



15. 안녕! 바나나





핵심개념	생물다양성				
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> • 생물다양성의 의미와 가치를 안다. • 생물다양성의 고마움을 느끼고, 보존을 위한 삶의 태도를 배운다. 				
학습소재	<ul style="list-style-type: none"> • 바나나 - 유전자다양성을 갖추지 못하고 파나마병에 의해 한번 특정 종의 멸종을 경험한 중요 식량작물 • 먹이그물 - 종다양성이 가지는 생태계 에너지 흐름, 포식 활동에서의 탄력성을 보여주는 사례 				
학습구조	도입	• 바나나 마인드맵핑			
	전개	<ul style="list-style-type: none"> • 바나나의 멸종위기 <ul style="list-style-type: none"> - 파나마병으로 인한 그로미셀종이 동시에 절멸된 사건 - 유전자 다양성이 확보되지 못한 식물의 위기 • 코알라와 판다곰 <ul style="list-style-type: none"> - 특정 식물만 먹는 습성을 가진 동물들이 가지는 식물의 멸종에 따른 위기 상황 • 생물다양성의 의미 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 유전자 다양성, 종다양성, 서식지 다양성의 의미 확인 			
	마무리	<ul style="list-style-type: none"> • 흔한 동물 하나가 주위에 없다고 했을 경우의 우리 삶의 변화 * 참고 동영상 - EBS 지식 '참 흔한 새' 등 활용			
프로그램 개요	강의	유전자다양성의 위기 사례 - 단일품종 바나나의 멸종위기			
	체험	생물다양성과 멸종이 가지는 위기 이해하기			
주제영역	■ 생물종 다양성	□ 기후변화		■ 생태계보전	
	■ 강의/토의	□ 관찰/조사		□ 만들기(제작)	
	□ 실내체험	□ 실험/탐구		■ 토론/발표	
프로그램 유형	□ 야외체험	□ 탐사(모니터링)		□ 프로젝트	
	운영시기	■ 사계절	□ 봄	□ 여름	□ 가을
장 소	교실				
진로교육 연계	특정 직업이 없는 사회(생각하기) - 각 직업이 가지는 의미 확인하기				
교구 및 교보재	강사용	강의안			
	학생용	활동지, 필기도구, 워크시트			



15

안녕! 바나나

15. 안녕! 바나나

안녕~ 바나나

공부는 생태교실 | D'reay ecologic classroom

우리에게 바나나란?




학습 목표

- 생물다양성의 의미와 가치를 안다.
- 생물다양성의 고마움을 느끼고, 보존을 위한 삶의 태도를 배운다.

핵심개념

생물다양성

특정 지역 내의 생물들이 보여주는 유전자, 생물종, 생태계의 세 단계 다양성을 종합한 개념

특정지역 내의 생물들이 보여주는 유전자, 생물종, 생태계 등의 다양함을 나타내는 단어로 생물다양성은 자연의 보전과 생태계의 지속성 차원에서 매우 중요하다. 1987년 미국기술평가원에서 생물다양성이란 “생물체 간의 다양성과 변이 및 그들이 살고 있는 모든 생태적 복합체들”을 통틀어 의미하고 있다.

바나나의 멸종위기

공부는 생태교실 | D'reay ecologic classroom



(가장 맛있는 바나나 '그로미셸' 지금은 먹을 수 없다)

가장 맛있는 바나나는 전염병으로 멸종 위기

↓

현재 유통되는 99%는 두 번째로 맛있는 바나나

↓

하지만 그마저도 멸종위기

↓

현재 바나나는 단 일 종만 재배하고 있으나 이 바나나를 죽게하는 신종 전염병이 나타나서 앞으로 10~20년 뒤에는 바나나를 못 먹게 될 수도 있음



배경지식

바나나의 품종개량과 단일유전자품종으로 인한 위기

바나나는 높이가 3m에서 크게는 10m까지 되는 풀에서 열린다. 바나나는 '여러해살이 풀'이다. 바나나는 기원전 5,000년 전부터 말레이 반도 부근에서 재배되기 시작되었다. 이후 원주민의 교류에 의해 각지로 전파되면서 현재 전 세계적으로 수백 종의 바나나가 자라고 있다. 하지만 이중 우리가 일반적으로 식용하는 바나나는 단 1종에 불과하다. 나머지는 야생 바나나들인데, 이 야생 바나나는 열매 속에 고 딱딱한 씨를 가득 품고 있어 먹기가 어렵다. 재배할 당시만 해도 바나나 열매가 아닌 뿌리를 캐 먹기 위해 경작을 시작했다. 그러다가 씨 없는 돌연변이가 나타나면서 오늘날의 바나나가 정착된 것이다. 우리가 먹는 바나나는 '캐번디시(Cavendish)' 라는 한 품종인데, 처음부터 이 품종이었던 것은 아니다. 1950년대까지는 '그로 미셸(Gros Michel)' 이라는 품종이 주를 이뤘다. 이 품종은 맛과 향이 진하고 껍질이 두꺼워 장거리 운송이 가능하던 점 덕분에 상품가치가 높았다. 하지만 파나마병이 유행하면서 문제가 시작했다. 파나마병은 '바나나 암'이라 불릴 만큼 바나나에게는 치명적인 병이다. 결국, 1960년대 그로 미셸은 생산이 중단됐다. 1960년대 중반, 파나마병에 잘 견디는 '캐번디시' 품종을 간신히 찾아냈다. 그로 미셸보다 크기가 작고 맛과 향도 떨어졌지만 다른 선택의 여지가 없었다. 이후 그로 미셸 품종은 사라지고 캐번디시 품종이 그 자리를 차지한 것이다. 1980년대 대만에서 캐번디시 품종이 파나마병 증상으로 말라죽기 시작했다. 분명 캐번디시 품종은 파나마병에 내성이 있는 종이였지만, 변종 파나마병이 유행하기 시작했던 것이다. 이로 인해 대만에서 재배되던 캐번디시 70%가 사멸했다. 현재까지 파나마병의 치료법은 개발되지 않아 바나나들이 속수무책으로 죽어 나가고 그저 바라볼 수밖에 없는 상황이다. 변종 파나마병은 대만을 시작으로 중국, 인도, 호주에 이르기까지 빠르게 번지고 있다. 이로써 단 한 종뿐인 식용 바나나 캐번디시 역시 멸종 위험에 노출됐다.

