

3

알쏭달쏭! 궁금한 기후학교

기후변화교육교재 지도자용
초등 고학년용



개발된 교재의 구성

| 학생 대상 교재 |

차시 대상	현상					원인
	1	2	3	4	5	6
유아	햇빛 탐험	이웃 나라 친구 집에 놀러가요	상상-물고기 탐험	우리나라 방방곡곡 특산품을 찾아라!	우리나라의 사계절	[교통] 탄소 신호등을 보자
초등 저학년	기후의 출발	하늘이 사라졌다?!	오늘의 날씨입니다	나는 황제펭귄의 대변인	온실기체와 온실효과 실험	[에너지] 우리집 전기 돼지 찾기
초등 고학년	날씨의 조건!	날씨가 수상해	속담으로 알아보는 날씨와 기후	기후가 변해온 증거 찾기	기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?	[에너지] 낭비되는 에너지를 잡아라
중학생	지구 균형잡기	우리집을 지키자	돌고돌고 탄소	셀룰로스 따라잡기	나는 설명초다	[과학] 지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?
고등 학생	지구 환경시스템 이해하기	나는 구상나무다	탄소는 순환한다	기후변화 탐정연구소	어디에서 왔을까?	[과학] 지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?
대학생	태양의 비밀	작살비 함박눈	오존구멍 때문에 온난화가?	기후변화의 주사위	숫자로 보는 기후변화	[에너지] A+ 에너지 장학금

| 성인 대상 교재 |

차시 대상	현상					원인
	1	2	3	4	5	6
주부	태양의 의미	계절이 오락가락	날씨야? 기후야?	지구 기온이 오르락 내리락	기후변화, 좋을까 나쁠까?	[에너지] 전기 에너지를 잡아라!
어르신	속담과 기후	물건의 역사와 기후	화투로 알아보는 계절	기후변화와 녹색 여행	기후변화 올림픽	[생활] 온실가스를 기억하라
군인						[에너지] 칼출의 대가는 얼마?
근로자 (사무실)	태양의 의미	계절이 오락가락	날씨야? 기후야?	지구 기온이 오르락 내리락	기후변화, 좋을까 나쁠까?	[주거] 나의 일터는 친환경적 일까?
종업원/ 자영업자						[생활] 우리 가게의 온실기체 매출



영향	대응			선택	
	7	8	9	10	11
[생태계] 내가 사는 곳	[생활] 깨끗한 우리 동네	[자원] 소중한 자원으로 내 마음 표현하기	[생활] 지구의 균형을 맞춰주세요	[관광] 가족과 함께 떠나는 여행-신난다	[음식] 내 몸과 환경에 좋은 음식 찾기
[생태계/경제] 자연재해 다투놀이	[에너지] 콘센트 너머로 여행	[생활] 몸으로 쓰는 기후변화 그림일기	[자원] 종이의 재탄생	[음식] 장바구니 속 세계	[소비] 불편한 일회용품
[생태계] 기후변화, 동물 수비대	[에너지] 가자, 에너지 자립 학교로!	[생활] 기후변화 스티커 디자이너가 되어봅시다!	[건강] 모기는 살맛나고 우리는 아파요	[교통] 같은 거리, 다른 CO ₂	[주거] 기후변화 아지트
[사회] 기후변화 만화가	[에너지] 에디슨의 진실	[자원] 무인도 탈출하기	[소비] 똑똑한 소비생활	[관광] 여행을 떠나요	[음식] 맛있는 음식이 오기까지
[사회] 기후변화 영화제작	[사회] 교토메커니즘의 이해	[자원] 무인도 탈출하기	[에너지] 생활 속 CO ₂ 발견하기	[주거] 지역 현재와 미래	[소비] 나만의 탄소 라벨링 디자인
[윤리] 지도로 보는 기후변화	[소비] 나는 한 컵만 써!	[생활] 저탄소 고사랑	[경제] 그린 집을 잡아라	[경제] 기상이변의 경제학	[소비] 이것이 진짜 친환경 소비다

원인	영향			대응	
	7	8	9	10	11
[주거] 저는 녹색도시의 시장입니다	[생태계] 난 내가 지켜줄게	[생활] 기후변화 골동품	[생활] 물사랑 스티커 디자인	[음식] 잃어버린 제철	[주거] 우리집 녹색커튼
[생활] 기후변화 옷놀이	[건강] 내 건강을 지켜다오	[생활] 우리 지역의 기후변화	[주거] 기후변화와 직업	[주거] 녹색 환경 만들기	[음식] 친환경 밥상 차리기
[음식] 기후변화와 군대 먹을거리	[생활] 왕년엔 그리고 지금은	[보건] 기후변화 건강 골든벨	[주거] 암구호, 녹색커튼	[생활] 출동! 대인지원	[생활] 진짜 녹색 사나이
[교통] 맑은 출근길	[경제] 기후변화가 산업을 바꾼다	[경제] 탄소, 줄인만큼 번다	[생활] 베스트 그린드레서	[에너지] 내 컴퓨터에 녹색나무 심기	[자원] 최악의 최첨단 전자쓰레기
[생활] 기후변화와 근대화의 숨은 관계	[생태계] 기후변화 때문에 난...	[경제] 우리 가계가 달라졌어요	[생활] 기후변화 종결자	[생활] 기후변화 광고 만들기	[소비] 나눔과 다짐의 만남

conten

기후변화 현상

1. 날씨의 조건!
2. 날씨가 수상해
3. 속담으로 알아보는 날씨와 기후
4. 기후가 변해온 증거 찾기
5. 기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고? [실험 활동]

기후변화 원인

6. 낭비되는 에너지를 잡아라

기후변화 영향

7. 기후변화, 동물 수비대!

기후변화 대응

8. 가자, 에너지 자립 학교로!
9. 기후변화 스티커 디자이너가 되어봅시다!
10. 모기는 살맛나고 우리는 아파요

선택

11. 같은 거리, 다른 CO₂ [교통 주제]
12. 기후변화 아지트 [주거 주제]





ts

01	06 page
02	20 page
03	32 page
04	46 page
05	58 page
06	70 page
07	76 page
08	86 page
09	98 page
10	106 page
11	124 page
12	130 page

날씨의 조건!

1

| 활동 개요 |

06
page

대상	초등학교 고학년										
	<ul style="list-style-type: none"> • 지구는 대기를 가지고 있기 때문에 날씨가 존재한다. 우리가 느끼는 날씨는 다양하게 나타나는 데 그것은 다양한 대기 조건에 따라 형성이 된다. 따라서 초등학교 고학년 학습자들에게 대기의 조건에 따른 날씨의 변화에 대해 알려주고자 한다. • 날씨 현상과 기후 현상은 그 시간과 규모에 차이가 있지만 일반적으로는 구분하기 어려운 측면이 있다. 따라서 명확하게 구분하기보다 상황에 따라 학습자들이 스스로 차이를 발견해 낼 수 있도록 하고자 한다. • 간단한 실험을 통해 학습자가 대기의 존재에 대해 알 수 있도록 하여 앞으로의 수업에 흥미를 이끌어낸다. 										
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> • 날씨 변화를 만들어내는 대기에 대해 이해한다. • 조건에 따른 날씨의 상태에 대해 알 수 있다. • 날씨를 나타내는 다양한 용어에 대해 알 수 있다. 										
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 날씨 변화를 만들어내는 대기에 대해 이해한다. • 조건에 따른 날씨의 상태에 대해 알 수 있다. • 날씨를 나타내는 다양한 용어에 대해 알 수 있다. 										
내용 체계	기후변화의 현상 : 기후계의 상호작용과 순환										
	내용	기후변화 현상				원인	영향	대응		선택	
차시	차시	★									
차시	1차시/12차시					소요시간	80분				
장소	교실 혹은 기후변화교육 센터 내 교육실										
준비물	지도자용	활동지 2종(활동자료 1, 2)									
	학습자용	나무젓가락, 신문지 여러 장									
흐름도	<div style="border: 1px solid #00a6d6; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #00a6d6; color: white; border-radius: 50%; padding: 5px 10px; text-align: center;"> 도입 (20분) </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • 날씨에 관계된 수수께끼 풀어보기 • 대기의 존재를 알 수 있는 간단한 실험 해보기 • 날씨를 나타내는 단어들에 대해 알아보기 </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid #00a6d6; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #00a6d6; color: white; border-radius: 50%; padding: 5px 10px; text-align: center;"> 전개 (40분) </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • 대기의 상태에 따른 날씨의 변화 알아보기 • 카드에 나타난 상태를 통해 날씨 유추해 보기 </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid #00a6d6; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #00a6d6; color: white; border-radius: 50%; padding: 5px 10px; text-align: center;"> 마무리 (20분) </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • 날씨가 어떤 조건에 의해 변화하는지 이야기해 보기 • 날씨 예측이 어려운 이유에 대해 말해보기 </div> </div> </div> </div> </div>										



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 날씨와 관련된 용어를 이용한 수수께끼를 내본다.

[활동상세] 우리나라 민속 수수께끼 중에서 우박, 비, 눈, 구름, 얼음 등과 같이 날씨와 관련된 것을 찾아 학습자에게 제시한다.

[준비물] 날씨와 관련된 수수께끼 [참고자료 1]

(2) 대기의 존재를 알아볼 수 있는 간단한 실험을 진행한다.

[활동상세] 날씨변화를 이끄는 것은 대기의 존재가 큰 역할을 한다. 하지만 우리는 대기 속에 살기 때문에 대기의 존재에 대해 잘 인식하지 못하는 경우가 많다. 따라서 실험을 통해 대기가 존재한다는 것을 알려줄 수 있다.

[활동상세] 나무젓가락과 신문지 여러 장을 준비한다. 나무젓가락을 책상위에 올려놓는데 이 때 책상 밖으로 반쯤 나와 있어야 한다. 신문을 펼쳐서 책상 위에 올려놓은 나무젓가락을 덮는다. 이제 주먹을 쥐고(혹은 종이를 말아서) 책상 밖으로 튀어나온 나무젓가락을 힘껏 내려친다. 다음에는 천천히 내려 본다. 두 경우 차이가 생기는 이유에 대해 이야기해 본다. [참고자료 2]

[유의사항] 젓가락을 힘껏 내려치기 위해 적당한 높이가 필요하다. 맨손으로 내려칠 경우 가시가 박히지 않도록 유의한다.

(3) 날씨를 나타내는 다양한 경우에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 날씨를 나타내는 용어들에 대해 이야기를 해 본다. 비, 구름, 천둥, 번개, 황사, 고기압, 저기압, 태풍, 습도 등을 이야기할 수 있다.

2. 전개(40분)

(1) 대기의 상태에 따른 날씨의 변화에 대해 알아본다.

[활동상세] 대기 조건에 따라 날씨가 어떻게 변화하는지 알아본다. 날씨가 맑은 경우는 어떤 경우인지 이야기해 보고 날씨가 흐린 날은 어떤 상태인지 이야기해 본다.

맑음	구름이 거의 없고 1km이상 멀리 보이며 비나 벼락같은 현상이 없는 상태
흐림	안개나 비나 눈 등이 없고 구름이 90%이상인 상태
비	대기 중의 수증기가 높은 곳에서 찬 공기를 만나 식어서 엉겨서 땅 위로 떨어지는 물방울
눈	대기 중의 수증기가 찬 기운을 만나 얼어서 땅 위로 떨어지는 얼음의 결정체

(2) 카드를 통해 날씨를 유추해 본다.

[활동상세] 날씨의 조건에 해당하는 기온, 기압, 습도, 바람 등의 조건에 의해 발생하는 상황을 카드로 만든다. 그 카드를 뽑아 조건을 나열해 본 뒤 날씨의 상태를 구성해 본다. 모든 조건에 태양은 기본으로 넣어 준다.

[예시] 만약 지도자가 저기압, 구름, 25°C 카드를 뽑았다면 학습자들은 이 상황을 두고 비가 올 것이라는 것을 생각해 볼 수 있다.

[활동상세] 지도자가 직접 뽑아서 날씨의 조건을 만들어 보는 활동 이후에 학습자가 직접 상태를 추가로 적고 뽑아서 날씨를 알아보는 활동을 진행한다.

(3) 유추해본 날씨에 몇 가지의 조건을 추가하거나 빼 보면서 날씨가 어떻게 변할지 이야기해 본다.

[활동상세] 날씨의 상태를 변화시킬 수 있는 다양한 조건들 중 어느 하나를 변화시킴으로 인해 날씨가 어떻게 변화하게 되는지 알아본다. 그 결과 날씨를 변화시키는 요소가 다양함을 알 수 있게 한다.

[예시] ‘저기압-25°C-구름’의 조건에 ‘강한 바람’을 추가하여 태풍을 이끌어 낼 수 있다.

[유의사항] 상태에 대해 학습자가 다양한 의견을 낼 수 있다. 정확한 일기예보를 위한 조건이 갖추어져 있지 않기 때문에 정답을 찾기 보다는 다양한 기상조건에 의해 날씨가 변화한다는 것에 대해 알 수 있도록 진행한다.

3. 마무리(20분)

(1) 날씨가 변하기 위한 조건에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 앞서 이야기 한 다양한 조건들에 대해 상기시켜 주는 활동을 진행한다.

(2) 날씨를 예측하는 것이 어려운 이유에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 날씨는 대기를 이루는 여러 조건에 의해 수시로 변화한다. 그리고 날씨에 영향을 미치는 요소는 대단히 많다. 이러한 것들이 서로 상호 관계를 맺으며 날씨를 만들기 때문에 날씨를 예측하는 것은 쉽지 않다. 학습자들에게도 앞의 활동을 통해 같은 조건에서도 서로 다른 기상상태를 이야기 한다거나 다른 요인에 의해 큰 변화가 온다는 것을 상기시켜 준다.



| 활동자료 |

[활동자료 1] 지금은 어떤 날씨일까?

지금은 어떤 날씨일까?

상태1	상태2	상태3	상태4	해석
태양	구름	저기압	25℃	여름에 저기압의 영향으로 비가 오고 있거나 올 것 같다.
태양				

날씨의 조건!



[활동자료 2] 날씨 유추 카드

25°C	10°C	0°C	-5°C
약한 바람	강한 바람	구름 20%	구름 50%
구름 90%	바다	저기압	고기압
태양	다습	건조	번개
천둥	우박	눈	비



| 참고자료 |

[참고자료 1] 날씨와 관련된 수수께끼

- 강산 초목이 흰 옷을 입은 것은?(흰 눈)
- 겨울이 되면 언제나 내리는 쌀밥은?(눈[雪])
- 공중에서 소리 없이 떠다니는 것은?(구름)
- 눈 중에 제일 큰 눈은?(눈 설[雪])
- 더울 때는 눈물 흘리고 추울 때는 꽃을 내리는 것은?(구름)
- 덩다 덩다 하면서 작아지는 것은?(얼음)
- 두 겹은 새고 한 겹은 새지 않는 것은?(구름)
- 구름이 두터워져 먹장구름이 되면 비가 오니까.
- 두꺼우면 새고 얇으면 안 새는 것은?(구름)
- 두꺼울수록 더 새는 것은?(구름)
- 머리 풀고 떠다니는 것은?(구름)
- 무쇠 방석이 가장자리부터 녹는 것은?(얼음)
- 박은 박이나 못 먹는 박은?(우박)
- 박은 박인데 하늘에서 떨어지는 박은?(우박)
- 비는 비나 쓸지 못하는 비는?(비[雨])
- 소리는 있어도 형용이 없는 것은?(우뢰)
- 소리 없이 내리는 것은?(눈)
- 얇으면 못 들어가고 두꺼우면 들어갈 수 있는 것은?(얼음)
- 이 세상에서 가장 긴 것은?(비[雨])
- 있으면 안 보이고 없으면 보이는 것은?(구름과 해)
- 천하에서 제일 긴 것은?(비[雨])
- 하늘에서 떡가루가 떨어지는 것은?(눈[雪])
- 햇빛만 보면 눈물을 흘리는 것은?(얼음)

[참고자료 2] 신문지로 알아보는 대기

신문지로 알아보는 대기의 존재

준비물 : 나무젓가락, 신문지 여러 장

○ 활동내용

	
<p>나무젓가락을 책상 위에 다음과 같이 올려놓습니다.</p>	<p>그 위에 신문지 3~4장을 덮어 놓습니다.</p>
	
<p>나무젓가락을 주먹이나 종이 막대를 이용해서 힘껏 내려칩니다.</p>	<p>빨리 내려치지 않고 천천히 내려 봅니다.</p>

○ 학습 주안점

나무젓가락을 천천히 치거나 빨리 칠 경우 어떤 일이 일어날까? 위에서 보는 것처럼 빨리 칠 경우는 신문지는 그대로 있고 나무젓가락이 부러진다. 하지만 천천히 내릴 경우 나무젓가락도 멀쩡하고 신문지는 들린다. 그 이유는 공기가 신문지를 누르고 있기 때문이다. 빨리 칠 경우 대기가 누르고 있는 상태이기 때문에 그 힘으로 나무젓가락이 부러질 정도로 잡아줄 수 있다. 손으로 나무젓가락을 천천히 움직일 경우는 공기가 다른 곳으로 옮겨갈 여유가 생겼기 때문에 부러지지 않고 남아있다.



[참고자료 3] 일기예보와 날씨

가. 구름과 날씨

원래 구름의 형태는 대기 상층의 상황에 따라 결정되므로 운형(雲形)을 관찰하면 반대로 대기 상층의 상황을 추정할 수 있어서 이에 따른 날씨변화도 어느 정도 판단이 가능하다. 예를 들면 저기압이 접근해 와서 날씨가 나빠지는 경우에 저기압 앞쪽에는 온난전선이 생기므로 먼저 권층운 및 권적운 등의 상층운이 나타나며, 이어서 점차 구름이 두꺼워지고 또 낮아지면서 고층운 및 고적운이 나타나고, 전선이 접근해오면 층적운 및 난층운이 되어 마침내는 비가 오게 된다. 이것은 누구나 자주 경험하는 현상이다.

앞에서 언급되었지만 「달이나 해의 무리가 생기면 비」라는 일기속담에서, 무리는 반경 22도 정도와 46도 정도의 것이 있는데 권층운이나 얇은 고층운이 덮여 있을 때 볼 수 있는 현상이다. 무리는 구름이 작은 빙정(氷晶)들로 이루어져 있을 때 나타나며 달이나 태양 광선이 구름입자의 결정에 의해 굴절하거나 반사하기 때문에 생기는 현상이다. 즉 무리가 형성되었다는 것은 상층에 권층운 및 고층운이 덮여 있다는 것을 말한다. 이것은 저기압 접근의 전조(前兆)이고, 따라서 비가 올 징조가 된다. 이 경우는 실제 통계적으로 조사된 결과에서도 60% 정도는 맞아 일기속담이 충분한 의미를 갖는다는 것을 나타내주고 있다.

한편 구름입자가 물방울인 경우에는 무리 현상이 나타나지 않으나 반경 3도 정도의 고리가 생기는 수가 있는데 이것을 광환(光環)이라고 한다. 이것도 비가 올 징조이다. 그러나 같은 상층운이라도 줄무늬가 있는 권운의 경우에는 날씨가 반드시 나빠지지는 않고 오히려 맑은 날이 계속되는 경우도 있다. 이러한 것을 구별하는 것이 관천망기법의 어려움이다.

일기속담 중에는 「양떼구름이 끼면 비」라는 것도 있다. 양떼구름은 덩어리 모양의 고적운이며 저기압이 다가왔을 때 생기기 때문에 비의 징조가 될 수 있다. 또 「물결구름이 끼는 것도 일반적으로는 비가 올 징조」이다. 물결구름은 성질이 다른 기단의 접촉면인 전선면(前線面)에 파동이 생겨 나타나는 구름이다. 따라서 물결구름이 생기는 것은 가까이에 전선이 있음을 의미하여 비의 전조가 된다. 그러나 물결구름이 상층운인 경우는 적중률이 낮고, 중층운이나 하층운이면 적중률이 높아진다고 할 수 있다.

산에 가까운 곳에서는 산에 의해 복잡한 기류가 생겨 특이한 형태의 구름이 나타나 일기변화를 짐작할 수 있는 경우가 있다. 예를 들면 산에 삿갓모양의 구름이 걸리면 일반적으로 비가 올 징조이다. 이것은 전선이 접근한 경우 전선면 때문에 이런 구름이 나타나기 때문이다. 또 상공에서 바람이 강한 경우에는 렌즈구름이 잘 생긴다. 이 구름은 상공에 강풍이

있음을 나타내며 따라서 얼마 후에는 지표부근도 바람이 강해지는 수가 많아 바람이 강해질 전조가 된다.

일반적으로 상공에 따뜻하고 수증기를 많이 포함한 공기가 들어오면 운형이 층모양이 된다. 따라서 층상운(層狀雲)은 비가 올 징조가 된다.

아침 안개는 야간 열복사에 의해 지표부근이 매우 크게 냉각되어 생긴다. 이 경우 안개도 일종의 층상운이지만 낮이 되면 소산되므로 아침 안개는 오히려 날씨가 좋을 징조가 되며 낮에 기온이 올라가는 수가 많다.

이에 대해 대기 기층의 불안정도 높고 상공에 기온이 낮은 층이 있을 경우에는 대류가 왕성해져서 무게구름(積雲)이 생기는데, 이 구름은 일반적으로 수증기가 적으므로 비는 내리지 않는다. 따라서 적운(積雲)은 맑을 징조가 된다고 말할 수 있다. 그러나 이런 때라도 하층의 공기가 고온이고 수증기를 많이 포함하고 있으면 적운이 발달하여 웅대적운(雄大積雲)이나 적란운(積亂雲)이 되어 소나기가 내리게 된다. 이와 같은 경우에 내리는 비는 소낙성이며, 때에 따라 많은 비가 내리기도 한다.

구름의 두께와 비의 강도와는 관계가 깊다. 두꺼운 구름, 즉 밑에서 올려다봐서 색이 검은 구름일수록 많은 비를 내리게 한다. 요즘은 레이더를 이용하여 구름 속의 빗방울이나 설편(雪片)의 양과 분포를 측정할 수 있어서 비의 강도를 어느 정도 알 수 있게 되었다.

「구름이 높ی 떠 있으면 비가 내리지 않는다」는 일기속담도 있다. 구름 밑면의 고도는 상대습도와 관계가 깊어서 지표 부근의 습도가 낮으면 구름 밑면의 높이인 운고(雲高)는 높다. 그래서 구름이 높으면 구름에서 빗방울이 떨어져도 지상에 도달하는데 시간이 많이 걸리며, 건조한 대기 속을 낙하하면서 증발해 버린다. 따라서 비가 되지 않는다. 이런 현상을 때로는 우리 눈으로 볼 수도 있다. 구름에서 빗줄기가 밑으로 늘어져 마치 해파리처럼 보이게 된다. 그러나 빗방울이 지면에 도달하지 못한다. 이를 미류운(尾流雲)이라고 부른다.

나. 바람과 날씨

풍향이 날씨 변화의 전조(前兆)가 된다는 것은 이미 언급한 바 있다. 우리나라 부근에서는 북서풍은 일반적으로 날씨가 좋고 남서풍은 날씨가 나쁠 전조가 된다. 북서풍이 분다는 것은 대륙으로부터 차갑고 건조한 기단이 불어오기 때문임을 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 그러나 겨울이 되면 서해안 지방에서는 한기(寒氣)가 비교적 따뜻한 서해를 건너올 때 서해로부터 수증기를 많이 공급받게 되어 비나 눈을 뿌리게 한다. 이 때문에 일부 지방에서는 북서풍은 날씨가 나빠질 징조가 되기도 한다.



그리고 지상바람은 주위의 지형의 영향을 크게 받으므로 날씨와 풍향과의 관계는 복잡하다. 예를 들면 해안에서는 해륙풍(海陸風)의 영향이 나타나며 산간에서는 산곡풍(山谷風) 등의 영향이 나타난다. 따라서 지상바람에 대해서는 이와 같은 것을 주의할 필요가 있다.

이에 대해 상층바람은 지상바람처럼 복잡하지는 않다. 우리나라 상공에서는 대부분의 경우 서풍계열의 바람이 불고 있는데, 남서풍이 들어오는 것은 날씨가 나빠질 전조이며 북서풍이 들어오는 것은 날씨가 좋아질 징조가 된다. 이것은, 소박하게 생각하면, 남서쪽의 습한 공기가 들어오면 날씨가 나빠지고 북서쪽의 건조한 공기가 들어오면 날씨가 좋아진다는 것이다.

상층풍은 보통은 Pilot balloon 이나 Radiosonde로 관측하지만, 구름의 움직임으로라도 어느 정도 상층풍을 추정할 수 있다. 구름의 움직임과 지상풍향이 반대인 경우에는 전선이 접근했음을 뜻하며, 따라서 이는 비가 올 징조가 된다.

또 「연기가 곧바로 올라가면 맑고, 옆으로 흐르면 비」라는 일기속담도 있다. 이것은 낮에 날씨가 좋을 때는 대기 하층의 공기가 건조하고 기온감률이 커서 불안정 해져서 연기가 빠른 속도로 위로 올라가는데, 날씨가 나빠질 때는 상공에 따뜻하고 습한 공기가 들어와서 대기가 안정하게 되어 굴뚝에서 나온 연기가 올라가지 못하고 옆으로 퍼져 나가기 때문이다. 물론 밤이나 새벽에 지면역전층(地面逆轉層)이 생겨 연기가 수평으로 퍼져 나가는 것은 비의 징조는 아니다.

다음에는 바람의 예보에 관한 일기속담을 몇 개 들어보자.

- 서풍은 해질녘까지
- 별이 반짝이면 낮에 바람이 강해진다.
- 구름이 빨리 움직이면 낮에 바람이 강해진다.
- 바람이 약해도 나무 끝이 심하게 흔들리면 바람이 강해진다.

일반적으로 바람은 상층에서 강하다. 낮 동안 날씨가 좋으면 태양열로 지면이 가열되어 대류가 일어나므로 상승류에 대한 하강류의 발생으로 상층의 강풍이 내려온다. 따라서 지표 부근의 바람이 강해진다. 밤이 되면 대류는 약해지므로 상공의 강풍은 지면으로 내려오지 않고 아울러 지표의 마찰로 바람이 약해진다.

한편 이와 같은 바람의 일변화(日變化)가 일어나는 것은 지표부근에 한정된 것으로서 보통 지면으로부터 수십m 높이까지이고, 그 보다 높은 곳에서는 오히려 밤에 바람이 강하며 낮에는 어느 정도는 약해지는 것이 원칙이다.

다음으로 태풍의 전조를 몇 가지 들어보자. 현재는 기상위성 사진에 의해 태풍의 상황을 확실히 알 수 있으므로 그 필요성은 거의 없어졌으나 1960년 중반까지는 다음과 같은 것에도

주의를 기울일 필요가 있었다.

우선 너울(swell)은 강한 폭풍우의 징조이다. 너울이 난후기(暖候期)에는 특히 태풍에 의해 발생하므로 너울이 발생하면 태풍발생의 징조가 된다. 또 해명(海鳴)도 태풍의 전조가 된다. 해명은 너울이 해안에 부딪쳐 부서지며 내는 소리이다. 너울이 해안에 평행하게 부딪치면서 음원(音源)이 되므로 그 소리는 내륙에까지 들린다. 또 난후기에 소낙성 비가 계속되는 것도 태풍접근의 전조이다. 이것은 태풍이 남쪽의 고온다습(高溫多濕)한 기단을 몰고 오기 때문이다. 또 해륙풍의 특성이 없어지고 상층운이 나타나는 것도 태풍접근의 전조가 된다. 그래서 상층운의 움직임이 때로는 태풍 진행방향을 알리는 지표가 되기도 한다.

다. 기온·습도와 날씨

풍향이 날씨 변화의 전조(前兆)가 된다는 것은 이미 언급한 바 있다. 우리나라 부근에서는 북서풍은 일반적으로 날씨가 좋고 남서풍은 날씨가 나쁠 전조가 된다. 북서풍이 분다는 것은 대륙으로부터 차갑고 건조한 기단이 불어오기 때문임을 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 그러나 겨울이 되면 서해안 지방에서는 한기(寒氣)가 비교적 따뜻한 서해를 건너올 때 서해로부터 수증기를 많이 공급받게 되어 비나 눈을 뿌리게 한다. 이 때문에 일부 지방에서는 북서풍은 날씨가 나빠질 징조가 되기도 한다.

그리고 지상바람은 주위의 지형의 영향을 크게 받으므로 날씨와 풍향과의 관계는 복잡하다. 예를 들면 해안에서는 해륙풍(海陸風)의 영향이 나타나며 산간에서는 산곡풍(山谷風) 등의 영향이 나타난다. 따라서 지상바람에 대해서는 이와 같은 것을 주의할 필요가 있다.

이에 대해 상층바람은 지상바람처럼 복잡하지는 않다. 우리나라 상공에서는 대부분의 경우 서풍계열의 바람이 불고 있는데, 남서풍이 들어오는 것은 날씨가 나빠질 전조이며 북서풍이 들어오는 것은 날씨가 좋아질 징조가 된다. 이것은, 소박하게 생각하면, 남서쪽의 습한 공기가 들어오면 날씨가 나빠지고 북서쪽의 건조한 공기가 들어오면 날씨가 좋아진다는 것이다.

상층풍은 보통은 Pilot balloon 이나 Radiosonde로 관측하지만, 구름의 움직임으로 어느 정도 상층풍을 추정할 수 있다. 구름의 움직임과 지상풍향이 반대인 경우에는 전선이 접근했음을 뜻하며, 따라서 이는 비가 올 징조가 된다.

또 「연기가 곧바로 올라가면 맑고, 옆으로 흐르면 비」라는 일기속담도 있다. 이것은 낮에 날씨가 좋을 때는 대기 하층의 공기가 건조하고 기온감률이 커서 불안정 해져서 연기가 빠른 속도로 위로 올라가는데, 날씨가 나빠질 때는 상공에 따뜻하고 습한 공기가 들어와서



대기가 안정하게 되어 굴뚝에서 나온 연기가 올라가지 못하고 옆으로 퍼져 나가기 때문이다. 물론 밤이나 새벽에 지면역전층(地面逆轉層)이 생겨 연기가 수평으로 퍼져 나가는 것은 비의 징조는 아니다.

다음에는 바람의 예보에 관한 일기속담을 몇 개 들어보자.

- 서풍은 해질녘까지
- 별이 반짝이면 낮에 바람이 강해진다.
- 구름이 빨리 움직이면 낮에 바람이 강해진다.
- 바람이 약해도 나무 끝이 심하게 흔들리면 바람이 강해진다.

일반적으로 바람은 상층에서 강하다. 낮 동안 날씨가 좋으면 태양열로 지면이 가열되어 대류가 일어나므로 상승류에 대한 하강류의 발생으로 상층의 강풍이 내려온다. 따라서 지표 부근의 바람이 강해진다. 밤이 되면 대류는 약해지므로 상공의 강풍은 지면으로 내려오지 않고 아울러 지표의 마찰로 바람이 약해진다.

한편 이와 같은 바람의 일변화(日變化)가 일어나는 것은 지표부근에 한정된 것으로서 보통 지면으로부터 수십m 높이까지이고, 그 보다 높은 곳에서는 오히려 밤에 바람이 강하며 낮에는 어느 정도는 약해지는 것이 원칙이다.

다음으로 태풍의 전조를 몇 가지 들어보자. 현재는 기상위성 사진에 의해 태풍의 상황을 확실히 알 수 있으므로 그 필요성은 거의 없어졌으나 1960년 중반까지는 다음과 같은 것에도 주의를 기울일 필요가 있었다.

우선 너울(swell)은 강한 폭풍우의 징조이다. 너울이 난후기(暖候期)에는 특히 태풍에 의해 발생하므로 너울이 발생하면 태풍발생의 징조가 된다. 또 해명(海鳴)도 태풍의 전조가 된다. 해명은 너울이 해안에 부딪쳐 부서지며 내는 소리이다. 너울이 해안에 평행하게 부딪치면서 음원(音源)이 되므로 그 소리는 내륙에까지 들린다. 또 난후기에 소낙성 비가 계속되는 것도 태풍접근의 전조이다. 이것은 태풍이 남쪽의 고온다습(高溫多濕)한 기단을 몰고 오기 때문이다. 또 해륙풍의 특성이 없어지고 상층운이 나타나는 것도 태풍접근의 전조가 된다. 그래서 상층운의 움직임이 때로는 태풍 진행방향을 알리는 지표가 되기도 한다.

라. 기압과 날씨

온도계나 기압계 같은 기상측기가 발명된 17세기에 들어오면서 기상상태가 수량적으로 측정되기 시작하였다. 특히 기압계의 발명으로 그때까지 눈으로 확인하는 관측만으로는 전혀 알 수 없었던 기압의 변화를 알 수 있게 됨으로써 일기예보에 커다란 발전을 이루게 되었다.

기압계는 1643년 갈릴레이의 제자인 이탈리아의 토리첼리(Torricelli)에 의해 발명되었다. 1660년에 독일의 게리케(Guericke)는 기압이 현저히 하강한 때 폭풍우가 내습하는 것을 관측하게 되었다. 그래서 기압이 일기변화를 나타낸다고 해서 기압계를 청우계(晴雨計)라고 부르던 시대도 있었다.

지상부근의 기압은 진공 유리관에 넣은 수은의 높이로 측정할 수 있다. 저지대에서는 수은주의 높이가 대략 760mm이다. 그래서 1950년대까지는 기압 값을 수은주의 높이로 나타내어 mm나 inch로 표시했었다. 그 후 CGS단위계인 밀리바(mb)로 표시하도록 국제적으로 결정하여 현재까지 쓰고 있다. 수은주 750mm가 대략 1,000mb에 상당한다. 지금은 SI단위계로 mb와 같은 크기의 헥토파스칼(hPa)을 mb와 병행해서 쓰고 있다.

수평 방향의 기압차(氣壓差)가 바람을 일으키는 원동력이 되기 때문에 기압의 분포는 일기 분포와 밀접한 관계가 있다. 그래서 기압의 공간분포의 변화가 일기예보의 기본적인 원리 중의 하나가 된다. 따라서 한 지점의 기압이 변화하는 모양도 날씨 변화를 알려주는 신호의 하나가 될 수 있다는 것은 당연하다.

일반적으로는 기압이 하강한다는 것은 날씨가 나빠질 징조이다. 이는 저기압의 접근을 의미하기 때문이다. 특히 하강이 현저할 때는 폭풍우의 전조가 된다. 다만 여기서 주의해야 할 점은 기압 변화는 반일주기변화와 일일주기변화가 있으므로 그러한 변화에 대해서는 보정하지 않으면 기압하강의 경우라도 바로 저기압의 접근을 의미한다고 할 수만은 없다. 특히 저위도지방에서는 이와 같은 기압의 일일변화가 커서 변화폭이 2hPa정도까지 되는 수가 있다. 따라서 24시간 동안의 변화를 취해 판단해야 하는 경우도 있다.

