소비자들의 소비 패턴 변화와 관련이 있다. 많은 사람들이 쉽게 옷을 사고 쉽게 버리게 된 것이다. 그리고 이 변화로 인해 생각지 못한 문제가 발생했다. 의류를 생산하고 폐기하는 과정 중에 다량의 이산화탄소가 발생해서 다양한 환경오염의 원인이 되고 있다.

➜ 어떻게 패션의 소비 패턴 변화가 환경 오염의 원인 중 하나가 될 수 있었을까?



의류 산업은 물을 많이 소비하는 산업이다. 대표적으로 우리가 즐겨 입는 청바지 한 벌을 만들기 위해서는 물 7,000L 가 필요하다. 이는 4인 가족이 5~6일 동안 사용할 수 있는 물의 양이다.

옷을 염색하거나 제조하는 과정에서 많은 화학제품, 염료, 표백제 등을 사용하기 때문에 공장에서 나오는 폐수들은 물을 오염시킨다.

패스트 패션 시장이 성장하면서, 소비자들의 옷 소비 패턴도 변하게 되었다. 예전에 비해 많은 양의 옷을 사고 많은 양의 옷을 버리게 되었다. 환경부에 따르면 의류 폐기물은 2008년 하루 평균 161.6톤(연간 5만 4,677톤)에서 2014년 213.9톤(연간 7만 4,361톤)으로 32.4%가 증가했다. 이렇게 늘어난 의류 폐기물은 썩는 과정에서 많은 미세 플라스틱과 온실가스를 배출한다.

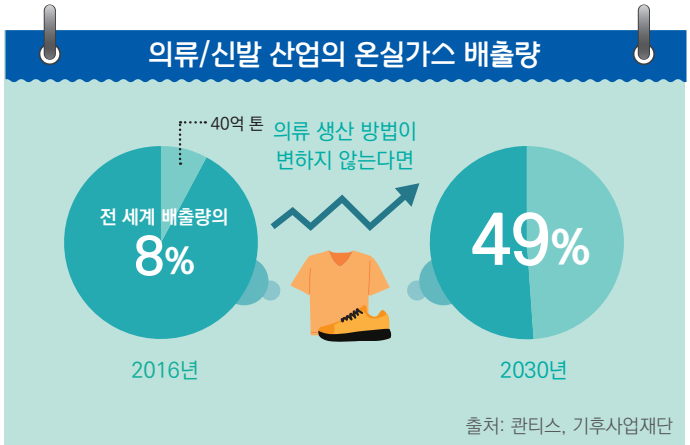
➜ 미세 플라스틱 오염의 원인

패스트 패션에서 주로 사용되는 폴리에스터, 나일론, 아크릴 등 합성섬유들을 사용한다. 이러한 합성섬유들은 미세 플라스틱을 배출한다. 옷을 세탁할 때 합성섬유에서 미세 플라스틱들이 물로 빠져나온다.

국제자연보전연맹의 2017년 보고서에 따르면, 미세 플라스틱 오염의 35%가 패스트 패션 브랜드에서 생산한 합성섬유 세탁으로 인한 것이라고 한다.

미세 플라스틱은 세탁할 때뿐만 아니라, 평소에 옷을 입고 있는 것만으로도 대기 중으로 배출된다. 영국 플리머스대학 연구팀에 따르면 세탁 시 배출되는 미세 플라스틱보다 옷을 입고 있을 때 공기 중으로 배출되는 미세 플라스틱이 더 많다고 한다.

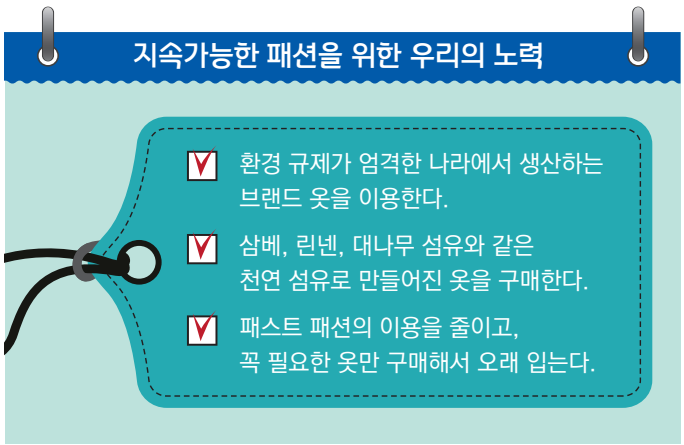
➡ 의류/신발 산업의 온실가스 배출량



합성섬유는 생분해되지 않기 때문에 땅속에서 썩는데 200년이 넘게 걸린다. 이때 플라스틱이 썩으면서 많은 온실가스를 배출한다. 세계적인 환경 평가 수행기관인 '콴티스'와 '기후사업재단'의 보고서에 따르면, 의류나 신발 산업이 배출하는 온실가스는 약 40억 톤으로, 전 세계 배출량의 약 8%를 차지한다고 한다.

게다가 의류 생산 방법에 아무런 변화가 없다면 2030년에는 배출량이 지구 전체 배출량의 49%에 달할 것이라는 연구 결과도 있다. 이는 결코 지속 가능한 형태의 의류 산업이라고 볼 수 없기에 지속 가능한 형태로의 전환이 필요하다.

➡ 지속 가능한 패션을 위한 우리의 노력



참고 자료 01

지속 가능하고 친환경적인 의류 산업이 되려면 어떻게 변해야 할까? 무엇보다도 기업의 생산방식의 변화가 필요하다. 하지만, 그것은 소비자들이 직접 할 수 없으니 우리가 할 수 있는 것을 알아본다.

첫 번째로 브랜드별로 생산공장의 위치를 알아볼 수 있다. 환경 규제가 엄격한 나라에서 생산하는 의류 브랜드의 옷을 이용하여 기업들의 환경에 대한 책임을 강화해야 한다.

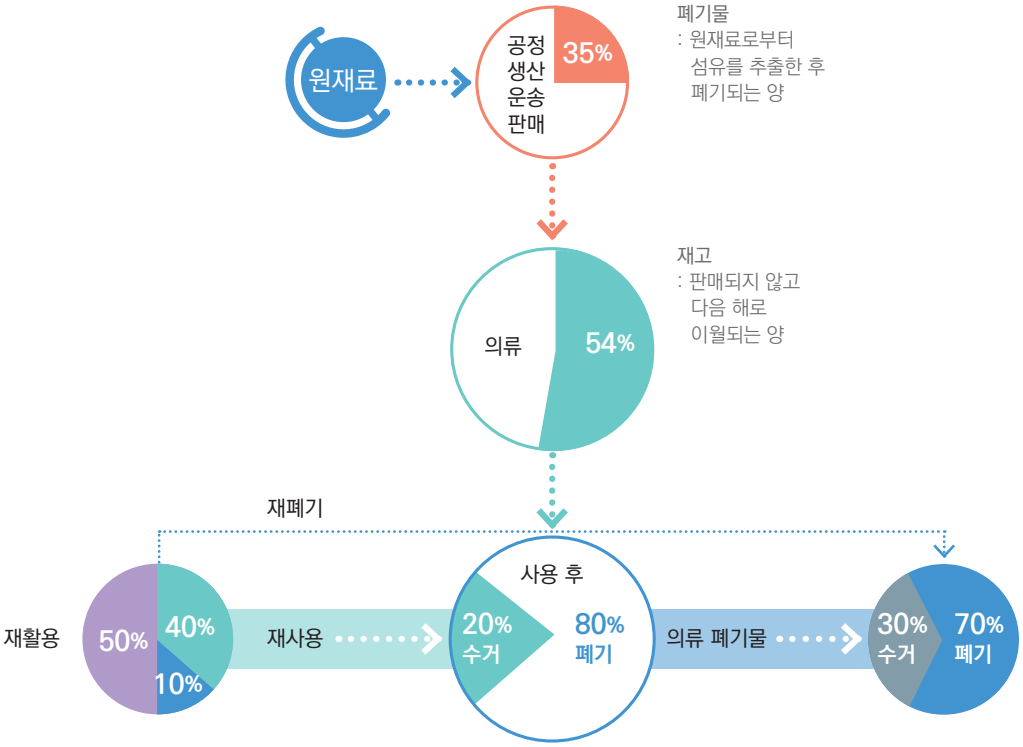
두 번째로는 삼베, 린넨, 대나무 섬유와 같은 천연 섬유로 만들어진 옷을 구매해야 한다. 천연 섬유는 생분해가 이루어져 의류 폐기물의 분해를 돕고, 각종 피부 질환으로부터 우리 몸을 지켜줄 수 있다.

