셜록홈즈 따라잡기

4

| 활동 개요 |

활동 대상	중학생
개발 의도	* 지구온난화에 기여하는 대표적인 온실가스는 6종이다. 각 온실가스의 배출원과 영향은 조금씩 다르다. 온실가스 종류별로 지구온난화 지수(이산화탄소의 기여도를 1로 정하여, 그것을 기준으로 온실가스별 지구온난화 기여도)가 다르다. 또한 각 온실가스가 대기 중에 분포되어 있는 양을 고려하면 그 기여도는 또 다시 달라진다. * 6종류의 온실가스에 대한 흥미를 위해 '탐정놀이'라는 색다른 교수학습방법을 적용하여 온실가스에 대해 직접 추리하는 과정을 통해 답을 찾아가는 재미와 함께 수업에 대한 집중도를 높일 수 있을 것이다.
학습 목표	* 기후변화 현상의 예를 통해 그 심각성을 깨달을 수 있다. * 사건 해결 과정으로 온실가스와 기후 변화와의 연관성을 찾을 수 있다.

내용 체계												
내 용	기후변화 현상					원 인	영 향	대 응			선 택	
차 시				★								

활동 차시	* 4차시 / 12차시	소요 시간	90분
활동 장소	* 실 내		
준 비 물	강 사 용	* '햄버거 커넥션' 동영상 파일	
	학습자용	* 모둠 활동지, 꾸미기 세트	

흐 름 도

도입 20분
- '셜록홈즈' 등 여러 추리 소설에 나오는 짤막한 일화를 들려 주고 추리를 풀도록 한다.

↓

전개 50분
- 6대 온실가스에 대해서 알아본다.
- 기후변화와 관련된 가상 사건을 제시한다.
- 모둠별로 가설을 세우고 증명한다. 교사는 단서의 힌트를 제공한다.
- 모둠별로 추리한 범인을 발표한다.
- '햄버거 커넥션' 동영상 시청

↓

마무리 20분
- 도입시 제시했던 사진과 그래프 설명
- '삶은 개구리 요리' 이야기를 해준다.

| 활동 내용 |

1. 도입(20분)

(1) 추리과정에 능숙해 지도록 추리 연습을 한다.

＊ 예시 _ '셜록홈즈' 이야기를 해주고 흥미를 유발할 수 있다. 기후변화와 직접 관련은 없지만 학생들이 추리할 수 있는 몇 가지 사건을 제시하여 본시학습의 기후변화 추리를 위한 사전 연습을 하도록 한다. 아래와 같은 퀴즈 문제를 낼 수 있다. 참고 자료에 추리 연습 문제가 더 제시되어 있다.

연습문제 어떤 방 안에 전구가 하나 있다. 밖에는 스위치가 3개 있다. 방에는 딱 한 번만 들어갈 수 있으며 이 3개의 스위치는 몇 번을 눌러도 상관이 없다. 어떤 스위치가 진짜 스위치일까?

답 첫 번째 스위치를 켜고 한참 기다린 후에 끄고 두 번째 스위치를 켜고 방에 들어간다.
불이 꺼져 있고 손으로 만져서 아주 뜨거우면 첫 번째 스위치가 정답.
불이 켜져 있으면 두 번째 스위치가 정답.
불이 꺼져 있고 뜨겁지도 않다면 자동으로 세 번째 스위치가 정답.

＊ 유의 사항 _ 되도록 환경과 연관된 일화를 선택하는 것이 좋다. 하지만 그런 문제를 찾기 힘들다면 중학생 수준에서 짧은 시간 내에 풀 수 있는 문제를 제시한다. 도입부에 추리 연습 문제를 제시한 이유는 흥미 유발도 있지만 전개 활동에서 이어지는 추리 과정을 미리 경험해 봄으로써 학생들에게 추리가 어렵지 않고 조금만 생각하면 쉽게 해결할 수 있다는 자신감을 불어 넣을 수 있도록 하기 위함이다.

2. 전개(50분)

(1) 6대 온실가스에 대해서 설명한다.