시나리오

PPT 1페이지

여러분 모두 바나나를 좋아하나요?
우리 수업시간에 선생님이 바나나를 준비했어요. 바나나를 보면서 바나나에 대해서 생각해 보는 시간을 가지도록 하겠어요. (바나나 마인드 맵핑)
바나나는 열매인데 안에 씨가 없어요. 참 신기한 열매이죠.

PPT 2페이지

선생님도 먹어 본 적은 없지만, 우리가 먹는 바나나는 두 번째로 맛있는 바나나로 원래는 그로미셸이라는 품종의 바나나가 가장 맛이 좋았다고 해요. 지금 우리가 먹는 바나나는 캐번디시종인데 그로미셸에 비하면 정말 맛이 없다고 할 정도로 맛의 차이가 크다고 해요.
하지만 이젠 그로미셸을 먹을 수 없어요. 왜냐하면 그로미셸 종은 특정 병에 너무 약해서 더 이상 그 품종으로 농사를 짓지 않고 있지요. 지금은 두 번째로 맛이 좋다고 하는 캐번디시종을 먹죠.
하지만 이젠 그 바나나를 못 먹을 수도 있어요. 왜냐하면, 그 역시 지금 병이 돌고 있기 때문이죠.



시나리오

PPT 3페이지

바나나가 한가지 품종이 아니라 여러 품종이었다면, 전염병이라는 환경에 대응해 살아남았을 수도 있지만, 모두 다 똑같은 유전자를 지닌 바나나들이었기에 모두 다 그 질병 앞에 죽어버릴 수밖에 없었어요.

PPT 4페이지

만약에 전 세계 유칼립투스나무와 대나무가 특정질병에 모두 멸종된다면 유칼립투스의 잎만 먹고 사는 코알라는 멸종되고 대나무를 먹고 사는 판다도 큰 위험에 처하게 될 거예요.

배경지식

판다의 식습관

판다의 주식은 대나무이지만, 원래는 육식동물로 야생의 판다는 배가 심하게 고프거나, 대나무를 구하기 어려울 경우는 종종 작은 동물을 잡아먹기도 하고, 사육되는 판다들은 과일이나 우유 등도 먹을 수 있다.

그럼에도 대나무를 주로 먹는 이유는 고기를 먹었을 때 맛을 느끼는 유전자가 기능을 정지하여, 고기 등을 먹었을 때 맛을 못 느끼고 까다로운 입맛을 보유하게 되어 육식동물에서 초식동물로 진화했다는 설이 유력하다.

바나나가 품종개량이 어려운 이유

야생의 바나나는 과육이 적고 씨가 크다. 우리가 먹는 바나나들은 씨앗이 없는 상태의 돌연변이종을 개량한 것으로 씨앗이 없는 관계로 종자를 통한 번식은 불가능하다. 그래서 모든 품종을 꺾꽂이를 통해서 번식하는 상태로, 하나의 개체에서 꺾꽂이한 모든 바나나는 유전적으로 동일한 클론이다.

야생바나나와 다르게 씨앗이 없는 바나나를 먹기 때문에 종자를 이용한 육종학의 연구는 힘든 상태로 식물의 품종개량이 가능할 정도로 충분한 자손을 길러내어 씨앗이 없는 종자로 번식시키는 것은 매우 어려운 일이다.



야생의 바나나는 과육이 적고 씨가 크다.

참고동영상 : <https://www.youtube.com/watch?v=aOb4uvuWfU> [팩트체크] 바나나를 못먹게 된다고 사실 확인해보니 (JTBC News)
<https://www.youtube.com/watch?v=aMa8q63S8jM> 지식채널e - 안녕! 바나나 - (EBS)

단일 품종 바나나의 한계

다양한 품종의 바나나(유전자다양성)가 있었다면 전염병이라는 외부환경에 대응하고, 적응하며 멸종위기에 벗어났을 것이다.

만약에...

전세계의 유칼립투스나무가 모두 멸종된다면?

전세계의 대나무가 모두 멸종된다면?



시나리오

PPT 5페이지

바나나의 예에서도 이야기했지만 다양한 유전자가 없는 종은 위기에 대처할 수 없어요. 하나의 전염병에도 멸종될 수 있는 것이죠. 사람들을 보면 모두 같은 사람으로 보이지만 얼굴도 피부색도 모두 달라요. 이렇게 다양한 사람들이 함께 살아가는 사회가 더 건강하다고 할 수 있지요.

PPT 6페이지

다양성은 인간뿐만 아니라 모든 생물에게도 중요해요. 수백만의 다양한 종이 있고, 이들 속에서도 다양한 유전자가 존재하고, 다양한 생물이 살 수 있는 다양한 생태계까지 모두 중요하지요. 지구에 존재하는 모든 생물은 서로 상호의존적인 관계이기에 어느 하나라도 사라지면 큰 영향을 받게 되요. 그래서 생물다양성은 꼭 지켜져야 해요.



유전자 다양성

공꾸는 생태교실 | Ecological dream of being classroom

사람의 얼굴이 제 각각이듯이 하나의 종 내에서도 유전적인 요인에 의해 다양한 차이를 보인다. 유전자가 다양할수록 건강한 생태계이다.