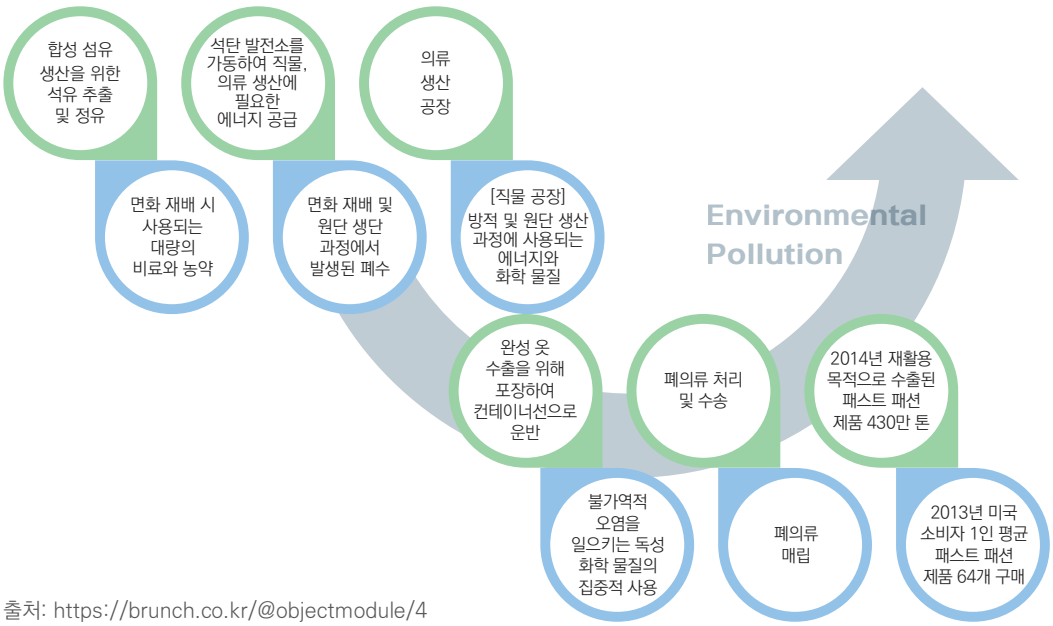
세 번째로 패스트 패션의 이용을 줄이고, 꼭 필요한 옷만 골라서 구매해서 오래 입어야 한다.

패스트 패션 증가로 인해 패션 산업이 매년 9,200만 톤의 폐기물을 만들어 내고 1.5조 리터의 물을 사용하는 등 굉장히 많은 환경오염을 유발하고 있다. 우리 소비자들도 패스트 패션 의류보다 친환경적인 의류가 상대적으로 비쌀 수 있지만, 패션 산업과 지구의 지속 가능성을 높이기 위해 의식적인 소비를 하고자 하는 의지와 노력이 필요하다.

출처: 키즈현대(https://kidshyundai.tistory.com/1086)

패션과 환경오염





출처: https://brunch.co.kr/@objectmodule/4

하루에 발생하는 의류 폐기물의 양

패스트 패션은 옷을 무작정 많이 만드는 것도 문제지만, 버릴 때도 문제가 됩니다. 환경부 조사에 따르면 2008년 기준 하루 평균 162t이었던 국내 의류 폐기물이 2016년 기준 하루 평균 259t으로 늘었다고 합니다. 결국 **연간 7억 벌이 버려진다**는 뜻인데, 패스트 패션이 유행하면서 **의류 폐기물**도 더욱 늘어났습니다.

출처: 환경부

삼성패션연구소에 의하면 패스트 패션의 신상품 출시 주기는 주 2회다. 상품 교체 주기가 빨라짐에 따라 의류 생산도 증가하고, 이는 환경오염과 의류 폐기물 증가의 직접적 원인이 된다. EBS가 방영한 〈하나뿐인 지구〉에 의하면 환경부 자료로 2008년에 하루 161.6톤이던 의류 폐기물이 2011년에는 하루에 197.7톤으로 많이 늘어났는데 패스트패션 시장이 2008년 5,000억 원에서 2011년 1조 9,000억 원으로 급상승한 것과 무관하지 않다고 한다. 옷이 이렇게 쉽게 구매되고 버려지는 동안 지구 반대편에서는 노동 착취와 환경오염이 발생하고 있다.

출처: 한동신문(http://www.hgupress.com)

온실가스 배출량을 줄이기 위한 의류 업체의 노력

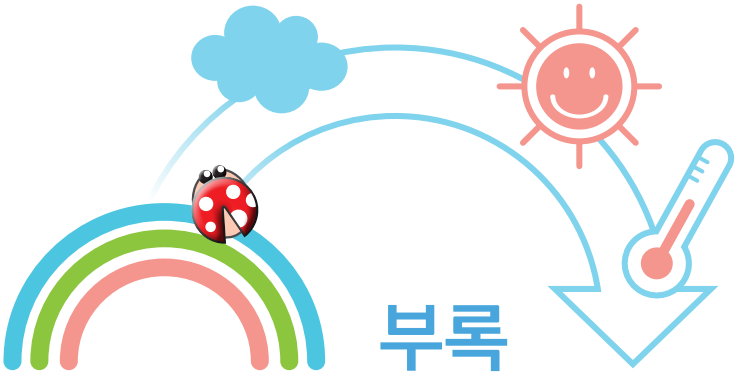
A업체는 추진 중인 친환경 의류 생산으로 석탄 사용량 100% 절감, 온실가스 배출량 19% 감소 등 친환경 정책 중간 성과를 8일 발표했다. A업체는 필(必) 환경을 위한 세계적인 노력에 동참해 지난 2015년부터 '○○ 2020' 정책을 수립하고 에너지를 절감하고 에너지 효율성을 높일 수 있는 설비를 구축하는 등 환경 개선 활동을 펼쳐오고 있다.

A업체는 이를 위해 HAMS(H○○○○○ Advanced Manufacturing System)를 구축하고 의류 제조 과정에 필요한 에너지 효율성을 높여왔다. 이와 함께 해외 공장에 빗물 재활용을 위한 빗물 저장 시스템과 에어컨 대신 작업장 내 온도를 조절하는 워터 쿨링 시스템, 폐수 처리 시스템 등을 설치해 물 사용량을 획기적으로 줄이는 성과도 보였다. 또한 온실가스 감축을 위해 고무나무, 톱밥, 목재폐기물, 왕겨 등 화석연료 대신 바이오 매스 연료 사용량도 늘렸다.

그 결과 지난해 A업체는 2015년 대비 유류 사용량을 35만 리터 이상 감축하였고 물은 12만 리터 이상 아꼈다. 4년 만에 석탄을 더 이상 사용하지 않게 되었고 온실가스 배출량은 19%나 감소시켰다. 특히 석탄과 물 사용량은 각각 당초 예상했던 목표 절감 수치를 초과 달성했다. 생산 효율성을 높이는 동시에 환경보호라는 일석이조 효과를 얻은 것이다. 이 밖에도 A업체는 지난해부터 친환경 주문으로 발생한 순이익의 10%를 환경 단체에 기부하는 '10% For Good' 캠페인을 진행하고 있다.

A업체 부회장은 "A업체는 글로벌 패션 기업으로 에너지와 환경오염을 최소화하기 위한 환경 관리 시스템을 만들고 이를 이행하고 있다"며 '탄소 정보 공개 프로젝트'와 같은 글로벌 프로그램에 참여해 투명한 환경 경영 시스템을 구축하는 것은 물론 환경보호를 위한 지속적인 노력을 기울일 것"이라고 말했다.

푸른 지구를 위한
나의 발걸음



부록

1. 교재 운영 방안
2. 학교 활용 방안
3. K-SDGs & 기후변화 연계 자료
4. 차시별 참고 자료 및 영상 목록(초등)
5. 차시별 참고 자료 목록(중등)

Let's Start →

01 교재 운영 방안

- 지도서와 함께 제공되는 PPT, 워크시트 등을 활용하여 학교의 교사 또는 환경교육 강사들이 다양한 교육현장에서 기후변화 교육을 추진 시 활용 가능
- (기후변화 전반) 특강 1 또는 특강 2를 활용하여 기후변화 전반에 대한 특강 프로그램 운영
- (지속교육 추진 시) 모든 차시 또는 일부 차시를 교사가 자유롭게 선택하여 재구성해서 수업 진행
- (일회성 교육 추진 시) 교육현장(대상, 시간, 인원 등)의 특징을 고려하여 원하는 차시(원인, 현상, 영향, 대응 등)만 선택하여 수업 진행
- (성취기준 선택)
  - (초등) 초등 고학년 대상, 타과목 연계 융합형 환경교육 추진을 위한 성취기준 구성에 따라 교육진행시 적합한 대상 및 과목 성취기준 기반 수업 진행.

구분	내용
(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후	[6사01-03] 우리나라의 기후 환경 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 탐구한다.
(특강 2) 기후변화는 (　　)이다	[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다. [6사01-03] 우리나라의 기후 환경 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 탐구한다.
(1-1차시) 온실가스 사라져라, 뿅	[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다. [6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다.
(1-2차시) 전기에너지와 기후위기, 어떤 관계가 있을까?	[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다. [6과13-03] 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 토의할 수 있다. [6과17-01] 생물이 살아가거나 기계를 움직이는 데 에너지가 필요함을 알고, 이때 이용하는 에너지의 형태를 조사할 수 있다.
(2-1차시) 6월 1일은 무슨 계절일까?	[6수05-03] 주어진 자료를 띠그래프와 원그래프로 나타낼 수 있다. [6과14-02] 계절에 따른 태양의 남중 고도, 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 설명할 수 있다.