＊ 예시 _ 학생들에게 하나의 사건이 제시될 것이라는 것을 알려준다. 제시될 사건은 기후변화와 관련이 있다는 것을 알리고 교사는 6대 온실가스에 대해서 간단히 설명하도록 한다.

＊ 유의 사항 _ 사건을 해결하면서 학생들 스스로 6대 온실가스에 대해서 자세히 탐구하게 될 것이므로 6대 온실가스의 종류에 대해 설명한다.

(2) 기후변화와 관련된 가상 사건을 제시한다.

＊ 예시 _ 모둠편성을 하고 모둠 활동지와 6대 온실가스 지식 카드를 나눠준다. 모둠 활동지에는 하나의 사건이 제시되어 있다. 사건의 내용은 아래와 같다.

사건 세계가 한 마을로 축소되었다고 가정하고 사건을 시작한다. 2013년 7월 1일 화력발전소 주변 주민 중 일부가 정신을 잃고 병원에 실려 왔다. 병원에 온 사람들 중 일부는 몇 시간 후 깨어나서 별 문제 없이 퇴원했지만 일부는 산소 호흡기가 필요할 만큼 상태가 심각하였다. 피해를 입은 주민들 대부분은 발전소 주변 밭에서 일을 하던 농부들이었다. 그 지역은 예로부터 농사를 짓던 곳이었는데 숲에서 버섯을 채취하던 농부들이 간혹 어지럼증을 호소하는 경우는

있었지만 이번처럼 밭에서 일을 하던 사람들이 정신을 잃은 것은 처음이었다. 사람들에게 피해를 준 범인은 누구일까?

* **유의 사항** _ 화력 발전소는 이 사건의 주요 원인이 아니다. 밭에서 일하던 사람들이 쓰러진 것을 주목해야 한다. 사람들에게 피해를 준 범인은 N_2O(아산화질소)이다.

(3) 지식 카드를 토대로 사건의 범인을 찾는다.

* **예시** _ 가설을 세우고 증명하는 과정을 거치도록 한다. 화력 발전소를 주원인으로 지정할 수 있다. 발전소에서 배출되는 온실가스는 주로 CO_2일 것이다. 하지만 CO_2의 경우 대기 중에서 사람에게 피해를 줄 정도로 농도가 높아지지 않으며 제시된 사건에서는 공장에 어떠한 이상 증세도 나타나지 않았다. 주 피해자는 밭에서 일하던 사람이었으며 아마도 밭에 비료를 뿌렸음을 예상할 수 있다. 비료에서 N_2O가 다량 배출되었고 사람들이 마취 증세를 일으켰다고 예측할 수 있다. N_2O는 자연적으로도 토양에서 배출되므로 예로부터 숲에서 일하던 사람들이 어지럼증을 느꼈을 수도 있다.
* **유의 사항** _ 지식 카드를 참고하여 문제를 해결하도록 하고 함정에 빠지지 않도록 조언한다.

(4) 6대 온실가스의 피해를 알 수 있는 동영상 등을 시청한다.

* **예시** _ 메테인과 관련된 '햄버거 커넥션'과 같은 동영상을 활용할 수 있다. 예를 들어 학생들이 좋아하는 햄버거를 만들기 위해 산림을 파괴하고 소를 길렀으며 그로 인해 탄소 순환의 균형이 깨지고 있다고 설명할 수 있다.
* **준비물** _ '지식채널e – 햄버거 커넥션/4분 9초' 동영상 파일

3. 마무리(20분)

(1) 사건의 원인이 해결되지 않고 지속될 경우 어떤 문제가 발생할지 예측한다.

* **예시** _ 온실가스 발생 문제가 해결되지 않고 지속될 경우 미래 모습이 어떻게 변할지 예측한다. 온실가스의 발생원도 다양하고 각각의 기체가 가지고 있는 특성도 다양하다. 제시된 사건은 현재 상황에서는 일어나기 힘든 일일지 몰라도 미래에서는 충분히 가능한 일이 될 수도 있다.
* **유의 사항** _ 각 기체별로 피해 상황을 예측할 수도 있고 기후변화가 지속될 경우 총체적으로 닥칠 문제에 대해서도 예상할 수 있다.

(2) 학습한 내용을 활동지에 정리한다.