생물 다양성의 이해

공꾸는 생태교실 | Drey ecological classroom

생물다양성

- 유전자 다양성
- 생물종 다양성
- 생태계 다양성





배경지식

생물다양성 협약

생물다양성협약(CBD: Convention on Biological Diversity)은 생물다양성의 보전·생물자원의 지속 가능한 이용·생물자원을 이용하여 얻어지는 이익을 공정하고 공평하게 분배할 것을 목적으로 1992년 <유엔환경개발회의>에서 채택되었다. 1992년 6월 리우회의에서 158개국 대표가 서명함으로써 채택되었고, 1993년 12월 29일부터 발효되었다. 우리나라는 154번째 회원국이다. 이에 당사국들은 생물자원이 재생될 수 없을 정도의 소비를 막고 지속 가능한 개발을 위한 유전자변형생물체(LMO: Living Modified Organism)의 이용 및 관리 조치로 2000년 1월 생물다양성협약에 근거한 의정서를 채택하여 실천하고 있으며, 2003년 9월부터 국제적으로 발효되었다.

협약의 목적 및 구성내용

- 생물다양성(유전자, 종, 생태계)의 보전
- 생물다양성 구성요소의 지속가능한 이용
- 유전자원 이용으로 발생하는 이익의 공정하고 공평한 분배



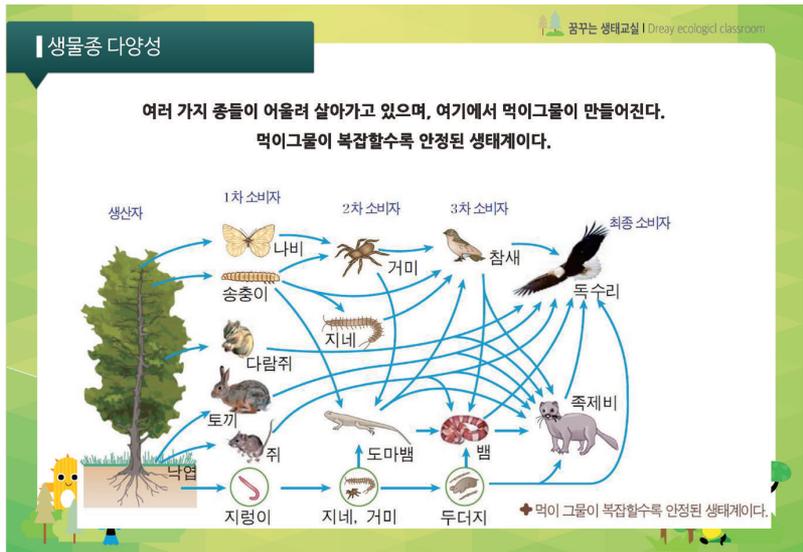
시나리오

PPT 7페이지

다음 그림을 보면서 생물종 다양성을 이해해 볼까요? 다람쥐가 사라지고, 도마뱀이 사라진다면 먹이가 부족해진 종은 점점 줄어 멸종 될 거예요. 다양한 먹이 그리고 다양한 생태적 지위에 있는 생물들이 복잡하게 연결되어 있는 생태계일 수록 어느 한 종의 수가 급격하게 줄더라도 전체 생태계가 버틸 수 있게 되지요.

PPT 8페이지

그리고 숲이나 호수, 사막 초원 등 다양한 서식지 환경 또한 중요해요. 지구에 사막이 많아지거나 습지가 없어진다면 다양한 생태계를 보존하지 못하게 될 거예요.



배경지식

종다양성과 생태계 안정성

생태계의 안정성은 종 다양성과도 관련이 있다. 종 다양성은 종수와 각 종의 개체수로 측정되는데, 성숙한 군집, 즉 극상군집에서 높게 나타나며 일반적으로 종 다양성이 높으면 군집의 안정성도 높은 것으로 인식되어 있다. 예를 들어 열대우림과 같이 매우 복잡한 생태계는 인간의 교란이 없을 경우 영구적으로 변화가 없는 상태로 남아 있게 된다. 그러나 툰드라와 같이 종 구성이 단순한 생태계는 환경조건의 변화에 따라 개체군의 크기가 크게 변화되기 쉽다. 인위적으로 단순화시킨 경작지의 경우도 생물적 혹은 비생물적 요인이 크게 변화되면 생태계가 붕괴하기도 한다. 이러한 사실은 생태계의 복잡성이 생태계의 안정성과 직결됨을 보여 주는 것이다.

단순한 생태계와 복잡한 생태계의 먹이그물을 예로 들어보자. 성숙한 생태계의 먹이그물은 생물간의 상호작용이 많아 이 중에 어느 한 종이 제거될 경우에도 생태계의 평형에는 큰 영향을 미치지 않는다. 이와는 대조적으로 단순한 생태계에서는 구성종의 수가 적어 이 중 어느 한 종이 제거되면 그 영향이 생태계 전체로 확산될 수 있다. 그러나 생태계의 안정성과 종 다양성과의 관계가 불분명하다고 주장하는 사람들도 있다. 열대우림 생태계가 안정성이 높은 것은 종 다양성이 높기 때문이 아니라 기후변화가 심하지 않기 때문이며, 툰드라가 불안정한 것은 기후변화가 심하기 때문이라는 것이다. 어느 주장이 맞는지는 분명하지 않지만 우리가 확인할 수 있는 것은 생태계의 구성종을 단순화시키면 구조와 기능을 유지하는 데 치명적일 수 있다는 점이다. 인구가 증가하고 산업이 발달함에 따라 자연생태계가 점점 단순해지고 있으며 그 결과 생태계의 안정성이 낮아지고 있다. 생태계가 종을 더 많이 보유할수록 생물다양성은 커진다. 종수가 줄어들면 우리는 생태계가 빈곤해졌다고 말하곤 한다. 생태계 빈곤은 수십 가지 풀과 꽃, 수백가지 곤충과 새와 작은 포유동물, 이루 헤아릴 수 없이 많은 미생물로 가득한 초원이 도시나 도시 변두리로 바뀌면서 일어난다. 이처럼 도로나 건물 이 잔뜩 들어선 곳에는 주로 쥐, 비둘기, 참새, 나무 몇 종류, 그리고 바퀴벌레 (인간과 공존하는 법을 찾아낸 딱딱한 생물종)가 산다.



생물다양성의 위기

공꾸는 생태교실 1 Drey ecological classroom

출처 - KDI 경제정보센터

생물다양성의 위기 토론

공꾸는 생태교실 1 Drey ecological classroom

1) 내가 알고 있는 생물체 이름을 하나 떠올려보세요.
2) 그 생물체가 사라진다면 어떻게 생각해보세요.

