



9. 각자의 자리 찾아가기



핵심개념	생태적 지위				
교육목표	• 생태적 지위를 이해한다. • 경쟁회피를 이해한다.				
학습소재	• 경쟁! 년 굶어 게임 - 서로 같은 음식을 가지고 경쟁하면 한 명씩 탈락하는 게임 - 경쟁을 통해 누군가는 탈락하는 상황을 통해 포식환경에서의 경쟁 관계 체험 • 살자! 다 같이 오래살자 게임 - 서로 먹는 음식을 사전에 협의하고 경쟁하더라도 서로 경쟁하지 않으면 다같이 살 수 있음을 확인하는 게임 • 청설모와 다람쥐 - 다람쥐를 잡아먹는다는 루머에 시달리는 청설모와 실제로는 각자의 영역에서 경쟁을 피해서 살고 있는 동물의 예 • 오케스트라 - 다양한 역할이 모여서 하나의 음악을 만들어내는 화합체, 작은 역할 하나하나가 중요하고, 그 역할을 잘하면 최고로 인정받을 수 있는 분야				
학습구조	도입	• 경쟁! 년 굶어 게임 - 먹이경쟁을 통해 누군가는 탈락해야 하는 게임 - 먹이사슬에서의 위치(생태적 지위) 확인			
	전개	• 살자! 다 같이 오래살자 게임 - 서로 겹치지 않으면 다같이 살 수 있음을 확인하는 게임 - 생태계 다양성이 가지는 탄력성 확인 • 청설모와 다람쥐 - 서로가 어떻게 생태적 지위를 나누어 지내고 있는지 확인			
	마무리	• 경쟁을 피하는 법 - 청설모와 다람쥐의 사례에서 배우는 경쟁을 피하는 법에 대한 논의			
프로그램 개요	강의	생태적 지위에 대한 설명			
	체험	청설모와 다람쥐의 공존방법			
주제영역	☒ 생물종 다양성		☐ 기후변화		☐ 생태계보전
프로그램 유형	☒ 강의/토의		☒ 관찰/조사		☐ 만들기(제작)
	☐ 실내체험		☐ 실험/탐구		☐ 토론/발표
	☒ 야외체험		☐ 탐사(모니터링)		☐ 프로젝트
운영시기	☒ 사계절	☐ 봄	☐ 여름	☐ 가을	☐ 겨울
장소	교실				
진로교육 연계	경쟁을 피하는 법 알기 / 창작				
교구 및 교보재	강사용	강의안, 영상자료			
	학생용	활동지, 필기도구, 워크시트			



9. 각자의 자리 찾아가기

9. 각자의 자리 찾아가기

경쟁! 년 굶어 게임



파스타



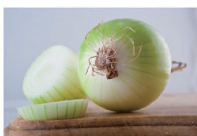
자장면



당근



삼겹살



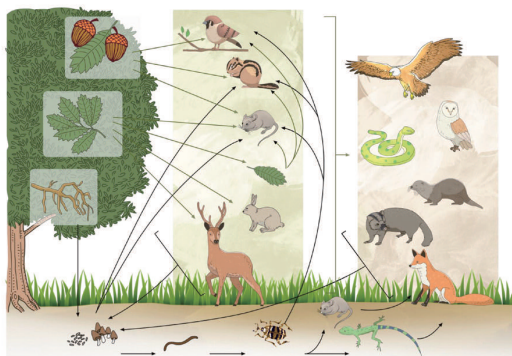
양파



피자

1. 각 모둠의 인원에게 맞게 카드를 나누어 줍니다. (5인 모둠은 5종류의 음식카드 1벌 / 6인 모둠은 6종류의 음식카드 1벌)
2. 카드를 모두 책상 가운데에 올려 놓고 내가 먹고 싶은 메뉴를 고릅니다.
3. 모듬장의 '하나, 둘, 셋' 신호에 따라 음식을 외치며, 카드를 하나씩 가져갑니다.
4. 중복된 요리를 고른 사람은 가위바위보를 해서 진 사람은 사망합니다. (3명 이상 겹친 경우에도 한 사람만 살아남습니다.)
5. 한 사람이 사망할 때 마다, 음식카드를 한 장씩 제거하고 게임을 진행합니다. (한 명이 살아남을 때까지 진행)

경쟁! 년 굶어 게임



위의 먹이사슬에서, 같은 위치를 차지하는 동물 중은 서로 같이 살 수 없다.

