10 반짝! 아이디어가 샘솟는 기후학교

기후변화교육교재 지도자용
근로자(사무실)용

개발된 교재의 구성

| 학생 대상 교재 |

차시 / 대상	현상					원인
	1	2	3	4	5	6
유아	햇빛 탐험	이웃 나라 친구 집에 놀러가요	싱싱~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	셜록홈즈 따라잡기	나는 설앵초다	[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	태양의 의미	계절이 오락가락	날씨야? 기후야?	지구 기온이 오르락 내리락	기후변화, 좋을까 나쁠까?	[에너지] 칼줄의 대가는 얼마?
근로자 (사무실)						[주거] 나의 일터는 친환경적 일까?
종업원/ 자영업자						[생활] 우리 가게의 온실기체 매출

영향	대응			선택	
7	8	9	10	11	12
[생태계] 내가 사는 곳	[생활] 깨끗한 우리 동네	[자원] 소중한 자원으로 내 마음 표현하기	[생활] 지구의 균형을 맞춰 주세요	[관광] 가족과 함께 떠나는 여행~신난다	[음식] 내 몸과 환경에 좋은 음식 찾기
[생태계/ 경제] 자연재해 다트놀이	[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] 우리 지역 현재와 미래	[소비] 나만의 탄소 라벨링 디자인
[윤리] 지도로 보는 기후변화	[소비] 나는 한 컵만 써!	[생활] 低탄소 高사랑	[경제] 그린 잡을 잡아라	[경제] 기상이변의 경제학	[소비] 이것이 진짜 친환경 소비다

원인	영향		대응		
7	8	9	10	11	12
[주거] 저는 녹색도시의 시장입니다	[생태계] 넌 내가 지켜줄게	[생활] 기후변화 골동품	[생활] 물사랑 스티커 디자인	[음식] 잃어버린 제철	[주거] 우리집 녹색커튼
[생활] 기후변화 윷놀이	[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! 대민지원	[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 가게가 달라졌어요	[생활] 기후변화 종결자	[생활] 기후변화 광고 만들기	[소비] 나눔과 다짐의 만남

conten

기후변화 현상

1. 태양의 의미
2. 계절이 오락가락
3. 날씨야? 기후야?
4. 지구 기온이 오르락 내리락
5. 기후변화, 좋을까 나쁠까?

기후변화 원인

6. 나의 일터는 친환경적일까?
7. 맑은 출근길

기후변화 영향

8. 기후변화가 산업을 바꾼다
9. 탄소, 줄인만큼 번다

기후변화 대응

10. 베스트 그린드레서
11. 내 컴퓨터에 녹색나무 심기
12. 최악의 최첨단! 전자쓰레기

ts

01 06 page
02 20 page
03 30 page
04 40 page
05 56 page

06 68 page
07 90 page

08 96 page
09 110 page

10 118 page
11 132 page
12 138 page

태양의 의미

1

| 활동 개요 |

대상	근로자
개발 의도	• 기후변화의 첫 수업으로서, 앞으로 수업진행에 필요한 배경지식인 태양계와 기후시스템을 학습자에게 알려주고자 한다. • 지구 기후시스템의 근본요소인 태양의 특징을 알고, 태양과 지구의 위치에 따른 계절의 변화에 대해 이해한다. • 지구의 기후시스템은 각 권역의 내부 혹은 권역간 복잡한 과정이 서로 얽혀 현재의 기상상태 또는 기후를 나타내고 있음을 알려준다.
학습 목표	• 태양이 우리에게 주는 의미를 안다. • 기후시스템의 상호작용에 대해서 말할 수 있다.
내용 체계	기후변화의 현상 : 태양과 지구의 에너지 흐름, 기후계의 상호작용과 순환

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시	★											

차시	1차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 내 교육실		
준비물	지도자용	활동지, 지구본	
	학습자용	필기구	

흐름도

도입 (30분)
- 태양에 대한 다양한 명언 알기
- 태양의 특징 살펴보기

↓

전개 (70분)
- 계절의 변화가 생기는 원리를 이해하기
- 기후시스템의 정의와 특징 살펴보기
- 기후시스템 그려보기

↓

마무리 (20분)
- 태양과 지구의 관계, 기후시스템의 상호작용 이해하기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(30분)

(1) 태양에 대한 명언을 알아본다.

① 다음 명언에 들어갈 단어를 맞추어 본다.

- ____ 으로는 결코 담뱃불을 붙일 수가 없다. 그러나 그것이 결코 ____ 의 결점은 아니다.
- ____ 을 향해 쏜다면, 별을 맞출 수도 있다.
- ____ 이 아무리 찬란하게 빛나도 지기 마련이다.
- ____ 은 불타는 쇠의 신이다.
- ____ 과 죽음은 가만히 바라볼 수 없다.
- ____ 은 도덕적이거나 부도덕하지 않다. 그는 있는 그대로다. 그는 암흑을 정복한다. 예술도 또한 그와 마찬가지다.
- ____ 은 다시 떠오른다.
- ____ 이 지면 만나러 갈게.
- ____ 을 보고 살아라. 너의 그림자를 못 보리라.

② 명언에서 말하는 태양의 의미를 이야기해 본다.

[유의사항] 정답없이 각자 생각하는 태양의 의미를 말하게 한다.

* 명언 설명

- 태양으로는 결코 담뱃불을 붙일 수가 없다. – 이외수 '하악하악' 중
- 태양을 향해 쏜다면, 별을 맞출 수도 있다. – P.T. 바넘
- 태양이 아무리 찬란하게 빛나도 지기 마련이다. – 페르디난트 레이먼드
- 태양은 불타는 쇠의 신이다. – 아르키메데스
- 태양과 죽음은 가만히 바라볼 수 없다. – 라로슈푸코
- 태양은 도덕적이거나 부도덕하지 않다. 그는 있는 그대로다. 그는 암흑을 정복한다. 예술도 또한 그와 마찬가지다. – R.롤랑
- 태양은 다시 떠오른다. – 영화 '미라클 워커' 중
- 태양이 지면 만나러 갈게. – 영화 '태양의 노래' 중
- 태양을 보고 살아라. 너의 그림자를 못 보리라. – 헬렌 켈러

(2) 태양계의 특징을 알아본다. [참고자료 1]

[유의사항] 전문적인 지식은 학습자의 수준을 고려하여 생략하거나 간략히 설명한다.

2. 전개(70분)

(1) 계절의 변화가 생기는 원리를 알아본다. [참고자료 2]

[준비물] 지구본

[유의사항] 지구의 자전축은 23.5° 기울어져 계절의 변화가 일어남을 직접 지구본을 보여주며 설명한다. [활동자료 2]

(2) 기후시스템에 대해 설명한다.

[유의사항] 지구의 기후시스템은 기권, 수권, 빙권, 생물권, 암석권으로 구성되어 있으며, 각 권역의 내부 혹은 권역간 복잡한 물리과정이 서로 얽혀 현재의 기상상태 또는 기후를 유지함을 설명한다.

(3) 기후시스템을 활동지에 그려본다. [활동자료 1]

[유의사항] 학습자는 [참고자료 4]에 있는 그림을 참고하여 보지 않고, 그려보도록 한다. 지도자는 "태양, 기권, 수권, 빙권"의 요소가 그림에 꼭 들어가도록 학습자에게 언급하여 준다.

3. 마무리(20분)

(1) 태양에 대한 명언을 만들어 본다.

[예시] 태양이 하나인 게 다행이다. 태양은 사랑스럽지만, 안을 수 없다.

(2) 자신이 만든 명언과 그 이유를 발표하게 하고, 우수한 명언을 선정한다. [활동자료 1]

| **활동자료** |

[활동자료 1] 태양의 의미

1. 기후시스템을 그려봅시다.

2. 태양과 관련된 명언을 만들어 봅시다.

| 참고자료 |

[참고자료 1] 태양계의 특징

○ **태양계의 기원 : 성운설**

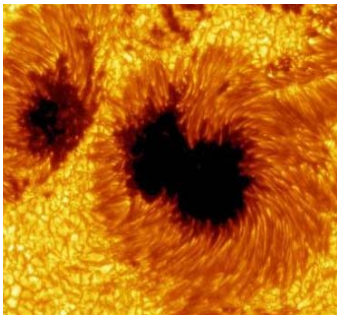
- 우주대폭발
- 수소, 헬륨, 먼지 등으로 구성된 거대 성운 생성
- 스스로의 중력으로 인해 수축, 회전 운동 동반
- 중력 수축시 회전력 증가 → 납작한 원판 모양
- 작은 핵 생성 → 원시태양 형성
- 행성으로 진화 → 태양과의 거리에 따라 조성 결정

○ **태양의 중요성**

- 이용가능한 에너지의 주된 근원
- 태양계 전체 질량의 99.9%를 차지
  → 태양의 인력이 태양계 전체 운동을 지배
- 지구와 가장 가까운 항성
  → 다른 항성 연구의 기초가 됨
- 태양의 입자 복사는 지구 주변의 우주 환경에 큰 영향
- 지구의 대기에 영향 → 기상 현상, 해수 운동

○ **태양의 표면**

- 표면온도 : 약 5,800K
- 쌀알무늬 : 지름 약 700km, 대류의 증거, 밝은 부분은 대류로 올라오는 고온의 기체, 어두운 부분은 냉각되어 가라앉는 저온의 기체
- 흑점 : 광구면에 나타나는 어두운 무늬, 강한 자기장이 있어 주위보다 온도 낮음(약 3,800K), 흑점수는 약 11.2년 주기로 증감(흑점주기), 흑점수는 동에서 서로 이동하고 있어 이것은 자전의 증거이다.



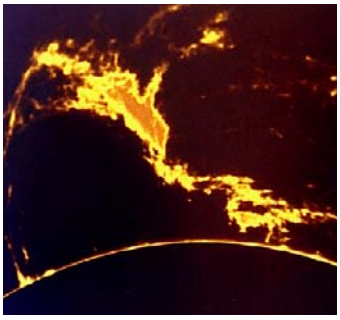
〈태양의 흑점과 쌀알무늬〉

○ **태양의 기본 특징**

- 지름 : 140만 km(지구의 109배)
- 질량 : 지구의 33만 배
- 거대한 가스덩어리 : 수소, 헬륨

○ **태양의 표면**

- 홍염(prominence) : 수만~수십만 km 높이로 오르내리는 기체 운동, 채층 물질이 코로나로 확장
- 플레어(flare) : 흑점 상공 채층 일부가 갑자기 밝아지는 현상, 수 분~1시간 정도 지속, 축적된 자기장에너지의 폭발적 방출로 추정



〈태양 표면의 현상들〉

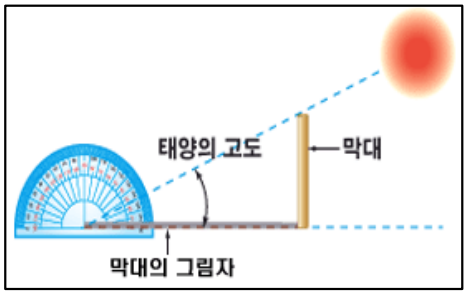
○ **태양풍이 지구에 미치는 영향**

- 태양풍 : 코로나가 팽창하여 우주공간을 향해 고속으로 불어 나가는 것, 매우 희박한 플라즈마로, 태양 표면의 자기장을 끌고 나옴(행성간 자기장)
- 오로라(태양풍에 포함된 이온들이 지구 자기장과 상호작용하여 생기는 발광현상), 자기폭풍(지구의 자기장을 교란시켜 무선통신 등에 피해) 등을 일으킴 → 우주일기예보제 실시
- 오로라 : 태양풍이 지구자기장 상층대기와 만남 → 자기관 내에 플라즈마시트라는 영역에 이온이 쌓임 → 대기 중 입자와 플라즈마 입자가 충돌 → 플라즈마 입자가 원래 상태로 돌아가면서 발광 → 주로 녹색(대기 구성에 관계, 녹색 : 산소 원자가 많다는 뜻)

- 2013년 : 태양 폭풍의 위험
  - 태양폭풍은 흑점수와 관련되어, 11년 주기로 활성화 됨
  - 또한 22년마다 태양의 전자기적 에너지가 최고조에 달함
  - 2013년에 이 두 주기가 겹치면서 강력한 태양폭풍이 발생할 것으로 예측하고 있다.
  - 피해 : 위성 고장 → 통신, 안보, 송전 시스템 등 마비, 송유관 같은 거대한 도체에 유도전류 발생, GPS마비 → 교통(자동차, 항공, 선박 등) 마비, 비행기 여행 등에서 다량의 방사능에 피폭 → 인체 피해(특히 뇌졸중)

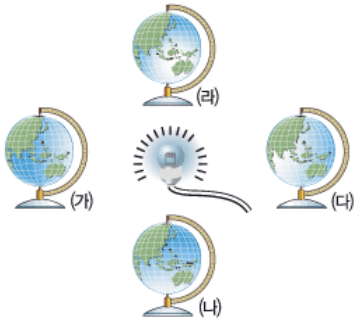
[참고자료 2] 태양의 남중 고도와 계절의 변화

지표면이 받는 태양 에너지의 양은 태양 빛과 지표면이 이루는 각에 의해 결정되는데 이 각을 태양의 남중 고도라 한다. 태양의 남중 고도가 높을수록 지표면이 받는 태양 에너지의 양은 많아진다. 그래서 태양의 남중 고도에 따라 지구상의 온도가 변하며 계절이 달라지는 것이다.

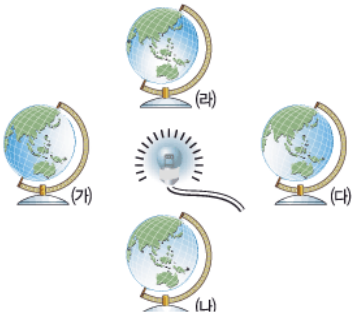


〈태양의 고도 측정〉

지구의 자전축은 23.5° 기울어져 있다. 그래서 지구가 공전할 때 기울어진 상태로 태양의 주위를 돌고 있다. 그래서 지구의 위치에 따라 태양의 남중 고도가 달라진다.

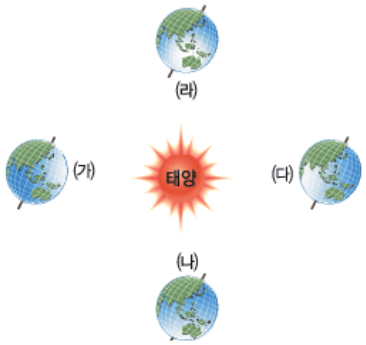


〈지구의 자전축이 기울어지지 않았을 때〉



〈지구의 자전축이 기울어 졌을 때〉

여름에는 기온이 높고 겨울에는 기온이 낮아지는 것은 계절에 따라 태양의 남중 고도가 달라 지구에 들어오는 태양 복사 에너지의 양이 다르기 때문이다.

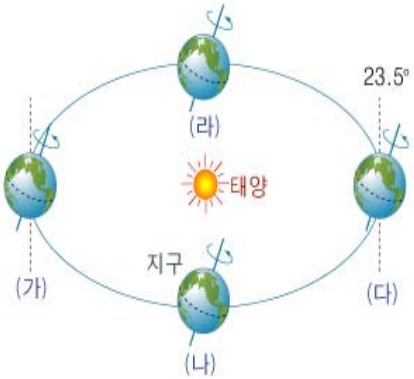


〈계절에 따라 달라지는 태양의 남중 고도〉

그러므로 계절 변화의 중요한 요인은 지구에서 태양까지의 거리가 아니라, 지구 자전축의 기울기이다. 지구의 자전축이 태양을 향해 기울어져 있기 때문에 북반구가 여름이 될 때 남반구는 겨울이 된다. 계절의 주기는 1년마다 되풀이되는데, 이 기간은 지구가 태양을 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간이다.

낮의 길이가 가장 긴 하지 때의 태양의 남중 고도(h)=90°−위도+23.5°이며, 낮의 길이가 가장 짧은 동지 때의 태양의 남중 고도(h)=90°−위도−23.5°, 낮과 밤의 길이가 같은 춘·추분 때의 태양의 남중 고도(h)=90°−위도이다.

다음 그림에서 북반구를 기준으로 지구가 (라) 위치에 있을 때 태양은 춘분점, (가) 위치에 있을 때 하지점, (나) 위치에 있을 때 추분점, (다) 위치에 있을 때 동지점에 있게 된다.

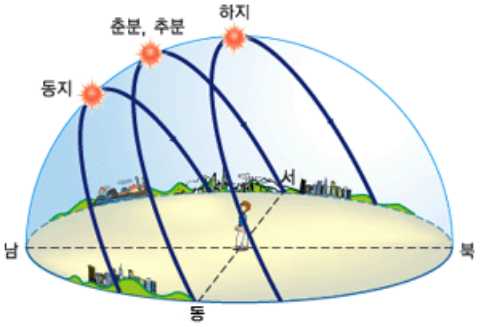


〈북반구의 계절에 따른 지구 위치〉

춘분과 추분 때 태양 빛이 수직으로 비추는 지역은 적도이다. 그리고 하지 때에는 북위 23.5° 지역, 동지 때에는 남위 23.5°지역을 수직으로 비춘다. 태양의 남중 고도가 달라지면 밤과 낮의 길이도 같이 변한다. 그래서 하지 때에는 낮의 길이가 가장 길고 동지 때에는 낮의 길이가 가장 짧다.

태양의 의미

1



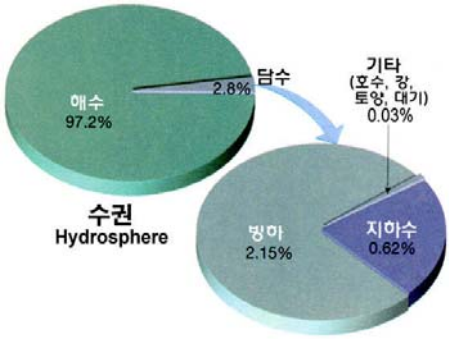
〈절기에 따라 태양이 지나가는 길〉

그러므로 계절의 변화는 지구가 자전축이 기울어진 상태로 태양 주위를 공전하기 때문에 태양의 남중 고도와 밤낮의 길이가 변하면서 생기는 것이다.

출처 : 전학봉 눈높이 교실, http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=bluebird5519&logNo=12011758617

[참고자료 3] 기후계(수권, 빙권, 암석권)

기후를 결정하는데 크게 영향을 미치는 5가지 서로 다른 영역이 있어 이들은 서로 상호 작용하는데 이를 5대 기후계(climate system)라 한다. 즉, 기후에 영향을 주는 5대 기후계는 지구를 둘러싸고 있는 기체로 된 기권(atmosphere), 해양과 호수 등의 수권(hydrosphere), 빙하로 덮인 빙권(cryosphere), 지각과 상부 맨틀을 포함한 암석권(lithosphere), 그리고 생물권(biosphere)이다.

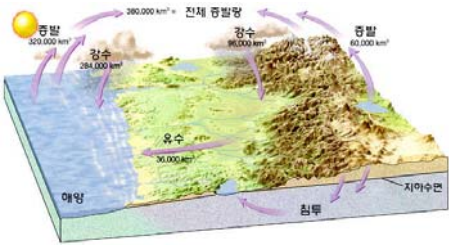


〈수권의 분포〉

○ **수권(Hydrosphere)**

지구 표면의 71%가 물로 덮여 있으며 이를 수권(hydrosphere)이라 한다. 지구상의 물의 총량은 약 13억6천만 ㎞³로 대부분인 97.2%가 해수이며 담수는 2.8%에 불과하다. 담수도 대부분이 빙하와 얼음으로 2.15%를 차지하고, 0.65%만이 지하수, 호수, 강 등의 물과 대기 중의 수증기이다.

지구 전체로 볼 때, 물은 해양, 대기 및 대륙 상호간에 있어 물의 교환에 의해 분배되고 이러한 과정을 물의 순환이라 부른다.



〈물의 순환〉

물의 순환은 근본적으로 태양으로부터 받은 열에 의해 이루어지는데, 해양이나 육상으로부터 증발된 물은 수증기가 되어 대기 중에 머무르거나 바람에 의해 이동되기도 한다. 수증기들은 응결되어 구름으로 변하였다가 비나 눈의 형태로 다시 해양이나 대륙으로 되돌아온다. 빗물이나 녹은 눈은 지표를 따라 흐르거나 땅속으로 침투하여 지하수를 이루기도 하지만 다시 바다로 흘러가거나 그 사이 증발하여 대기 중으로 되돌아가는 순환을 하게 된다. 일부 눈은 빙하로 성장하여 수십 년 또는 수천 년 갇히기도 하지만 결국에는 녹아서 증발하거나 바다로 되돌아간다. 육지에 떨어진 일부의 물은 식물에 의해 수분으로 섭취되지만 발산에 의해 대기 중으로 되돌아간다. 이와 같은 순환 과정을 통해 물은 해양, 대륙 및 대기에 분배되고 이러한

분배는 끊임없이 반복되고 있다. 그리하여 장기간에 걸쳐 지구 전체에서 얻은 물의 양과 잃은 양은 평형을 이루고 있으며 이를 물 수지(water balance)라고 한다.

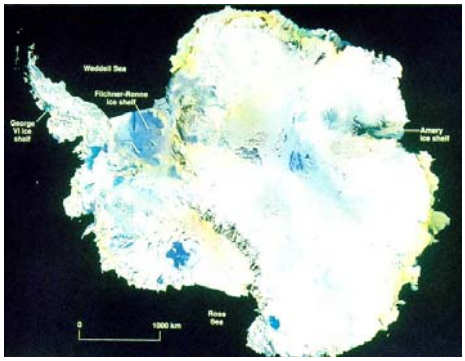
이러한 수권은 태양열을 저장하고 분산시키는 역할을 한다. 물은 열을 매우 효과적으로 저장하는 역할을 하는데 저장된 열은 일정한 비율로 다시 공기 중에 방출된다. 해양은 큰 열용량을 가진 거대한 수괴(water mass)로 낮에 태양으로부터 받은 방대한 양의 에너지를 저장하고 햇빛이 없는 밤에는 방출한다. 또한 겨울에 해양은 그 위를 통과하는 찬 공기를 따뜻하게 해주며 여름에는 해수가 공기보다 차가워 열이 공기로부터 해수로 전달된다.

이와 같이 열의 저장과 대기와의 열교환은 낮과 밤의 기온차(일교차) 및 계절 간의 기온차(연교차)를 적게 하여 생명체가 살기 좋은 기후를 제공하여 준다. 물이 없는 화성이나 사막이 기온의 일교차가 심하며, 해안에 위치한 제주시는 내륙에 위치한 대구시보다 일교차 및 연교차가 적은 것도 그런 이유 때문이다.

한편, 해양은 지구가 차별적으로 흡수하는 태양열을 골고루 분산시키는 역할도 한다. 즉, 태양에너지는 입사각의 영향으로 적도 지역에 가장 많이 들어오고 극지방에 가장 적게 도달한다. 그리하여 해양은 대량의 열을 따뜻한 열대 지방으로부터 찬 극지방으로 수송하는 수단으로서도 중요하다. 계속 강하게 내리 쬐는 태양에 의해 데워진 적도의 해수를 해류에 의해 고위도로 이동시킴으로써 태양열을 적게 받는 극지방이 계속 추워지는 것을 막아 주게 되는 것이다. 이 열 수송으로 해양은 전체적인 온도차를 감소시키고, 지구 규모의 바람의 원동력도 감소시킨다.

멕시코 만류, 쿠로시오 해류, 브라질 해류와 같은 난류는 열을 극 쪽으로 운반하고, 캘리포니아 해류나 페루 해류와 같은 한류는 찬물을 적도 쪽으로 운반한다. 예를 들어, 스코틀랜드와 모스크바 그리고 북아메리카의 허드슨만은 모두 동일한 위도 상에 있으나, 스코틀랜드가 다른 두 곳보다 겨울철이 훨씬 따뜻하다. 스코틀랜드는 멕시코 만류로 둘러 싸여 있는데 아열대 난류인 이 멕시코 만류는 대서양의 동쪽에서 출발하여 카리브해 서쪽으로 흘러가므로, 미국의 동해안은 매우 추운 반면 유럽의 북서쪽은 훨씬 따뜻하다. 따라서 수권이 기후에 막대한 영향을 미치는 것은 쉽게 상상할 수 있다.

바다는 또 다른 방식으로 열을 수송하는데, 지구 규모의 운동으로 극지방의 차고 밀도가 큰 해수는 밑으로 가라앉아 해저를 따라 적도 쪽으로 흘러간다. 이 물은 대부분 아열대 해역에서 올라오는데, 이곳에서는 무역풍이 표층수를 북서(북반구) 혹은 남서(남반구)쪽으로 이동시켜 심해로부터 차가운 물이 용승하게 된다.



〈빙하가 대부분인 남극의 모습〉

○ **빙권(Cryosphere)**

빙권(cryosphere)은 눈과 얼음으로 덮여 있는 부분을 일컫는데 기후계에서 가장 알려지지 않은 부분이다. 대다수의 빙권은 인구 밀집 지역과는 동떨어져 있으며 양극에 한정되어 있어 기후에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 인식되어 왔으나, 빙하기가 알려지면서 빙하의 존재가 기후계에 커다란 영향을 미친다는 것을 알게 되었다. 특히 사막이 확장되는 사막화 현상은 빙하의 분포와 밀접한 관계가 있는 것으로 인식되고 있다.

극지방처럼 눈이나 얼음으로 덮인 넓은 지역은 해수의 열 전달을 철저히 차단하는데 얼어붙은 지역이 해수와 공기 사이의 직접적인 열 전달을 막기 때문이다. 특히, 얼음은 흰색이기 때문에 햇빛을 잘 반사하므로 다른 육지나 해양보다 햇빛을 훨씬 적게 흡수한다. 따라서 얼음은 주변 지역의 기온을 더욱 떨어뜨리는 이중 효과가 있다.

빙하의 분포는 해수의 분포와 밀접한 관계가 있다. 빙하가 두꺼워질수록 해수면은 더욱 낮아지게 된다. 실제로 북극과 남극의 빙하는 주변의 해수를 기원으로 하고 있다. 즉 바닷물이 빙하 주변에 일부 얼어붙기도 하지만, 대부분 해수면에서 증발한 수증기가 눈이나 비가 되어 극빙하에 쌓이게 된다.

기후가 따뜻해지면 빙하 덩어리가 더욱 많이 바다에 떠내려오고 육지에 남아 있던 빙하도 녹아서 해수면이 상승하게 된다. 그러나 이런 일은 급속도로 진행되지는 않는다. 빙하는 대기나 해양보다 더 천천히 기온 상승에 반응하므로 기온이 높아져도 해수면이 상승하려면 수천 년이 걸린다. 하지만 최근 화석 연료의 사용 증가와 열대림 훼손으로 인한 대기 오염으로 나타나는 온실 효과는 결국 빙권의 축소를 초래하고 사막화 현상이 심화될 것이며, 그로 인한 해수면의 상승 등은 기후변화에 심각한 영향을 줄 것이다.

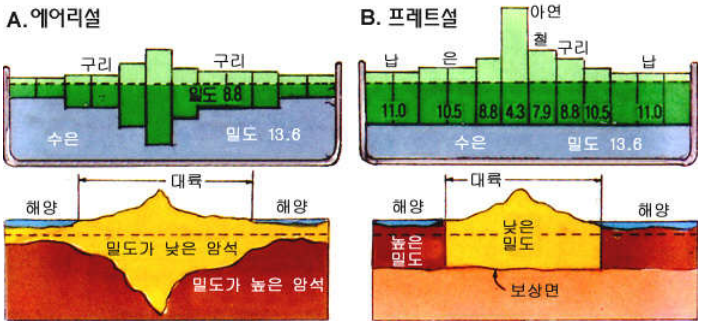
○ **암석권(Lithosphere)**

암석권(lithosphere)은 지각과 상부 맨틀을 포함하는 화강암, 현무암 및 감람암으로 이루어진 부분을 말하는데, 암석권 아래를 연약권(asthenosphere)이라 한다.

기후에 있어서 암석권의 영향은 단기간의 변화보다는 수십억 년에 걸친 지구 역사에 있어서의

커다란 변화를 보여 준다. 즉, 대륙의 위치는 대기 순환의 양상에 크게 영향을 미친다. 또한 판구조론에서 말하는 대륙의 이동은 고기후에 있어 장기간에 걸친 기후의 변동에 영향을 주었을 것이다.

오랜 세월을 주기로 하는 또 다른 상호작용이 있다. 빙하기 동안에 지구를 덮고 있었던 수 km 두께에 달하는 빙원은 그 무게로 밑에 있는 대륙들을 가라앉게 했다. 이러한 현상은 '지각평형설'로 잘 설명된다. 이러한 지각의 침강은 해저 지형의 높이를 변화시키기에 충분하며 이로 말미암아 따뜻한 해수가 극지방으로 흘러 들어가게 되었다. 만일 해수가 조금씩 극지방으로 흘러 간다면 이것이 얼어붙음으로써 빙하 지역에 갇히게 될 것이다.



〈지각평형설의 모식도, A : 에어리설, B : 프레트설〉

- **지각평형설(Isostacy)**

지각평형설은 빙산이 바다에 떠 있는 것처럼 지각도 맨틀 위에 떠 있어 평형을 유지한다는 학설이다. 고체인 지각이 고체인 맨틀 위에 떠 있는 것은 이해하기 힘들지만, 고체도 오랜 기간(지질학적 시간)에 걸쳐 서서히 작용하는 거대한 힘에 의해 액체처럼 작용한다.

지각평형설에는 에어리설과 프레트설이 있다. 에어리설은 떠 있는 물체의 밀도가 일정하여 물체의 무게에 따라 가라앉는 깊이가 각기 다르다는 것이다. 따라서 해양 지각과 대륙 지각이 밀도가 같으므로 부피가 대륙 지각이 무거우므로 대륙 지각이 맨틀 속으로 훨씬 깊이 자리잡고 있다는 것이다. 한편, 프레트설은 밀도가 다른 물체들이 질량이 같으면 잠긴 부분의 깊이는 일정하는 것이다. 따라서 대륙 지각이 해양 지각보다 가벼우므로 전체적인 질량은 일정하여 맨틀 경계부의 지각의 깊이가 일정하다는 것이다.

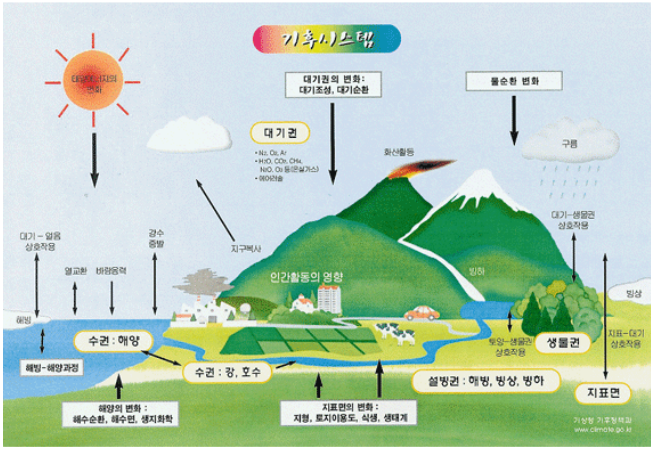
[참고자료 4] 기후시스템

기후시스템을 움직이는 에너지의 대부분(99.98%)은 태양에서 공급되며, 기후시스템 속에서 여러 형태의 에너지로 변하고 최종적으로 지구장파복사 형태로 우주로 방출된다. 지구 내부에서 지표로 공급되는 에너지량은 태양 복사에 비해 대단히 적다. 대기 상부에서 대기층을 통해 내려오는 태양복사에너지는 구름, 오존, 수증기 등에 의해 흡수되나 대부분 지표까지 내려와 흡수된다.

지표면에 흡수되는 태양복사는 지표의 성질(알베도)에 따라 흡수되는 율이 달라진다. 지표 역시 자신의 온도에 비례하는 적외 복사(지구 복사)를 대기로 방출하게 되는데, 지표에서 방출된 적외 복사의 일부는 대기의 온실기체에 의해 흡수되어 다시 지표로 되돌아오지만(온실효과) 대부분은 외계로 방출된다. 지표에 흡수된 복사에너지는 열(현열과 잠열)로 전환되어 대기의 난류과정을 통해 대기로 전달된다. 대기권에서 일어나는 공기, 물 그리고 에너지의 이동은 계절, 대륙분포, 대기의 구성에 따라 변한다.