시나리오

PPT 9페이지

하지만 이미 1년에 26만 종이 멸종되고 있으며 이는 20분당 한 종이 멸종되고 있는 것과 같아요. 물론 모든 생물은 생존과 멸종이 반복되고 있지요. 공룡이 가득했던 시절부터 지금까지 오는데 얼마나 많은 종들이 사라졌겠어요. 하지만 지금의 멸종속도는 자연적으로 멸종되는 것에 비해서 100배 이상 빠르다고 해요. 즉, 생태계의 자연회복시간보다 훨씬 빠르게 생물들이 멸종되고 있는 것이죠.

PPT 10페이지

'생물종 한 종이 멸종한다고 우리에게 어떤 변화가 오겠어' 라고 생각할 수도 있지만 한 종의 생물이 생태계에서 갖는 역할이 분명하게 있다는 것을 알아야 해요. 지금부터 하나의 생물체를 정하고 그 생물체가 사라지면 무엇이 어떻게 변할지 상상해보는 시간을 갖도록 해요.

배경지식

생물다양성의 위험 요소

- 서식지 파괴와 단편화
- 외래종(외래 생물)의 도입
- 불법 포획과 남획
- 환경오염
- 생물다양성 위협의 결과

1. 서식지 파괴와 단편화

인구 급증으로 인한 농업의 확장, 도시 개발, 환경 파괴 등으로 인해 서식지가 파괴되고, 대규모의 서식지가 소규모로 분할되는 서식지 단편화 현상이 일어나면 서식지의 면적이 감소하여 생물종 다양성이 감소한다.

2. 외래종(외래 생물)의 도입

인간의 활동에 의해 다른 서식지로 유입된 외래종이 고유종의 생존을 위협한다.

3. 불법포획 및 남획

야생 동물의 밀렵, 희귀 식물의 채취 등 불법 포획과 인위적이거나 상업적인 목적을 위해 특정 종을 과도하게 사냥하거나 포획하는 남획은 먹이 그물에 큰 변화를 일으켜 생물 다양성을 위협한다. 야생의 동식물이 다시 원래의 개체군으로 되돌아갈 수 있는 능력 이상으로 포획한 결과 생물종 다양성이 감소하게 되었다.

4. 환경오염

인간의 활동으로 인한 쓰레기와 폐수의 증가, 화학 비료와 농약의 지나친 사용 등이 환경오염의 주원인이다. 환경오염은 생물 다양성을 위협할 뿐만 아니라 인류의 건강과 생존에도 영향을 미친다.

5. 생물다양성의 위협

종 수의 감소 → 유전적 다양성 손실 → 전체 생태계 파괴

멸종의 과정 : 개체군의 크기가 작아지면 유전적 변이가 줄어들어 환경 변화에 의해 더욱 작은 개체군으로 변화하게 되며, 개체군의 크기 감소는 멸종으로 이어질 수 있다.

참고동영상 : <https://www.youtube.com/watch?v=ulqE5nG1WEY> 지식채널e - 참 흔했던 새 (EBS)



15. 안녕! 바나나

예시답안

1번

자유롭게 작성

💡 **똑! 똑! 똑!** 수업 시작 전 생각해보기

📌 바나나 마인드맵을 통해 친구들과 바나나에 대한 이야기를 나눠 보자.



예시답안

1번

바나나 중에서 가장 맛있는 바나나만 수출하기 위해 그 한 종의 바나나만 생산하다가 바나나 전염병이 생겼을 때 대부분의 바나나가 죽어 버렸다.

현재 유통되는 바나나도 단 한 종만이 재배되고 있으며 이 바나나를 죽게하는 신종 전염병이 나타나 10~20년 뒤에는 바나나를 못 먹게 될 것이다.

2번

전염병이라는 외부환경에 대응할 수 있는 다양한 종의 바나나가 있었다면 멸종위기에서 벗어났을 것이다.

세부 설명 교사용 해설서 참고

3번

유전자 다양성 : 파란 눈, 갈색 눈, 검은 눈, 노란 머리, 검은 머리, 검은 피부, 하얀 피부, 큰 키, 작은 키 등

생물종 다양성 : 인간, 사자, 호랑이, 고래, 거북이, 상어, 양, 소, 닭, 돼지, 다양한 식물 등 지구에 존재하는 모든 종

생태계 다양성 : 초원, 사막, 열대 우림, 온대성 기후지역, 북극

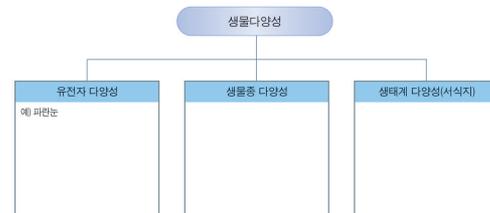
바나나가 멸종위기인 이유

1. 안녕, 바나나를 보고 바나나가 멸종위기인 이유를 적어보자.



2. 바나나의 멸종을 막기 위한 방법은 무엇인지 적어보자.

📌 아래 각 항목의 사례를 적어보자.





예시답안

1번

예시) 닭

2번

예시) 치킨을 못 먹을 것이다. 계란을 못 먹을 것이다.
닭의 먹이이기도 한 지렁이의 수가 늘어날 것이다.

3번

답안 참고자료

지구상에 있는 과일, 곡식류의 대부분은 수분을 매개하고 매개 곤충의 80%는 벌이다. 곧 벌이 없으면 과일, 곡식류도 없다는 이야기이다. 실제로 우리나라 과수 농가들은 이 같은 문제 때문에 힘들어하고 있다. 벌이 없어지다 보니 벌로 인한 수분도 없어지고, 고가의 꽃가루를 구입하여 인공수분을 한 지 오래이다. 인공수분을 하기 위한 인력과 시간의 낭비도 초래되고 있다.

[출처] 한국환경공단 공식 블로그

토론하기

내가 알고 있는 생물체 이름을 하나 적으세요.