구분	내용
(2-2차시) 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향	[6과05-02] 비생물 환경요인이 생물에 미치는 영향을 이해하여 환경과 생물 사이의 관계를 설명할 수 있다. [6사01-03] 우리나라 기후 환경 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 탐구한다.
(3-1차시) 지구온도 1℃가 올라가면 거북이는 알을 낳을 수 있을까?	[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다. [6과05-01] 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 일어져 있음을 알고 생태계 구성 요소들이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다.
(3-2차시) 기후변화로 위험해 처한 동식물 구하기	[6과05-03] 생태계 보전의 필요성을 인식하고 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다. [6미01-04] 이미지를 활용하여 자신의 느낌과 생각을 전달할 수 있다.
(4-1, 2차시) 우리가 멈추면 기온 상승도 멈춘다	[6국03-02] 목적이나 주제에 따라 알맞은 내용과 매체를 선정하여 글을 쓴다. [6사08-05] 지구촌의 주요 환경 문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계 시민의 자세를 기른다.
(5-1차시) 기후변화가 일자리에 미치는 영향	[6사01-06] 우리나라의 산업 구조의 변화와 교통 발달 과정에서 나타난 특징을 탐구한다. [6사07-03] 세계 주요 기후의 분포와 특성을 파악하고, 이를 바탕으로 하여 기후 환경과 인간 생활 간의 관계를 탐색한다. [6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다. [6실05-01] 일과 직업의 의미와 중요성을 이해한다.
(5-2차시) 의사가 왜 기후변화를 공부할까?	[6국02-03] 글을 읽고 글쓴이가 말하고자 하는 주장이나 주제를 파악한다. [6사07-03] 세계 주요 기후의 분포와 특성을 파악하고, 이를 바탕으로 하여 기후 환경과 인간 생활 간의 관계를 탐색한다. [6미02-02] 다양한 발상 방법으로 아이디어를 발전시킬 수 있다.
(6-1차시) 나도 툰베리처럼, 청소년 기후행동 기획	[6도03-04] 세계화 시대에 인류가 겪고 있는 문제와 그 원인을 토론을 통해 알아보고, 이를 해결하고자 하는 의지를 가지고 실천한다. [6사08-04] 지구촌의 평화와 발전을 위해 노력하는 다양한 행위 주체(개인, 국가, 국제기구, 비정부 기구 등)의 활동 사례를 조사한다.
(6-2차시) 파리협정과 학급기후변화 협약	[6사08-04] 지구촌의 평화와 발전을 위해 노력하는 다양한 행위 주체(개인, 국가, 국제기구, 비정부 기구 등)의 활동 사례를 조사한다. [6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계 시민의 자세를 기른다. [6사08-06] 지속 가능한 미래를 건설하기 위한 과제(친환경적 생산과 소비 방식 확산, 빈곤과 기아 퇴치, 문화적 편견과 차별 해소 등)를 조사하고, 세계시민으로서 이에 적극 참여하는 방안을 모색한다.

구분	내용
(7-1차시) 지구를 생각하는 요리	[6사08-06] 지속 가능한 미래를 건설하기 위한 과제(친환경적 생산과 소비 방식 확산, 빈곤과 기아 퇴치, 문화적 편견과 차별 해소 등)를 조사하고, 세계시민으로서 이에 적극 참여하는 방안을 모색한다.
(7-2차시) 기후변화에 맞서는 패셔니스트	[6실02-07] 자신의 신체 발달을 고려하여 건강하고 안전한 옷차림을 실천한다. [6실03-01] 옷의 종류와 용도에 맞게 정리·보관하는 방법을 알고 환경과 관련지어 옷 관리의 중요성을 이해한다.

▸ (중등) 중학생 대상, 타과목 연계 융합형 환경교육 추진을 위한 성취기준 구성에 따라 교육 진행시 적합한 대상 및 과목 성취기준 기반 수업 진행

구분	내용
(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후	[9환03-11] 지구 수준의 환경 문제인 기후변화로 인해 자신의 지역에서 어떤 현상이 나타날 수 있는지 강수량, 기온, 개화 시기 등의 자료를 분석하여 확인하고 이를 해석한다.
(특강 2) 무엇이 진짜야? 기후변화 팩트 체크 (기후변화 오개념과 바른개념)	[9국01-04] 토의에서 의견을 교환하여 합리적으로 문제를 해결한다. [9환03-10] 기후변화 현상의 원인을 구분하고, 기후변화로 발생되는 갈등 해결 방안을 지구 공동체의 관점에서 토의한다.
(1차시) 왜 IPCC의 1.5℃ 보고서가 중요할까?	[9환03-12] 기후변화에 대응하는 다양한 방안을 개인적 노력과 지역, 국가, 지구 차원의 사회적 노력으로 구분하여 제시하고, 이를 자신의 책임 및 역할과 관련 지어 발표한다. [9사(지리)10-01] 전 지구적인 차원에서 발생하는 기후변화의 원인과 그에 따른 지역 변화를 조사하고, 이를 해결하기 위한 지역적·국제적 노력을 평가한다.
(2차시) 상관관계에 기반한 기후변화 시나리오	[9사(지리)10-01] 전 지구적인 차원에서 발생하는 기후변화의 원인과 그에 따른 지역 변화를 조사하고, 이를 해결하기 위한 지역적·국제적 노력을 평가한다. [9환03-11] 지구 수준의 환경 문제인 기후변화로 인해 자신의 지역에서 어떤 현상이 나타날 수 있는지 강수량, 기온, 개화 시기 등의 자료를 분석하여 확인하고 이를 해석한다.
(3차시) 우리나라에도 예외 없는 기후변화 영향	[9환02-05] 환경 문제의 발생과 해결 과정에 대해 과학적 원리를 바탕으로 사회적, 문화적, 경제적 측면을 함께 고려하여 설명한다. [9환03-11] 지구 수준의 환경 문제인 기후변화로 인해 자신의 지역에서 어떤 현상이 나타날 수 있는지 강수량, 기온, 개화 시기 등의 자료를 분석하여 확인하고 이를 해석한다.

구분	내용
(4차시) 온실가스 감축을 위한 탄소 배출권 거래제	[9환03-10] 기후변화 현상의 원인을 구분하고, 기후변화로 발생되는 갈등 해결 방안을 지구공동체의 관점에서 토의한다. [9환03-12] 기후변화에 대응하는 다양한 방안을 개인적 노력과 지역, 국가, 지구 차원의 사회적 노력으로 구분하여 제시하고, 이를 자신의 책임 및 역할과 관련 지어 발표한다. [9사(일사)09-02] 수요 법칙과 공급 법칙을 이해하고, 이를 토대로 시장 가격이 결정되는 원리를 도출할 수 있다.
(5차시) 기후가 달라지면 감염병도 달라진다?	[9환03-07] 지구의 환경 변화에 대한 사례 분석을 통해 지구 환경과 지구 환경 문제의 특성을 유형화한다. [9환03-12] 기후변화에 대응하는 다양한 방안을 개인적 노력과 지역, 국가, 지구 차원의 사회적 노력으로 구분하여 제시하고, 이를 자신의 책임 및 역할과 관련 지어 발표한다.
(6차시) 원 헬스(One Health), 자연과 동물, 우리는 모두 하나	[9환01-01] 환경의 다양한 의미를 비교하고, 환경이 '나'와 어떻게 연결되는지를 설명한다. [9환02-02] 지구 생태계에서 물, 공기, 흙, 생물이 어떤 관계가 있는지 살펴보고, 사례를 통해 인간과 생태계 구성 요소 간의 상호작용을 분석한다. [9보03-03] 신체 기관별 건강 문제에 따른 질병 예방 및 관리 방안을 제시한다.
(7차시) 기후변화, 인공지능으로 극복할 수 있을까?	[9환03-07] 지구의 환경 변화에 대한 사례 분석을 통해 지구 환경과 지구 환경 문제의 특성을 유형화한다. [9사(지리)10-01] 전 지구적인 차원에서 발생하는 기후변화의 원인과 그에 따른 지역 변화를 조사하고, 이를 해결하기 위한 지역적·국제적 노력을 평가한다. [9도04-02] 과학 기술이 현대인의 삶에 미치는 긍정적인 영향과 가치를 설명하고, 동시에 과학 기술이 지닌 문제점과 한계를 열거하며, 과학 기술의 바람직한 활용 방안을 제시할 수 있다. [9정01-01] 정보기술의 발달과 소프트웨어가 개인의 삶과 사회에 미친 영향과 가치를 분석하고 그에 따른 직업의 특성을 이해하여 자신의 적성에 맞는 진로를 탐색한다.
(8차시) 과거, 현재, 미래의 방법으로 우리 지역의 기온 데이터 바라보기	[9사(지리)02-01] 기온과 강수량 자료를 분석하여 이를 기준으로 세계 기후 지역을 구분하고, 인간 거주에 적합한 기후 조건에 대해 논의한다. [9환03-10] 기후변화 현상의 원인을 구분하고, 기후변화로 발생되는 갈등 해결 방안을 지구공동체의 관점에서 토의한다. [9정03-03] 논리적인 문제 해결 절차인 알고리즘의 의미와 중요성을 이해하고 실생활 문제의 해결과정을 알고리즘으로 구상한다 관리한다.