지구가 둥글기 때문에 지표면이 받는 태양복사에너지는 위도에 따라 큰 차이가 있다. 일반적으로 저위도 지표면에서는 흡수되는 태양에너지에 비해 방출되는 지구복사가 적어 지면이 가열되고 고위도에서는 반대로 많아 지면이 냉각된다. 이러한 고위도와 저위도의 기온차는 중위도 상층에 강한 편서풍(제트기류)을 만든다. 만약 남북 방향으로 열의 수송이 없고 국지적인 복사과정에 의해 에너지 평형상태가 이루어지면, 극지방은 현재보다 훨씬 춥고 적도부근은 지금보다 훨씬 더울 것이다.

현재와 같은 기온분포를 유지하고 있는 것은 대기와 해양의 의해 열이 수송되기 때문이다.



〈기후시스템 모식도〉

출처 : 기후변화정보센터, http://www.climate.go.kr/home/02_information/01_2.html

계절이 오락가락

2

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 학습자들로 하여금 계절이나 날씨의 변화에 대해서 관심을 갖게 하고, 특정한 계절에서 어떤 일들이 주로 일어나는가를 생각해 보게 한다. • 한 계절 동안에 일어나는 일들 사이에 어떤 연관성이 있는지를 고민해 보고 기상이변이 발생했을 때 이렇게 연결되어 있는 일들 사이에 어떤 문제가 생길 수 있는지 생각해 보게 한다. • 기후변화로 인해 봄, 여름, 가을, 겨울이라고 하는 계절의 구조와 상대적인 기간이 계속 변하고 있다. 기후변화로 날씨와 계절이 어떻게 변화하고 있는지 살펴보고, 봄과 가을이 짧아지고 여름과 겨울이 극단적으로 바뀌고 있는 변화가 우리들의 생활에 어떤 영향을 미치게 될지 함께 생각해 본다.
학습 목표	• 계절이나 날씨의 변화에 대해서 관심을 갖고, 계절별로 일어나는 주요 일들을 알 수 있다. • 날씨에 어떤 변화가 있는지 생각해 보고, 그런 변화가 생물들에게 미칠 영향을 알 수 있다.
내용 체계	기후변화 현상 : 인간을 비롯한 생명체와 기후 간의 상호연관성

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시		★										

차시	2차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 내 교육실		
준비물	지도자용	계절변화를 느낄 수 있는 글 3~4편, 활동지 3종(활동자료 2, 3, 4)	
	학습자용	필기구	

흐름도

도입 (30분)
- 시 '봄길' 함께 읽기
- 언제 계절이 바뀌거나 왔다는 것을 느끼게 되는지 적고 발표하기

↓

전개 (60분)
- 계절의 시작과 끝을 생각해 보고 발표하기
- 날씨가 이상하다고 느낀 적이 있는지 적고, 기상이변이 생기면 생물들에게 어떤 영향을 미칠지 적고 의견 공유하기

↓

마무리 (30분)
- 봄과 가을이 짧아지고 여름과 겨울이 극단적으로 바뀌고 있는 변화가 어떤 영향을 미치게 될지 함께 생각해 보기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(30분)

(1) 계절에 관해 생각하기

[활동상세] 함께 [활동자료 1] 정호승 시인의 '봄길'라는 시를 읽어 본다.

- 학습자에게 아래의 시를 보여주고 함께 '봄길'이라는 시를 읽어 본다. 시를 인쇄하여 나누어 주어도 좋고 PPT로 만들어서 함께 보면서 읽어도 좋다. 이 시에서 지은이는 봄을 어떤 메시지로 느끼고 이야기하고 있는지 말해 보게 한다. '봄길'이란 제목의 의미가 무엇일지 생각하고 발표해 보게 한다.

[활동상세] 학습자에게 언제 계절이 바뀌거나 왔다는 것을 느끼게 되는지 적고 발표하게 한다.

- 차례대로 발표하게 하고, 지도자는 칠판에 그 내용을 겹치지 않도록 적은 뒤 함께 읽어본다.

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

[준비물] 가능하다면 계절감을 표현한 시를 몇 편 더 준비하여 나누어 준다.

2. 전개(60분)

(1) 계절은 언제부터 언제까지?

[활동상세] 실제로 학습자들은 언제부터 언제까지를 '봄, 여름, 가을, 겨울' 이라고 생각하는지 물어본다. 계절이 시작되고 끝나는 시기가 사람들마다 어떻게 다른지 비교해 본다. 또 과거에 비해서 계절의 시작과 끝이 어떻게 달라지고 있다고 생각하는지 이야기해 보게 한다.

- [활동자료 2]의 주 단위로 계절의 시작과 끝을 표시하게 한다.
- [활동자료 3] 제주도의 평균기온 변화 자료를 보고 제주도 지역에서의 기후변화 현상에 대해 살펴본다.

(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. 학습자들이 어려움을 느낄 수 있다. 그럴 때는 기상이변에 대한 몇 가지 신문기사를 보여준다. 사진이나 동영상 등 생동감 있는 자료를 함께 보여주어도 좋다. 가능하다면 4계절의 이상 날씨를 골고루 보여준다.

3. 마무리(30분)

(1) 마무리 : 생각해 봅시다.

[활동상세] 만약 봄과 가을이 짧아지고 겨울과 여름이 길어진다면 직장에서의 생활은 어떤 영향을 받을까요? [참고자료 1, 2, 3]을 인용하여 예를 들어 본다.

- 먼저 겨울이 길어진다면 어떤 일이 벌어지게 될지 생각해 본다. 이번에는 여름이 길어진다면 어떤 일이 벌어지게 될지 생각해 본다. 각자 자신의 임무에 따라 날씨가 매우 덥거나 추울 때 나의 하루는 어떤 영향을 받는지 구체적으로 기록하고 발표해 본다.
- 비용을 고려하면 너무 덥거나 춥다고 해서 마음대로 선풍기나 에어컨을 켜거나 난방을 할 수도 없는 실정이다. 에너지 사용을 많이 늘리지 않으면서 극단적인 날씨 환경에 대처할 수 있는 좋은 방법을 찾아서 제안해 본다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 계절에 관해 생각하기

봄 길

정호승

길이 끝나는 곳에서도
길이 있다

길이 끝나는 곳에서도
길이 되는 사람이 있다

스스로 봄길이 되어
끝없이 걸어가는 사람이 있다

강물은 흐르다가 멈추고
새들은 날아가 돌아오지 않고

하늘과 땅 사이의 꽃잎은 흩어져도

보라
사랑이 끝나는 곳에서도
사랑으로 남아있는 사람이 있다

스스로 사랑이 되어
한없이 봄길을 걸어가는 사람이 있다

[활동자료 2] 계절의 시작과 끝 활동지

계절은 언제부터 언제까지?

이름 :_____

* 평균적으로 1개월을 4주라고 가정할 때 언제부터 언제까지가 봄, 여름, 가을, 겨울인지 표시해 봅시다.

1월				2월				3월				4월			
5월				**6월**				**7월**				**8월**			
9월				**10월**				**11월**				**12월**			

* 아래의 표를 보고 매월 평균 최고기온과 최저기온의 변화를 그래프로 표시하여 봅시다. 실제 평균 온도와 비교해 보고, 위의 표에서 계절의 시작과 끝을 다시 표시해 봅시다.

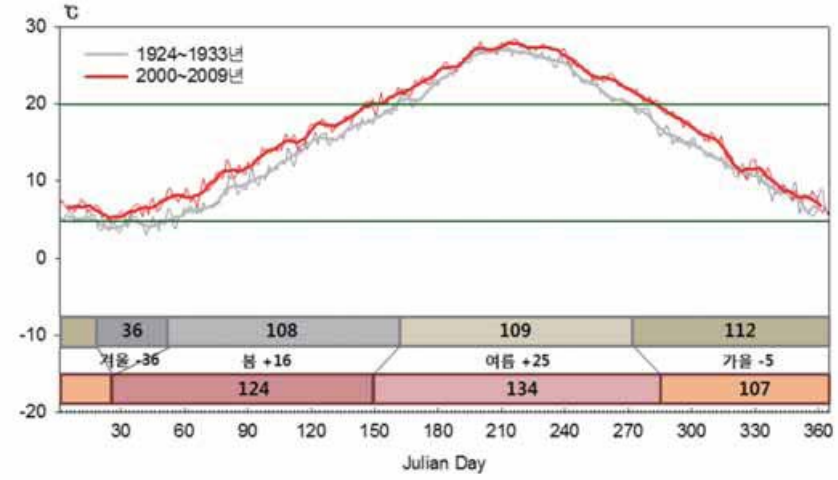
30												
20												
10												
−10												
−20												
온도 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

<서울의 월평균 기온 변화표>

요소	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
최저기온(℃)	−6.1	−4.1	1.1	7.3	12.6	17.8	21.8	22.1	16.7	9.8	2.9	−3.4
최고기온(℃)	1.6	4.1	10.2	17.6	22.8	26.9	28.8	29.5	25.6	19.7	11.5	4.2

[활동자료 3] 제주도의 계절 변화 활동지

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.

[활동자료 4] 이상한 계절과 날씨

계절과 날씨가 오락가락해요

* 여러분은 최근 들어 날씨가 이상하다고 느낀 적이 있습니까? 어떨 때 날씨가 이상하다고 느끼는지 생각나는 대로 적어보세요.

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

| 참고자료 |

[참고자료 1] 기후변화로 인한 업종 피해 사례 기사

온데간데 없이 사라진 '꿀벌'…양봉농가 '초비상'

〈앵커〉 지난해 양봉농가들은 이상 고온과 건조한 날씨로 유례없는 흉작을 기록했는데요. 올해도 때늦은 꽃샘추위 등 이상기온으로 큰 피해를 입고 있습니다.

〈기자〉 완주군에 있는 한 양봉농가입니다. 이맘 때쯤이면 꿀벌로 가득 차있어야 할 벌통들이 텅텅 빈 채 산더미처럼 쌓여있습니다. 1천5백 개의 벌통 가운데 3분의1이 넘는 벌통에서 꿀벌들이 온데간데없이 사라졌습니다.

〈유희영/양봉농가〉 벌 마릿수가 많아야만 꿀을 많이 물어올 수 있는데 마릿수가 증축이 안됐기 때문에 꿀 감소량이...

〈기자〉 다른 양봉농가도 사정은 마찬가지입니다. 보온덮개까지 씌우고 애지중지 벌을 길렀지만 이미 반 이상이 죽어 나갔습니다.

〈유원옥/양봉농가〉 몇십 년 벌을 했는데 올해 같은 해가 없었어요. 이렇게 죽는 해는 양봉한 이래 처음이에요.

〈기자〉 꿀벌이 맑은 날 활동을 시작하려면 야외온도가 최소한 14도는 돼야 합니다. 하지만 최근까지 유난히 잦은 눈비와 함께 흐린 날이 많았던 데다 때늦은 꽃샘추위까지 겹쳤습니다.

〈기자〉 이 때문에 여왕벌의 산란이 제대로 되지 않았고, 살아남은 벌들조차 날아가 대부분 돌아오지 않았습니다. 5월이면 최대 수입원인 아카시아 꿀 수확이 시작되지만 올해는 이대로 주저앉을 형편입니다.

〈김종화/한국양봉협회 전북지부〉 벌이 있어야 농업이 살고 또한 모든 과일이라든가 식물들이 살고, 벌도 살 수 있는 길이 있습니다.

〈기자〉 이상기온으로 인한 양봉농가의 피해가 커지면서 양봉산업의 기반이 흔들리고 있습니다.

출처 : SBS, 2010년 4월 17일.

[참고자료 2] 계절변화로 인한 생물에의 영향 관련 기사

봄철 개화시기가 빨라지고 있다.

박성환 기자

한반도의 봄철 개화 시기가 10년에 1~4일정도 빨라지고 있다는 연구 결과가 나왔다. 지구 온난화에 따른 기후변화 때문이다.

국립기상연구소 이경미(31 · 여) 연구원의 2011학년도 건국대 지리학과 박사학위 논문 '한반도 식물 계절과 기후에 관한 연구(지도교수 이승호)'에서다. 이 연구원은 서울과 부산, 제주 등 전국 14개 지역의 봄철 매화, 개나리, 진달래 등 7개 식물의 48년간 발아와 개화 시기 자료 등을 분석했다.

이 연구원이 발표한 논문에 따르면 2월과 3월의 평균기온은 각각 10년에 0.54도, 0.39도 상승했다. 이 기간에 매화 개화일은 10년에 4.1일 비율로 점차 앞당겨지는 경향을 보였다. 특히 2000년대 들어서는 18일이나 앞당겨진 것으로 나타났다. 개나리는 10년에 약 1일, 진달래는 10년에 약 1.8일, 벚꽃은 10년에 약 2.1일, 복숭아 1.6일, 배나무 2.1일 아까시나무 1.5일 빨리 꽃을 피웠다.

1980년대 중반 이후 한반도의 기온 상승에 의해 봄철 식물계절은 뚜렷하게 앞당겨져왔다. 이에 따라 1989~2007년 동안 식물의 생육개시일은 10년에 2.6일 앞당겨진 것으로 분석됐다.

특히 매화 발아일은 특별한 변화를 보이지 않다가 1980년대 중반부터 점점 빨라져 2000년에 들어서는 1980년에 비해 14일이나 앞당겨졌으며 벚꽃 개화일도 2000~2007년 사이 7일 빨라지는 등 변화 폭이 점차 커지는 것으로 분석됐다. 단풍 절정일은 연구 대상 기간인 1989년부터 2007년까지 기준으로 은행나무가 3.7일, 단풍나무는 4.1일 늦어진 것으로 조사됐다.

이 연구원은 "식물의 발아와 개화 시기 등을 의미하는 식물 계절은 기후변화와 전 지구적인 기온 상승의 잠재적인 영향을 평가하는 데 중요한 지표"라며 "이번 연구로 한국의 봄철 식물 개화가 앞당겨지는 경향이 뚜렷한 것으로 드러났다"고 말했다.

memo

날씨야? 기후야?

3

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 지구의 기온이 변한다는 의미는 단순히 한 해 혹은 몇 해의 지구기온의 변화가 아니라 30년 이상의 지구 기온의 평균적인 변화를 의미한다. 일시적인 날씨의 변화를 두고 기후변화에 의한 것이라고 단정 지을 수는 없다. • 날씨와 기후가 어떻게 다른지 알아보고 일상생활에서 이 둘을 구분해서 사용할 수 있다. • 기후변화를 이해하기 전에 기후에 대해 알 필요가 있다.
학습 목표	• 날씨와 기후의 차이에 대해 알 수 있다. • 기후를 결정하는 인자에 대해 알아보고 우리나라와 비슷한 기후를 가진 나라를 찾아본다. • 지구적 규모의 기상 현상인 기후에 대해 알고 기후변화의 범위에 대해 알 수 있다.
내용 체계	기후변화 현상 : 날씨(기상)와 기후의 개념 차이

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시			★									

차시	3차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 내 교육실		
준비물	지도자용	세계지도, 점스티커, 날씨에 관계된 신 사진자료	
	학습자용	필기구	

흐름도

도입 (30분)
- 신화 속 날씨와 관계된 신들에 대해 이야기해 보기
- 주변에서 날씨와 기후, 기상을 사용한 말 찾기

↓

전개 (50분)
- 날씨와 기후, 기상의 정의에 대해 알아보기
- 우리나라와 비슷한 기후를 가진 나라 찾아보기

↓

마무리 (40분)
- 기후가 변화하여 나타나는 현상에 대해 알아보기
- 기후변화 현상의 불확실성에 대해 알아보기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(30분)

(1) 신화나 이야기에 나오는 날씨에 관계된 인물에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 우리나라나 그리스 신화에는 날씨와 관계된 신들이 있다. 이는 그만큼 옛날 사람들에게 날씨의 변화는 중요한 것이었으며 예측하기 어려웠음을 알 수 있다. 알고 있는 다양한 날씨와 관계된 신이나 영화 속 인물에 대해 이야기를 해 본다. [활동자료 1]

[준비물] 날씨와 관계된 신의 모습이 담긴 사진자료

(2) 우리 주변에서 날씨(기상), 기후를 이용한 용어는 어떤 것이 있는지 알아본다.

[활동상세] 기후변화, 기상이변, 오늘의 날씨 등 기상, 기후, 날씨가 포함된 단어와 문장 등을 찾아 정리해 본다. 그리고 서로 어떤 의미에서 사용한 것인지 이야기해 본다.

2. 전개(50분)

(1) 기후, 날씨(기상)에 대해 정의를 알아본다.

[활동상세] 기후, 날씨(기상)에 대해 정의를 알아보고 어떻게 다른지 살펴본다.

기후	일정한 장소의 장기간에 걸친 대기의 지속적이고 평균적인 기상 현상으로 일반적으로 30년 간의 평균을 이용한다.
날씨(기상)	대기 중에서 일어나는 물리적인 현상을 통틀어 이르는 말. 바람, 비, 구름, 눈, 무지개 등 대기 중에서 일어나는 여러 가지 대기 현상을 말한다.

(2) 기후와 날씨(기상)의 범위에 대해 생각해 본다.

[활동상세] 날씨는 좁은 범위에서 일어나는 잠시 동안의 상태이다. 하지만 기후는 넓은 범위에서 장기간 지속되는 평균적인 상태를 나타낸다. 이러한 내용을 이해하는 것이 중요하다.

(3) 지구 규모의 기후 활동에 대해 알아본다.

[준비물] 세계지도, 점스티커

[활동상세] 지구적 차원에서 일어나는 기후의 상태 변화에 대해 알아본다. 이러한 변화에 영향을 미치는 인자들을 알아보고 지구적인 차원에서 기후변화의 규모에 대해 생각해 본다.

[활동상세] ① 세계지도를 준비하고 학습자에게 보여준다. 이제부터 지구의 기온을 올려보자고 제안하고, 그 방법은 위도와 경도 각 사이에 점스티커 하나를 붙이는 거라고 설명한다.
② 처음에는 우리나라 하나만 해 보고 나중에는 전세계에 스티커를 다 붙여 본다. 하나의 점이 온도를 올리는데 필요한 에너지라고 설명한다.
③ 전 지구에 스티커를 다 붙였을 때 사용한 스티커의 개수를 세어 본다.
④ 우리나라의 기온만 올릴 때는 1개만 필요했으나 지구 전체의 기온을 올리기 위해서는 약 270개의 점이 필요하다.

⑤ 270개의 스티커를 붙였지만 지구 전체로 보면 평균 1개 만큼의 온도만 오르게 된다. 그만큼 지구 전체의 평균 온도 1도를 올리기 위해서는 굉장히 큰 에너지가 필요하다는 것을 알 수 있다.

(4) 세계 지도를 이용하여 지구적인 대기 및 해양의 흐름을 알아보고 동일한 기후대에 있는 나라들의 특징에 대해 알아본다.

[활동상세] 대기 순환, 해수 대순환, 나라별로 기후대를 표시한 지도 등을 바탕으로 우리나라와 동일한 조건에 있는 곳을 찾아본다. 방문해본 적이 있는 곳이라면 자신의 경험을 이야기할 수 있다. [참고자료 2]

[유의사항] 이번 활동의 주목적은 기후의 범위에 대한 이해이다. 기후는 날씨와는 다르게 지구적인 범위로 장기간의 평균을 나타낸다. 기후변화와 지구온난화라는 용어에 익숙한 사람들은 '종종 지구가 더워진다는데 겨울에 왜 춥지?' 라던가 '1℃도 안되는 만큼 온도가 오른 것이 뭐가 그리 대단하다고 그러지?' 라고 생각하는 경우가 있다. 따라서 이번 시간의 활동을 통해서는 지구 기후의 규모에 대해서 생각하는 기회가 될 수 있도록 한다.

3. 마무리(40분)

(1) 날씨가 변하여 나타나는 현상과 기후가 변하여 나타나는 현상에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 날씨가 변한다는 것은 기후가 변함에 따라 소규모로 나타나는 현상들의 집합을 나타낸다. 예전에는 이맘때 날씨가 어땠는데 지금은 어떻다는 식의 경험적인 이야기와 실제 데이터를 통한 이야기를 할 수 있다. 그리고 기후변화가 현재 자신의 삶에 어떤 영향을 미치고 있는지 이야기할 수 있다.

(2) 기후변화 현상의 불확실성에 대해 이야기한다.

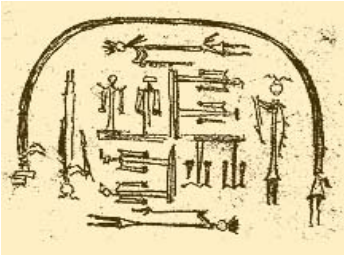
[활동상세] 기후는 지구적 규모로 일어나는 현상이며 수많은 요인에 의해 결정이 된다. 따라서 기후가 어떻게 변하게 될 지를 예측하는 것은 어려운 일이다. 이러한 한계는 인정해야 하는 부분으로 기후변화 현상의 불확실성에 대해 이야기를 한다. [참고자료 3]

[유의사항] 불확실하다고 해서 기후변화에 관한 모든 예측을 부정할 수 있는 것은 아니다. 불확실한 가운데서도 우리는 의사결정을 내리기 위한 자료를 수집해야 하며, 중요한 선택의 순간이 왔을 때 우리 삶의 지속가능성을 위한 결정을 할 수 있어야 한다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 날씨와 관계된 신 활동지

날씨에 관계된 신

모습	설명
 Tlaloc	**맥시코 – 틀랄록 Tlaloc** 비의 신은 고대 멕시코에서 가장 유구하고, 또한 가장 전반적인 숭배 대상이었다. 비록 전해지는 '틀랄록'이란 이름 자체는 아즈텍식이지만, 틀랄록은 구름, 비, 번개, 산에서 솟는 물을 맡고 있다. 틀랄록의 왕국인 틀랄로칸은 낙뢰, 수해, 나병, 전염병 등으로 죽은 사람들의 영혼을 받아들인다. 'Tlaloc'이란 이름은 '표면 위에 놓인 것'이란 의미를 갖는 접미사에서 비롯된 것으로, 협곡에서 솟아오르거나 우기(雨期)에 산꼭대기 주위로 모여드는 구름떼의 익숙한 정경을 암시하는 것이다.
	**북미 나바호인디언 – 토네닐리 Tonenili** 글자 그대로는 "물을 뿌리는 존재"라는 뜻으로 나바호 인디언의 비의 신이다. 우스운 짓을 하거나 장난을 하는 이 신은 물동이를 들고 있다.
	인도 – 나가 NAGA 인도 신화에서 물과 비의 정령이다. 용과 같은 존재이며 주로 수호신으로 등장한다. 얼굴은 인간, 몸은 큰 뱀(大蛇)의 모습을 하고 있다. 중국에 남아 있는 전설에서 나가는 탑의 내부에 살고 있으면서 탑 안에 들어간 인간에게 그 탑의 존재 의미를 알려주어 탑을 부수려는 생각을 못하게 만든다고 한다.

모습	설명
	그리스 – 서풍의 신 제피로스 1484년 산드로 보티첼리 〈비너스의 탄생〉 속엔 서로 포옹한 채 날고 있는 제피로스와 클로리스의 다정한 모습이 보인다.
	한국 – 풍백(바람), 우사(비), 운사(구름) 풍백(風伯), 우사(雨師), 운사(雲師)는 환웅(桓雄)이 환인(桓因)의 명을 받아, 혼돈의 세상을 갈라서 세상을 만들기 위해 지상세계로 내려올 때 함께 온 바람과 비, 구름을 관장하는 신이다.

◎ 날씨와 관계된 신이 많은 이유는 무엇일까요?

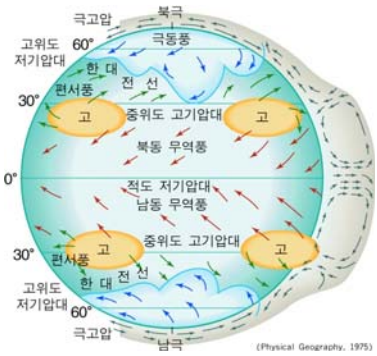
◎ 소개된 신 이외에 날씨와 관계된 신을 더 찾아보세요.

| **참고자료** |

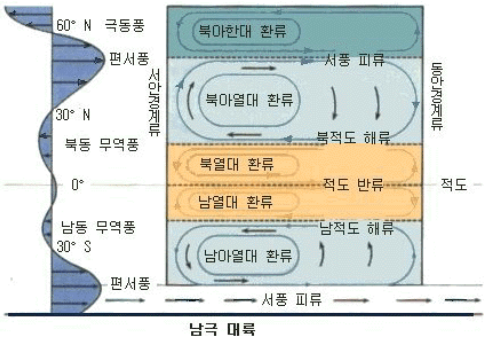
[참고자료 1] 대기와 해수 대순환의 관계

대기와 해수 대순환의 관계

대기의 대순환을 일으키는 근본 인자는 태양 에너지이다. 적도 지방의 더운 공기가 상승하고 극지방의 찬 공기가 하강하는 대류에 의해 순환이 시작되며 이 순환에 의해 에너지가 이동하게 된다. 일반적으로 열대 지방에서는 입사되는 복사 에너지의 양이 방출되는 양보다 많고, 중위도와 고위도 지방에서는 입사량보다 방출량이 많다. 이러한 복사 에너지의 불균형은 바람이나 해류에 의해 저위도 지방으로부터 고위도 지방으로 열수송을 일으킨다. 열수송에 의해 저위도 지방에서 남은 복사 에너지의 일부가 고위도로 옮겨 가고 고위도 지방에서는 부족한 열을 얻게 된다.
해수의 대순환은 대기 대순환에 따라 일정한 방향으로 부는 바람에 의해 일어난다. 또한 해수의 온도 분포는 해수면 위 대기의 온도에 영향을 주어 대기 대순환을 변화시킬 수 있으며, 이러한 대기 대순환은 다시 해수 대순환에 영향을 주게 되는 끊임없는 상호작용이 일어나게 된다.



출처 : Physical Geography, 1975



출처 : http://earth.kongju.ac.kr/cyberlab/

[참고자료 2] 세계의 기후대

세계의 기후대

동일한 위도에 있는 나라들은 대략 비슷한 기후대를 나타내고 있다. 하지만 나라의 위치에 따라 온대와 고산 기후, 건조 기후 등은 세계 곳곳에서 나타나고 있다. 이는 기후를 조절하는 인자가 단순하지 않고 다양하다는 것을 알 수 있다. 이는 기후를 예측하고 기후가 변함에 따라 어떤 현상이 벌어질지에 대해 확신할 수 없는 기후 예측의 불확실성에 가장 큰 요인 중의 하나이다.

[참고자료 3] 기후변화의 불확실성

불확실성

1. 기후변화의 불확실성

◇ 기후변화와 그 영향, 이를 완화하고 적응하는 방안에 대한 연구를 통해 일부 문제는 확실하게 밝혀졌지만, 일부 문제에 대해서는 명확하게 밝혀지지 않은 '불확실성'이 존재함

- 불확실성은 자료의 부족, 주요 핵심 사안에 대한 이해 부족, 심지어는 의견의 불일치 등에서 일어나기도 함

◇ 기후변화는 자연적 요인과 인위적 요인 모두를 고려하여야 하며, 태양에너지의 변화, 해양의 흡수 시차 등 기후에 영향을 주는 다양한 요소에 대한 과학적 이해가 완전하지 않으므로 불확실성은 여전히 존재함

2. 과학적 불확실성

◇ 구름, 수증기, 해양의 자연효과 및 기후-이산화탄소 피드백(climate-carbon feedback)에 대한 과학적 불확실성 존재

- 일반적으로 지구온난화 발생시 구름 발생이 많아지며, 구름은 태양 가시광선을 반사시킴으로써 냉각효과를 보이는 것으로 이해되나, 지구대기 상층부의 구름은 낮은 온도로 인해 반사가 약한 것으로 이해(UNEP/UNFCCC, 2002)
- 해양의 표층수는 대기와의 상호작용을 통해 대기 변화를 받아들여 온도 상승 등이 일어나나, 심해저에 대한 영향은 바다의 깊이에 따라 차이를 보임
- UNEP, UNFCCC는 해양의 100m 깊이까지 온도 상승을 시키는 것은 지구 전체 대기의 온도 상승시보다 40배의 에너지가 더 필요하다고 분석

3. 불확실성 완화

◇ IPCC 보고서 등에서는 '확신' 및 '가능성(likelihood)'의 정도를 퍼센티지 형태로 설명하며, 과거의 기후, 미래 전망 모델링, 과거 수 십년간의 관측 데이터 등과의 비교 등을 통해 불확실성을 줄이기 위해 노력

- "확신"의 정도와 관련 "매우 높은 확신(very high confidence)"은 적어도 10번의 기회 중 9번이 맞을 확률이며, "높은 확신(high confidence)"은 10번 중 8번, "보통 정도의 확신(medium confidence)"은 10번 중 5번, "낮은 확신(low confidence)"은 10번 중 2번을 지칭

– "가능성"의 정도와 관련 "사실상 확실한(virtually certain)"은 99% 이상의 발생 가능성, "매우 있음직한(very likely)"은 90~99% 가능성, "있음직한(likely)"은 66~90%, "긴가민가한(about as likely as not)"은 33~66%, "알 수 없는(unlikely)"은 10~33% 가능성을 지칭

◇ '확실한 발견'이란 다양한 접근 방식과 방법, 모형, 가설의 다양성과 함께 상대적으로 불확실성에 의해 영향을 덜 받을 것으로 기대되는 사항으로 정의(IPCC 4차 보고서)

◇ 확실한 발견의 많은 부분은 인간 활동에 대한 기후 반응의 존재 및 반응의 징조와 연관이 되며, 불확실성은 여러 가지 반응의 정도와 시간을 정량화 하는 것과 관련이 있음

주요 확실한 발견 및 불확실성의 예시

분류	확실한 발견	주요 불확실성
기후변화 속성	• 온도 관측이 시작된 이후 지구 표면의 온난화가 진행중임을 보여주고 있음 • 주요 온실기체의 대기 중 농도는 1750년 이래로 증가 • 일부 온실기체(CO_2, N_2O, PFCs)는 대기 중 체류시간이 김 • 지난 50년간 관측된 온난화의 대부분은 인간 활동에 의한 온실기체 증가에 원인이 있음	• 자연적인 기후 다양성의 정도와 특성 • 자연적 요인과 인위적 에어로졸에 의한 기후 강제력 • 인위적인 기후변화로의 지역적 편차
평균적 기후와 극단적 기후변화 지역적, 세계적 영향	• 추정된 기후변화는 환경 및 사회, 경제 시스템에 긍정적, 부정적 영향을 모두 미치지만, 부정적 영향이 더 우세 • 저개발국과 빈민층에게 부정적 영향을 미침 • 생물다양성에도 부정적 영향을 미침 • 많은 물리 시스템은 기후변화에 취약	• 기후변화의 상세한 추정, 특히 극단적 기후의 국지적, 지역적 신뢰도 • 기후변화와 토지이용 변화, 국지오염 등 다른 요소가 혼합된 영향에 대한 생태계, 사회, 경제 시스템의 반응을 평가, 예측 • 기후변화와 관련된 위험의 동일화, 정량화, 평가
기후변화 저감과 적응 방안 비용 및 이익	• 온실기체 배출 완화 방안은 기후변화로 인한 자연과 인간 시스템에 미치는 압력을 감소 • 저감은 지역과 부분에 따라 비용이 다름 • 기후변화에 대한 국가의 대응은 실제 온실기체 배출을 제한하거나 줄이도록 정책을 전개할 때 더 효율적 • 적응은 기후변화의 부정적 영향을 감소시키는 가능성을 가지고 있으나, 모든 손상을 막을 수는 없음	• 기후변화와 다른 환경 문제간의 상호작용에 대한 이해와 연관된 사회경제적 실행 • 저배출 기술의 채택을 방해하는 장벽의 제거 방법 정의, 이러한 장벽 제거의 비용 평가 • 적응 비용의 정량화 • 미래 에너지의 가격, 저배출 기술의 비용과 사용 가능성
미래의 지역적, 세계적 기후변화	• 거의 모든 대륙에서 평균 기온보다 높은 온도가 지속되며, 더운 날과 열파 증가, 추운 날과 한파 감소 • 21세기 해수면 상승은 이후 몇 세기동안 지속될 것 • 많은 지역에서 평균 강수, 강수 강도 증가 • 대부분의 중위도 내륙 지역에서 여름 건조와 가뭄 관련 위험 증가	• 배출 시나리오에 관한 특별보고의 범위와 관련된 가정 • 모형 추정과 관련된 요소, 특히 기후 민감도, 기후 강제, 수증기, 구름, 에어로졸을 포함한 피드백 과정 • 온도와 해수면 추정과 관련된 분포 가능성

출처 : http://www.gihoo.or.kr

memo

지구 기온이 오르락 내리락

4

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 기후변화에 대한 올바른 이해 없이 기후변화의 대응 행동을 강조하다 보면 기후변화 대응 행동이 지속적으로 이루어지기 어렵다. 기후변화의 과학적 개념과 내용 이해에 초점을 맞추고 실생활과 연결이 되어야 지속적인 관심을 가질 수 있다. • 본 수업은 인간 활동의 인과관계를 이해하기 쉽게 연도별로 역사적 사건을 제시하고 사건 사이의 관계를 이해할 수 있도록 한다. 이러한 이해를 바탕으로 기후변화를 생각하고 의미있는 행동변화를 이끌어 낼 수 있길 기대한다.
학습 목표	• 최근 200년간 지구 기온이 변해온 추이를 설명할 수 있다. • 인간의 활동과 사건이 기후변화에 영향을 미쳤음을 설명할 수 있다.
내용 체계	기후변화의 현상 : 역사적·통시적 관점에서의 기후변화 추세

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시				★								

차시	4차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 내 교육실		
준비물	지도자용	기후변화 사건[활동자료 1], 그래프 종이 3종[활동자료 2], IPCC 지구 평균 기온 변화 시나리오 읽기 자료[활동자료 4], 테이프, 그래프 정답지[활동자료 3]	
	학습자용	필기구, 자	

흐름도

도입 (20분)
- 기후변화 현상과 원인에 대해 이미 알고 있는 것을 공유하기

↓

전개 (70분)
- 기후변화의 원인이 되는 사건 나열해 보기
- 기후변화 사건과 지구 평균 기온과의 상관관계 토론하기
- 지구 평균 기온 그래프 완성하기

↓

마무리 (30분)
- 기후변화를 막는 지혜 알아보기
- 미래의 지구 평균 기온 예측하고 대응책 수립하기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) '○○○은(는) 오르면..' 좋은 것과 나쁜 것을 이야기해 본다. 지구 기온이 오르는 것이 좋을지 나쁠지 이야기해 본다.