다음에 주의할 점은 계절에 따라, 또 지역에 따라 이 관계가 반대인 경우도 있다는 사실이다. 예를 들면 겨울철 우리나라 서해안 쪽에서는 대륙의 고기압이 발달함에 따라 계절풍이 강해졌을 때 기압이 높아지면서 바람이 강해지고 날씨가 나빠져 비나 눈이 내리고, 계절풍이 약해졌을 때 날씨가 회복되는 경우가 있다. 따라서 이런 때 이런 곳에서는 기압상승이 적어지는 것이 날씨가 회복될 전조가 될 수도 있다.

이와 같이 날씨의 변화를 예측하는데 일기속담 형식으로 한 지점 관측에만 의존하면 날씨 변화를 나타낸다는 전조가 지역에 따라, 계절에 따라 반대가 되는 수도 있고, 또 개개의 경우마다 각각 달라지는 경우도 있어서 이와 같은 경험법칙에 해당되는 일기 속담은 보편타당성이 없다는 거시 결점이며, 그렇기 때문에 이와 같은 방법은 현대의 예보에서 주류가 되지 못하고 있다. 그러나 이런 속담들 중 상당한 타당성을 가지고 있는 것들을 잘 익혀두면 때로는 귀중하게 쓰일 경우도 있다.



| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년																														
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자들로 하여금 계절이나 날씨의 변화에 대해서 관심을 갖게 하고, 특정한 계절에서 어떤 일들이 주로 일어나는가를 생각해 보게 한다. 또 같은 계절에 일어나는 일들 사이에 어떤 연관성이 있는지를 고민해보고 기상이변이 발생했을 때 연결되어 있는 일들 사이에 어떤 문제가 생길 수 있는지 생각해 보게 한다. 이 과정에서 날씨는 사람뿐만 아니라 육지나 바다에서 살고 있는 다양한 생물들에게도 영향을 미친다는 사실을 깨닫게 하고 기후변화가 우리의 일상적인 생활과 어떻게 연관되어 있으며, 무생물환경과 생물들이 어떻게 서로 영향을 주고받는지 이해해가는 출발점을 제공한다. 																														
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 계절이나 날씨의 변화에 대해서 관심을 갖게 하고, 특정한 계절에서 주로 어떤 일들이 일어나는지 알 수 있다. • 날씨에 어떤 변화가 있는지 생각해보고, 그런 변화가 생물들에게 어떤 영향을 미칠 수 있는지 설명할 수 있다. 																														
내용 체계	기후변화 현상 : 인간을 비롯한 생명체와 기후 간의 상호연관성 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">내용</th> <th colspan="4" style="width: 40%;">기후변화 현상</th> <th style="width: 10%;">원인</th> <th style="width: 10%;">영향</th> <th colspan="2" style="width: 20%;">대응</th> <th style="width: 10%;">선택</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e91e63; color: white;">차시</td> <td></td> <td style="color: orange;">★</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											내용	기후변화 현상				원인	영향	대응		선택	차시		★							
내용	기후변화 현상				원인	영향	대응		선택																						
차시		★																													
차시	2차시/12차시					소요시간	80분																								
장소	학교 교실 혹은 기후변화교육센터 교육실																														
준비물	지도자용	동시(집), 활동지 4종(활동자료 1, 2, 3, 4)																													
	학습자용	필기구																													
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%; background-color: #00a0e3; color: white; padding: 10px; border-radius: 15px;"> <div style="background-color: white; color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center; margin-right: 10px;"> 도입 (20분) </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • 함께 '모두 자기 모습 찾았다'라는 시를 읽어 보기 • 언제 계절이 바뀌는 것을 느끼게 되는지 적고 발표하기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%; background-color: #00a0e3; color: white; padding: 10px; border-radius: 15px;"> <div style="background-color: white; color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center; margin-right: 10px;"> 전개 (50분) </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • 봄부터 겨울까지 4계절의 단어를 들었을 때 연상되는 것들을 5개씩 쓰고 어떻게 연결되는지 적고 발표하기 • 날씨가 이상하다고 느낀 적이 있는지 적고, 기상이변이 생기면 생물들에게 어떤 영향을 미칠지 적고 의견 공유하기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%; background-color: #00a0e3; color: white; padding: 10px; border-radius: 15px;"> <div style="background-color: white; color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center; margin-right: 10px;"> 마무리 (10분) </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> • 봄과 가을이 짧아지고 있는 변화가 어떤 영향을 미치게 될지 함께 생각해 보고 발표하기 </div> </div> </div>																														



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 계절에 관해 생각하기

[활동상세] 함께 [활동자료 1] '모두 자기 모습 찾았다'라는 시를 읽어 본다.

- 학습자들에게 아래의 시를 보여주고 함께 '모두 자기 모습 찾았다'라는 시를 읽어 본다. 시를 인쇄하여 나누어 주어도 좋고 PPT로 만들어서 함께 보면서 읽어도 좋다. 이 시에서 지은이는 어떤 점을 보고 봄이 왔다는 것을 느꼈는지 말해 보게 한다. 지은이는 이 시의 제목을 '모두 자기 모습 되찾다'라고 붙였다. 이 제목의 의미가 무엇일지 생각하고 발표해 보게 한다.

[활동상세] 학습자들에게 언제 계절이 바뀌거나 왔다는 것을 느끼게 되는지 적고 발표하게 한다. [활동자료 2]를 나누어주고 계절에 따라 어떤 일이 벌어지면 그 계절이 왔다고 느끼게 되는지를 적어보게 한다.

- 적은 내용을 차례대로 발표하게 하고, 지도자는 칠판에 그 내용을 겹치지 않도록 적는다. 4계절에 대한 발표가 끝났을 때 학습자들과 함께 각 계절별로 어떤 일이 일어나면 계절감을 느끼게 되는지 소리내어 읽어본다.

[유의사항] 계절감에 대한 학습자들의 다양한 의견이 나올 수 있도록 격려하고 다소 어긋나는 발표가 있더라도 지적하지 않고 긍정적인 분위기를 유도하도록 한다.

[준비물] 가능하다면 계절감을 표현한 동시를 몇 편 더 준비하여 학습자들에게 나누어주고 차후에 관심 있는 아이들은 읽어보게 한다.

2. 전개(50분)

(1) 계절 연상 단어 적어보기

[활동상세] 봄부터 겨울까지 4계절의 단어를 들었을 때 연상되는 것들을 5개씩 쓰고 연관성이 있는지 발표하게 한다.

- [활동자료 3]을 나누어주고 봄부터 겨울까지 계절의 이름을 들었을 때 곧바로 떠오르는 단어를 5개까지 적도록 한다. 옆의 짝과 바꾸어서 읽어보고 어떤 점이 겹치고 어떤 점이 다른지를 비교해 보게 한다.
- [활동자료 3]의 아래쪽에 있는 동그라미를 보고 그 각각의 연상되는 단어를 적어 넣은 다음 사이에 연관성이 있는 것들이 있는지 표시하게 한다. 또 어떤 점이 연관성이 있는지 생각하여 줄 옆에 메모하게 한다. (예 : 나비와 꽃을 적었다면 나비가 나타나서 꽃을 찾아다녀요.)



(2) 계절이 이상해요.

[활동상세] 날씨가 이상하다고 느낀 적이 있는지 적고, 기상이변이 생기면 생물들에게 어떤 영향을 미칠지 적어보게 한다.

- [활동자료 4]를 나누어 주고 이번에는 날씨에 이상한 점을 느낀 것이 있는지 적어보게 한다. [예시]에 제시된 바와 같이 날씨에 이상현상이 생기면 그로 인해 여러 가지 연쇄작용이 일어날 수 있으며, 그 결과로 사람들과 자연에 살고 있는 많은 동식물이 영향을 받을 수 있다는 점을 깨닫게 도와준다. 이 과정에서 학습자들이 어려움을 느낄 수 있다. 그럴 때는 기상이변에 대한 몇 가지 신문기사를 보여준다. 사진이나 동영상 등 생동감 있는 자료를 함께 보여주어도 좋다. 가능하다면 4계절의 날씨를 골고루 보여준다.

3. 마무리(10분)

(1) 마무리 : 생각해 봅시다.

[활동상세] 만약 봄과 가을이 짧아지고 겨울과 여름이 길어진다면 가정에서의 생활은 어떤 영향을 받을까요? [참고자료 1, 2]를 인용하여 예를 들어 본다.

- 먼저 겨울이 길어진다면 어떤 일이 벌어지게 될지 생각해 봅시다. 이번에는 여름이 길어진다면 어떤 일이 벌어지게 될지 생각해 봅시다. 날씨가 매우 덥거나 추울 때 나의 하루는 어떤 영향을 받는지 구체적으로 기록하고 발표해 봅시다.
- 너무 덥거나 춥다고 해서 마음대로 선풍기나 에어컨을 켜거나 난방을 할 수도 없는 곳이 학교이다. 에너지 사용을 많이 늘리지 않으면서 극단적인 날씨 환경에 대처할 수 있는 좋은 방법을 찾아서 제안해 보자. 가능하다면 학교 전체 차원에서 도입할 수 있는 방안을 찾아 건의해 보자.



| 활동자료 |

[활동자료 1] 계절에 관해 생각하기 1

모두 자기 모습 찾았다.

경남 밀양 상동초등학교 6학년 임순옥

봄이 되어
감나무, 모과나무, 복숭아나무에
잎이 나고
자두나무에
꽂알같은 자두가 열리고
매실나무에 매실이 달리니

모두 자기 모습
찾은 것 같다.

2002년 5월 3일



출처 : 한국글쓰기교육연구회 엮음, 새들은 시험 안 봐서 좋겠구나, 보리, 2007.



[활동자료 2] 계절에 관해 생각하기 2

난 이럴 때 계절을 느껴요.

_____ 초등학교 _____학년 _____반 이름 : _____

* 여러분은 언제 '봄이 왔구나'라고 느끼나요? 또 언제 여름, 가을, 겨울이 되었다고 느끼나요?

계절	난 이럴 때 '이 계절이 왔구나'라고 생각해요.
봄	처음 나비가 날아다니는 것을 보았을 때
여름	
가을	
겨울	



[활동자료 3] 계절과 연상되는 단어 찾기

연상되는 단어를 찾아라

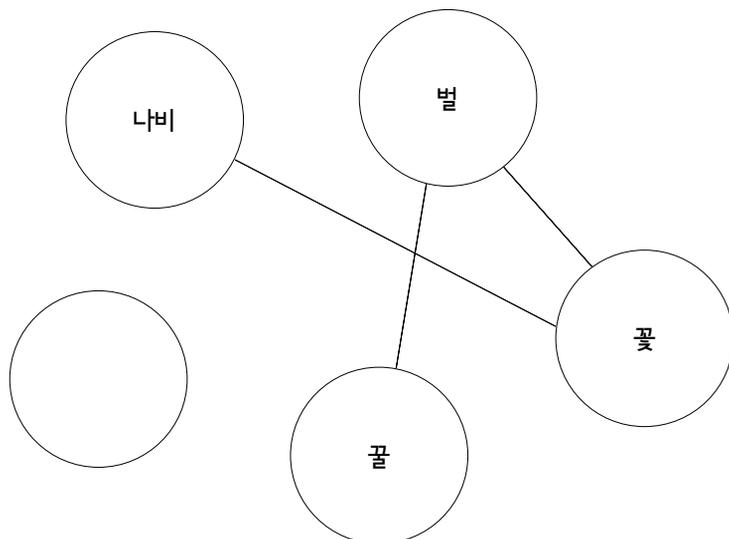
_____ 초등학교 _____ 학년 _____ 반 이름 : _____

* 여러분은 봄이라는 말을 들으면 어떤 단어가 떠오르나요?

계절	연상되는 단어 5개 적기	나에게 없는 친구의 단어
봄	예 : 나비	
여름		
가을		
겨울		

* 하나의 계절에서 5개의 단어를 골라 아래 동그라미에 써 넣어 봅시다. 그리고 관계가 많은 단어들을 연결하고 어떤 관계가 있는지 이야기해 봅시다.

[예시]





[활동자료 4] 이상해진 날씨

날씨가 이상해요

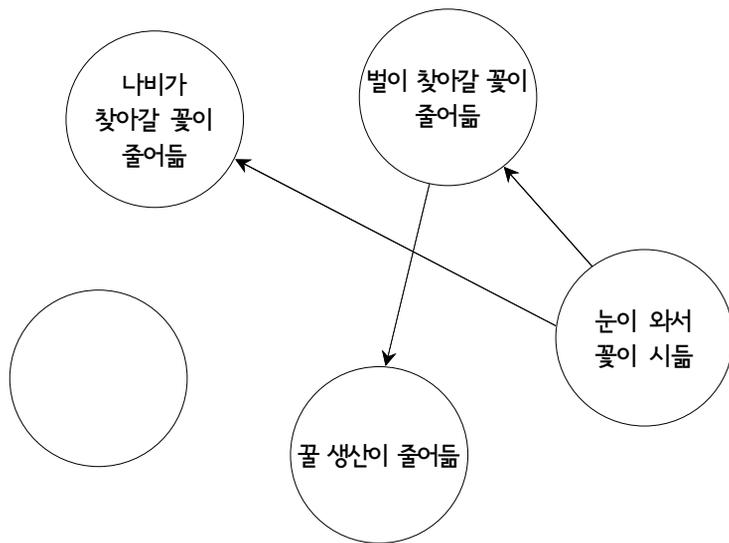
_____ 초등학교 _____ 학년 _____ 반 이름 : _____

* 여러분은 최근 들어 날씨가 이상하다고 느낀 적이 있나요? 어떤 때 날씨가 이상하다고 느끼는지 생각나는 대로 적어보세요.

계절	난 이럴 때 '날씨가 이상하다'고 생각해요.
	예 : 4월이 되어 나비가 날아다니는데 갑자기 눈이 내릴 때

* 날씨가 이상해지면 앞에서 적었던 단어들과 관련해 문제가 생기고, 연결된 다른 단어에도 연달아 문제가 생길 수 있다. 아래 그림을 참고해서 각자 연쇄작용을 추측해 보자.

[예시]

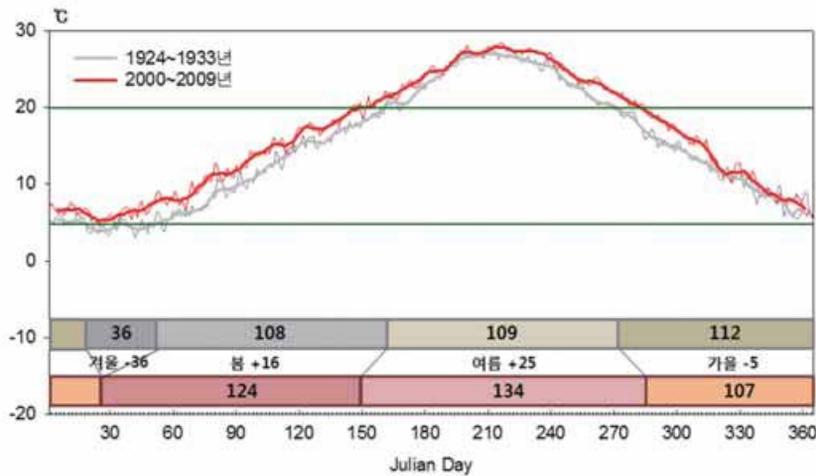




| 참고자료 |

[참고자료 1] 제주도 자연계절의 변화

제주도 자연계절의 변화



1924~1933년에 봄은 2월 22일, 여름은 6월 10일에 시작되었으나 기온의 상승으로 2000~2009년 사이에는 각각 1월 25일과 5월 29일에 시작되어 봄과 여름 시작일이 28일, 12일 앞당겨졌다. 같은 기간 동안 기온의 상승으로 가을 시작일은 13일 늦어졌으며, 2000~2009년에는 겨울에 해당하는 시기가 나타나지 않았다. 계절의 지속기간은 봄과 여름의 경우 각각 16일, 25일 길어졌으며, 가을과 겨울의 지속기간은 각각 5일과 36일 짧아졌다.

우리나라의 경우 온난화로 인해 연평균과 월평균 기온 이외에도 시간현상에서 변화가 나타나고 있다. 우리나라 6개 지점의 1920년대와 1990년대의 사계절 개시일과 종료 결과에 따르면, 지난 80년간 겨울철 개시일이 늦어지고 종료일은 빨라져서 겨울철이 22~49일, 봄철은 6~16일, 여름철 지속기간은 13~17일이 길어졌다고 한다.¹

- 제주도의 자연계절 변화가 우리의 일반적 예상과 일치하는가?
- 전국 평균과 제주도 사이에는 어떤 차이가 있는가?

¹ 출처 : 김성균, 우리나라의 기후변화 추세, 기상청, 2009.



[참고자료 2] 기후변화와 급식

식재료 가격 급등...학교, 예산절감·질유지 대책 모색

(서울=연합뉴스) 황철환 기자

구제역·조류인플루엔자(AI) 발발과 한파 등 이상기후로 농축수산물 가격이 급등하면서 서울시교육청이 추진 중인 친환경 무상급식 사업에 차질이 불가피할 것이란 전망이 나오고 있다.

17일 연합뉴스가 입수한 서울시 학교보건진흥원의 '2011년 학교급식 식재료 시장조사 가격 현황' 자료에 따르면 친환경 돼지 뒷다리의 1kg당 공급가는 이달 1일 기준 평균 1만5천500원으로 조사됐다. 이는 작년 같은 시기(1kg당 8천550원)의 배에 가까운 가격이다.

닭고기 역시 1kg짜리 한 마리에 평균 1만900원으로 작년 2월초(8천125원)보다 23.3% 가량 올랐고, 쇠고기도 1등급 등심의 경우 1kg당 공급가가 7만5천원에 달했다. 전체 친환경 축산물 공급가는 닭고기와 돼지고기만 따졌을 때 작년보다 약 30% 가량 오른 것으로 파악됐다. 김치가격도 kg당 평균 4천670원으로 작년(3천460원)보다 올랐고, 과일류와 수산물도 한파로 인한 작황 부진과 어획량 감소로 전반적으로 가격이 인상됐다.

진흥원은 "구제역과 AI 등 악성 가축전염병과 국제 원자재가격 급등세 등으로 신선식품지수가 1월보다 2.8%, 작년 2월에 비해서는 33.8%나 상승했다"고 밝혔다.

친환경 무상급식 식단은?

원효초등학교의 경우 작년 3월 식단을 기준으로 단가를 뽑아본 결과 올해에도 같은 식단을 꾸밀 경우 비용이 평균 26.5% 더 든다는 결과가 나왔다. 이 학교 영양교사 조은주씨는 이를 타개하기 위해 신메뉴를 개발하고 생산지 직거래나 인근학교와의 공동구매 등을 통해 구입단가를 절감하는 방안을 모색 중이다.

조씨는 "1인당 50~70g 넣던 고기를 30~40g으로 줄이는 대신 구절판처럼 고기에 각종 야채를 혼합하거나 너비아니 같이 고기는 10% 정도에 나머지는 두부를 넣는 식단을 개발해 단가를 절감하고 있다"고 말했다.

하지만 급식 전문가들은 이러한 노력에도 불구하고 농축수산물 가격 급등세가 상당수



학교로 하여금 친환경 식재료 사용을 포기하게 하는 등 급식의 질을 떨어뜨리는 결과를 부를 수 있다고 지적했다.

익명을 요구한 한 영양교사는 “기상이변이 없다면 가격이 내리는 것이 정상이지만 최근의 종잡을 수 없는 날씨를 보면 낙관하기 힘들다”며 “모든 품목이 예년과 달리 폭등 장세를 보이는 상황에서 기후 문제가 조금만 있어도 날씨에 민감한 친환경 농산물은 수급에 문제가 생길 수밖에 없다”고 말했다.

그는 “특히 돼지고기 등 육류는 구제역 때문에 엄청나게 가격이 올라 경기도의 경우 상당수 학교가 식단에서 육류를 뺐다고 한다. 야채도 한파 등으로 비싸고, 남는 건 수산물인데 역시 가격이 뛰고 있어 제대로 된 식사를 제공하려면 친환경 급식을 포기해야 할 형편이다”고 덧붙였다.

hwangch@yna.co.kr



[참고자료 3] 日 기상이변..도쿄 41년만에 때늦은 눈

연합뉴스 | 기사입력 2010-04-17 09:39 | 최종수정 2010-04-17 17:51

농작물 피해로 야채값 폭등

겨울에도 날씨가 영하로 떨어지지 않고 거의 눈이 없는 일본 도쿄(東京)에 41년 만에 때늦은 눈이 쏟아지고 한파가 밀어닥치는 등 일본 중북부 전역이 이상 저온에 떨고 있다.

일본 기상청에 따르면 16일과 17일에 걸쳐 도쿄를 비롯한 중북부 거의 전역에 눈과 진눈깨비가 몰아쳤고 기온도 0도 안팎으로 푹 떨어졌다.

수도 도쿄의 경우 이처럼 늦게 눈이 내린 것은 41년만에 처음이다. 태평양 연안에 위치한 도쿄는 겨울에도 기온이 영하로 떨어지는 경우가 거의 없으며 눈도 드물다.

일본의 중북부 전역에 눈이 내리고 기온이 영하 안팎으로 떨어지면서 채소값 급등과 관광객 감소 등으로 피해가 나고 있다.

이상저온에 변덕스런 날씨로 야채 출하가 크게 감소하면서 지난 15일 현재 양배추와 상추, 파 등은 2배 안팎 가격이 폭등했고 주요 야채 14개 품목의 평균가격은 42%나 올랐다.

이처럼 야채가격이 폭등하자 농림수산성은 농업협동조합과 야채수급협의회를 비롯한 생산자 단체에 야채 출하를 앞당겨줄 것을 요청하는 등 긴급 대책에 나섰다.

하지만 이상저온과 날씨 불순에 따른 일조량 부족으로 작황이 부진해 야채 출하가 대폭 증가하기 어려워 채소값 상승은 당분간 지속될 것으로 보인다.

본격적인 봄 관광철을 맞아 변덕스런 날씨가 이어지면서 관광지, 외식산업 등도 큰 피해가 예상된다. 사람들이 외출을 꺼리기 때문이다.

기상청은 18일부터 평년 기온을 회복했다가 다음주 말께 다시 기온이 떨어질 것으로 예보했다.

속담으로 알아보는 날씨와 기후

3

| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년																			
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화는 지구적 차원에서 일어나고 있는 일을 말한다. 지구적 규모를 생각하지 않고 지구 평균 기온이 0.6℃ 상승 한 것에 대해 무감각하게 받아들이는 경우도 있다. 하지만 지구적 차원에서의 0.6℃는 엄청난 것이라는 사실을 알아야 한다. 초등학생의 경우 아직 지구의 규모에 대해 명확한 인식이 없는 상태이기 때문에 이 활동을 통해 지구적 차원에서 기후의 변화에 대해 생각해 보도록 한다. 																			
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화교육을 진행하는 과정에서 날씨와 기후에 대한 이해가 선행되어야 한다. 이 둘이 구분되지 않을 경우 단기간의 날씨의 변화를 기후변화와 연관시켜 오개념을 가지는 경우가 있다. 따라서 지구적 차원에서 진행되고 있는 기후변화는 날씨의 변화와는 다른 규모로 이해하기 위해 기후와 날씨의 차이에 대한 교육이 필요하다. 날씨는 농사를 짓는 옛사람들에게 중요한 요인이므로 날씨에 의해 사람들의 삶이 영향을 받던 시절에 만들어진 속담에 대해 알아보도록 한다. 																			
	<ul style="list-style-type: none"> 날씨와 기후에 관련된 속담에 대해서 알아본다. 속담 속에 나타난 현상에 대해 파악하고 날씨에 관련된 것과 기후에 관련된 것을 나누어 본다. 날씨와 기후의 차이를 알 수 있다. 																			
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 날씨와 기후에 관련된 속담에 대해서 알아본다. 속담 속에 나타난 현상에 대해 파악하고 날씨에 관련된 것과 기후에 관련된 것을 나누어 본다. 날씨와 기후의 차이를 알 수 있다. 																			
	기후변화의 현상 : 날씨와 기후의 개념 차이																			
내용 체계	<table border="1"> <thead> <tr> <th>내용</th> <th colspan="2">기후변화 현상</th> <th>원인</th> <th>영향</th> <th>대응</th> <th>선택</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>차시</td> <td></td> <td>★</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						내용	기후변화 현상		원인	영향	대응	선택	차시		★				
	내용	기후변화 현상		원인	영향	대응	선택													
차시		★																		
차시	3차시/12차시			소요시간	80분															
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실																			
준비물	지도자용	컴퓨터(인터넷), 속담 관련 책이나 자료집, 활동지 2종(활동자료 2, 3), 세계지도, 점스티커, 속담퀴즈(활동자료 1)																		
	학습자용	노트, 필기구																		
흐름도	도입 (20분)	• 날씨와 기후에 대한 간략하게 비교하여 이야기하기																		
	전거 (40분)	• 속담을 찾아보고 날씨와 기후에 따라 분류해 보기																		
	마무리 (20분)	• 날씨와 기후의 차이점에 대해 다시 한 번 확인 하고 기후변화 시대에 맞는 속담 만들어 보기																		



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 날씨와 기후의 차이에 대해 이야기해 본다.

[참고사항] 기후는 일정한 지역에서 보통 30년 이상의 오랜 기간에 걸쳐 나타나는 날씨의 평균적인 상태를 말한다. 다시 말해 날씨는 짧은 주기로 변하지만 기후는 위도, 바다와 육지의 분포, 지형 등에 영향을 받기 때문에 변화의 속도가 매우 느리게 나타난다. 기후는 장소에 따라 달라지지만 같은 장소에서는 일정한 것이 보통이다.

[활동상세] 세계지도를 준비하고 학습자에게 보여준다. 지구의 기온을 올리기 위해서는 위도와 경도 각 사이에 하나의 점을 찍으면 된다고 설명한다. 처음에는 우리나라 하나만 해 보고 나중에는 전 세계에 점을 다 찍어 본다. 하나의 점이 온도를 올리는데 필요한 에너지라고 설명한다. 나중에 지구에 점을 다 찍었을 때 사용한 점의 개수를 세어 본다. 우리나라의 기온만 올릴 때는 1개만 필요했으나 지구 전체의 기온을 올리기 위해서는 약 270개의 점이 필요하다. 270개의 점을 찍었지만 지구 전체로 보면 평균 1개 만큼의 온도만 오르게 된다. 그만큼 지구 전체의 평균 온도 1도를 올린다는 것은 굉장히 큰 에너지가 필요하다는 것을 알 수 있다.

[유의사항] 학습자 스스로 날씨와 기후에 대해 생각해 보고 이야기할 수 있는 기회를 제공한다. 학습자들이 생각하는 날씨와 기후에 대해 들어보고 어느 부분에서 오개념을 가지고 있는지 확인해 본다.

(2) 날씨와 기후의 차이에 대해 이야기해 본다.

[유의사항] 날씨와 기후의 차이를 이야기를 하는 과정에서 실제로 학습자들이 기후에 대해 알기 어려울 것이며 대개는 날씨에 대해 이야기할 것으로 예상된다. 따라서 이야기를 이끌어 내기 위해서 지도자의 적절한 지원이 필요하다. 기준이 애매하기 때문에 명확하게 나누기보다 함께 이야기 하며 기후와 날씨를 구분해 보는 것이 필요하다. 여기서 중요한 것은 '기후'라고 하는 것이 매일 일어나는 소규모의 기상 활동 결과가 아닌 장기적이고 지속적이며 큰 규모의 일이라는 것을 알게 해주는 것이다.

[예시] 날씨는 특정한 시간대의 기상 현상을 말하며 기후는 같은 장소에서 일정하게 주기적으로 일어나는 현상을 이야기 한다. 따라서 소나기가 갑자기 오는 것은 날씨의 변화로 볼 수 있으나 장마철에 비가 오는 것은 기후의 현상으로 볼 수 있다.

날씨	기후
소나기가 오는 것	장마철
맑은 날씨	계절의 변화
산들바람	핀현상에 의한 바람

(3) 우리 주변에서 날씨에 관련된 속담이나 이야기를 통해 이야기를 진행해 본다.

[유의사항] 날씨에 관련된 속담은 다양하게 존재한다. 학습자의 흥미를 끌기 위해서는 잘 알고 있는 내용에서 시작하여 특이한 현상에 대해 이야기를 해 나가는 것이 좋을 것이다. 예를 들어 ‘청개구리가 올면 비가 온다.’, ‘제비가 낮게 날면 비가 온다.’와 같은 속담은 잘 알고 있거나 재미있는 이야기를 이끌어 낼 수 있는 소재이기 때문에 재미있게 시작할 수 있다.

[활동상세] 학습자들이 속담에 대해 잘 모를 수 있기 때문에 우선 속담의 키워드를 짚어 부분을 이야기해 주며 퀴즈풀기를 한다. 이 과정에서 자연스럽게 날씨에 대한 표현을 배우며 날씨에 관련된 속담이 어떤 것이 있는지도 알아볼 수 있다. [활동자료 1]

2. 전개(40분)

(1) 모둠을 나누어 인터넷과 책을 이용하여 날씨나 기후에 관련된 속담을 찾아본다.

[유의사항] 인터넷에는 날씨나 기후에 관련한 다양한 속담이 정리되어 나오는 경우도 있다. 하지만 학습자에게 판단과 선택의 기회를 주기 위해 될 수 있으면 직접 책을 통해 찾아보도록 유도하는 것이 필요하다. 또한 인터넷을 활용할 경우 컴퓨터가 준비되어 있어야 하고 인터넷도 가능해야 하는 등의 제약이 따르기 때문에 지도자가 미리 준비한 책이나 자료집에서 찾아보도록 하는 것이 좋다.

[유의사항] 실제로 속담집을 통해 찾을 경우 날씨의 비유를 위해 사용하는 경우가 많다. 따라서 의미를 따진다면 날씨와 관계된 것이라고 하기 어려운 것도 많다. 이런 경우 학습자끼리 협의하여 선택한 속담이 왜 날씨와 관계가 있다고 생각하는지 이야기해 보는 것이 필요하다.

[참고사항] 포털사이트의 국어사전을 활용할 경우 예를 들어 ‘장마’라는 단어를 검색하면 속담 및 관용구가 나오기 때문에 이를 활용하는 것도 좋다.

[준비물] 컴퓨터, 속담 관련 책, 속담을 모아 놓은 자료집 [활동자료 2]

(2) 찾은 속담들을 종류별로 분류하여 나누어 본다.

[유의사항] 날씨에 기압·기온·습도·바람·구름의 양·구름의 형태·강수량·일조 등의 기준으로 구분이 되기 때문에 이에 관련한 속담을 나누는 것에서 시작한다. ‘아침비는 우산이 필요하지 않다’, ‘비온 뒤 땅이 굳어진다’ 등의 속담은 날씨/비에 관한 것으로, ‘곡식이 병난다’, ‘바람이 계속 불면 비가 온다’ 등은 각각 기후/바람, 날씨/바람에 관한 속담으로 구분하여 정리할 수 있다.

[유의사항] 활동지에 정리하는 과정에서 날씨에 관한 내용인지 기후에 관한 내용인지 구분할 필요가 있다. 속담이 현상을 비유의 대상으로 썼을 경우에도 의미에 따라서는 날씨의 변화를 비유한 것인지 기후 현상을 비유의 대상으로 쓴 것인지 알 수 있는 경우가 있다. 따라서 학습자들이 의논하여 날씨와 기후를 구분해 볼 수 있도록 한다.

[예시]

속담	구분
가랑비에 옷 젖는 줄 모른다.	일시적인 현상에 대한 이야기이므로 날씨이다.
곡식이 병난다.	핀현상에 의한 건조한 바람의 피해를 말한 것으로 지속적으로 나타나는 현상을 말하기 때문에 기후이다.
비 온 뒤에 땅이 굳어진다.	자연의 속성을 은유적으로 표현한 것으로 단순 비를 사용했을 뿐 지속적인 규칙성은 없다. 따라서 날씨이다.



(3) 찾은 속담 자료를 다른 친구들과 함께 비교하여 본다.

[유의사항] 속담을 아는 것 뿐 아니라 속담의 의미를 파악하여 날씨와 관련한 조상들의 생활을 엿보는 것이 필요하다. 왜 그러한 속담이 만들어졌으며 조상들은 어떻게 날씨의 변화에 반응하였는지 생각해 보는 것도 필요하다.

(4) 기후와 관련한 속담이 있는지 알아본다.

[유의사항] 기후에 관련한 속담은 날씨에 관한 속담에 비해 찾기 어렵다. 그 이유에 대해 생각해 보는 것이 필요하다. 실제로 기후라는 것은 30년 이상의 긴 시간동안 날씨의 평균치 즉 같은 장소에서 일정하게 일어나는 현상을 말하는 것으로 속담이 만들어지는 오래 전에 그 이전의 날씨 상태에 대해 알고 변화하는 날씨 상태에 대해 알았을 것이라 생각하기 어렵다. 따라서 그 이유에 대한 이야기를 한 뒤 속담이 많지 않은 이유와 오늘날은 기후에 대해 생각해 보게 된 이유에 대해 이야기해 본다.

(5) 나누어 본 속담 중에 기후에 관련한 속담으로 생각해 볼 수 있는 것을 찾아본다.

[유의사항] 기후는 장기적인 관점에서 생각해야 하는 것이다. 따라서 속담 안에서 그 내용을 찾기는 쉽지 않으며 양도 적다. 하지만 초등학교 고학년의 아이들은 창의적인 생각을 할 수 있는 나이이므로 아이들에게 지금까지 찾은 속담을 토대로 하여 기후에 적용할 수 있을 만한 속담을 찾아 볼 수 있다.

(6) 찾은 속담을 이용하여 의미를 바꾸어 기후와 연관 지어 이야기해 본다.

[유의사항] 기존에 있는 속담도 시대가 지나면서 사라지거나 의미가 바뀌어 가는 것이 정상이다. 따라서 이미 찾아놓은 속담 중 현재 문화에 맞추어 의미를 재구성해 보는 활동을 진행해 볼 수 있다.

[예시]

새로 만든 속담	뜻
봄은 마파람에 게논 감추듯	최근에는 기후가 급변하여 봄이 짧아진 것을 이야기한 것
기상청장 똥은 개도 안먹는다	일기 예보를 하기가 점점 어려워지는 것을 빗대어 표현한 말
에어컨 켜 놓이 선풍기 켜 놓 나무란다	본인이 더 에너지를 많이 쓰면서 적게 쓰는 사람을 나무란다는 뜻
작년에 왔던 왜가리 엉덩이가 무겁다	왜가리는 철새로 계절이 변하면 떠나야 하지만 기후가 따뜻해져서 이젠 텃새처럼 되버렸다는 뜻

3. 마무리(20분)

(1) 날씨와 기후라는 주제에 맞추어 현재에 맞는 속담을 만들어 본다.

[유의사항] 속담이라고 하는 것은 그 시대의 생활상을 나타내는 것으로 지나치게 개인적인 생각이나 행동양식은 속담이라고 할 수 없다. 따라서 속담의 전제 조건에 대해 우선 설명해 주어야 한다. 학습자들이 만든 속담을 함께 공유하는 시간을 통해 지금 우리가 살고 있는 삶의 영역을 단편적인 날씨의 변화에서 지구 전체의 기후에까지 확장되는 기회를 갖는다.

(2) 각자가 만든 속담을 친구들과 공유하고 이야기를 나누어 본다.