구분	내용
(9차시) 해수면 상승, 우리는 괜찮을까?	[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다. [9사(지리)10-01] 전 지구적인 차원에서 발생하는 기후변화의 원인과 그에 따른 지역 변화를 조사하고, 이를 해결하기 위한 지역적·국제적 노력을 평가한다. [9환03-10] 기후변화 현상의 원인을 구분하고, 기후변화로 발생되는 갈등 해결 방안을 지구공동체의 관점에서 토의한다.
(10차시) 기후변화의 영향 모두에게 같을까?	[9도03-03] 세계시민으로서 요구되는 도덕적 가치를 이해하고, 지구 공동체에서 일어나는 다양한 도덕 문제를 인식하며, 이러한 문제를 개선하려는 참여적 태도를 가지는 등 세계시민 윤리의식을 함양할 수 있다. [9환03-10] 기후변화 현상의 원인을 구분하고, 기후변화로 발생되는 갈등 해결 방안을 지구공동체의 관점에서 토의한다. [9사(지시)05-03] 자연재해로 인한 피해가 증가하거나 감소한 지역을 비교하여, 자연재해로 인한 피해를 줄일 수 있는 방안을 모색한다.
(11차시) 기후변화 실천 행동, 게임으로 기획하다	[9환03-03] 환경 프로젝트 등 환경을 탐구하는 방법과 절차를 이해하고, 가정, 학교 및 지역에서 환경적으로 의미 있는 주제를 선정하여 탐구를 수행한다. [9환04-01] 지속 가능 발전의 다양한 의미를 탐색하고, 동료와의 토의를 통해 지속 가능 발전에 대한 자신의 정의를 제시한다. [9사(지시)05-03] 자연재해로 인한 피해가 증가하거나 감소한 지역을 비교하여, 자연재해로 인한 피해를 줄일 수 있는 방안을 모색한다.
(12차시) 오래된 미래에서 배운다.	[9역01-02] 한반도와 세계 여러 지역의 선사 문화의 발전 과정을 도구의 변천을 중심으로 파악하고, 유물과 유적을 바탕으로 선사시대 사람들의 생활 모습을 추론해 본다. [9환02-04] 사례를 통해 환경 문제의 원인과 영향을 파악하고 해당 환경 문제에서 물, 공기, 흙, 생물, 인간 등에 나타나는 상호작용을 구분하여 제시한다. [9사(지리)05-03] 자연재해로 인한 피해가 증가하거나 감소한 지역을 비교하여, 자연재해로 인한 피해를 줄일 수 있는 방안을 모색한다.

02 학교 활용 방안

1) 수업 연계 활용

- 초등학교의 경우 선생님이 학년에 따라 교과별 교육내용 전체를 두루 검토하고 관련 단원을 파악하여 수업을 재구성하면서 교재를 활용한다. 날씨와 계절 등을 다루는 과학 시간뿐만 아니라 미술, 수학, 국어 등 다양한 교과목과 연계하여 활용할 수 있을 것으로 기대된다.
- 중학교의 경우에는 환경 과목을 개설하고 있다면 환경 수업 시간에 부교재로 활용할 수 있을 것이며, 환경 과목이 없을 경우에는 지구과학, 사회 등 관련 교과목을 담당하고 있는 선생님들이 수업과 연계하여 진행할 수 있다. 이런 과정이 효과적으로 진행되기 위해서는 교사연구회 등 교사들의 공동 학습모임이나 코디네이터를 추천한다.
- 예시(안)

구분	연계과목	내용	구성
초등	사회	기후 및 지형 환경에서 나타나는 특성을 바탕으로 지구촌의 주요 환경문제를 탐색하고 환경제 해결을 위한 세계시민의 자세를 기를 수 있다.	(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후 (특강 2) 기후변화는 (　　)이다 (1-1차시) 온실가스 사라져라, 뿅 (1-2차시) 전기에너지와 기후위기, 어떤 관계가 있을까? (2-2차시) 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향
중등	지리	전 지구적인 차원에서 발생하는 기후변화 원인과 변화를 알고, 이를 토대로 기후변화로 발생되는 갈등 해결방안을 찾을 수 있다.	(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후 (1차시) 왜 IPCC의 1.5℃ 보고서가 중요할까? (2차시) 상관관계에 기반한 기후변화 시나리오

2) 동아리 연계 활용

- 창의적 체험활동 중에서 동아리 활동은 본 교재가 활용될 수 있는 중요한 통로가 된다. 초등학교와 중학교의 환경동아리에서 본 교재를 활용하여 교사의 지도 아래 혹은 자율적으로 활동을 진행할 수 있다.
- 예시(안)

구분	내용	구성
초등	우리나라 기후 환경 및 지형 환경의 특성을 기반으로 기후변화 문제로 인한 생태계 문제를 파악하고 이를 해결하기 위해 노력할 수 있다.	(특강 2) 기후변화는 (　　)이다 (2-1차시) 6월 1일은 무슨 계절일까? (2-2차시) 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향 (3-1차시) 지구온도 1℃가 올라가면 거북이는 알을 낳을 수 있을까? (3-2차시) 기후변화로 위험해 처한 동식물 구하기
중등	기후변화로 인해 발생하는 국제적인 문제의 이해를 기반으로, 학교, 마을 등 자신이 속해있는 환경의 문제를 분석하고 해결하기 위해 노력할 수 있다.	(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후 (특강 2) 무엇이 진짜야? 기후변화 팩트 체크(기후변화 오개념과 바른개념) (3차시) 우리나라에도 예외 없는 기후변화 영향 (8차시) 과거, 현재, 미래의 방법으로 우리 지역의 기온 데이터 바라보기

3) 중학교 자유학년제 연계 활용

- 중학교의 경우 자유학년제 시간은 본 교재가 활용될 수 있는 가장 적절한 기회가 될 것으로 기대된다. 14차시 전체를 적용하기는 어렵겠지만 5차시 혹은 10차시 등 여건과 학생들의 관심 등을 고려하여 유연하게 적용할 수 있다.
- 일부 활동은 2차시를 블록으로 묶어서 진행할 수 있도록 설계되어 있으므로 이를 고려하여 배치하고, 나아가 심화활동으로 학생중심, 마을중심의 프로젝트 활동으로 발전시키는 방안도 적극 권장한다.

4) 범교과학습주제 연계 활용

- 2015 개정 교육과정에는 민주, 인권, 통일, 인성, 안전 등 10개의 범교학습주제가 있으며 환경·지속가능발전도 그 중 하나이다. 본 교재는 환경을 주제로 하는 범교과학습 활동 이외에도 다양한 주제에서 활용될 수 있다.
- 예를 들어, 기후변화가 어떻게 가뭄과 지하수 고갈 등을 초래하여 농사에 어려움을 초래하고, 이로 인해 기아문제가 심각해지는 지를 묶어서 다룸으로써 인권교육과 연계할 수 있다. 이렇게 하면 본 교재만으로 최소한 5가지 이상의 범교과 학습 주제를 함께 다루는 효과를 얻을 수 있다.

5) 기타

- 2020년 12월에 개정된 '환경교육 활성화 및 지원에 관한 법률'에 따르면 6월 5일 환경의 날을 포함하여 환경교육 주간을 지정하고, 학교 전체적으로 축제, 발표대회, 소풍 등을 연계하여 환경교육 활동을 진행하도록 권고하고 있다.
- 수업, 동아리, 창체 등에서 본 교재를 활용하여 활동한 결과물이나 성과를 다른 학생에게 발표하고 공유한다.

03 K-SDGs & 기후변화 연계 자료

지구환경

구분	내용	K-SDGs
기상이변		13 기후변화 대응

- 계절의 변화(1912~2017)
  - ▸ 지난 106년 동안 우리나라의 계절 시작일은 봄은 13일, 여름은 10일 빨라지고, 가을과 겨울에는 각각 9일, 5일이 늦어짐
  - ▸ 계절 지속일은 여름은 98일에서 117일로 19일 길어졌으나, 겨울은 109일에서 91일로 18일 짧아짐(봄과 가을은 큰 변화 없음)

	봄	여름	가을	겨울
1912~1941	85	98	73	109
1988~2017	88	117	69	91

- 과거 30년과 최근 30년의 계절 시작일 변화(1912~2017)
  - ▸ 봄과 여름의 시작일은 각각 13일, 10일 빨라짐
  - ▸ 가을과 겨울의 시작일은 각각 9일, 5일 늦어짐

	봄	여름	가을	겨울
1912~1941	3.18	6.11	9.17	11.29
1998~2017	3.5	6.1	9.26	12.4
2008~2017	3.1	5.28	9.28	12.3

출처: 한반도 100년의 기후변화 / 국립기상과학원 / 2018

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th><th>K-SDGs</th></tr>
<tr><td>멸종</td><td>
● 해양(산호)
<table>
<tr><th>1.5℃ 상승의 경우</th><th>2℃ 상승의 경우</th></tr>
<tr><td>70~90% 소멸</td><td>99% 소멸</td></tr>
</table>
출처: IPCC 지구온난화 1.5℃특별보고서는 우리에게 무엇을 이야기하는가? / 환경부, 한국환경산업기술원 / 2019