[유의사항] 주의를 환기시키는 질문으로 시작하면 좋다. '학습자'의 특징을 잘 살려 표현한 사람에게 박수를 보낼 수 있도록 한다.

(2) 현재 나타나고 있는 기후변화 현상으로 무엇이 있는지 각자의 생각을 말해 보고 기후변화를 야기한 원인을 이야기해 본다.

[유의사항] '기후변화와 기후변이'를 설명한다. 지구의 기온 변화는 인위적인 원인과 자연적인 원인이 모두 작용하였음을 알려준다.

2. 전개(70분)

(1) 6명이 한 모둠이 되어 〈기후변화 사건〉[활동자료 1]을 받고 사건들을 보며 가장 먼저 발생한 사건부터 순서를 배열해 본다.

[준비물] 〈기후변화 사건〉[활동자료 1]

[참고사항] 〈기후변화 사건〉은 미리 인쇄하여 준비한다. 각 사건 뒷면에는 해당 연도의 온도를 적어 놓는다. 각 사건별로 코팅을 하여 사용해도 좋다.

[유의사항] 기후변화를 야기한 인간 활동을 순차적으로 알아볼 수 있도록 한다.

(2) 각 각의 사건마다 기후변화와 어떤 상관관계가 있는지 토론해 본다. 또한 〈기후변화 사건〉 중에서 기후변화에 가장 큰 영향을 미친 사건을 골라 이야기해 본다.

[유의사항] 사건을 보고 비슷한 범주로 묶어서 설명할 수 있도록 유도한다. 가령 기후변화에 대한 양의 상관관계와 음의 상관관계를 구분하거나, 비슷한 메커니즘으로 지구에 영향을 준 것을 묶어서 설명할 수 있도록 한다.

[유의사항] 어떤 사건이 기후변화에 가장 큰 영향을 미쳤는지는 개별 사건마다 순위를 매길 수 있는 것은 아니다. 다만, 개별의 사건들이 모두 연결되어 있음을 깨달을 수 있도록 유도하기 위함이다. 따라서 학습자의 생각을 최대한 존중해준다.

(3) 다함께 〈기후변화 사건〉을 순차적으로 맞추어 본다.

[유의사항] 팀별로 점수를 획득하면서 놀이 요소를 가미하여 한다.

(4) 〈그래프 종이〉 3종을 완성한다.

[준비물] 〈그래프 종이〉 3종(1923년~1950년, 1951년~1980년, 1981년~2008년) [활동자료 2], 필기구, 자

[참고사항] 기후변화 그래프는 최근 100년만 만들었다. [참고자료 2]를 활용하여 추가로 만들 수 있다.

[유의사항] 〈기후변화 사건〉이 일어난 해와 그 해의 지구의 기온 변화가 직접적으로 영향을 미쳤다고는 설명하는 것은 바르지 않다. 지구의 기온 변화는 인간의 활동들이 누적된 결과로 지구의 기온 변화 추이로 생각해야 한다.

(5) 〈그래프 종이〉를 연결하고 지구의 기온 변화 추이를 설명하여 본다.

[준비물] 테이프, 그래프 정답지[활동자료 3]

[유의사항] 학습자의 입장에서는 지구 평균 기온이 1℃ 높아지는 것이 얼마나 큰 변화인지 쉽게 이해하지 못할 수 있다. 학습자에게 열감기에 걸렸을 때 학습자의 몸이 어떠했는지를 생각하게 한다면 이해를 도울 수 있을 것이다.

[참고사항] 그래프 정답지의 인쇄는 OHP필름을 이용하고 레이저 프린터를 사용한 뒤 복사한다.
※ OHP필름을 잉크젯 프린터로 인쇄하면 잉크가 번진다.

3. 마무리(30분)

(1) 기후변화에 대응, 적응하기 위해 사람들이 하고 있는 노력을 살펴본다. [참고자료 3]

(2) IPCC에서 제시한 지구 평균 기온 변화 시나리오를 보고, 모둠별로 앞으로의 지구 평균 기온 변화를 예측한 뒤 가장 유사한 시나리오를 선택하여 그 이유를 이야기해 본다.

[준비물] IPCC 지구 평균 기온 변화 시나리오 읽기 자료[활동자료 4]

[유의사항] 토론을 할 수 있는 분위기를 조성한다.

[유의사항] 지구 평균 기온 변화를 예측하는데 있어서는 지구적 차원에서의 접근을 할 수 있도록 유도한다.

확장 활동

※ 역사적인 사건 중에 추가로 담을 수 있는 내용을 상의해 본다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 기후변화 사건

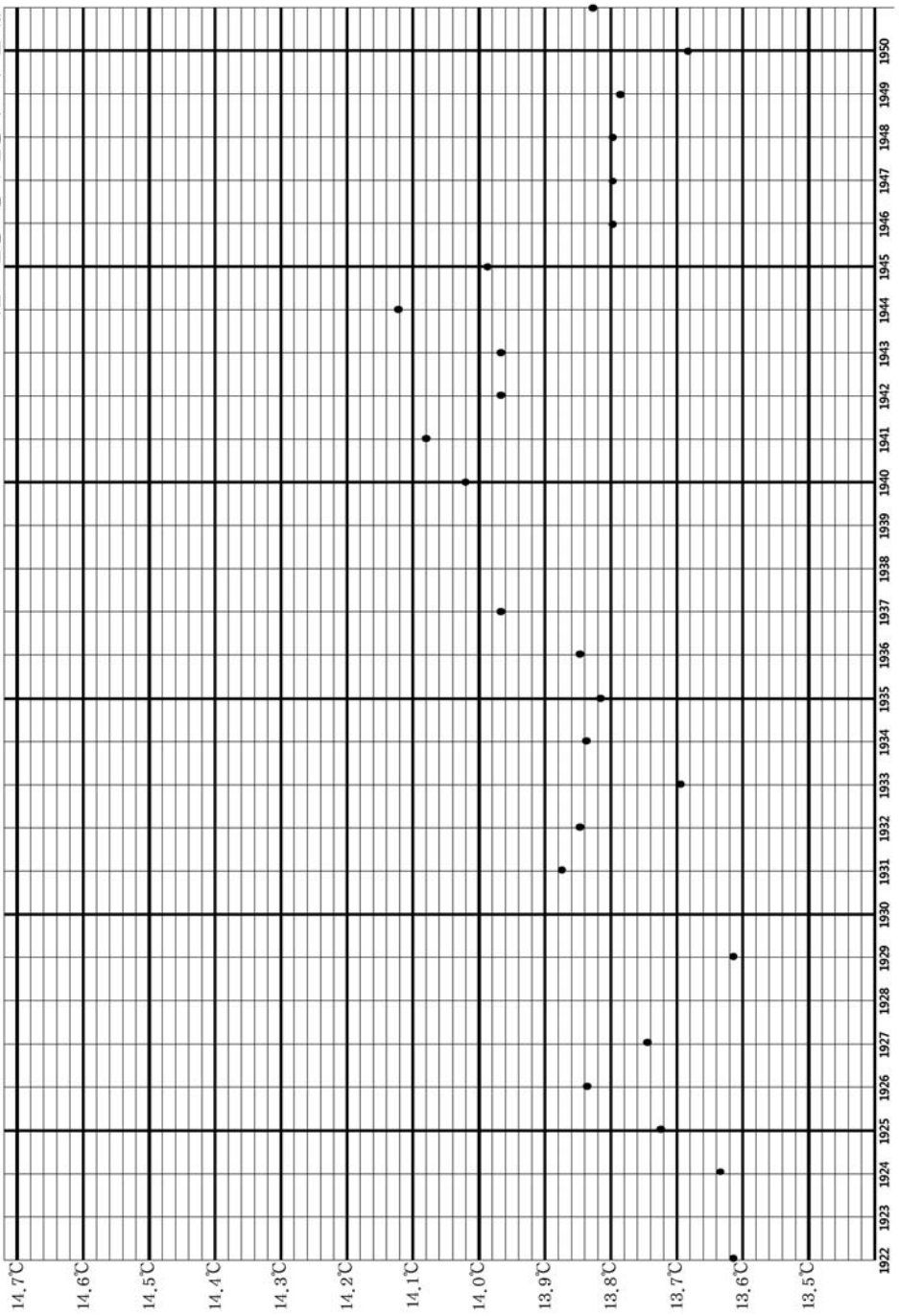
기후변화 사건

지구 기온이 오르락 내리락

4

[활동자료 2] <그래프 종이> 활동지 3종(1923년~1950년, 1951년~1980년, 1981년~2008년)

(한 모둠당 3종의 활동지 모두 준다.)

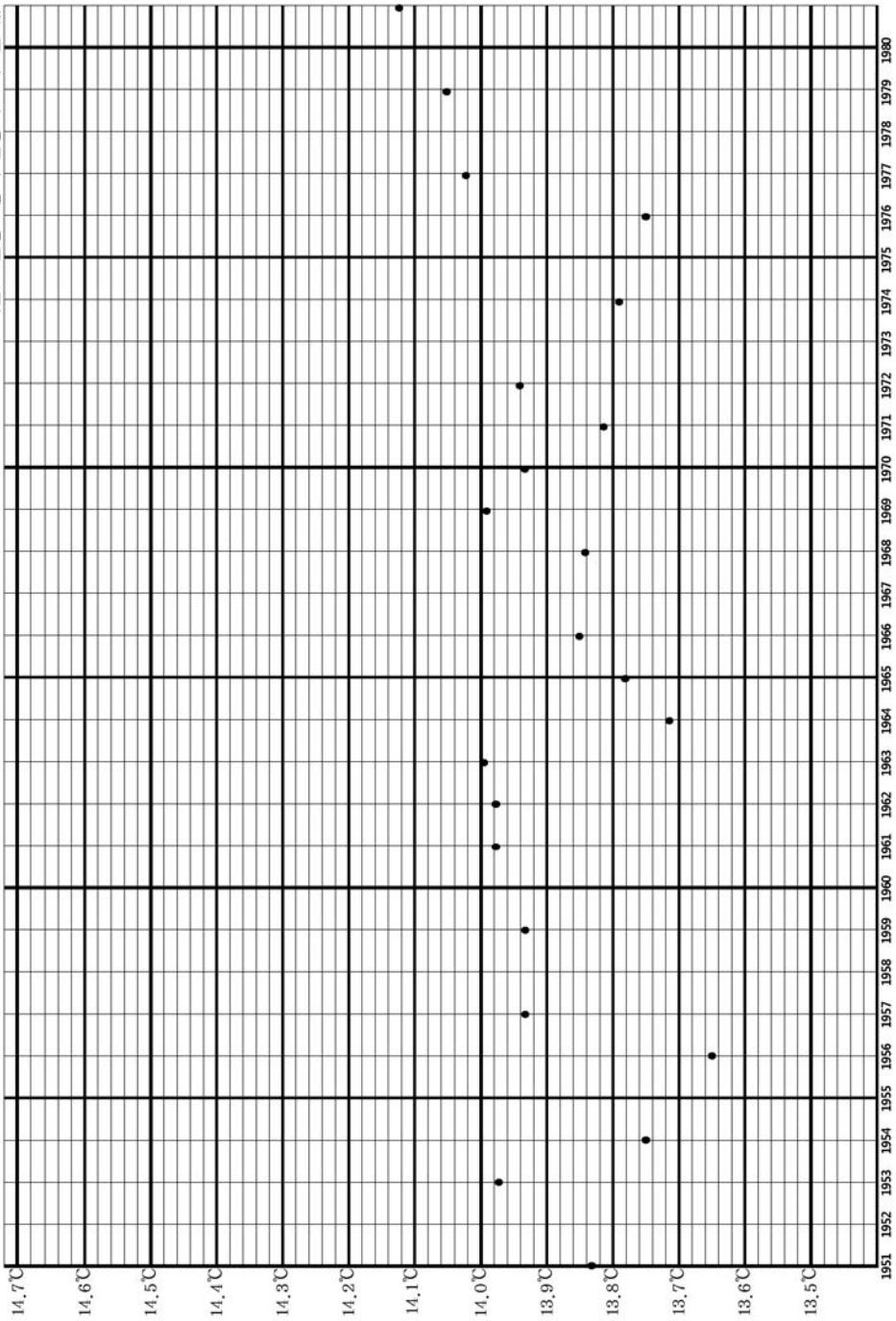


지구 기온이
오르락 내리락

4

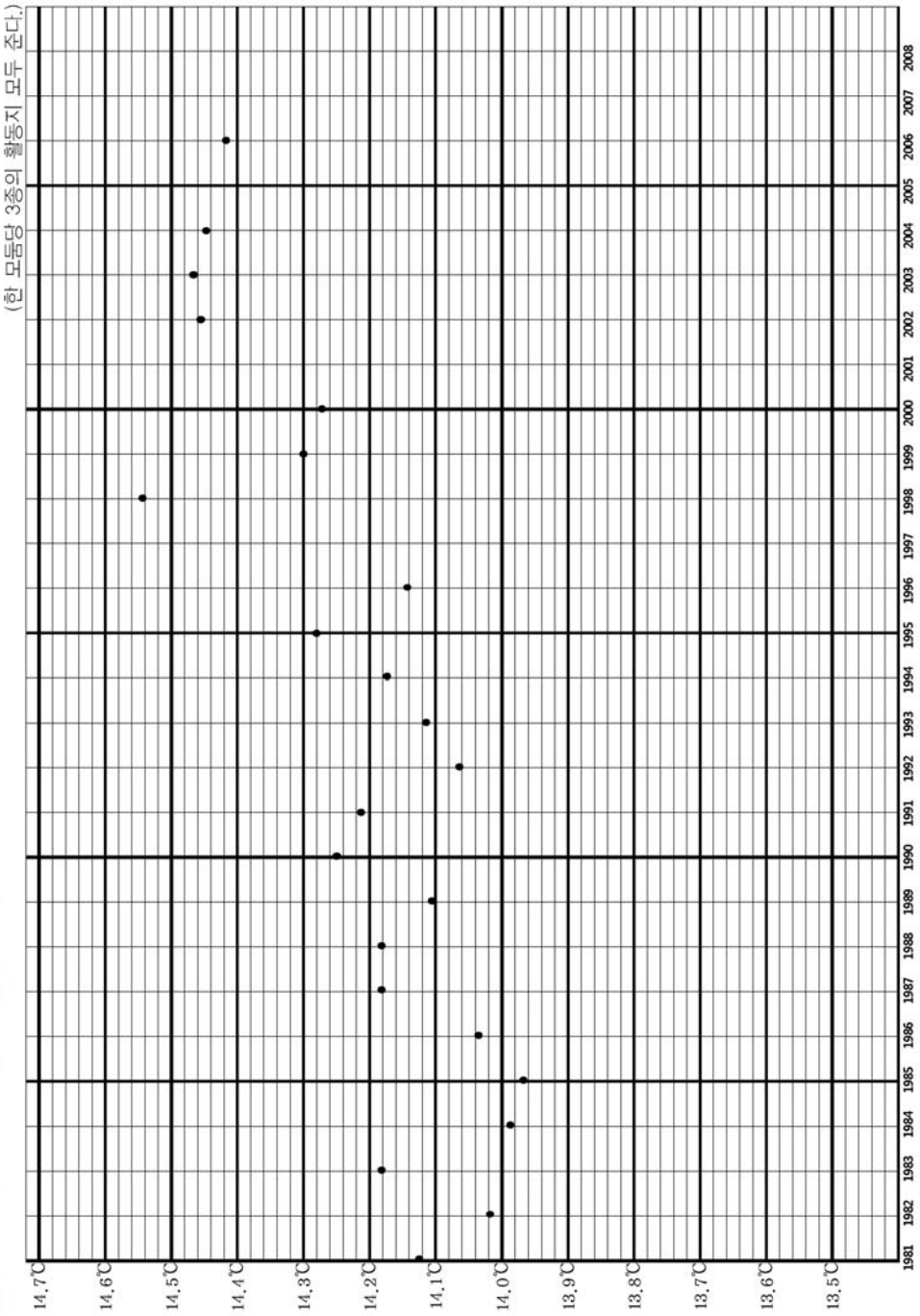
[활동자료 2] <그래프 종이> 활동지 3종(1923년~1950년, 1951년~1980년, 1981년~2008년)

(한 모둠당 3종의 활동지 모두 준다.)



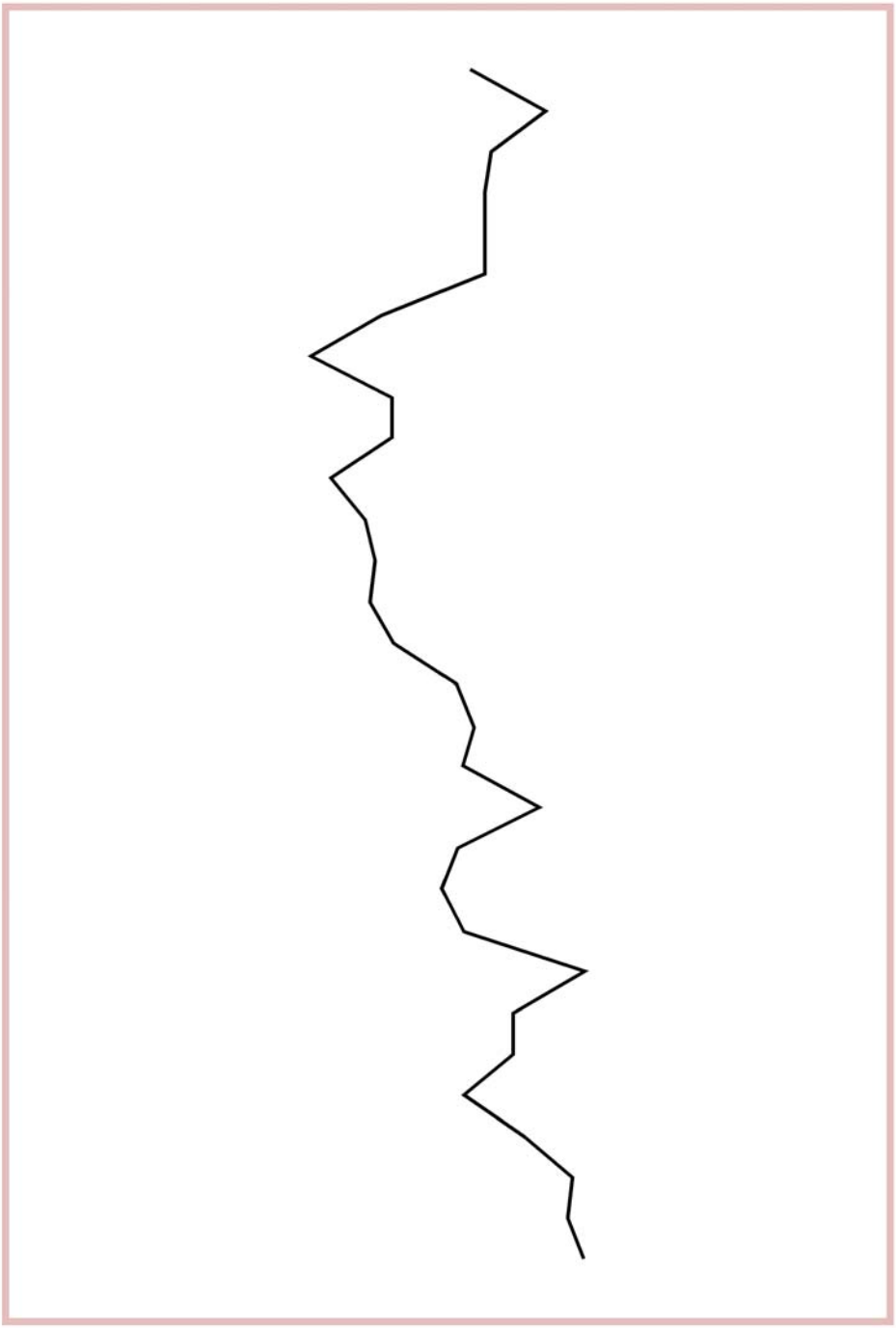
[활동자료 2] <그래프 종이> 활동지 3종(1923년~1950년, 1951년~1980년, 1981년~2008년)

(한 모둠당 3종의 활동지 모두 준다.)



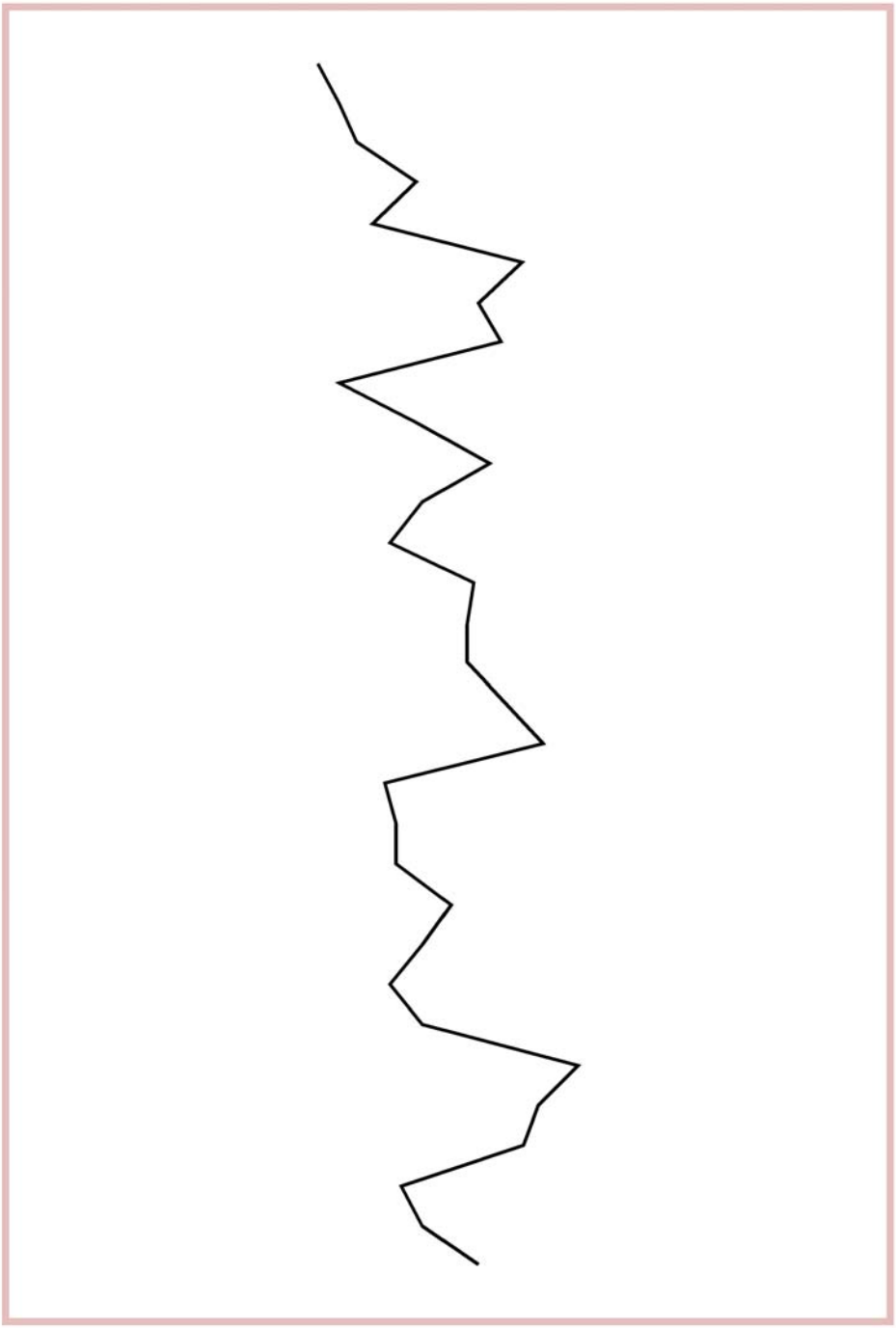
지구 기온이
오르락 내리락

4



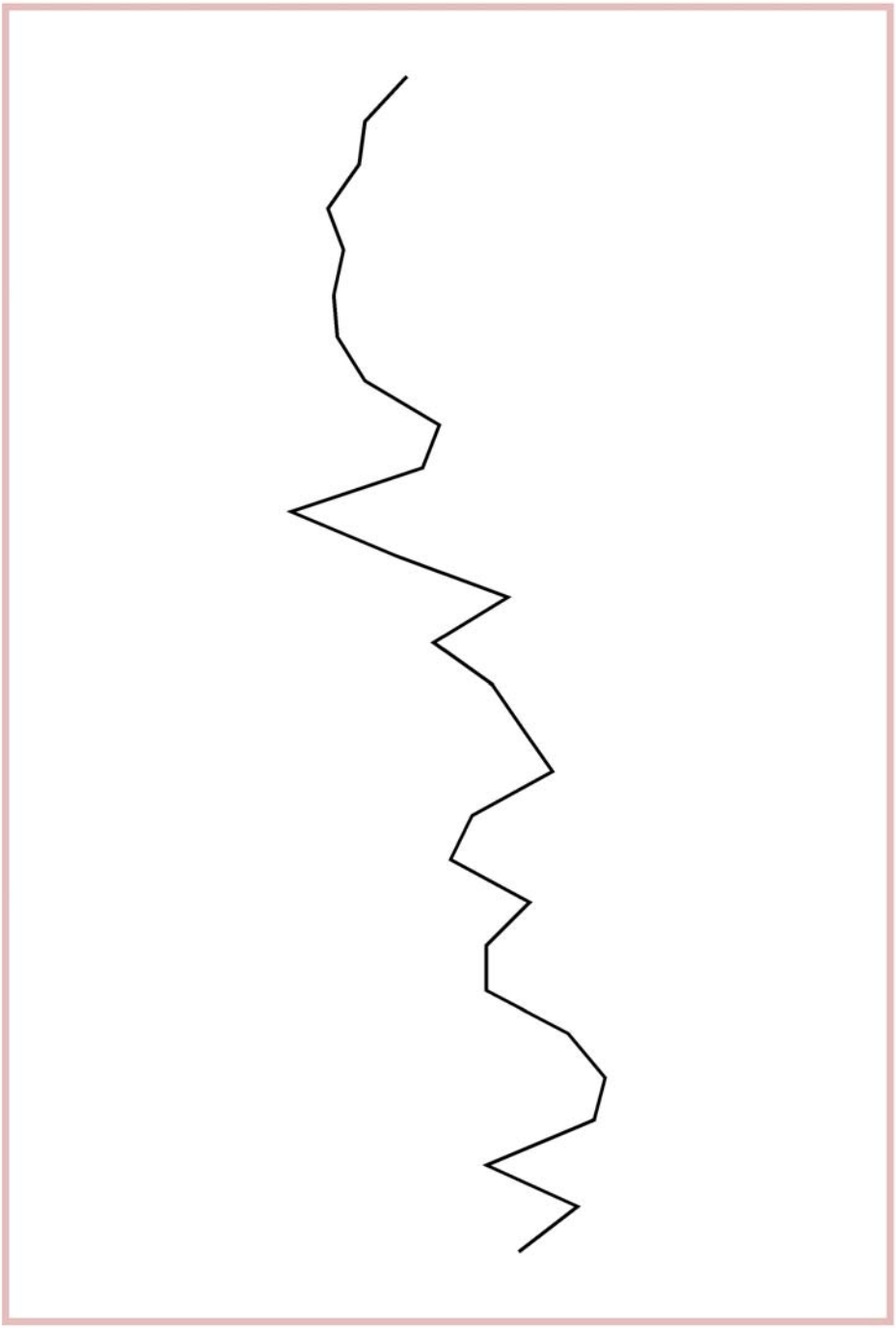
[활동자료 3] 1923년 ~ 1950년 정답지

[활동자료 3] 1951년 ~ 1980년 정답지



지구 기온이
오르락 내리락

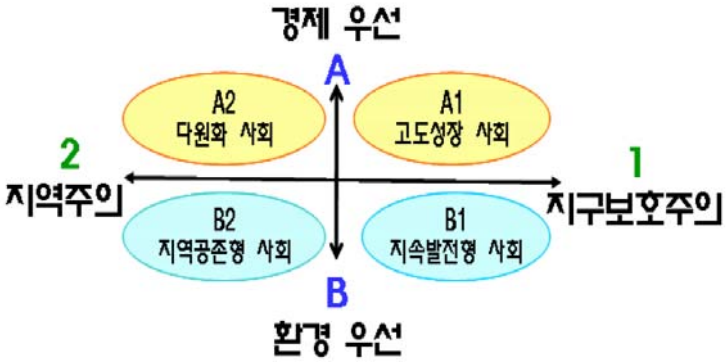
4



[활동자료 3] 1981년 ~ 2008년 정답지

[활동자료 4] IPCC SRES의 온실기체 배출시나리오

(Special Report on Emission Scenarios, SRES)



A1 : 고성장 사회 시나리오(CO_2 : 675ppm)

○ 고도 경제성장이 계속되어 세계 인구가 21세기 중반에 정점에 달한 후에 감소하고, 신기술이나 고효율화 기술이 급속히 도입되는 미래 사회

○ 사회를 지배하는 에너지 핵심기술의 위치에 따라 3개의 그룹으로 나눔

- A1F1 : 화석 에너지원 중시(970ppm)
- A1T : 비화석 에너지원 중시(540ppm)
- A1B : 각 에너지원의 균형을 중시(720ppm)

A2 : 다원화 사회 시나리오(CO_2 : 830ppm)

○ 독립적 행동과 지역의 독자성을 유지하는 시나리오

- 출생률의 저하가 매우 완만하기 때문에 세계 인구는 계속 증가
- 세계 경제나 정치는 블록화 되어 무역이나 사람·기술의 이동이 제한
- 경제성장은 낮고, 환경에의 관심도 상대적으로 낮음

B1 : 지속발전형 사회 시나리오(CO_2 : 550ppm)

○ 지역 간 격차가 적은 세계

○ 21세기 중반에 세계 인구가 정점에 달한 후에 감소하지만, 경제구조는 서비스 및 정보 경제로 물질 지향성이 감소되고 청정 자원 절약의 기술이 도입(환경 보전과 경제의 발전이 양립)

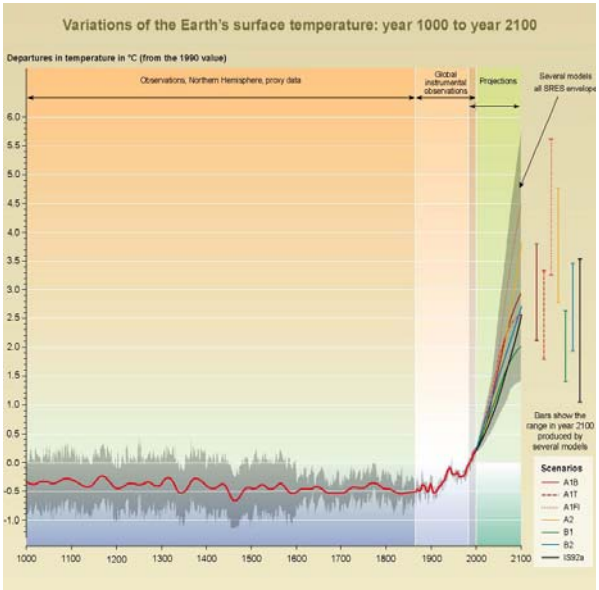
B2 : 지역 공존형 사회 시나리오(CO_2 : 600ppm)