배경지식

경쟁배타의 원리

서로 다른 종의 개체군이 한 서식지에서 생활하게 되면 이들 사이에서 서식지나 먹이 등을 두고 치열한 경쟁이 일어난다. 이런 경쟁은 생활양식이 비슷할수록 더 심한데, 예를 들어 짙은 빌레의 아우렐리아 종과 카우다툼 종을 따로 각각 배양하면 두종 모두 잘살지만, 함께 혼합 배양하게 되면 카우다툼 종은 그 수가 점점 감소 하여 나중에는 모두 죽고 아우렐리아 종만 살아남게 된다. 이처럼 생활양식이 서로 비슷하면 두개체군이 같은 장소에서 함께 살지 못하는데, 이러한 원리를 경쟁배타의 원리(혹은, 가우스의 법칙)라고 한다. 쉽게 말해서 경쟁에서 이기면 살아남고, 경쟁에서 지면 죽는다는 것이다. 그래서 서로 간의 경쟁을 피하고자, 같은 서식지에 살지만, 먹이를 달리 먹거나(가마우지 종류는 같은 절벽에 집을 짓고 살지만 종마다 작은 물고기, 큰 물고기, 새우, 오징어 이렇게 다양한 먹이를 먹는다.) 혹은 비슷한 먹이를 먹지만 서식지를 달리함으로써 경쟁을 피한다. 생태적지위가 동일한 개체군은 공존할 수 없다는 이론에 근거를 두고 있는 것으로 생태적 지위가 동일한 개체군사이에는 필연적으로 경쟁을 하게되고, 경쟁의 결과로 한 개체군이 군집 내에서 사라지게 된다. 따라서 공존하고 있는 개체군은 서로 경쟁하는 것이 아니므로 주변에서 그 예를 찾아보기 어렵다. 하지만 새로운 종이 유입된다면 경쟁이 일어날 수 있으며, 우리나라 하천에 원래 살지 않던 베스라는 물고기가 들어오면서 기존의 토종물고기와 경쟁이 일어난 경우가 그 예이다.

학습 목표

- 생태적 지위를 이해한다.
- 경쟁회피를 이해한다.

핵심개념

1. 생태적 지위

그 생물이 어디서 서식하고 거기서 무엇을 먹고, 무엇에 먹는 관계에서 생활하고 있는가로 판단된다. 즉 그 생물이 생활하는 장소에서 먹이사슬 속 어디에 위치하고 있는가에 따라 결정된다. 생물은 각각 하나의 생태적 지위를 차지하여 생활하고 있으며, 생태적 지위를 같이하는 두 종류는 동일한 환경에서는 공존하지 못한다. 같은 나무에 의존하여 식식성(植食性) 생활을 하여도 잎을 먹는 것과 수피·수액 등을 먹는 것은 생태적 지위가 다르다. 또한, 마찬가지로 풀을 먹지만 소와 나방 유충은 생태적 지위가 다르다. 생태적 지위의 미묘한 차이에 의한 공존의 보기가 같은 나무껍질의 갈라진 틈에서 먹이를 얻는 딱따구리와 동고비 사이에서 관찰되고 있다. 딱따구리는 나무 줄기 밑동 쪽에서 줄기를 타고 올라가면서 아래쪽부터 잡기 쉬운 먹이를 취하고, 동고비는 나무꼭대기에서 줄기를 타고 내려오면서 잡기 쉬운 먹이를 취한다. 지리적으로 다른 지역에는 각각 대응되는 생태적 지위가 전혀 다른 종에 의하여 차지되는 사례도 있다.