* **예시** _ 6대 온실가스와 예측 가능한 미래에 대해서 활동지에 정리한다.

| 활동 방법 |

❶ 기후변화와 관련된 가상 사건을 제시한다.

〈 사건 〉

세계가 한 마을로 축소되었다고 가정하고 사건을 시작한다.
2013년 7월 1일 화력발전소 주변 주민 중 일부가 정신을 잃고 병원에 실려 왔다.
병원에 온 사람들 중 일부는 몇 시간 후 깨어나서 별 문제 없이 퇴원했지만 일부는 산소 호흡기가 필요할 만큼 상태가 심각하였다.

피해를 입은 주민들 대부분은 발전소 주변 밭에서 일을 하던 농부들이었다.
그 지역은 예로부터 농사를 짓던 곳이었는데 숲에서 버섯을 채취하던 농부들이 간혹 어지럼증을 호소하는 경우는 있었지만 이번처럼 밭에서 일을 하던 사람들이 정신을 잃은 것은 처음이었다. 사람들에게 피해를 준 범인은 누구일까??

❷ 모둠별로 가설을 세우고 증명한다. 교사는 힌트를 제공할 수도 있다.

〈 힌트 1 〉

함정을 찾아라. 주요 원인이 아니면서 마치 주요 원인처럼 보이는 함정이 있을 수 있다.
➔ 화력 발전소는 이 사건의 주요 원인은 아니다.

〈 힌트 2 〉

피해는 밭에서 일하던 농부들에게만 일어났음을 다시 한 번 상기시킨다.
➔ N_2O의 자연적 발생원과 인위적 발생원을 나누어 생각해 보도록 한다.

❸ 모둠별로 작성한 활동지를 발표한다.

❹ 교사는 사건에 제시된 문장을 하나씩 되짚으며 범인을 밝힌다.

제시된 문장	설 명
세계를 한 마을이라고 가정	세계의 범위를 축소하여 인체에 미치는 피해를 극대화한다.
화력 발전소 인근	화력 발전소는 이 사건과는 큰 관련이 없다.
예로부터 숲에서 사람들이 종종 쓰러짐	N_2O는 수분이 많은 땅에서 박테리아에 의해 자연적으로 발생되기도 한다.
밭에서 일하던 사람들이 쓰러져	밭에 질소 비료를 뿌렸을 것으로 예측할 수 있고 그 피해가 밭에서 일하던 사람으로 한정되었으므로 비료에서 발생한 N_2O로 피해를 입었을 것으로 예측할 수 있다.

❺ 사건이 해결되지 않고 지속될 경우 어떤 문제가 발생할지 예측하여 발표한다.

셜록홈즈 따라잡기

4

| 참고 자료 |

(1) 추리 연습 문제

무더운 여름 날 박지성씨 집의 유리 창문이 깨졌다. 집 정면의 왼쪽에는 단풍나무가 서 있다. 용의자들의 진술은 다음과 같다.

- 1) 이순재 : 난 그때 독서를 하고 있었어. 오늘은 심심한 날이거든.
- 2) 박해미 : 선풍기를 켤 수 없었어. 그래서 박지성씨 단풍나무 그늘에서 쉬고 있었어.
- 3) 정준하 : 집안이 더워서, 목욕을 하고 있었어.
- 4) 김본좌 : 난 그때 컴퓨터 게임을 하고 있었어.
- 5) 둘 리 : 오늘은 정말 짜증나는 날이야.
- 6) 또 치 : 내 취미는 영화감상이야. 그런데 오늘은 보지를 못했어.
- 7) 이경규 : 오늘은 오랜만에 손으로 빨래를 했어.
- 8) 호호아줌마 : 오늘은 에어컨을 켜지 못해서, 밖으로 나와 단풍나무 그늘에서 쉬었어.

8명의 사람 중 1명만이 거짓말을 하고 있다. 누가 범인일까?

- 범인 : 김본좌 → 잘 보면 동일 시각 전기가 들어오지 않고 있다는 사실을 알 수 있다. 용의자들의 진술을 보고 짐작했을 때 당시에는 전기가 들어오지 않았음을 예측할 수 있다. 전기가 들어오지 않아도 게임을 했다는 김본좌가 범인.