[유의사항] 학습자들이 만든 속담을 함께 공유하는 시간을 통해 지금 우리가 살고 있는 삶의 영역을 단편적인 날씨의 변화에서 지구 전체의 기후에까지 확장되는 기회를 갖는다. 또한 현재 문제로 생각되는 기후변화에 대한 인식을 가지고 문화로서 문제에 접근하고 해결하기 위한 노력을 하는 것이 필요하기 때문에 통용될 수 있는 문구를 만들어 내는 것이 필요하다.



| 활동자료 |

[활동자료 1] 속담 퀴즈

다음에 들어갈 낱말을 맞춰주세요.	
○ 제비가 낮게 날면 ()가 내린다.	雨
이것이 올 무렵에 제비의 먹이인 곤충들이 낮게 날기 때문에 이것을 잡아먹기 위해서 제비도 낮게 난다.	
○ 겨울이 지나지 않고 ()이 오라	春
세상일에는 무엇이나 다 일정한 순서가 있는 것이니, 아무리 급하다고 해도 순서를 밟지 않고서는 할 수 없다는 뜻	
○ ()가 찾으면 천둥 친다.	電
무슨 일의 징조가 자주 보이면 결국 그 일을 당하고야 만다는 뜻	
○ 서울 놨은 ()만 오면 풍년이란다.	雨
서울 사람들이 농사일을 전혀 알지 못함을 비웃는 말	
○ 서편에 ()서면 개울너머에 소매지 마라	rainbow
서편 하늘에 이것이 생기면 비가 많이 올 징조라는 말	
○ 어느 ()에 비가 올지	雲
언제 무슨 일이 생길지 모른다는 뜻	
○ 삼년 가뭄에는 살아도 석달 ()에는 못산다.	rainy spell in summer
가뭄 때는 그래도 견뎌도 이것에는 견디기 어렵다는 말	



| 참고자료 |

[참고자료 1] 읽기자료

◎ 겨울에 눈이 많이 오면 풍년이 든다.

옛날 어른들은 풍년이 가장 큰 관심사이자 소망이었습니다. 그래서 여러 가지 방법으로 한해 농사가 잘 될 것인가를 미리 예측해 보았죠. 그 가운데 눈과 관련된 것을 살펴보기로 해요.

눈이 많이 내리면 보리 뿌리가 썩지 않고 벌레가 뿌리를 갉아 먹지 않아 보리 풍년이 든다고 믿었습니다. 그래서 ‘겨울에 눈이 많이 오면 풍년이 든다.’는 말이 생겨났죠. 한겨울 폭설에 길이 끊겨 마을끼리 왕래가 자유롭지 못해도 눈을 탓하지 않았습시다. 오히려 보리 풍년을 기대했죠. 그도 그럴 것이 먹을 것이 부족하던 그 시절에 보리는 절대적인 양식이었죠. 미리 비축해 둔 보리쌀 한 자루가 가족의 생존을 위한 소중한 먹을거리였으니까요. 그러니 보리 풍년이야 말로 그 당시 서민들의 크나큰 소원일 수밖에요.

눈이 많이 내리면 풍년이 되는 이유는 농사가 잘되기 위한 조건을 생각하면 의외로 쉽습니다. 겨울철 내내 내린 눈이 녹으면 물이 됩니다. 여러분도 아시다시피 물은 식물이 자라는 데 필수조건입니다. 즉 물이 제대로 공급되어야 풍년을 기대할 수 있는 거죠. 지금이야 농업용수로 사용하기 위한 저수지나 댐이 많이 건설되어 있고 농수로가 잘 정비되어 있어, 설령 가뭄이 들더라도 대책을 세울 수 있습니다. 그렇지만 원시적인 농법으로 농사를 짓던 옛날에는 가뭄이 들면 기우제를 지내는 등 모든 것을 하늘에 맡겼답니다.

출처 : 장하나, 속담으로 배우는 과학교과서.

◎ 오뉴월 소나기는 소 등을 다툰다.

이 속담은 소나기의 극지적인 성질을 나타내는 말입니다. ‘소나기를 피해가라’는 말을 들어보았는지요? 소나기는 보통 한 시간 정도 세차게 퍼붓다가 그치는 경우가 많죠. 그러니 잠깐 동안만 피해가면 비를 맞지 않을 확률이 높은 거죠. 소나기를 순간적이고 일회성이라는 성질이 있습니다. 이런 소나기의 성질을 반영한 다른 속담들도 참 많습니다. ‘오뉴월 소나기는 말 등을 다툰다.’, ‘오뉴월 소나기에는 달는(달리는) 말 한쪽 귀는 젖고, 한쪽 귀는 안 젖는다.’, ‘오뉴월 소나기는 소 등을 두고 다툰다.’ 등.

이것들은 한여름에 내리는 소나기는 어느 한 지역에만 집중하는 성질(극지성)이 매우 강해, 말의 귀 뿐만 아니라 소나 말의 잔등도 비를 맞는 부분과 맞지 않는 부분이 있을 정도라는 뜻입니다.

시 속담들은 소나기의 극지적 성질을 과장하여 생겨난 것이지만, 과학적으로도 꽤 통찰력이 있는 말입니다. 특히 우리나라는 산이 많은 지형이어서 집중 호우 같은 기상 현상도 극지적으로 발생할 가능성이 크고, 지역별로 날씨 차이도 크답니다. 해마다 여름이면 집중 호우로 피해를 보는 지역이 항상 생기는데, 이것은 좁은 지역 안에서 돌발적으로 발생하기 때문에 일기 예보에도 어려움이 따릅니다. 그렇다 보니 인명피해나 재산 피해도 더욱 커지는 거죠.

출처 : 장하나, 속담으로 배우는 과학교과서.

[참고자료 2] 관련 속담 자료

- 가랑비에 옷 젖는 줄 모른다.
 - 시원찮게 오는 가랑비에 옷이 젖는 줄 모르게 젖는다는 말이니, 조금씩 없어지는 줄 모르게 재산이 준다는 뜻
- 가루 팔러 가니 바람이 불고, 소금 팔러 가니 이슬비 온다.
 - 세상일이란 잘 안 될 때에는 공교롭게 빗나가는 수가 많다는 뜻
- 가을바람이 새털
 - 가벼운 새털이 가을바람에 힘없이 휘날린다는 뜻으로, 꾀없지 못한 것을 가리키는 말
- 개미가 거동하면 비가 온다.
 - 개미떼들이 길에 많이 쏟아져 나와 일을 하면 비가 올 징조라는 뜻
- 겨울이 지나지 않고 봄이 오랏
 - 세상일에는 무엇이나 다 일정한 순서가 있는 것이니, 아무리 급하다고 해도 순서를 밟지 않고서는 할 수 없다는 뜻
- 겨울바람이 봄바람 보고 춥다 한다.
 - 못된 자가 저보다 나은 이를 도리어 트집 잡고 나무란다는 뜻
- 곡우에 가물면 땅이 석자가 마른다.
 - 늦은 봄철인 곡우 때 가뭄이 들면 그 해는 한해로 농사에 지장이 있다는 말
- 깐깐 오월 미끈 유월
 - 5월 달은 해가 길어 더디 간다는 뜻이고, 6월 달은 해는 짧고 해야 할 일이 많아 어느 틈에 가는지 휙 지나가 버린다는 뜻
- 녁달 가뭄에도 하루만 더 맑았으면 한다.
 - 사람은 일기에 대하여 자기 위주로 생각하여 제게 무슨 행사가 있으면 가뭄 끝이라도 비오는 것을 싫어한다는 말
- 마른 하늘에 날벼락 맞는다.
 - 뜻하지 않은 큰 재앙을 당한다는 뜻
- 마파람에 계눈 감추듯
 - 남풍에는 대개 비가 오므로 남풍만 불면 계가 겁을 먹고 내 눈을 빨리 감춘다고 한다. 따라서 이 속담의 뜻은 음식을 어느 곁에 먹었는지 모를 만큼 빨리 먹어 치우는 것을 두고 이르는 말이다.
- 메뚜기도 오뉴월이 한철이다.
 - 메뚜기도 오뉴월에 한창 성하다는 것처럼 사람에게도 누구나 다 운과 기회가 있다는 뜻



- 바람도 지난 바람이 낫다.
 - 사람은 무엇이나 과거의 것을 더 좋게 여긴다는 뜻
- 바람이 불다 불다 그친다.
 - 어떤 불행이나 재앙도 결국은 그친다는 뜻
- 바람이 불어야 배가 가지
 - 어떤 방편을 이용할 수 있어야 일을 이룰 수 있다는 뜻
- 번개가 잦으면 천둥을 친다.
 - 무슨 일의 징조가 자주 보이면 결국 그 일을 당하고야 만다는 뜻
- 번갯불에 콩 볶아 먹기
 - 성질이 몹시 급한 사람을 두고 이르는 말
- 봄 첫 갑자일에 비가 오면 백리중에 가물다.
 - 봄철 들어 첫 번째 갑자날에 비가 오면 오랫동안 가물 징조라는 말
- 비 오거든 산소 모종을 내어라
 - 네 조상 산소가 잘못 들어서 너 같은 못난 자식을 낳았으니 비 오거든 모종하듯 산소를 파 옮겨 다시는 너 같은 자식을 낳지 않도록 하라는 뜻
- 비 오는 날 나막신 찾듯 한다.
 - 몹시 아쉬워서 찾는 다는 뜻
- 비 온 뒤에 땅이 굳어진다.
 - 비가 온 뒤에 땅바닥이 단단해지는 것처럼 어떤 풍파가 있는 후에 일이 더 단단하게 여물어지는 것을 비유한 말
- 삼각산 바람이 오르락 내리락
 - 출입이 잦으며 조심성이 없이 드나들 때 하는 말
- 삼년 가뭄에는 살아도 석달 장마에는 못산다.
 - 가물 때는 그래도 견뎌도 장마에는 견디기 어렵다는 말
- 서울 높은 비만 오면 풍년이란다.
 - 서울 사람들이 농사일을 전혀 알지 못함을 비웃는 말
- 서편에 무지개가 서면 개울 너머에 소매지 마라
 - 서편 하늘에 무지개가 서면 비가 많이 올 징조라는 말
- 소한 추위는 꾸어다가도 한다.
 - 해마다 소한 때는 몹시 춥다는 말

속담으로 알아보는 날씨와 기후

3

- 손은 갈수록 좋고 비는 올수록 좋다.
 - 집에 찾아온 손님은 빨리 돌아가 주는 것이 좋고 비는 많이 와야 농사에 좋다는 뜻
- 어느 구름에 비가 올지
 - 언제 무슨 일이 생길지 모른다는 뜻
- 여름비는 잠비, 겨울비는 떡비
 - 여름에 비가 오면 낮잠을 자게 되고 겨울에 비가 오면 떡을 해 먹는 다는 말
- 오뉴월 더위에 암소 뿔이 물러 빠진다.
 - 더위는 오뉴월이 가장 심하다는 뜻
- 우수 경칩에 대동강이 풀린다.
 - 춥던 겨울 날씨도 우수와 경칩이 지나면 따뜻해지기 시작한다는 말
- 처서에 비가 오면 독의 곡식도 준다.
 - 처서날 비가 오면 뜻밖의 재앙이 들어 흉년이 든다는 뜻
- 추풍낙엽
 - 가을바람에 나뭇잎이 떨어져 흩어지듯 형세가 몰락한 것을 이르는 말

출처 : 권순우, 한 권으로 읽는 한국의 속담.



[참고자료 3] 속담을 통한 교육 방안

속담은 민중의 인생 경험을 교훈적이거나 풍자적으로 전하는 문화 어구로서, 그 속에 한국민의 사고방식이나 행동 양식 등이 담겨 있다. 속담은 내용 파악을 위한 별도의 학습이 필요하기 때문에 한국어 교육 내용에 포함되어 다루어지고 있지만 그 이면에 포함된 내용을 파악하는 과정에서 그 시대상황이나 자연적, 문화적 배경에 대해 배우게 된다.

속담은 어떤 사실을 비유적으로 서술하는 데 쓰이는 관용어구로 비유의 기능 이외에 부차적으로 교훈적인 혹은 풍자적인 기능을 갖는다(심재기 외, 1986). 일반적으로 속담의 필수적 요건으로 관용성, 비유성, 교훈성 또는 풍자성을 들 수 있으며 그 이외의 특징으로 비속성, 운율성, 상황성 등이 있다.

속담을 통해 문화를 살펴볼 때의 세 가지 유의점

첫째, 일반적으로 속담은 보편적인 세상의 이치를 담고 있지만, 몇몇 속담은 상황 논리를 담고 있어서 어떤 속담의 존재가 곧 그 속담 사용자의 전형적인 사고방식을 담은 것은 아님에 유의해야 한다.

둘째, 속담이 우리의 문화를 반영한다고 할 때, 속담이 나타내는 문화가 우리 모두에게 완벽한 공감을 받는 것이 아니라는 점에 유의해야 한다. 이는 한 문화권내에서의 문화가 완전히 동질적이지 않다는 점과도 관련이 있다.

셋째, 문화가 시간이 흐름에 따라 연속되기도 하고 변화를 격기도 하듯이 속담에 반영된 사고 방식이나 행동 양식도 발생 시기와 사용 당시의 속담 사용자들에게 다른 공감도를 가질 수 있음에 유의해야 한다.

출처 : 안경화, 서울대학교, 속담을 통한 한국 문화의 교육 방안, 서울대학교

[참고자료 4] 개념 설명

◇ 날씨 [weather]

임의의 때에 나타나는 종합적인 기상 상태를 말한다. 보통 기압·기온·습도·바람·구름의 양·구름의 형태·강수량·일조 등을 나열해서 표시한다. 국내외에서 교환되는 일정 시각에 관한 일기예보에는 이것들이 대부분 포함된다. 국제적인 일기도에서는 세계기상기구에서 정한, 구름이 없는 '00' 상태에서부터 천둥이 치는 '99'까지 100종류의 기호로 표시하고 있다.

◇ 기후 [氣候, climate]

어떤 지역에서 규칙적으로 되풀이되는 일정 기간의 평균 기상 상황으로, 대기의 종합 상태 또는 대기 현상의 적분 결과라고 할 수 있다. 따라서 기후는 장소에 따라 달라지지만 같은 장소에서는 일정한 것이 보통이다. 그러나 기후도 엄밀히 말하면 일정한 것이 아니고 수십 년 또는 수백 년이라는 긴 주기를 가지고 변화되어 간다. 세계기상기구에서는 30년 동안의 평균값을 기준으로 삼고 있으며, 대개 온도·강수량 및 바람과 같은 지상 요소들인 경우가 많다. 넓은 의미에서의 기후란 통계적인 기술을 포함하여 기후시스템의 상태를 말한다. (기상청)

기후의 영어명은 경사 또는 기울기라는 뜻의 그리스어 klima에서 유래하였다. 이것을 지구의 태양에 대한 경사라고 생각하면, 지구상의 위도 및 지형에 따르는 지리적 차이와 시각에 따르는 시간적 차이에 의한 것이다. 그 지리적 차이는 지후(地候), 시간적 차이는 시후(時候)라고 하는 것으로 대응된다. 기후는 서양적인 의미로는 지후, 동양적인 의미로는 24절기·72후(候) 등 시후의 뜻이 강하다. 현재 우리들이 사용하고 있는 기후라는 말 속에는 양자가 다 포함되어 있다.

따라서 기후란 지구상의 특정한 장소에서 매년 순서를 따라 반복되는 대기의 종합상태 또는 대기현상의 적분 결과라고 할 수 있다. 따라서 기후는 장소에 따라 달라지지만 같은 장소에서는 일정한 것이 보통이다. 그러나 기후도 자세히 살펴보면 일정한 것이 아니고 수십 년 또는 수백 년이라는 긴 주기를 가지고 변화되어간다.

이와 같은 기후변동의 원인을 들어보면, 태양에너지 자체의 변동에 의한 것, 태양 거리에 관련된 변동, 행성에 의한 것, 지구상의 조석현상으로서의 변동, 위성간(衛星間) 공간의 변화에 의한 것, 지구자전의 변화에 기인하는 것, 인위적인 변화 등 7가지가 있다.



이 중 최근 가장 문제가 되는 것은 인위적 변화이다. 이와 같은 인위적인 변화는 환경오염에 의하여 지배되며, 그 중 중요한 것을 들어보면, 이산화탄소의 증가, 대기혼탁도의 증가, 해양오염의 영향, 자연개조의 영향, 고공비행에 의한 운량(雲量)의 변화 등이다.

어느 지점의 기후는 한 화합물이 여러 원소의 집합으로 구성되어 있듯이 각종 요소에 의해서 구성되어 있다. 이것을 기후요소(氣候要素)라고 하며, 기후요소는 기온·강수량·습도·바람·증발·일조(日照)·일사(日射) 등이다. 그 밖에 대기 중의 미세먼지의 양, 자외선의 세기 등도 중요한 기후요소이다.

기후요소에 의해 기후를 구분하여 그 분포나 1일 및 1년 중의 변화에 대하여 조사해보면 여러 가지 지리적 원인에 의해서 영향 받고 있음을 알 수 있다. 예를 들면 등온선으로부터 기온의 분포에는 위도나 고도가 중요한 원인이고, 이 밖에 위도나 고도가 같아도 해안으로부터의 거리나 지형 등에 의하여 좌우되고 있음을 알 수 있다.

이것을 기후인자(氣候因子)라고 하는데, 기후분포를 밝히는 데에 대단히 중요하며, 또한 그 설명에는 물리적 사고방식이 도입되므로 물리기후학(物理氣候學)의 발달을 촉진시켰다. 예를 들면 기온과 위도의 관계, 기온과 수륙분포(水陸分布)의 관계, 강수량과 고도의 관계 등이 있다.

또한 어떤 지역에서는 하나의 기후인자만이 특별히 강하게 작용하여 특수기후가 나타난다. 예를 들면 수륙분포로부터 본 양극단(兩極端)의 경우인데, 대륙의 중심부와 대양상이나 섬에서는 전혀 다른 특성을 가진 기후를 보이고 있어 전자를 대륙기후(大陸氣候), 후자를 해양기후(海洋氣候)라 하며, 고도에 따라 고산기후나 알프스 기후, 위도에 따라서는 열대기후·온대기후 등 각종 기후가 나타나는데, 이것들을 기후형(氣候型)이라 한다. 따라서 기후는 기후요소에 의하여 구성되고, 여러 기후인자에 의하여 분포형이 정해지며, 특수 기후형이 만들어진다고 할 수 있다.

출처 : 네이버 백과사전

기후가 변해온 증거 찾기



| 활동 개요 |

46
page

대상	초등학교 고학년																													
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 지구의 평균기온은 계속해서 변하고 있다. 지구온난화라고 하여 지금만 특별히 지구 온도가 높아진 것은 아니다. 지구 기온의 변화는 자연스러운 현상으로 빙하기와 간빙기가 그 예이다. 이처럼 학습자에게 기후변화 이야기를 하기 위해서는 지구의 기온이 변화하는 것이 자연스러운 현상임을 우선 이야기해줄 필요가 있다. 지금은 다양한 방법으로 지구 평균기온을 측정할 수 있지만 그렇지 못한 과거의 기온을 측정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 여기에 활용되는 다양한 측정방법을 알아보고 원리에 대해 이해할 수 있다. 																													
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 지구평균기온이 무엇을 말하는지 이해한다. 과거 지구평균기온을 측정하는 방법에 대해 안다. 지구의 기온이 변해 왔음을 알 수 있다. 																													
내용 체계	<p>기후변화의 현상 : 기후계의 상호작용과 순환</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">내용</th> <th colspan="3" style="width: 30%;">기후변화 현상</th> <th style="width: 10%;">원인</th> <th style="width: 10%;">영향</th> <th colspan="2" style="width: 20%;">대응</th> <th colspan="2" style="width: 10%;">선택</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>차시</td> <td></td> <td></td> <td>★</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										내용	기후변화 현상			원인	영향	대응		선택		차시			★						
내용	기후변화 현상			원인	영향	대응		선택																						
차시			★																											
차시	4차시/12차시					소요시간	80분																							
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실																													
준비물	지도자용	활동지(활동자료 1), 다양한 온도계																												
준비물	학습자용	필기구																												
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center; color: white;"> 도입 (20분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> 온도에 대한 이야기를 해보기 지구의 평균기온에 대해 알아보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center; color: white;"> 전개 (40분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> 지구평균기온을 측정하는 방법에 대해 알아보기 과거 기후를 측정하는 방법 알아보기 나이테를 통한 과거기후 상태 추측해보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center; color: white;"> 마무리 (20분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> 지구의 기온을 측정할 수 있는 방법 제안해 보기 </div> </div> </div>																													



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 온도계를 활용하여 온도를 측정해 본다.

[활동상세] 학습자에게 온도란 무엇인지 이야기 하게 한다. 온도를 측정하는 다양한 도구에는 어떤 것이 있는지 알아본다. 몇가지 온도계를 통해 직접 온도를 측정해 본다.

[준비물] 다양한 온도계

(2) 특정 온도에 대한 내용들을 업&다운 게임으로 알아본다.

[활동상세] 학습자에게 특정한 온도를 맞춰보도록 한다. 게임은 업&다운 형식으로 진행한다. 학습자가 잘 아는 것에서 시작하여 지구와 관련된 기온 등으로 넓혀 나간다.

[활동상세] 업&다운 게임은 학습자에게 정답을 말할 기회를 주고 실제 정답보다 적을 경우는 up을 많은 경우는 down을 해서 정답을 찾아갈 수 있도록 하는 게임이다. 이 경우 흥미 유발과 함께 의외의 결과를 통해 경각심을 일깨워 줄 수도 있다. 정답을 맞힌 경우 간단한 상품을 주는 것도 좋다.

※ 다양한 기온들

이상적인 실내온도	22℃
음식을 저장하기에 가장 좋은 온도	4.5℃
물의 밀도가 가장 높은 온도	4℃
북극 바다의 수온	-1℃
화성의 낮 기온	-30℃
달의 낮 기온	250℃
달의 밤 기온	-120℃
2010년 지구평균기온	14.52℃
20세기 평균지구기온	13.9℃

(3) 지구평균기온에 대해 알아본다.

[활동상세] 지구의 평균기온을 이야기 하는 과정에서 우리 지역의 평균기온을 우선 이야기할 수 있다. 기상청의 자료를 활용하여 학습자가 살고 있는 지역의 평균기온을 찾아보는 활동을 진행한다. 그리고 나아가 지구 전체 평균에 대해 알아보고 그 차이에 대해 알아본다.

기후가 변해온 증거 찾기



2. 전개(40분)

(1) 지구평균기온을 측정하는 방법에 대해 알아본다.

[활동상세] 학습자에게 지구의 평균기온을 측정하는 방법에 대해 추측해 보게 한다. 실제로 측정하는 방법에 대해 알려준다. 실제로 지구의 평균기온은 전 세계 육지와 해양의 8,000여 개 지점에서 고정관측망과 선박을 활용해 측정한다.

(2) 기온을 측정한 기록이 없는 과거의 기온은 어떻게 알 수 있는지 이야기 한다.

[활동상세] 과학자들은 실제로 측정하지 못한 과거의 지구 기온을 알기위해 다양한 방법을 사용하고 있다. 빙하의 코어를 이용하여 과거 물입자를 파내어 분석해서 알 수 있다. 날씨에 따라 나무가 자라는 속도가 영향을 받기 때문에 나무의 나이테를 이용하여 지구기온을 추측하기도 한다. [참고자료 1]



(3) 나무의 나이테를 활용하여 과거의 지구 기온을 유추해 본다.

[활동상세] 기온의 변화와 환경조건에 의해 나무는 자라는 폭이 다르게 나타난다. 나이테를 관찰하면 간격을 통해 과거의 기상상태가 어땠는지에 대해 추측할 수 있다. [활동자료 1]을 통해 나이테를 맞춰보고 과거의 지구 기온이 어땠는지 추측해 보도록 한다.

[유의사항] 나이테를 통한 연구는 경향을 파악하고 추측할 뿐 실제 정확한 기온을 측정할 수 있는 것은 아니다.

3. 마무리(20분)

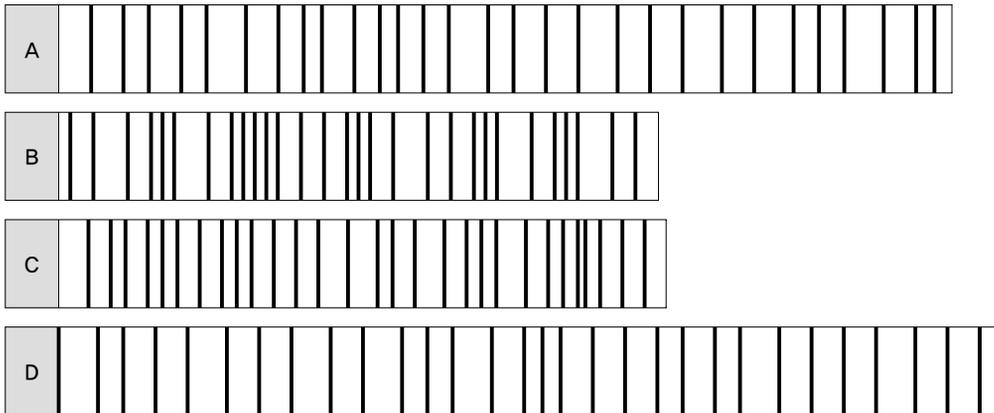
(1) 지구의 기온이 계속 변화할 것을 전제로 미래의 지구 기온을 측정하기 위한 나만의 방법을 제안해 본다.

[활동상세] 앞서 배운 과거의 기온 측정 방법과 현재 실행되고 있는 측정 방법 이외에 앞으로 지구의 평균기온을 측정할 수 있는 자신만의 방법을 제안해 보도록 한다.



| 활동자료 |

[활동자료 1] 나이테를 통한 지구 기온 추측해 보기



○ 다음은 같은 종류의 나무 4그루의 나이테를 비교한 것입니다. 활동지에서 나이테를 잘라 아래의 활동을 진행해 보세요.

1. A~D의 나무는 모두 같은 종류지만 서로 다른 4그루의 나무입니다. 이 중 비슷한 시기에 살았던 나무는 어떤 나무인지 나이테를 연결하여 찾아보세요.

비슷한 시기에 존재했던 나무는?	

2. 같은 종류의 나무지만 나이테의 모양이 서로 다른 이유를 말해보세요.

3. 맞춘 짝을 토대로 A~D 중 어느 시기에 살았던 나무가 더 지구 기온이 높았을 지에 대해 이야기해 봅시다.

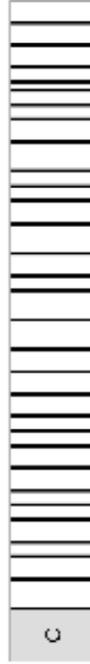
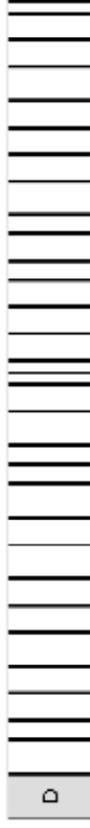
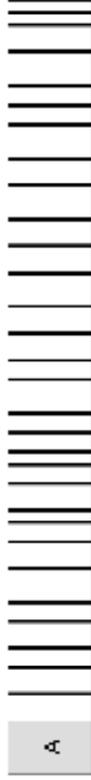
기후가 변해온 증거 찾기



50
page

[활동자료 1 정답 ①]

- 네이테를 연결하여 네그부의 나무가 자라 환경을 대표해 볼 수 있다. 비슷한 상황을 피고 자라 경우 네이테를 연결하여 보더 긴 시간의 기후에 대해 알 수 있다.





[활동자료 1 정답 ②]



○ 다음은 같은 종류의 나무 4그루의 나이테를 비교한 것입니다. 활동지에서 나이테를 잘라 아래의 활동을 진행해 보세요.

1. A~D의 나무는 모두 같은 종류지만 서로 다른 4그루의 나무입니다. 이 중 비슷한 시기에 살았던 나무는 어떤 나무인지 나이테를 연결하여 찾아보세요.

비슷한 시기에 존재했던 나무는?	A와 D
	B와 C

2. 같은 종류의 나무지만 나이테의 모양이 서로 다른 이유를 말해보세요.

나무의 줄기가 굵어지는 이유는 형성층에서 세포분열이 일어나기 때문이다. 이때 계절에 따라 세포분열의 속도가 다르므로 나이테가 생기게 된다. 대체로 봄과 여름에는 세포분열이 활발하여 세포벽이 두껍게 자라지 못하고, 물이 충분히 공급되어 세포의 부피가 크다. 그러므로 색이 연하다. 그러나 가을부터는 성장속도가 급격히 감소하여 세포벽이 두껍고 세포의 부피가 작다. 따라서 나이테는 온도에 크게 영향을 받게 되므로 같은 종류의 나무라고 해도 살았던 시기의 기온이 낮으면 나이테는 보다 조밀하게 나타나게 된다.

3. 맞춘 짝을 토대로 A~D 중 어느 시기에 살았던 나무가 더 지구 기온이 높았을 지에 대해 이야기해 봅시다.

A와 D의 경우 대체적으로 나이테의 간격이 넓고 꾸준한 부피생장을 보이는 것으로 보입니다. 그에 비해 B와 C는 나이테의 간격이 좁고 상대적으로 같은 기간동안 자란 A와 D의 나무에 비해 적게 자랐습니다. 따라서 A와 D가 B와 C에 비해 보다 기온이 높은 환경에서 자랐음을 알 수 있습니다.

기후가 변해온 증거 찾기

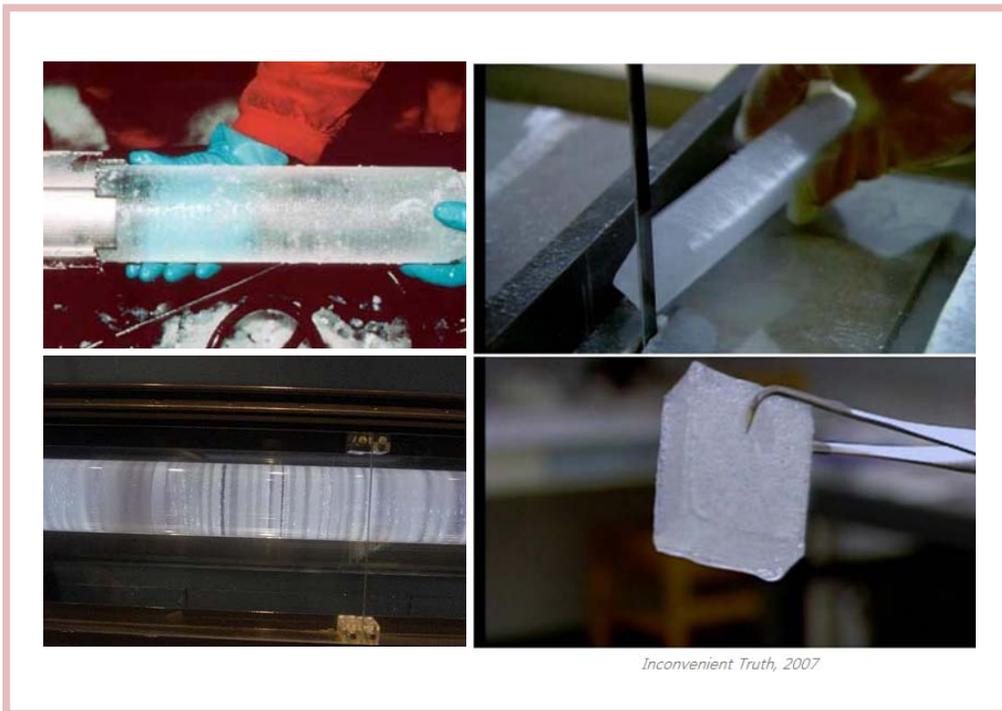


| 참고자료 |

[참고자료 1] 빙하코어를 통한 지구기온 측정

오랜 기간 눈이 내리고, 그 위에 눈이 내리면 먼저 내린 눈은 무게에 눌려 얼음으로 변한다. 수 만년간 눈이 내리고, 녹고, 얼기를 반복하면서 빙하가 만들어 진다. 각 층의 얼음은 그 당시의 온도와 습도, 대규모 산불과 화산폭발, 가스와 대기성분변화와 같은 정보를 담고 있다. 이 정보를 분석해 지구 대기성분의 변화에 영향을 미치는 자연적인 원인을 규명하는 동시에 현재의 지구환경 평가를 위한 척도로 설정할 수 있다. 이것이 빙하코어 연구이다.

52
page



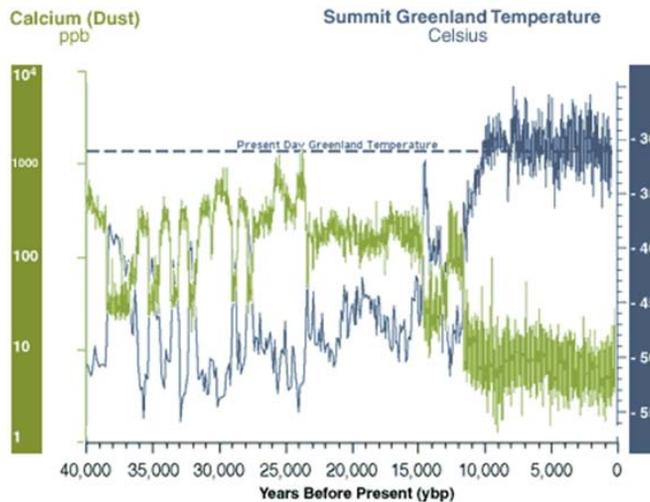
빙하코어는 10cm 정도의 반지름을 한 긴 원통형 모습을 하고 있다. 가장 먼저 쌓인 눈이 가장 아래에 위치하므로 코어는 시간의 역순으로 각 시대의 기후정보를 담고 있다. 빙하코어를 얻는 과정은 다음과 같다. 시추 전 레이더를 통해 안전하고, 빙하의 각 층이 분명하게 구별되어 분석하기 좋은 지점을 찾는다. 그 다음 단계적으로 650피트(250m) 이상의 깊이를 3~4일간 파내려 가면서 아주 오랜 기간의 기록을 찾아나간다. 코어의 단면에 빛을 비추다면



밝은 층과 검은 층을 관찰할 수 있는데 밝은 층은 여름에 내린 눈, 어두운 층은 겨울에 내린 눈을 나타낸다. 좀 더 과학적인 근거를 얻기 위해 코어의 산소농도측정을 분석한다.

대기에는 많은 종류의 기체가 있다. 질소가 가장 많은 부분을 차지하고 그 다음으로 산소 등으로 구성되어 있다. 그런데 한 가지 원소라고 해서 꼭 같은 원소는 아니다. 예를 들어 원자량이 16인 산소, 원자량이 18인 산소가 있듯이 같은 산소지만 원자량이 다른 원소(동위원소)가 있다(대기중에는 보통 원자량 16의 산소, 원자량 1인 수소가 존재한다). 그리고 빙하코어도 이를 토대로 분석한다.