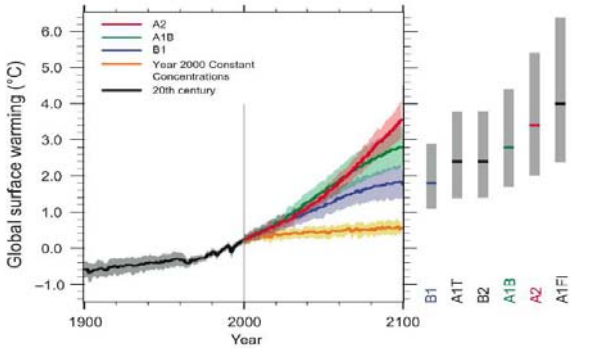
○ 경제, 사회 및 환경의 지속가능성을 확보하기 위한 지역적 대책에 중점이 놓이는 세계

○ 세계 인구는 A2 보다 완만한 속도로 증가를 계속 하지만 경제발전은 중간 단계에 머물러, B1과 A1의 줄거리보다 완만하지만 보다 광범위한 기술 변화가 일어남

○ 환경 문제 등은 각 지역에서 자체적 해결을 도모

※ 괄호안의 ppm 수치는 2100년 이산화탄소의 농도임





[출처 : IPCC 2007]

출처 :
- 기상청, 기후변화의 이해와 기후변화 시나리오 활용(1), 2008.
- 기상청, Climate Change Handbook, 2009.

| 참고자료 |

[참고자료 1] 기후변화 사건

기후변화 사건

연도	사건
1769	증기기관차가 달리기 시작하면서 산업혁명 시작
1859	미국, 처음으로 유전에서 석유를 뽑아 올림
1870	록펠러가 석유회사를 세우면서, 근대적인 석유산업이 본격적으로 시작
1882	세계 최초로 뉴욕에 상업용 화력발전소 설립
1885	칼 벤츠가 최초의 가솔린 자동차 개발
1896	인간에 의해 지구온난화가 일어나고 있다는 논문이 처음 나옴
1901	대한제국 한성전기주식회사, 한양에서 첫 전등 점등식
1903	라이트 형제 최초의 동력 비행
1905	경부선 철도 개통식
1907	플라스틱의 아버지라 불리는 베이클라이트 발명
1909	질소를 고정하는 방법 개발되어 화학비료 생산 시작
1913	T형 포드 자동차를 시작으로 자동차 대량 생산
1923	서울에서 처음으로 전차 운행
1928	온실기체인 프레온가스 개발
1930	한국 최초 화력발전소인 당인리발전소가 만들어짐
1938	화학 살충제 DDT 발명
1939	나일론으로 만든 최초의 상품, 여성용 스타킹
1952	최초 제트 여객기가 운항 시작
1955	우리나라 최초의 승용차 개발됨, 이름 '시발'
1958	찰스킬링 박사, 이산화탄소 측정 시작
1960	석유수출국(OPEC) 기구 결성
1967	한국, 증기기관차가 디젤기관차로 대체
1973	제1차 오일쇼크, 석유 위기로 연료 가격이 크게 오름
1975	아마존 횡단도로 완성, 아마존의 열대우림 파괴
1978	제2차 오일쇼크
1980	석유를 차지하기 위한 이란-이라크 전쟁
1997	한국, 자가용 천만 대를 넘어서다
2001	해수면이 올라가서 잠기고 있는 투발루가 국토 포기 선언
2005	기후변화에 대처하기 위해 많은 나라가 교토 의정서에 서명
2007	IPCC 4차보고서, 인간이 기후변화를 일으키고 있다고 발표
2008	한국인 1인당 탄소 발생량 약 9톤, 전 국민 총 발생량은 세계 10위

지구 기온이
오르락 내리락

4

[참고자료 2] 지구 평균 기온

Year	지구평균기온	Year	지구평균기온	Year	지구평균기온
1850	13.55	1906	13.67	1962	13.98
1851	13.71	1907	13.49	1963	14.00
1852	13.71	1908	13.44	1964	13.71
1853	13.66	1909	13.44	1965	13.78
1854	13.69	1910	13.45	1966	13.85
1855	13.68	1911	13.42	1967	13.85
1856	13.59	1912	13.51	1968	13.84
1857	13.50	1913	13.51	1969	13.99
1858	13.49	1914	13.70	1970	13.93
1859	13.65	1915	13.79	1971	13.81
1860	13.63	1916	13.57	1972	13.94
1861	13.59	1917	13.49	1973	14.08
1862	13.46	1918	13.61	1974	13.79
1863	13.69	1919	13.67	1975	13.83
1864	13.48	1920	13.69	1976	13.75
1865	13.70	1921	13.74	1977	14.02
1866	13.70	1922	13.62	1978	13.94
1867	13.67	1923	13.65	1979	14.05
1868	13.71	1924	13.64	1980	14.08
1869	13.69	1925	13.73	1981	14.12
1870	13.70	1926	13.84	1982	14.01
1871	13.66	1927	13.75	1983	14.18
1872	13.75	1928	13.75	1984	13.98
1873	13.67	1929	13.62	1985	13.96
1874	13.60	1930	13.84	1986	14.03
1875	13.58	1931	13.88	1987	14.18
1876	13.60	1932	13.85	1988	14.18
1877	13.91	1933	13.70	1989	14.10
1878	14.02	1934	13.84	1990	14.25
1879	13.74	1935	13.82	1991	14.21
1880	13.74	1936	13.85	1992	14.06
1881	13.76	1937	13.97	1993	14.11
1882	13.75	1938	14.01	1994	14.17
1883	13.70	1939	14.00	1995	14.28
1884	13.62	1940	14.02	1996	14.14
1885	13.64	1941	14.08	1997	14.35
1886	13.73	1942	13.97	1998	14.55
1887	13.61	1943	13.97	1999	14.30
1888	13.66	1944	14.12	2000	14.27
1889	13.81	1945	13.99	2001	14.41
1890	13.57	1946	13.80	2002	14.46
1891	13.62	1947	13.80	2003	14.47
1892	13.52	1948	13.80	2004	14.45
1893	13.50	1949	13.79	2005	14.48
1894	13.56	1950	13.69	2006	14.42
1895	13.58	1951	13.83	2007	14.41
1896	13.79	1952	13.93	2008	14.33
1897	13.76	1953	13.97		
1898	13.57	1954	13.75		
1899	13.69	1955	13.72		
1900	13.78	1956	13.65		
1901	13.70	1957	13.93		
1902	13.57	1958	13.99		
1903	13.49	1959	13.93		
1904	13.45	1960	13.88		
1905	13.59	1961	13.98		

[참고자료 3] 기후변화를 막는 지혜 예시

- 옥수수 전분으로 잘 분해되는 옷을 만들 수 있지요.
- 해바라기처럼 태양빛을 따라 돌아가는 생태 건물이 있지요.
- 도시 텃밭은 푸드마일리지를 줄이고, 탄소도 흡수하고~
- 햇빛만으로 요리하는 놀라운 도구, 태양열 조리기가 있어요.
- 가까운 지역의 음식을 먹어서 기후변화를 막아주세요.
- 급식을 맛있게 다 먹는 것은 기후변화를 막는 중요한 일이죠.
- 폐식용유를 재활용해서 자동차를 달리게 할 수 있어요.
- 시민들이 함께 힘을 합쳐 태양광 발전소나 풍력 발전소를 세울 수 있어요.
- 똥과 나뭇잎 등으로 전기를 생산하는 발전소도 있어요.
- 사람들이 춤을 출 때 만들어지는 진동으로 전기를 만들 수 있지요.

기후변화, 좋을까 나쁠까?

5

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 기후변화의 현상을 이해하는 데 있어서 기후변화의 부정적인 측면만을 강조하고 그로 인한 불안감과 두려움을 교육의 자극적인 소재로 사용하는 것은 바람직하지 않다. • 이에 본 수업은 기후변화 현상에 대한 이해를 바탕으로 각자 학습자의 입장에서 그 가치를 판단해보도록 하는 데 목적을 둔다. 특히 다양한 기후변화 현상 중에서 학습자들이 직접 체험할 수 있는 시공간적 규모를 가지는 기상 요소의 변화를 주로 다루도록 한다. • 이 과정에서 의사결정력과 비판적 사고를 함양할 것으로 기대하며, 성인 학습자로서 기후변화에 대한 가치 판단을 통해 기후시민의 소양을 갖도록 하고자 한다.
학습 목표	• 기후변화로 인한 결과로서, 기후변화에 관련한 기상 요소 변화 현상에 어떤 것들이 있는지를 안다. • 학습자의 입장에서 기후변화가 자신에게 어떤 가치를 갖는지 판단하고, 다양한 가치 판단이 존재함을 인식한다.
내용 체계	기후변화의 현상 : 기후변화로 인한 결과

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시					★							

차시	5차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 내 교육실		
준비물	지도자용	활동지 2종(활동자료 1, 2)	
	학습자용	필기구, 컬러펜	

흐름도

- 도입 (40분) • 기후변화로 인해 나타나는 다양한 기상 현상 알아보기
- ↓
- 전개 (40분) • 기후변화로 인한 다양한 기상 현상과 자신을 연관 짓는 활동하기 (마인드맵 그리기 활동)
- ↓
- 마무리 (40분) • 기후변화의 영향과 결과에 대한 다양한 가치 판단 토의하기

참고문헌

Grant, T. & Littlejohn, G. (Eds.) (2001). Teaching about climate change (pp.17~19). GreenTeacher.

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(40분)

(1) 기후변화로 인해 나타날 수 있는 기상 요소 변화에는 어떤 것들이 있을지 생각해 보게 한 뒤, 다양한 기후변화 현상들을 소개한다. [참고자료 1]

[참고사항] 기후변화라는 규모가 큰 현상 하에서 매우 다양한 구체적 변화들이 있을 수 있음을 강조한다. 예를 들어, 기후변화로 인해 비와 눈이 증가하는 지역이 있는 반면, 비와 눈이 감소하는 지역도 함께 존재한다. 이처럼 대비적인 기상 요소의 변화들에 대해 다양하고 자세하게 설명하도록 한다.

[유의사항] 기후변화로 인해 변화되는 기상 현상들은 가능한한 학습자로부터 이끌어내도록 하되, 학습자들이 미처 발견하지 못한 부분에 대해서만 지도자가 추가하도록 한다. 다양한 기후변화의 결과 중에 특히 기상 요소의 변화를 다루는 이유는, 기상 요소 변화는 학습자들이 직접 체험할 수 있는 시공간 규모에 해당하기 때문이다.

2. 전개(40분)

(1) 학습자를 4~5명씩 모둠으로 구성한 뒤, 활동지에 소개된 다양한 기후변화로 인한 기상 요소의 변화 현상 중 두 가지를 선택하게 한다.

[유의사항] 수업 시간에 따라 마인드맵을 그릴 활동의 주제를 몇 가지 선택할지 융통성 있게 조정할 수 있다.

(2) 각 모둠에서 선택한 주제들에 대해서 각각의 현상들이 개인과 지역 사회 및 국가 수준에서 어떤 영향을 미치게 될 지를 토의하고, 마인드맵으로 그려보게 한다. [참고자료 2]

[준비물] 마인드맵 그리기 활동지 [활동자료 1], 컬러펜

[유의사항] 이 때, 학습자들이 도덕적인 판단을 하는 것이 아니라, 실제 각자의 일상생활과 관련하여 현실적이고 솔직하며 자유롭게 생각 및 토의를 한 뒤, 그를 적어보도록 해야 한다.

[유의사항] 특히 지역 사회나 국가라는 단위는 보다 다양한 주체들의 여러 이해관계가 존재하므로, 판단을 위한 의사소통과 상호작용을 모둠 내에서 작게나마 경험해보도록 하기 위해 모둠 활동으로 구성하도록 한다.

(3) 모둠별로 토의한 결과를 발표하게 한다. 마인드맵 결과 발표를 통해서는 기후변화로 인한 기상 요소의 변화가 다양한 측면에서 영향을 불러일으킬 수 있음을 이해하도록 한다.

3. 마무리(40분)

(1) **모둠별로 자신들이 그린 마인드맵을 보면서, 토의를 통해 기후변화로 인한 기상 요소 변화에 대한 가치 판단 활동지를 작성하게 한다. [활동자료 2]**

[유의사항] 가치 판단에는 정답이 있지 않지만, 모둠 내에서 토의를 통한 공동으로 합의된 결과를 도출하도록 할 필요는 있다.

(2) **모둠별 토의 결과를 발표하게 한다. 활동지 결과 발표를 통해서 기후변화로 인한 결과에 대한 다양한 가치 판단을 공유할 수 있다.**

(3) **토의 결과를 지도자가 정리하고, 기후변화로 인한 결과의 다양성과 그에 따른 다양한 가치 판단이 존재할 수 있음을 설명하며 마무리한다.**

[참고사항] 기후변화로 인한 결과는 지구 전체적, 평균적으로 보면 인위적인 피해를 높이므로 문제가 되지만, 기후변화라고 일컬어지는 용어 안에서는 실제로 매우 다양한 결과들이 일어나고 있다. 따라서 기후변화를 고려할 때, 평균적으로는 문제적 현상임을 염두해야 하지만, 구체적으로 기후변화를 여러 주체들과 관련지어 생각할 때에는 다양한 가치 판단이 존재할 수 있음을 알 필요가 있다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 기후변화로 인한 기상 요소 변화 마인드맵 그리기

기후변화로 인한 기상 요소 변화들			
비 또는 눈 증가	일조량 증가	낮 기온 증가	풍속 증가
비 또는 눈 감소	일조량 감소	낮 기온 감소	기타

◎ 위의 기상 요소 변화들 중에서 주제를 선택하여, 아래 중심 주제칸에 적어 넣고 그 기상 요소 변화에 따라 개인, 지역 사회, 국가적 수준에서 어떤 영향이 존재할지 마인드맵을 그려보세요.

기상 요소 변화 :

[활동자료 2] 기후변화에 대한 가치판단 활동지

기후변화, 좋을까 나쁠까?
모둠원 :

기상 요소의 변화	가치판단과 근거/이유
	(　　)에게 좋다. ( ) 때문이다.
	(　　)에게 나쁘다. ( ) 때문이다.
	(　　)에게 좋다. ( ) 때문이다.
	(　　)에게 나쁘다. ( ) 때문이다.

(지도자용) - 예시

기후변화, 좋을까 나쁠까?
모둠원 :

기상 요소의 변화	가치판단과 근거/이유
풍속 증가	(풍력 발전을 주된 에너지원으로 하려는 지역)**에게 좋다.** (풍속이 증가하면 풍력 발전을 안정적으로 가동시킬 수 있기) **때문이다.**
	(바람 피해에 취약한 가난한 사람들)**에게 나쁘다.** (강한 바람을 동반한 태풍이 발생했을 때, 튼튼하지 못한 집이 무너지는 등 재난에 취약해 재산 피해가 더 늘어날 수 있기) **때문이다.**
일조량 감소	(피부에 햇빛 알레르기가 있는 사람)**에게 좋다.** (일조량이 감소하면 햇빛 알레르기가 있는 사람들이 야외 활동을 하기에 부담이 없어지기) **때문이다.**
	(작물을 재배하는 사람이나 그를 주 수입원으로 하는 지역 혹은 국가)**에게 나쁘다.** (일조량이 줄어 작물이 잘 자라지 못하면, 작물 판매를 통한 수입이 줄어들기 때문에 경제적 피해를 받게 되기) **때문이다.**

| 참고자료 |

[참고자료 1] 기상 요소

◎ 기후와 기상의 구분

- 기후

: 일정한 지역에서 보통 30년 이상의 오랜 기간에 걸쳐 나타나는 날씨의 평균적인 상태

- 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.

- 기상

- 대기 중에서 일어나는 각종 물리 현상으로서 바람, 비, 구름, 눈, 무지개 등 대기 중에서 일어나는 여러 가지 대기 현상을 말한다.
- 대기는 위로 올라갈수록 희박해지고 1,000㎞ 이상까지 넓게 퍼져 있어 어디까지를 대기로 보는가에 따라 기상의 범위도 달라진다. 전리층의 상태나 극광 및 유성 등을 기상으로 보는 경우도 있다.
- 기상업무법에서는 대기의 정적 및 동적 상태를 가리키는 뜻으로, 기상이란 대기의 여러 가지 현상을 말한다고 정의하고 있다. 또한 기상의 구체적인 범위는 기상업무법시행령에 다음과 같이 명시되어 있다. 즉, 기압·기온·습구온도·증기압·이슬점온도·상대습도·바람·강수량·구름·증발량·일조시간·일사량 및 기타 현상 등이다.
- 때로는 대기의 상태를 포함한 일기 또는 날씨의 뜻으로 쓰이기도 한다.

- 날씨

: 특정 지역에서 시시각각 변하는 기상현상

- 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.

◎ 기상 요소의 종류

- **기온**
  - 대기의 온도를 말하며, 국제적으로는 지면으로부터 1.25~2.0m의 높이에서 측정하는 것을 기준으로 하고 있으나, 우리나라에서는 1.5m 높이를 기준으로 하고 있다.

- **습도**
  - 절대 습도와 상대 습도가 있으나, 일반적으로 날씨를 이야기할 때에는 상대 습도를 쓴다.
  - 현재 공기 속에 있는 수증기의 양과 그 온도에서의 포화수증기의 양과의 비. 즉, 포화수증기압에 대한 현재의 수증기압의 백분율 또는 포화혼합비에 대한 현재의 혼합비의 백분율을 가리킨다.
  - 수증기압은 일정하나, 포화수증기압은 기온에 따라 변하므로, 같은 수증기를 함유하여도 온도가 변하면 상대습도도 변한다.
  - 상대습도는 건습구습도계나 모발습도계 등으로 측정한다.

- **강수량**
  - 비나 눈, 우박 등과 같이 구름으로부터 땅에 떨어져 내린 강수의 양을 말한다.
  - 어느 기간 동안에 내린 강수가 땅 위를 흘러가거나 스며들지 않고, 땅 표면에 괴어 있다는 가정 아래 그 괸 물의 깊이를 측정한다. 눈·싸락눈 등 강수가 얼음인 경우에는 이것을 녹인 물의 깊이를 측정한다.
  - 비의 경우에는 우량 또는 강우량이라고도 하며, 단위는 ㎜로 표시한다.

- **풍향**
  - 바람이 불어오는 방향을 말한다.
  - 일반적으로 풍향은 16방위로 나타내는데, 북풍은 360°방향, 동풍은 90°, 남풍은 180°, 서풍은 270°방향으로 지리학상 진북을 기준으로 하여 시계 방향으로 풍향을 나타낸다. 기준을 남북으로 하기 때문에 동북풍, 서남풍이라 하지 않고 북동풍, 남서풍이라 한다.

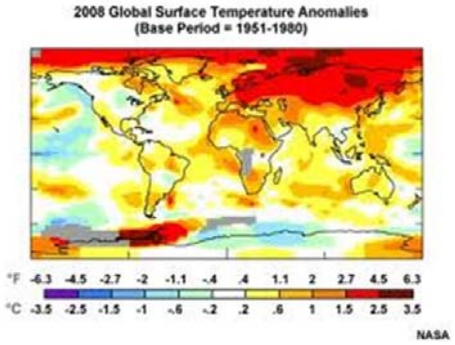
- **풍속**
  - 지표면에 대한 상대적인 공기의 운동을 바람이라 하고, 바람의 속도를 풍속이라고 한다. 즉, 풍속은 공기가 이동한 경로의 길이와 이동에 소요된 시간과의 비로 ㎧, knot, ㎞/hr 등으로 표시한다.

- **일조**
  - 태양 광선이 구름이나 안개로 가려지지 않고 땅 위를 비추는 것을 말하며, 실제로 비친 시간을 일조시간이라고 한다.
  - 일조시간은 보통 1일이나 한 달 동안에 비친 총시간수로 나타낸다. 산이나 언덕 등의 장애물이 없다고 가정하여, 어느 지점에 햇빛이 비칠 수 있는 시간이 미리 계산되어 있는데 이것을 가조시간이라고 한다. 어떤 날의 실제의 일조시간과 이 가조시간과의 비를 일조율이라고 한다.
  - 산간 지방에서는 구름이나 안개가 없을 때도 일조시간이 가조시간보다 짧다.
  - 일조율은 낮의 기상 상태를 나타내는 중요한 요소 중의 하나로 농업기상이나 장기예보에 많이 이용되고 있다.

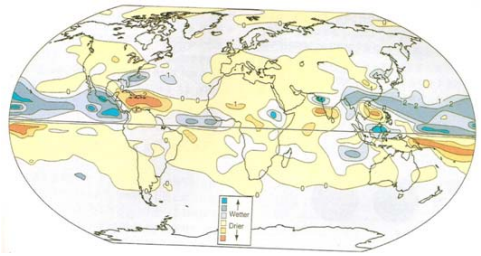
출처 : 기상청 홈페이지, http://web.kma.go.kr/communication/encyclopedia/list.jsp

◎ 기후변화로 인한 기상 요소 변화

64
page



[지구 기온의 상승]



[강수 패턴의 변화]

◎ 우리나라의 기상 요소 변화 사례

- **기온변화**
  - 1900년 이후, 우리나라 6개 도시(서울, 부산, 인천, 강릉, 대구, 목포)의 평균 기온은 1.5℃ 상승하였으며 지구평균 기온상승률(0.74℃)보다 2배가 넘는다.
  - 최근 10년(1996년~2005년)의 6개 도시를 포함한 15개 지점(강릉, 서울, 인천, 대구, 부산, 목포, 울릉, 추풍령, 포항, 전주, 울산, 광주, 여수, 제주, 서귀포)의 평균기온은 14.1℃로 평년(1971년~2000년)보다 0.6℃ 상승한 것으로 분석됐다.

- **강수변화**
  - 우리나라 연평균 강수량은 수십 년의 큰 변동 폭을 보이나 장기적으로 증가 추세를 보이고 있다.
  - 최근 10년(1996년~2005년) 평균 연강수량은 1485.7㎜로 평년에 대해 약 10% 증가하였으며, 최근 10년간 호우일수(일강수량 80㎜이상)는 28일로 종전 20일보다 증가한 것으로 나타났다.
  - 전반적으로 강수일수는 감소하고, 강수량은 증가함에 따라 강우강도(호우일수)가 증가하는 추세를 보였다.
  - 호우 일수는 최근 10년간 연평균 2.8일로 평년대비 0.8일이, 일 최고기온이 35℃ 이상인 날, 강수량 등은 각각 늘었다.
    집중호우가 내리는 날이 한 해 36.7일로 50년 전보다 13일 늘어났다.

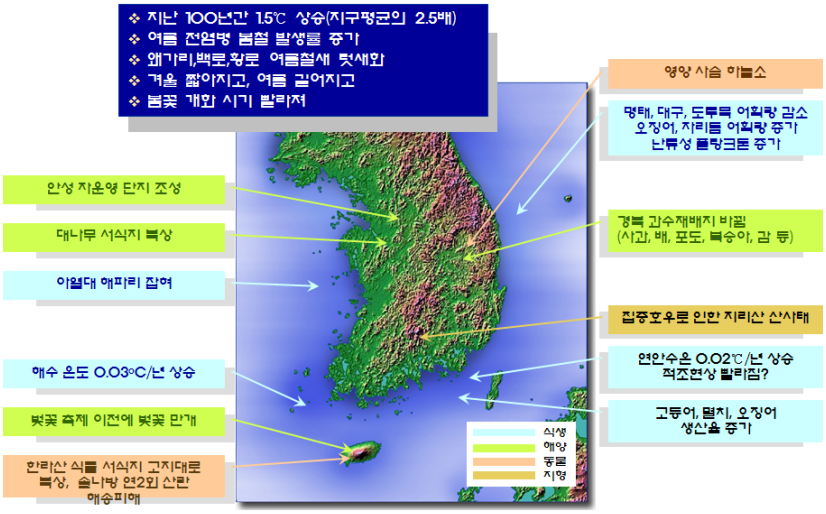
- **계절적 변화**
  - 1920년대에 비하여 1990년대에는 겨울의 길이가 약 한 달(22~49일) 짧아지고 있다.
  - 한반도 기온이 4℃ 더 높아진다면, 21세기 말쯤 지주도, 울릉도, 남해안 지역에서는 겨울이 사라질 가능성이 있다.
  - 특히 여름 기간이 13~17일 정도 늘어나 길어진 반면, 봄꽃 개화시기가 빨라지는 것으로 관측됐다.
  - 봄철 늦서리(3월 이후 나타나는 서리) 종료일은 최근 10년간(1996년~2005년) 3월 중순으로 평년대비 2주 앞당겨지고 있다.
  - 일평균 기온이 20℃ 이상인 날은 최근 10년간 평년대비 2일이 늘었다.
  - 여름철 열대야(일 최저기온 25℃ 이상) 일수는 최근 10년간 발생일수가 연평균 9.2일로 평년대비 1.4일이 증가했다.

- **기타 기상재해**
  - 여름과 가을에 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 발생 횟수는 뚜렷한 추세를 보이지 않으나, 해수면 온도가 높아지면 태풍 강도가 강해질 가능성이 높다.
    최근 5년 사이에 매미, 루사 등 4조 원 이상 피해를 낸 초대형 태풍이 집중되고 있다.
  - 겨울철 폭설과 한파(일 최저기온이 영하이며 전날 일 최저기온보다 10℃ 이상 하강) 일수도 평년대비 최근 10년이 각각 0.3일, 0.16일 감소하였고, 일 최저기온이 영하 10℃ 이하인 날도 연간 1.2일 줄었다.

출처 : http://www.joongdo.co.kr/jsp/article/article_view.jsp?pq=201104240016

기후변화,
좋을까 나쁠까?

5



〈우리나라의 기후변화 영향〉

그림 출처 : 조천호, 기후변화와 이상기후.

[참고자료 2] 마인드맵

◎ 마인드맵이란, 무순서, 다차원적인 특성을 가진 사람의 생각을 표현하는데 있어 백지 위에 중심 주제를 적고 가지를 쳐서 핵심어, 이미지, 색깔, 기호, 상징 등을 사용해 방사형으로 펼쳐 그려보는 방식의 활동을 의미한다.

- **중심주제**

모든 마인드맵은 오직 하나의 중심 주제를 가진다. 하나의 주제를 가지는 것은 한 가지 영역에 집중하는 것을 가능케 한다. 중심 주제는 연관된 모든 정보와 상상들을 꺼내어 내는데 도움을 준다.

- **키워드**

마인드맵의 가지에는 문장 대신 키워드가 들어간다. 키워드는 단어로 적을 수도 있지만 그림으로 표현될 수도 있다. 키워드는 자유롭고 융통성 있게 가지들을 연결시켜주는 역할을 한다.

- **색깔**

마인드맵을 작성하는데 있어서 색깔을 사용하면 주제와 키워드를 강조할 수 있고, 이미지에 특징이 부여되어 더 오래 기억할 수 있게 된다. 또한, 색깔을 사용해서 가지들을 구분할 수 있다. 중심 주제로부터 가지가 뻗어갈수록 그 수가 많아져 어떤 분류에 속하는지 헷갈리게 될 수 있는데, 색깔을 사용해서 분류를 해주면 이런 문제점이 발생하지 않을 수 있다.

- **이미지화**

마인드맵의 효과를 극대화 시키는 것이 시각적 표현이다. 단순하게 단어를 적는 것보다 그림으로 표현을 하면 더 많은 정보와 느낌을 표현할 수 있고, 재미도 더해지며, 마인드맵 자체가 멋있어진다. 그렇다고 해서 키워드나 그림 둘 중에 하나만을 써야 하는 것은 아니고, 키워드를 쓰고 그 위에 이미지를 표현해도 훨씬 뜻이 선명해지고 기억하기 쉬울 수도 있다.

출처 : http://mindmaptip.tistory.com

나의 일터는 친환경적일까?

6

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 건축물의 건설, 사용 및 폐기 과정에서 에너지와 자원의 소비, 오염 물질과 폐기물의 발생 등 환경부하 및 오염요인이 심각성을 인식한다. • 친환경 건축물 인증을 위한 조건이 건축물의 내적 조건 뿐만 아니라, 토지 이용 및 교통, 생태환경, 에너지 및 자원, 실내 환경 등 다양한 조건을 포함하고 있음을 알고, 이러한 조건이 근로복지 향상에도 도움을 줄 수 있음을 안다.
학습 목표	• 친환경 건축물 인증제도에 대해 안다. • 내가 근무하고 있는 건물의 친환경성을 평가해 보고, 우수한 점 및 개선사항을 알아본다.
내용 체계	기후변화 원인 : 온실기체의 발생원

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시						★						

차시	6차시/12차시	소요시간	2시간
장소	근로 현장		
준비물	지도자용	친환경 건축물 인증 평가표(활동자료 1, 2)	
	학습자용	필기구	

흐름도

도입 (20분)
- 친환경 건축물 인증 제도에 대해 알아보기

↓

전개 (70분)
- 친환경 건축물 인증심사 기준을 확인하기
- 친환경 건축물 인증심사 세부 평가표를 보고, 나의 근로현장을 평가하기

↓

마무리 (30분)
- 친환경 건축물이 되기 위해 근로현장의 개선점을 찾아내기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 친환경 건축물 인증이란 무엇인지 알아본다.

: 친환경 건축물 인증제도에 대해 알아본다. [참고자료 1]

- 인증제도 취지, 개요, 인증신청 및 절차, 인증심사

[유의사항] 도표 위주로 인증제도를 간략히 설명한다.

(2) 국내외 친환경 건축물 인증 시설을 알아본다.

- 국내 친환경 건축물 인증 시설
- 국외 친환경 건축물 인증 시설

2. 전개(70분)

(1) 친환경 건축물 인증심사 기준을 알아본다.

: 친환경 건축물 인증심사 기준의 항목과 배점을 알아본다. [참고자료 2]

[유의사항] 업무용 건축물 심사 기준으로 학습자가 직감적으로 읽고, 이해할 수 있는 항목만을 선택하여 설명한다.

(2) 근로 현장의 친환경 건축물 점수를 채점한다.

: 지도자는 평가표를 나누어 주고, 학습자는 친환경 건축물 세부 평가기준을 보고 평가를 한다. [활동자료 2]

[유의사항] 학습자가 쉽게 평가할 수 있는 항목만을 선택하여 간이로 친환경 건축물점수 채점, 항목을 나누어 모둠 단위로 조사한다.

3. 마무리(30분)

(1) 근로 현장의 친환경 건축물 평가결과의 총합을 계산한다.

: 각 항목별 평가표를 모아 총점을 계산한다.

[유의사항] 지도자는 각 모둠별 평가표를 취합하여 총점을 계산한다.

(2) 근로 현장의 친환경 건축물 조사 소감과 개선 사항을 말한다.

: 각 모둠별 담당한 조사 부분에 대해 소감을 말하고, 잘 되어 있는 부분과 잘 안되고 있는 부분에 대해 이야기해 본다.