● 육상
<table>
<tr><th>구분</th><th>1.5℃ 상승의 경우</th><th>2℃ 상승의 경우</th></tr>
<tr><td>곤충</td><td>6% 멸종</td><td>18% 멸종</td></tr>
<tr><td>식물</td><td>8% 멸종</td><td>16% 멸종</td></tr>
<tr><td>척추동물</td><td>4% 멸종</td><td>8% 멸종</td></tr>
</table>
출처: 지구온난화 1.5℃ 특별보고서 기술요약서 / IPCC / 2018
</td><td>13 기후변화 대응
14 해양생태계 보전
13 기후변화 대응
15 육상생태계 보전</td></tr>
<tr><td>남북극지역</td><td>
● 여름철 북극해빙의 소멸
<table>
<tr><th>1.5℃ 상승의 경우</th><th>2℃ 상승의 경우</th></tr>
<tr><td>100년에 한 번</td><td>10년에 한 번</td></tr>
</table>
출처: 지구온난화 1.5℃ 특별보고서 기술요약서 / IPCC / 2018
</td><td>13 기후변화 대응</td></tr>
<tr><td>신재생 에너지</td><td>
● RE100 캠페인
▸ 기업이 사용전력의 100%를 재생에너지로 충당할 것을 목표로 하는 캠페인
– 구글, 애플 등 167개 기업('19. 3) 참여 중
▸ 납품기업을 대상으로 재생에너지 사용 확대를 요구하는 사례 증가
출처: 제3차 에너지기본계획 / 산업통상자원부 / 2019

● 탈석탄 파트너쉽(Past Powering Coal Alliance)
▸ OECD 회원국 및 EU 28개국은 2030년까지, 그 외 국가는 2050년까지 석탄발전소(CCS* 미부착)의 단계적 폐지(coal phase-out)를 목표로 캐나다, 영국, 덴마크 등 30개국과 미국, 호주 주정부 및 우리나라 충청남도를 포함한 22개 지방정부 가입함
* CCS(Car4bon Capture and Storage: 탄소 포집 및 저장): 대기로 배출되는 이산화탄소를 격리시키는 기술
출처: 제2차 기후변화대응 기본계획 / 환경부 / 2019
</td><td>7 에너지의 친환경적 생산과 소비
13 기후변화 대응</td></tr>
</table>

구분	내용	K-SDGs
신재생 에너지		

● 주요국 에너지 정책 목표 현황

국가	온실가스 감축	에너지 효율	재생에너지
독일	- '30년 55%, '50년 80~95% 감축('90년 대비)	- '50년까지 50% 감축 (1차 에너지 기준, '08년 대비)	- '50년까지 최종에너지중 60% 발전비중 80%
일본	- '30년까지 26% 감축 ('13년 대비)	- '30년까지 0.5억KL(원유환산) 감축(최종에너지 기준, '13년 대비)	- '30년까지 발전 비중 22~24%
영국	- '50년까지 최소 80% 감축 ('90년 대비)	- '20년까지 18% 감소 (최종에너지 기준, '07년 대비)	- '30년까지 총에너지소비중 30%
프랑스	- '30년 40% 이상 '50년 75% 감축 ('90년 대비)	- '30년 20% 이상 '50년 50% 감축 (최종에너지 기준, '12년 대비)	- '30년까지 최종에너지 32%, 발전비중 40%

출처: 제3차 에너지기본계획 / 산업통상자원부 / 2019

● 우리나라에서 가장 많은 온실가스를 배출하는 분야는 에너지 분야이다.

▸ 분야별 온실가스 배출량 추이

단위: 백만톤 CO_2 eq.

구분	총배출량	에너지	산업공정	농업	폐기물
2008	592.2	506.4	49.5	20.8	15.4
2009	598.0	513.1	48.2	21.3	15.4
2010	657.6	566.1	54.7	21.7	15.0
2011	684.2	595.0	53.1	20.7	15.5
2012	687.5	596.3	54.2	21.3	15.7
2013	697.0	605.1	54.8	21.2	15.9
2014	691.5	597.5	57.3	21.3	15.4
2015	692.3	600.8	54.4	20.8	16.3
2016	692.6	602.7	52.8	20.5	16.5
2017	709.1	615.8	56.0	20.4	16.8

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th><th>K-SDGs</th></tr>
<tr><td>신재생
에너지</td><td>▸ 온실가스 배출량 추이
단위: 백만톤 CO_2 eq.
<table>
<tr><th>구분</th><th>CO_2</th><th>CH_4</th><th>N_2O</th><th>HFCs</th><th>PFCs</th><th>SD_6</th></tr>
<tr><td>2008</td><td>536.3</td><td>26.5</td><td>12.1</td><td>6.9</td><td>2.8</td><td>7.6</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>542.2</td><td>26.5</td><td>12.5</td><td>5.8</td><td>2.0</td><td>8.8</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>595.3</td><td>56.9</td><td>13.2</td><td>8.1</td><td>2.3</td><td>11.9</td></tr>
<tr><td>2011</td><td>626.0</td><td>26.6</td><td>12.9</td><td>7.9</td><td>2.1</td><td>8.8</td></tr>
<tr><td>2012</td><td>627.8</td><td>26.6</td><td>13.7</td><td>8.7</td><td>2.3</td><td>8.5</td></tr>
<tr><td>2013</td><td>636.7</td><td>26.6</td><td>13.9</td><td>8.1</td><td>2.3</td><td>9.4</td></tr>
<tr><td>2014</td><td>629.9</td><td>26.4</td><td>14.0</td><td>8.5</td><td>2.4</td><td>10.2</td></tr>
<tr><td>2015</td><td>634.3</td><td>26.3</td><td>13.8</td><td>7.9</td><td>1.5</td><td>8.4</td></tr>
<tr><td>2016</td><td>637.3</td><td>26.3</td><td>13.7</td><td>7.4</td><td>1.5</td><td>6.4</td></tr>
<tr><td>2017</td><td>650.0</td><td>26.7</td><td>14.0</td><td>9.6</td><td>2.1</td><td>6.6</td></tr>
</table>
출처: 2019 환경통계연감 / 환경부 / 2019</td><td>13 기후변화 대응</td></tr>
<tr><td>해수면
상승</td><td>● 해수면 상승
▸ 해수면 고도는 점차 빠른 속도로 상승하고 있다. (1993년 1월부터) 고도계를 사용한 이후로 전지구 평균 해수면 고도는 90㎜ 상승
출처: 2015~2019년 전지구 기후보고서 / 세계기상기구 / 2019
● 지구온난화 정도에 따른 해수면 상승
<table>
<tr><th>1.5℃ 상승의 경우</th><th>2℃ 상승의 경우</th></tr>
<tr><td>0.26~0.77m</td><td>0.30~0.93m</td></tr>
</table>
출처: 지구온난화 1.5℃ 특별보고서 기술요약서 / IPCC / 2018</td><td>13 기후변화 대응
14 해양생태계 보전</td></tr>
<tr><td>바다의
산성화</td><td>● 산성화되는 바다
▸ 바다는 인간 활동에 의해 발생한 뒤 대기로 배출되는 CO_2의 약 30%를 흡수함
▸ 흡수한 CO_2는 바다의 산성도를 변화시키며, 산업혁명이 시작된 이후 전체적인 산성도가 26% 증가함
출처: 2015~2019년 전지구 기후보고서 / 세계기상기구 / 2019</td><td>13 기후변화 대응
14 해양생태계 보전</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th><th>K-SDGs</th></tr>
<tr><td>동물</td><td>● 기후변화에 따른 나비와 조류의 서식지가 점점 북쪽으로 이동
▸ (나비) 남방계 나비들의 북방한계선이 점차 북쪽으로 올라가고 있음
▸ (조류) 긴꼬리딱새, 물꿩, 팔색조 등은 여름 철새로 새 관찰날짜와 관찰지점 또는 관찰 당시의 온도와 밀접한 관련을 짓고 있으며 이들은 분포지가 북쪽으로 이동한 양상이 뚜렷하고 번식 확인 지역 역시 기후변화가 예측하는 온도 범위에 맞게 북쪽으로 확장함
출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020</td><td>13 기후변화 대응
15 육상생태계 보전</td></tr>
<tr><td>생물종 다양성</td><td>● 국가 기후변화 생물지표종 100종 목록
▸ 기후변화가 한반도 생물종 분포에 미치는 영향과 취약성에 대한 효율적인 감시와 예측을 위해 2010년 7월 환경부와 국립생물자원관이 구상나무 등 100종 지정
<table>
<tr><th>순번</th><th colspan="3">구분(분류군)</th><th>종명</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="7">균계</td><td rowspan="7">균류(7)</td><td rowspan="7">담자균류(7)</td><td>노루궁뎅이</td></tr>
<tr><td>2</td><td>느타리</td></tr>
<tr><td>3</td><td>마귀광대버섯</td></tr>
<tr><td>4</td><td>큰갓버섯</td></tr>
<tr><td>5</td><td>팽나무버섯</td></tr>
<tr><td>6</td><td>표고</td></tr>
<tr><td>7</td><td>황소비단그물버섯</td></tr>
<tr><td>8</td><td rowspan="7">원생생물계</td><td rowspan="7">해조류(7)</td><td rowspan="3">녹조류(3)</td><td>구멍갈파래</td></tr>
<tr><td>9</td><td>옥덩굴</td></tr>
<tr><td>10</td><td>청각</td></tr>
<tr><td>11</td><td rowspan="2">홍조류(2)</td><td>새빨간검둥이</td></tr>
<tr><td>12</td><td>작은구슬산호말</td></tr>
<tr><td>13</td><td rowspan="2">갈조류(2)</td><td>그물바구니</td></tr>
<tr><td>14</td><td>부챗말</td></tr>
<tr><td>15</td><td rowspan="7">식물계</td><td rowspan="7">관속식물(39)</td><td rowspan="6">양치식물(6)</td><td>도깨비고비</td></tr>
<tr><td>16</td><td>발풀고사리</td></tr>
<tr><td>17</td><td>봉의꼬리</td></tr>
<tr><td>18</td><td>속새</td></tr>
<tr><td>19</td><td>실고사리</td></tr>
<tr><td>20</td><td>콩짜개덩굴</td></tr>
<tr><td>21</td><td>나자식물(1)</td><td>개비자나무</td></tr>
</table></td><td>13 기후변화 대응
14 해양생태계 보전
15 육상생태계 보전</td></tr>
</table>