시나리오

PPT 1페이지

수업을 진행하기 전에 간단한 게임 하나를 해 볼게요.
우리엔겐 6개의 음식메뉴가 있고, 선생님은 카드를 여러분에게 나누어 드렸어요.
화면에 보이는 규칙에 따라서 게임을 진행해 볼게요.
- 게임 진행 후 몇 명이나 살아남았나요?

PPT 2페이지

위의 먹이사슬을 보면 같은 위치에서 같은 음식을 먹는 동물은 없어요. 같은 위치에서 같은 음식을 먹는 동물이 있으면, 결국 하나는 밀려나서 한 종만 그 자리를 차지할 수 있다는 것이죠.
우리가 게임에서 같은 음식을 골랐던 사람들이 있으면 둘 중에 하나는 살아남지 못했던 것처럼 말이죠.



시나리오

PPT 3페이지

다시 한 번 게임을 할게요.

(게임 진행)

어떻게 게임을 진행했을 때 모두가 살아남을 수 있었나요?

(서로가 다른 음식을 먹기로 합의한 후 게임을 진행하면 아무도 죽지 않는다.)

PPT 4페이지

서로 경쟁을 하지 않으면, 즉 경쟁을 피하게 되면 서로 다름없이 생존하는 것이 가능하죠. 생태계에서도 마찬가지인데, 다양한 생명체들이 서로 경쟁을 피하게 되면 경쟁을 통한 손해를 보지 않아도 되겠지요.



■ 살자! 다같이 오래 살자 게임

꿈꾸는 생태교실 | Ecological dream of being classroom



파스타



자장면



당근



삼겹살



양파

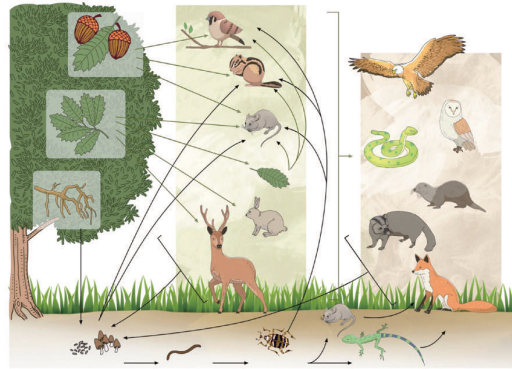


피자

1. 각 모둠의 인원에게 맞게 카드를 나누어 줍니다. (5인 모둠은 5종류의 음식카드 1벌 / 6인 모둠은 6종류의 음식카드 1벌)
2. 카드를 모두 책상 가운데에 올려 놓고 내가 먹고 싶은 메뉴를 고릅니다.
3. 모둠장의 '하나, 둘, 셋' 신호에 따라 음식을 외치며, 카드를 하나씩 가져갑니다.
4. 중복된 요리를 고른 사람은 가위바위보를 해서 진 사람은 사망합니다. (3명 이상 걸린 경우에도 한 사람만 살아남습니다.)
5. 5번 게임을 진행해서 팀 전원이 죽지 않고, 다 함께 살아 남는 방법을 생각해봅시다.

■ 살자! 다같이 오래 살자 게임

꿈꾸는 생태교실 | Ecological dream of being classroom



서로 경쟁을 하지 않으면 평화롭게 살아 갈 수 있다.

배경지식

나누어살기

분서라고도 한다. 생물 상호 간의 활동이 강한 경우나, 생물 상호가 요구하는 무생물적인 환경조건을 달리하는 경우, 또는 생물에 대한 지형적인 장애의 차이가 심한 경우 등에 나타난다. 민물고기(담수어)인 곤들매기와 산천어는 여름철 수온이 약 13℃인 장소를 경계로 곤들매기는 상류에, 산천어는 하류에 산다.