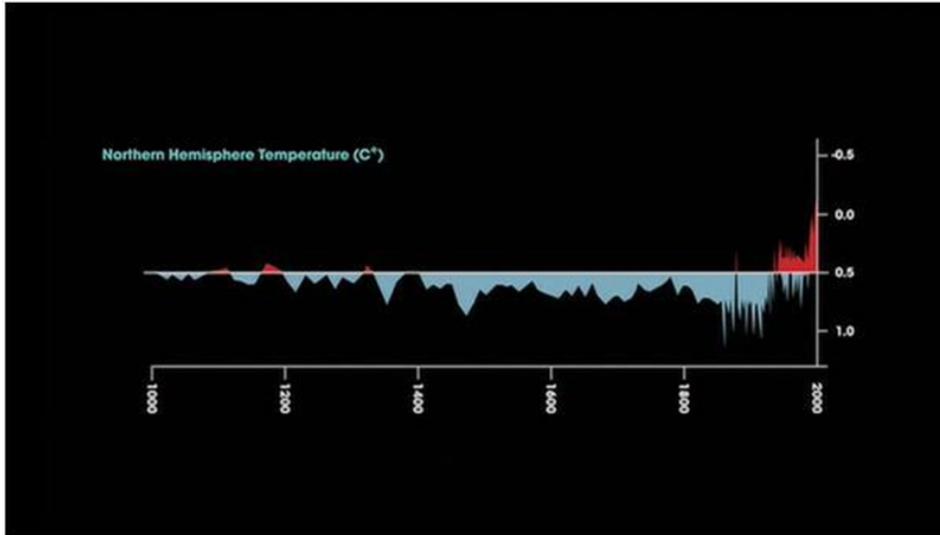
얼음을 구성하는 물은 H₂O이고 이를 이루는 원소는 수소와 산소이다. 그런데 산소동위원소와 수소동위원소의 비는 눈이 내릴 때의 온도에 따라서 다르다. 온도가 내려 갈수록 원소비가 감소하고 올라가면 역으로 각 원소비는 증가하는 경향을 보인다고 한다. 그런데 이 코어분석의 특징은 짧게는 여름과 겨울의 계절변화, 길게는 빙하기와 간빙기의 기온변화까지 관찰 할 수 있다고 한다.



3 graphs, <http://www.mos.org/soti/icecore/studies.html>

이 그래프는 40,000년 동안의 결과이다. 대략 1,000년의 주기를 두고 그래프는 꼭지점을 가진다. 이 주기는 소규모 빙하기와 해빙기의 반복을 의미한다. 그리고 그래프의 기간을 더 크게 확장한다면 큰 규모의 빙하기와 해빙기의 반복이 있었다는 것을 알 수 있다. 이 그래프에 점선으로 표시되는 지점은 현재 그린란드 빙하지대의 기온이다. 이 데이터에 이제는 최근에 속하는 2,000년간의 기온변화 그래프를 살펴보자.

기후가 변해온 증거 찾기



Inconvenient Truth, 2007

54
page

이 그래프에서 기준을 0.5°C 로 잡는다면 대부분 기간의 기온은 이 기준의 이하에 해당해왔다. 하지만 1900년 즈음부터 비정상적인 증가추세가 관찰되고 있는데, 최근의 결과에 따르면 그래프에서 표시된 수준이상의 온도가 되었다고 한다. 이를 두고 빙하과학자들은 지구의 주기적인 패턴을 벗어난 온도증가현상이 보인다고 주장한다.

출처 : <http://mingyu4796.blog.me/130104210511>, <http://www.ecoroko.com/475>



[참고자료 2] 지구씨의 건강검진

올해 나이 45억4,000만 살 ... 지구 종합건강검진 받아보니

2011년 4월 22일은 지구의 날(42회)이다. 환경오염으로 몸살을 앓고 있는 지구를 보호하자는 취지에서 1970년 미국에서 지정했다. 지구의 날을 맞아 중앙일보 지식과학부가 45억 4,000만 년 전에 태어난 지구의 건강을 종합진단했다. 미 항공우주국(NASA)과 미국지질조사국(USGS) 등의 자료를 바탕으로 지구촌 구석구석을 체크한 결과, 지구는 중병에 걸려 있었고 치료가 시급한 것으로 드러났다. 다음은 건강검진 결과.

- ▶ 나이 : 45억4,000만 살. 우라늄 등 지구 암석의 방사성 동위원소 양을 측정하고, 운석과 비교해 나이를 계산한다. 미국 캘리포니아공과대 클레어 패터슨이 50년대에 계산했다.
- ▶ 체중 : 59해7,000경t. 양팔 저울의 한쪽 접시 아래(접시 위가 아니라)에 금속 조각을 두면, 만유인력에 의해 금속 조각을 둔 쪽으로 저울이 기울고 이때 반대편에 추를 올려 균형을 잡도록 한다. 그 추의 질량을 바탕으로 지구의 질량을 계산한다.
- ▶ 키 : 1만2713.6km. 남극과 북극을 잇는 지구의 지름. 지진파가 이동하는 시간으로 측정한다.
- ▶ 가슴둘레 : 4만75km. 적도를 따라 한 바퀴 도는 거리. 역시 지진파로 측정했다.
- ▶ 체온 : 섭씨 14.52도. 2010년 지구 전체의 평균기온으로, 20세기 평균치(13.9도)와 비교해 0.62도 상승했다. 기상관측 사상 가장 높았던 2005년과 동일하고, 전반적으로 조금씩 상승하는 추세다. 전 세계 육지와 해양의 8,000여 개 지점에서 고정관측망과 선박을 활용해 측정한다.
- ▶ 혈압 : 760mmHg(1기압). 지표면의 기압은 수시로 변한다. 참고로 사람의 정상 혈압수치는 80~120mmHg.
- ▶ 맥박수 : 분당 2.75회. 1900년 이후 전 세계에서 연간 발생하는 규모 2 이상의 지진(평균 144만4469회)에서 계산한 수치다. 최근 강진이 자주 발생해 부정맥 증상이 의심된다.
- ▶ 혈액 상태 : 지구의 혈액인 바다는 기름과 방사능 등으로 심하게 오염됐다. 지난해 4월 미국 멕시코만에서 발생한 BP의 사고로 490만 배럴(78만t)의 원유가 유출됐다. 지난달 발생한 일본 후쿠시마 원전 사고로 방사성물질이 계속 바다로 들어가고 있다.

기후가 변해온 증거 찾기



- ▶ 폐 기능 : 계속 악화되는 추세다. ‘지구의 허파’ 아마존 삼림은 2009년 8월~2010년 7월 사이에 6,450km²나 파괴됐다. 여기에다 지난해 가을 아마존 지역에는 최악의 가뭄이 닥쳐 많은 나무가 죽었다.
- ▶ 소화 기능 : 68억의 인구는 천연자원을 엄청난 속도로 먹어치우고 있다. 2008년 현재 하루 석유 소비량은 1354만t(2011년에는 하루 1398만t)을 소비하고 있다. 석유 외에도 석탄·천연가스 등을 태우면서 2009년 한 해 480억t의 이산화탄소를 배출했다. 대기 중 이산화탄소 농도는 386.8ppm을 기록하며 산업혁명 이전보다 38% 증가했다.
- ▶ 간·콩팥 기능 : 바닷물과 강물의 오염물질을 걸러내는 습지와 갯벌 훼손이 계속되고 있다. 한국에서는 간척으로 연안 갯벌이 사라지고 있고, 동남아지역에서는 새우 양식을 위해 바닷가 숲을 파괴하고 있다. 전 세계 바닷가 숲의 약 20%에 해당하는 3만5,000km²가 최근 25년 동안 사라졌다.
- ▶ 피부 상태 : 갈수록 안 좋다. 남극 상공의 오존홀(오존층에서 오존이 급격히 감소된 영역)은 2000년 9월의 2,990만km²에서 2010년 9월 2,220만km²로 점차 줄어드는 추세이지만 완전히 사라지는 데는 40~50년이 걸릴 전망이다. 지난해 말에는 북극 상공 오존층이 급격히 손상됐다.

기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?

5

| 활동 개요 |

58
page

대상	초등학교 고학년																	
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화는 그 규모가 매우 크고 원리가 복잡해서 초등학생들이 인식하기 어려운 범위에서 일어나는 현상이다. 따라서 기후변화 현상에 대한 초등학생들의 이해를 돕기 위해서는 기후변화 현상을 축소하여 초등학생들이 접근할 수 있는 범위로 변환시킬 필요가 있다. 이에 본 수업은 기후변화로 인해 해수면이 상승하는 원리를 실험으로 이해할 수 있도록 구성하였다. 실험을 통해 기후변화로 인한 해수면 상승을 이해한 후에, 해수면 상승이 실제로 지구상에 나타나게 된 사례들을 설명함으로써 자신이 경험하고 이해한 내용에 대한 현실감을 심어주고, 실험실에서 경험한 바를 보다 지구적 규모로 확장하여 이해하게 된다. 또한 마무리 활동으로 해수면 상승으로 인한 미래 시나리오를 예측하게 함으로써 시간적인 규모의 확장 또한 더하게 된다. 즉, 본 수업을 통해서 기후변화로 인한 해수면 상승 현상을 실험 활동에서부터 다루기 시작해 시공간적인 규모에서의 확장을 꾀하게 된다. 																	
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 실험을 통해 기후변화로 인해 해수면이 상승되는 원리를 안다. 전세계에서 기후변화로 인한 해수면 상승 현상이 일어나고 있는 사례에 대해 알고, 미래의 시나리오를 예측할 수 있다. 																	
내용 체계	기후변화의 현상 : 기후변화로 인한 결과 [해수면 상승] <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">내용</th> <th style="width: 10%;">기후변화 현상</th> <th style="width: 10%;">원인</th> <th style="width: 10%;">영향</th> <th style="width: 10%;">대응</th> <th style="width: 10%;">선택</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>차시</td> <td></td> <td>★</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						내용	기후변화 현상	원인	영향	대응	선택	차시		★			
내용	기후변화 현상	원인	영향	대응	선택													
차시		★																
차시	5차시/12차시		소요시간	80분														
장소	과학실험실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실																	
준비물	지도자용	활동지 [활동자료 1] [모둠별] 비커 2개, 삼각 플라스크, 구멍 뚫린 고무마개, 가는 유리관, 싸인펜, 뜨거운 물, 물, 얼음, 돌멩이 여러 개, 고무줄, 수조																
	학습자용	필기구																
흐름도	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #00a0e3; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 10%;">도입 (20분)</td> <td style="background-color: #00a0e3; color: white; padding: 10px; width: 90%;">• 기후변화로 인한 해수면 상승 현상에 대해 알기</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px 0;">↓</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #00a0e3; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 10%;">전개 (40분)</td> <td style="background-color: #00a0e3; color: white; padding: 10px; width: 90%;">• 2가지의 해수면 상승 실험하기</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px 0;">↓</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #00a0e3; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 10%;">마무리 (20분)</td> <td style="background-color: #00a0e3; color: white; padding: 10px; width: 90%;">• 기후변화로 인한 해수면 상승 피해 예측하고 대응책 찾기</td> </tr> </table>						도입 (20분)	• 기후변화로 인한 해수면 상승 현상에 대해 알기	↓		전개 (40분)	• 2가지의 해수면 상승 실험하기	↓		마무리 (20분)	• 기후변화로 인한 해수면 상승 피해 예측하고 대응책 찾기		
도입 (20분)	• 기후변화로 인한 해수면 상승 현상에 대해 알기																	
↓																		
전개 (40분)	• 2가지의 해수면 상승 실험하기																	
↓																		
마무리 (20분)	• 기후변화로 인한 해수면 상승 피해 예측하고 대응책 찾기																	



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 기후변화로 인해 나타날 수 있는 현상에는 어떤 것들이 있을지 생각해 보게 한 뒤, 다양한 기후변화 현상들을 소개한다.

[유의사항] 기후변화로 인한 현상들은 되도록 학습자들로부터 이끌어내도록 하되, 학습자들이 미처 발견하지 못한 부분에 대해서만 지도자가 추가하도록 한다. 학습자들이 일반적으로 알고 있을 만한 현상으로는 기온 상승, 해수면 상승, 해빙, 생물 서식처 파괴 등이 있다. 여기에 강수 패턴 변화, 사막화, 계절 변화, 자연 재해 등 기상 및 기후 요소의 변화 현상들을 추가할 수 있겠다.

(2) 다양한 현상들 중에 해수면 상승 현상의 원리에 대해 설명한다. 해수면 상승 원리에는 온난화로 인한 해수의 열 팽창, 대륙 빙하가 녹아 해수로 유입됨으로 인한 해수의 양 증가 두 가지 원리가 있음을 설명한다. [참고자료 1]

[유의사항] 해수면 상승의 원리를 실제로 알아보는 실험이 전개 단계에서 이루어질 것이므로, 도입 단계에서는 그러한 두 가지 원리가 있음을 알게 하는 데에 초점을 두도록 한다. 또한 해수면 상승으로 인한 영향은 마무리 단계에서 설명될 것이므로, 도입 단계에서는 현상적 측면에 중점을 두어 소개하도록 한다.

2. 전개(40분)

(1) 실험을 위해 모둠을 나누고, 모둠별 실험 준비물을 챙기도록 안내한다.

[유의사항] 지도자의 사전 준비가 가능하다면, 모둠별로 필요한 실험 준비물들을 상자마다 세팅해 놓아 모둠별로 상자를 나누어주기만 하면 될 정도로 준비해 놓도록 한다.

(2) 대륙의 빙하가 녹아 해수로 유입됨으로 인해 해수의 양이 증가되어 해수면이 상승된다는 해수면 상승의 첫 번째 원리에 대한 실험을 소개 및 진행한다.

[준비물] 동일 크기의 비커 2개, 고무줄, 물, 얼음, 돌멩이 여러 개

- ① 동일 크기의 비커 2개를 준비하고, 하나에는 돌멩이들을 채운다.
- ② 두 비커에 물을 약간 채우고, 얼음을 넣는다. 돌멩이들을 채운 비커에는 그 위에 얼음을 올려놓아 물과 얼음이 직접 닿지 않게 하고, 다른 비커에는 물 위에 얼음을 띄운다.

[유의사항] 수업 시간 내에 얼음이 녹아 물의 높이가 변화되는 현상을 관찰해야 하므로, 적당량의 얼음을 넣어야 한다. 일반 크기의 각얼음 2개 정도 넣을 것을 권장한다.

기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?

5

- ③ 두 비커의 물 높이가 같아지도록 물의 양을 적당히 재조절한 뒤, 물 높이를 펜이나 고무줄로 표시한다. 눈금을 정확히 읽을 수 있다면, 눈금 수치를 기록해 두어도 좋다.

[유의사항] 본 실험에서는 물의 높이 변화를 인지해야 하므로, 초기 물의 높이를 정확하게 표시해야 한다. 물의 높이와 눈금을 정확히 읽는 방법은 초등학교 3학년 과학 교육과정에서 다루기 때문에 지도자는 정확히 읽어야 함을 유의시키기만 해도 된다.

[유의사항] 돌맹이들이 대륙을 의미하는 것이므로, 물 높이가 그 이상이 되어서는 안 된다.

- ④ 시간이 지나기를 기다리며 5분마다 물 높이의 변화를 표시한다.

[유의사항] 얼음이 녹을 때까지 상당 시간이 필요하기 때문에 ③번 과정을 끝낸 뒤에 (3)의 과정으로 넘어가 두 번째 실험을 진행하도록 한다. 두 번째 실험을 진행하면서 5분마다 물 높이를 표시하는 것만 잊지 않고 수행하도록 안내한다.

6 시간 안에 얼음이 녹아 물 높이가 변화되는 현상을 관찰하기 어려울 정도로 얼음이 녹는 속도가 느리다면 인위적으로 열을 가해 속도를 조절해준다. 예를 들어 ③번 과정에서 두 비커에 온열기나 조명을 설치해 둔다.

60

page

- (3) 온난화로 인해 해수 온도가 상승하여 물의 열 팽창으로 인해 해수면이 상승된다는 해수면 상승의 두 번째 원리에 대한 실험을 소개 및 진행한다.

[유의사항] 첫 번째 실험에서 얼음이 녹기까지 기다리는 시간이 많이 소요되기 때문에, 첫 번째 실험의 ③번 과정에 이어서 본 실험을 시작하도록 한다.

[준비물] 삼각플라스틱, 구멍 뚫린 고무마개, 가는 유리관, 싸인펜, 비커나 수조, 뜨거운 물(뜨거운 물을 준비하기 어렵다면, 알코올램프와 삼발이, 석면그물 등 가열 도구를 준비하여 실험 도중에 직접 학습자들이 물을 데우는 활동을 하도록 준비한다.)

- ① 삼각플라스틱에 물을 가득 채우고, 가는 유리관을 고무 마개에 끼워 삼각플라스틱을 닫는다. 그러면 유리관에 물이 찰 것이고, 그 물의 높이를 싸인펜으로 표시한다.

[유의사항] 본 실험에서는 물의 높이 변화를 인지해야 하므로, 초기 물의 높이를 정확하게 표시해야 한다.

- ② 비커나 수조 안에 뜨거운 물을 적당량 넣고, 삼각플라스틱을 넣는다. (일종의 중탕 방법)

[유의사항] 학습자들이 뜨거운 물을 다룰 때 화상에 유의하도록 한다. 특히, 비커나 수조 안에 뜨거운 물을 너무 많이 채워서 플라스틱을 넣었을 때 넘치는 사고가 일어나지 않도록 유의시켜야 한다.



[유의사항] 플라스크의 크기에 따라 비커나 수조를 준비한다. 비커나 수조는 플라스크보다 크면 된다.

- ③ 시간이 지남에 따라 유리관의 물 높이가 어떻게 변하는지 관찰한다. 10분 동안에 2분마다 물 높이를 유리관에 표시하도록 한다.

[유의사항] 유리관에 물 높이를 표시할 때, 유리관을 감싸 쥐는 등 유리관에 손을 가급적 대지 않고 펜으로만 표시하도록 해야 한다. 유리관을 감싸 쥐면 체온의 영향이 작용하게 되기 때문이다.

3. 마무리(20분)

- (1) 실험을 정리하고, 실험 활동지를 작성 및 발표하게 한다.

[준비물] 실험 활동지[활동자료 1], 필기구

- (2) 기후변화로 인해 해수면이 상승함으로써 실제로 어떤 피해가 일어나고 있는지를 설명한다.

[참고자료 2]

기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?

5

| 활동자료 |

[활동자료 1] 해수면 상승 실험 활동지

(학습자용)

해수면 상승 실험 활동지 1

이름 :

<녹은 대륙 빙하의 유입 실험>

1. 같은 크기의 비커 두 개를 준비하고, 한 비커에는 돌맹이를 채웁니다.
2. 두 비커에 물과 얼음을 넣고, 물 높이를 같게 한 뒤 그 높이를 표시합니다.



- 돌맹이가 의미하는 것은 무엇일까요?
()
- 두 비커의 얼음이 의미하는 것은 각각 무엇일까요?
(돌맹이가 있는 비커의 얼음 :)
(물에 떠 있는 얼음 :)

3. 5분마다 물 높이의 변화를 관찰, 표시합니다.

- 20분 뒤, 돌맹이 위에 얼음을 놓아두었던 비커의 물 높이는 어떻게 변했나요?
()
- 20분 뒤, 물 위에 얼음을 띄워 두었던 비커의 물 높이는 어떻게 변했나요?
()

◎ 이 실험을 통해 무엇을 알 수 있나요?

(기후변화로 인해 해수면이 상승하게 되는 이유는

때문이다.)



해수면 상승 실험 활동지 2

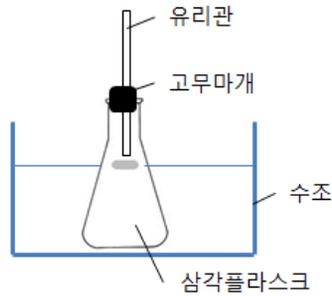
이름 :

<물의 열팽창 실험>

1. 삼각플라스크에 물을 채운 뒤, 유리관을 끼운 고무마개로 닫습니다.

○ 유리관 안으로 물이 올라왔는지 확인해보세요.

2. 유리관에 물의 높이를 표시하고, 뜨거운 물이 담긴 수조 안에 플라스크를 담습니다.



3. 2분마다 유리관의 물 높이 변화를 관찰, 표시합니다.

○ 10분 뒤, 유리관의 물 높이는 어떻게 변했나요?

()

◎ 이 실험을 통해 무엇을 알 수 있나요?

(기후변화로 인해 해수면이 상승하게 되는 이유는

때문이다.)

기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?

5

(지도자용)-예시

해수면 상승 실험 활동지 1	이름 :
<녹은 대륙 빙하의 유입 실험>	
<p>1. 같은 크기의 비커 두 개를 준비하고, 한 비커에는 돌맹이를 채웁니다.</p> <p>2. 두 비커에 물과 얼음을 넣고, 물 높이를 같게 한 뒤 그 높이를 표시합니다.</p>	
	<p>○ 돌맹이가 의미하는 것은 무엇일까요? (대륙(육지))</p> <p>○ 두 비커의 얼음이 의미하는 것은 각각 무엇일까요? (돌맹이가 있는 비커의 얼음 : 빙하 혹은 빙산 물에 떠 있는 얼음 : 빙산)</p>
<p>3. 5분마다 물 높이의 변화를 관찰, 표시합니다.</p> <p>○ 20분 뒤, 돌맹이 위에 얼음을 놓아두었던 비커의 물 높이는 어떻게 변했나요? (물 높이가 더 높아졌습니다.)</p> <p>○ 20분 뒤, 물 위에 얼음을 띄워 두었던 비커의 물 높이는 어떻게 변했나요? (물 높이가 거의 변하지 않았습니다.)</p>	
<hr/> <p>◎ 이 실험을 통해 무엇을 알 수 있나요? (기후변화로 인해 해수면이 상승하게 되는 이유는 온난화 때문에 대륙에 있던 빙하들이 녹아서 바다로 유입되기 때문이다.)</p>	



해수면 상승 실험 활동지 2

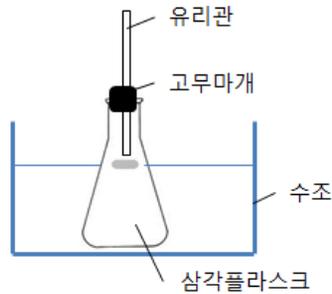
이름 :

<물의 열팽창 실험>

1. 삼각플라스크에 물을 채운 뒤, 유리관을 끼운 고무마개로 닫습니다.

○ 유리관 안으로 물이 올라왔는지 확인해보세요.

2. 유리관에 물의 높이를 표시하고, 뜨거운 물이 담긴 수조 안에 플라스크를 담습니다.



3. 2분마다 유리관의 물 높이 변화를 관찰, 표시합니다.

○ 10분 뒤, 유리관의 물 높이는 어떻게 변했나요?

(물 높이가 높아졌습니다.)

◎ 이 실험을 통해 무엇을 알 수 있나요?

(기후변화로 인해 해수면이 상승하게 되는 이유는

온난화로 인해 바닷물이 팽창했기 때문이다.)

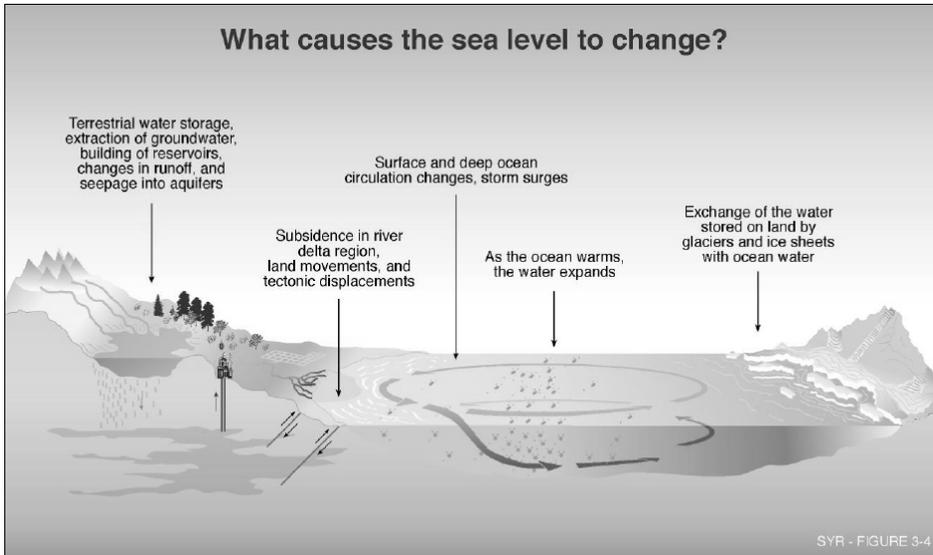
기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?

5

| 참고자료 |

[참고자료 1] 해수면 상승의 원리

기후변화, 특히 지구온난화로 인한 해수면 상승의 원리는 크게 두 가지이다. 하나는 해수 온도 상승으로 인한 열 팽창, 즉 체적 팽창이고, 다른 하나는 육지 빙하가 녹아 해수로 유입되어 체적 증가가 일어나는 것이다.



66
page

※ 자료: IPCC(2001)

그림 출처 : 조광우 외., 해수면 상승에 따른 취약성 분석 및 효과적인 대응정책 수립 : 해안침식 영향평가, 한국환경정책평가연구원, 2009, p.9.

◎ 해수의 열 팽창

일반적으로 물의 부피는 온도가 1°C 상승할 때 약 0.05% 팽창한다. 지난 100년 간 지구의 평균 기온이 1°C 상승했다고 하는데, 그로 인해 평균 부피가 약 13억7천만km³(평균 면적은 약 3억6천만km², 평균 깊이는 약 3.8km)에 달하는 해수 전체가 0.05% 팽창했다면 해수면이 약 2m 정도나 상승했어야 하는데 사실 해수면 상승은 그렇게 극단적이지 않았다. IPCC 보고서에서 21세기 말까지의 해수면 상승도 최대 0.43mm에 그치고 있다.



그 이유는 해수의 특징에 있다. 해수의 열 흡수는 주로 표층에서 일어나는데, 해수는 연직적으로 성층화(해수는 연직적으로 혼합층-수온약층-심해층으로 구분되는데, 이 중 심해층은 온도 변화가 거의 없음)를 이루고 있고 열용량 또한 크기 때문에 표층에서 흡수된 열이 해수 전체로 전달되는 데까지는 매우 오랜 시간이 걸린다.

그렇지만 해수의 열팽창은 해수면 상승에 있어서 가장 큰 영향을 미치는 요인이다. 1990년에서 2100년 사이의 해수면 상승에 대해 예측한 내용을 담고 있는 2001년 IPCC 보고서에 따르면, 해수면 상승 기여요인별 상승치는 열팽창의 경우 0.11~0.43mm에 달하며, 이는 해수면 상승을 주도하는 요인으로 나타났다. 더구나 열팽창에 의한 해수면 상승은 2040~2090년 간의 해수면 상승이 1990~2090년간의 해수면 상승보다 1.4~2.1배 정도 높게 나타나 21세기 동안 가속되는 것으로 나타났다.

◎ 용해된 대륙 빙하의 유입

지구의 빙하권은 해수 위에 떠있는 빙산, 육지상에 존재하는 빙하와 빙상 등으로 구성된다. 이들 중 빙산은 원래 해수에 존재하고 있던 것이므로 빙산이 녹아도 해수면을 직접적으로 변화시키지는 못한다. 하지만, 빙하와 빙상은 육지에 존재하던 것이므로 이들이 녹아 해수로 유입되면 해수의 양을 증가시켜 해수면의 상승을 유발하는 것이다.

특히 남극과 그린란드의 빙상은 해수면 상승의 주된 잠재력을 가진 성분으로 파악되고 있는데, 2001년 IPCC 보고서에 따르면, 1990년 대비 2100년의 해수면 변화 중 그린란드 빙상의 기여분이 $-0.02 \sim +0.09\text{m}$, 남극의 기여분이 $-0.17 \sim +0.02\text{m}$ 로 예측되었다. 조광우 외(2009)의 연구에 따르면, 남극은 빙하권 중 가장 큰 부피를 차지하는데, 만약 남극 빙상이 모두 녹는다면 해수면이 약 57m나 상승된다고 한다. 그린란드 빙상은 약 7m, 그 외 육지의 빙하들은 약 72cm까지 해수면을 상승시킬 잠재력을 가진다.

현재의 기후변화 추세 속에서 남극과 그린란드 빙상은 아직 덜 영향을 받고 있어 이제까지의 해수면 상승에 대한 기여도는 낮은 편이었다. 오히려 육지의 빙하, 예를 들어 킬리만자로의 만년설 등이 기후변화에 훨씬 민감하여 이들이 최근과 가까운 미래의 해수면 상승에 더 큰 기여를 하고 있다.

기후변화 때문에 바닷물이 높아진다고?

5

[참고자료 2] 해수면 상승으로 인한 피해

IPCC(2001)에 따르면 해수면 상승으로 인한 영향은 다음과 같다(조광우 외, 2009).

- 저지대 범람
- 해안 침식 : 해수면 상승으로 인해 연안역이 후퇴되고, 침식이 더욱 심화된다.
- 폭풍 해일 및 홍수의 심화
- 하천 및 담수층으로의 해수 침투 : 해수면이 상승되면 하천 상류 방향으로 더 많은 해수가 유입되어 해수가 식수 및 산업 용수로 쓰이는 물과 섞이게 될 가능성을 높인다. 또한 해수면 상승은 지하수면을 상승시켜 담수층이 감소되게도 한다.
- 강과 만에서의 조석 변화
- 퇴적 유형 변화
- 해저 생물에 대한 빛 투과 감소
- 연안 습지 손실 : 연안 습지는 다양한 생물의 서식처인 동시에 풍부한 수산 자원 생산지로서 인간에게 매우 중요한 곳이지만, 2080년까지 해수면 상승에 의해 세계 연안 습지의 약 38%가 손실될 것이라고 한다.

이와 더불어, 사회경제 시스템에의 이차적인 영향이 발생된다.

- 개인의 삶 수준에의 영향 : 범람, 폭풍 해일 및 홍수 등으로 인한 생명에의 직접적 위협, 재산 및 거주지 손실, 관개 및 식수 수질 저하, 연안 농작물 수확량 저하, 어류 및 산호초 등 중요 생태계의 질 저하 및 손실에 의한 식량 생산량 저하, 주거 질 저하 등
- 국가 및 사회 수준에의 영향 : 항구, 연안 도로 등 사회 기반 시설 및 연안 산업, 관광 서비스 등에 대한 위협으로 인한 재산 가치 하락, 해수면 상승 영향에 대한 보호 비용 증대, 정치적 불안 및 사회 동요 등
- 국제 수준에의 영향 : 해수면 상승으로 인해 국민 이주가 발생하는 경우 생길 수 있는 국가 간 충돌 등

전세계 인구의 50~70%가 연안역에 거주하고 있으며, 세계의 대도시 중 상당수가 연안역



에 위치하고 있다는 점에서 해수면 상승의 피해는 상당한 우려가 될 수 있다. 실제로, 현재 평균 4천6백만 명이 매년 폭풍 해일에 의한 홍수를 경험하고 있는데, 해수면이 50cm 상승한다면 그 피해 인구는 9천2백만 명으로 증가할 것이라고 한다. 많은 소형 섬이나 삼각주 지역들은 1m 해수면 상승에 특히 취약한 것으로 연구되었는데, 적절한 대처를 하지 않는다면 이집트는 1%, 네덜란드는 6%, 방글라데시는 17.5%의 육지가 소실될 것이라고 한다. 평균 고도가 50cm 밖에 되지 않는 투발루와 같은 나라는 전 국토가 유실될 가능성이 있다. 실제로 투발루는 2001년에 국토포기를 선언하고, 국토 소실로 인해 삶을 영유할 수 없을 경우 뉴질랜드로 이주하기로 하였다. 그러나 뉴질랜드에서도 40세 이하의 직장이 있는 젊은 사람만 이주를 허용하여 어린이와 노인 등은 생존의 위협과 함께 투발루에 남아 있는 상황이다.

낭비되는 에너지를 잡아라



| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년							
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> • 알면서도 우리가 범하고 있는 에너지 낭비 행동을 가정에서 찾아보게 함으로서, 에너지를 절약하는 것이 힘들고 어려운 일이 아님을 알고, 힘을 들이지 않고 에너지를 절약할 수 있는 방법을 알 수 있게 하고자 한다. • 본 수업을 통해 바른 생활습관으로 아낄 수 있는 전기에너지를 계산해보고, 절약한 전기에너지의 영향을 알게 될 것으로 기대한다. 							
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 우리 가정에서 에너지를 낭비하는 잘못된 생활습관을 찾아본다. • 에너지를 바르게 사용하는 방법을 안다. 							
내용 체계	기후변화의 원인 : 온실기체의 발생원							
차시	내용	기후변화 현상			원인	영향	대응	선택
차시	차시				★			
차시	6차시/12차시			소요시간	80분			
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실							
준비물	지도자용	에너지를 낭비하는 잘못된 행동습관 사진, 활동지(활동자료 1)						
준비물	학습자용	필기구						
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center; color: white;"> 도입 (10분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> • 우리 가정에서 사용하는 전기제품을 찾아보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center; color: white;"> 전개 (50분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> • 사진을 보며 가정에서 에너지를 낭비하는 행동을 찾아보고, 바른 행동으로 수정하기 • 가정에서 사용하는 전기제품 중 전기소비량이 많은 전기돼지를 알아보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; text-align: center; color: white;"> 마무리 (20분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> • 가정에서 에너지를 아낄 수 있는 방법에 대해 알고, 실천하기 </div> </div> </div>							



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(10분)

(1) 우리 가정에서 사용하는 전기제품을 말해 본다.

[유의사항] 자신의 하루 일과를 둘러보며, 학습자가 사용하는 전기제품을 찾는다.

[예시] 컴퓨터, 텔레비전, 냉장고, 정수기, 드라이기, 충전기, 전등

2. 전개(50분)

(1) 사진을 보며, 에너지를 낭비하는 부분을 찾는다.

[활동상세] 사진을 보며, 잘못된 행동이라고 생각하는 행동을 활동지에 작성한다.

[참고사항] 초록이네의 하루(출처 : 과천기후지도자 지도안 자료집)



(2) 우리 집의 전기제품을 찾아본다.