[유의사항] 각 모둠별 평가표를 모아 돌려보고, 다양한 의견을 취합한다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 친환경 건물 평가기준

부 문	범 주	평 가 항 목	세 부 평 가 기 준	배점
2.교통	2.1 교통부하 저감	2.1.1 대중교통에의 근접성	대중교통시설(철도역, 지하철역, 버스정류소)과의 도보거리	2
		2.1.2 대지 내 자전거 보관소 설치 여부	자전거 보관소 설치 및 자전거 이용자를 위한 샤워시설 마련 여부	1
3.에너지	3.2 에너지 절약	3.2.1 대체에너지 이용	대체에너지 시설의 설치 여부에 따라 점수를 부여	2
4.재료 및 자원	4.1 자원 절약	4.1.2 화장실에서 사용되는 소비재를 절약	건축물 내 화장실에서 세수 후 건조방법에 대하여 평가	1
	4.2 자원 재활용	4.2.3 재활용 가능자원의 분리수거	재활용 사무용 폐기물의 분리수거 시설 설치 및 분리품목 종류에 의해 평가	3
5.수자원	5.1 수순환 체계 구축	5.1.1 우수 부하 절감대책의 타당성	우수 침투를 위한 투수성 포장 여부에 따라 평가	3
	5.2 수자원 절약	5.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성	환경표지 인증을 얻은 제품의 적용 여부에 따라 평가	4
		5.2.3 중수도 설치	사용한 수도물을 처리하는 중수도의 설치로 생산한 중수의 살수 용수, 조경 용수 등으로의 활용 시설 설치 여부를 평가	4
6.대기오염	6.1 지구온난화 방지	6.1.1 이산화탄소 배출 저감	난방 부하의 20% 이상을 열병합발전의 배열을 이용하거나 사용 에너지원 및 이에 따른 이산화탄소 배출량을 산정하여 평가	3
8.생태환경	8.1 대지 내 녹지 공간 조성	8.1.1 생태환경을 고려한 인공환경 녹화 기법 적용여부	각 공법별로 적용면적 등을 감안한 가중치를 산정하여 배점에 반영	6
9. 실내환경	9.1 공기환경	9.1.2 거주자가 흡연에 노출되는 것을 방지	건물 내 금연 또는 업무공간에서 금연 정책 수립 여부	3
	9.2 온열환경	9.2.1 실내 자동 온도 조절 장치 채택 여부	각 실별 또는 존별 자동 온도조절장치 적용 비율	2
	9.4 쾌적한 실내 환경 조성	9.4.1 건물 내 거주자에게 휴식 및 재충전을 위한 공간 마련	거주자에게 휴식 및 재충전을 위한 식재공간/휴게공간이 조성되어 있는지를 평가	4
		9.4.2 거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성	거주자에게 실내환경조절방식의 제공여부를 통해 평가	4
	9.5 노약자에 대한 배려	9.5.1 노약자, 장애자 배려의 타당성	노약자 및 장애자를 배려한 설계 수준에 따라 평가	1
			평가항목 점수 합계	43

[활동자료 2] 세부 평가 기준

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	2 교통	
평가범주	2.1 교통부하저감	
평가기준	2.1.1 대중교통에의 근접성	

■ **세부평가기준**

평가목적	대중교통 이용을 통한 공해발생의 저감, 에너지 사용 절감 등을 유도하고자 한다.
평가방법	대중교통시설(철도역, 지하철역, 버스터미널, 버스정류소(마을버스정류소 제외))과의 도보거리
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = (가중치)×(배점)

구 분	대중교통시설과의 도보거리	가중치
1 급	2개 이상의 대중교통수단이 300m 이내에 위치한 경우	1.0
2 급	가장 가까운 대중교통수단이 200m 이내에 위치한 경우	0.8
3 급	가장 가까운 대중교통수단이 200m 이상 300m 이내에 위치한 경우	0.6
4 급	가장 가까운 대중교통수단이 300m 이상 400m 이내에 위치한 경우	0.4
5 급	가장 가까운 대중교통수단이 400m 이상 500m 이내에 위치한 경우	0.2

– 도보거리란 가장 안전하고 편리한 길을 이용한 물리적 거리를 말함
– 평가 시점 시 대중교통수단과의 근접성을 증명할 수 있는 증빙서류의 제출이 어려운 경우 실제 운행 시점부터 가점 대상으로 함(예 : 버스 등)
– 거리는 가장 유리한 대지출입구로부터 산정함

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 건교부 친환경적 건축물의 설계요령 (건설교통부,1999.12) – 도시교통정비촉진법 제2조 "교통수단"이라 함은 사람 또는 물건을 한 지점에서 다른 지점으로 이동하는데 이용되는 버스 · 열차(도시철도의 열차를 포함한다), 기타 대통령령이 정하는 운반수단을 말한다.
제출서류	예비인증	– 현장인근 상황도(대중교통수단의 위치 및 단지 출입구 표기, 대중교통수단 위치에서 단지 출입구까지의 거리 명기)
	본인증	– 예비인증시와 동일

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	2 교통	
평가범주	2.1 교통부하저감	
평가기준	2.1.2 대지 내 자전거 보관소 설치 여부	

■ **세부평가기준**

평가목적	자전거 보관소 설치 여부를 판단함으로써 인간친화적인 교통환경을 유도하며, 에너지 소비와 공해발생 저감을 도모한다.
평가방법	자전거 보관소 설치 및 자전거 이용자를 위한 샤워시설 마련 여부
배 점	1점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = (가중치)×(배점) 구 분 / 자전거 보관소 설치 여부 / 가중치 1 급 / 자전거 보관소 및 샤워시설 설치 / 1.0 2 급 / 자전거 보관소 설치 / 0.5 – 단, 자전거 보관소는 아래의 자전거 대수 이상을 보관할 수 있는 규모로 한다. 자전거대수 = 법정 자동차 주차대수 × 10%

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 자전거 주차장 설치기준 (자전거이용시설의 구조·시설기준에 관한 규칙 제16조) · 자전거 이용자가 안전하고 편리하게 이용할 수 있는 장소에 설치하고 자전거 주차장 표지판을 설치하여야 하며 통행인에게 장애가 없도록 할 것 · 자전거 주차의 편의를 위하여 자전거 주차장치 및 눈·비 등을 가리기 위한 천막 등을 설치할 것 · 자전거의 도난방지를 위한 장치의 설치를 용이하게 할 것 · 조명시설을 설치하여 야간에 이용하는 경우에 불편이 없도록 할 것 – BREEAM 98 for offices
제출서류	예비인증	– 자전거 보관소 배치도 및 설계평면도
	본인증	– 자전거 보관소 배치도 및 설계평면도 – 자전거 주차장치 현장사진

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	3 에너지	
평가범주	3.2 에너지 절약	
평가기준	3.2.1 대체에너지 이용	

■ **세부평가기준**

평가목적	대체에너지의 사용은 화석연료의 사용을 줄이면서 이로 인해 발생할 수 있는 온실기체 배출량도 줄일 수 있기 때문에 대체에너지 활용을 권장하고 장려하는 차원에서 본 항목을 평가한다.
평가방법	대체에너지 시설의 설치 여부에 따라 점수를 부여
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = (가중치) × (배점)

구분	대체에너지 시설의 설치 수준	가중치
1급	냉방, 난방 또는 전기 설계부하의 5% 이상을 담당하는 수준의 대체에너지시설을 설치한 경우	1.0
2급	대체에너지시설을 설치한 경우	0.5

※ 대체에너지란 "대체에너지 개발 및 이용·보급 촉진법"에서 정의하는 석유, 석탄, 원자력 및 천연가스가 아닌 태양에너지, 바이오에너지, 풍력에너지 등을 말함

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 법률 제5446호 "대체에너지 개발 및 이용·보급촉진법"
제출서류	예비인증	– 대체에너지 활용시설 설치계획서 및 관련 설계도서
	본인증	– 대체에너지 활용시설 설치도면 – 현장사진

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	4 재료 및 자원	
평가범주	4.1 자원 절약	
평가기준	4.1.2 화장실에서 사용되는 소비재 절약	

■ **세부평가기준**

평가목적	건축물 내 화장실에서 사용되는 소비재에 대한 절감을 유도하고, 청결한 생활환경을 도모한다.
평가방법	건축물 내 화장실에서 세수 후 건조방법에 대하여 평가
배 점	1점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = (가중치) × (배점)

모든 공용 화장실내에서 세수 후 건조방법	가중치
전자 감응식 온풍 건조기(air towel) 방식 설치	1.0
롤링타월(rolling towel) 방식 설치	0.5

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		
제출서류	예비인증	– 설계도서(화장실 평면도, 입면도) 및 건조방법 확인이 가능한 도면 또는 적용예정확인서
	본인증	– 설계도서(화장실 평면도, 입면도) 또는 현장사진

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	4 재료 및 자원	
평가범주	4.2 자원 재활용	
평가기준	4.2.3 재활용 가능자원의 분리수거	

■ **평가 세부기준**

평가목적	건축물 내에서 발생되는 폐기물을 재활용하기 위한 시설의 확보 유무를 평가하여 폐기물의 재활용을 촉진하고자 한다.
평가방법	재활용 폐기물의 분리수거 시설 설치 및 분리품목 종류에 의해 평가
배 점	3점 (평가항목)
산출기준	· 평점 = (가중치) × (배점)

구 분	재활용 폐기물 분리 수거	가중치
1 급	재활용 폐기물 보관시설을 설치하고, 4종 이상의 분리수거가 가능한 용기를 기준층의 각 층에 설치	1.0
2 급	재활용 폐기물 보관시설을 설치하고, 3종 이상의 분리수거가 가능한 용기를 기준층의 각 층에 설치	0.7
3 급	3종 이상의 분리수거가 가능한 용기를 기준층의 각 층에 설치	0.4

※ 분리수거 용기의 예시 : 재활용 폐기물에는 종이, 토너카트리지, 프린터카트리지, 플라스틱류, 목재용 제품, 병 및 유리제품, 철제 및 스테인레스용 제품 등이 있다.

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제17조(재활용 가능자원의 분리수거)
제출서류	예비인증	– 폐기물 보관시설을 확인할 수 있는 설계도서 – 층별 분리수거용기 설치장소를 확인할 수 있는 설계도서 또는 적용예정확인서
	본인증	– 업무용 폐기물 보관시설을 확인할 수 있는 설계도서 – 층별 분리수거용기 설치장소를 확인할 수 있는 설계도서 – 현장사진

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	5	수자원
평가범주	5.1	수자원체계 구축
평가기준	5.1.1	우수 부하 절감대책의 타당성

■ **세부평가기준**

평가목적	우수 부하의 절감은 집중호우시 도시 홍수 발생가능성을 저감하고 하수도, 처리장 및 우수 체수지와 같은 우수 배제시설 등의 건설, 관리비를 절감할 뿐만 아니라 토양 생태계 유지 및 하천수량, 지하수 수량 확보 등의 효과를 얻을 수 있으므로 이러한 효과를 얻고자 하는데 그 목적이 있다.
평가방법	우수침투를 위한 투수성 포장면 설치비율에 따라 평가
배 점	3점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = (가중치) × (배점)

구 분	투수성포장 설치면적비율	가중치
1 급	포장 면적 비율의 35% 이상 투수성 포장을 설치한 경우	1.0
2 급	포장 면적 비율의 30% 이상 투수성 포장을 설치한 경우	0.8
3 급	포장 면적 비율의 25% 이상 투수성 포장을 설치한 경우	0.6
4 급	포장 면적 비율의 20% 이상 투수성 포장을 설치한 경우	0.4
5 급	포장 면적 비율의 15% 이상 투수성 포장을 설치한 경우	0.2

$$\text{– 투수성 포장면적비율} = \frac{(\text{틈새공극포장면적} \times 1) + (\text{부분포장면적} \times 2)}{\text{포장면적}} \times 100(\%)$$

– 투수성 포장 유형 :
1) 틈새공극포장 : 모래, 쇄석기반 위 시공된 보도블럭 또는 틈새가 있는 바닥벽돌포장 등
2) 부분포장 : 잔디블럭 또는 잔디위 판석포장 등

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 건교부 : 66조(공공용지의 구조와 설치기준), 19조8항(보행자 전용도로의 구조 및 설치기준), 21조(자전거 전용도로의 구조 및 설치기준), 53조(광장의 구조 및 설치기준)
제출서류	예비인증	– 투수성 포장면의 구조도 – 투수성 포장 면적 비율 산출서
	본인증	– 예비인증시와 동일

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	5 수자원	
평가범주	5.2 수자원절약	
평가기준	5.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성	

■ **세부평가기준**

평가목적	도심 인구 증가로 인한 물수요의 증가는 수질 악화와 도시 하수 처리 비용 증가 등의 문제를 발생시킨다. 생활용 상수 소비 절감률을 평가함으로써 에너지와 상수 공급, 하수 처리를 위한 설비 및 비용을 줄일 수 있다.
평가방법	환경표지 인증을 얻은 제품의 적용 여부에 따라 평가
배 점	4점 (평가항목)
산출기준	아래 예시된 환경표지 대상제품을 모든 기준층에 80%이상 적용한 경우 각각 1점씩 부여

환경표지 대상제품군	적용용도 또는 절수방법	환경표지 대상제품군	적용용도 또는 절수방법
세면용 절수형 수도꼭지	즉시지수형(전자감응식, 패달 및 풋밸브 방식)	샤워헤드	내장형 절수용 샤워헤드
			부착형 절수용 샤워헤드
	자폐식		절수형 절수용 샤워헤드
	정량지수형		기 타 절수용 샤워헤드
	수도꼭지 절수부속(세면용에 한함)	절수형 양변기	화장실용 절수형 양변기

- 층별 급수압이 일정하도록 감압밸브를 사용하거나 급수압력이 2㎏f/㎠이하, 토수량이 30 L/min가 되도록 조닝한 경우 1점 부여
- 전자감응식 소변기 사용시 1점 부여
- 최대 4점까지 부여

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		- 관련법 : 수도법 제11조의 2 (절수설비의 설치) - 환경기술 개발 및 지원에 관한 법률 - 환경성적표지제도 - 환경표지대상제품 및 인증기준(www.kela.or.kr)
제출서류	예비인증	- 대상제품의 환경표지 인증을 입증할 수 있는 표시 또는 서류 또는 적용예정확인서
	본인증	- 관련 설계도서 - 대상제품의 환경표지 인증을 입증할 수 있는 표시 또는 서류

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	5 수자원	
평가범주	5.2 수자원 절약	
평가기준	5.2.3 중수도 설치	

■ **평가 세부기준**

평가목적	사용한 상수를 생활용수 등으로 재활용함으로써 수자원을 절감하고, 공공수역의 오염부하 저감 및 오수처리시설 비용의 감소를 기대할 수 있다.
평가방법	사용한 수도물을 처리하는 중수도의 설치로 생산한 중수의 살수 용수, 조경 용수 등으로의 활용 시설 설치 여부를 평가
배 점	보너스 4점 (가산항목)
산출기준	수도법 중수도 시설기준에 따라 중수도 시설을 설치하였을 경우에 배점

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 환경부 : 수도법 제 11조(중수도), 수도법 시행규칙 2조(중수도 시설기준) – 수도법 시행규칙 3조(중수도 수질기준), – 수도법 시행규칙 4조(중수도 설치자에 대한 지원)
제출서류	예비인증	– 중수도 시설 도면 – 중수도 시방서
	본인증	– 예비인증시와 동일

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	6 대기오염	
평가범주	6.1 지구온난화방지	
평가기준	6.1.1 이산화탄소 배출 저감	

■ **세부평가기준**

평가목적	이산화탄소는 대표적인 온실기체로 건설부문에서 많은 양이 발생하므로, 이를 건축물의 계획 단계에서부터 고려하여 환경부하를 줄이고자 한다. 이를 위해 설계 및 운영단계에서의 이산화탄소 배출량 절감을 위해 적용된 기술 및 사용 에너지원별 이산화탄소 배출량을 평가한다.
평가방법	난방 부하의 20%이상을 열병합발전의 배열을 이용하거나 사용 에너지원에 따른 이산화탄소 배출량을 산정하여 평가
배 점	3점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = (가중치) × (배점)

이산화탄소 배출 저감	가중치
1) 최대 난방부하의 20% 이상을 이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템*으로 충당하는 경우	1.0
2) 지역난방방식인 경우	0.7
3) 주된 난방 사용연료가 도시가스(LNG)인 경우	0.5

* 이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템
– 열병합발전(CHP)의 배열을 이용한 난방시스템 또는, 대체에너지 시스템

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 기후변화협약 대응 종합대책, 국무조정실(1999) – IPCC 탄소 배출량 추계, 에너지경제연구원 – 에너지 이용합리화 기본계획, 국가에너지 절약 추진위원회 – 대체에너지 개발 및 이용·보급 촉진법
제출서류	예비인증	– 에너지절약계획서 및 사용연료를 확인할 수 있는 관련설계도서
	본인증	– 에너지절약계획서 및 사용연료를 확인할 수 있는 관련설계도서

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	8	생태환경
평가범주	8.1	대지 내 녹지공간의 조성
평가기준	8.1.1	생태환경을 고려한 환경녹화기법 적용여부

■ **세부평가기준**

평가목적	생태환경을 고려한 다양한 녹화공법(옥상·지붕녹화, 입면녹화, 가로녹화 등)의 적용 유도한다.
평가방법	각 공법별로 적용면적 등을 감안한 가중치를 산정하여 배점에 반영
배 점	6점 (평가항목)
산출기준	• 평점 : 평점의 합 ▣ 적용공법의 종류

구 분	적용공법	계 산 식	평점
인공 지반 녹화	옥상녹화 /지붕녹화	옥상 및 지붕면적의 10%이상을 조성한 경우(조경면적으로 산정되지 않은 녹화면적)	2.0
입면 녹화	벽면녹화	한 개 이상의 건축물에 지면에 접한 둘레길이의 10% 이상을 조성한 경우	2.0
	가로(街路)녹화	대지가 접하는 주가로변 길이의 50%이상을 연속된 식재면으로 조성한 경우	2.0

■ **평가 참고자료 및 제출서류**

참고자료		– 보급형 옥상녹화 가이드북, 한국건설기술연구원, 1999 – 조경계획 및 설계지침, 대한주택공사 – 건설교통부 고시 조경기준, 2000 – 도시 건축물 입면 녹화 지침, 환경부, 1998 (http://www.me.go.kr)
제출서류	예비인증	– 환경녹화기법 적용 계획서 (조성면적 명시) – 조경식재 평면도
	본인증	– 예비인증시와 동일

| 참고자료 |

[참고자료 1] 친환경 건축물 인증제도

○ 배경

개발산업시대가 지나면서 전 세계적으로 환경에 대한 관심이 나날이 고조되고 있으며 이제는 개발과 환경을 더 이상 분리해서 생각할 수 없게 되었다. 국제사회에서는 1992년 기후변화협약 체결이후 CO_2 등 환경오염물질에 대한 규제의 움직임이 범지구적 차원에 서 일고 있으며, OECD 회원국인 우리나라도 머지 않은 장래에 이러한 일련의 규제대상에 포함될 것으로 판단된다. 이에 따라 최근 범정부적 차원에서 여러 가지 방향이 모색되고 있으며, 각 부서별로 구체적인 정책을 개발·추진하고 있다.

○ 필요성

건축물의 건설, 사용 및 폐기 과정에서 에너지와 자원의 소비, 오염물질과 폐기물의 발생 등 환경부하 및 오염요인이 크고 건축물은 에너지소비의 3분의 1, 자원소비의 40%, CO_2 배출의 50%, 폐기물배출의 20~30%를 차지하며, 건축물의 경우 철강 등 기초소재, 수도, 단열재 등 건축기자재, 전기 및 기계설비, 조경 등 연관산업에 대한 파급효과가 큰 분야라 할 수 있다.

세계적으로 기후변화 문제와 관련하여 건물의 에너지 사용과 CO_2 배출 저감 등 환경성 증진방안에 대한 논의가 국제적으로 활발하게 진행 중이고 대도시의 과밀화와 신도시 개발 등으로 인한 건축물의 신축과 재건축이 활발한 우리나라 현실에서 건축물의 건설과 관련하여 친환경적 요소에 대한 사전 고려가 필요한 것은 필수적인 요소로 자리잡고 있다.

따라서 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증하는 친환경 건축물 인증제도의 시행을 통해서 친환경적 건축물의 확산이라는 직접적인 효과를 거둘 뿐만 아니라, 국민들에게는 환경가치에 대한 인식을 제고시키고, 업계와 학계에 대해서는 환경기술발달 및 연구활동을 진흥시키는 등의 부수적인 효과도 기대할 수 있을 것이다.

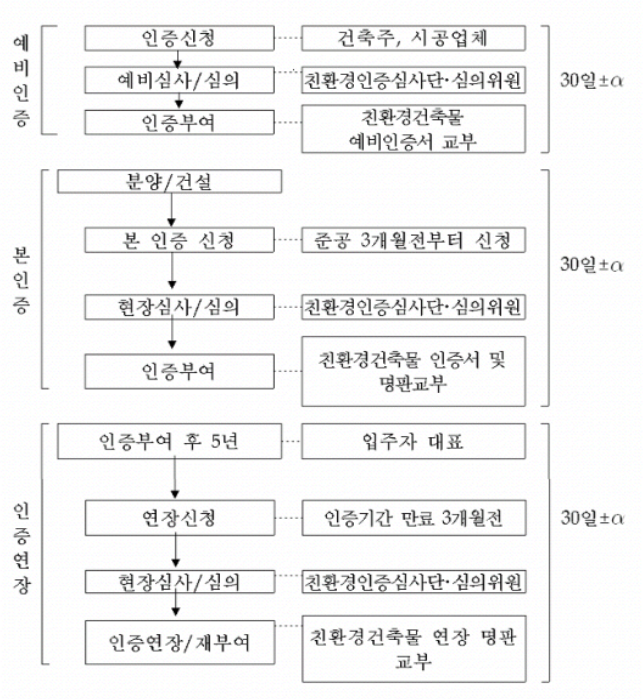
환경관련 인증제도는 영국, 미국, 일본, 캐나다 등 선진 각 국에서 이미 시행 중이거나 시행을 위한 준비가 상당 정도 진척되고 있으며, 우리나라에서도 건설교통부와 환경부가 연구기관 및 학계·업계의 의견을 들어, 친환경 건축물 인증제도 시행 방침을 최종적으로 확정하여 2002년 1월부터 시행하고 있다.

○ **인증신청**

친환경 건축물로 인증을 받기 위하여는 건축주(건물소유자) 또는 건축주의 동의를 받은 시공자가 인증기관에 인증신청을 하여야 하며, 사용승인을 취득한 건축물의 경우는 항상 인증신청이 가능하고 예비 인증신청은 설계단계에서 해야 한다.

구분	설계단계	사용승인	유지관리
인증		인증신청 ▼ 인증심사 ▼ 인증수여	인증연장신청 ▼ 인증심사 ▼ 1차인증연장 ▼ 2차인증연장신청
예비인증부터 신청하는 경우	예비인증신청 ▼ 인증심사 ▼ 예비인증수여	인증전환신청 ▼ 인증심사 ▼ 인증수여	
비고	예비인증서 발급 -분양광고에 활용 인증유효기관 -사용승인까지	인증서 및 인증명판 발급 -건축물에 부착 인증유효기간 : 5년	1차인증연장은 인증내용 유지를 심사하여 결정 2차는 신규인증신청과 동일

○ **절차**



○ **인증심사**

인증기관의 인증심사는 인증심사단의 심사(1차 서류심사, 2차 현장심사)와 인증심의위원회의 심의 2단계로 구분하여 이루어진다.

인증기관은 인증심사를 위하여 토지이용 및 교통, 에너지·자원 및 환경부하(관리), 생태환경, 실내환경 등 분야별 심사원 각 1인을 포함한 4인 이상으로 인증심사단을 구성하고 인증심사기준에 의하여 서류심사 및 현장심사를 실시한다. 그리고 인증심의를 위하여 타 인증기관 소속 전문가 또는 인증운영위원회 소속 전문가를 중심으로 해당분야 전문가 각 1인이 포함한 4인 이상의 외부전문가를 중심으로 인증심의위원회를 구성하고 인증심사단의 심사결과에 대하여 심의하여 최종적으로 인증여부를 결정한다.

○ **인증심사 및 기준**

인증심사는 공동주택의 경우 4개분야(토지이용 및 교통, 에너지·자원 및 환견분야(관리), 생태환경, 실내환경) 44개 항목에 대하여 심사하고 인증등급은 우수, 최우수 2개 등급으로 구분하여 인증한다. 분야별 인증심사항목 및 인증등급은 아래와 같다.

인증등급	최우수 친환경 건축물	우수 친환경 건축물
최우수 친환경 건축물	85점 이상	100점 만점 (추가 36점)
우수 친환경 건축물	65점 이상 ~ 85점 미만 (추가 36점)	

[참고자료 2] 친환경 건축물 인증심사기준 - 업무용 건축물

부 문	범 주	평 가 항 목	세 부 평 가 기 준	배점
1.토지이용 (평가 : 5점 가산 : 2점)	1.1 생태적가치	1.1.1 기존 대지의 생태학적 가치	기존 대지의 생태학적 가치, 토지이용 현황, 용도지역 등을 근거로 평가	2
	1.2 토지이용	1.2.1 건폐율	계획 건폐율 평가	3
	1.3 인접대지영향	1.3.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성	인접 대지 경계선으로부터 대상 건물 각 부분의 높이를 잰 최대앙각	2
2.교통 (평가 : 3점 가산 : 2점)	2.1 교통부하 저감	2.1.1 대중교통에의 근접성	대중교통시설(철도역, 지하철역, 버스정류소)과의 도보거리	2
		2.1.2 대지 내 자전거 보관소 설치여부	자전거 보관소 설치 및 자전거 이용자를 위한 샤워시설 마련 여부	1
		2.1.3 초고속정보통신설비의 수준	초고속정보통신설비의 설치 수준에 따라 평가	2
3.에너지 (평가 : 23점 가산 : 0점)	3.1 에너지 소비	3.1.1 에너지 소비량	건물의 에너지절약 설계기준(건설교통부 고시 제 2001-118호)의 '에너지성능지표'(EPI : Energy Performance Index)에서 취득한 점수를 근거로 평가	15
	3.2 에너지 절약	3.2.1 대체에너지 이용	대체에너지 시설의 설치 여부에 따라 점수를 부여	2
		3.2.2 조명에너지 절약	조명밀도 및 조명방식에 대한 평가	6
4.재료 및 자원 (평가 : 12점 가산 : 9점)	4.1 자원 절약	4.1.1 공업화 공법 및 환경 신기술 적용	공업화 공법을 사용한 공사 공법 가지수 및 환경신기술 채택 여부	3
		4.1.2 화장실에서 사용되는 소비재를 절약	건축물 내 화장실에서 세수 후 건조방법에 대하여 평가	1
	4.2 자원 재활용	4.2.1 지정부산물 및 기타 부산물에 대한 재활용 비율	사용가능한 부산물의 재활용목표율 설정 및 이에 대한 실적자료에 대하여 평가	2
		4.2.2 유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부	제 1유형, 제 3유형 환경마크 또는 GR마크 획득제품의 사용여부를 평가	3
		4.2.3 재활용 가능자원의 분리수거	재활용 사무용 폐기물의 분리수거 시설 설치 및 분리품목 종류에 의해 평가	3
		4.2.4 기존 건축물의 재사용으로 재료 및 자원의 절약	전면 리모델링 건축물에 대하여 주요구조부의 재사용율에 따라 평가	7
		4.2.5 기존 건축물의 재사용으로 재료 및 자원의 절약	전면 리모델링 건축물에 대하여 비내력벽의 재사용율에 따라 평가	2

나의 일터는 친환경적일까?

6

부 문	범 주	평 가 항 목	세 부 평 가 기 준	배점
5.수자원 (평가 : 10점 가산 : 4점)	5.1 수순환 체계 구축	5.1.1 우수 부하 절감대책의 타당성	우수 침투를 위한 투수성 포장 여부에 따라 평가	3
	5.2 수자원 절약	5.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성	환경표지 인증을 얻은 제품의 적용 여부에 따라 평가	4
		5.2.2 우수 이용	우수를 살수용수, 조경용수 등으로 이용하는 시설의 설치 여부에 따라 평가	3
		5.2.3 중수도 설치	사용한 수도물을 처리하는 중수도의 설치로 생산한 중수의 살수 용수, 조경 용수 등으로의 활용 시설 설치 여부를 평가	4
6.대기오염 (평가: 6점 가산: 0점)	6.1 지구온난화 방지	6.1.1 이산화탄소 배출 저감	난방 부하의 20%이상을 열병합발전의 배열을 이용하거나 사용 에너지원 및 이에 따른 이산화탄소 배출량을 산정하여 평가	3
		6.1.2 오존층보호를 위한 특정물질의 사용 금지	오존층 파괴물질을 포함한 제품/시설을 사용하지 않도록 시방서에 명시	3
7.유지관리 (평가: 4점 가산: 6점)	7.1 체계적인 현장관리	7.1.1 환경을 고려한 현장관리 계획의 수립	시공회사의 ISO14001 획득여부와 현장 운영지침에서의 환경우선정책 채택 정도	2
	7.2 효율적인 운영관리	7.2.1 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성	건축물 관리자를 위해 관련 장비/설비의 효과적인 운영/유지관리를 위한 매뉴얼 및 지침이 제공되는지의 여부를 평가	4
	7.3 시스템 변경의 용이성	7.3.1 거주자의 요구에 대응하여 공간 배치 및 시스템 변경 용이성	실내공간에 설치된 시스템의 기술적 측면에서 변경 용이성에 대하여 평가	4
8.생태환경 (평가 : 13점 가산 : 6점)	8.1 대지 내 녹지 공간 조성	8.1.1 생태환경을 고려한 인공환경 녹화기법 적용여부	각 공법별로 적용면적 등을 감안한 가중치를 산정하여 배점에 반영	6
		8.1.2 녹지공간률	도면 및 구적표에 의한 지상 조경면적의 파악	7
	8.2 생물서식공간 조성	8.2.1 수생비오톱 조성	조성면적 및 기법에 관한 세부항목에 대하여 계산식 및 가중치를 산정하여 평점을 산출하고 각 평점을 합산	3
		8.2.2 육생비오톱 조성	조성면적 및 기법에 관한 세부항목에 대하여 계산식 및 가중치를 산정하여 평점을 산출하고 각 평점을 합산	3

부 문	범 주	평 가 항 목	세 부 평 가 기 준	배점
9. 실내환경 (평가 : 24점 가산 : 7점)	9.1 공기환경	9.1.1 휘발성 유기화합물질 저방출자재의 사용	휘발성 유기화합물 저방출 자재에 대해 평가	6
		9.1.2 거주자가 흡연에 노출되는 것을 방지	건물 내 금연 또는 업무공간에서 금연 정책 수립 여부	3
		9.1.3 외기 급배기구의 설계	신선한 외기를 도입하기 위한 공조 급배기구 설계도서 확인	3
		9.1.4 공기정화작업 실시	공기정화작업 실시를 통한 실내오염원 제거 여부	2
		9.1.5 자연환기 설계 도입 및 쾌적한 실내 공기환경 조성	거주자가 직접 외기를 도입할 수 있도록 조절가능한 환기창/환기구의 설치 여부를 평가	3
		9.1.6 건축자재로부터 배출되는 기타 유해물질 억제	건축물 내에서 석면이 포함된 자재를 사용하는지를 평가	1
	9.2 온열환경	9.2.1 실내 자동 온도 조절 장치 채택 여부	각 실별 또는 존별 자동 온도조절장치 적용 비율	2
	9.3 음환경	9.3.1 외부소음에 대한 실내허용소음	대상 대지경계선에서의 소음도 평가(측정 또는 예측)결과, KS F 2808에 의한 창의 차음성능 측정결과, 실내흡음력 등을 이용하여 산출한 주거 이외부분의 최하층, 외부에 면한 공간에서의 실내소음등급(일본건축학회의 건물 내부소음에 대한 소음등급곡선) 또는 실내 소음도(dB(A))를 기준으로 평가한다	2
	9.4 쾌적한 실내 환경 조성	9.4.1 건물 내 거주자에게 휴식 및 재충전을 위한 공간 마련	거주자에게 휴식 및 재충전을 위한 식재공간/휴게공간이 조성되어 있는지를 평가	4
		9.4.2 거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성	거주자에게 실내환경조절방식의 제공여부를 통해 평가	4
	9.5 노약자에 대한 배려	9.5.1 노약자, 장애자 배려의 타당성	노약자 및 장애자를 배려한 설계 수준에 따라 평가	1

평가항목 점수 합계	100
가산항목 점수 합계	36
총 점	136

[참고자료 3] 친환경 건축물 우수사례

○ 국내사례

▩ 국내환경우수단지 소개

금호동 대우아파트 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_03_02.asp)

광주푸른마을우림아파트 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_03_04.asp)

수원 금곡 LG빌리지 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_03_06.asp)

교보생명사옥 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/03_01_01_view.asp?idx=802&page=2)

판교종합사회복지관 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/03_01_01_view.asp?idx=805&page=1)

○ 국외사례

▩ 국외환경우수단지 소개

Live 長池 地區 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_04_02.asp)

Mawson Lakes Development (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_04_04.asp)

The Halifax Ecocity Project (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_04_03.asp)

에콜로니아 (http://huri.lh.or.kr/ecohouse/04_04_05.asp)

출처 : 토지주택연구원 친환경 건축물 인증, http://huri.lh.or.kr/ecohouse

memo

맑은 출근길

7

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 자신의 출근 방법을 알아보고, 이동으로 인한 이산화탄소 발생량을 알아본다. • 녹색 출근 방법을 알고, 자신이 선택한 녹색출근으로 인해 감축할 수 있는 이산화탄소량을 계산한다.
학습 목표	• 직장인으로써 기후변화에 대한 대응 방법으로 출퇴근시 녹색교통을 실천하기 위한 구체적인 방안에 대해 스스로 찾아본다.
내용 체계	기후변화의 원인 : 온실기체의 발생원

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시							★					

차시	7차시/12차시	소요시간	2시간
장소	회사 내 강당 혹은 기후변화교육센터 내 교육실		
준비물	지도자용	웹지도, 활동지[활동자료 1]	
	학습자용	필기구	

흐름도

도입 (40분)
- 각자 자신의 출근 방법에 대해 이야기하고, 서로 비교해 보기

↓

전개 (60분)
- 녹색 출근 방안에 대해 아이디어를 내고, 구체화하기
- 모둠별로 녹색 출근 방안 정리해서 발표하기

↓

마무리 (20분)
- 녹색 출근에 대한 스스로의 실천 의지를 다지기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(40분)

(1) 각자 출근 방법에 대해 이야기한다.