이러한 분포는 수온 등과 같은 환경요인에만 의한 것은 아니다. 곤들매기가 없는 곳에서는 산천어가 더 차가운 상류까지도 올라가 산다. 이와 같이 서로 비슷한 환경에서 생활하는 2종류의 생물은 상호관계에 따라 나누어 살기를 한다. 또한, 주행성 동물과 야행성 동물도 시간에 따라 나누어 살기를 한다.

- 서식지 분리 : 은어가 없을 때 피라미는 하천의 중앙부에 서식한다. 그러나 은어가 들어오면 피라미는 하천의 가장자리로 사는 장소를 옮기고, 은어가 하천의 중앙부에 서식한다.
- 먹이 분리 : 은어가 없을 때 갈겨니와 피라미는 녹조류를 먹으며 산다. 그러나 은어가 들어와 녹조류를 먹기로 하면 갈겨니와 피라미는 수서곤충을 먹는다.



청설모와 다람쥐

청설모와 다람쥐

같은 참나무 숲 등에 살며
견과류 등을 주로 먹는 청설모와 다람쥐가 한 곳에 살 수 있는 이유는?

- 나무 위의 것
- 나무 위에서 생활

- 땅에 떨어진 도토리
- 땅 위에서 생활

시나리오

PPT 5페이지

우리가 좋아하는 다람쥐는 참 귀엽죠. 사람들이 참 좋아합니다.
하지만, 생김새도 습성도 비슷한 청설모는 싫어하는 사람들이 종종 있습니다.
둘 다 생긴 것은 참 귀여운데 말이죠.
어떤 사람들은 청설모가 다람쥐를 잡아먹는다고 하죠.

PPT 6페이지

하지만 청설모는 다람쥐를 잡아먹지 않고, 공격하지도 않고, 경쟁하지도 않아요.
다람쥐와 서로 공간을 나누어서 살아가지요.
먹이도 같은 것을 먹기도 하지만 가장 좋아하는 먹이는 살짝 다르죠. 같은 공간에 살면서 다람쥐와 청설모가 서로 경쟁하는 일은 흔하지 않아요.
서로 먹이와 생활공간을 나누어서 생활하기 때문이죠.

9. 각자의 자리 찾아가기

배경지식

청설모

청설모(청서모·靑鼠毛)는 한자로만 해석하면 청서(靑鼠)의 털이 된다. 실제로 조선시대부터 지금까지 붓을 만드는 원료로 이 청설모의 꼬리털을 많이 이용한다. 워낙 이 털이 유해하다 보니 청서라는 이름보다 청설모가 아예 동물 이름이 되어버렸다. 간단히 이 이야기만 보더라도 청설모는 예부터 우리산하에 많이 살고 있었음을 알 수 있다.

최근 야산에서 인간의 무분별한 침입으로 인해 멧곰류, 늑대, 여우 살, 담비, 구렁이 같은 청설모의 천적이 사라지면서 환경적응력이 강한 청설모는 새로운 전성기를 맞이하고 있다. 어디 이들뿐이라 멧돼지, 야생 고양이, 너구리, 고라니 심지어 야생개까지, 생태계 파괴 후 인간의 방심과 무단 폐기가 부른 동물들이 생태계의 우점종으로서 새로운 균형을 잡아가는 추세다. 이들은 새 생태계의 탄생을 알리는 한편 산림 파괴로 초점을 맞춘 개발지상주의 인간들과의 피치 못할 충돌 선상에 서 있기도 하다.