구분	내용				K-SDGs
	순번	구분(분류군)		종명	
생물종 다양성	22	식물계	관속식물(39)	쌍자엽 식물 (31) 개구리발톱	13 기후변화 대응 / 14 해양생태계 보전 / 15 육상생태계 보전
	23			계요등	
	24			광대나물	
	25			굴거리나무	
	26			금창초	
	27			까치밥나무	
	28			꽝꽝나무	
	29			노각나무	
	30			다정큼나무	
	31			돈나무	
	32			동백나무	
	33			등대풀	
	34			멀구슬나무	
	35			멀꿀	
	36			보리밥나무	
	37			사람주나무	
	38			사스래나무	
	39			사스레피나무	
	40			상산	
	41			송악	
	42			수리딸기	
	43			식나무	
	44			실거리나무	
	45			자금우	
	46			자주괴불주머니	
	47			참식나무	
	48			천선과나무	
	49			큰개불알풀	
	50			큰앵초	
	51			큰잎쓴풀	
	52			후박나무	
	53		단자엽 식물(1)	큰천남성	

구분	내용					K-SDGs
	순번	구분(분류군)			종명	
생물종 다양성	54	동물계	무척추동물 (22)	연체동물 (1)	복족류 (1)	큰입술갈고둥	13 기후변화 대응 14 해양생태계 보전 15 육상생태계 보전
	55			절지동물 (21)	거미류 (5)	대륙납거미	
	56					꼬마호랑거미	
	57					남녘납거미	
	58					무당거미	
	59					산왕거미	
	60				갑각류 (1)	검은큰따개비	
	61				곤충류 (15)	각시메뚜기	
	62					남방노랑나비	
	63					남색이마잠자리	
	64					넓적배사마귀	
	65					말매미	
	66					먹그림나비	
	67					무늬박이제비나비	
	68					물결부전나비	
	69					배물방개붙이	
	70					연분홍실잠자리	
	71					좀매부리	
	72					철써기	
	73					큰그물강도래	
	74					푸른아시아실잠자리	
	75					푸른큰수리팔랑나비	
	76		척추동물(25)	어류(4)		금강모치	
	77					버들개	
	78					빙어	
	79					산천어(송어)	

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th><th>K-SDGs</th></tr>
<tr><td>생물종
다양성</td><td>
<table>
<tr><th>순번</th><th colspan="3">구분(분류군)</th><th>종명</th></tr>
<tr><td>80</td><td rowspan="20">동물계</td><td rowspan="20">척추동물(25)</td><td rowspan="3">양서류(3)</td><td>계곡산개구리</td></tr>
<tr><td>81</td><td>북방산개구리</td></tr>
<tr><td>82</td><td>청개구리</td></tr>
<tr><td>83</td><td rowspan="17">조류(18)</td><td>검은이마직박구리</td></tr>
<tr><td>84</td><td>꾀꼬리</td></tr>
<tr><td>85</td><td>동박새</td></tr>
<tr><td>86</td><td>박새</td></tr>
<tr><td>87</td><td>붉은부리찌르레기</td></tr>
<tr><td>88</td><td>뻐꾸기</td></tr>
<tr><td>89</td><td>산솔새</td></tr>
<tr><td>90</td><td>소쩍새</td></tr>
<tr><td>91</td><td>쇠물닭</td></tr>
<tr><td>92</td><td>쇠백로</td></tr>
<tr><td>93</td><td>왜가리</td></tr>
<tr><td>94</td><td>제비</td></tr>
<tr><td>95</td><td>중대백로</td></tr>
<tr><td>96</td><td>중백로</td></tr>
<tr><td>97</td><td>청둥오리</td></tr>
<tr><td>98</td><td>큰부리까마귀</td></tr>
<tr><td>99</td><td>해오라기</td></tr>
<tr><td>100</td><td>흰날개해오라기</td></tr>
</table>
출처: 국립생물자원관 / 국립생물자원관 / 2017
</td><td>13 기후변화 대응
14 해양생태계 보전
15 육상생태계 보전</td></tr>
<tr><td>숲 생태계</td><td>
● 한반도 기온이 연평균 0.5℃ 상승할 경우
▶ 상록활엽수림대의 분포는 서해안과 동해안이 80㎞ 정도 북상할 것임
- 동서해안의 북상 거리는 유사하나, 면적으로는 서해안 지역이 넓을 것으로 예상됨
- 제주도의 경우 과거보다 최근에 산지 방면으로 약 2㎞가 확장되고, 미래엔 최근보다 1~2㎞ 확장될 것으로 전망되며, 고도상으로는 해발고도 약 360m까지 분포할 것으로 예측됨
출처: 2019 환경백서 / 환경부 / 2019
</td><td>13 기후변화 대응
15 육상생태계 보전</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th><th>K-SDGs</th></tr>
<tr><td>숲 생태계</td><td>
● 이상기상 등 기후변화로 인한 침엽수종 쇠퇴 현상 지속적 발생
▸고산 침엽수종 중 구상나무림의 약 33%. 분비나무림의 28%, 가문비나무림의 25%가 쇠퇴 진행
▸전국 54개 고산지역 내 침엽수림의 면적은 과거 20년 동안 약 25% 감소한 것으로 나타남
출처: 10주년 특별판 2019년 이상기후보고서 / 관계부처합동 / 2019
● 한반도 수종의 변화
▸장기적인 기온상승에 따라 산림구성과 개화 시기 등의 변화가 나타났으며, 특히 아고산대 침엽수림의 감소가 두드러졌다.
▸미래 기후변화 영향을 예측한 결과 산림 생장 부문은 기후변화에 따른 기온 증가로 인해 전국적으로 침엽수림의 생장 감소가 예상되나 일부 고산지대에서는 증가할 것으로 예측되며, 반면 활엽수림의 생장은 더 증가할 것으로 추정된다.
▸활엽수림의 증가 및 해안을 중심으로 한 온난지대 상록수림의 북상이 전망되고 있다.
출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020
● 국내 산림탄소 흡수량 산정
단위: 천톤
<table>
<tr><th colspan="2">구분(흡수/상쇄)</th><th>'20</th><th>'25</th><th>'30</th></tr>
<tr><td>국내</td><td>흡수량</td><td>35,773</td><td>28,673</td><td>22,246</td></tr>
</table>
출처: 제2차 탄소흡수원 증진 종합계획 / 산림청 / 2018
</td><td>13 기후변화 대응
15 육상생태계 보전</td></tr>
<tr><td>가까운 바다</td><td>
● 우리나라 해수면 상승
▸우리나라 해역의 표층 수온 상승 경향은 전 세계 평균에 비하야 약 2.6배 높은 수준을 보이며, 저위도에서 고위도로 갈수록 높은 수온 상승이 나타나고 있다. 겨울철 수온 상승이 여름철보다 2~3배 높은 경향을 보인다.
출처: 10주년 특별판 2019년 이상기후보고서 / 관계부처합동 / 2019
● 우리나라 주변 해역에서 표층 수온 상승과 해양 산성화는 전 세계 평균 수치에 비하여 빠르게 진행되고 있음
출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020
</td><td>13 기후변화 대응
14 해양생태계 보전</td></tr>
</table>