그 생물체가 사라진다면 어떻게 생각해보세요.

벌이 세상에서 사라진다면?





평생학습의 중요성

하나의 유전 형질 만으로는
급작스런 질병 등을 이겨낼 수 없다.
내가 가진 지금의 하나의 장점만으로는 미래를 준비할 수 없다.



평생교육이란?

평생을 통한 지속적인 교육을 의미하며 급변하는 현대사회에 있어서, 일정 연령층을 대상으로 하는 학교교육과 그 외의 제반 교육 자원을 효율화함으로써 교육역량의 극대화를 지향하는 총체적 노력 <유네스코>

● 미래의 내 삶을 위해 끊임없이 배워야 하는 것들을 생각해보자.

즐거운 취미생활을 가지기 위해 배우고 싶은 것

평생을 두고 공부해 나갈 나의 호기심을 자극하는 관심거리들은 무엇이 있을까?

40세 - 아이들의 부모가 되어서 공부하게 될 것들

70세 - 할아버지가 되어서 내가 공부하고 싶은 것



16. 위기의 점박이물범



16_ 위기의 점박이물범



핵심개념	기후변화, 기후변화와 생태계 변화			
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화의 증거를 확인한다. 기후변화로 인한 생태계 혼란을 이해한다. 			
학습소재	<ul style="list-style-type: none"> 점박이물범 - 서식지 제한으로 멸종위기를 겪고 있는 멸종위기종 백상아리 - 기후변화로 인해 점점 서식지가 북쪽으로 넓어지고 있는 어종, 점박이물범과 서식지가 겹치지 않았으나, 서식지가 겹치게 되어 점박이물범에게 위험요소가 되는 상황을 상징한다. 			
학습구조	도 입	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라의 점박이물범과 상어(기후변화에 따른 생태계변화) (상어와 점박이물범의 새로운 포식관계) 		
	전 개	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화로 인한 점박이물범의 생태 기후변화에 따른 우리나라 동식물 생태환경 변화 추리게임 (기후변화 지표종 활용, 생태환경 변화 추이 전망하기) 		
	마무리	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화를 통해 생태계가 파괴되지 않도록, 생활의 변화 촉구 		
프로그램 개요	강 의	점박이 물범의 생활, 기온상승으로 인한 상어와 점박이물범 기후변화가 일으키는 생태계 변화와 파괴의 예		
	체 험	지표종으로 알아보는 기후변화		
주제영역	<input checked="" type="checkbox"/> 생물종 다양성	<input checked="" type="checkbox"/> 기후변화	<input checked="" type="checkbox"/> 생태계보전	
프로그램 유형	<input checked="" type="checkbox"/> 강의/토의	<input type="checkbox"/> 관찰/조사	<input type="checkbox"/> 만들기(제작)	
	<input checked="" type="checkbox"/> 실내체험	<input type="checkbox"/> 실험/탐구	<input type="checkbox"/> 토론/발표	
	<input type="checkbox"/> 야외체험	<input type="checkbox"/> 탐사(모니터링)	<input type="checkbox"/> 프로젝트	
운영 시기	<input checked="" type="checkbox"/> 사계절	<input type="checkbox"/> 봄	<input type="checkbox"/> 여름	<input type="checkbox"/> 가을
장 소	교실			
진로교육 연계	기후변화와 직업의 변화			
교구 및 교보재	강사용	활동지, 필기도구, 기후변화 지표종카드		
	학생용	활동지, 필기도구, 워크시트		



16 위기의 점박이물범

16. 위기의 점박이물범

백령도의 점박이물범

꿈꾸는 생태교실 | Dreamy ecological classroom



점박이물범

물범의 분포 범위

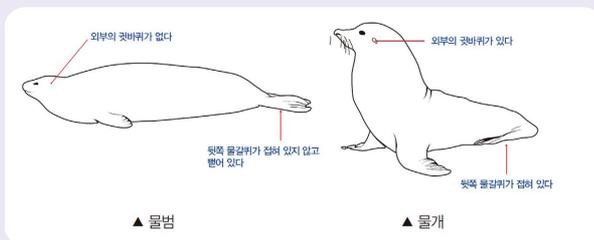
꿈꾸는 생태교실 | Dreamy ecological classroom



용어해설

점박이물범

물범과는 기각아목 또는 기각상과에 속하는 해양포유동물로 물범, 바다표범 등이 이에 해당된다. 입주위에 난 수염이 물의 파장을 감지해 물고기의 위치를 파악해 보통 쥐노래미, 우럭, 까나리, 꽃게와 어패류 등을 잡아먹는다. 최대 30분까지 잠수를 할 수 있으며, 먹이활동을 하지 않을 경우 바위 등에 올라와 휴식을 취한다. 평균수명은 30년 정도이다. 점박이물범은 이름처럼 검은색 점이 온 몸에 있으며 몸길이는 약 160~170cm, 체중은 약 70~130kg에 달한다.



학습 목표

- 기후변화의 증거를 확인한다.
- 기후변화로 인한 생태계 혼란을 이해한다

핵심개념

1. 기후변화
일정한 지역에서 장기적으로 진행되고 있는 덥거나 추운 상태 등의 변화를 말한다.

2. 지구온난화
지구의 평균 기온이 상승하는 현상이다. 땅이나 물에 있는 생태계가 변화하거나 해수면이 올라가서 해안선이 달라지는 등 기온이 올라감에 따라 발생하는 문제를 포함하기도 한다
* 지구온난화의 원인은 아직 명확하게 규명되지 않았지만, 이산화탄소, 프레온가스 등 온실기체로 인한 온실효과를 주요원인으로 판단하고 있다.

3. 기후변화로 인한 생태계 변화
- 지구온난화로 인해 봄이 빨리 시작되는 등 동식물의 서식범위의 이동
- 수목한계선의 위도, 고도가 높아짐에 따라 초식동물 등이 고위도/고지대로 이동하는 현상들이 벌어지고 있다.
- 열스트레스에 취약한 산호초의 집단폐사로 이산화탄소의 발생이 증가하여 바닷물이 산성화되고 있다.
- 미국해양대기청은 지구평균기온이 0.5~2.5도 상승할 경우 지구 생물종의 20~30%가 멸종위기에 처하며, 3.5도를 초과할 경우 40~70%가 멸종위기에 처 할것으로 전망하고 있다.