그중 날렵하기로 둘째가라면 서러워할 청설모는 잣, 호두 등 예전에 자기 고유의 주식이었지만 이제는 값비싼 인간의 기호식품이 되어 버린 나무 열매를 서로 차지하기 위해 총까지 가진 골리앗 인간과의 웃지 못할 한판 싸움을 벌이고 있다. 이미 이들은 몇몇 이해 당사자들에 의해 유해조수라는 낙인까지 찍혔다. 상황이 이렇다 보니 전쟁에서 선동전이 중요하듯, 전선에 선 인간들은 청설모에게 나쁜 이미지를 각인시키는데 안간힘을 쓴다. 가령 청설모가 다람쥐를 모두 잡아 먹어 버린다니, 청설모는 원래 우리나라에 없던 중국산 외래종이라니 하는 유언비어들이다.

하지만 청설모가 비록 벌레나 작은새알들을 취하기는 하지만 다람쥐를 사냥해서 먹을 정도의 극단의 육식성은 지니고 있지 않다. 앞서 이야기했듯 이들 주식의 99%는 나무열매이다. 그리고 대개 가족 또는 단독 생활을 하기 때문에 다람쥐를 통째로 몰아낼 만한 조직성도 갖추고 있지도 않다. 대부분 우리 야산에는 다람쥐와 청설모가 사이좋게 영역을 나누어 생활하는걸 누구나 흔히 볼 수 있다.

다람쥐는 주로 땅 위에서 생활을 하고 청설모는 주로 나무위에서 생활한다. 먹이 또한 다람쥐는 땅에 떨어진 도토리를 청설모는 나무에 달린 잣이나 호두 등을 먹기 때문에 먹이 다툼도 일어나지 않는다. 다만 인간들이 한 산을 사방으로 깎아 고립된 섬으로 만들어 버리면 두 종의 마찰이 빚어질 수는 있지만 그 경우 또한 주로 힘이 약한 다람쥐가 먼저 이사를 가는 방식으로 조용히 해결된다.

9. 각자의 자리 찾아가기 ●●●● 99



9. 각자의 자리 찾아가기

예시답안

1번

게임 후 풀이

2번

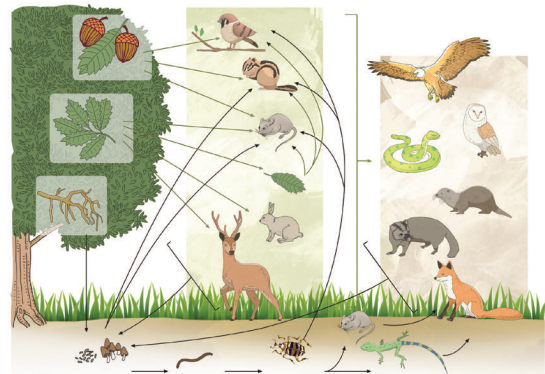
게임에서 서로가 다른 음식을 먹기로 합의한 후 게임을 진행하면 다 같이 살 수 있었다.

🌈 '경쟁 년 굴에'에서 나는 어떤 음식을 선택했나요? 나와 같은 음식을 선택한 사람은 몇 명이었는지 적어보세요.

🌈 '같이 살자' 게임에서 다같이 살 수 있었던 방법은 무엇이었나요?

🌈 이 구역의 주인은 나

같은 위치에서 먹이와 서식지가 같은 동물 종은 함께 살 수 없다.