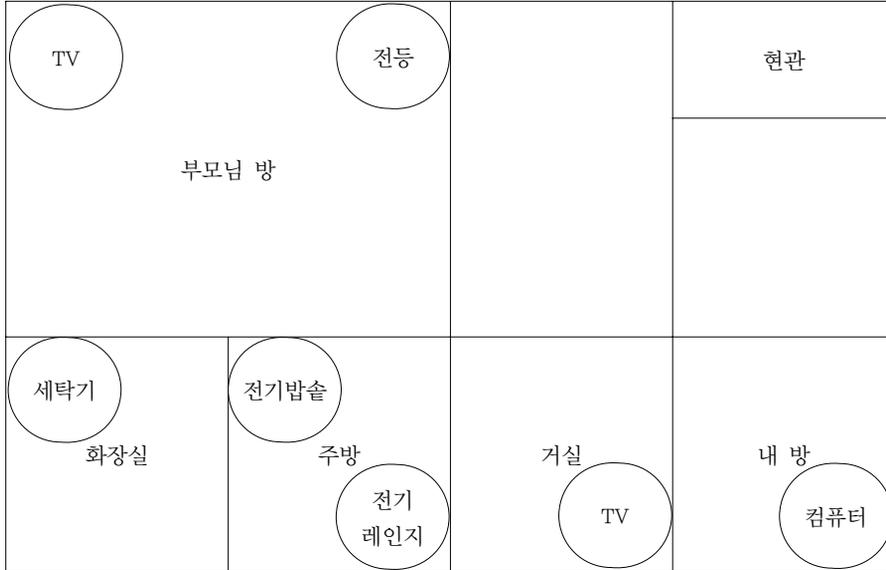
[준비물] 활동지[활동자료 1]

- ① '활동지'에 우리집 평면도를 그린다.
- ② 평면도에 우리 집에서 사용하는 전기제품을 표시하고, 전기제품 이름을 쓴다.
- ③ '활동지'에 전기제품 이름과 하루 평균 시간을 쓴다.
- ④ 우리집의 전기제품 사용 목록과 시간을 이야기한다.

낭비되는 에너지를 잡아라



[참고사항]



⑤ 일반 전기제품의 전기소비량 표를 보고, 우리 집에서 전기를 많이 사용하는 전기제품이 무엇인지 알아본다.

* 일반적인 전기제품 전기소비량(단위 W)

가전 제품	소비전력	가전 제품	소비전력
커피포트 (10 컵)	1200	비디오	40-60
커피포트 (4 컵)	650	CD 플레이어	35
토스터	800-1500	컴포넌트 오디오	30-100
카프치노 메이커	1250	라디오(액정볼륨어 있는 것)	50
커피 그라인더	100	AM/FM 카세트	8+
믹서기	300	위성안테나	30+
전자렌지 (600 to 1000 W)	1100-2000W	진공 청소기	300-1100
와플 구이기	1200	크리스마스 트리(전구 50개)	25
전기 후라이팬	1200	실내 난방기	1000-1500
토스터 오븐	1200	전기 다리미	1000
전기 드라이기	900-1500	소형 세차기	920
노트북		25" 컬러 TV	300
데스크탑 & 모니터	50-75	19" 컬러 TV 모니터	160
잉크젯 프린터	400-600	12" 흑백	30
	60-75	13" TV & 비디오 일체형	230
아이스크림 냉장기	600	게임콘솔(X-Box), (P.S)	100
냉장고	500-800	대형 선풍기 (모터 1/30마력)	1200



3. 마무리(20분)

(1) 가정에서 에너지를 절약할 수 있는 방법을 알고, 그 외의 할 수 있는 활동을 말한다.

[참고사항] 가정내에서의 에너지 절약

1. TV

TV는 리모컨으로 꺼도 원격조정을 받아들이기 위해 일정량의 전력(대기전력)이 항상 소비되고 있다. 플러그를 빼두는 것이 좋으나, 그렇지 않을 경우 별도 멀티탭을 중간에 연결해 사용하면 편리하다.

TV 화면이 밝을수록 전기 소모량이 많으므로 화면의 밝기는 적당하게 하고, TV를 자주 켜다 켜다 하는 동작을 반복하지 않는 것이 좋다.

2. 냉장고

냉장고의 문을 자주 여닫지 말고 음식물은 한꺼번에 넣고 뺀다. 냉장고 내 음식물 용량은 60% 정도가 적당하며, 냉장고 내에 음식을 10% 증가시키면 전기 소비량은 3.6%가 증가한다. 음식물을 넣을 때에는 반드시 식혀서 넣는다. 냉장고 뒷면은 벽으로부터 적어도 10cm 떼어 놓아야 한다.

3. 에어컨

여름철 실내온도는 26~28℃로 유지하고, 건강을 위해 실내의 온도차가 5℃ 이상 나지 않도록 한다. 에어컨을 약하게 틀고 선풍기를 같이 사용하면 보다 시원하며, 전기료도 훨씬 절약된다. 에어컨 필터를 청소해주면 3~5%의 효율개선 효과가 있다. 한 달에 한두 번 정도 청소하는 것이 좋다.

4. 선풍기

에어컨은 선풍기보다 훨씬 많은 전력이 소모되므로 가급적 선풍기를 사용한다.

선풍기는 강중약 조절에 따라 10W 정도의 전력소모가 차이므로 가능하면 약하게 사용하도록 한다. 선풍기를 장시간 사용하면 모터가 과열되고 효과도 떨어지므로 2시간 이상 사용하지 않도록 한다. 바람의 방향은 자연풍의 방향과 같은 방향으로 사용한다.

출처 : 에너지관리공단, <http://www.kemco.or.kr/>

[유의사항] 학생 본인이 할 수 있는 행동을 말해보게 한다. 전기사용을 줄이는 것도 중요하지만, 전기를 효율적으로 사용할 수 있는 방법을 말하도록 유도한다.

낭비되는 에너지를 잡아라



| 활동자료 |

[활동자료 1] 우리집의 전기 소비

우리집의 전기 소비

1. 우리집의 평면도를 그려보고, 전기제품의 이름과 위치를 표시해 봅시다.

2. 위에서 표시한 전기제품 이름을 쓰고, 하루에 얼마나 사용하는지 써 봅시다.

전기제품 이름	하루 사용시간	전기제품 이름	하루 사용시간

기후변화, 동물 수비대!

7

| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년									
	<ul style="list-style-type: none"> 초등학생은 기후변화의 다양한 영향(환경적, 사회문화적, 경제적, 윤리적)들에 대한 직접적인 경험을 하기 어렵다. 그러므로 초등학생이 쉽게 받아들일 수 있고, 관심 있는 동식물을 소재로 선정하였다. 또한 초등학교 과학 교육과정에 따르면, 3학년 때 동물에 대해 배우기 시작하여 6학년에 이르면 생태계에 대한 개념까지 확장하게 된다. 따라서 기후변화의 환경적 영향으로써 서식처 변화에 의한 생물다양성 감소를 다루는 것은 초등학교 고학년에 적당하다. 기후변화로 어려움에 처한 동물들을 보존하기 위한 동물원을 만든다고 가정하고, 보존하기 위한 동물의 서식조건을 알고자 한다. 									
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 서식처별 다양한 동물들의 종류와 특성을 안다. 기후변화로 멸종위기의 처한 동물들을 보존하기 위한 동물원을 상상해 본다. 									
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 서식처별 다양한 동물들의 종류와 특성을 안다. 기후변화로 멸종위기의 처한 동물들을 보존하기 위한 동물원을 상상해 본다. 									
내용 체계	기후변화의 영향 : 환경적 영향-기후변화로 인한 생물다양성 감소									
	내용	기후변화 현상				원인	영향	대응	선택	
차시	차시						★			
차시	7차시/12차시					소요시간	80분			
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실									
준비물	지도자용	기후변화로 인한 서식처 변화 및 멸종 위기 동물 사례(활동자료 1), 기후변화 시대의 동물원 그리기 안내 사항(활동자료 2)								
	학습자용	[모둠별] 도화지, 색연필								
흐름도	도입 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> 동물에 대한 학습자의 다양한 경험 나누기 서식처(열대, 온대, 극지, 사막, 해양)별 동물들의 종류와 특성에 대해 알아보기 								
	전개 (45분)	<ul style="list-style-type: none"> 동물원의 종 보존 기능 이해하기 기후변화로 인한 서식처별 변화 및 멸종 위기 동물 사례에 대한 전문가 모둠 공부(Jigsaw 모형)하기 기후변화 시대의 동물원 그려보기 								
	마무리 (15분)	<ul style="list-style-type: none"> 모둠별 동물원 그림 발표하기 								



| 활동 내용 및 방법 |

* 본 수업에서는 협동을 이끌어내기 위해서 협동학습방식인 Jigsaw로 서식처별 생물들과 환경변화에 대해 알아본다.

1. 도입(20분)

(1) 동물에 대한 경험을 이야기해 본다. 가장 인상적이었던 동물과 그 동물의 서식처, 특징 등에 대해 발표한다.

[유의사항] 동물에 대한 경험을 이야기해 보는 활동은 학습자들의 동기 유발을 위함으므로, 너무 많은 시간을 소요하지는 않도록 한다.

[유의사항] 지도자는 학생들의 이야기를 주의 깊게 들으면서 이후 수업 내용에서 학습자들이 언급한 동물도 포함하여 다루도록 한다.

(2) 열대, 온대, 극지, 사막, 해양의 5종류 서식처별 대표적인 동물들의 종류와 그 특성에 대해 설명한다.

[유의사항] 앞서 학습자가 언급했던 동물들을 수업 내용 중에 간략히 포함시키도록 한다면, 학습자의 수업에 대한 내적 참여도를 보다 높일 수 있을 것이다.

(3) 동물원의 종 보존 기능과 역할에 대해 간략히 설명한다.

[유의사항] 동물원이 과거에는 인간의 여가를 위해 동물들의 야생성과 자연을 파괴하는 장소가 되었던 적도 있었지만, 점차 동물들의 종 보존의 기능을 가지게 되고 이제는 야생을 보존하기 위한 중요한 기능을 하게 되었다는 점을 중심으로 설명하면서 기후변화교육에서 동물원을 다루는 이유에 대한 공감을 얻도록 한다.

2. 전개(45분)

(1) 기후변화로 인해 서식처가 변화되고 그로 인해 동물들이 살 곳을 잃어 위기를 맞고 있음을 간략히 소개한다.

(2) 5명씩 한 모둠이 되도록 학습자들은 모둠으로 구성한다.

[유의사항] 한 모둠을 최소 5명으로 구성해야 5가지 서식처별 기후변화로 인한 동물들의 멸종 위기에 대한 Jigsaw 모형의 수업을 적용할 수 있다.

(3) 5명으로 구성된 각 모둠에서는 열대, 온대, 극지, 사막, 해양의 5가지 서식처 전문가 담당을 각각 누가 맡을 것인지에 대해 결정하게 한다.

[유의사항] 한 모둠의 구성원이 5명이므로, 모둠 구성원 모두는 각자 하나씩의 서식처에 대한 전문가 역할을 맡아야만 한다. 이 때, 한 모둠이 5명 이상으로 구성될 경우에는 한 서식처에 대한 전문가가 2명 이상이 될 수도 있다. 그러나 어느 경우든 각 모둠에 5가지 서식처에 대한 전문가가 1명 이상씩은 반드시 있어야 한다.

(4) 각 모둠에서 선정된 서식처별 담당 학습자는 각자 맡은 서식처 모둠으로 옮겨 모인다. 즉, 열대 전문가 모둠, 온대 전문가 모둠, 극지 전문가 모둠, 사막 전문가 모둠, 해양 전문가 모둠으로 모둠이 재편되는 것이다.

(5) 각 전문가 모둠에게 기후변화로 인한 각 서식처의 변화와 그로 인해 멸종 위기에 처한 동물들의 사례에 대한 전문 자료를 나누어 주고, 전문가 모둠별로 공부하게 한다. 이 때, 가능하다면 모둠마다 인터넷 검색을 통해 추가 정보를 찾아 학습할 수 있게 한다.

[유의사항] 전문가 모둠별로 공부를 할 때에 지도자는 학습 상황을 지켜보며 학습자의 학습 참여를 독려하고, 학습자의 질문 사항에 대해 답하는 안내자의 역할을 하면 된다.

[준비물] 5가지 서식처별 전문 자료[활동자료 1]

(6) 약 15분 정도 전문가 모둠에서 학습할 시간을 준 뒤, 다시 원래의 모둠으로 돌아오도록 한다. 이 때에 각 모둠원들은 각자 맡은 서식처에 대한 지식을 모둠 내 다른 구성원들보다 전문적으로 갖추고 있는 상태이다.

(7) 각 모둠 안에서 자신의 동물원 경험과 전문가 모둠에서 공부한 바를 바탕으로 하여, 각 모둠별로 기후변화 시대에 적합한 동물원을 그려본다.

[유의사항] 5가지 서식처를 어떻게 적절히 배치할 것인지, 서식처별 자연환경적 특성과 동물의 생태적 특성을 어떻게 반영할 것인지 등에 대해 반드시 고려하도록 안내한다.

[준비물] (모둠별) 도화지, 색연필, 동물원 그리기 안내 자료[활동자료 2]

3. 마무리(15분)

(1) 모둠별로 자신들이 그린 기후변화 시대의 동물원 그림을 발표한다. 이 때, 서식처 배치, 서식처 구성, 동물 선정 등을 왜 하게 되었는지를 포함하여 발표하도록 한다.

[유의사항] 발표 시간을 갖기 전에 모든 모둠이 지도자에게 그림을 제출하도록 하여, 학습자가 발표를 할 때에는 모든 활동을 멈추고 다른 모둠의 발표를 경청하게끔 한다.



확장 활동

* 동물원 방문

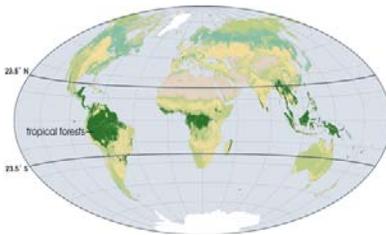
: 활동 전에 동물원을 방문하는 활동이 연계 가능하다면, 현재의 동물원이 기후변화 시대에 어떤 대응을 하고 있을지 생각해 보거나 동물원에 있는 동물 중 열대, 온대, 사막, 극지, 해양 동물 중 한 동물씩을 골라 자세한 조사를 해 보게 할 수 있다.

활동 후에 동물원 방문이 가능하다면, 각 모듈별로 탐방을 하면서 자신들이 그린 기후변화 시대의 동물원 그림과 비교를 해 보도록 하는 활동이 가능하다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 기후변화로 인한 서식처 변화 및 멸종 위기 동물 사례

◇ 열대 전문가용

기후변화로 인한 열대의 변화	
<p>◎ 기후변화로 인해 열대 서식처가 어떻게 달라졌을까?</p> <p>열대 지역은 최저 평균 기온이 18°C 이상 되는 곳으로, 우리나라처럼 계절 구분이 없이 항상 여름인 지역이다. 비가 많이 오는 편이고, 바람은 약한 편이다.</p>	
	
<p>사실 지구 기온의 변화는 저위도보다는 중위도나 고위도 지역에서 더욱 크다. 하지만, 지구온난화가 생물에 미치는 영향은 온도 상승폭이 큰 중·고위도보다 오히려 열대 지역에서 더 클 것이라고 한다. 열대 생물들은 이미 높은 온도에 적응해 있어 신진대사율이 빠른 상태인데, 신진대사율이 높으면 더 많은 먹이와 산소를 필요로 하고, 그러다보면 생식을 위한 노력이 상대적으로 줄게 되어 종을 보존하는 데 불리해진다는 것이다.</p> <p>그렇다면, 열대 지역은 기후변화로 인해 어떻게 달라지고 있는 걸까? 열대 우림의 대표지인 아마존의 경우, 광범위한 벌목으로 인해 지역 강우량이 줄어들었고, 이는 다시 산불을 초래하여 열대 우림을 파괴하는 악순환이 일어나고 있다. 또한 남미의 많은 지역에 심한 가뭄이 생기기도 하였다. 이로 인해 1960년대 이후 40년 만에 열대 지역에서는 60%의 생물다양성이 감소했다고 한다.</p>	
<p>◎ 기후변화 때문에 달라진 열대 서식처에서 멸종 위기에 처한 동물들</p>	
<p style="text-align: center;">수마트라 오랑우탄</p> 	<p>열대 우림의 나무 위에서 사는 수마트라 오랑우탄은 야생 과일과 나뭇잎을 먹고 산다. 한 나무의 열매를 다 먹을 때까지 한 곳에서 머무는 습성이 있으며, 주로 나무 위에서 생활하고 매우 천천히 움직인다. 새끼는 한 배에 한 마리씩 낳는다. 그런데 이들 수마트라 오랑우탄이 살아가는 인도네시아의 열대 우림이 매년 2%씩 파괴되면서 멸종 위기에 처하게 되었다.</p>



◇ 온대 전문가용

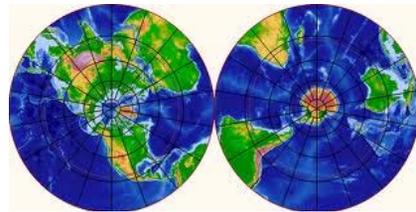
기후변화로 인한 열대의 변화	
<p>◎ 기후변화로 인해 열대 서식처가 어떻게 달라졌을까?</p> <p>온대 지역은 주로 중위도에 해당하며 봄, 여름, 가을, 겨울의 계절 구분이 비교적 뚜렷한 편으로, 기온 변화와 날씨 변화가 큰 지역이다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>지구 기온의 변화는 저위도보다는 중위도나 고위도 지역에서 더욱 크다. 이미 온난화가 북반구 온대 지역에서 빠르게 진행되어 왔고, 이로 인해 온대 서식처 변화와 생물 멸종이 일어나고 있다.</p>	
<p>◎ 기후변화 때문에 달라진 온대 서식처에서 멸종 위기에 처한 동물들</p>	
<p style="text-align: center;">북방산개구리</p> 	<p>기후변화로 인한 온난화의 영향으로 겨울잠에서 깨어나는 시기가 한 달 이상 빨라졌고, 그로 인해 일찍 낳은 알은 꽃샘추위를 못 견디고 얼어죽곤 한다. 북방산개구리의 서식처인 온대 습지가 기후변화로 인해 말라붙고, 대기가 건조해지면 피부로 호흡하는 개구리는 몸이 마르면서 온갖 질병(예, 향아리곰팡이)에 노출되어 치명적 피해를 입게 된다.</p>
<p style="text-align: center;">산양</p> 	<p>산양은 멸종위기야생동물 1급으로, 국내에선 설악산, 오대산, 월악산 등에 80여 마리 정도만 남아 있는 것으로 추정되고 있다. 경사진 바위틈에서 살며 사람이나 다른 동물들이 드나들 수 없는 바위구멍에 보금자리를 만든다. 주로 새벽과 저녁에 활동하고 여러 종류의 푸른 잎과 연한 줄기를 먹는다. 일정한 장소에서 떠나지 않고 살며 멀리 갔다가도 되돌아오는 성질이 강한 동물이다. 인간이 여러 목적으로 함부로 잡아 그 수가 급격히 감소하였는데, 최근 들어서는 기후변화로 먹이를 찾지 못해 폐죽음을 당하는 등 계속된 위기에 처해 있다.</p>

◇ 극지 전문가용

기후변화로 인한 극지의 변화

◎ 기후변화로 인해 극지 서식처가 어떻게 달라졌을까?

극지는 남극과 북극을 가리키며, 가장 따뜻한 시기의 평균 기온조차도 0℃ 미만인 지역이다. 거의 1년 내내 빙하와 눈으로 덮여 있다.



현재 기후변화가 북극에 미치는 영향으로는 적설량 감소, 짧아진 겨울, 툰드라 해빙 등의 현상으로 가시화되고 있다. 게다가 그 속도 또한 예상보다 매우 빨라, 특히 북극권은 오늘날 온난화가 가장 급속히 진행되고 있는 곳 중 하나가 되고 있다. 최근 5년간 북극권의 기온은 관측이 시작된 1880년 이후 가장 높으며, 나무의 나이테들은 지난 수십 년 간의 여름 기온이 2천 년만에 최고 수준이었음을 보여주고 있다. 5, 6월의 적설량은 20% 가까이 줄었으며 수십 년 만에 겨울철의 길이가 2주나 짧아졌다. 또한 영구동토대의 온도도 0.5~2℃ 높아져 앞으로도 해빙이 계속될 것으로 전망된다. 영구 동토대에는 현재 대기 중에 축적된 탄소의 2배 정도나 되는 탄소가 묻혀 있는데, 기온이 높아지면 이산화탄소와 메탄 형태로 대기 중으로 유출되어 온난화를 부추기게 된다. 그러나 한편, 녹은 동토에서 자라게 된 식물이 이산화탄소를 흡수할 가능성도 있다. 하지만 현재로서는 툰드라가 녹아 온실기체를 흡수할 것인지, 더 많은 온실기체를 배출할지 예측할 수 없다는 점이 문제이다.

◎ 기후변화 때문에 달라진 극지 서식처에서 멸종 위기에 처한 동물들

남극과 북극의 먹이 그물은 아주 단순하다. 생물 서식에 최적인 환경이 아니다 보니 서식하는 동물이 다양하지 않고 그 수도 적기 때문이다. 이렇기 때문에 한 종이 멸종하면 먹이 그물 상위에 위치한 종이 바로 영향을 받게 되어, 생태계 붕괴의 폭발력이 매우 크다.

북극곰



몸길이 2~3m, 몸무게 150~650kg로, 다른 곰보다 머리가 작고 목이 길며 귀는 작고 둥글다. 발바닥에는 털이 있어서 얼음 위를 걸어다니기에 알맞다. 몸빛깔은 흰색이었다가 차츰 황백색으로 변한다. 수명은 25~30년이며, 번식이 이 외에는 단독 생활을 하며 헤엄도 잘 친다. 먹이는 바다표범, 물고기 등인데, 여름에는 열매나 해초 등도 먹는다.

기후변화로 인해 녹아버린 빙하 때문에 쉼 곳과 먹을 곳 및 먹이를 구하지 못해 죽기도 한다.

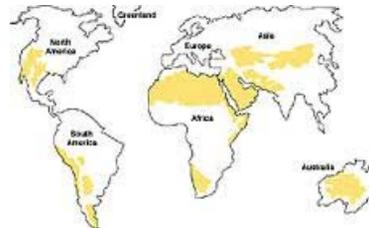


◇ 사막 전문가용

기후변화로 인한 사막의 변화

◎ 기후변화로 인해 사막 서식처가 어떻게 달라졌을까?

사막은 비가 매우 적게 오는 지역으로 연평균 강수량이 250mm 이하이다. 전체 육지의 1/10을 차지하고 있지만, 식물이 자라기가 어렵고 모래나 돌들로 이루어져 있다.



사막은 식생이 적기 때문에 태양에너지의 반사율이 매우 높아 대략 25%에 달한다. 기후변화로 인해 사막화가 증가되고, 이는 태양에너지의 반사를 더욱 강화시키고, 또 이는 온실효과를 더욱 강력하게 만든다. 사막화는 반사를 뿐 아니라, 탄소 저장과도 관련한 문제가 크다. 인간은 매년 약 63억 톤의 탄소를 배출하는데, 숲을 포함한 육상생태계가 약 1조1460억 톤의 탄소를 저장할 수 있다. 하지만 사막화가 발생한다는 것은 탄소를 저장하는 숲이 제거된다는 것이고, 이는 저장되어 있던 탄소가 다시 대기 중으로 방출되어 온실 효과를 강화하고, 이는 다시 또 사막화를 야기하는 악순환을 유도하는 것이다. 현재까지 사막화로 인해 손실된 탄소가 120억~180억 톤이라고 하니 그 양이 어마어마하다고 볼 수 있다.

사막화가 확산되고 있는 아프리카의 경우, 20세기 이후 평균 기온이 100년 간 0.5℃ 상승하였고, 이 상태가 지속된다면 2050년에는 사하라 사막 주변이나 남아프리카의 건조, 반건조 지대에서 1.6℃, 적도적하 나라에서는 1.4℃의 기온 상승이 예상된다고 한다. 이와 같은 기온 상승은 토양에서의 증발량을 5~10% 이상 증가시킬 것이고, 이는 농업생산성에 큰 차질을 발생시킬 것이다.

◎ 기후변화 때문에 달라진 사막 서식처에서 멸종 위기에 처한 동물들

사막에서 살고 있는 동물들 중에서 멸종 위기에 처한 동물들은 대개 사막화의 확대 때문이 아니라, 사막 지역의 무분별한 개발이나 불법적인 포획 등으로 인한 경우가 더 많다.

사막거북



사막거북은 모하비 사막과 멕시코 일부 사막에서만 서식한다. 60℃에 육박하는 사막에서 3m 이상의 깊은 땅굴을 파고 그 속에서 살아간다. 물이 부족한 사막에서 1년간 물을 마시지 않고도 살 수 있는데, 방광의 오줌을 재활용하여 체내에서 물로 사용할 수 있기 때문이다. 방광 속에 오줌을 다 채우면 몸무게의 40%가 된다고 한다.

◇ 해양 전문가용

기후변화로 인한 해양의 변화

◎ 기후변화로 인해 해양 서식처가 어떻게 달라졌을까?

해양은 지구 표면의 약 3/4을 차지하고 있으며, 평균 깊이는 약 4km에 달한다. 지구의 남반구는 해양이 약 80% 정도를 차지할 정도이나, 북반구는 상대적으로 해양의 분포가 적은 편이다.



2008년 자료에 의하면 전세계 해양에 산소가 없어서 해양 생물이 존재하지 못하는 죽음의 해역이 400개 이상이라고 한다.

○ 산호초 파괴

산호초는 생물다양성이 가장 풍부한 서식처로 해양 어종의 25% 이상이 이곳에서 서식하고 있다. 그런데 기후변화에 매우 취약하여 큰 피해를 입고 있다. 산호초의 최적 성장 온도는 18~28℃인데, 수온이 30℃ 이상으로 높아지면 산호는 죽게 된다. 또한 기후변화는 해수 중 탄산이온 농도를 감소시켜 석회화를 통한 산호의 형성을 방해한다. 이렇게 산호초가 파괴되면 산호초에 서식하는 다양한 해양 생물들도 살 곳을 잃게 된다.

◎ 기후변화 때문에 달라진 해양 서식처에서 멸종 위기에 처한 동물들

바다거북



몇몇 바다거북은 높은 온도에서 수컷보다 암컷을 많이 낳게 된다. 일례로, 말레이 반도에서 발견된 바다거북 산란지에서는 오로지 암컷만 발생되기도 하였다. 바닷물이 따뜻해질수록 바다거북이 암에 쉽게 걸린다는 증거도 발견되었다.

북대서양 고래



기후변화로 인해 해류가 바뀌어 서식하는 플랑크톤이 달라지게 되었는데, 플랑크톤은 북대서양 고래의 주된 먹이가 되기 때문에 플랑크톤의 변화는 북대서양 고래에게 치명적인 문제가 되고 있다.



[활동자료 2] 기후변화 시대의 동물원 그리기 활동지

기후변화 시대의 동물원 그리기

◎ 기후변화 시대의 동물원을 그릴 때, 다음을 꼭 생각해서 그림을 그리세요.

○ 열대, 온대, 극지, 사막, 해양 서식처를 어떻게 배치할 것인가?

-그렇게 생각한 이유 :

○ 열대, 온대, 극지, 사막, 해양 서식처를 각각 어떻게 꾸밀 것인가?

-그렇게 생각한 이유 :

○ 열대, 온대, 극지, 사막, 해양 서식처 각각에는 어떤 동물들을 배치할 것인가?

-그렇게 생각한 이유 :

가자, 에너지 자립 학교로!



| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년					
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> • 본 활동은 학생들이 기후변화에 대해 선행 지식이 있어야만 학습효과를 극대화할 수 있다. 초등학생의 경우 기후변화에 대한 지식이 높을 경우, 기후변화에 대응하는 행동력이 높게 나타나기 때문이다(대우현희, 2011). 따라서 기후변화에 대한 선행지식을 배운 후, 본 수업을 적용한다. • 학생은 의사결정을 해야 하는 갈등 상황에서 토론을 통해 대안을 찾고, 의미있는 결과를 이끌어 낼 것이다. 개인의 의견과 학급 집단 단위의 의견이 다를 수 있음을 알고, 대안을 찾기 위해 다른 사람의 의견을 귀담아 듣는 자세를 기르도록 한다. • 지도자는 학생들의 집단 지성이 발휘할 수 있도록 격려하고, 협력이 기후변화를 대응하는데 중요함을 인지하도록 한다. 					
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 대응을 위한 우리 학교의 재생가능에너지를 결정할 수 있다. 					
내용 체계	기후변화의 대응 : 기후변화 완화 및 경감을 위한 개인적, 국가적 노력					
차시	8차시/12차시		소요시간	80분		
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실					
준비물	지도자용	에너지 전문가 활동지(활동자료 1), 에너지 전문가 읽기자료(활동자료 3), 활동지 (활동자료 2)				
준비물	학습자용	필기구				
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 40px; height: 40px; margin-right: 10px;"> 도입 (15분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; width: 80%;"> <ul style="list-style-type: none"> • 우리학교에서 사용하는 에너지 생각해 보기 • 기후변화에 대응하기 위한 지속가능한 에너지를 생각해 보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 40px; height: 40px; margin-right: 10px;"> 전거 (50분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; width: 80%;"> <ul style="list-style-type: none"> • 우리 학교에 적용할 수 있는 지속가능한 에너지를 조사해 보기(Jigsaw 모형) • 기본 모듈끼리 모여 토의하여 결정내리기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 40px; height: 40px; margin-right: 10px;"> 마무리 (15분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; width: 80%;"> <ul style="list-style-type: none"> • 다함께 토의하여 대안 찾기 </div> </div> </div>					



| 활동 내용 및 방법 |

본 수업에서는 ‘협동’을 이끌어 내기 위해서 협동학습 방식인 Jigsaw로 우리 학교에 적합한 에너지원을 정한다. 수업을 시작하기 전에 5명씩 모둠을 이루어 앉을 수 있도록 한다.

1. 도입(15분)

(1) 우리 학교의 에너지를 쓰는 곳과 에너지 사용량을 생각해 본다.

[유의사항] 지도자는 수업을 하기 전에 미리 행정실로 가서 학교의 에너지원이 무엇인지 물어본다. 급식실에서 사용하는 에너지와 교실마다 냉난방, 컴퓨터와 대형 TV 등이 설비여부를 확인한다. 수업에서는 학습자가 스스로 에너지가 쓰이는 곳을 생각하게 한다.

(2) 우리 학교의 에너지원은 무엇인지 생각해보고 대안에너지를 생각해 본다.

[유의사항] 학교는 대부분 전기에너지를 사용하지만 전기를 만드는데 화석연료가 필요함을 알려주어야 한다. 전기에너지를 사용하는 것은 간접적으로 온실기체를 배출하는 것과 같다고 할 수 있다.

[유의사항] 대안에너지는 말 그대로 전기에너지를 대신할 에너지이다. 대안에너지로 자연의 에너지를 이용하여 사용할 수 있는 재생에너지를 발표할 수 있도록 한다.

(3) 에너지 자립 학교의 의미를 생각해보고 에너지 자립을 위해서 할 수 있는 방법에는 무엇이 있을지 이야기해 본다.

2. 전개(50분)

(1) 조별로 중요하다고 생각하는 에너지를 조원만큼 고르고 의논하여 각자 하나씩 에너지 전문가의 역할을 맡는다.

[유의사항] 에너지원별로 골고루 선택할 수 있도록 유도한다.

(2) 에너지 전문가끼리 모여서 각각의 에너지를 학습한다.

[준비물] 에너지 전문가 활동지[활동자료 1], 필기구, 에너지 전문가 읽기자료[활동자료 3]

[유의사항] 다른 친구들에게 알려주어야 하므로 막중한 역할을 하게 되었음을 알려주고, 자아존중감을 높혀 적극적으로 참여할 수 있도록 격려한다. 에너지 전문가들끼리 읽기자료를 보면서 중요한 정보를 얻어낸다.

[유의사항] 지도자는 학생들의 참여를 독려하고 학습자가 어려워 하는 것과 이해가 잘 되지 않은 것이 있다면 설명해준다.

가자, 에너지 자립 학교로!



(3) 조별로 돌아와 자신이 배운 지식을 조원들과 공유한다.

[준비물] 활동지[활동자료 2], 필기구

[유의사항] 학생들이 서로의 에너지를 알고 학습할 수 있도록 대화를 장려한다.

(4) 다함께 학교에 지속가능한 에너지의 설치여부를 결정한다. 설비를 한다면 어떤 점을 고려할지 무엇이 있는지 발표해 본다.

[유의사항] 학교에 사용할 지속가능한 에너지를 설비하는 이유에 대해 공감대가 형성되어야 한다. 자신이 필요한 에너지를 생산해내고 필요한 만큼 사용하는 에너지의 중요성을 인식할 수 있도록 한다.

(5) 조별 토의를 통해 우리 학교에 적합한 지속가능한 에너지가 무엇이 있는지 결정한다.

[유의사항] 기후변화를 대응하기 위해 다양한 방식과 대안으로 에너지를 얻어 지속가능한 에너지를 추구할 수 있다는 것을 알 수 있도록 한다.

88

page

3. 마무리(15분)

(1) 조별 발표로 학교에 설비할 지속가능 에너지를 알고 지속가능 에너지를 선택하는데 있어서 가장 중요하다고 생각한 기준을 말해 보게 한다.

[유의사항] 자유롭게 대화를 하다 부족한 부분에 대해 경제적 측면에서 고려(설비 비용, 유지 비용), 환경적 측면에서 고려(친환경성, 고갈 염려, 오염물질 배출 여부, 학교의 기후, 위험성 등), 사회적 측면(관리자, 학교의 필요성 인식 정도)에서 고려할 수 있도록 유도한다.

(2) 다함께 우리학교에 지속가능한 에너지를 설비하기 위해 노력할 점에는 무엇이 있는지 발표하게 한다.

[유의사항] 지속가능한 에너지를 학교에 도입하기 위해서는 개인의 노력이 아닌 학교 전체의 의지가 필요함을 인식시키기 위한 대화가 되어야 한다. 또한 학교만 노력해서 되는 것이 아니라면 누구의 도움을 받을 수 있을지 생각할 수 있도록 한다. 지속가능한 에너지가 중요하다고 생각하는 것을 넘어 행동으로 이끌 수 있는 방법을 발표하게 한다.



| 활동자료 |

[활동자료 1] 에너지 전문가

에너지 전문가

학년 반 조이름

1. 나는 ()에너지 전문가인 ()입니다.

2. 에너지 전문가의 전문정보 적기

장점	
단점	

3. 우리 학교에 적용할 수 있는 가능성을 적어봅시다.

가자, 에너지 자립 학교로!



[활동자료 2] 조별 토의 활동지

학년 반 조이름

1. 우리 조에는 어떤 에너지 전문가들이 있나요?

--

2. 우리 학교에 새로운 에너지를 설비하는데 있어서 고려할 점은 무엇인가요?

3. 에너지 전문가들의 의견을 모았을 때, 우리 학교에 적합하다고 생각한 에너지는 무엇인가요?



[활동자료 3] 전문가 자료

[태양 에너지 전문가 소식지]

지구가 태양으로부터 받고 있는 에너지는 워낙에 방대하여 한 시간 동안 지구에 내리쬐는 햇빛에 포함된 에너지는 전 세계가 1년 동안 사용하는 에너지량과 같습니다. 우리가 현재 가장 많은 전기에너지를 얻고 있는 곳은 화력발전소입니다. 그러나 그곳은 우리가 살고 있는 곳에서 멀리 떨어져 있어서 발전소에서 전기를 만들면 우리가 있는 곳까지 전선으로 전기를 보냅니다. 이때 전기에너지는 전선에서 많이 없어집니다. 때문에 우리에게 오기 전에 전기가 없어질 것을 생각해 더 많은 전기에너지를 만들어야 합니다. 그만큼 비용이 더 들어가게 됩니다. 게다가 화력발전소에 쓰이는 석탄(유연탄)은 자연에 무한정 있는 것이 아닙니다. 반면 태양광 발전은 고갈될 우려가 없는 태양의 에너지를 이용합니다. 태양에너지는 햇빛과 태양열을 사용할 수 있습니다. 햇빛을 이용한 것은 태양광 발전이고 태양열은 물을 데워 따뜻한 난방수로 쓸 수 있습니다.