[유의사항] 학습자들을 5명씩 한 모둠이 되도록 모둠 편성을 한다. 각자 자신의 출근 수단이 무엇이 있었는지 집을 나서면서부터 회사에 도착하기까지의 과정을 구체적으로 이야기한다.

[유의사항] 출근 방법별 이동 거리를 총 합산 결과를 보여준다. 이동거리는 스마트폰 지도 어플(다음지도 등)를 이용하여 계산한다.

(2) 모둠별로 모둠원이 출근하는 이동방법과 그 이동거리를 합산한다.

2. 전개(60분)

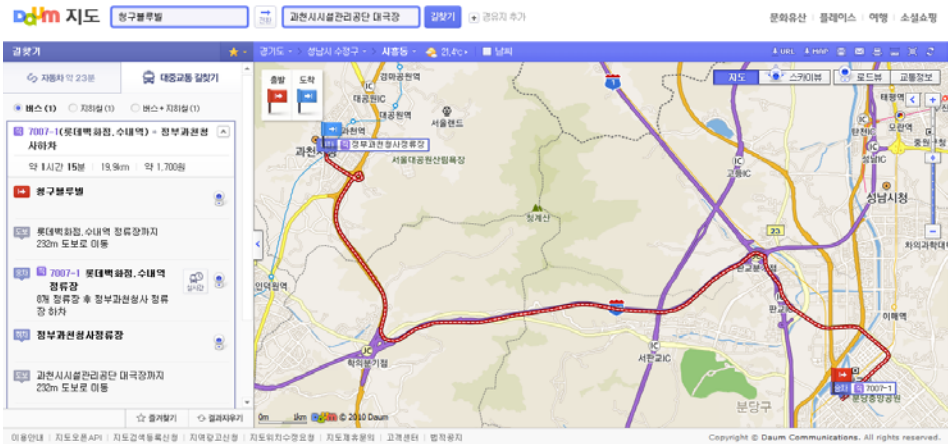
(1) 녹색 출근 방안에 대해 모둠원들과 함께 논의하여 구체적 방안을 도출한다.

[유의사항] 학습자들이 말한 출근 방법마다 보다 나은 방향으로 바꿀 수 있는 방안에 대해 학습자들이 모둠 내에서 논의하도록 한다.

(2) 모둠별로 녹색 출근 방안에 대해 발표한다.

[활동상세] 웹지도를 통해 자신의 출근 방법과 그 방법이 왜 녹색 출근인지 그 이유를 말한다.

[참고] Daum 지도



(3) 녹색 출근으로 인해 감축한 이산화탄소양을 계산한다.

[유의사항] 이산화탄소 감축량을 참고자료 및 그린스타트 웹사이트(http://www.greenstart.kr/USR_main.jsp??=MAIN/index)에서 확인한다.

92
page

3. 마무리(20분)

(1) 녹색 출근에 대한 스스로의 실천 의지를 다진다.

[활동상세] 오늘 자신이 출근한 방법을 기록한 것과 기후변화 대응을 위해 자신이 현실적으로 고안한 출근 실천 방법을 비교하게 한다.

(2) 녹색 출근의 예로, 자전거 마일리지에 대해 소개한다.

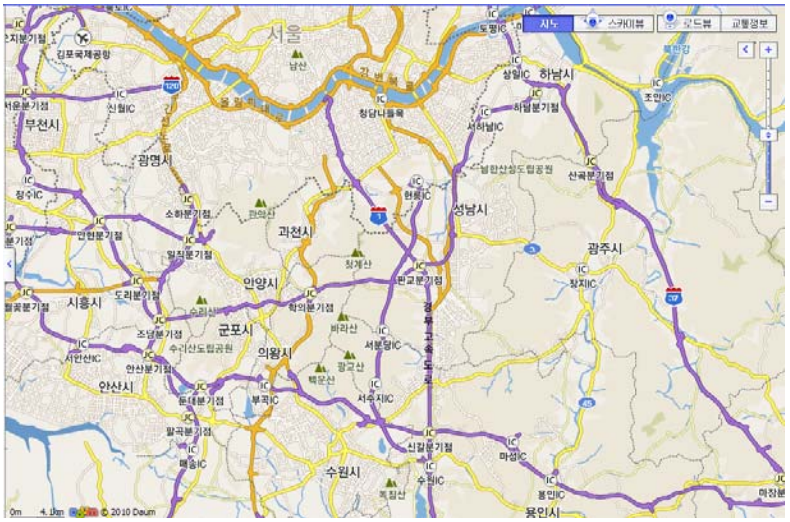
[유의사항] 녹색교통실천운동을 소개하고, 학습자의 참여를 유도한다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 나의 출근길에서의 이산화탄소배출량 계산하기

나의 출근길

1. 내 출근 경로를 아래 그림에 그려봅시다.



2. 내 출근길의 교통수단 및 이산화탄소배출량을 계산해 봅시다.

순서	방법 및 거리	이산화탄소 배출량
1		
2		
3		
4		

3. 녹색 출근 교통수단 및 감축한 이산화탄소량을 계산해 봅시다.

순서	방법 및 거리	감축 이산화탄소량
1		
2		
3		
4		

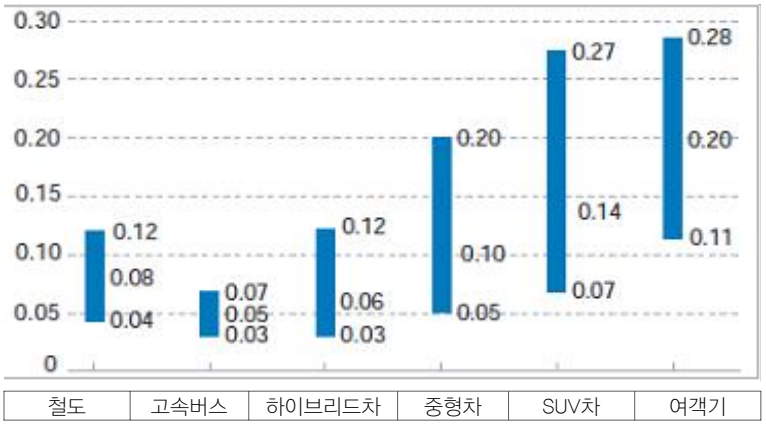
| 참고자료 |

[참고자료 1] 교통수단별 이산화탄소 배출량 비교

1. 교통수단별 탄소배출량(CO_2g/km) 비교

자료: 아시아경제, 2009. 7. 7.

2. 장거리 이동에 있어서 교통수단별 CO_2배출량



〈장거리 이동에 있어서 교통수단별 CO_2 배출량(kg-CO_2/명-km〉

1) 하한값 : 철도, 버스, 비행기는 정원이 승차·탑승하고 있는 경우, 차는 1대에 4명이 승차하고 있는 경우를 나타냄
2) 상한값 : 실제 평균 승차·탑승률을 사용한 경우와 차 1대에 1명만 승차하고 있는 경우를 나타냄

3) 배출량 : 차는 미국 환경보호청(EPA)의 고속 주행시 연비 추정치를 기준으로 계산함. 여객기는 항공기가 배출하는 수증기와 질소산화물 등이 지구온난화를 초래하는 것을 고려하여 상한값에서는 방사 강제력 지수 1.9도 사용하고, 하한값에서는 1.0(방사 강제력에 의한 영향을 고려하지 않음)을 사용함

4) 중간값 : 차는 2명이 승차하고 있는 경우를 나타내고, 다른 교통수단은 상한값과 하한값의 단순평균을 나타냄

3. 근거리 이동에 있어서 교통수단별 CO_2배출량

〈근거리 이동에 있어서 교통수단별 CO_2 배출량(kg-CO_2/명-km〉

1) 하한값 : 통근열차, 버스, 비행기는 정원이 승차하고 있는 경우를 나타내고, 차는 1대에 4명이 승차하고 있는 경울 나타냄

2) 상한값 : 실제 평균 승차률을 사용한 경우와 차 1대에 1명만 승차하고 있는 경우를 나타냄

3) 배출량 : 차는 미국 환경보호청(EPA)의 시가지 주행시 연비 추정치를 기준으로 계산함

4) 중간값 : 〈그림〉과 동일하게 산출함

기후변화가 산업을 바꾼다

8

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)											
개발 의도	• 지금까지의 경제성장이 환경파괴를 바탕으로 한 것이었다면, 그린노믹스(Greennomics)는 친환경 사업 전략을 새로운 동력으로 삼아 경제성장과 환경보호를 모두 이루어야 함을 인식한다. • 기후변화로 인한 산업구조의 변화를 알아보고, 자신과 자신의 직장이 빠르게 변화할 수 있는 방법을 모색한다.											
학습 목표	• 기후변화로 인한 산업구조의 변화를 이해한다. • 기후변화 대응을 위한 직장의 바람직한 변화를 모색해 본다.											
내용 체계	기후변화의 영향 : 기후변화의 경제적 영향											
	내용	기후변화 현상					원인		영향		대응	
	차시								★			
차시	8차시/12차시				소요시간	2시간						
장소	회사 내 강당 혹은 기후변화교육센터 내 교육실											
준비물	지도자용	수업자료(참고자료 1~7)										
	학습자용											
흐름도	도입 (30분)	• 기후변화와 경제적 비용에 대해 알기										
	전개 (60분)	• 기후변화와 신성장 산업에 대해 이해하기 • 세계의 기후변화 노력을 알기										
	마무리 (30분)	• 그린노믹스의 선두 기업들에 대해 알기										

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(30분)

(1) 기후변화로 인한 피해를 경제적 비용으로 알아본다.

[유의사항] 참고자료의 내용은 보고된 지표이므로 실제로는 더 많은 피해가 있었음을 예상할 수 있다. [참고자료 1]

(2) 기후변화 현상이 각 부분에 미치는 영향을 알아본다.

[유의사항] 하나의 기후변화 현상이 여러 분야로 도미노 현상처럼 광범위한 범위에 영향을 미침을 인식한다. [참고자료 2]

2. 전개(60분)

(1) 기후변화와 신성장 산업 가능성에 대해 알아본다. [참고자료 3]

※ 아래의 참고자료를 설명하고, 활동지의 빈 란을 채운다.

(2) CO_2 이코노미에 따른 산업별 사업 기획 및 리스크에 대해 알아본다. [참고자료 4]

[유의사항] 내가 종사하고 직종은 어느 위치에 속해 있는지 확인한다.

(3) 세계의 기후변화 대응 노력에 대해 알아본다. [참고자료 5]

[유의사항] 세계 각국의 기후변화 노력을 알아보고, 우리나라에 적용할 수 있는 것들을 선택해본다.

(4) 신재생에너지의 성장 가능성에 대해 알아본다. [참고자료 6]

[유의사항] 내 직종에서 적용할 수 있는 것들을 선택하여, 적용할 수 있는 방법을 모색한다.

3. 마무리(30분)

(1) 그린노믹스의 선두 기업들에 대해 알아본다. [참고자료 7]

- 일본 산토리
- GE의 경영사례
- Dupont의 바이오 에너지
- Xerox의 재생에너지

기후변화가 산업을 바꾼다

8

| 활동자료 |

[활동자료 1] 기후변화와 직업

기후변화와 나의 직업

1. "CO_2 이코노미에 따른 산업별 사업 기획 및 리스크"를 보며, 내가 종사하고 있는 직종은 어느 위치에 속해 있는지 생각해 본다.

항목	피해정도	항목	피해정도	항목	피해정도
관련 법규 준수		소송 리스크		자본비용	
공급체인		배출권 거래		브랜드	
자산투자		기존 매출 방어		세금	
자산리스크		신규매출방어		보험	
자산 관련 리스		Pricing (가격책정)			

2. '세계의 기후변화 대응 노력'을 보고, 우리 직장에 적용할 수 있는 부분을 적어봅시다.

3. 내 직장에 적용할 수 있는 '신재생에너지'를 선택해 보고, 그 이유를 적어봅시다.

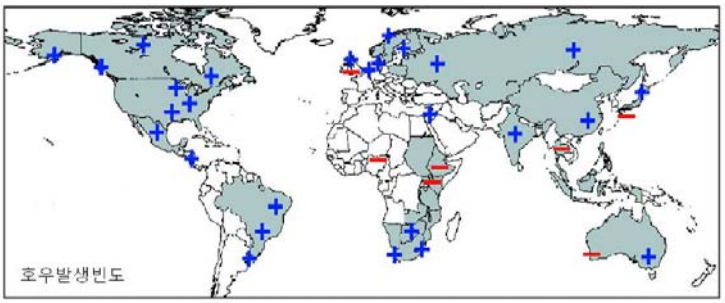
신재생에너지	적용 이유

| 참고자료 |

[참고자료 1] 기후변화와 경제적 비용

○ 기후변화로 인한 재해 발생 빈도

- 호우 발생빈도 증가
- 지역에 따라 가뭄 심화
- 추위 관련 지수의 감소: 더위관련 지수의 증가
- 태풍/허리케인의 세기 강화



* 지도상에서 '+'는 재해증가지역, '–'는 재해감소지역을 나타냄

출처 : 국립기상연구소, http://www.nimr.go.kr

○ 지구온난화의 피해

지구 온난화의 징후 ⇨ 지구의 온도가 빠른 속도로 증가
40억년 동안 지구표면을 위에서 누르고 있던 거대한 빙하의 상실로 인해 지각판 변동 가능

과거 10년간 재해의 유형과 인명피해 비중 (1994-2003)

	지진/해일	산사태	홍수	폭풍	가뭄/혹서
사 망 자 (%)	30	3	30	19	18
재산 및 인명피해(%)	2	20	35	12	31

지역별 피해규모	1999년 : 아시아와 미국에서 각각 40,930명, 34,000명 사망 2002년 : 아프리카에서 17,759명이 사망 2003년 : 유럽 혹서로 인해서 32,000천명 사망 130억 달러 피해 2004년 : 미국에서 299명 사망. 4888억 달러 피해 일본 205명 사망, 155억 달러 피해 (11963) 2005년 : 2,120억 달러 피해. (미국 카트리나 GDP 1% 피해)10975 2006년 : 사망자 12,422명, 경제적 손실 4백7십 6억 달러

출처: Munich Re(GEO위험 연구소)

기후변화가 산업을 바꾼다

8

○ 전 세계 대형 기상재해 경제적 피해 추이

전 세계 대형 기상재해 경제적 피해 추이

- 빈번한 기상이변 : 재해규모의 급속 증가.
- 세계의 경제적 피해액 점증 추세 (Munich Re사, 2006)
  - 1950년대 대비 1990년대 대형 기상재난 발생건수 4.3배 증가.
  - 경제 피해액 15.2배 증가. 초 대형화 경향(폭풍, 홍수)
- 중국 ; 매년 평균 2,000억 위안(약 250억 달러) 이상(GDP 1~3%)

구 분	70년대	80년대	90년대	비율	2005년
피해액 (억달러)	1,517	2,470	7,288	4.8배	2,120
세계 GDP (억달러)	62조 540	145조 9833	271조 1531	4.3배	44조 4,330
피해액/GDP(%)	0.24	0.17	0.27	1.1배	0.48

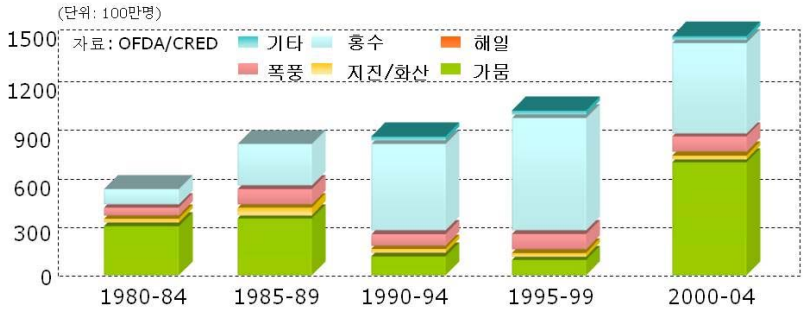
자료출처 : Munich Re, TOPICS GEO 2005,2006.2와 IMF World Economics Database 통계를 재분석

○ 자연 재해로 인한 인구 피해

자연 재해로 인한 인구 피해

➢ WHO '80-90년 온도 증가로 서태평양 태풍 2% 증가. 사망자수 30% 증가
- 2006년 ; 경제 피해 상위 10 ; 필리핀, 한국, 인도네시아, 베트남, 중국, 미국과 루마니아

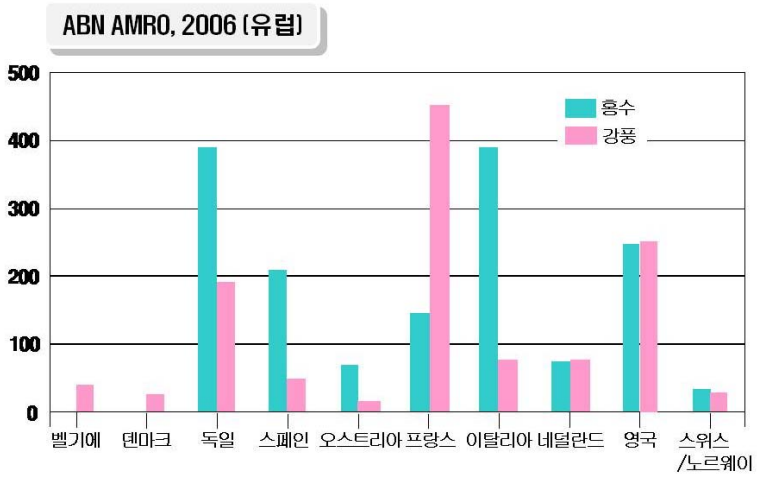
● NOAA 연구결과 : 2006 (기상재해의 경제•사회적 영향)
- 가뭄 : 60~80億 달러, - 홍수 : 52億 달러, - 허리케인 : 51億 달러, - 번개 : 40~50億 달러
- 산불 : 20億 달러, - 토네이도 : 11億 달러, 폭설 제거비용 : 20億 달러, 항공기지연 : 32億 달러



자료출처 : World Watch Institute, "2006 지구환경 보고서", 2007

[참고자료 2] 기후변화가 미치는 영향

○ 유럽의 기후변화 피해



○ 기후변화와 부문별 영향

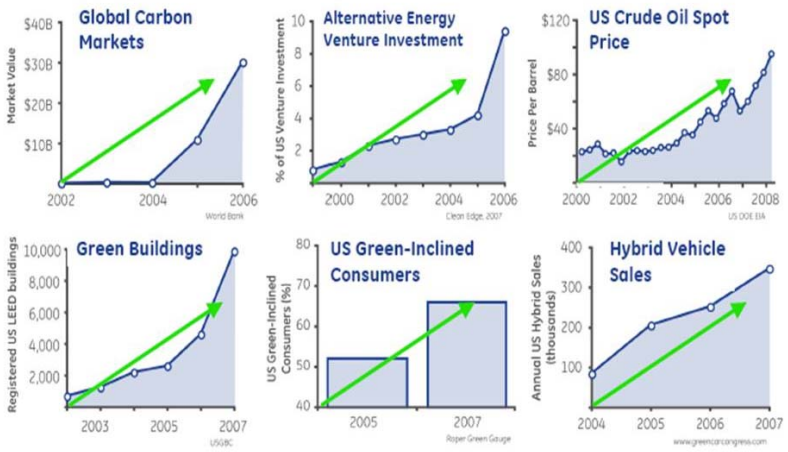
기후변화와 부분별 영향

기후변화 현상(WGI)	가능성	농업,산림,생태계	수자원	보건	산업/거주지/사회경제
저온일 감소 고온일 증가	거의 확실	고위도:생산성 증대 저위도:생산성 감소 병충해 증가	고산빙하 감소로 수자원 영향 증발산 증가	저온으로 인한 사망 감소	난방 감소/냉방 증가; 대기질 악화; 겨울수송 양호; 겨울관광 영향
육지에서 열파 증가	매우 높음	온난지역 생산량 감소; 산불 증가	수자원수요증가 수질악화	노약자 등열파사망 증가	온난지역 주거환경 악화; 노약자, 빈곤층 영향
호우 증가	매우 높음	곡물 피해; 토양 유실; 경작지 감소	지표/지하수질 악화; 수자원부족 감소	재해사망 증가	홍수 피해 증가 재해보험 필요성 증대
가뭄지역 증가	높음	토질 악화; 생산량 감소; 가축 감소; 산불 증가	수자원 스트레스 증가	식량/수자원 부족; 영양상태 악화; 질병	수자원 스트레스; 수력발전 감소; 인구이동 가능성
태풍강도 증가	높음	곡물피해; 산림파괴; 산호피해	전력수급 차질로 인한 수자원 공급위협	재해로 인한 사망/질병 증가	홍수/강풍 피해; 보험기피 증가;인구 이동
해수면 상승	높음	염수로 인한 피해	담수자원의 감소	홍수피해; 인구이동으로 인한 보건문제	연안방재 및 개발 비용; 인구/사회간접자본 이동; 보험기피 등

자료; 권원태,"기후변화 현황과 전망 및 대책," 기상 산업 발전 세미나 발표 자료, 2008.6.26

[참고자료 3] 기후변화와 신 성장 산업

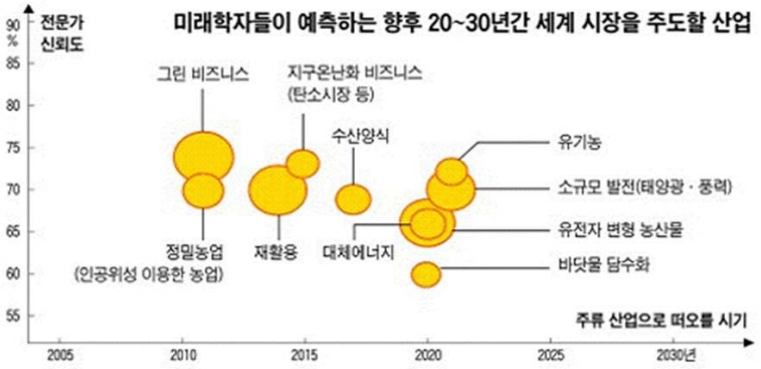
○ 기후변화와 신 성장 산업 가능성



자료출처: Lorraine Bolsinger, 'Environment: A new business opportunity', 2008.05.27

○ 미래학자들이 예측하는 향후 20~30년간 세계 시장을 주도할 산업

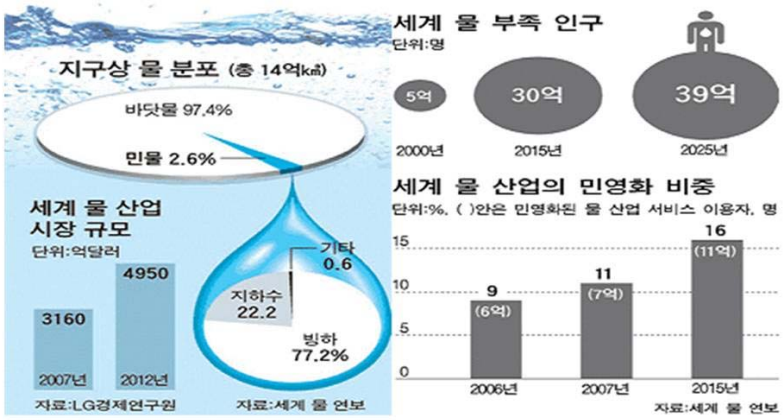
- 미래학자들은 향후 20-30년 (저 탄소 비지니스) 신성장 산업 예측
- 그린 비즈니스, 소규모 발전, 기후변화, 저 탄소
- 기후 금융, 물 산업, 폐기물 에너지 화, 재활용 산업 등



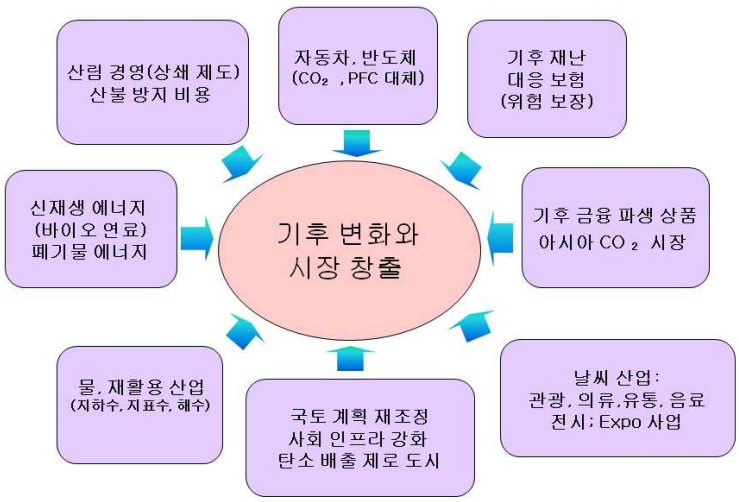
자료출처: 조선일보

○ 물산업 산업의 성장

- 세계 물산업은 연평균 5.5%씩 성장하여 향후 10년간 2배 수준으로 확대 전망
  03년 830조 원 → 15년 1,597조 원 전망
- 국내 물산업 시장규모는 '06년 기준 12.1조원. 이중 상하수도 분야가 85%
- 12년까지 연평균 약 5.5%의 성장률을 유지하여 12년 17.4조원에 달할 전망

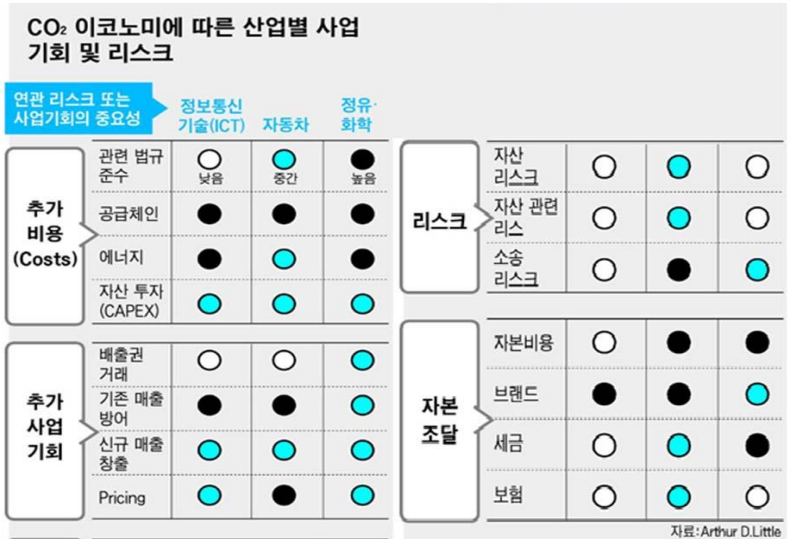


○ 기후변화 관련 산업



[참고자료4] CO_2 이코노미에 따른 산업별 동향

○ CO_2 이코노미에 따른 산업별 사업 기획 및 리스크



○ 미래 유망 녹색 산업(안)

유망 녹색성장 산업

대분류	중분류	전통기술	IT	NT	BT	관련산업
에너지 (온실가스)	태양광		○	○		에너지
	바이오매스				○	에너지
	유기성폐기물 발전	○			○	에너지
	미생물전지		○		○	에너지
	나노튜브전지			○		에너지
	온실가스 격리	○				에너지
	수소에너지	○		○		에너지
수자원	담수설비	○				기계, 자원
	나노 정수			○		자원
소재	바이오케미칼	○			○	화학
	경량화	○				화학, 자동차
	친환경 건축소재	○		○		화학, 건설
	나노구조 전극			○		전기
신산업	메탄하이드레이트선	○				조선, 에너지
	하이브리드 열차	○				기계
	텔레메트릭스		○			자동차
	의료용 마이크로로봇	○	○			기계, 의료
	오염 모니터링 위성	○	○			항공, 환경
	Finex	○				기계, 철강

[참고자료 5] 기후변화 적응 노력

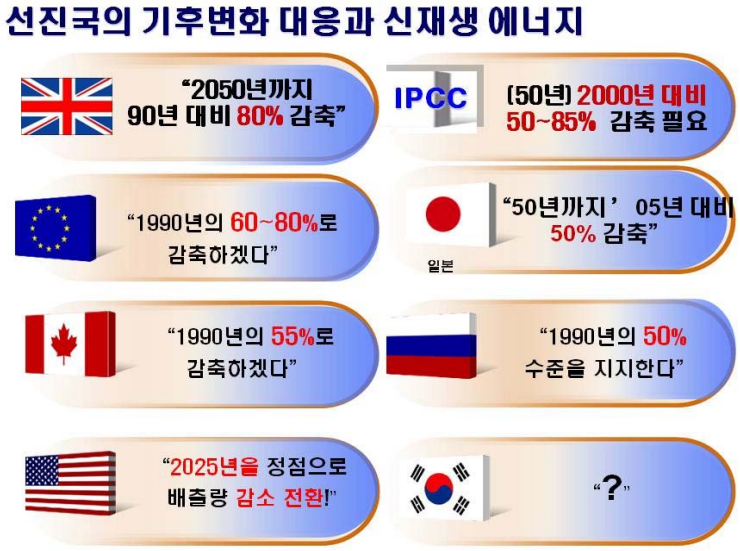
○ 환경 관련 사업 분야

기후변화 적응 – 환경 관련 사업 분야

분 야	사 업
리사이클	식품 리사이클, 목재폐기물, 전정가지, 하수진흙, 폐 플라스틱류, 폐 자동차 등
환경장치 등의 분야	기술개발 등에 의한 전개
에너지	태양광, 풍력, 설빙 냉열, 바이오 매스 에너지, 코제너레이션, 재생가능에너지
환경정화	비오토프, 옥상벽면녹화
환경관련소프트산업	에코투어, 리사이클숍, 에코펀드, 에코뱅킹
그 외의 환경관련	생분해성 플라스틱, 에코주택, 비목재지, 계측분석관련

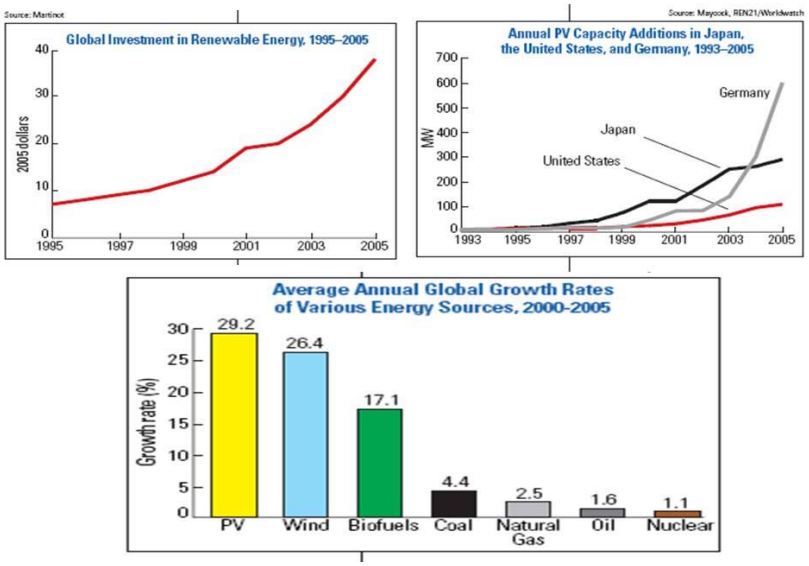
자료출처: "교토의정서 효력 발생 – 건설업에 어떤 영향 미치나," 건설저널, 2005.3

○ 선진국의 기후변화 대응과 신재생에너지

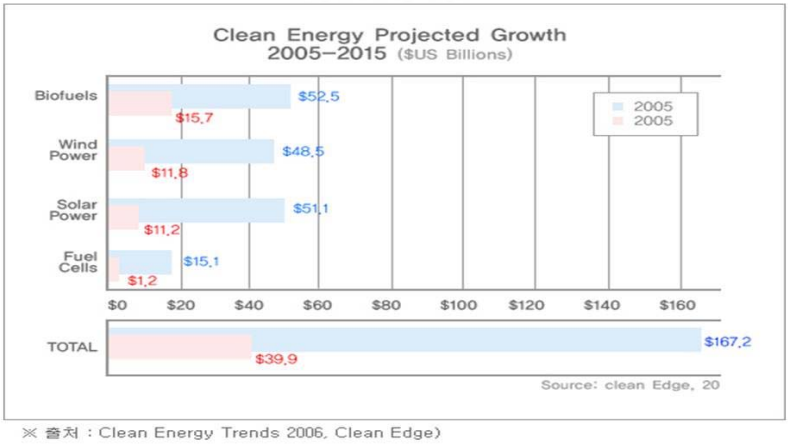


[참고자료 6] 신재생에너지의 성장가능성

○ 신재생 에너지의 성장 가능성



○ 청정에너지의 전망



※ 출처 : Clean Energy Trends 2006, Clean Edge)

바이오연료, 풍력, 태양광, 연료전지로 나눌 수 있는 청정 에너지 시장
- 2005년 400억 달러, 10년 내에 1,670억 달러 성장 전망.