구분	내용	K-SDGs
가까운 바다	● 우리나라도 지구온난화에 따라 지난 40년 동안 남한 지표면 기온은 약 1.3℃, 해양 표층 수온은 1.0℃ 상승하여, 세계에서 수온 상승이 가장 빠른 곳 중의 하나로 알려져 있음 출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020	13 기후변화 대응 14 해양생태계 보전
강우	● 최근 30년 전국 강수량은 감소, 평균 기온은 상승하는 추세 ▸(강수량) 최근 30년 평균 강수량은 평년보다 11.8㎜ 감소 - 최근 30년('88.~'17.) 평균 강수량: 1,295.9㎜ / 평년('81.~'10.) 강수량: 1,307.7㎜ ▸(기온) 최근 30년 평균 기온은 평년보다 0.3℃ 증가 - 최근 30년('88.~'17.) 평균 기온: 12.8℃ / 평년('81.~'10.) 기온 :12.5℃ ▸시기별로 여름철 강수량은 감소하고, 기온은 증가하는 경향 - (강수량) 비중이 큰 여름철 강수량은 감소, 특히 7~8월 강수량이 평년 대비 적음 • 최근 30년 강수량: (봄) 강수량 유지 경향, (여름, 겨울) 감소 경향, (가을) 증가 경향 - (기온) 여름철 기온증가 추세, 특히 '18년은 '73년 이래 가장 높음 출처: 10주년 특별판 2019년 이상기후보고서 / 관계부처합동 / 2019 ● 극한 강우. 돌발호우 등의 증가로 홍수 취약성이 증가하며, 특히 한강 및 금강 권역의 미래 홍수 발생 빈도와 크기가 증가할 것으로 전망됨 ● 미래 가뭄은 전반적으로 발생 빈도 또는 규모가 심화할 것으로 나타남 출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020 ● 지하수 함양량 감소 ▸집중강우 빈발은 지표침투보다는 지표 유출을 증가시키고 강설의 감소로 지하수 함양량이 줄어들어 수자원 관리 측면에서 어려움이 가중될 것임 출처: 2019 환경백서 / 환경부 / 2019	6 건강하고 안전한 물관리 13 기후변화 대응

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th><th>K-SDGs</th></tr>
<tr><td>물 부족</td><td>● 지구온난화를 1.5℃ 상승 이내로 억제하면 2℃ 상승의 경우보다 물 부족으로 고통받는 전 세계 인구는 절반까지 줄어들 것이다.
출처: 지구온난화 1.5℃ 특별보고서 기술요약서 / IPCC / 2018</td><td>6 건강하고 안전한 물관리
13 기후변화 대응</td></tr>
<tr><td rowspan="2">환경성 질환</td><td>● 기후변화에 따른 식중독 발생 증가 및 원인체 변화 등 예측
▸평균 기온이 1.2℃ 상승 시 식중독 발생률 약 6% 증가
▸온도에 민감한 위해 세균·기생충에 의한 식중독과 농약사용 증가 등 화학물질에 의한 위해 발생 증가
출처: 기후변화에 따른 식중독 발생 영향분석 및 관리체계 연구 / 한국보건산업진흥원 / 2009

● 폭염 발생 증가
▸현재 온실가스 배출을 지속한다면 폭염의 빈도와 강도는 현재보다 더욱 증가하여 건강에 영향을 미칠 것이다. 특히 최근에는 40℃ 이상의 고온으로 폭염 피해가 더욱 증가함
출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020

● 극한 고온
<table>
<tr><th>구분</th><th>1.5℃ 상승의 경우</th><th>2℃ 상승의 경우</th></tr>
<tr><td>온난화 계절에 중위도</td><td>3℃까지 상승</td><td>4℃까지 상승</td></tr>
<tr><td>추운 계절의 고위도</td><td>4.5℃까지 상승</td><td>6℃까지 상승</td></tr>
</table>
출처: IPCC 지구온난화 1.5℃특별보고서는 우리에게 무엇을 이야기 하는가? / 환경부, 한국환경산업기술원 / 2019</td><td>1 빈곤층 감소와 사회안전망 강화
13 기후변화 대응</td></tr>
<tr><td>● 폭염으로 인한 사망자 증가, 기상재해, 대기오염 및 알레르기로 인한 건강 악영향은 65세 이상 노인이나 만성질환자, 사회경제적 상태가 낮은 인구집단에서 더 취약한 것으로 나타남
출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020</td><td>1 빈곤층 감소와 사회안전망 강화
13 기후변화 대응
16 인권·정의·평화</td></tr>
</table>

구분	내용	K-SDGs
환경성 질환	• 폭염에 의한 서울 지역의 사망자를 전망한 결과, 현재 대비('01~'10) 미래('36~'40)에는 인구 10만 명당 0.7명에서 1.5명으로 약 2배 이상 증가 할것으로 전망됨 출처: 2019 환경백서 / 환경부 / 2019 • 21C 말에 이르면 이산화탄소 농도가 약 2배가 될 것으로 예측되어, 자작나무의 꽃가루 시기가 약 1개월 빨라지고 그 농도는 약 50% 증가할 것으로 예측된다. 따라서 기후변화로 인한 나무 및 초본의 꽃가루 시기가 증가하고 노출이 증가되어 알레르기 질환이 증가할 뿐만 아니라 증상의 강도와 기간 증가로 인한 질병 부담이 증가할 것으로 예상됨 출처: 2019 환경백서 / 환경부 / 2019 • '05~'08년도 발생한 설사질환과 기후변화 시나리오 자료를 이용하여 '38년, '58년도의 환자발생 및 진료비 상승을 예측한 결과, '38년과 '58년에 환자 발생이 각각 0.9~2.4% 및 4.2~11.2%, 연간 진료비가 각각 60~160억 원 및 290~760억 원 상승할 것으로 예상됨 출처: 2019 환경백서 / 환경부 / 2019	1 빈곤층 감소와 사회안전망 강화 13 기후변화 대응 16 인권·정의·평화
농촌·농장 체험	• 작물의 재배지 북상, 월동·외래해충의 발생 증가, 잡초의 분포 양상 변화 등이 관측되고 있다. ▸ 작물의 재배 적지는 점차 북상할 것이며, 21세기 말에 이르면 벼, 콩, 옥수수, 감자, 고추, 배추의 생산성은 감소하고, 양파의 수량은 증가할 것으로 전망된다. ▸ 병해충과 잡초의 발생 및 피해 양상은 계속해서 변화될 것으로 전망된다. 출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020 • 예상되는 피해를 최소화할 수 있는 경작 차례, 재배 시기, 재배 관리 기술, 병해충이나 잡초 관리 기술, 내재해성 품종 등의 개발이 필요하다. 출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020	2 식량안보와 지속가능한 농업 13 기후변화 대응 2 식량안보와 지속가능한 농업 13 기후변화 대응 14 해양생태계 보전

구분	내용	K-SDGs
농촌·농장 체험	• 수온 상승과 함께 어종의 공간적 분포 및 양식에 적합한 해역이 북상하는 추세임 출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020 • (적응) 실시간 수온 관측 시스템의 구축을 확대하여 이상 고수온에 대한 피해 저감 • 장기적인 수온 상승에 대응하기 위하여 고수온 내성 품종 개발 및 새로운 양식 기술 개발 필요 출처: 한국 기후변화 평가보고서 2020 / 환경부 / 2020	2 식량안보와 지속가능한 농업 13 기후변화 대응 14 해양생태계 보전

04 차시별 참고 자료 및 영상 목록(초등)

참고자료

구분	내용
(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후	[참고 자료 1] 계절, 기상, 날씨, 기후의 비교 [참고 자료 2] 날씨와 계절에 관한 내용 분석 [참고 자료 3] 초등학생의 기후변화에 대한 개념 이해 [참고 자료 4] 모든 나라에 4계절이 있을까? [참고 자료 5] 초등학생의 기후변화 이해
(특강 2) 기후변화는 (　　)이다	[참고 자료 1] 기후변화란 무엇일까요? [참고 자료 2] 기후변화를 막기 위한 노력 [참고 자료 3] 기후변화 대응('온실가스 감축'+'기후변화 적응')
(1-1차시) 온실가스 사라져라, 뿅	[참고 자료 1] 사라진 사각형, 넓이 같은데 갑자기 빈 공간 생긴 이유? 열쇠는 빗변! [참고 자료 2] 온실가스, 어디서 나오나요?
(1-2차시) 전기에너지와 기후위기, 어떤 관계가 있을까?	[참고 자료 1] 온실가스 발생의 주범은 전기에너지 사용 [참고 자료 2] 석탄 화력발전소와 온실가스 발생량
(2-1차시) 6월 1일은 무슨 계절일까?	[참고 자료 1] 계절을 구분할 수 있는 방법 [참고 자료 2] 서울시의 일평균 기온을 9일 평균값으로 친환한 데이터(자료: 기상청) [참고 자료 3] 계절의 길이 변화 결과물과 기후변화
(2-2차시) 계절의 길이 변화가 생물에게 미치는 영향	[참고 자료 1] 미래의 기후변화 [참고 자료 2] 계절의 변화(기후변화)가 생물에게 주는 영향 [참고 자료 3] 일평균 기온 등 기상 데이터 자료 검색 경로 [참고 자료 4] 계절의 변화가 사람에게 주는 영향 [참조 자료 5] 계절의 변화를 막는 방법
(3-1차시) 지구온도 1℃가 올라가면 거북이는 알을 낳을 수 있을까?	[참고 자료 1] 체온 조절의 중요성, 질병과 체온의 연관성, 온도에 따라 성이 결정!? [참고 자료 2] 1℃, 2℃, 3℃, 4℃ 변화할 때 생태계 변화 알아보기 [참고 자료 3] 기후변화로 일어날 수 있는 일들
(3-2차시) 기후변화로 위험해 처한 동식물 구하기	[참고 자료 1] 1만 리터의 기적 [참고 자료 2] 기후변화로 인해 영향받은 동식물 이야기 [참고 자료 3] 포스트잇 픽셀 아트
(4-1, 2차시) 우리가 멈추면 기온 상승도 멈춘다	[참고 자료 1] [코로나의 두 얼굴] 세계적 재난… 자연은 숨을 쉬기 시작했다 [참고 자료 2] '지구 역사상 최대의 실험이 시작됐다' [참고 자료 3] 디지털 교육용 앱 '카훗'으로 수업진행하기