태양광 발전은 태양광을 직접 전기에너지로 변환시킬 수 있는 기술입니다. 태양이 비치는 곳이면 어디든 설치가 가능합니다. 게다가 다른 오염물질을 만들어내는 일도 없습니다. 연료도 필요 없고 소리도 나지 않아 조용합니다. 그러나 에너지 밀도가 낮아 많은 양의 에너지를 필요로 하는 곳에서는 실용성이 떨어집니다.

재생가능 에너지를 생산할 때는 자연을 고려해야 합니다. 재생가능 에너지가 고갈되지 않은 자원은 분명하지만 흐린 날엔 햇빛이 약해 전기에너지를 많이 만들 수 없습니다. 이럴 때는 전기를 저장하는 축전지가 필요합니다. 현재까지 만들어진 축전지는 오래 동안 쓸 수 없어서 몇 년이 지나면 새 것으로 바꾸어야 합니다.

태양에너지를 이용하기 위해서는 그늘지지 않고 태양 에너지를 가장 많이 받을 수 있는 장소를 찾아내서 설치할 수 있도록 해야 합니다.



▶ 충남 홍성 풀무농업기술학교 전경(출처 : 오마이뉴스)

[풍력 에너지 전문가 소식지]

풍력에너지는 태양에너지로 만들어지는 청정에너지입니다. 태양에너지로 지표면의 대기가 더워지면 공기가 상승하고 위로 올라가면서 그 빈자리를 메우기 위해서 주위의 공기가 움직입니다. 이러한 공기의 흐름이 바로 풍력입니다. 바람이 시속 24킬로미터 이상 흐르는 곳이 풍력발전소로 적합한 곳입니다. 그러나 작은 간이 풍력발전기를 설치한다면 더 약한 바람도 괜찮습니다.

풍력발전기의 설치에 바람을 잘 알아야 합니다. 바람이 매일 강하게 있는 것도 아니고 어느 방향에서 불어오는지 모르기 때문입니다. 만약 너무 약한 바람이 부는 곳이라면 풍력발전기는 아무 소용이 없습니다. 그렇다고 바람이 세계만 불어서는 안됩니다. 일정한 속도로 꾸준히 부는 것이 중요하기 때문에 해안가나 산간 지역에 많이 설치합니다.

큰 풍력 발전은 지열에너지를 제외한 어떤 재생에너지보다 설치하는데 비용이 적게 들어 전기를 공급할 수 있습니다. 그러나 학교나 아파트의 옥상에 설치하는 작은 풍력발전기는 태양광 발전기를 설치하는 비용과 비슷해집니다.

풍력발전기가 태양광발전기보다 좋은 점은 한번 설치를 한다면 지속적으로 사용할 수 있다는 점입니다. 태양광 발전기는 태양광을 모으는 셀이 더 좋은 성능을 가질수록 교체를 해야 하지만 풍력발전기는 그러한 면에서 교체할 것이 별로 없기 때문입니다. 요즘에는 태양광셀과 풍력 발전기를 함께 설치하여 전기에너지를 만들어냅니다. 10미터~24미터의 높이의 가정용 소형 풍차는 보통 6~30년 정도 운영하면 풍차를 설치하는데 들었던 비용을 전부 회수 할 수 있습니다.

가로등에는 풍력과 태양광 발전기를 함께 사용하기도 합니다. 이를 하이브리드 발전이라고 합니다.



▶ 학교에 설치된 하이브리드 발전



▶ 풍력 발전기

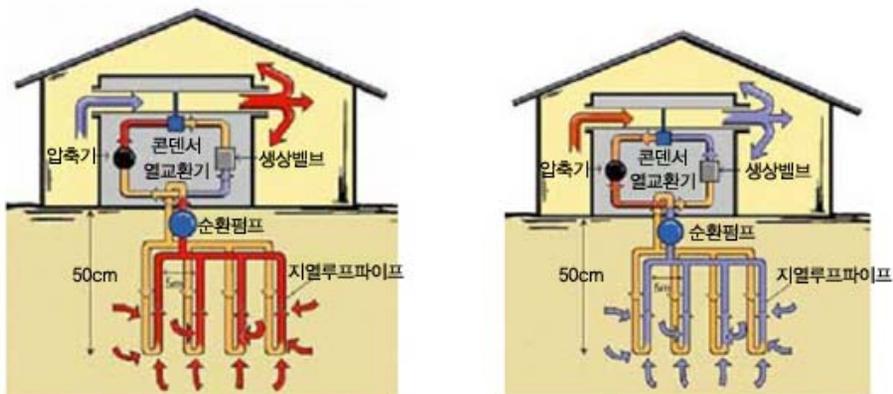


[지열에너지 전문가 소식지]

지열에너지는 태양에서 지구로 오는 태양에너지와 달리 지구 내부 깊은 곳에서 뿜어져 나오는 에너지라고 할 수 있습니다. 처음에 지열은 일정한 곳에서만 얻을 수 있다고 생각하였습니다. 흔히 온천처럼 뜨거운 물이 나오는 곳에서만 지열을 이용할 수 있다고 생각하였습니다. 이럴 때는 화력발전소와 비슷하게 수증기를 이용하여 전기를 발전할 수 있습니다. 이런 경우는 우리나라에 적용할 수 있는 곳이 많지 않습니다. 그래서 사람들은 새로운 방법을 생각해냈습니다. 꼭 전기를 얻는 것은 아니지만 냉난방을 할 수 있다고 생각한 것입니다. 그렇기 때문에 지열에너지를 설치한다면 전기에너지를 얻을 수 있는 방법을 함께 생각해야 합니다.

우리가 에어컨을 사용하고 온풍기를 사용하는데 많은 전기를 쓰기 때문에 지열을 사용하여 냉난방을 한다면 전기 사용량을 줄일 수 있습니다. 지하 수 미터에서 수십 미터만 파고 들어가도 땅 속의 온도는 평균 15°C를 일정합니다. 땅 속에 파이프를 막고 물이나 잘 얼지 않는 액체를 건물 안과 순환시키면, 지표면의 온도가 30°C로 올라가면 땅 속에서 올라오는 물은 시원하기 때문에 냉방을 할 수 있고, 지표면의 온도가 영하로 떨어지면 땅 속에서 올라오는 물은 따뜻하기 때문에 난방을 할 수 있습니다.

지열에너지의 큰 문제점은 초기 설치비용인데, 땅을 깊이 파야하므로 비용이 많이 들고 얇게 파면 큰 효과를 얻기 힘듭니다. 게다가 땅 속에 있는 파이프의 물이 지표면에 올라오기 위해서는 전기를 사용해야 합니다. 따라서 경제적인 면에서 지열에너지를 설치하여 사용할 경우에는 보통 전기로 할 때보다 냉난방비의 60% 정도를 절감할 수 있습니다.



▶ 지열시스템의 원리(출처 : 에너지관리공단)

[폐기물에너지 전문가 소식지]

폐기물에너지는 폐기물을 이용하여 연료 및 에너지를 생산하는 기술입니다. 사업장 또는 가정에서 발생하는 태울 수 있는 폐기물 중에 조금만 태워도 큰 에너지를 낼 수 있는 폐기물을 주로 이용합니다.

우리가 버리는 쓰레기는 대부분 매립(땅에 묻는 것)을 합니다. 매립장에서 쓰레기가 썩을 때에는 메탄이 발생합니다. 미국에서는 쓰레기 매립지가 두 번째로 큰 메탄 배출원이라고 합니다. 이 메탄 기체는 이산화탄소보다 무려 22배나 온실효과에 미치는 영향이 큽니다. 희망적인 것은 매립지에서 메탄을 포집하는 기술(메탄가스를 모으는 기술)은 비용이 적게 들어 이를 모은 뒤 태워서 물을 데웁니다. 이렇게 발생한 수증기로 전기를 돌고, 물은 주변 지역에 난방으로 보냅니다. 그러나 매립을 할 경우에는 쓰레기에서 나오는 오염된 물이 땅을 오염 시킬 위험도 있고 악취가 나기 때문에 사람들 쓰레기 매립장이 집 주변에 들어오는 것을 원하지 않습니다.

쓰레기는 태울 때는 땅에 묻는 것보다 부피가 95~99%로 줄어들고, 무게는 80~85%로 줄일 수 있어서 매립공간을 줄일 수 있습니다. 하지만 쓰레기를 태우는 과정에서 유해한 독성물질과 대기오염물질이 발생할 수 있어 오염방지 시설을 꼭 갖추어야 합니다. 특히 우리가 버리는 쓰레기들이 플라스틱으로 되어 있는데 플라스틱을 태울 때에는 다이옥신이라는 발암물질이 만들어지기도 합니다.

폐기물에너지의 강점은 전기와 지역난방을 할 수 있다는 점입니다. 이를 폐기물 열병합발전이라고 합니다. 다시 말해 폐기물을 태우는 과정에서 만들어진 열로 물을 데워 수증기를 만들어 전기를 만들기도 하고, 물을 뜨겁게 해서 발전소 주변에 보내 온수로 사용할 수 있도록 합니다. 전기와 난방을 함께 하기 위해서는 발전소와 마을이 멀리 떨어져 있으면 안 됩니다. 너무 멀리 떨어져 있으면 물이 이동하는 파이프가 많이 필요해 공사비용이 높고 물이 이동하는 과정에서 식어버리기 때문입니다.

우리가 버리는 쓰레기를 재활용한다는 측면에서는 정말 좋은 시설이라고 할 수 있지만 이 때문에 사람들이 버리지 않아도 되는 쓰레기를 버리는 경우가 생길 것 같아 걱정입니다.



▶ 서울시 마포자원회수시설의 열병합발전기(출처 : 시사뉴스)



[바이오매스 에너지 전문가 소식지]

재생가능 에너지 중에서 인류가 가장 많이 쓴 것은 무엇보다 바이오매스(생물연료)입니다. 바이오매스란 일반적으로 살아있는 생물체로부터 생겨나는 에너지를 이용하는 것입니다. 나무, 풀, 해초, 미세조류, 가축의 분뇨 등 다양합니다. 바이오매스를 잘 활용한다면 전기와 열, 석유를 대신하여 자동차를 움직일 수도 있습니다. 플라스틱은 석유로 만드는데 바이오매스를 이용해서도 플라스틱을 만들 수 있습니다.

난방과 조리용 뿔감으로 쓰던 나무는 우드칩이나 목재 펠릿 형태로 조금만 넣어도 많은 에너지가 나올 수 있도록 바꾸어 사용하고 있습니다. 우드칩이나 목재 펠릿을 이용한다면 전기도 만들고 난방도 할 수 있는 일석 이조의 효과를 얻을 수 있습니다. 우드칩이나 목재 펠릿 태우는 과정에서 만들어진 열로 물을 데워 수증기를 만들어 전기를 만들기도 하고, 물을 뜨겁게 해서 발전소 주변에 보내 온수로 사용할 수 있도록 합니다. 전기와 난방을 함께 하기 위해서는 발전소와 마을이 멀리 떨어져 있으면 안 됩니다. 너무 멀리 떨어져 있으면 물이 이동하는 파이프가 많이 필요해 공사비용이 높고 물이 이동하는 과정에서 식어버리기 때문입니다. 이렇게 우드칩 발전소를 만들기 위해서는 발전소를 만들 곳과 우드칩이 만들어지는 곳이 어디인지, 얼마나 멀리 떨어져있는지 살펴보아야 합니다. 너무 멀리 떨어져있으면 오히려 우드칩을 운반하는 과정에서 온실기체가 발생할 수 있습니다. 또한 우리가 필요로 하는 에너지를 얻는 과정에서 다른 생물이 살고 있는 서식처가 파괴되는 것은 아닌지, 우드칩을 만들기 위해 산림을 훼손하는 것은 아닌지도 살펴보아야 합니다.

바이오매스 중에는 메탄을 활용하는 경우도 있습니다. 분뇨가 썩을 때 메탄이 발생하는데 이 메탄이라는 기체는 이산화탄소보다 무려 22배나 온실효과에 미치는 영향이 큼니다. 그런데 이러한 메탄을 에너지원으로 활용하여 전기를 만들 수 있습니다. 축산농가가 많은 곳에서는 가축의 분뇨를 모아 발전을 할 수 있어 가축의 분뇨는 좋은 에너지원으로 인정받고 있습니다.



▶ 독일 징엔의 바이오가스 이용시설(출처 :에너지전환)

가자, 에너지 자립 학교로!



| 참고자료 |

[참고자료 1] 초등학교 에너지 이용

1. 초등학교의 에너지원

: 도시가스, 유류, 집단에너지, 전기(일반전력, 심야전력), 탄류

kWh로 환산하기	
가스 사용량(kWh)	사용량(m ³) × 발열량(kcal/Nm ³) / 860kWh/kcal
유류 사용량(kWh)	사용량(m ³) × 1,000 L/m ³ × 발열량(kcal/Nm ³) / 860kWh/kcal
집단 에너지(kWh)	사용량(Gcal) × kcal/Gcal / 860kWh/kcal
전체 전기 사용량(kWh)	일반전력사용량(kWh) + 심야전력사용량(kWh)

96
page

에너지 열량 환산 기준(에너지 기본법 제5조 제1항 관련)

에너지종별	단위	총발열량		석유환산계수
		kcal	MJ환산	
보일러등유	L	8,950	37,5	0,895
도시가스(LPG)	Nm ³	10,550	44,2	1,055

2. 초등학교 1인당 전국 평균에너지 사용량 : 985.7kWh

참고문헌 :

- 유현희(2011). 초·중·고 학생 및 교사들의 지구 기후변화에 대한 지식과 행동의 인식조사. 이화여자대학교
 고흔석(2009). 논쟁중심 협동학습 과정에 나타난 초등학교생들의 집단의사결정 과정 연구. 홍익대학교
 김찬국(2007). 환경교육과 지속가능성 교육 : '상호의존성'에 기초한 교수-학습을 찾아서, (사)한국환경교육학회 발표논문집 2007. 12, pp. 58~62
 윤종호외(2010). 전국 초등학교 시설의 에너지 사용실태 분석 연구. 대한건축학회논문집 제26권 제9호 pp. 275~282

기후변화 스티커 디자이너가 되어봅시다!



| 활동 개요 |

98
page

대상	초등학교 고학년									
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> • 초등학생은 일상에서의 호기심과 관찰을 통해 창의력 및 문제해결력을 향상시킬 수 있다. 따라서 본 활동은 '기후변화 스티커'라는 소재를 통해 생활 속에서 환경적 메시지를 발견하도록 하였다. • 생활 속 소재를 활용하면 기후변화 대응에 있어 구체적인 실천 방안을 제시해 준다. 본 수업 이후, 학습자는 현실 속에서 실천가능한 행동을 배울 수 있다. • 또한 디자인 교육은 탐구 과정을 중요시하며 새로운 아이디어를 통해 문제 해결력을 증진시킨다는 측면에서 초등학교 교육과정 내에서도 주요한 의미를 부여하고 있다. 본 활동에서는 디자인 체험 활동을 통해 기후변화교육을 구현하고자 하였다. 									
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 일상 속에서 발견할 수 있는 다양한 환경 라벨의 의미를 안다. • 기후변화 대응 메시지를 생각해보고, 그것을 효과적으로 전달할 수 있는 스티커를 디자인한다. 									
내용 체계	기후변화 대응 : 기후변화 완화 및 경감을 위한 개인적, 국가적 노력									
차시	내용	기후변화 현상				원인	영향	대응	선택	
차시	차시							★		
차시	9차시/12차시					소요시간	80분			
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실									
준비물	지도자용	다양한 환경 라벨 사례 자료참고자료 1), 도화지, 기후변화 스티커 디자인 카드활동자료 1), 활동지(활동자료 2)								
준비물	학습자용	색연필, 필기구								
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; color: white;"> 도입 (30분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> • 환경 라벨에 대해 조사하고 이해하기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; color: white;"> 전개 (30분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 스티커 디자인하기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 100%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; color: white;"> 마무리 (20분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; flex-grow: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 스티커 발표하고 평가하기 </div> </div> </div>									



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(30분)

(1) 다양한 종류의 환경 라벨을 보여주며 각 라벨의 뜻을 설명한다.

[준비물] 다양한 환경 라벨 사례 자료[참고자료 1]

(2) 소개한 환경 라벨들을 통해 좋은 라벨의 조건을 생각해보도록 한다.

- ① 지도자가 소개한 여러 환경 라벨들 중 가장 인상적인 것을 간단하게 학습자 투표로 알아본다. 간단한 학습자 투표의 방법으로 거수를 통한 다수결 방식이 있다.
- ② 학습자들에게 해당 라벨을 선택한 이유를 발표하게 하면서, 가장 인상적인 라벨을 살펴보고, 좋은 라벨의 조건을 알아본다.

[예시] • 하나의 메시지가 명확히 전달되어야 한다.
 • 모양새가 예쁘고 단순해야 한다.
 • 메시지에서 연상되는 그림이 합리적인 상상에 근거하여 누구나 그럴 듯하게 이해할 수 있어야 한다.

2. 전개(30분)

(1) 기후변화 대응과 관련하여 자신이 전달할 메시지를 생각해보고, 그 메시지를 전달하기 위한 기후변화 스티커 디자인을 기획한다.

[유의사항] 앞서 도출한 좋은 라벨의 조건을 반영하도록 유도한다.

[유의사항] 학습자들이 기후변화 대응 메시지를 쉽게 생각하지 못할 경우, 기후변화 대응 전략에 대해 간단히 소개한다. [참고자료 2]

[준비물] 학습자별 기후변화 스티커 디자인 카드[활동자료 1], 필기구

(2) 각자 기획한 디자인에 따라 스티커를 제작한다.

[유의사항] 스티커 제작을 위해서는 그림 그리기 활동 외에 스텐실이나 종이 오려 붙이기 등 다양한 활동으로 변형이 가능하다. 준비물 준비나 활동의 난이도를 고려하여 지도자가 또 다른 방법을 선택할 수 있으나, 손쉽게 준비물을 마련하고 활동을 할 수 있는 방법이 그림 그리기 활동이다.

[유의사항] 라벨의 성격을 반영하기 위해서 학습자에게 제한된 크기로 스티커를 디자인하도록 한다.

[준비물] 도화지, 연필, 색연필, 내가 만든 기후변화 스티커 활동지[활동자료 2]

기후변화 스티커 디자이너가 되어봅시다!



3. 마무리(20분)

- (1) 자신의 기후변화 스티커에 대한 설명을 적고[활동자료 2], 각자 디자인한 기후변화 스티커를 발표한다. 이 때, 전달하고자 한 메시지와 디자인의 의도를 설명하고, 자신의 스티커를 어디에 활용할 것인지를 발표한다.

[유의사항] 발표 시간을 갖기 전에 모든 학습자들이 자신의 과제를 종료하여 강사에게 결과물을 제출하도록 하여, 학습자들이 발표를 할 때에는 모든 활동을 멈추고 다른 사람의 발표를 경청하게끔 한다.

확장 활동

* 기후변화교육센터 내 기후변화 스티커 전시

: 본 수업을 통해 결과물로 도출된 기후변화 스티커를 모아서 추후에 기후변화교육센터 내에서 전시를 할 수 있다. 이를 통해 프로그램에 참가한 학습자들은 기후변화교육센터와의 자기연관성을 더 높게 인식할 수도 있고, 프로그램 참가에 대한 자랑스러움을 느낄 수도 있으며, 기후변화교육센터 입장에서는 홍보 효과를 누릴 수도 있다.

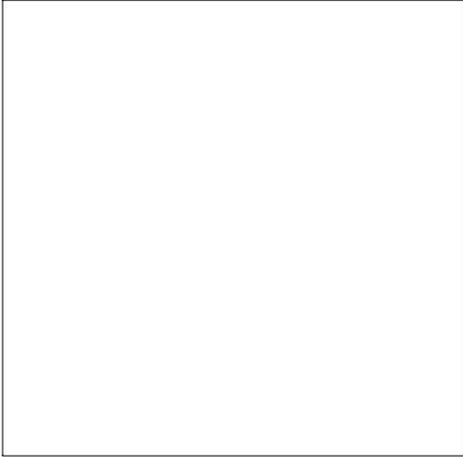
* 기후변화 스티커 공모전

: 기후변화 스티커 공모전을 마련하여 그린스타트전국네트워크 차원에서 우수 작품을 시상하고, 수상작 중 일부를 실용화하여 캠페인의 일환으로 활용할 수 있다.

기후변화 스티커 디자이너가 되어봅시다!



[활동자료 2] 내가 만든 기후변화 스티커

내가 만든 기후변화 스티커		이름 :
☞ 내가 만든 기후변화 스티커		
		
<제목 : >		
☞ 전달하고자 한 메시지	☞ 디자인의 이유	☞ 활용 계획



| 참고자료 |

[참고자료 1] 다양한 종류의 환경 라벨 사례

환경 라벨	의미 및 사용처
	<ul style="list-style-type: none"> 친환경농산물 인증 라벨 환경을 보전하고 소비자에게 보다 안전한 농산물을 공급하기 위해 농약과 화학비료 및 사료첨가제 등 화학자재를 전혀 사용하지 아니하거나, 최소량만을 사용하여 생산한 농산물을 대상으로 전문인증기관이 엄격한 기준으로 선별, 검사하여 정부가 그 안전성을 인증해주는 제도 디자인의 의미 :  관련사이트 : http://www.enviagro.go.kr/portal/main.jsp
	<ul style="list-style-type: none"> 탄소성적 표지 인증 라벨 한국환경산업기술원 제품이나 서비스의 생산, 유통, 소비, 폐기 과정에서 나오는 온실기체 배출량을 라벨 형태로 제품에 부착해 배출량 정보를 공개하고 저탄소 녹색 생산과 소비를 지원 디자인의 의미 :  관련사이트 : http://www.edp.or.kr/
	<ul style="list-style-type: none"> 환경 표지 인증 라벨 환경부, 한국환경산업기술원 동일 용도의 제품 중 생산 및 소비과정에서 오염을 상대적으로 적게 일으키거나 자원을 절약할 수 있는 제품에 환경 마크를 표시하여 제품에 대한 정확한 환경 정보를 제공하고, 기업으로 하여금 환경 제품을 개발, 생산하도록 유도하는 제도 디자인의 의미 : 나뭇잎과 손의 이미지를 통해 영문 e를 시각화하여 환경적(Environmental)이며 경제적(Economic)임을 나타냄 관련사이트 : http://el.keiti.re.kr/index.do

기후변화 스티커 디자이너가 되어봅시다!



환경 라벨	의미 및 사용처
	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지절약마크 • 고효율 에너지 기자재로 인증받은 제품, 에너지 소비효율 1등급 제품, 에너지 절약 전문 기업, 녹색에너지 가족운동본부와 약정한 에너지사용업체 및 단체, 에너지 절약 자발적 협약 및 단체, 에너지 절약 5개년 계획 점검 결과 우수 등급 업체, 에너지관리공단 이사장이 에너지 이용 합리화 사업과 관련하여 필요하다고 인정하는 경우 등에 부착 및 표시하는 마크 • 이 마크가 부착된 제품은 에너지 절약형 제품을, 사업장에 사용되었을 때에는 에너지 절약에 노력하는 사업장을 의미 • 디자인의 의미 : energy의 영문 이니셜 e를 그래픽화한 것으로, 에너지보이라고 불리기도 함 • 관련사이트 : http://kempia.kemco.or.kr/efficiency_system/system_outline/need.asp?onmode=1&leftmode=1
	<ul style="list-style-type: none"> • GR(Good Recycled) 마크 / 자원순환산업제품 인증마크 • 지식경제부 기술표준원에서 우수 재활용제품에 부여하는 인증규격. 자원재활용 녹색기술개발을 통해 품질이 우수한 재활용제품을 정부가 인증함으로써, 재활용제품의 품질을 향상시켜 소비자의 불신을 해소하고 그 수요를 확대하기 위한 제도로써 자원 순환과 에너지 절감을 도모하여 저탄소 녹색성장에 일조하는 정부 직접인증제도 • 디자인의 의미 : 반복과 순환을 조화와 영속성이라는 균형미로 표현하고, 시작과 끝이 이어지는 둥근 형상으로 인간의 손과 우거진 나무를 표현. 자연을 상징하는 녹색과 지구의 색상인 청색을 사용하여 후손에게 물려줄 유산. 살아숨쉬는 세계는 오직 우리들 개개인의 손에 달려있음을 설명 • 관련사이트 : http://www.kats.go.kr/gr/index.asp



[참고자료 2] 기후변화 대응 전략 예시

◎ 초등학생이 할 수 있는 기후변화 대응 행동

- 계절에 알맞은 실내 온도 유지하기
 - 여름철은 26~28℃로, 겨울철은 18~20℃로 유지하기
 - 에어컨 대신 되도록 선풍기 사용하기
 - 겨울에는 옷을 두껍게 입거나 내복을 입고 실내 온도 낮추기
- 가까운 거리는 자동차 대신 자전거 이용하기
- 친환경 제품 사기
 - 다양한 친환경 제품 표시가 붙어 있는 물건 사기
 - 되도록 포장이 간단하게 되어 있는 물건 사기
- 꼭 필요한 물건만 사기
- 외출할 때에는 쓰지 않는 전기 제품의 플러그 뽑기
- 종이 절약하기
 - 이면지 사용하기
 - 1회용 종이제품(1회용 종이컵 등) 사용하지 않기
- 물 아껴쓰기
 - 불필요하게 긴 샤워시간 줄이기
 - 양치질이나 세수할 때 물 받아쓰기
- 안전하고 건강한 음식 먹기
 - 제철 음식과 로컬 푸드 먹기
 - 육식보다는 채식 위주로 먹기
 - 패스트 푸드 적게 먹기
- 나무 심거나 화분 가꾸기

| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년							
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화는 다수의 환경변화를 야기한다. 환경이 변화하면 그에 맞추어 생태계도 변화하게 마련이다. 변화에 적응하는 생물은 번성을 하겠지만 적응하지 못할 경우에는 해를 입게 된다. 초등학생의 경우 신체적으로 완전히 성장하지 못한 시기로 기후변화에 의한 피해를 입을 수 있다. 기후가 변화와 건강 사이의 관계에 대해 알지 못하는 경우가 많다. 기후가 변화한다고 하면 단순히 자연재해가 많아지거나 날씨가 더워진다고만 생각하는 경향이 있기 때문이다. 하지만 기후의 변화에 의한 생태계의 변화는 그에 적응하기 위한 시간을 주지 않은 상태에서 빨리 진행이 되기 때문에 문제가 된다. 따라서 기후의 변화와 생태계의 변화가 우리의 건강에 어떻게 영향을 줄 수 있는지 이해하는 것이 필요하다. 							
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 의해 건강을 해칠 수 있는 경우에 대해 안다. 기후변화가 사람의 건강에 영향을 주는 역학관계에 대해 안다. 기후변화에 대응하기 위한 우리의 자세에 대해 안다. 							
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 의해 건강을 해칠 수 있는 경우에 대해 안다. 기후변화가 사람의 건강에 영향을 주는 역학관계에 대해 안다. 기후변화에 대응하기 위한 우리의 자세에 대해 안다. 							
내용 체계	기후변화의 대응 : 기후변화에 대응하는 생활습관							
	내용	기후변화 현상			원인	영향	대응	선택
	차시						★	
차시	10차시/12차시	소요시간		80분				
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실							
준비물	지도자용	활동지 2종(활동자료 1, 2)						
	학습자용	필기구						
흐름도	도입 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> 기상현상에 의해 우리가 건강상 받을 수 있는 영향에 대해 알기 						
	전개 (40분)	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 의해 발생할 수 있는 자연재해 및 급격한 생태계 변화에 대해 알기 기후변화와 건강의 관계에 대해 알기 						
	마무리 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 적응하여 살기 위한 방법에 대해 알기 						



| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 날씨가 우리의 건강에 줄 수 있는 영향에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 날씨에 의해 건강에 영향을 받을 수 있는 경우에 대해 이야기해 보도록 한다. 학습자들이 이야기 한 뒤 지도자가 실제 사례를 들어 설명해 준다. [참고자료 1]

[유의사항] 시작이기 때문에 단순히 날씨에 의한 상관관계를 이야기해준다. 하지만 자료가 대부분 사망자 수에 대한 것이기 때문에 초등학교생인 학습자의 정서를 고려하여 설명할 필요가 있다.

(2) 날씨가 직접 영향을 주는 것 이외에 기후가 변화함에 따라 건강에 어떤 영향을 주게 될지 생각해 본다.

[활동상세] 날씨가 급격히 더워지거나 엄청나게 추워지는 경우와 같이 직접적인 영향 이외에 간접적으로 기후가 변함에 따라 건강에 어떤 영향을 주게 될지 생각해 보도록 한다.

2. 전개(40분)

(1) 기후가 변함에 따라 발생할 수 있는 자연재해와 같은 환경변화에 대해 알아본다.

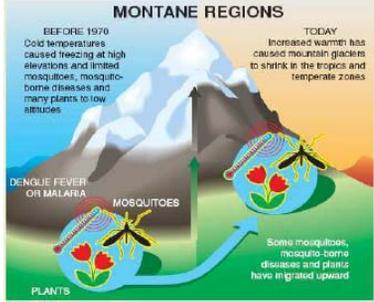
[활동상세] 기후가 변화함에 따라 발생할 수 있는 자연환경의 변화에 대해 이야기해 본다. 이미 알고 있는 사항이 많을 것이므로 간략히 정리하고 넘어가는 수준으로 전개한다. 지도자는 그 내용을 칠판에 적어 놓는다. 칠판에 적어놓은 자연현상들이 서로 상관관계가 있는지 학습자와 이야기해 보고 상관관계가 있다면 어떤 관계가 있는지 이야기해 본다.

[유의사항] 학습자가 이야기하는 것이 발산적일 것이기 때문에 사전에 시나리오를 가져가는 것이 필요하다. 태풍, 생물멸종, 기온상승, 가뭄, 폭우, 폭염, 한파, 전염병 증가, 병해충 증가 등을 기본으로 이야기할 수 있도록 유도한다. 그리고 이들의 관계에 대해 이야기할 수 있다.

(2) 기후변화와 환경의 변화가 어떤 관계를 맺고 있는지 모기를 예를 들어 알아본다.

[활동상세] 기후가 변화하면 그에 적응하기 위해 생태계 또한 변화하게 된다. 그 인과과정에 대해 알아볼 수 있도록 한다. 처음에 어려워 할 수 있기 때문에 모기를 예를 우선 들어주는 것이 필요하다.

[예시] 기온이 상승함에 따라 식물과 곤충이 생육할 수 있는 환경도 또한 변화한다. 모기의 경우 일반모기도 있지만 전염병을 옮기는 경우도 있다. 모기에 의해 발생하는 대표적인 전염병이 말라리아이다. 기온이 상승함에 따라 이러한 모기가 비 전염지역에서 전염지역으로 옮겨가게 된다. 기온이 1℃ 상승함에 따라 위험지역의 범위는 고도 170m가 올라가고, 위도 상으로는 200km가 늘어나게 된다. [참고자료 4]

	
<p>말라리아를 일으키는 주요 종인 얼룩날개모기류 (출처 : http://www.remarag.org/malaria)</p>	<p>기온의 변화에 따른 생물의 생육 환경 변화 (출처 : The center for health and global Environment Harvard medical school, 2006)</p>

(3) 기후변화와 건강이 어떤 관계가 있는지 알아본다.

[활동상세] 기후가 생태계에 영향을 미친다는 것은 사람에게도 영향을 미친다는 것을 말한다. 따라서 사람에게에는 어떤 영향을 어떻게 미치게 되는지 알아본다. [활동자료 1]을 통해 기후변화에 의한 현상이 어떠한 관계에 의해 건강에 영향을 미치게 되는지 생각해 보고 지도자와 함께 생각해 본다. [참고자료 2]

108
page

3. 마무리(20분)

(1) 기후변화에 대처하기 위한 다양한 방법에 대해 알아본다.

[활동상세] 우리나라의 경우 기후변화종합계획 후속조치로 건강에 대한 대응책을 내놓은 것이 있다. 또한 세계적으로 기후변화와 건강과의 관계에 대해 상관관계를 명확히 밝히고 그 피해를 줄이기 위해 노력하고 있다.

[유의사항] 기후변화에 의해 발생하는 자연재해로 인한 건강상의 문제의 경우 인과관계가 명확하지만 간접적인 경우나 사회적 붕괴로 인한 영향과 같은 경우는 명확한 인과관계를 알아내기가 어렵다. 따라서 기후변화에 의한 건강문제를 대처하기 위해서는 원인에 따른 명확한 인과관계를 정립할 필요가 있다.

(2) 내가 ○○○라면 기후변화시대에 건강을 지키기 위해서 무엇을 하겠는지 생각해 보도록 한다.

[활동상세] 다양한 역할에서 행할 수 있는 대응책이 있을 것이기 때문에 입장에 맞게 이야기해 볼 수 있도록 한다. [활동자료 2]



| 활동자료 |

[활동자료 1] 기후변화와 질병

기후변화에 의한 다음의 변화가 사람들에게 어떤 영향을 미치게 될지 주어진 조건에 맞추어 이야기해 본다.

조건			결과
기온상승	말라리아	진드기	예시) 기온이 상승함에 따라 모기가 생육할 수 있는 환경이 늘어나고 기존에 없던 곳에서도 발생하여 건강상 피해가 발생한다. 또한 모기의 경우 성충이 되기까지 20℃에서는 23일이 걸리지만 25℃에서는 11일 밖에 걸리지 않아 기온이 올라갈수록 수도 늘어난다.
폭염	노인	어린이	
기온상승	계절변화	곤충	
홍수	전염병	태풍	
가뭄	농업	식량	
()	()	()	

[활동자료 2] 건강을 지키기 위한 대응책

내가 만약 ○○○라면!

내가 만약 ○○○라면 나는 기후변화에 의해 발생하는 건강의 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 일을 하겠습니다.

보건복지부장관이라면

()라면...

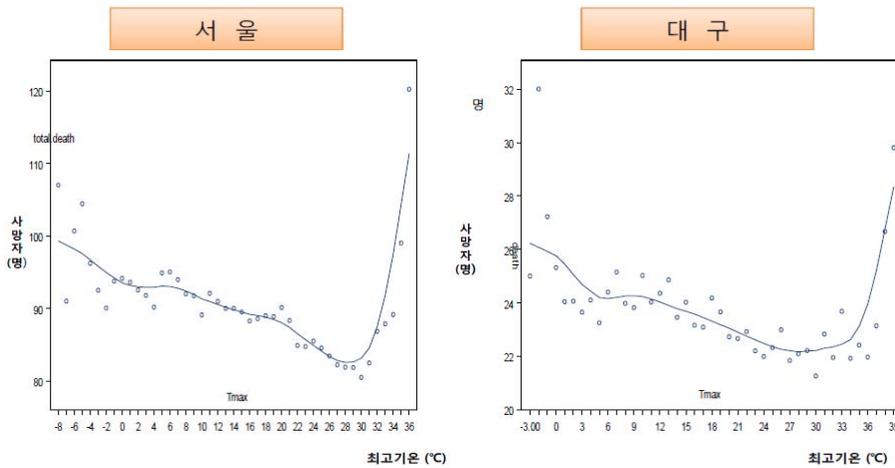
()라면...