[참고자료 7] Greennomic의 기업

○ 일본 산토리

일본 산토리

- 인공토양 '파후칼' 개발
- 우레탄의 스폰지 성분으로 물을 오래 머금고 바람이 잘 통하는 성질
- 이산화탄소 감소, 도심의 '열섬현상' 완화하기 위한 환경녹화사업 중점

일본 산토리사가 개발한 인공흙 '파후칼'을 이용해 건물의 옥상을 푸르게 가꾼 녹화 작업 현장.

○ Dupont

Dupont의 바이오에너지

DUPONT
The miracles of science

- 성장 전략 키워드: 통합과학(Integrated Science)
- 2007년 : 바이오기술 매출비중 30% 수준,
- 2012년 : 바이오 소재 상업화 계획 마련
- 시장 확대 합작 투자 특허권 창출 계획
- 영국 석유(BP)와 바이오 연료(바이오 부탄올)사업 제휴
- 접착제, 화장품, 의약품 등 고부가가치 분야 바이오 제품 개발 추진 예정

- 바이오 폴리머
- 자연계에 존재하는 생물이 가진 유기물질(Biomass)로부터 만들어진 플라스틱 'Sorona'라는 폴리머 제품이 대표적
- 곡물이나 미생물로부터 만들어진 플라스틱류으로 쉽게 분해되어 생물체가 흡수할 수 있는 형태로 바뀔 수 있는 친환경 제품
- 세계 최초로 옥수수당으로부터 Bio-PDO™(바이오프로판디올)을 추출하고, 각종 산업용 제품 생산

○ GE

GE의 경영사례

- 세계 최초로 개발한 하이브리드기관차,
- 고효율 조명기기인 발광 다이오드(LED)
- 친환경적이면서 에너지 효율성이 높은 홈빌더(home Builder)
- 하이브리드 기관차는 연료소모는 15% 적으며, 배출 가스는 일반 기관차에 비해 50% 적음.
- 207톤에 이르는 기관차가 1년 동안 브레이크로 소모하는 에너지는 160가구가 1년 동안 사용하는 전력과 같음.

○ Dupont

Xerox의 재생에너지

- 분리가 쉽고, 간편한 재생토너 보급 – 종합적 솔루션 제공
  - 시행 첫 해, 5000만 달러 절약
  - 1995 이후, 연간 100,000만 달러 절약하는 것으로 추정

➢ Xerox는 기계·종이·서비스계약까지 포함한 포괄적인 솔루션을 제공, 생산제품주기에 한하여 책임을 짐

– 자원 절감의 이점, 장기적 고객 유지, 환경친화적 제품 마련

memo

탄소,
줄인만큼 번다

9

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)											
개발 의도	• 탄소상쇄의 정의를 알아보고, 국내외 노력과 동향에 대해 안다. • 기후변화 대응을 위한 적극적인 제도에 알아보고, 학습자가 직접 실천해 봄으로써, 기후변화 행동에 참여한다.											
학습 목표	• 탄소 상쇄제도에 대해 안다. • 탄소포인트제와 탄소캐쉬백제도에 참여하고 실천한다.											
내용 체계	기후변화의 영향 : 기후변화의 경제적 영향											
	내용	기후변화 현상					원인		영향		대응	
	차시									★		
차시	9차시/12차시					소요시간	2시간					
장소	회사 내 강당											
준비물	지도자용	노트북, 수업자료[참고자료 1, 2, 3]										
	학습자용	개인용 노트북										
흐름도	도입 (20분)	• 탄소상쇄의 정의를 안다. • 이산화탄소 계산기를 통해 나의 이산화탄소 배출량 측정하기										
	↓											
	전개 (70분)	• 탄소상쇄의 국내·외 동향에 대해 알아보기 • 탄소포인트제에 가입하고 참여하기 • 탄소캐쉬백 제도에 가입하고 직접 참여하기										
	↓											
	마무리 (30분)	• 탄소포인트와 탄소캐쉬백을 위한 세부활용 계획 세우기										

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 탄소상쇄의 정의를 안다. [참고자료 1]

(2) 각자 자신의 온실기체 배출량을 측정한다.

[유의사항] 아래의 사이트로 이동하여 나의 활동으로 인한 이산화탄소 배출량을 측정한다.

* 산림과학원 탄소나무계산기 플러스(http://carbon.forest.go.kr/tree_carbon_calculator/)
* 그린스타트 탄소발자국(http://www.greenstart.kr/USR_main.jsp??=MAIN/index)

2. 전개(70분)

(1) 탄소상쇄의 국내·외 동향에 대해 알아본다. [참고자료 2]

(2) 탄소포인트제(http://www.cpoint.or.kr/) 사이트에 이동하여 탄소포인트 참여신청을 한다.

[유의사항] 아래 지자체 주민은 아래의 사이트 주소로 이동한다.

서울특별시 : http://ecomileage.seoul.go.kr
경기도 과천시 : http://gcgihoo.gccity.go.kr
경기도 안산시 : http://home.eg21.kr

(3) 탄소캐쉬백(http://www.co2cashbag.com) 사이트에 이동하여 탄소캐쉬백에 등록한다.

[유의사항] 탄소캐쉬백 카드와 OK캐쉬백 카드가 있으면 누구나 탄소캐쉬백 포인트를 적립받을 수 있다.

3. 마무리(30분)

(1) 탄소를 줄일 수 있는 생활 속 실천에 대해 안다. [참고자료 3]

[활동상세] 학습자가 할 수 있는 생활 속 실천을 3가지 정해서 실천할 수 있는 계획을 세워본다.

| 참고자료 |

[참고자료 1] 탄소상쇄

○ **탄소상쇄(Carbon Offset)**

개인이나 기업, 단체 등이 자신의 온실기체 배출량을 줄이기 위한 다양한 활동을 하였음에도 불구하고, 불가피하게 발생하는 배출량을 외부의 온실기체 감축사업에 투자하거나 배출권을 구매함으로써 상쇄하는 행위

○ **탄소상쇄의 절차**

○ **온실기체 배출량 산정**

- 온실기체를 상쇄하고자 하는 대상과 범위를 정하고, 배출량을 파악
- 관련사이트 :

산림과학원 탄소나무계산기 플러스(http://carbon.forest.go.kr/tree_carbon_calculator/)

그린스타트 탄소발자국(http://www.greenstart.kr/USR_main.jsp??=MAIN/index)

○ **탄소상쇄 사업(Carbon Offset Project)**

외부에서 온실기체를 상쇄하기 위한 온실기체 감축(또는 흡수) 사업의 총칭

최초의 탄소상쇄 사업은 1889년 AES라는 미국 전력회사가 화력발전소의 건설 허가를 얻기 위하여 과테말라에서 실시한 산림 조성활동으로 전력 생산시의 이산화탄소 배출량을 상쇄하기 위한 것

○ **탄소상쇄 사업유형의 구분**

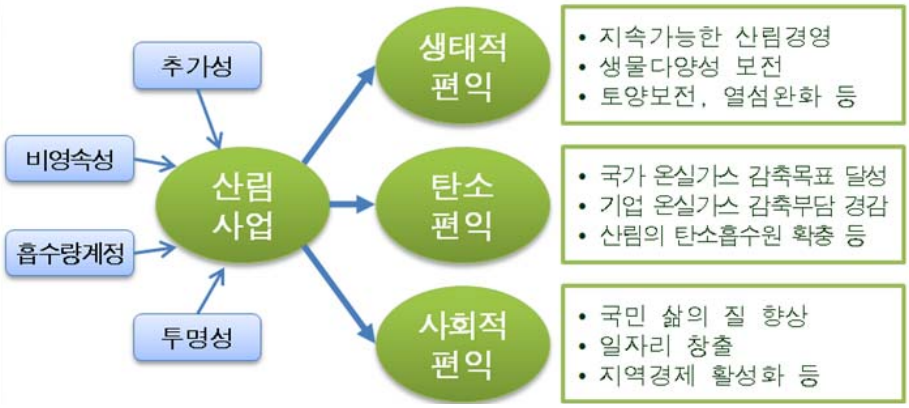
[참고자료 2] 국내의 탄소상쇄

○ **국내의 산림 탄소상쇄 제도**

- 2020년 온실기체 배출전망(BAU) 대비 30% 감축 목표 설정
- 일정량 이상의 온실기체 배출 기업대상 「온실기체·에너지목표 관리제」, 비용효과적인 감축수단인 「배출권 거래제도」 도입 예정
- 미국, 일본 등 주요 국가의 자발적 탄소시장에서 산림활동을 통한 탄소배출권을 인정
- 산림을 통한 온실기체 감축목표 상쇄에 대한 기업 수요 증가
- 과학적이고 객관적인 산림탄소상쇄 제도가 필요한 실정

○ **산림을 이용한 탄소상쇄의 특성**

- 산림은 대기 중의 이산화탄소를 흡수하고, 도시 열섬 현상 조절 등을 통하여 기후변화 완화 및 적응에 있어 매우 중요한 역할
- 산림조성, 산림전용 방지, 목질 바이오매스 등을 통해 생성된 배출권이 온실기체 배출량을 상쇄하기 위한 수단으로 활용
- 산림 탄소상쇄 배출권이 거래되기 위해서는 추가성, 비영속성, 흡수량 계정, 투명성 등 까다롭고 어려운 문제를 우선 해결



○ **국내 동향**

- 비용효과적인 온실기체 감축수단인 탄소배출권 거래제도 본격 도입을 위해 중앙부처 및 지자체에서 시범사업 추진
  - 환경부 : 14개 광역자치단체, 29개 사업장, 3개 유통업체 등 641개 기관이 참여하는 시범사업을 2010년 1월부터 시행

- 경기도 : 도 내 31개 모든 시·군이 참여하는 시범사업을 2010년 1월부터 시행하여 기준배출량(67천 톤)의 2.1% 감축계획

• 개인, 기업의 참여유도를 위한 다양한 온실기체 감축제도 운영
- 탄소포인트-환경부 : 가정, 상업시설, 기업에서 자발적으로 감축한 온실기체 감축분에 대해 공공요금 등으로 교환·활용할 수 있는 제도
- 탄소성적표시-환경부 : 생산, 유통, 폐기의 과정에서 발생한 온실기체량을 제품에 부착하여 저탄소제품 구매를 촉진하는 제도
- 탄소캐쉬백-지식경제부 : 참여사의 제품 또는 서비스 이용시 탄소캐쉬백 포인트가 제공되어 가맹점에서 현금처럼 사용하는 제도

• 주요 수종의 온실기체 흡수계수를 발표하고, 탄소중립 프로그램의 상쇄 수단으로 나무심기를 사용하고 있으나 구체적인 추진 방법 미비
- 에너지관리공단의 탄소중립 프로그램에서 온실기체 상쇄수단으로 KCER 구매, 신재생에너지 투자, 나무심기 등을 사용
- 산림은 총 102건(18천 톤) 중 17건(17%), 상쇄량은 3.9천 톤(22%)(2010년 1월 기준)

제도별 인증마크

탄소캐쉬백 제도	탄소성적표시 제도	탄소중립프로그램
CO2 CARBON CASHBAG	저탄소상품 100g CO2	CO2

KCER(Korea Certified Emission Reduction) 국내 온실가스 감축사업으로부터 발생된 온실가스 감축실적, 단위 1tCO2

○ **국외 동향**

• 산림탄소상쇄 사업은 규제적 탄소시장보다 자발적 탄소시장에서 보다 활성화
- 자발적 탄소시장의 사업 유형 다양화로 산림분야의 거래 비중은 점차 감소해 왔으나 거래량은 꾸준히 증가 추세

자발적 탄소시장에서 산림부문 거래 현황

사업유형	거래량 (천tCO2)		시장 점유율	
	2007	2008	2007	2008
신규조림/재조림	2,830	4,045	10%	8%
산림전용 방지	1,421	730	5%	1%
산림경영	-	431	-	1%
합계	4,251	5,206	15%	10%

* 자료 : Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance
※ CCX의 거래량 중 산림 부문이 '07년 1%에서 '08년 22%로 크게 증가

- 미국 등에서 산림탄소상쇄제도를 운영하고 있으나, 산림 크레딧의 불확실성 때문에 유럽 배출권거래제도(EU-ETS)에서는 배제

○ **미국**

- 청정에너지안보법안(Waxman-Markey Bill)은 감축목표 중 20억 톤을 탄소상쇄 크레딧으로 사용하는 것을 허용하였으며, 조림 · 산림경영 · 목제품 등 산림부문이 상쇄방안으로 포함
- RGGI는 미 북동부 10개주가 발전시설 25MW 이상의 화력발전소를 대상으로 배출권을 거래하는 제도로써 신규조림을 통한 탄소흡수를 상쇄방안으로 포함
- CCX에서는 신규조림/재조림, 산림보전, 목제품 고정, 산림경영 등 산림부문이 탄소상쇄방안으로 포함

○ **일본**

- 2006년부터 8개의 도도부현에서 산림을 통한 이산화탄소 흡수량 증서를 자체 발행하여 주로 기업의 사회공헌 홍보활동에 이용
- 지자체별로 실시하는 산림흡수증서의 발행제도는 크레딧 양과 가격 산정방법이 제각기 달라, 이를 시장유통형으로 전환하기 위해서 표준화한 자발적 배출권제도(J-VER) 도입(2008년 10월)

출처 : 산림탄소상쇄센터(http://carbon.kgpa.or.kr)

[참고자료 3] 생활 속의 작은 실천

출처 : 탄소포인트시스템, http://www.cpoint.or.kr/

memo

베스트 그린드레서

10

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 그린드레스라는 새로운 용어를 알리고, 이를 통해 이산화탄소 발생량을 줄임은 물론, 본인의 건강과 옷맵시를 살릴 수 있는 방법을 다양하게 찾아본다. • 계절에 맞는 복장과 친환경적 소재로 환경과 건강을 지킬 수 있는 그린드레스 운동은 개인의 참여는 물론 공동의 참여로 인해 에너지 절감과 편리성에 큰 효과가 있음을 알리고자 한다.
학습 목표	• 그린드레스의 용어에 대해 안다. • 쿨맵시와 온맵시의 다양한 아이템을 알고, 옷맵시를 살릴 수 있는 다양한 코디법을 안다.
내용 체계	기후변화의 대응 : 기후변화 완화 및 경감, 적응을 위한 개인적 노력

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시										★		

차시	10차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 교육실 혹은 회사 내 강당		
준비물	지도자용	선발대회 평가표(활동자료 1), 다양한 그린드레스 옷 아이템, 필기구	
	학습자용		

흐름도

도입 (20분)
- 그린드레스의 의미와 중요성에 대해 알아보기
  - 쿨맵시에 대해 알아보기
  - 온맵시에 대해 알아보기

↓

전개 (70분)
- 그린드레스 모델 선발대회 개최하기
  - 쿨맵시 혹은 온맵시 모델 선발대회 진행하기

↓

마무리 (30분)
- 그린드레스 모델 선발대회 평가하고 심사하기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 그린드레스코드에 대해 안다. [참고자료 1~3]

- 에코패션 / 쿨맵시 / 온맵시

[유의사항] 그린드레스코드는 기후변화 완화에 기여할 뿐만 아니라, 우리의 건강을 지킬 수 있고, 더불어 경제적 비용을 줄일 수 있음을 강조한다.

2. 전개(70분)

(1) 그린드레스모델 선발대회 패션쇼를 준비한다.

① 친환경 소재의 패션아이템을 모둠별로 나누어 갖고, 모델 모둠원을 선정하여 멋지게 꾸며, 패션쇼를 한다.

② [참고자료 1~3]을 참고하여 에코패션을 창의적으로 꾸며본다.

[유의사항] 계절을 고려하여, 온맵시 혹은 쿨맵시 선발대회를 선택한다. 다양한 아이템이 많을수록 다양한 패션쇼를 할 수 있다. 경쟁보다는 유쾌한 시간이 되도록 유도한다.

(2) 각 모둠의 모델이 나와 워킹을 하고, 각 모둠 대표가 공정하게 심사한다.

[유의사항] 패션, 실용성, 친환경소재, 창의성 등 다양한 항목이 균등하게 심사하도록 한다. 상황에 따라 장기자랑, 포즈를 취해 보고, 자신의 패션에 대해 심사위원에게 자세히 설명한다.

3. 마무리(30분)

(1) 그린드레스모델 선발대회의 심사결과를 총합하여 1등, 2등, 3등을 선발하고, 각 모델마다 심사평을 알려준다.

[유의사항] 각 모둠별로 돋보인 점을 위주로 심사한다.

(2) 그린드레스모델 선발대회에 참가 소감을 모델 입장에서, 디자이너 입장에서 말해 본다.

[유의사항] 앞으로 그린드레스를 권장하기 위한 인식의 문제와 개인의 참여보다는 공동체의 참여가 필요함을 인지시켜주고, 앞으로 그린드레스 운동에 참여하도록 한다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 그린드레스 모델 선발 평가표

그린드레스 모델 선발대회 평가표

참가팀명 : _____ 채점자 : _____

항목	평가의견	배점	점수
옷맵시			
실용성			
친환경 소재			
창의성			
워킹			
포즈			
취지			
총평		총점	

| 참고자료 |

[참고자료 1] "패션이 자연을 입다"

먹을거리에 대한 위험 수위가 도를 넘으면서 안전한 먹을거리를 사수하고자 시작된 친환경 운동이 살림살이는 말할 것도 없고, 식품, 자동차, 화장품, 이제는 패션에까지 영향을 미치며, 트렌드를 넘어 또 하나의 생활 양식으로 자리매김해가고 있다. 특히 패션 업체에 부는 친환경 바람은 자연 친화적인 소재를 접목한 제품을 출시하는데 그치지 않고, '에코(Eco)', '그린(Green)' 등으로 명명한 환경 캠페인 마케팅으로 이어져 명실상부한 업계 주요 코드 역할을 다하고 있다. 자연 그대로를 입는 '에코 패션(Eco-Fashion)'은 국내외 하이 패션 디자이너들과 대형 패션 브랜드를 중심으로 확산되는 추세다. 최근에는 중소 섬유 업체들이 종이섬유, 오가닉 코튼, 비염색 면화 등 다양한 아이템 공급을 확대해 나가면서 새로운 시장 가능성을 제시하고 있다.

이와 같은 친환경 패션은 크게 환경피해를 줄이는 유기농 방식으로 생산된 소재를 사용하는 '유기농 패션'과 불필요한 자원낭비를 막아 환경피해를 줄이는 '재활용 패션'으로 나눈다.

■ **대나무와 콩을 입는 '유기농 패션'**

패션 업계들은 지속적으로 유기농 제품의 범위를 넓혀가면서 '오가닉(Organic) 라인'을 선보이는데 열을 올리고 있다. 오가닉 면은 일반 면과는 달리 재배 과정에서 살충제, 화학비료, 농약 등을 사용하지 않기 때문에 대표적인 친환경 소재로 각광 받고 있다. 면과 더불어 이제는 삼베, 대나무, 닥나무, 콩, 옥수수, 녹차, 알로에, 참숯 등 다양한 천연섬유 소재들이 새롭게 '오가닉 라인'을 형성하며, 에코패션 시장을 주도하고 있다.

그린(Green) 혁명이 가장 활발하게 이뤄지는 영역은 유아복 업계와 이너웨어 업계다. 최근 유아복 업체 이에프이의 '압소바'는 친환경 오가닉 제품을 전체의 40%까지 확대했다. 3년 이상 합성 화학비료를 사용하지 않고 키운 면화를 사용해 만든 배냇저고리, 손싸개 내의 등은 물론 기저귀, 속싸개 등과 같은 출산용품까지 다양한 오가닉 제품을 선보이고 있다. 보령메디앙스 '쇼콜라'의 친환경 제품도 눈에 띤다. 허브, 비타민 등 친환경 소재를 사용한 제품과 함께 쇼콜라는 해조류를 접목해 개발한 이불, 요, 베개, 싸게보낭 등의 침구류까지 출시했다. 이와 같은 에코 럭셔리 제품의 확대를 통해 쇼콜라는 150% 이상의 신장률을 기록하기도 했다. 계속해서 친환경 제품이 호황을 누리자 '아가방'도 최근 은행잎에서 추출한 '내추럴 바이오' 물질을 사용해 섬유 내 세균과 곰팡이 생성 억제 기능을 선보였다.

심각한 환경오염으로부터 민감한 피부를 보호하고자 이너웨어 업계에서도 오가닉 열풍에

속속 동참하고 있다. '보디가드'는 피부에 자극이 적은 알로에 가공 속옷과 천연 항균 효과가 있는 은행 항균 속옷을 내놓았고, 알레르기 및 민감성 피부를 가진 소비자들을 위한 '오가닉 스토리' 제품도 판매 중이다. '비비안' 역시 유칼립투스 나무에서 추출한 '텐셀' 섬유로 여성용 러닝셔츠를, 너도밤나무 섬유 '모달'을 이용한 남성용 사각팬티를 출시해 업계 내 꾸준한 성장세를 띠고 있다. 그 밖에 '트라이엄프' '비너스' '비와이씨' 등에서도 참숯, 키토산, 알로에, 황토, 콩과 같은 다양한 친환경 제품들을 선보이며, '오가닉 대중화'를 이끌고 있다. 이처럼 유아복과 이너웨어 업계의 적극적인 친환경 패션 전략에 따라 최근 들어서는 블루오션격인 남성복 브랜드들도 앞다퉈 친환경 패션을 선보이기 시작했다.

한편 친환경 패션의 시장 내 파급력이 점차 커져 감에 따라 저가에다 유행주기도 짧아 한 철 지나면 버려지기 일쑤인 패스트패션 브랜드도 그린 패션 시장으로의 합류를 시도하고 나섰다. 패스트패션의 대표주자인 'H&M'은 유기농 코튼으로 제작한 터키산 티셔츠와 전통 방식으로 제작한 인도산 유기농 코튼 티셔츠를 선보이며, 그린 패션 시장에 대한 테스트를 진행하고 있다. 이에 따라 '자라' '갭' '유니클로' 등과 같은 패스트패션 업체들이 차례로 오가닉 라인을 도입하기 시작하면서 그린 패션 시장의 확장을 예고하고 있다.

■ 버려진 천 조각도 다시 보는 '재활용 패션'

자원낭비와 환경오염을 막자는 의도로 버려진 옷, 패브릭을 재활용하거나 석유화학물의 찌꺼기를 재활용해 새로운 소재, 패션으로 순환시키는 이른바 '재활용 패션'. 이 역시 유기농 패션과 마찬가지로 기업의 환경의식과 책임감이 결부되어 파생된 친환경 패션 경향이다. 아직 국내에서는 시작 단계에 있지만 이미 유럽이나 미국 등 세계적으로 재활용 패션이 활발하게 실행되고 있다.

재활용 패션의 선두 브랜드인 '파타고니아'는 1974년 미국에서 등산복, 스키복, 요트복 등 아웃도어 용품 브랜드로 시작했다. '자연을 보호해야만 아웃도어 스포츠도 계속될 수 있다'는 친환경 논리로 파타고니아는 패트병을 재활용한 소재로 폴리에스테르 의류제품을 만들고 있다. 패트병을 재활용하면 일반 폴리에스테르 원사를 뽑아 옷을 만드는 것보다 석유자원을 절약할 뿐만 아니라 대기오염도 줄일 수 있다.

스위스의 가방 브랜드 '프라이탁'은 1993년 재활용 패션의 첫 선을 보였다. 화물차 덮개용으로 쓰다가 폐품처리 된 두꺼운 천막이를 가방 몸체로 재활용, 자전거 바퀴의 튜브 고무는 가방 힘받이로, 차량용 안전벨트는 가방끈으로 재탄생 시켰다. 프라이탁은 재활용 가방의 성공에 힘입어 현재는 지갑, 축구공, 샌드백 등 다양한 아이템을 출시하고 있다.

지금은 뉴욕 패션계의 유명 브랜드로 고가 드레스를 내놓고있는 '이미테이션 오브 크라이스트'도 시작은 재활용 패션이었다. '이미테이션 오브 크라이스트'의 디자이너 '타라 섭코프'는 2000년대 초반 각종 빈티지숍에서 구입한 중고의류를 리폼해 뉴욕 컬렉션 무대에 등장, 대대적인 주목을 받은바 있다. 최근엔 한국계 세계적인 환경운동가인 '대니 서'를 동료로 맞아 에코패션 브랜드로의 입지를 더욱 강화하고 있다.

재활용 패션이 이처럼 전세계 패션계 화두로 떠오르자 지난해 2월 국내에서도 최초의 재활용 브랜드인 '에코파티 메아리'가 문을 열었다. 폐품들을 모아 새로운 공정을 통해 각종 패션잡화로 탈바꿈 시키고 있는 메아리는 재활용자선가게 '아름다운가게'에 기증된 중고의류를 원단으로 사용한다.

'구매가 곧 자선'이라는 슬로건 하에 메아리는 재활용 패션을 디자인하면서도 철과 같은 부자재 사용을 피하기 위해 지퍼나 버튼 대신 여밈 형식으로 마감처리를 한다. 뿐만 아니라 활자를 인쇄하는데 합성 잉크가 아닌 콩기름 잉크를 사용하고, 접착제 생산에서 나오는 유해물질을 줄이기 위해 포장의 마감처리를 실로 꿰매는 등 친환경 패션문화를 국내에 정착시키고자 주력하고 있다. 지금은 비록 걸음마 단계에 있지만 재활용 패션이 점차 국내 패션 시장의 새로운 장르로 도약하며, 업계는 물론 소비자들의 관심을 모으고 있다.

출처 : eco-fresh
(http://ecofresh.tistory.com/category/%ED%99%98%EA%B2%BD%20%EC%A3%BC%EC%9A%94%EB%89%B4%EC%8A%A4?page=22)

[참고자료 2] 쿨맵시

○ **쿨맵시**

쿨맵시란 여름을 시원하게 보낸다는 의미의 영어 'Cool'과 옷을 차려입은 모양새·스타일을 의미하는 순 우리말 '맵시'를 합친 말로, 여름철 넥타이를 매지 않으면서도 격식을 지킬 수 있는 시원하고 멋스러운 비즈니스 옷차림이다. 여름철 직장에서 재킷을 입지 않거나 넥타이를 매지 않는 편안한 차림을 하는 것만으로도 체감온도를 1~2℃ 낮출 수 있고, 이로써 냉방에너지를 절약하고, 온실기체를 줄여 지구온난화도 예방하고, 건강도 증진하는 친환경 패션이다.

○ **왜 쿨맵시로 바꿔야 하나요?**

표면온도(℃)		재킷+셔츠+넥타이를 착용한 경우	셔츠만 착용한 경우
피부	목	34.2	32.8
	가슴	34.8	33.7
셔츠 위	어깨	32.7(재킷 속)	30.1
	가슴	30.7(재킷 속)	27.7

국립환경과학원이 도시 직장인의 근무활동에서 발생하는 온실기체 배출량을 조사하여 발표한 적이 있는데, 사무직 직장인 한사람이 근무활동에서 발생하는 온실기체가 연간 3,857kg에 이르는 것으로 나타났다. 사무직 근무로 발생하는 온실기체 중에서 34%는 난방, 28%는 출퇴근, 20%는 냉방에 따른 순으로 나타났다. 냉난방을 위한 에너지 사용으로 온실기체가 50% 이상이 발생한다는 뜻인데, 이 말은 냉난방을 1~2℃정도만 줄여도 온실기체 배출을 많이 줄일 수 있다는 말이다.

출처 : 그린스타트 블로그,
http://blog.daum.net/fresh-air/527

○ **쿨맵시로 멋내는 법**

– 쿨맵시 복장이란?

직장이나 사업장에서 일할 때 노타이 차림과 같이 간편하고 시원한 복장을 착용하는 것이다. 시원하면서도 비즈니스 예의에 어긋나지 않는 착장법! 에너지 측면에서 재킷, 셔츠, 넥타이를 모두 착용한 경우와 셔츠만 착용한 경우를 비교해 보면, 목부위 의복 내 체감온도 변화는 약 2℃차이가 나는 것으로 나타났다. 이것은 노타이 및 간소복 차림으로 실내 냉방온도를 2℃ 높인다면, 연간 160~290만톤의 CO_2 발생을 줄일 수 있고, 약 3,000억원의 비용이 절감될 수 있는 것이다.

○ **쿨맵시로 멋내는 법**

- 남성 비즈니스 캐주얼

재킷 안에 셔츠나 니트류는 반드시 칼라(깃)가 있는 것을 선택해 깔끔하면서도 격식있는 이미지를 연출한다. 재킷의 색상을 고려해 유사색상으로 코디하면 가장 무난하며 줄무늬나 체크무늬의 셔츠도 적합하다. 넥타이를 하지 않는 대신 재킷 윗주머니에 포켓치프를 꽂아 멋스러우면서도 격식 있는 분위기를 강조하는 것도 좋다.

바지는 면바지가 가장 일반적이지만 여름철에는 청량감 등을 고려해 쿨 소재의 바지를 선택하는 것도 좋다. 회색, 갈색, 베이지 등의 색상은 어떤 재킷과 코디해도 무난하게 잘 어울리며, 다양한 코디가 가능해 유용하다.

- 셔츠

노타이용 셔츠는 패턴이 강한 셔츠보다 연한 파스텔 톤이 맵시가 난다. 진한 색의 줄무늬, 바둑판 무늬보다는 옷감의 질감을 이용해 자연스런 질감을 보여주는 패턴을 권장한다. 칼라(깃), 소매의 색사이 전체 색상과 산뜻한 매력을 보여 줄 수 있다. 노타이용 셔츠를 고르면 타이가 없어도 완벽한 v존이 완성된다. 목부분이 일반 셔츠보다 0.5cm~1.0cm 높은데요, 목과 가슴연결 심지를 2종으로 보강하여 형태를 유지할 수 있다. 뒷 깃이 길어 타이를 하지 않아도 단정한 모습을 유지한다. 또한 목밴드와 첫 단추의 간격이 일반 셔츠보다 넓다.

베스트 그린드레서

10

- 여성 비즈니스 의상

짧은 소매상의나 민소매를 이용해 스타일링 할 수 있다. 편안한 짧은 소매의 셔츠나 블라우스를 매치하거나 민소매 블라우스나 탑, 원피스 등을 이용하면 여름을 시원하게 보낼 수 있는 쿨맵시 복장이 완성된다.

출처 : 그린스타트 블로그,
http://blog.naver.com/greenstartkr?Redirect=Log&logNo=90063952060

[참고자료 3] 온맵시

○ **온맵시**

온맵시는 추운 겨울을 따뜻하게 보내자는 의미의 '온(溫)'과 옷을 차려입은 모양새를 의미하는 순 우리말 '맵시'를 합친 단어이다. 즉, 온맵시는 편안하고 따뜻한 옷차림을 통해 사무실이나 실내의 난방온도를 낮춤으로써 이산화탄소 발생량도 줄이고, 지구온난화도 막는 현명한 겨울나기 스타일이다.

○ **온맵시, 왜 필요할까요?**

- 과도한 난방은 건강의 적

따뜻하고 건강한 겨울을 위해 겨울철에 옷을 적게 입고 난방을 과도하는 경우, 실내가 건조해지고, 실내·외의 온도차가 너무 커서 눈이나 호흡기, 피부 등 신체 건강에 좋지 않은 영향을 끼칠 수 있다.

- 추위에 대한 적응력을 UP!

실내·외의 온도차가 너무 크면 장기적으로 인체의 체온 조절능력을 악화시킬 수 있다. 특히, 한창 자라는 아동 및 청소년의 경우 추위에 대한 적응력을 키워야 한다.

- 난방에너지 비용과 지구온난화가 심각

갈수록 사람들이 더 따뜻한 실내온도를 원하고 있다. 또, 경제성장과 함께 소득 및 생활수준이 향상될 경우 난방에 소비하는 에너지 비중이 더욱 높아질 것으로 예상된다.