시나리오

PPT 1페이지

우리나라에도 물범이 살고 있어요. 인천 앞바다 북한이 보이는 섬인 백령도에서 만날 수 있는 물범이죠. 이전 환경오염 등으로 수가 많이 줄어서 멸종위기 종인 점박이물범이에요.

PPT 2페이지

점박이물범은 서해안뿐만 아니라 동해안에서도 살고 있는데 보통은 11월에는 번식을 하기 위해 추운 바다로 떠나고 봄이 되면 남쪽에서 몸을 키우면서 살아간다고 해요. 동해에도 점박이물범과 친척이 되는 물범들이 살고 있으며 저 북쪽의 캄차카 반도가 있는 곳까지 올라간다고 해요. 서해에 살고 있는 점박이물범들은 우리가 발해만이라고 부르는 랴오둥반도 일대까지 올라가 겨울을 보내요.

16. 위기의 점박이물범



시나리오

PPT 3페이지

하지만 점박이물범에게 위기가 찾아왔어요. 점박이물범이 기존에 못보던 어떤 어류가 갑자기 공격하기 시작했어요. 어떤 동물인지 몰랐던 점박이물범은 어떻게 도망쳐야 하는지도 잘 몰랐을 거예요.

PPT 4페이지

그 어류는 바로 죠스의 주인공 백상아리예요. 사실 백상아리는 우리나라 서해안에서도 가끔씩 보이기도 했지만 전북 군산 바다와 인천 앞바다 부근까지 올라가는 일은 드물었는데 이젠 그 출현빈도가 더 높아졌다고 해요.



점박이물범의 위기

꿈꾸는 생태교실 | Dreamy ecological classroom



의 공격으로 등에 깊은 상처가 난 것으로 보이는 물범

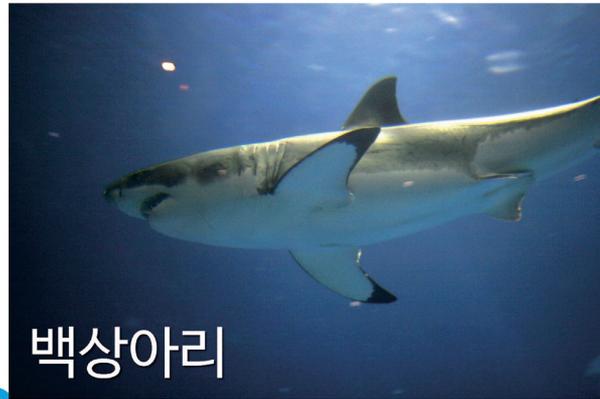


가 물범을 공격하는 장면



점박이물범을 노리는 포식자

꿈꾸는 생태교실 | Dreamy ecological classroom



백상아리



배경지식

백상아리

최대 몸길이는 6.5m 내외이다. 백상아리속 가운데 오늘날까지 남아 있는 유일한 종으로, 화석종 가운데는 12m 이상 되는 것도 발견된다. 상어 가운데 뱀상어와 함께 가장 난폭한 종으로 분류되며, 암수가 사는 곳이 서로 다르다. 큰 먹이를 먹은 뒤 1개월 동안은 먹지 않아도 살 수 있는 것으로 알려져 있다. 주로 바다사자·고래 등 큰 포유류를 공격해 잡아 먹지만, 한국에서 잡힌 백상아리의 경우 상괭이·양태·새우류 등 작은 어류도 먹는 것으로 밝혀졌다.

난태생(卵胎生)으로, 한 배에 3~14마리의 새끼를 낳으며, 보통 몸길이 3.5m 정도면 성장한 것으로 본다. 수명은 정확하지는 않으나 평균 15년 정도로 추정된다. 태평양·대서양·인도양 등 전 대양의 온대와 열대 해역에 널리 분포하며, 먼바다보다는 연안에 많이 서식한다. 대표적인 식인상어로, 세계 각지의 해수욕장이나 바다에서 많은 인명피해가 발생하고 있다. 한국의 서해에도 5~6월에 집중적으로 나타나 키조개를 잡는 잠수부를 공격하기도 한다. 영화 《죠스》로도 잘 알려져 있는 상어이다.



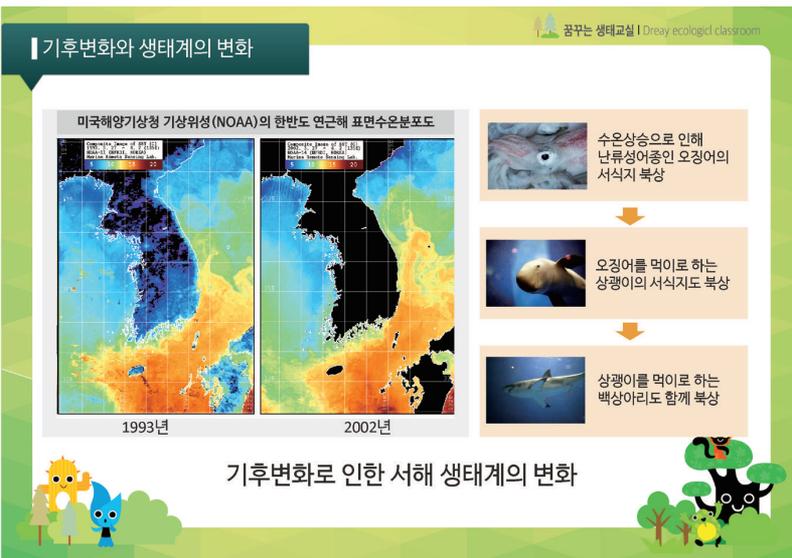
시나리오

PPT 5페이지

뉴스에서도 서해안으로 출몰하는 백상아리
인해 공포에 떨었다는 인터뷰 등이 나오기도
했어요.