(2) 제시된 사건의 추리 과정

제시된 문장	설 명
세계를 한 마을이라고 가정	세계의 범위를 축소하여 인체에 미치는 피해를 극대화한다.
화력 발전소 인근	화력 발전소는 이 사건과는 큰 관련이 없다.
예로부터 숲에서 사람들이 종종 쓰러짐	N_2O는 수분이 많은 땅에서 박테리아에 의해 자연적으로 발생되기도 한다.
밭에서 일하던 사람들이 쓰러져	밭에 질소 비료를 뿌렸을 것으로 예측할 수 있고 그 피해가 밭에서 일하던 사람으로 한정되었으므로 비료에서 발생한 N_2O로 피해를 입었을 것으로 예측할 수 있다.

(3) 지식채널e – 햄버거 커넥션 주요 내용 정리

* 패스트푸드와 값싼 축산식품의 대명사라고 할 수 있는 '햄버거'는 세계의 입맛으로 자리 잡았다. 세계 121개국에 2만 9,000여 매장을 거느리고 있는 미국의 맥도날드사는 세계 최대의 패스트푸드 기업으로 일명 '햄버거 왕국'으로 불린다.
* 멕시코의 환경운동가 가브리엘 과드리는, 1960년대 이후 중앙아메리카 숲의 25% 이상이 목초지 조성을 위해 벌채되었으며 1970년대 말에는 중앙아메리카 전체 농토의 2/3가 소나 다른 가축의 축산 단지로 점유되었다고 주장했다. 1987년 이후로도 멕시코에서만 1,497만 3,900ha의 열대우림이 파괴됐으며 그로 인해 사회 불안과 정치적 소요까지 일어나고 있다.
* 중앙아메리카의 열대림을 희생하고 생산되는 소고기는 주로 유럽과 미국으로 수출되지만, 지방분이 적고 미국인의 미각에 그다지 맞지 않아 대부분 햄버거의 재료가 된다. 가브리엘 과드리는 '열대림 파괴 → 육우사육 → 햄버거 생산'으로 이어지는 반생태적 연결고리를 '햄버거 커넥션'이라고 명명했다.

기후변화 그리고 지구온난화

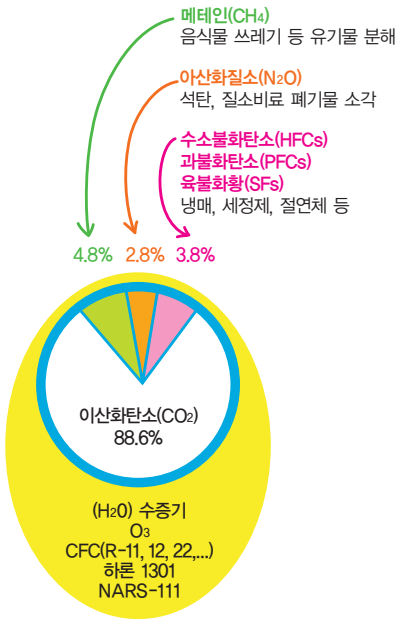
6대 온실가스 네 정체를 밝혀라!!

| 온실가스란? |

저탄소 녹색성장 기본법 제2조 9항

'온실가스'란 이산화탄소(CO_2), 메테인(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCS), 과불화탄소(PFCS), 육불화황(SF_6) 및 그 밖에 대통령령으로 정하는 것으로 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스 상태의 물질을 말한다.