○ **온맵시 착용비법**

- 피부쪽과 몸 바깥쪽에 따라 다른 소재를 착용

피부 쪽은 부드럽고 얇으며 흡수성이 우수한 소재, 중간층에는 겹쳐 입으므로 동작이 편하며 보온성, 신축성이 우수한 소재, 최외층은 방풍, 방수, 투습성이 있는 소재를 선택하는 것이 좋다.

팔다리 보다는 머리와 몸통 부위를 집중적으로 보완하면 보온효과가 증가하므로 옷을 너무 많이 껴입지 않아도 된다.

- 너무 달라붙지도 너무 헐렁하지도 않게

너무 달라붙는 것보다는 약간의 여유분이 있는 옷이 정지공기층을 갖게 되어 따뜻하다. 다만 너무 헐렁하면 옷 속에서 공기의 이동이 발생하여 공기가 정지상태가 되지 못하고, 열 손실이 증가하므로 보온에 불리하다.

- 적당한 조임으로 찬 공기는 OUT

옷 내부의 공기를 정지 상태로 만들기 위해서는 소매나 발목, 허리띠 등을 조이는 것이 좋고, 특히 상의의 경우 터틀 네크라인, 하이 네크라인, 밴드 칼라, 리본 칼라 등이 좋다.

- 땀 배출로 옷은 보송보송하게!

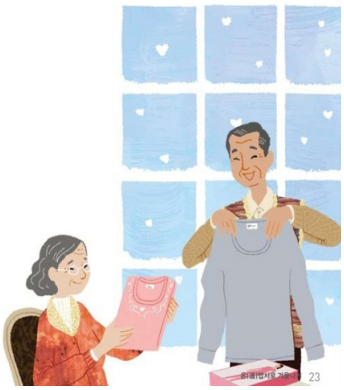
몸에서는 항상 수증기 상태의 땀이 나오는데 이것이 옷에 응축되거나, 활동으로 땀이 나서 옷이 젖을 경우 보온효과가 떨어지게 된다. 따라서 그 이전에 수시로 개구부나 조임을 열어주어 환기를 통해 땀을 배출시켜야 한다.

- 외부의 방해에도 꿈쩍하지 않게

외부로부터의 비, 눈, 바람을 차단하여 정지공기 상태로, 또한 항상 건조하게 유지하는 것이 좋다.

출처 : 그린스타트 블로그,
http://blog.naver.com/greenstartkr?Redirect=Log&logNo=90103308001

○ **온맵시 아이템**



- 내복

내복이나 속옷은 피부의 분비물을 흡수하고, 몸의 열을 외부로 빼앗기는 것을 차단하기 때문에 반드시 착용하는 것이 좋으며, 내복이 아니라면 얇은 옷이라도 속에 받쳐 입는 것이 좋다. 내복은 피부의 분비물을 효과적으로 흡수하는데 표피세포, 피지, 땀 등으로 이루어지는 우리 몸의 때는 하루 6~12g 정도 나오며 그 중 피지가 2g이다. 이 피지가 옷에 묻으면 차츰 산화해 노랗게 변하고 옷을 망가뜨리므로 피지 분비가 많은 겨울철에는 내복을 착용하는 것이 좋다.

- 조끼

조끼는 단조로운 옷차림에 활력을 불어넣어 분위기는 따뜻하게, 입은 사람은 더욱 맵시 있게 보이게 한다. 추울 때는 머리와 몸통 부위를 집중적으로 보온하며, 따뜻해진 체열이 팔다리로 전달되면 효과적인데, 조끼는 이런 원리가 적용된 대표적 형태이다. 특히 솜이나 패딩을 넣은 후드 형태의 조끼가 더 따뜻하다.

- 카디건/스웨터

카디건과 스웨터는 속에 받쳐 입은 블라우스나 셔츠 일부분이 드러나 보이므로 전체적으로 조화가 잘 되어 아름답게 보이며, 착용자를 센스 있게 또는 지적으로 보이게 하기 때문에 온맵시를 살리기에 좋다. 이때 셔츠나 블라우스 네크라인에 넥타이나 스카프를 매치하면 한층 멋스러움이 증가하며 상대방의 시선을 얼굴 주변으로 집중시키는 효과도 상승하게 된다. 또한 카디건은 일교차가 클 때 패션과 보온을 동시에 만족할 수 있는 필수 온맵시로, 지퍼 형태로 된 카디건의 경우 지퍼를 끝까지 올리거나 단추를 끝까지 채우는 것만으로 보온성이 증가한다. 스웨터나 카디건에 후드가 붙어있는 형태는 착용감이 편하고 보온성이 뛰어나 추운 겨울에 더욱 어울린다.

- 재킷/점퍼

사무실 난방비를 줄이기 위해 사무실에서도 착용이 가능한, 얇으면서도 가볍고 활동하기 편한 재킷과 점퍼도 좋은 온맵시 아이템이다. 재킷과 점퍼는 약간 넉넉한 크기를 선택하는 것이 좋다. 속에 입은 카디건이나 스웨터가 밖으로 드러나 보일 수 있게 열어 입는다면 당신은 패셔니스타!!

○ **온맵시 보조용품**

- 암워머&넥워머 등

최근에 유행하고 있는 워머, 착용하는 부위에 따라 넥워머, 암워머 등 다양하게 나누어져 있다.

보온성과 착용감이 뛰어나며, 특히 대세인 '스마트폰'을 위해 워머를 선택하는 사람들도 많다고 한다. 장갑을 낀 채로 스마트폰을 작동하기 어렵기 때문에 손가락 부분이 자유로운 워머가 인기인 것이다.

- 발열정장

스스로 열을 내는 남성용 정장이 출시돼 큰 화제가 되었다. 일명 '발열수트', '웜프레시(Warm Fresh)'라는 열을 자체적으로 발산해 떨어진 체온을 유지시켜 주는 섬유소재를 사용한 발열수트, 겨울철 체감온도를 약 3도 가량 높여준다고 한다.

- 그 외의 아이템

발열내복, 발열조끼, 발열슬리퍼 등 겨울을 따뜻하게 보낼 수 있는 아이템이 있다.

출처 : 그린스타트 블로그,
http://blog.naver.com/greenstartkr?Redirect=Log&logNo=90103687044

memo

내 컴퓨터에 녹색나무 심기

11

| 활동 개요 |

대상	근로자(사무실)
개발 의도	• 컴퓨터 사용량이 많은 근로자에게 자신의 컴퓨터 소비전력을 측정 해 보고, 그 결과가 환경에 미치는 영향을 알아보도록 한다. • 컴퓨터의 소비전력을 줄이기 위한 다양한 방법을 제시함으로써, 자신이 할 수 있는 절전행동을 근로자가 선택하거나 회사에게 건의하여 실천하도록 유도하였다. • 자신의 행동이 전력절감으로 인한 회사 비용절감 뿐만 아니라 국가의 기후변화 대응에 도움을 줄 수 있음을 알리고자 하였다.
학습 목표	• 자신이 사용하는 컴퓨터의 전력사용량을 알고, 그에 따른 이산화탄소 배출량을 안다. • 컴퓨터의 전력소비량을 줄일 수 있는 방법을 알고, 그에 따른 절전효과를 안다.
내용 체계	기후변화 대응 : 기후변화 완화 및 경감을 위한 개인적 노력

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시											★	

차시	11차시/12차시	소요시간	2시간
장소	사무실 혹은 회사 내 강의실		
준비물	지도자용	노트북, 소프트웨어, 대기전력차단장치, 활동지[활동자료 1]	
	학습자용	컴퓨터, 필기구	

흐름도

도입 (40분)
- 내 컴퓨터의 한 달 전기사용량 알아보기
- 전기사용량에 따른 이산화탄소 발생량과 그 양을 상쇄하기 위해 필요한 나무 수 계산하기

↓

전개 (50분)
- 이산화탄소 배출량을 줄이기 위한 활동 적용하기
  - 소프트웨어 설치하고 실행하기
  - 장비 설치하기
  - 나의 행동변화 계획 세우기
  - 시간과 에너지를 줄일 수 있는 기법 배우기

↓

마무리 (30분)
- 내가 할 수 있는 이산화탄소 감축 계획 세우기

| 활동 내용 및 방법 |

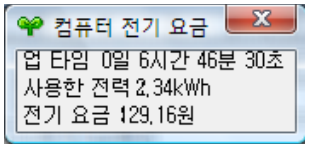
1. 도입(40분)

(1) 자신이 사용하는 컴퓨터의 한 달 전기사용량을 안다.

[유의사항] 학습자는 노트북을 켠 상태에서 인터넷 연결이 되어야 한다.
[준비물] 학습자 각각의 컴퓨터

① 내 컴퓨터에 표시된 전력량을 찾아본다.

② "컴퓨터 전기요금 알아보기" 프로그램을 통해 현재의 전기요금을 알아본다.



③ "내 컴퓨터의 한 달 이산화탄소 발생량"을 알아본다.
내 컴퓨터 전력량 300W × 하루 사용량 × 한 달(30일) × 이산화탄소 계수(0.42 g/CO_2)

④ 내 컴퓨터의 이산화탄소 발생량을 감소하기 위해 필요한 나무 수를 계산해 본다.

[유의사항] 산림청 탄소나무계산기 활용

2. 전개(50분)

(1) 나의 이산화탄소 감축 방법을 실천해 본다.

[유의사항] 학습 공간 내 인터넷이 연결되어 학습자가 해당 사이트에 가서 직접 프로그램을 다운로드 받아 프로그램을 설치한다. 설치 후 전력사용량 및 이산화탄소 배출량을 측정한다.

[준비물] 인터넷이 연결된 컴퓨터

[활동상세]

가. 소프트웨어로 줄이기

- edison(무료) : PC 전력 절약 프리웨어 소프트웨어인 에디슨은 pc의 사용시간, 일하지 않는 시간 등을 설정해 놓으면 pc 전력공급상태를 조절해 준다. 컴퓨터를 끄는 것이 아니라 거의 사용하지 않는 상태로 만들어 주는 것이 특징이며, 에너지 절감상태를 CO_2 배출량과 비용으로 표시해주는 것도 흥미롭다. 에디슨을 이용하면 연간 410kW, 36.5$를 절감할 수 있다고 한다.

* 유료프로그램으로 pc 전력, 잉크절감, 대기전력차단 솔루션 프로그램이 있다.

* 컴퓨터 내 화면보호기, 절전시간을 사용자 임의로 설정하여 절전 효과를 높일 수 있다.

134
page

나. 장비 설치

- 에너지 효율이 높은 제품 사용

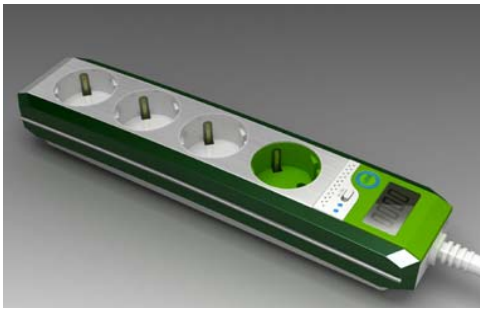
예) CRT 모니터 → LCD 혹은 LED 모니터로 교체

컴퓨터 부품 및 본체를 에너지 효율이 높은 것으로 교체 및 구입

- 대기전력차단콘센트 및 멀티탭

대기전력을 차단하는 것만으로 전력의 25~30%를 줄일 수 있다. 간단한 방법으로 전기제품을 사용 후 플러그를 뽑는다거나, 멀티탭의 스위치를 off 하는 방법이 있고, 최근에는 자동으로 대기전력을 차단해주는 제품이 많이 선보이고 있다.

대기전력차단 콘센트



대기전력차단 멀티탭

* 부가적으로 낙뢰에 의한 전기제품 손상과 전기과부하로 인한 화재를 막을 수 있다.

* 대기전력차단 절전효과

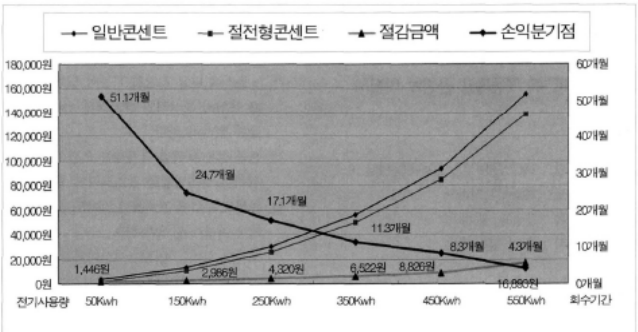
○ 거실에 대기전력 자동차단 콘센트 적용시 절전효과(월 250[kwh] 사용가정의 경우)

적용제품	대기시간/일	대기전력4)	절약전력/월	절약금액/월	절약금액/년
T.V	19(h)	4.3(W)	2.5(kwh)	471원	5,647원
VTR	22(h)	5.5(W)	3.6(kwh)	697원	8,363원
오디오	22(h)	9(W)	5.9(kwh)	1,140원	13,684원
합 계		18.8(W)	12(kwh)	2,308원	27,694원

○ 자녀방에 대지전력 자동차단 콘센트 적용시 절전효과(월 250[kwh] 사용가정의 경우)

적용제품	대기시간/일	대기전력	절약전력/월	절약금액/월	절약금액/년
컴퓨터 본체	20(h)	3.3(W)	2 (kwh)	380원	4,561원
모니터	20(h)	2.5(W)	1.5 (kwh)	288원	3,456원
프린터	23(h)	3.1(W)	2.1 (kwh)	411원	4,928원
모 뎀	20(h)	6.4(W)	3.8 (kwh)	737원	8,846원
스피커	23(h)	1.5(W)	1 (kwh)	199원	2,384원
합 계		16.8(W)	10.4 (kwh)	2,015원	24,175원

○ 전기사용량에 따른 매월 전기요금 절감액 및 공사비 증가금액 회수기간(46[㎡]인 경우)



다. 나의 행동변화로 줄일 수 있는 절전효과

(1) 컴퓨터를 켤 때는 본체를 켠 뒤 1분 쯤 뒤에 모니터를 켠다.
모니터의 소비전력이 전체 컴퓨터 전력의 60~70%를 차지한다. 부팅되는 과정에선 모니터를 볼 일이 없으므로 1분 늦게 모니터를 켠다면 그 만큼 전력을 줄일 수 있다.

(2) 스피커는 사용할 때만 켜 둔다.

(3) 컴퓨터를 서늘한 곳에 설치한다.
더운 곳에 컴퓨터를 두면 열을 식히기 위해서 더 많이 팬을 돌리게 되어 많은 전력손실이 온다.

(4) 모니터를 너무 밝게 해놓지 않는다.
모니터 아래를 보면 밝기 조절하는 것이 있다. 적당한 정도로 어둡게 한다. 모니터 화면은 밝을수록 전기를 많이 소비한다.

(5) 컴퓨터를 끌 때는 반드시 주변의 모든 장치를 같이 다 끈다.
멀티탭 하나에 프린터/스피커/스캐너/모뎀/공유기 등을 모두 꽂아 두면 매우 편하다. 인터넷 모뎀이 본체보다 먼저 켜져야 인터넷 접속이 되므로, 본체는 별도의 전원을 사용해야 한다.

(6) 시디롬에 시디를 넣어두지 않는다.
시디롬에 시디가 들어 있으면 부팅할 때나, 탐색기 사용할 때 자동으로 작동한다. 전력의 낭비 뿐만 아니라 수 초간 컴퓨터 작업을 멈추게 한다.

3. 마무리(30분)

(1) 내가 할 수 있는 이산화탄소 감축 계획을 세워본다.

[유의사항] 내가 바꿀 수 있는 행동과 회사에 요구할 수 있는 행동으로 구분지어 계획을 세운다.

[준비물] 활동자료 1

확장 활동

* 개인 뿐만 아니라 회사 내의 전력량, 전기요금을 조사하고, 그에 따른 이산화탄소 발생량을 알아보며, 회사 내 전력을 감축할 수 있는 방법에 알아본다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 자신의 컴퓨터 점검하기

내 컴퓨터에 녹색나무 심기

1. 내 컴퓨터의 한 달 소비전력, 이산화탄소 발생량을 써 봅시다.

	하루 소비전력	한 달 소비전력	이산화탄소 발생량
내 컴퓨터			

2. 내가 할 수 있는 절전행동

나의 행동	행동 전 소비전력	행동 후 소비전력
총 소비전력		

3. 내 컴퓨터에 녹색나무로 인한 한 달 소비전력 및 이산화탄소 감축효과

	하루 소비전력	한 달 소비전력	이산화탄소 감축량
내 컴퓨터			

최악의 최첨단! 전자쓰레기

12

| 활동 개요 |

대상	근로자
개발 의도	• 현대는 디지털의 시대로 수많은 디지털 기기들이 쏟아져 나오고 있다. 근로자들은 컴퓨터와 휴대폰, MP3, TV, 냉장고, 에어컨 등 수많은 전자기기들 속에서 살아가고 있다. • 기술의 발전에 따라 전자기기들의 물리적인 수명은 늘어났으나 새로운 물건이 계속 생산되는 과정에서 상대적으로 수명을 다하여 폐기되는 경우가 많아지고 있다. • 이러한 현실에서 전자기기의 화려한 모습 뒤에 무분별하게 버려지는 전자쓰레기의 상황을 이해하고, 이러한 폐기물의 배출이 자원낭비와 기후변화에 어떻게 연결되어 있는지를 이해한다. 그리고 지구 전체적으로 보아 최첨단의 이면에 숨은 최악의 상황에 대해서도 함께 알 수 있다.
학습 목표	• 전자쓰레기의 발생과 처리 과정을 안다. • 전자쓰레기의 발생을 줄일 수 있는 방법에 대해 알고 실천한다.
내용 체계	기후변화의 대응 : 기후변화 완화 및 경감을 위한 개인적 노력

내용	기후변화 현상					원인		영향		대응		
차시												★

차시	12차시/12차시	소요시간	2시간
장소	기후변화교육센터 혹은 회사 내 교육실		
준비물	지도자용	동영상(EBS 하나뿐인 지구, 환경스페셜, YouTube), 활동지(활동자료 1, 2)	
	학습자용	필기구	

흐름도

도입 (20분)
- 우리가 활용하고 있는 전자제품을 이야기해 보기
- 갖고 있는 전자제품에 관한 올림픽 게임 활동하기

↓

전개 (70분)
- 전자제품이 처리되는 과정에 대해 알기
- 전자쓰레기가 발생되는 원인에 대해 이야기하기
- 전자쓰레기의 문제점에 대해 다각적으로 생각해 보기

↓

마무리 (30분)
- 전자쓰레기를 줄이기 위한 방법 생각해 보기

| 활동 내용 및 방법 |

1. 도입(20분)

(1) 우리가 평소에 사용하는 전자제품에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 활동자료 1에 학습자가 평소에 사용하는 전자제품의 목록을 적어보도록 한다. 중요도에 따라 전자제품을 나누어 표시하도록 한다. 제품의 교환 주기도 함께 표시하게 한다.

(2) 학습자들 사이에서 전자제품 올림픽을 진행한다.

[활동상세] 학습자들 사이에서 가장 오래된 전자제품을 갖고 있는 사람, 가장 최신형 제품을 갖고 있는 사람, 가장 많은 전자제품을 갖고 있는 사람 등 다양한 사람들을 뽑아본다.

2. 전개(70분)

(1) 우리가 사용하는 전자제품이 처리되는 과정에 대해 알아본다.

[활동상세] 학습자가 생각하는 전자제품의 처리과정에 대해 우선 이야기한다. 그리고 직접 처리해본 경험에 대해 이야기한다. 실제 전자제품이 처리되는 과정에 대해 이야기한다. 그 중 학습자가 사전에 알고 있던 내용과 다른 곳이 있다면 이야기를 하도록 한다. 왜 그런 일이 발생되는지에 대해서도 이야기해 본다. [참고자료 1]

(2) 동영상을 보며 전자쓰레기와 기후변화에 대해 알아본다.

[활동상세] EBS 하나뿐인 지구 『예고된 재앙, 전자쓰레기』 편을 본다. 모두 다 보기에는 시간이 없기 때문에 일부만 시청하는 것도 방법이다. 학습자들이 평소에 버린 전자제품들이 어떤 과정을 거쳐 다른 나라의 환경과 지역의 삶을 파괴하고 있는지 이야기해 본다.

[활동상세] KBS 환경스페셜 『디지털 시대의 그림자』 편, 또는 YouTube의 『지구환경과 인간 위협하는 전자폐기물(e-Waste)』 편을 볼 수도 있다.

[활동상세] 전자쓰레기는 기후변화와 어떻게 연결되어 있을까? 이 질문에 답하기 위해서는 버려진 전자쓰레기가 어떤 과정을 통해 어떻게 처리되는지를 살펴볼 필요가 있다. 3~4명씩 모둠을 구성하여 [활동자료 2]를 채워본다.

(3) 전자쓰레기가 대량으로 발생하는 원인에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 전자쓰레기가 세계 어느 곳에서 발생하며 어느 곳으로 버려지는지 알아본다. 이렇게 대량으로 발생하여 타국에도 영향을 미치는 원인에 대해 이야기 해 본다. 각자의 삶과 연계하여 이야기 할 수도 있고 사회 현상에 맞추어 이야기할 수도 있다. [참고자료 2]

[유의사항] 단지 개인의 잘못으로 이야기를 몰아갈 경우 답변을 회피하거나 문제 해결을 위한 실마리를 얻지 못할 수도 있다. 또한 지나치게 사회적인 측면만을 강조할 경우 개인적 측면에서 해결할 수 있는 방안에 대해서는 생각하지 않을 수도 있다. 따라서 이 둘을 고루 이야기하는 것이 필요하다.

(4) 환경의 문제뿐만 아니라 사회 정의적인 측면에서도 이 문제를 생각해 본다.

[활동상세] 전자쓰레기가 환경을 파괴하기도 하지만 정의의 측면에서 보았을 때에도 바람직하지 않다는 것을 이야기한다. 쓰레기의 처리 문제를 놓고 환경적으로 건전하다는 것이 보이지 않는 곳으로 없애는 것이 아님을 이야기한다. 환경적이고 정의로운 방법으로 문제를 해결하기 위한 방법에 대해 생각해 본다.

전자쓰레기 속에서 일을 하고 있는 가나의 아이

전자쓰레기 속에서 놀고 있는 아이의 모습

출처 : google image, 검색어 「E-waste」로 검색

3. 마무리(30분)

(1) 전자쓰레기를 줄이는 방법에 대해 이야기해 본다.

[활동상세] 다양한 곳에서 사용하는 전자제품이 어느 경우에 폐기되는지 이야기 해 본다. 회사에서 처리되는 경우도 있고 집, 개인 휴대품 중에서 버려지는 것도 있다. 이러한 경우들을 나누어서 전자쓰레기를 줄일 수 있는 방법에 대해 생각해 보고 이야기해 보도록 한다.

[유의사항] 수업의 마무리에서 진행하는 순서이기 때문에 학습자들은 일반적인 이야기만 할 수 있다. 여기서는 근로자의 특성에 맞게 회사에서 전자쓰레기를 줄일 수 있는 방법과 같이 직장 동료 혹은 상사와 함께 회사 전체의 변화를 통해 실제로 변화를 이끌어 낼 수 있는 내용을 포함하는 것이 바람직하다. 무조건 바꾸지 않는다는 것 보다 어쩔 수 없이 바꾸는 상황이면 그 처리하는 방법이 보다 환경적이고 정의로운 방법이어야 한다는 것에 내용의 초점이 맞춰져야 한다.

| 활동자료 |

[활동자료 1] 내 삶의 전자제품들

전자제품 이름	활용빈도*	중요도			구매 시기	교체 주기
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		
		상	중	하		

* 하루에 몇 시간을 사용하는지 표시한다.

최악의 최첨단! 전자쓰레기

12

[활동자료 2] 전자쓰레기의 처리와 기후변화

전자쓰레기의 재활용과정은 다음과 같이 크게 4유형으로 구분할 수 있다. 3~4명씩 모둠을 구성한 다음, 각각의 유형이나 단계가 어떻게 기후변화에 영향을 미칠 수 있는지 생각해서 아래의 표를 채워보자.

재활용 유형 및 단계	관련 사진	기후변화에 미치는 영향
전자제품을 개발도상국으로 운반하기		
특정한 금속 성분을 얻기 위해 전자제품을 불에 태우기		
금속을 얻기 위해 뜨거운 열판에 전자제품을 녹이기		
전자쓰레기로부터 특정한 금속 성분을 긁어내기		

| 참고자료 |

[참고자료 1] 전자제품 처리

전자폐기물의 처리단계

우리가 사용하다 버린 전자제품은 어떻게 될까요? 그 처리과정을 순서적으로 알아봅시다.

가. 보관

소비자들이 버린 전기·전자제품은 생산자나 판매자 혹은 공공처리업체를 통해 수거되어 지정된 집하장으로 보관됩니다. 이렇게 수거된 전자제품은 수명이 다해서라기보다는 새로운 기능과 디자인을 갖춘 신제품으로 교체되어 버려지는 것이 대부분입니다.

나. 기증과 재사용

버려지는 전기·전자제품의 상당수가 사용가능한 상태이기 때문에 사용가능한 제품을 선별하여 자선단체나 경제적인 약자에게 기증되어 재사용됩니다. TV와 컴퓨터, 휴대전화와 같은 전자제품을 전문적으로 기증받아 아시아와 아프리카에 있는 개발도상국에 전해주는 자선기관도 있습니다. 그렇지만 이러한 활동을 악용하여 부유한 나라에서 가난한 나라로 전자폐기물이 안전한 처리에 대한 부담을 넘겨버리는 일이 발생하고 있습니다. 또한 보관된 전자제품은 재활용센터와 온라인 거래사이트 등을 통해 구매 희망자에게 전달되어 재사용됩니다.

다. 회수 제도

IT제품 생산업체는 소비자를 위해 수거와 보상회수 프로그램을 실시하고 있습니다. 주로 새로운 제품을 구입할 때 구형제품을 회수해가고 있습니다. 이렇게 회수된 제품은 수리되어 중고품시장으로 판매되거나 분해되어 재활용된다. 아쉽지만, 이 제도는 유럽이나 미국, 일본 등의 일부 국가에서만 도입되고 있습니다.

라. 기능과 물질 재활용

전자폐기물 재활용은 폐기물의 분해와 분류, 분리, 회수 작업을 다 포함합니다. 이러한 과정은 기계나 사람 손으로 이루어지는 데, 전자폐기물이 함유하고 있는 희귀 금속 때문에 전자폐기물의 재활용이 점점 중요해지고 있습니다.

마. 소각

전자폐기물이 소각은 독성 배출가스를 발생시키고 이를 확산시키는 중대한 위험을 초래합니다. 전자폐기물이 다른 쓰레기와 섞이면 분리가 어려워 고형폐기물과 같이 소각되는 경우가 많습니다. 한편, 소규모 재활용업자나 개인이 전자폐기물에 함유되어 있는 금속을 회수하기 위해 전자폐기물을 소각하는 경우가 있는데, 특히 전선에 들어있는 구리를 얻기 위해 불태우는 경우가 많은데, 이때 우리 몸에 치명적인 독성 가스가 배출되므로, 매우 위험합니다.

바. 매립

적절한 분리수거와 재활용 체계가 마련되지 않은 곳에서는 전자폐기물을 매립하기도 합니다. 전자폐기물은 금속과 플라스틱 등 잘 썩지 않는 물질로 구성되어 있으므로 이러한 행위는 장기간에 걸쳐 토양오염의 원인이 됩니다.

[참고자료 2] 전자쓰레기 발생 지역과 쓰레기의 처리 지역

전자쓰레기 발생 및 수용 지도

출처 : http://www.oafrica.com/education/e-waste/

지도를 보면 미국, 유럽, 한국, 일본, 호주 등에서 발생한 대량의 전자쓰레기가 중국, 인도, 태국, 멕시코 등으로 유입되는 것을 알 수 있다. 바젤행동네트워크(Basel Action Network)는 전자폐기물의 국가간 이동을 선진국이 가난한 나라 사람들에게 문제를 떠넘기는 일을 '환경 불의' 행위라고 규정하고 있다. 그러나 선진국의 전자폐기물이 중국과 인도 등 아시아 나라로 흔하게 이동되고 있다. 약소국가의 값싼 노동력과 느슨한 환경법을 악용하여 선진국에서 가난한 나라로 전자폐기물이 떠넘겨지고 있는 것이 현실이다.

최악의 최첨단! 전자쓰레기

12

[참고자료 3] 전자쓰레기의 문제점

전자폐기물, 무엇이 문제일까요?

전자폐기물은 독성화학물질 배출, 국가간의 이동, 자원 고갈 등 또 다른 위험과 문제점을 일으키고 있습니다. 특히 잘못된 방법 혹은 방식으로 처리된 전자폐기물은 우리에게 악영향을 미치는 위험물질로 되돌아옵니다. 우리가 무심코 전자제품을 버리거나, 새로운 전자제품을 구매하는 것에 대해 다시 생각해봐야 할 것 같습니다. 그럼 전자폐기물의 문제에 대해 자세히 알아봅시다.

환경과 건강을 위협하는 독성화학물질 배출

전기전자제품은 플라스틱, 금속, 유리, 유기물, 무기물을 포함하는 수백 종류의 물질로 이루어져 있는 수천 개의 부품으로 구성되어 있습니다. 이런 전자제품을 잘못 처리하면 폴리염화비닐(PCB)과 폴리브롬화비닐(PBBs), 폴리브롬화디페닐에테르(PBDEs)와 같은 유독한 화학물질이 배출됩니다. 이들은 잔류성 유기오염물질(POPs)로서 우리 몸에 많이 쌓이게 되면 간과 갑상선, 신경계 장애를 유발하게 됩니다. 이외에도 납땜으로 사용되는 납, 도금에 사용되는 6가크롬, 크롬화합물, 니켈-카드뮴 건전지 등 카드뮴 화합물, 폴리염화비닐(PVC) 플라스틱, 수은 등이 있습니다.

전자쓰레기에서 유용한 물질을 얻기 위한 작업을 진행하는데 노동자들은 어떠한 안전장비도 갖추지 않고 하고 있습니다. 이는 결국 그들의 건강에 큰 해를 끼칠 뿐 아니라 환경에도 악영향을 미치게 됩니다.

인도의 뉴델리에 사는 두 어린이가 돈을 벌기 위해 전자쓰레기로부터 구리를 긁어내고 있다.

인도 델리의 한 남자가 폐컴퓨터에서 금속성분을 추출하기 위해 부품을 녹이고 있다. 발생하는 유독기체를 마시며..

출처 : 환경부 정책블로그 초록나래

중국, 금속을 얻기위해 컴퓨터 부품을 모아 태우고 있다. 유해 기체는 마을의 공기 속으로 퍼져가고....

중국, 컴퓨터 부품에서 금속을 얻고자 뜨거운 열판에 녹이는데 냄새를 이겨내고자 바람이 밖으로 불도록 팬을 켜고 일한다.

출처 : 환경부 정책블로그 초록나래

자원고갈의 문제

전자제품 소비 증가가 되면 자연히 이를 만드는 데 필요한 자원의 양도 증가하게 됩니다. UN의 조사에 의하면 개인용 컴퓨터 한 대를 생산하기 위해서는 적어도 240kg의 화석연료와 22kg의 화학물질, 1.5톤의 물이 소비되어야 한다고 합니다.

미국의 경우 인듐-주석산화물 코팅이 사용되는 노트북 컴퓨터와 PDP, LCD 등 평면 디스플레이 제품 수요가 증가하면서 인듐 소비가 연간 500톤으로 늘어났습니다. 이렇게 각종 현대 장비의 제조에 필수적인 인듐과 백금 같은 주요 원소들이 급격하게 고갈되고 있으며 앞으로 수십 년 안에 완전히 고갈될 수 있다고 합니다.

발 행 일	2011년 8월
발 행	환경부, 그린스타트전국네트워크
연구책임자	이재영(공주대학교)
공동연구자	곽정난, 김주희, 박효인, 정원영, 조경준, 조찬희(한국환경교육연구소, 가나다순)
자 문 위 원	과천기후변화교육센터 이영란, 김영인, 손희경, 박영미
	군포의제21 김지영, 김희숙
	군포YMCA 이우철
	수원의제 배정미
	서울대 아시아에너지환경지속가능발전연구소 김찬국
	안양의제 황선미, 노기경
	화성의제 김선영
	환경교육센터 장미정
	환경보전협회 김인하, 김혜련
주 소	경기도 과천시 중앙동 40-9번지 태양빌딩 502호 그린스타트전국네트워크사무국
전 화	02-503-2284
팩 스	02-503-2283
홈 페 이 지	http://www.greenstart.kr
인 쇄	하늘기획 | 031) 385-8818 |

이 교재는 그린스타트전국네트워크의 의뢰로
공주대학교와 한국환경교육연구소에서 공동개발하였습니다.