구분	내용
(5-1차시) 기후변화가 일자리에 미치는 영향	[참고 자료 1] 사라진 일자리는 어떤 것이 있을까? [참고 자료 2] 기후변화와 일자리 [참고 자료 3] 기후변화의 다양한 현상들
(5-2차시) 의사가 왜 기후변화를 공부할까?	[참고 자료 1] 기후변화에 적응하기 위한 부문별 영향 알기 [참고 자료 2] 기후변화의 시대의 다양한 직업들
(6-1차시) 나도 툰베리처럼, 청소년 기후행동 기획	[참고 자료 1] 우리나라 청소년 기후 위기 행동 [참고 자료 2] 다양한 환경을 위한 행동
(6-2차시) 파리협정과 학급기후변화 협약	[참고 자료 1] 기후변화 해결을 위한 국제적 노력 [참고 자료 2] 생활 속 온실가스 줄이기 실험(독일의 사례) [참고 자료 3] 탄소발자국 계산기 사용법 [참고 자료 4] 파리기후협정 체결에 대한 국제 인사들의 평가 [참고 자료 5] 학급기후변화협약 이행 확인
(7-1차시) 지구를 생각하는 요리	[참고 자료 1] 기후변화를 위한 요리 [참고 자료 2] 국가별로 기후변화가 음식과 요리에 미치는 영향
(7-2차시) 기후변화에 맞서는 패셔니스트	[참고 자료 1] 지속가능한 패션 이야기 [참고 자료 2] 패션과 환경오염 [참고 자료 3] 온실가스 배출량을 줄이기 위한 의류 업체의 노력

영상자료

구분	내용
(1-1차시) 온실가스 사라져라, 뿅	● 사라진 초콜릿 ▸ https://www.ytn.co.kr/_ln/0134_201310020957417118
(1-2차시) 전기에너지와 기후위기, 어떤 관계가 있을까?	● 석탄 발전 없이 사흘 지낸 영국 ▸ https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LPOD&mid=tvh&oid=437&aid=0000180402
(3-2차시) 기후변화로 위험해 처한 동식물 구하기	● 매일 물 1만 리터를 야생에 뿌린 놀라운 결과 ▸ https://www.youtube.com/watch?v=R03syLwnmIg&feature=youtu.be
(7-1차시) 지구를 생각하는 요리	● 짜파게티 광고 동영상 ▸ https://www.youtube.com/watch?v=WE4eEEV9sRY
(7-2차시) 기후변화에 맞서는 패셔니스트	● 더 트루 코스트-패스트 패션 주제 다큐멘터리 ▸ https://www.youtube.com/watch?v=NYNpfQb0hdI

04 차시별 참고 자료 및 영상 목록(중등)

참고자료

구분	내용
(특강 1) 날씨, 계절 그리고 기후	[참고 자료 1] 계절, 기상, 날씨, 기후의 비교 [참고 자료 2] 날씨와 계절에 관한 내용 분석 [참고 자료 3] 기후변화에 대한 중학생들의 인식, 태도 및 실천 의지 조사 [참고 자료 4] 모든 나라에 4계절이 있을까?
(특강 2) 무엇이 진짜야? 기후변화 팩트 체크 (기후변화 오개념과 바른개념)	[참고 자료 1] 기후변화 개념 카드 해설
(1차시) 왜 IPCC의 1.5℃ 보고서가 중요할까?	[참고 자료 1] 〈IPCC 소개〉 [참고 자료 2] 1.5℃와 2.0℃, 고작 0.5℃ 차이로 무엇이 달라지나 [참고 자료 3] 우리나라의 기여와 리더십
(2차시) 상관관계에 기반한 기후변화 시나리오	[참고 자료 1] 상관관계 [참고 자료 2] 온실가스와 CO_2 농도 변화 [참고 자료 3] 지구 평균 온도 변화 [참고 자료 4] 온실가스 시나리오(RCP) [참고 자료 5] 온실가스 시나리오(RCP) 전망 [참고 자료 6] 기후변화 정보포털
(3차시) 우리나라에도 예외 없는 기후변화 영향	[참고 자료 1] 동식물 카드 관련 정보 [참고 자료 2] 기후변화로 인한 피해와 사례 알아보기 [참고 자료 3] 기후변화로 인한 피해와 사례를 알아보기(기상청 발표 자료) [참고 자료 4] 기후변화의 영향 알아보기(1) [참고 자료 5] 기후변화의 영향 알아보기(2) [참고 자료 6] 글로벌 캠페인 RE100 [참고 자료 7] 기후변화가 경제에 미치는 영향
(4차시) 온실가스 감축을 위한 탄소 배출권 거래제	[참고 자료 1] 우리나라 온실가스 배출량 및 감축 목표 [참고 자료 2] 배출권거래제(ETS: Emission Trading System) [참고 자료 3] 탄소중립과 장기 저탄소 발전전략(LEDs) 살펴보기 [참고 자료 4] 생활 속의 온실가스 저감 방법은?

구분	내용
(5차시) 기후가 달라지면 감염병도 달라진다?	[참고 자료 1] 감염병, 인수공통감염병이란? [참고 자료 2] 기후가 달라졌을 때=우리가 많이 아팠을 때 [참고 자료 3] 기후변화로 인한 신종 감염병... 전문가들의 경고
(6차시) 원 헬스(One Health), 자연과 동물, 우리는 모두 하나	[참고 자료 1] '깨진 원 헬스'가 부른 감염병 [참고 자료 2] 인간과 자연의 비밀연대 [참고 자료 3] 호주 산불로 인해 10가지 피해
(7차시) 기후변화, 인공지능으로 극복할 수 있을까?	[참고 자료 1] 패러다임 시프트 [참고 자료 2] 특이점과 환경문제 [참고 자료 3] 알파고 [참고 자료 4] AI와 특이점에 대한 질문들 [참고 자료 5] 기후변화에 대응하기 위한 인공지능 활용 방법 [참고 자료 6] AI가 기후변화와 불평등에 갖는 양면성
(8차시) 과거, 현재, 미래의 방법으로 우리 지역의 기온 데이터 바라보기	[참고 자료 1] 기상자료개방포털이란 [참고 자료 2] 데이터 전처리 코드 모음 [참고 자료 3] 데이터 실행 코드 모음(예시) [참고 자료 4] Google Colaboratory 소개 [참고 자료 5] 공공 데이터 사이트
(9차시) 해수면 상승, 우리는 괜찮을까?	[참고 자료 1] 해수면 상승으로 18번 집을 옮긴 방글라데시 사람 [참고 자료 2] 한국 기후변화 평가보고서 2020 중 해수면 상승 관련 [참고 자료 3] 우리나라의 해수면 상승 추이 [참고 자료 4] 간척과 해수면 상승의 영향
(10차시) 기후변화의 영향 모두에게 같을까?	[참고 자료 1] 기후변화 취약계층 정의 및 범위 [참고 자료 2] 한국 기후변화 평가보고서 2020 요약보고서 중 보건분야 [참고 자료 3] 제2차 기후변화대응 기본계획 [참고 자료 4] 시리아는 왜 '비극의 땅'이 되었나?
(11차시) 기후변화 실천 행동, 게임으로 기획하다.	[참고 자료 1] 한국 기후변화 평가 보고서 2020 요약 보고서(기후변화 영향 및 적응) 中
(12차시) 오래된 미래에서 배운다.	[참고 자료 1] 오래된 미래 [참고 자료 2] 전통 생태 지식 [참고 자료 3] 전통 생태 지식을 이용한 교육 프로그램 적용 사례 [참고 자료 4] 외국의 전통 생태 지식 사례

영상자료

구분	내용
(5차시) 기후가 달라지면 감염병도 달라진다?	● 기후가 달라졌을 때=우리가 많이 아팠을 때 ▸ https://youtu.be/Zq9ZO4dZZvY
(6차시) 원 헬스(One Health), 자연과 동물, 우리는 모두 하나	● 내가 먹는 고기가 코로나와 관련이 있다? ▸ https://youtu.be/jDf_7SMqVi4
(7차시) 기후변화, 인공지능으로 극복할 수 있을까?	● 이세돌과 알파고 대결 ▸ https://www.youtube.com/watch?v=sHtq_Kdv_So
(9차시) 해수면 상승, 우리는 괜찮을까?	● 해수면 상승으로 수물 위기에 처한 키리바시공화국 아노테 통 대통령 ▸ https://www.youtube.com/watch?v=4fsaMirL1KE%29 ● 가라앉는 섬, 제주 ▸ https://www.youtube.com/watch?v=GPLS0fYgMUU
(12차시) 오래된 미래에서 배운다.	● Primitive Technology(원시 기술) ▸ (송풍기) https://www.youtube.com/watch?v=VVV4xeWBIxE ▸ (새우잡기) https://www.youtube.com/watch?v=e5nfrehyWDM ▸ (방아) https://www.youtube.com/watch?v=i9TdoO2OVaA