| 한눈에 보는 온실가스 종류와 특징 |

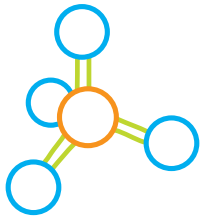


CO_2

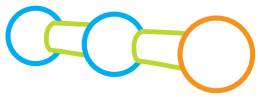
* 어떻게 생겨?
  화산이 폭발할 때나 산불이 날 때 생기지만 사람들이 나무와 석유, 석탄과 같은 화석 연료가 탈 때, 탄소가 공기 중의 산소와 결합하여 생기는 것이 훨씬 많아. 대기 중에 있는 이산화탄소는 1700년대 후반 산업혁명이 시작된 이후 1/3이 더 늘어났어. 이 수준은 앞으로도 수백 년 동안 계속해서 높게 유지될 것 같아.
* 실험실에서도 생기던데?
  이산화탄소는 공업적으로 석회석에 산을 가하거나 석회석을 가열하면 얻을 수 있어. 알코올과 같은 탄소화합물이 연소할 때 물과 함께 생성되기도 하고 생물체가 유기물을 분해하는 과정에서도 만들어지기도 해. 생명체는 호흡을 통해 유기물을 분해하면서 생활에 필요한 에너지를 얻는데, 이때 이산화탄소가 만들어지고 날숨을 통해 다시 공기 중으로 배출되는 거지.
* 지구온난화에 얼마나 기여해?
  *지구온난화 지수는 낮지만 그 양이 전체 온실가스 배출량 중 약 80% 이상을 차지하고 있기 때문에 6대 온실가스 중 가장 중요한 온실가스로 분류되고 있어.
* 없앨 수도 있어?
  자연계에서 이산화탄소는 식물이 광합성 작용을 할 때 사용되지. 그리고 일부는 바다에 흡수되기도 해.

*지구온난화 지수 : 8page 참고

CH_4



* 어떻게 생겨?
  메테인은 흰개미, 바다, 진흙 화산에서 자연적으로 생겨. 그런데 오늘날 메테인 가스가 방출되는 양 중에서 그 절반 정도는 인간이 방출하지. 주로 쓰레기 매립, 가축 사육, 천연가스를 생산할 때 방출되는데 주로 농업 활동이나 폐기물 처리 과정에서 발생해. 산업 공정이나 에너지 부문에서도 메테인이 발생하지만 그 양은 미미한 것으로 나타났어.
* 실험실에서도 생기던데?
  메테인의 반응은 쉽게 이루어져. 반응에서 생성되는 삼염화메탄($CHCl_3$)은 클로로폼이라 하여 한때 마취제로 사용되었었고, 사염화탄소(CCl_4)는 발암물질이라고 알려지기 전까지는 소화기의 불연성 액체로 쓰였고 기름에 의한 화재의 소화제로도 쓰이기도 했었어.
* 지구온난화에 얼마나 기여해?
  비록 메테인이 대기 중에 있는 이산화탄소보다 양은 더 적어도 온실효과는 훨씬 강해. CO_2보다 20배의 온실효과를 가지고 있어.



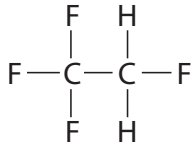
N_2O

* 어떻게 생겨?
바다와 촉촉한 숲 토양에 있는 박테리아가 아산화질소를 자연에 방출해. 그런데 인간이 만들어내는 아산화질소의 주요 원인은 화학 비료와 동물의 거름이야.

* 특징이 있다던데?
아산화질소는 웃음가스라고 잘 알려져 있는데 대기 중의 열을 흡수하는 것은 물론, 독성이 없고 흡입 마취제로 사용할 만큼 안전한 물질이야.

* 지구온난화에 얼마나 기여해?
아산화질소 1분자는 이산화탄소 310분자에 해당하는 온실효과를 유발해. 엄청나지?

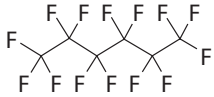
* 사람한테 피해를 줘?
마취성이 있어 간단한 외과수술시 전신 마취에 사용하는 경우도 있어. 보통 산소 20%를 혼합하여 사용하는데, 독성·자극성이 약하고 안전하지만, 마취제로 이용할 때는 높은 농도를 필요로 하기 때문에 산소 결핍증을 일으킬 우려가 있어.



HFCs

* 어떻게 생겨?
불연성 무독성 가스로 취급이 쉽고 화학적으로 안정해서 냉장고 및 에어콘의 냉매로 사용되지.

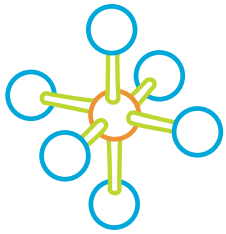
* 특징이 있다던데?
HFCs는 대기권내에서 수명이 짧고, 염소를 포함하지 않아서 오존층 파괴 물질인 프레온가스인 CFC(염화불화탄소)의 대체물질로 개발되었어. 그래서 많은 곳에 이용되고 있는 거지. 하지만 문제는 지구온난화를 일으키는 주범이라는 거야.