PPT 6페이지

기후변화의 결과 우리나라 연안의 수온이 올라
간 것으로 확인되고 있어요.
특히 서해의 경우 바닷물이 따뜻해져 오징어들
이 많아지게 되었고 오징어를 먹이로 하는 다른
동물들도 같이 북상하였는데, 돌고래의 일종인
상괘이가 오징어를 따라서 북쪽으로 올라왔고,
상괘이를 따라서 백상아리도 같이 북상하였다고
학자들은 설명하고 있어요.
기후변화로 인해 점박이물범의 서식지에 새로운
먹이사슬이 만들어지게 된 것이지요.



배경지식

백상아리의 북상과 서해안 생태계의 변화

백상아리는 세계자연보존연맹(IUCN)의 보호대상종으로 지정되어 세계적으로 보호를 받고 있는 종이다. 그렇기 때문에 점박이물범을 보호하기 위해 백상아리를 제거하는 등의 행위는 지양되어야 한다. 백상아리와 점박이물범은 해양생태계의 자연스러운 포식자·피포식자 관계일 뿐이기 때문이다.

지구 온난화의 영향 탓으로 수온이 상승하여 백상아리의 주요식량자원인 상괘이(돌고래의 일종)가 백령도까지 북진함에 따라 백상아리도 북상하여 물범까지 포획하는 것으로 판단된다. 상괘이는 오징어를 주요먹이로 하여 우리나라 서해(군산 → 태안)에 서식하고 있다.

최근 지구온난화 영향으로 서해에 오징어가 서식하게 되어 백령도 근해에서도 여름철 오징어가 잡히고 있다.

먹이사슬을 고려해 본다면 '오징어 - 상괘이 · 물범 - 백상아리'의 사슬이 형성된다고 할 수 있다. 이상기온으로 인한 백상아리의 출몰은 다른 각도에서 연구해 봐야 될 대상이다. 이로써 향후 물범 개체수 감소의 한 요인으로 백상아리도 신중히 검토해 봐야 할 과제가 남겨졌다.

자료출처 - 2011~2012 백령도 점박이 물범 모니터링 보고서

참고동영상 : <https://www.youtube.com/watch?v=PwEVYlnWwk> 서해안에서 출산하는 식인 상어...대책 마련 시급 (YTNNews)



시나리오

PPT 7페이지

백상아리와 점박이물범의 예에서도 보았듯이 지구온난화가 일어나게 되면 강수변화에 따라 해수면이 상승하게 되고, 온도 상승으로 인해 우리 인간의 삶에도 큰 영향을 미치고 생태계에도 큰 변화가 찾아올 것이라고 예상하고 있어요. 약 100년전보다 1.5°C 평균기온이 상승한 상태라고 해요. (추가 설명 : 1912년경 한국의 평균기온은 약 12°C였지만 2005년에는 약 13.5°C로 약 1.5°C가 상승)

PPT 8페이지

생태학자들은 기후변화를 확인하기 위해 지표종이라는 것을 선정해서 그 해당 생물의 출현 증가와 감소를 통해 기후변화를 확인하고 있어요. 국립생태원의 생태학자들도 전국의 산과 들 그리고 물속에서 서식하는 기후변화지표종의 생태변화 조사를 통해 기후변화를 연구하고 있어요.



기후변화와 생태계의 변화

1912년경 한국의 평균기온은 약 12도였지만 2005년에는 약 13.5도로 1.5가 상승

- 1912년 한국의 평균기온은 약 12°C였지만 2005년에는 약 13.5°C로 약 1.5°C가 상승
- 여름철보다는 겨울철의 최저 기온이 크게 상승
- 강수의 횟수보다는 집중 호우 발생의 증가로 강수량 증가
- 1990년대의 겨울은 1920년대에 비해 약 30일 정도 짧아짐
- 여름과 봄은 20일 정도 길어져 봄 꽃의 개화시기가 빨라짐

지표종으로 보는 기후변화

국가 기후변화 생물지표를 통한 생태계변화 확인하기

배경지식

기후변화로 인한 서식지의 변화

종에 대한 영향	변화					
	생물계절성	기온	강수패턴	재해	CO2	
경쟁능력의 변화	F			●		●
공생의 파괴	A	F	●	●	●	
생식력의 변화 → 개체군 구조 변화	A	F	S	●	●	●
기생 숙주 관계의 파괴	A	H	●	●		
석회질 및 아라고나이트의 미형성	F			●		●
종 분포역 변화	A	F		●	●	●

종에 대한 영향	변화					
	생물계절성	기온	강수패턴	재해	CO2	
분산 및 이주시기의 불일치	A	F		●	●	●
생리적스트레스	F	S	H		●	●
성비율의 변화	F	S		●	●	●
서식지 손실	F	S		●	●	●
새로운 병원체 / 침입자와의 상호작용	A	F	S	●	●	●

기후변화는 물을 활용할 수 있는 시간과 양, 성장기간, 병원균의 생활사 등에 영향을 미쳐 동식물에 압력요인으로 작용
A. 농업, S. 축산 F. 어업, H. 인간건강

UNEP 2009년 기후변화보고서



지표종으로 보는 기후변화

꿈꾸는 생태교실 | Ecological dream of being classroom

현대성 생물로 우리나라에서 사라질 것으로 예상되는 종

 <p>북방아시아실잠자리</p>	 <p>만우송이풀</p>	 <p>어리대모퉁이에</p>	 <p>능이버섯</p>
북방계 잠자리로 남방한계선인 전북 무주에서 점차 북상할 것으로 예상됨	설악산 이북에서 자라는 북방계 고산식물로 꽃이 화려해 관찰이 용이하며, 기후변화로 인한 개체군의 축소가 예상됨	북방계 곤충으로 전남지방까지 출현하지만 점차 북상할 것으로 예상됨	지리산과 속리산 이북에 분포하며, 기후변화로 인해 분포지가 축소되거나 북상할 것으로 예상됨