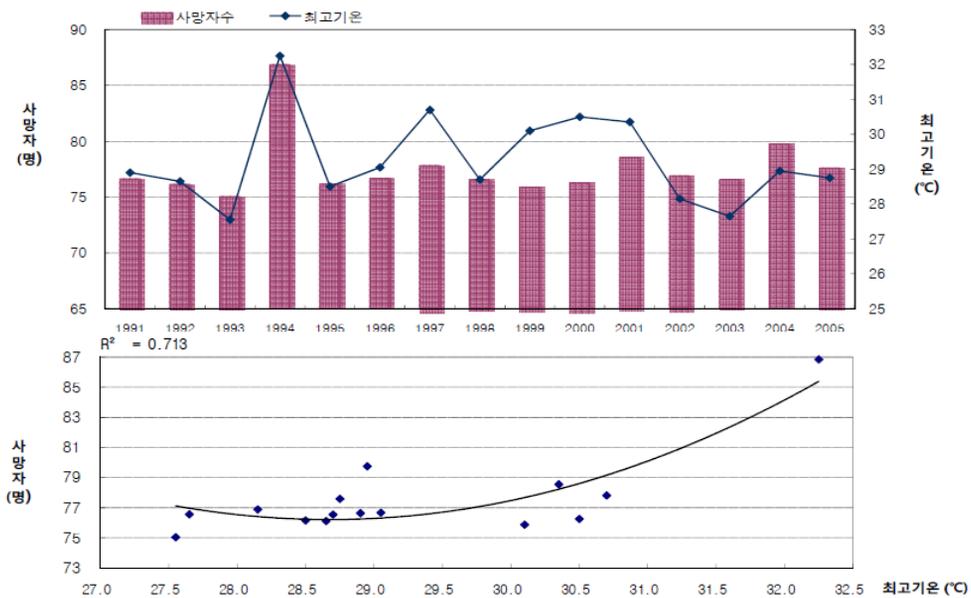
| 참고자료 |

[참고자료 1] 기상과 건강의 관계

○ 최고기온과 사망자의 관계(1991~2000)



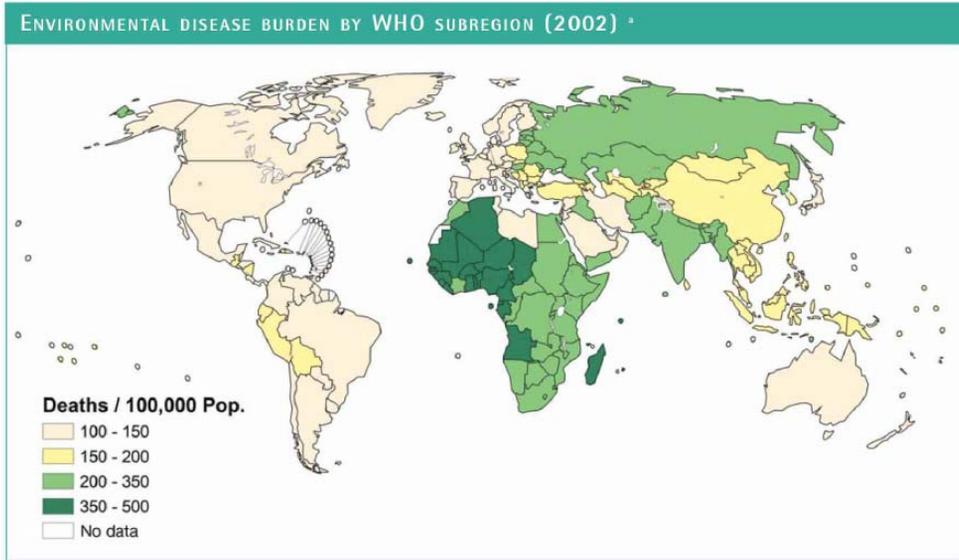
○ 7~8월 평균 일 최고기온과 평균 사망자(1991~2005)



모기는 살맛나고 우리는 아파요

10

○ 환경성 질환으로 인한 사망자 분포도



112
page

WHO에 의하면 지구상 존재하는 질병의 24%, 사망의 23%가 환경성 질환이라고 한다.



[참고자료 2] 기후변화로 인한 건강영향

폭염으로 인한 건강영향

기후변화의 가장 특징적 현상은 기온상승이며, 이에 따른 여름철 폭염현상의 증가는 건강에 가장 큰 악영향을 주는 현상이다. 인체는 고온에 노출되면 체표면의 혈액순환이 증가되는 등 항상성 유지를 위한 신체반응을 일으키고 이 과정에서 심장에 부담을 주게 된다. 고온에 장시간 노출되면 체열조절 능력이 급격히 감소하면서 열경련이나 일사병 등 고온 관련 질병을 일으키고 심하면 사망에 이르게 된다. 따라서 여름철에 이상고온 현상이 발생하면 건강피해를 입는 사람들이 증가할 것이라는 사실은 쉽게 예상할 수 있다. 실제로 일정 규모 이상의 인구집단을 대상으로 기온과 사망자의 관계를 관찰해 보면 평상적인 기온 수준에서는 기온이 높아져도 사망자 발생률이 큰 차이가 없지만 어떤 특정온도를 넘어서는 고온현상이 발생하면 사망자가 급증하는 현상이 뚜렷하게 나타난다.

일정 기온 이상의 고온현상이 며칠간 지속되는 현상을 폭염이라 하는데, 나라마다 기후특성과 국민들의 적응 수준이 다르기 때문에 폭염의 구체적 기준은 국가와 지역마다 차이가 있다. 그러나 지역마다 폭염현상의 발생빈도가 증가하고 있으며 폭염현상이 발생하면 사망자가 급증하는 것은 세계적으로 공통적인 현상이다.

2003년 유럽에서 발생한 폭염은 수많은 인명피해를 야기한 대표적인 폭염피해 사건일 뿐 아니라 기후변화로 인한 건강피해가 아시아, 아프리카와 같이 보건의료시스템이 완벽하지 않은 국가에서만 일어나는 것이 아니라 선진국도 예외가 없음을 보여주었다. 처음에는 프랑스에서의 사망자 1만4천명을 포함해서 독일, 벨기에, 이탈리아, 포르투갈, 스페인, 네덜란드 등 서유럽 대부분 국가가 피해를 입어 총 3만5천여 명의 사망자가 발생한 것으로 집계되었다. 그러나 추가적인 연구에 의해 실제 사망자 규모가 초기 예상치보다 훨씬 큰 것으로 확인되면서 지금은 7만 명 또는 그보다도 훨씬 많은 사망자가 발생한 것으로 평가되고 있다. 이 사건 이후에 유럽 각국은 건강경보체계의 강화, 건강영향 및 환경에 대한 감시시스템, 노년층 관리 강화, 주거시설의 구조적 개선을 포함한 지역과 국가차원의 행동계획을 실행하는 계기가 되었다.

폭염으로 인한 인명피해는 사실은 그 이전에도 다수 보고되었다. 미국의 경우에도 보수적인 평가에 의해서도 최소한 해마다 평균 240여명이 폭염과 관련해서 사망하며, 1980년의 폭염기간에는 1,700여명이 사망한 것으로 미국정부가 추정한 바 있다. 또한 1995년 시카고에서 불과 5일 동안의 폭염으로 인해 700여명이 초과 사망하여 다른 해에 비해 사망자가 85%가 증가하였다. 그밖에도 인도, 그리스, 일본 등에서도 수천 명이 초과 사망한 폭염사례들이 있다.

우리나라도 폭염으로 인한 대규모 초과사망이 발생한 기록이 있다. 1994년 여름철에 서울 지역은 38.4℃를 기록하면서 51년 만에 최고기록을 갱신하였다. 7, 8월 두 달 동안 30℃를 초과한 날이 46일, 그중에서 35℃를 초과한 날이 15일이었는데 이 기간 동안 서울지역의 사망자 수는 그 전후해 평균에 비해 889명이 많았다. 이해의 1년 동안 서울지역에서의 교통사고 사망자수가 802명이었던 것과 비교해보면 문제의 크기가 얼마나 심각한 수준인지를 이해하기 쉽다.

동일한 폭염에 노출되어도 상대적으로 피해가 더 크게 입는 취약계층과 위험요인이 있다. 이런 것들을 규명하는 것은 효율적인 대책을 수립하기 위해 필수적인 것이다. 도시에 거주하는 것은 가장 큰 위험요인이다. 그것은 도시의 기온은 주변부보다 높아지는 열섬효과가 있기 때문인데, 실제로 2003년 폭염당시에도 파리와 인접지역이 지방에 비해 초과사망자 비율이 1.4배 높았다. 도시거주자 중에서도 특히 아파트 고층에 살거나 에어컨이 없거나 있어도 켜지 않은 경우 폭염으로 인한 사망률이나 질병발생률이 높았다.

연령별로는 65세, 특히 85세 이상이 폭염에 가장 취약한 것으로 여러 연구에서 확인되고 있다. 병원, 양로시설, 사설 또는 건강보호시설에 있는 노인들, 이혼이나 사별 등의 이유로 홀로 사는 노인들의 경우 더욱 취약한 것으로 알려져 있다. 따라서 향후 노년층이 증가하고 기온상승폭은 높아질 것이기 때문에 폭염으로 인한 건강피해는 가장 심각한 문제가 될 수 있다. 어린이 중에서는 설사, 호흡기감염, 신경계 질환을 앓고 있는 어린이들이 폭염에 대한 위험군에 해당한다. 성인들도 평소에 질병을 갖고 있는 경우 폭염에 상대적으로 더 취약하다. 우리나라 연구결과에서도 당뇨병, 심장질환자, 뇌혈관질환 등이 폭염기간에 상대적으로 높은 사망증가율을 보였다.

경제수준, 사회적 지위, 교육수준 등이 낮을수록 폭염에 취약하며, 사회적 고립상태, 고온경보정보에 대한 접근 능력 등의 요인 역시 폭염으로 인한 건강피해 수준에 영향을 미친다. 우리나라에서 서울시를 대상으로 한 연구에서도 일반 인구에 비해 저소득층인 국민기초생활보장 수급자가 고온에 대한 상대위험도가 전체인구에 비해 약 1.6배 높다는 보고가 있다.

기상재해로 인한 건강영향

일반적인 기상상태에서 벗어난 극단적인 현상을 기상재해라고 한다. 태풍, 홍수, 폭설, 가뭄 등 여러 형태의 기상재해는 불규칙적이고 무질서한 사건으로, 예측하기 어려운 특성을 갖고 있다. 기상학에서 기상재해는 평년치와의 차이가 표준편차의 2배 이상을 보이는 경우를 말하기 때문에, 단순히 기상재해가 발생한다는 사실은 특별한 사건이 아닐 수도 있다. 그러나 어떤 기간의 기후를 정상적인 상황으로 보기 위해서는 기상재해가 확률상 비슷한 빈도를 보여야 할 것이다.



세계보건기구에 의해 설립된 재해역학연구센터가 기상재해 자료를 수집하여 구축한 비상 상황 데이터베이스(EM-DAT)에 의하면 지난 100년 동안 기상재해 발생수가 계속 증가하였으며 특히 1980년 중반 이후 발생 건수가 급증하고 있다. 이것은 기후가 급격하게 변화하고 있는 것을 의미한다. EM-DAT 2007년의 자료에 의하면 세계적으로 414건의 기상재해에 의해 약 1만7천여 명이 사망하였으며 2억 명이 이상이 영향을 받은 것으로 집계하고 있다. 기상재해 중에서는 홍수가 가장 빈번하게 발생하며 인명피해도 가장 큰 것으로 집계되고 있다. 홍수 피해는 아시아에서 가장 피해가 크며 특히 갠지스 강, 메콩 강, 양쯔 강 유역 주변이 취약한 지역이다

대규모 태풍 및 홍수 재해들이 주로 지난 20여 년 동안 발생했다. 1999년 베네수엘라에서 태풍과 홍수로 3만여 명이 사망한 것을 비롯해 2000년에는 모잠비크에서 홍수로 1천8백여 명이 사망하였다. 방글라데시 역시 2000년에 태풍과 홍수로 5천명 이상이 사망했다.

우리나라도 역대 20대 중대재해가 대부분 최근에 발생했다. 피해액수로 보면 20대 중대재해 피해 총액의 62%가 2000년대에 발생한 재해에 의한 것이며 1990년대에 발생한 재해에 의한 것이 21%다. 경제규모의 확대로 인해 피해액이 증가하는 이유도 있지만 최근 발생하는 기상재해의 피해규모가 커지고 있기 때문이다. 1980년대, 1990년대에는 기상재해의 평균 지속기간이 2일을 약간 넘는 수준이었지만 최근에는 8~10일간 지속되고 있다. 재해가 장기화, 대형화되고 있는 것이다. 또한 강도도 높아지고 있다. 2002년에 사상 최대의 호우를 일으킨 루사, 2003년에는 사상 최대의 강풍을 기록한 매미, 2004년에는 기록적인 폭설 등 해마다 역대 최고 기록의 재해가 발생하고 있다. 따라서 기상재해가 장기화, 대형화, 강도증가 되고 있기 때문에 그로 인한 피해가 급증하는 것은 당연한 결과다.

기상재해로 인한 직접적인 건강피해는 침수 등으로 인한 사망과 상해에 의한 것이 있다. 간접적인 건강피해로는 피난 시설의 위생적인 문제로 인한 호흡기 및 설사질환의 증가, 물 공급 시스템과 하수처리 시스템의 손상에 따른 수인성 전염병 증가, 생태적 변화에 따른 전염병매개체인 곤충, 진드기 등의 분포와 개체 수 변화로 인한 전염병 증가, 화학물질이나 폐기물처리 장소로부터의 독성물질 누출 및 확산, 재해 이후 정신건강상의 피해 등 다양한 종류의 건강영향이 있다.

국제적인 통계는 기상재해 발생빈도가 높아지고 있지만 사망자는 감소하고 있음을 보여주고 있다. 그것은 기상재해 예보에 따른 사전대비, 발생 시 응급대책 등 각국 정부의 대응노력이 효과를 보고 있기 때문이다. 그러나 기상재해로 인해 영향을 받는 인구집단은 크게 증가하고 있기 때문에 간접적인 건강피해가 보다 중요해지고 있다. 홍수가 발생했을 때 질병 발생이 크게 증가하는 사례는 다수 확인되고 있다. 모잠비크에서는 홍수 후에 8천여 명의 설사환자, 1천7백건 이상의 콜레라가 발생한 것으로 보고되었다. 인도에서도 1998년 홍수 후에 1만7천

여 명의 설사환자가 발생하고 그중 28%가 사망한 사례가 있다.

홍수 후에 말라리아나 웨스트나일바이러스와 같은 전염병이 증가한 사례가 수단, 모잠비크, 코스타리카, 이집트, 유럽 등지에서 보고된 바 있다. 설치류매개 질병인 신증후군출혈열이나 렙토스피라증과 기상재해 발생과의 관련성을 보고한 연구들도 있다. 곤충 또는 설치류매개 전염병 이외에도 기생충 감염성 질환 역시 기상재해가 발생한 후에 물이나 토양을 통해 감염될 수 있다.

기상재해는 신체적인 질병이외에도 정신건강에 악영향을 미친다는 다수의 연구결과가 보고되고 있다. 재해가 다시 발생할 것 같은 불안감, 본인에게 발생한 불행한 사태나 가족을 잃는 등의 문제로 인한 충격, 집이나 재산상의 피해 등으로 스트레스를 받고 이로 인해 정신건강에 문제를 일으키게 된다. 불안, 우울, 불면증, 짜증 등의 증상, 일상생활에 대한 집중곤란, 흥미상실, 대인관계에 대한 무관심 등 다양한 증상이 발생한다. 어린이들도 정신건강의 피해를 입는 것으로 알려져 있다. 방글라데시에서 2-9세의 어린이를 대상으로 실시한 연구에 의하면 홍수를 겪고 난 후에 활동력과 적극적인 행동이 크게 감소하였으며 야노증이 두 배 이상 증가하였다. 폴란드에서 10대 어린이를 대상으로 조사한 연구에서도 홍수를 겪고 나서 외상후증후군, 우울증, 삶에 대한 불만족 등 부정적 영향이 증가하는 것으로 나타났다.

기후변화와 동물매개 전염병

많은 전염병이 원인병원체에 감염된 모기, 파리, 빈대, 진드기, 쥐 등을 매개로 해서 인간에게 전염된다. 기후변화는 기온, 강수량, 습도의 변화를 통해 매개동물의 수명, 성장, 서식지와 분포지역에 영향을 미침으로써 전염병의 전파시기, 전파강도, 분포의 변화를 가져온다. 그 결과 특정질병의 발병률과 위험도가 변화할 수 있다.

전염병의 발병에 영향을 미칠 수 있는 각각의 요인이 하나씩 개별적으로 일어나는 것이 아니고 여러 개의 요인이 동시에 나타나며, 장기적으로 일어나는 삼림파괴, 도시화, 인공댐의 건설 등의 환경변화 요인이 동시에 영향을 미치기도 하기 때문에 기후변화가 전염병에 미치는 인과관계를 명확하게 규명하는 것은 쉬운 일이 아니다.

그렇지만 세계보건기구는 장기간에 걸쳐 나타나고 있는 지구온난화가 전 지구의 생태계에 심각한 영향을 미치며, 지역적으로도 종과 개체수를 변화시켜 생태계에 영향을 주어 결과적으로 전염병 전반에 영향을 미치고, 특히 모기 등의 냉혈곤충과 진드기의 분포와 활동시기에 직접적인 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 기후변화는 동물의 분포지역, 개체수의 변화뿐



아니라 원인병원체와 숙주의 질병에 대한 적응능력에도 변화를 가져온다고 언급함으로써 기후변화가 전염병에 크게 영향을 주고 있다는 결론을 내리고 있다(WHO, 2006).

기온은 매개동물에 의한 전염병 발생에 가장 많은 영향을 주는 기후요인이다. 기온은 매개동물의 생존능력의 증가를 가져오는데 특히 모기와 같은 짧은 주기의 생애를 가지는 동물의 경우에 영향을 크게 미친다(Lines, 1995). 기온이 높아지면 모기가 성충이 되는 비율을 증가시키고 발육기간을 단축시키고 알의 수도 증가시켜 결과적으로 모기의 수가 증가하게 된다. 알에서 번데기를 거쳐 모기 성충이 되는 기간이 12°C에서 22.8일이 걸리나 29°C에서는 7.7일이 걸린다는 연구결과가 있다. 또한 모기에 의한 전염에서 가장 중요한 것은 모기의 생존율인데 기온이 높아지면 모기의 행동양식과 생태계의 조건이 변하여 생존율이 높아진다.

기온상승은 과거 전염지역이 아니었던 지역에서도 전염병이 발생하는, 전염지역의 확대현상과 고도가 높은 지역으로 감염의 위험이 확대되는 결과를 가져온다. 아프리카와 중남부 아메리카와 아시아에서는 기온의 증가로 인하여 모기의 생육환경이 고도가 높은 지역으로 확장되고 있다. 기온이 1°C 상승하면 위험지역의 범위는 고도 상으로는 170m가 올라가며 위도 상으로는 200km가 확산된다.

모기로 매개되는 전염병 중에서 가장 많은 연구가 진행된 말라리아의 경우 기온상승이 원인병원체와 성충의 생존기간을 증가시키는 분명한 인과관계가 밝혀져 있다. 이로 인하여 기온이 아열대지역에 비해 상대적으로 낮은 온대지역에서도 기후변화에 따른 기온상승으로 말라리아가 증가현상을 보이고 있다.

모기로 매개되는 다른 대표적인 전염병인 뎅기열 역시 기온이 상승하면 전염가능지역과 발병지역이 증가하는 것으로 예측되고 있고 그에 관한 모델개발과 예측 결과가 보고되었다. 최근 북아메리카와 유럽 일부지역에서는 또 다른 모기매개 전염병인 웨스트나일바이러스 출현이 높아지고 있는 이유 역시 기후변화로 매개모기가 서식하기 쉬운 환경이 조성된 것으로 설명하고 있다.

쯔쯔가무시증 등의 질병을 매개하는 진드기 역시 기후에 따라 생존과 번식, 활동시기 등이 변화한다. 진드기는 유충, 애벌레, 성충별로 활동하는 최적온도, 활동증가를 유발하는 온도, 생존을 위한 최저온도 등이 있기 때문에 기온의 영향을 민감하게 받는다. 따라서 기후변화로 인한 기온상승은 진드기의 개체 수나 습성의 변화를 야기하고 그런 변화는 숙주와 매개동물과의 관계와 병원균전파에 영향을 주고 결과적으로 질병 발생에 영향을 미치게 된다.

우리나라의 급성 전염병은 1960년대 이래 지속적으로 발병률이 감소해 왔고 1990년대에 이르러서는 소위 후진국형이라고 할 수 있는 동물매개 전염병은 거의 사라졌다. 경제발전과

이에 따라 보건위생의 강화, 구충과 구서 활동, 백신의 활용을 포함하여 보건의료시스템이 강화되면서 전염병이 감소해왔기 때문이다. 그러나 1990년대 후반부터 모기, 진드기, 설치류 등이 매개하는 전염병인 말라리아, 쯤쯤가무시증, 신증후군출혈열, 렙토스피라증 등이 재출현하거나 급증하는 현상이 나타났다. 보건당국의 적극적 사업이 실행되면 일시적으로 감소하다가 다시 증가추세로 돌아서는 현상이 반복되고 있다. 특징적인 것은 이들 기후변화와와의 관련성이 높다고 알려진 전염병이 급증하는 것과는 달리 기후변화와 관련성이 낮은 다른 전염병은 감소추세에 있다는 것이다.

말라리아의 경우 우리나라에서는 거의 사라졌던 질병이었으나 1990년대 들어와 급증하기 시작하여 2001년에는 2,500여명의 발병이 보고되었다. 그 후 집중적인 방역사업에 따라 2004년에는 825명으로 감소하였으나 2006년에는 다시 2,000여명으로 증가하였다. 쯤쯤가무시증도 급격한 증가추세를 보여 2005년과 2006년에는 6천명이 넘는 발병자가 보고되었다. 처음에는 질병을 정확하게 진단하는 능력의 증가, 보고체계의 강화 등에서 원인을 찾기도 했으나 그것만으로는 설명이 불충분하다. 기후변화 관련 질병들이 공통적으로 증가추세에 있다는 사실은 우리나라에서도 기후변화가 전염병 발생에 상당한 영향을 미치고 있다는 사실을 보여주고 있는 것으로 해석된다. 이들 질병이 특정 기후요소와 상관관계가 있고, 또한 기온상승에 따른 모기 개체수의 증가, 모기 활동시기의 확대 등의 현상이 확인되고 있는 것도 이런 해석을 뒷받침하고 있다.

기후변화와 수인성, 식품매개 전염병

수인성, 식품 매개 전염병은 물이나 식품을 매개로 한 전염병을 뜻하는데 주로 분변배설과 경구흡수의 경로를 통해 전염되며 소화계에 발생한다. 기후 변화는 기온, 강수량, 해수면의 높이, 해수의 염분농도 및 온도 등에 영향을 미치고 이런 과정을 통해 물중의 바이러스와 박테리아, 원생동물의 생존, 유지, 번식능력, 그밖에 이동이나 변형에도 영향을 미친다. 최종적으로는 이들 미생물이 원인이 되는 수인성, 식품매개 전염병의 발생에 영향을 미침으로써 인간의 건강에 악영향을 주게 된다.

수인성, 식품매개 전염병의 공통점은 설사 증상인데, 설사는 전 세계적으로 매년 180만 명의 사망자를 발생시키고 있으며 어린이 사망의 가장 흔한 원인 중의 하나다. 수인성, 식품매개 전염병은 빈곤 국가만이 아니라 세계적인 문제여서 서유럽국가의 경우에도 매년 20%가 감염되고 있다. 따라서 수인성, 식품 매개 질환은 개인적인 질병으로 끝나는 것이 아니라 심각한 사회적 손실을 일으키기 때문에 이에 대한 국가차원의 대책이 필수적인 질환으로 받아들여지고 있다.

식품매개 전염병 중에 대표적인 살모넬라균 감염증은 기온에 의하여 영향을 받는 것이



밝혀져 있다. 유럽연합의 연구에 의하면 대부분의 국가에서 기온 증가와 살모넬라균 감염증 환자의 발병 사이에 상관관계가 분명하게 관찰되는데, 일반적으로 기온이 1°C 상승할 때마다 살모넬라 감염증이 5~10% 상승하는 것으로 보고되고 있다. 또한 일정온도가 넘어가면 환자발병이 급증하는 현상이 확인되고 있어, 기온상승에 의해 특정 임계온도를 넘는 날이 자주 발생하면 식품매개 전염병 위험도가 과거에 비해 급격하게 높아질 수 있음을 보여주고 있다.

수인성 전염병의 원인이 되는 미생물은 바이러스, 박테리아, 원생동물 등이 있는데 바이러스로는 장바이러스와 A형간염 등, 박테리아는 비브리오, 원생동물로는 크립토스포리디움 등이 가장 문제가 된다. 이들 미생물은 어패류, 과일이나 야채, 지하수, 오염된 물에서의 수영 등 여가활동을 통해 감염될 수 있다. 이런 감염경로는 기온의 영향을 받기도 하지만 가장 흔한 경우는 폭풍이나 홍수의 영향, 그리고 해수의 온도 상승 등에 큰 영향을 받는다.

대기질 변화를 통한 건강영향

대기오염은 기후변화와 직접적 관계없이 그 자체로 건강에 악영향을 미치기 때문에 환경 의학 또는 환경보건학의 중요한 문제로 다루어져 왔다. 그런데 기온, 강수량, 구름, 수증기, 풍속, 풍향 등과 같은 기상학적 요인은 대기 중의 화학반응에 영향을 미치고, 또한 대기오염 물질의 발생량이나 이동에 영향을 미친다. 따라서 기후변화는 대기오염에 직간접적으로 영향을 미치게 된다.

기후변화가 대기질에 영향을 미치는 가장 대표적인 사례는 오존농도 상승에 기여하는 것이다. 오존은 대기 중으로 배출된 1차 오염물질이 다른 오염물질과의 상호 작용이나 대기 정상 성분과의 반응, 태양에너지에 의한 광화학적 반응에 의하여 생성된다. 기온의 상승은 대기 중의 광화학적 반응을 촉진해서 오존 농도를 증가시킨다. 고온 현상은 오존의 전구물질인 휘발성유기물질과 질소산화물의 자연적 배출량 증가를 일으키기도 한다. 실제로 기온이 높아지면 오존 농도가 상승하는 현상은 대도시에서 쉽게 확인되고 있다. 그밖에도 기온상승은 산성비의 원인이 되는 대기 중의 황산염, 질산염의 생성도 증가시키는 것으로 알려져 있다.

오염물질 농도의 변화에 미치는 영향이외에도 기후변화는 대기오염물질과 상승작용을 통해 건강피해를 더 높이기도 한다. 대기오염이 건강에 미치는 영향이 고온현상과 상승작용을 일으킨다는 연구들이 보고되고 있다. 스페인의 바르셀로나와 발렌시아, 이탈리아의 로마 등에서 수행된 연구결과에 의하면 아황산가스와 총 사망률 및 심혈관계 사망률의 관계가 기온이 높은 기간에 관련성이 더 높았다. 오존 농도와 사망 및 질병 발생률과의 관련성 역시

기온이 높은 기간에 더 높았다.

기후변화는 천식, 알레르기 질환을 악화시키는 원인이 된다. 꽃가루는 기도 점막에 알레르기 반응을 증가시키고 면역세포 반응을 강화시켜 알레르기 증상을 악화시킨다. 그런데 기후변화로 인한 기온상승은 알레르기의 원인이 되는 식물들의 성장을 촉진하고 이에 따라 꽃가루 생성량이 증가하고 결과적으로 대기 중의 알레르기성 오염물질 농도를 증가시킨다. 또한 기온상승으로 인해 나무와 잡초 등의 개화기가 빨라지면서 꽃가루 생성기간을 증가시켜 알레르기 원인물질에 노출되는 기간이 증가된다. 식물들의 지리적 분포가 확산되면 영향을 미치는 인구집단이 증가하는 효과가 있다.

우리나라에서도 대도시에서 알레르기를 유발할 수 있는 수목류, 목초류, 잡초류의 꽃가루와 곰팡이 등의 발생빈도가 해마다 증가하는 경향을 보이고 있다. 돼지풀과 환상덩굴 등 잡초류의 꽃가루는 주로 가을철 꽃가루의 원인이 되고 있으며 굴참나무, 신갈나무, 오리나무, 포플러 등 수목화분은 봄철 꽃가루의 주원인이 되고 있다. 이산화탄소의 농도가 증가하면 돼지풀 같은 식물의 꽃가루 내에 알레르기를 유발하는 단백질 생성 농도가 증가한다는 연구도 있어, 앞으로 기후변화에 따른 알레르기, 천식환자 증가와 개별 환자들의 증상악화는 피하기 어려울 것으로 보인다.

기타 기후변화로 인한 건강영향

지금까지 살펴본 것 이외에도 기후변화는 다양한 경로를 통해 우리의 건강에 영향을 미친다. 가뭄은 식량소비와 음식 섭취의 다양성을 감소시키기 때문에 영양부족 또는 미량영양소의 결핍을 가져온다. 이런 위험은 특히 인도, 방글라데시 등 빈곤국가의 경우 심각한 것으로 보고되고 있다. 가뭄 현상이 심해지면 위생과 관련된 질병과 곤충매개 전염병이 증가하고 농부들의 경우 자살률이 증가하는 현상도 보고되고 있다.

일부지역에서는 기후변화로 인해 화재의 빈도와 규모가 증가하여 화상, 연기 흡입에 의한 손상 및 기타 상해들을 발생시킨다. 독성가스 배출에 의해 특히 어린이들이 폐렴을 비롯한 호흡기질환의 원인이 되기도 한다. 산불에서 발생한 오염물질은 수천 킬로미터씩 확산될 수 있어 국경을 넘어 다른 나라에 영향을 미치기도 한다.

여러 가지 기상재난으로 인구가 대규모로 도시 등으로 이동하게 되면 그에 따라 식수와 식량 및 주거지의 부족, 인구과밀에 따른 전염병 증가와 열악한 영양 상태로 인한 건강피해 등이 증가하게 된다.



[참고자료 3] 기후변화가 건강에 미치는 영향

기후변화가 건강에 미치는 영향

지구온난화에 따른 기후변화, 그에 수반한 자연현상과 생태계의 변화는 발생범위와 정도가 매우 다양하다. 또한 건강이란 단순히 육체적으로 질병이 없는 상태를 말하는 것이 아니라 정신적, 사회적 건강도 포함하는 개념이다. 따라서 기후변화가 건강에 미치는 영향은 그 범주와 기전이 복잡할 수밖에 없다. 그렇기 때문에 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후변화로 인한 건강영향을 지구물리적 변화, 생태계의 변화, 사회경제에 미치는 영향 등 기후변화의 모든 영향이 최종적으로 집적되고 종합되는 지표로 보았다. 반면에 이런 특성 때문에 기후변화의 건강영향의 전체 규모를 정량적으로 파악하거나, 계통적으로 분류하는 것 또한 쉽지 않다.

기후변화가 건강에 영향을 미치는 경로는 무척 다양하지만, 직접적 영향, 간접적 영향, 그리고 사회경제적 붕괴로 인한 영향 등으로 크게 나눌 수 있다. 직접적인 영향은 기후변화로 인해 빈번해지는 특수한 기상현상, 예를 들어 극심한 폭염현상이나 강력한 태풍 또는 홍수 등에 의한 건강피해가 있다. 간접적인 영향으로는 질병의 원인이 되는 미생물이나 매개곤충을 비롯한 동물 생태계의 변화, 강수량의 변화로 인한 물과 식량의 공급 및 위생문제, 대기 질 변화를 통한 건강피해 등이 있다. 사회경제적 붕괴로 인한 영향은 해수면상승, 또는 다른 이유로 불가피하게 인구가 이동하고 주거환경이 변화하면 건강에 악영향을 줄 수 있다.

이러한 기후변화의 건강영향은 기후변화가 야기하는 환경변화의 크기에만 좌우되는 것이 아니라 사회적인 역량, 보건관리시스템의 수준 등에 따라 국가마다 지역마다 달라지기도 한다. 그렇기 때문에 기후변화와 건강영향과의 인과관계를 밝히는 것이 쉽지 않다.

몇 년 전 세계보건기구(WHO)는 기후변화로 인한 사망자가 세계적으로 연간 16만 명에 달한다는 연구결과를 발표하였다. 이러한 사망자 숫자는 결코 적지 않다. 그러나 기후변화로 인한 건강피해는 앞에서 지적한대로 아직까지 학술적으로 충분히 밝혀지지 않은 부분이 많고, 최근에야 학계에서 연구가 시작된 분야이기 때문에 이 숫자는 불확실성이 크다.

설사병, 위생적이지 않은 물 등으로 인해 한해 2백만 명에 이르는 사망자가 발생하고 말라리아로 인해 사망하는 어린이가 한해 약 백만 명에 달하고 있다. 이런 질병들은 기후변화가 심해지면 급증하기 쉬운, 즉 기후변화에 매우 취약한 질병이다. 개발도상국가에서 가장 많은

사망자와 피해를 주는 질병 대부분이 기후변화에 취약한 질병이다. 이러한 질병들에 대해서 기후변화가 미치는 기여도를 어떻게 가정하는가에 따라 기후변화로 인한 인명피해 규모는 크게 달라진다. 그런데 이 부분은 아직 학술적으로 불확실성이 높다고 할 수 있다.

2003년 유럽에서 폭염으로 인한 사망자 규모도 초기에 비해 최근에는 2배 이상 많은 것으로 평가되고 있다. 이처럼 기후변화로 인한 사망자나 건강피해의 전체 규모는 정확하게 전모를 파악하기 어렵다. 지구환경의 변화로 인한 건강피해의 범위와 인과관계는 앞으로 더 많은 증거가 확인될 것이기 때문에, 향후 기여도를 재평가 하면 전체 피해규모는 세계보건기구가 잠정적으로 집계했던 것보다 비교가 안 될 정도로 크지 않을까 예상된다.