PFCs

* 어떻게 생겨?
우리나라의 경우 반도체 제조 공정에 사용되고, 국내 온실가스 총 배출량의 4.2%를 차지하고 있어.

* 특징이 있다던데?
과불화탄소는 탄소와 불소의 화합물로 CFC를 대체하여 쓰이고 있는데, 문제는 역시 온실가스라는 거지. 해마다 차지하는 비중이 늘어가고 있어



SF_6

* 어떻게 생겨?
절연성이 높아서 변압기, 절연 개폐 장치 등에서 절연 매체로 사용되고 있어. 이외에도 반도체 제품이나 액정 판넬의 제조 과정에서도 사용되지. 특수하게는 어뢰의 엔진 연료에도 사용된대.

* 특징이 있다던데?
플루오린과 황의 화합물로 황원자를 중심으로 플루오린 원자가 정팔면체 구조를 취하고 있어. 열적 안정성이 좋고 열 전달성이 뛰어나, 1960년대부터 절연제 등으로 넓게 사용되고 있는 거지.

* 지구온난화에 얼마나 기여해?
총 사용량은 많지 않지만, 최근 수요량이 늘어나고 있는 추세야. 안정성이 높아 일단 배출되며 대기 중에 거의 영구히 존재하게 되어 그만큼 문제가 되고 있어.

출처 : 지구가 아파요(얀 손힐), 온실가스 전문인력양성과정 교재

| 온실가스별 지구온난화지수 |

* 지구온난화 지수가 뭐야?
온실가스별로 지구온난화에 기여하는 정도가 달라.
일반적으로 이산화탄소를 기준으로 해서 각 가스별 기여 정도를 명시한 것을 지구온난화 지수(GWP, Global Warming Potentials)라고 하지.

* 지구온난화 기여도는?
각 온실가스 별로 배출량이 다르기 때문에 온실가스별 지구온난화 지수와 그 배출량을 고려하여 지구온난화에 얼마나 기여하고 있는지 %로 나타낸 거지.

〈 온실가스별 지구온난화지수(GWP)와 기여도 〉

온실가스	지구온난화지수 (GWP)	지구온난화기여도 (%)
이산화탄소	1	55
메테인	21	15
아산화질소	310	6
수소불화탄소	150 ~ 11,700	24
과불화탄소	6,500 ~ 9,200	
육불화황	23,900	

출처 : 온실가스종합정보센터

[ ] 중학교 [ ] 학년 [ ] 반 이름 [ ]

★ 셜록홈즈 지구온난화 범인을 잡아라!! ★

2013년 7월 사건이 발생했다. 아래 글은 조사 결과 경찰이 적어 둔 수첩 내용이다.
탐정단은 아래의 단서를 바탕으로 범인을 꼭 잡길 기대한다.

〈 사건 〉

세계가 한 마을로 축소되었다고 가정하고 사건을 시작한다.
2013년 7월 1일 화력발전소 주변 주민 중 일부가 정신을 잃고 병원에 실려 왔다.
병원에 온 사람들 중 일부는 몇 시간 후 깨어나서 별 문제 없이 퇴원했지만 일부는 산소호흡기가 필요할 만큼 상태가 심각하였다.

피해를 입은 주민들 대부분은 발전소 주변 밭에서 일을 하던 농부들이었다.
그 지역은 예로부터 농사를 짓던 곳이었는데 숲에서 버섯을 채취하던 농부들이 간혹 어지럼증을 호소하는 경우는 있었지만 이번처럼 밭에서 일을 하던 사람들이 정신을 잃은 것은 처음이었다. 사람들에게 피해를 준 범인은 누구일까??

| 사건에 대한 단서를 적고 추리해 보세요. |

단 서	추리 내용

| 내가 추리한 범인은 무엇인가요? |

| 이 문제가 지속된다면 10년 후 마을이 어떻게 변할지 적어 보세요. |