지표종으로 보는 기후변화

꿈꾸는 생태교실 | Ecological dream of being classroom

한반도 고유종이면서 고산식물로 기후온난화에 의해 지구상의 멸종이 우려되는 종

기후온난화에 의해 북쪽으로 서식지를 넓혀가고 있는 종

 <p>구상나무</p>	 <p>설앵초</p>	 <p>검은큰따개비</p>	 <p>암갈검은표범나비</p>
지리산, 덕유산, 한라산의 고산 지대에만 자라는 한반도 고유종으로 기후온난화가 지속될 경우 지구상에서 멸종될 가능성이 있음	제주, 경남의 고산지대에만 자라는 한반도 고유종으로 기후온난화가 지속될 경우 지구상에서 멸종될 가능성이 있음	난류의 영향이 미치는 해안까지 분포함에 따라 서식지 분포 변화 관찰에 용이함	제주도와 남해안 해안 지역 일대가 주서식지이지만, 최근 서해안 도서 등 중북부 지역까지 서식하는 종으로 분포 변화 관찰에 용이함



배경지식

생물지표종

특정지역의 환경상태를 측정하는 척도로 이용되는 생물을 가리킨다.

식물은 동물보다 고착적이고 환경과의 결합을 쉽게 알 수 있으므로, 식물을 지표종으로 이용하는 경우가 많다. 환경조건에 대해 특히 민감한 식물을 지표식물이라고 하며, 지표식물은 그 지역의 기후나 토양 등의 환경조건을 알아내는 지표로 삼는다. 최근에는 환경에 미치는 오염물질의 영향이 커감에 따라 환경오염도를 가늠하는 기준으로서 지표식물이 주목받게 되었다.

* 리트머스지시약의 유래 - 산과 염기의 지시약으로 유명한 리트머스는 지중해 연안에 서식하는 보라색 이끼류인데, 극심한 공업화에 따른 대기오염으로 산성비가 내릴 때 붉은색으로 변한다.



시나리오

PPT 9페이지

우선 우리가 살펴본 지표종들은 현대성 기후 또는 고산식물 등으로 온도가 상승함에 따라 북쪽으로 이동하거나 멸종이 예상되고 있어요.

PPT 10페이지

구상나무나 설앵초 같은 경우는 우리나라에서만 볼 수 있는 식물인데 아예 우리나라에서 사라질 수도 있는 식물이고 백상아리처럼 점점 북쪽으로 서식지를 넓혀갈 것으로 생각되는 종들도 있어요.

기후변화 지표종으로 하는 논리퀴즈

- 5명~8명으로 모둠을 나눈다.
- 각 모듬엔 기후변화로 인해 서식지를 북쪽으로 넓히는 종 하나와 서식지가 좁아지는 종을 하나 섞어서 학생들에게 나누어 준다.
- 게임은 총 다섯 라운드로 진행되며 생일이 가장 늦은 친구부터 '네' 또는 '아니오'로 답변을 할 수 있는 질문을 한다.
- 질문에 답을 한 학생이 질문을 할 기회를 얻게 되고 질문에 답하지 않은 다른 친구 1명을 지목해서 질문한다.
- 총 5번 질문과 답변을 진행하며, 서로의 정체를 확인하여 북쪽으로 서식지를 넓히고 있는 친구를 찾아낸다



16. 위기의 점박이물범

예시답안

1번

정답 : 백령도

2번

정답 : 쥐노래미, 우럭, 까나리, 꽃게 등의 어패류 등을 잡아먹는다.

3번

정답 : 백령도와 동해안에서도 볼 수 있다.

4번

정답 : 백상아리

교사용 해설서 참고

예시답안

※ PPT강의안 7번 페이지 참조

5도 : 11억~32억명 물부족 영향, 지구 주요 생물 대부분 멸종

4도 : 11억~32억명 물부족 영향, 지구의 주요 생물 대부분 멸종

3도 : 20억명 물 부족, 대부분의 산호 멸종, 생물종의 20~30% 멸종

2도 : 10억명 물 부족, 대부분의 산호 멸종

1도 : 4억~17억명 물 부족, 홍수와 폭우 위험 증가, 양서류 멸종, 생물종 다양성 변화

백령도의 귀요미 점박이물범을 아시나요?



점박이물범이 사는 곳은?

점박이물범의 먹이는?

우리나라에서 점박이물범을 볼 수 있는 곳



기후변화로 나타난 점박이물범의 새로운 천적은?

읽을 거리

기후변화가 생태계에 미치는 영향

기후 변화의 첫 피해자는 식물이다. 기후 변화 적응 범위가 넓다든가 씨나 열매가 아주 널리 퍼질 수 있다면 기후변화 흡은 식물들 스스로 내근히 해결할 수 있지만 서식 환경에 오랫동안 적응했다든가 종자가 멀리 갈 수 없다면 점점 드물어지다가 결국 소멸되기 마련이다. 학자들은 2050년이 되면 현재 지구상 식물 종의 15~37%는 사실상 우리 곁에서 영원히 사라질 것으로 전망한다. 심각하고 아찔한 현실은 지구 곳곳에서 관찰되고 있다. 나미비아 사막의 주인 일로에 디코토마는 저지대와 경사지의 개체 고사율이 기온이 낮은 고지대보다 훨씬 더 높다. 지난 세기 말 유럽 식물 542종 가운데 78%는 잎, 꽃, 종자 결실이 예정보다 매우 빠르게 진행된 것을 확인했다. 봄도 반 세기 전보다 평균 8일 정도 빨리 시작했으며, 앞으로 10년마다 2.5일 정도 앞당겨질 거라고 한다.

출처 - 대전일보 <칼럼> 국립생태원

기온이 올라가면?

다음 문장을 완성해 보세요.



- 지구의 온도가 5℃ 오르면
- 지구의 온도가 4℃ 오르면
- 지구의 온도가 3℃ 오르면
- 지구의 온도가 2℃ 오르면
- 지구의 온도가 1℃ 오르면

지구 온도가 1℃씩 오를 때 마다 바다의 높이는 10cm 정도 올라간다