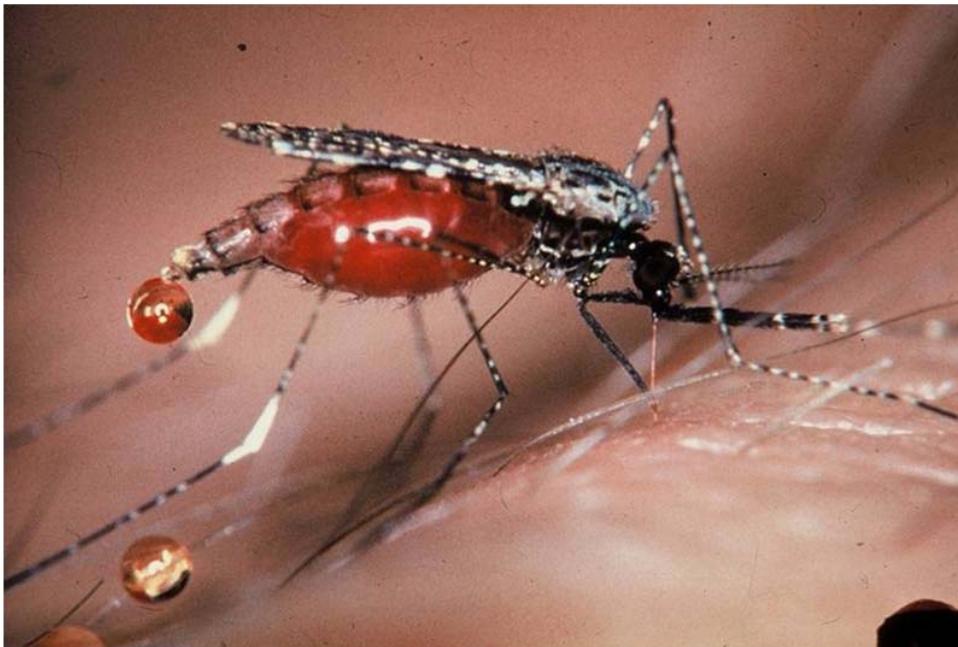
출처 : 장재연, 기후변화와 건강, 환경과 생명(2009)



[참고자료 4]

해충의 발생 및 확산

말라리아를 일으키는 모기



123
page

<ul style="list-style-type: none">● 20℃에서 성충이 되기까지 23일● 25℃에서 성충이 되기까지 11일● 모기가 성충이 되는 비율 증가● 발육기간 단축● 알의 수 증가● 생존율 증가	⇒	<ul style="list-style-type: none">● 모기 개체 수 증가
---	---	--

| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년																	
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 초등학교 고학년 학생을 대상으로 교통에 관련한 기후변화 주제를 다루기 위해서 본 수업에서는 학생들의 일상 속에서의 이동을 소재로 하였다. 이는 학생들이 직접 자신의 행동을 결정할 수 있는 범위 내에서 현실적인 감각을 바탕으로 기후변화와 교통을 이해하도록 하기 위함이다. 이에 본 수업에서는 학생들 각자 자신의 하루 이동 경로 및 거리를 알아보고, 그 이동에 따른 이산화탄소 발생량을 계산하게 하며, 자신의 활동에 의해 이산화탄소를 줄일 수 있는 방법에 알아보도록 구성하였다. 																	
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 자신의 하루 이동 경로 및 거리로 자신이 배출한 이산화탄소 배출량을 안다. 이산화탄소 배출을 줄일 수 있는 방법을 안다. 																	
내용 체계	선택 : [교통] 기후변화와 교통 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">내용</th> <th style="width: 15%;">기후변화 현상</th> <th style="width: 15%;">원인</th> <th style="width: 15%;">영향</th> <th style="width: 15%;">대응</th> <th style="width: 10%;">선택</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>차시</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="color: orange;">★</td> </tr> </tbody> </table>						내용	기후변화 현상	원인	영향	대응	선택	차시					★
내용	기후변화 현상	원인	영향	대응	선택													
차시					★													
차시	11차시/12차시		소요시간	80분														
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실																	
준비물	지도자용	우리마을 지도(학생수 만큼), 교통수단별 이산화탄소 환산표, 활동지(활동자료 1)																
	학습자용	싸인펜(4가지 색), 실, 실핀, 자																
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 80%; margin-bottom: 10px;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; color: white; text-align: center;"> 도입 (20분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; color: white;"> <ul style="list-style-type: none"> • 내가 매일 가는 곳과 이동하는 거리에 대해 말해 보기 • 내가 이용하는 교통수단에 대해 보기 </div> </div> <div style="margin-bottom: 10px; color: #00a0e3; font-size: 24px;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 80%; margin-bottom: 10px;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; color: white; text-align: center;"> 전개 (40분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; color: white;"> <ul style="list-style-type: none"> • 지도에 내가 하루에 이동하는 곳과 이동하는 경로를 펜으로 따라 그리기 • 실과 지도의 축적을 이용하여 실제 이동거리를 계산하기 • 교통수단별 이산화탄소 배출표를 보고, 나의 하루 이산화탄소 배출량을 계산하기 </div> </div> <div style="margin-bottom: 10px; color: #00a0e3; font-size: 24px;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 80%;"> <div style="background-color: #00a0e3; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px; color: white; text-align: center;"> 마무리 (20분) </div> <div style="background-color: #00a0e3; padding: 10px; border-radius: 10px; color: white;"> <ul style="list-style-type: none"> • 나의 하루 이산화탄소 배출량을 말하고, 이산화탄소 배출을 줄일 수 있는 방법을 실천하기 </div> </div> </div>																	



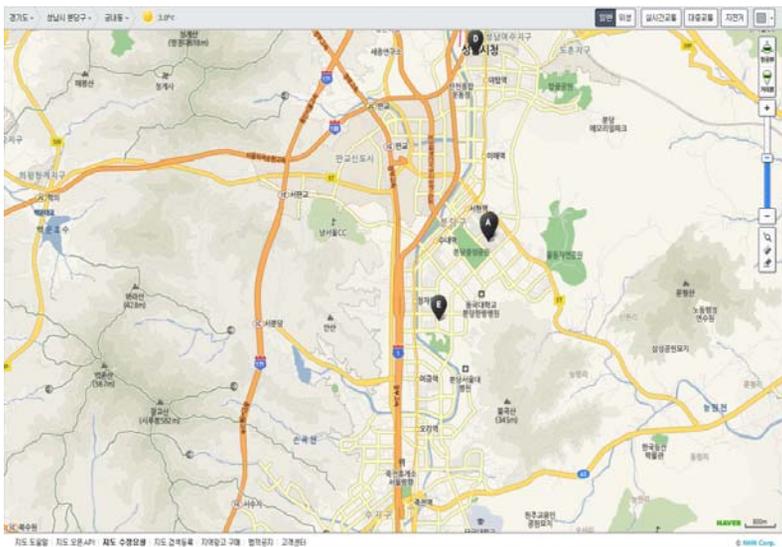
| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

- (1) 자신의 어제를 돌아보며, 이동한 경로와 방문한 곳을 발표해 본다.
[유의사항] 학습자가 자주 이동하는 곳의 경로를 말할 수 있도록 한다.
- (2) 자신이 하루에 이동한 총 거리는 얼마 정도 되는지 그리고 어떻게 이동하는지 말해 본다.
[유의사항] 학습자가 길이 단위를 이해할 수 있도록 1km를 학교 운동장의 크기와 비교해서 알려준다.

2. 전개(40분)

- (1) 우리 마을지도에 자신이 하루에 이동하는 곳과 경로를 그린다.
[유의사항] 교통수단별로 색을 달리하여 표시한다. 학습자가 다양한 싸인펜이 없을 경우 친구들과 서로 빌려서 사용하도록 한다.
[유의사항] 우리마을 지도는 다음 지도(<http://local.daum.net>) 또는 네이버 지도(<http://map.naver.com/>)를 활용하여 학습자가 하루에 이동하는 범위를 정해 가급적 크게 프린트스크린한 뒤 인쇄하여 학습자에게 나누어 준다.
[준비물] 우리마을 지도, 싸인펜(여러가지 색), 활동지[활동자료 1]
[참고사진] (네이버지도)



(2) 교통수단별 이동거리를 실과 축적을 이용하여 실제로 이동한 거리를 계산한다.

- 실핀과 실, 자를 이용하여, 지도상의 경로 길이를 구하고, 지도상에 표시되어 있는 축적을 이용하여 실제 거리를 구한다.

[예시] 실의 길이 5cm, 지도상의 축적(1.2cm = 260m) 이라면

실의 실제거리는 $260\text{m} \times 5 \div 1.2 = 1,080\text{m}$

[준비물] 실, 실핀, 자

(3) 자신의 하루 교통수단별 이산화탄소 배출량을 계산한다.

- 교통수단별 이산화탄소 배출환산표[참고자료 1]를 이용하여, 이산화탄소 배출량을 계산한 후에 모두 더하여 총 배출한 이산화탄소 배출량을 계산한다.

[예시] 버스로 이동한 거리 3km, 버스의 거리별 이산화탄소 환산계수는 3 CO₂g/km 이므로 총 배출한 이산화탄소량은 9 CO₂g

[준비물] 교통수단별 이산화탄소 배출환산표[참고자료 1]

3. 마무리(20분)

(1) 자신의 하루 이산화탄소 배출량을 말하고, 이산화탄소 배출을 줄일 수 있는 방법을 말해 본다.

[유의사항] 현재 얼마나 이산화탄소를 배출했는가 보다 앞으로 어떻게 줄일 수 있는 가에 중점을 둔다.

확장 활동

- * 우리나라 전도를 이용하여, 내가 가고 싶은 여행지를 선택하고, 최소한의 이산화탄소를 배출할 수 있는 방법을 알아본다.



| 활동자료 |

[활동자료 1] 나의 하루 이산화탄소 배출량

내가 하루 배출하는 이산화탄소량은?

1. 내가 매일 이동하는 곳과 교통수단을 써 봅시다.

이동하는 곳(집 → 학교)	교통수단

2. 교통수단별 지도상의 거리와 실제 거리를 구해봅시다.

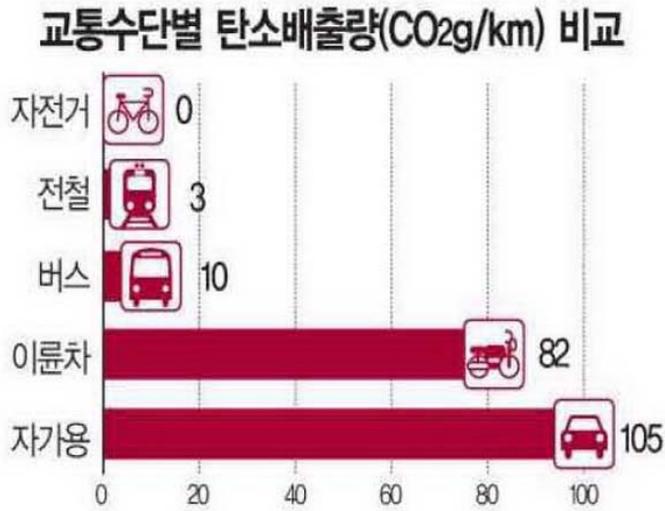
교통수단	지도상의 거리	실제 이동 거리

3. 내가 하루에 배출하는 이산화탄소의 양은? 그리고 줄일 수 있는 방법은 무엇이 있을까요?

교통수단	배출한 이산화탄소의 양	줄일 수 있는 방법

| 참고자료 |

(1) 단거리 교통수단별 탄소배출량(CO₂g/km) 환산표



자료: 아시아경제, 2009. 7. 7.

| 활동 개요 |

대상	초등학교 고학년																														
개발 의도	<ul style="list-style-type: none"> 우리는 살아가는데 지형과 기후의 영향을 받는다. 특히 집은 환경에 많은 영향을 받아 주거지를 결정할 때에는 주변의 산과 물을 활용할 수 있고 계절에 따라 기온과 채광, 강수량 등을 고려해야 한다. 수업에서는 학생들이 주거지를 결정하는데 고려해야 할 점을 생각해볼 수 있도록 한다. 기후변화로 기후가 바뀐다면 주변 환경에도 변화가 일어나게 되고, 주거지도 영향을 받게 될 것이다. "새로운 집을 지어보자."는 학생들이 우리생활에 가장 밀접한 '집'이라는 소재에서 기후 변화의 대응뿐만 아니라 적응하기 위한 노력이 필요함을 인식시키기 위함이다. 																														
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> 기후에 따라 적응한 주거지를 설명할 수 있다. 기후변화에 적응한 새로운 집을 구상해볼 수 있다. 																														
내용 체계	선택 : [주거] 기후변화와 주거 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">내용</th> <th colspan="3" style="width: 30%;">기후변화 현상</th> <th style="width: 10%;">원인</th> <th style="width: 10%;">영향</th> <th colspan="3" style="width: 30%;">대응</th> <th style="width: 10%;">선택</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>차시</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="color: orange;">★</td> </tr> </tbody> </table>										내용	기후변화 현상			원인	영향	대응			선택	차시										★
내용	기후변화 현상			원인	영향	대응			선택																						
차시										★																					
차시	12차시/12차시					소요시간	80분																								
장소	교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실																														
준비물	지도자용	세계 여러 나라의 집 사진참고자료 1, 2, 활동지(활동자료 1), 기후변화 대응을 위한 집(참고자료 3)																													
준비물	학습자용	색연필, 필기구																													
흐름도	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; width: 80%;"> <div style="background-color: #00a0e3; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin-right: 10px;"> 도입 (15분) </div> <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 자신이 살고 있는 집에 대해 말해 보기 주거지를 결정하는데 있어서 고려해야할 요소는 무엇이 있는지 생각해 보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 80%;"> <div style="background-color: #00a0e3; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin-right: 10px;"> 전개 (45분) </div> <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 주거지와 지형과 기후의 관계를 이해하기 기후변화로 인해 집은 어떤 영향을 받고 적응을 위해 어떻게 바뀌어야 할지 토론하고 발표하기 기후변화에 적응한 새로운 집 그려보기 </div> </div> <div style="margin: 10px 0;">↓</div> <div style="display: flex; align-items: center; width: 80%;"> <div style="background-color: #00a0e3; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin-right: 10px;"> 마무리 (20분) </div> <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 학습자 구상안 발표하기 기후변화에 적응하기 위해 건축가가 지은 집 함께 보여 의견 나누기 </div> </div> </div>																														



| 활동 내용 및 방법 |

[유의사항] 학습자들에게 설명할 때에는 ‘주거’의 뜻을 미리 설명하여 이해를 돕는다.

[유의사항] 본 활동은 학습자가 고도와 위도의 개념을 이해하고 있어야 한다.

1. 도입(15분)

(1) 자신이 지금 살고 있는 집은 어떤 집인지 발표해 본다.

[유의사항] 학습자가 살고 있는 집은 주로 현대식 건물인 아파트와 빌라 등의 형태가 많다. 되도록 다양한 형태의 집을 발표할 수 있도록 유도한다. 집안 내부를 설명하기보다 집 밖의 환경을 설명할 수 있도록 한다.

(2) 만약 친구들이 새로운 집을 지을 수 있다면 어떤 곳에 어떤 집을 짓고 싶은지 이야기해 본다.

[유의사항] 학습자가 발표하는 내용의 핵심 키워드를 찾아 적는다. 칠판에 핵심 키워드를 적을 때는 인문환경과 자연환경을 적지는 않더라도 인문환경적인 면(학교가 가까운 곳, 친척집에서 가까운 곳), 자연환경적인 면(산 속, 강가 등)을 구분하여 적는다.

2. 전개(45분)

(1) 집터를 정하고 집을 짓는데 있어서 고려할 점은 무엇이 있는지 이야기한다.

[유의사항] 학습자의 대답에서 자연환경적인 면(기후요소와 기후인자)을 추가적으로 발표할 수 있도록 유도한다. 수업을 할 때에는 기후요소와 기후인자라는 단어를 사용하기보다는 풀어서 설명한다.

기후요소 : 기후를 구성하는 대기의 상태를 나타내는 요소로 기온, 강수량, 바람, 습도, 증발량 등이 있으며 대개 기온, 강수량, 바람을 기후의 3요소라 함

기후인자(요인) : 기후요소에 작용하여 기후의 지역적 차이를 일으키는 요인

지리적 기후인자 : 위도, 지형, 해발고도

동적 기후인자 : 대기 대순환, 기단, 전선 등

(2) 주거지를 정하는데 많은 것을 고려하지만 지형과 기후를 고려하는 것이 중요함을 알려준다.

[유의사항] 자연재해로부터 안전한 집이 있는 것이 중요함을 함께 설명한다. 또한 예전에는 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료로 집을 지었음을 알려준다. 그렇다고 주거지를 결정하는데 있어서 인문환경적인 면이 불필요한 것 아니기 때문에 주거지를 고려할 때에는 여러 가지 측면을 고려한 신중한 선택이 필요하다고 말한다.

(3) ‘기후에 적응하여 만들어진 집’을 보면서 어떤 기후에 적응하여 만들어진 집인지 추측할 수 있도록 한다.

[준비물] ‘기후에 적응하여 만들어진 집’ 사진[참고자료 2]

[유의사항] 세계지도를 보면서 위도에 따라 일사량의 차이가 있어 기후가 다르다는 것을 알고 있어야 한다. 하지만 지역에 따라 내륙에 있거나, 해양과 맞붙어 있으면 또 다른 기후가 될 수 있다.

[유의사항] 사진을 볼 때에는 사진의 전체적인 느낌을 볼 수 있도록 한다. 집 주변의 자연환경과 집의 건축 재료가 무엇인지 추가적으로 물어본다. 이후에는 사진과 관련된 국가를 보면서 어느 정도의 위도에 위치하고 있고 내륙과 해양으로 구분하여 본다. [참고자료 1] 학습자는 이러한 정보를 얻고 기온, 강수량, 바람 등이 어떻게 생각하여 발표하게 한다.

(4) 한 나라(또는 국가의 일부 지역)의 기후와 지형적 특징을 설명하고, 그 기후에 적응한 집을 추측할 수 있도록 한다.

[준비물] ‘기후에 적응하여 만들어진 집’ 사진

[유의사항] 기후를 설명하는데 있어서 기후의 규모를 고려하여 설명할 수 있도록 한다. 계절의 변화를 함께 설명하는 것이라면 대기후에 속한다.

구분	개념	수평범위	수직범위	예
대기후	지구 전체 또는 대륙적 범위의 기후	200km~40,000km	1m~120km	무역풍, 계절풍 등의 지역 기후
중기후	중간적 규모의 기후	1km~200km	1m~6km	분지, 평야 등의 기후
소기후	비교적 안정된 좁은 범위의 기후	10m~10km	10cm~1km	산록완사면의 기후, 도시 기후
미기후	지면에 접한 대기층의 기후	1cm~100m	1cm~10m	논의 기후, 온실 내의 기후

(5) 기후변화로 인해 ‘기후에 적응하여 만들어진 집’이 어떻게 변할지 생각해 보게 한다.

[유의사항] 기후변화가 지구적인 차원에서 일어나는 현상이지만 지역적으로 받을 수 있는 영향을 다를 수 있다. 이 때에는 우리나라가 여름에 북부지방에 비해 남부지방이 더 덥거나 태풍이 와도 어떤 곳은 비가 많이 내리고 안 내리는 것을 예로 들어 설명하면 좋다.

(6) 우리나라 기후의 특징을 말해보고 기후변화로 어떤 변화를 받을 수 있는지를 생각해 본다.

[유의사항] 학습자가 날씨와 기후의 개념이 혼동되지 않게 도와준다. 우리나라의 기후를 최종적으로 정리하여 알려주고 우리나라에 나타날 변화를 설명하여 준다.

(7) 우리나라에서 기후변화에 적응한 집을 그려본다.

[준비물] 활동지[활동자료 1], 색연필, 필기구



3. 마무리(20분)

(1) 학습자가 그린 그림을 발표하게 한다.

[유의사항] 학습자의 발표 내용 중 돋보이는 것을 찾아 격려해준다. 발표를 들은 다른 친구들이 발표한 친구의 좋은 점을 찾아내어 이야기할 수 있도록 해준다.

(2) 건축가들이 생각한 '기후변화를 생각한 집'을 소개하여 준다. [참고자료 3]

[상세활동] 건축가들의 집을 보면서 어떤 점을 고려하였는지 공통점과 차이점을 찾아 토론해 본다.

확장 활동

※ 학습자가 살고 있는 집과 그 주변을 기후변화에 적응한 집으로 변형하여 그려보기도 좋다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 기후변화에 대응하는 집짓기

새로운 집을 지어보자!

학년 반 번호 이름

1. 내가 생각하는 기후변화에 알맞은 집을 그려봅시다.

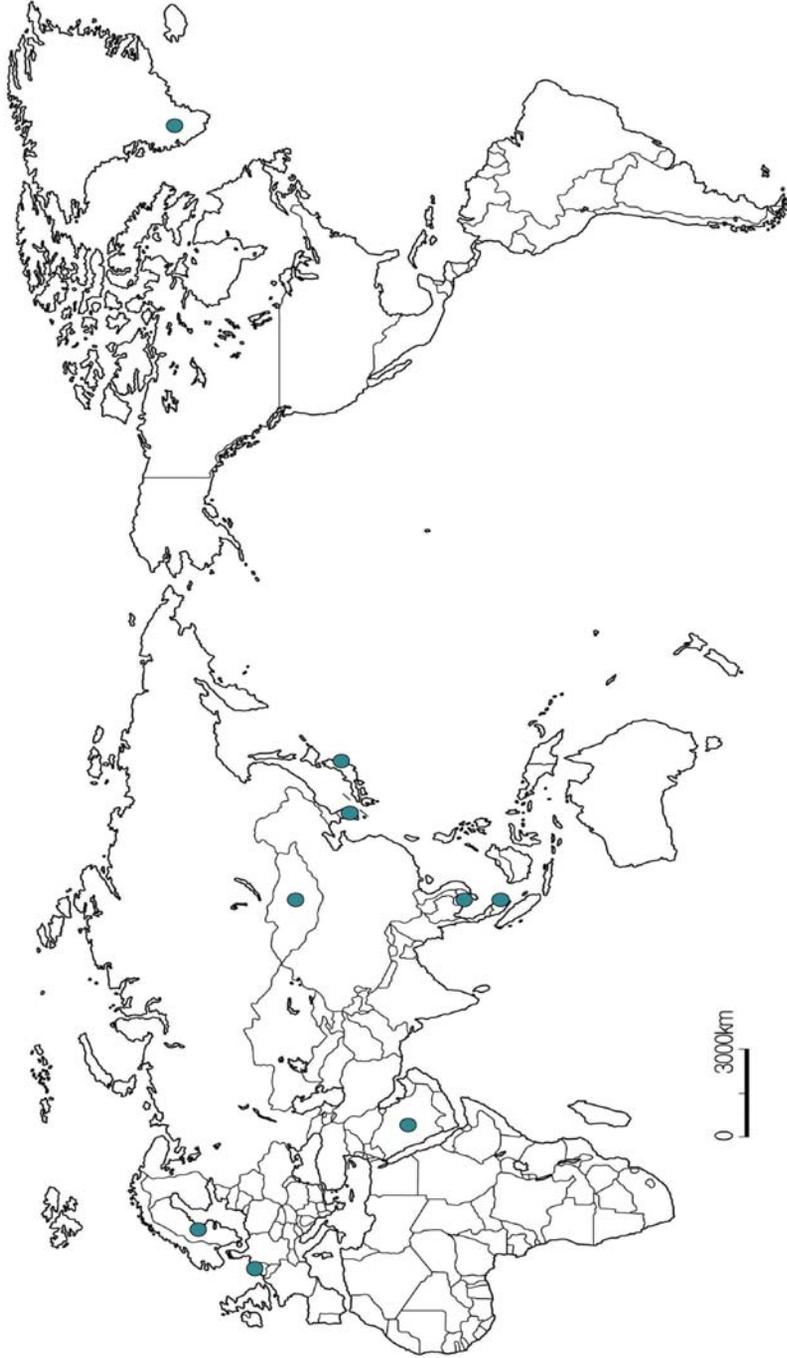


친구들에게 자신이 그린 집을 소개하는 글을 써봅시다.



| 참고자료 |

[참고자료 1] 세계 지도



[참고자료 2] 세계 여러 나라의 집 사진과 기후와의 관계

세계 여러 나라의 집	기후와의 연관성
 <p data-bbox="376 909 508 936">〈몽골의 게르〉</p>	<p data-bbox="691 527 791 554">[냉대기후]</p> <p data-bbox="691 574 1200 938"> 몽골은 국토 전체의 평균 해발고도가 약 1,600m에 이르는 고원국가로 1/3은 사막, 2/3는 초원으로 이루어져있다. 기후는 전형적인 대륙성 기후로, 여름은 덥고 겨울은 혹한이 계속된다. 여름은 습기가 없어 견딜만하지만 겨울은 영하 40℃로 내려가는 일이 많다. 봄은 기압의 변화가 심하고 때때로 돌풍이 일어 추위가 심하다. 강수량은 적은 편으로 연간 350mm를 나타낸다. 방목 생활을 하기 때문에 초원을 따라 이동하기 때문에 게르는 이동이 용이하다. 게르는 원통형의 벽에 돔 모양의 지붕을 얹은 가옥으로 버들가지 등으로 뼈대를 만들고 양모 펠트, 짐승 가죽 등으로 간단히 조립하는 가옥 형태이다. </p>
 <p data-bbox="345 1315 542 1342">〈캄보디아 수상가옥〉</p>	<p data-bbox="691 981 791 1009">[열대기후]</p> <p data-bbox="691 1029 1200 1330"> 캄보디아는 인도차이나 반도 남동부 캄보디아 평원을 차지하며 메콩강이 중앙을 관류하는 평원국가이다. 기후는 전형적인 열대몬순기후로 10월 중순~5월 초의 건기와 5월 중순~10월 초의 우기로 나누어진다. 메콩강이 중요한 삶의 터전으로 건기와 우기의 유량차가 심하다. 강에 떠있는 집은 배 위에 집을 얹은 형식이고 땅 위에 있는 집은 지면보다 높다. 벽은 주로 나무껍질이나 나무로 되어 있어 통풍이 잘 되고 지붕은 빗물이 잘 흘러내려가도록 경사가 급하다. </p>
 <p data-bbox="337 1718 551 1746">〈말레이시아 수상가옥〉</p>	<p data-bbox="691 1436 791 1464">[열대기후]</p> <p data-bbox="691 1483 1200 1679"> 말레이시아의 기후는 전체적으로 전형적인 열대우림형으로 고온다습하며, 연평균 기온은 27℃, 연평균 강우량은 2,410mm로 많으며 많이 내리는 곳은 연평균 강우량이 4,000mm가 되기도 한다. 강우는 스콜 형태로 단시간에 집중호우 현상을 보여 강에서 생활하는 경우 유량이 갑자기 늘어나는 것에 대비해 보통의 수면보다 높이 집을 짓는다. </p>



세계 여러 나라의 집	기후와의 연관성
 <p data-bbox="325 795 558 825">〈북극(그린란드) 이글루〉</p>	<p data-bbox="691 480 791 507">[한대기후]</p> <p data-bbox="691 531 1200 811">겨울의 북극해 중앙부나 그린란드 내부의 기온은 $-35 \sim -40^{\circ}\text{C}$가 된다. 여름의 기온은 그린란드 내부를 제외하면 대체로 0°C 내외가 된다. 여름은 흐리거나 안개가 끼는 날이 많고 강수는 거의 겨울 동안의 강설에 의한 것이며, 강수량은 연간 400mm이하이나 남부에서는 여름에 가끔 비가 내릴 때도 있다. 북극해상에는 정상적인 고압부가 있기 때문에 바람은 강하지 않으나, 태평양이나 대서양에서 저기압이 침입할 때는 심한 폭풍설을 수반한다.</p>
 <p data-bbox="315 1256 568 1283">〈사우디아라비아의 토벽집〉</p>	<p data-bbox="691 882 791 909">[열대기후]</p> <p data-bbox="691 932 1200 1030">사우디아라비아의 지형은 국토 대부분이 모래나 자갈로 덮여 있는 사막지대로 토양은 척박하다. 자연재해로는 모래폭풍과 먼지폭풍이 자주 발생한다.</p> <p data-bbox="691 1040 1200 1138">전체적으로 사막기후이며 오아시스가 산재한다. 겨울 평균기온은 $14 \sim 23^{\circ}\text{C}$이며 여름은 폭서가 나타나 38°C가 넘고 종종 54°C까지 올라가기도 한다.</p> <p data-bbox="691 1148 1200 1285">더위를 막기 위해서 창문을 되도록 내지 않는다. 강수량이 적기 때문에 건축재료가 되는 나무가 자라기 힘들다. 따라서 건조하기 때문에 강도가 매우 커서 황토층을 파서 주거를 만들었다.</p>
 <p data-bbox="354 1709 529 1736">〈네덜란드의 풍차〉</p>	<p data-bbox="691 1373 851 1401">[서안해양성기후]</p> <p data-bbox="691 1424 1200 1483">네덜란드는 라인강·마스강·발강의 3대 하천 하류에 걸쳐있는 저지대 국가이다.</p> <p data-bbox="691 1493 1200 1630">기후는 서안해양성기후에 속하며, 북위 $50 \sim 53^{\circ}$의 고위도에 위치하지만, 멕시코난류의 영향으로 기후는 비교적 온화하다. 비교적 안개가 많고, 1년 내내 강력한 서풍이 불어와 8,000개 이상의 풍차를 회전시킨다.</p> <p data-bbox="691 1640 1200 1699">연평균강수량은 712mm정도이며, 특히 여름·가을에 강우량이 많다.</p>

세계 여러 나라의 집	기후와의 연관성
 <p data-bbox="376 754 509 784">〈제주도의 집〉</p>	<p data-bbox="692 493 811 523">[아열대기후]</p> <p data-bbox="692 544 1200 752">제주도는 겨울철에도 온화하고 강수량이 비교적 고르게 내리는 아열대 습윤기후이다. 북반구 중위도 지역의 대륙 동안에 위치하고 있어서 계절 변화가 뚜렷한 동안 기후의 특징이 잘 나타난다. 또한 한반도 서남 해상의 절해고도라는 지리적 위치 때문에 일기의 변화가 뚜렷하며, 다른 지방에 비하여 제주 지역은 겨울이 짧고 여름이 긴 편이다.</p>
 <p data-bbox="347 1176 539 1205">〈핀란드의 목조가옥〉</p>	<p data-bbox="692 919 791 948">[냉대기후]</p> <p data-bbox="692 972 1200 1113">위도상 북위 60~70°에 위치하여 국토 전체가 세계에서 가장 북쪽에 있는 국가이지만 대서양에 가까운 데다 발트해에 맞닿아 있어 비교적 기후는 온난하다. 삼림은 국토의 75%를 덮고 있는데 때문에 건축 재료로 많이 이용되는 것은 목재이다.</p>



[참고자료 3] 기후변화 대응을 위한 집

○ 패시브 하우스

- 패시브 하우스란 주거공간에 필요한 공기량을 단지 신선한 외부의 공기만을 데우거나 식힘으로 실내 열적 쾌감을 만족시킬 수 있는 건물을 말한다. 이 정의는 단지 기능적인 표현이며 어떠한 절대적 수치를 포함하지 않으며 어떤 기후에도 적용된다. 패시브 하우스 용어의 선택은 임의적으로 지어진 것이 아니라 건물의 계획과 사용에 있어서 최대한 간접적인 수단으로 열적 쾌적함이 이루어질 수 있도록 노력하는 것이며 직접적인 수단은 최소화 시키는 데서 이루어진 것이다. 직접적인 수단은 단지 꼭 필요한 것과 필요한 곳에 한정 최소화시키는 것이 궁극적인 목적이다. (출처 : Passivhaus Institut)
- 국가별 친환경 건물의 인증제도를 검색 키워드로 해서 찾으면 기후변화를 고려한 여러 건물들을 찾을 수 있다.

표1. 국가별 친환경 인증제도의 분류

명칭	LEED	GBTool	BREEAM	CASBEE	GBCC
국가	미국	국제적연합	영국	일본	한국
개발자	미국 그린 빌딩 협의회	캐나다 천연 자원성	건축연구소(BRE)	일본지속가능건축물연구소사업	환경부,건설교통부
개발연도	1997년	1968년	1990년 자발적제도 2007년 의무제도	2002년(사무소관) 2003년(단독주택의 실내 환경 용도전만)	2002년
평가항목	1) 부 지 계획 2) 효율적인 물의 이용 3) 에너지 및 대기 4) 재료 및 자원 5) 실내 환경의 질 6) 혁신성과 디자인 프로세스	1)부지선택, 프로젝트 계획과 개발 2)에너지와 자원 소비량 3)환경 부하 4)실내 환경의 질 5)건물시스템의 기능성과 제어성 6)장기적인 성능 7)사회적 관점과 경제적 관점	1)운 영 관 리 2)건강과 쾌적성 3)에 너 지 4)교 통 5)수 자 원 6)재 료 7)대 치 의 이 용 8)생 태 오 염	1)건축물의 환경부하 저감성 · 에너지 · 자원 및 재료 · 부 지 외 환경 2)건축물의 환경품질, 성능 · 실내환경 · 서비스성능 · 실외환경	1) 토 기 이 용 2) 생 태 환 경 3) 교 통 4) 에 너 지 5) 재 료 및 자 원 6) 수 자 원 7) 환 경 오 염 8) 유 기 관 리 9) 실 내 환 경
평가방법	총 69점 Certified(26-32) Silver(33-38) Gold(39-51) Platinum(52점 이상)	등급이 분류되어있지 않고 점수로 평가함	총 997점 PASS(235-405) GOOD(385-550) VERY GOOD(530-695) EXCELLENT(675점 이상)	등급이 분류되어있지 않고 2개 부분 점수를 이용하여 건물의 환경성능을 평가함 IFE= 건축물의 환경품질성능(Q) 건축물의 지구환경 부하(L)	총점 100점으로 환산 65-85점 우수 85점 이상 최우수

출처 : 배시화 외, 친환경 건축물 인증제도의 실태와 그 영향에 대한 연구-공동주택 부문을 중심으로 대한건축학회논문집, 26(12), pp. 61-70, 2010



- LEED 인증 건축물
재생에너지 시설(태양광 발전) 도입
에너지 효율이 높은 조명 기구
자연채광을 최대한 효율적으로 활용
출처 : <http://www.igreenspot.com/>



목조 건축물의 도입(건축 자재를 새롭게 고려 함)



최초의 패시브 하우스
Dr. Wolfgang Feist
Darmstadt Kranichstein
출처 : Passivhaus Institut



태양광 패시브 하우스
출처 : www.iea-shc.org

발행일 2011년 8월
발행 환경부, 그린스타트전국네트워크
연구책임자 이재영(공주대학교)
공동연구자곽정난, 김주희, 박효인, 정원영, 조경준, 조찬희(한국환경교육연구소, 가나다순)
자문위원과천시후변화교육센터 이영란, 김영인, 손희경, 박영미
군포의제21 김지영, 김희숙
군포YMCA 이우철
수원의제 배정미
서울대 아시아에너지환경지속가능발전연구소 김찬국
안양의제 황선미, 노기경
화성의제 김선영
환경교육센터 장미정
환경보전협회 김인하, 김혜련

주소 경기도 과천시 중앙동 40-9번지 태양빌딩 502호
그린스타트전국네트워크사무국

전화 02-503-2284
팩스 02-503-2283

홈페이지 <http://www.greenstart.kr>
인쇄 하늘기획 | 031) 385-8818 |

이 교재는 그린스타트전국네트워크의 의뢰로
공주대학교와 한국환경교육연구소에서 공동개발하였습니다.