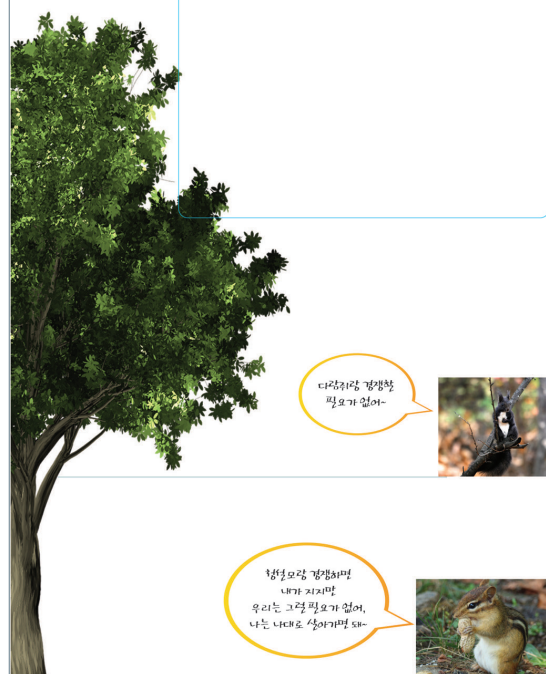
예시답안

1번

1) 서식지 공간의 차이

청설모는 주로 나뭇가지 위에서 서식하고, 다람쥐는 땅에서 서식한다. 같은 먹이를 먹지만 서식지의 높낮이가 다르기 때문에 다람쥐는 주로 땅에 떨어진 것을 먹는다.

🌈 청설모와 다람쥐가 한 공간에서 살 수 있는 이유를 적어보세요.





예시답안

1번

예시) 나는 지휘자이다.

모든 소리가 각자의 위치에서 소리를 낼 수 있도록 코치를 해주고, 하나의 음도 빠지지 않도록 주의를 기울이고 소리를 가장 깊이 들어야 한다. 서로 다른 악기들이 조화를 이룰 수 있는 역할이다.

2번

예시)

친구와 조화롭게 사는 방법은 친구와 대화를 많이 나누고, 친구의 모습 그대로를 인정하고 존중하면 가능하다.

친구뿐만 아니라 모든 사람을 대할 때 존중하는 마음을 항상 지니고 있다면 충분히 조화롭게 살 수 있을 것이다.



내가 사는 이 사회가 오케스트라라고 생각해보고, 나는 어느 자리에 있으며 그 자리에서 어떤 역할을 할 수 있는지 적어보세요.

경쟁하지 않고 친구 또는 다른 사람의 자리를 인정하며 조화롭게 살 수 있는 방법은 무엇인지 적어보세요.



창직

창조적인 아이디어를 통해 자기 주도적으로 기존에는 없는 직업이나 직종을 새롭게 만들어 내거나 기존의 직업을 재설계하는 창업 활동을 말한다. 아이디어를 가지고 자신의 능력이나 적성 등을 활용하기 때문에 창업과는 다른 개념이다. 애완동물의 장례와 관련해 전반적인 절차를 준비해 주는 반려동물 장의사, 개인에 맞는 천연영양 제품을 제공하는 바디컨설스타 등이 창직의 대표적인 사례이다.

창직 사례

직업명	애완동물 장의사
직업개요	애완동물의 장례식을 주관하고 장례절차 및 각종 용품을 준비하는 등 애완동물 장례관련 업무를 수행한다
애완동물을 기르는 사람들이 증가하면서 애완동물을 가족의 일원 또는 삶의 동반자로 생각하는 사람들도 많아 졌다. 이에 애완동물의 존재감이 커지게 되었고 애완동물의 죽음을 진심으로 애도하는 장례를 치러주고자 하는 사람들이 늘어나면서 새롭게 나타남	

직업명	천연염료 개발자
직업개요	환경오염이 없는 동·식물성 염료, 광물에서 추출한 염료 등 새로운 천연염료를 지속적으로 개발하고 천연염료로 염색할 수 있는 기술을 개발하는 업무를 수행한다.
기존 화학원료를 활용하여 염료를 개발하던 것과는 달리, 친환경·무공해 염료에 대한 수요가 증가하면서 천연원료로 염료를 개발하는 직업이 전문화·세분화됨. 해당 직업은 기존 직업에서 요구되는 능력과 더불어 동물, 식물, 광물 등에서 천연원료를 추출하고 이를 활용하는 능력이 추가적으로 요구됨	

나만의 직업 만들기

◆ 내가 좋아하는 것

◆ 다른 사람은 기피하는데 나는 기피하지 않는 것

◆ 내가 앞으로 관심을 가지고 도전하고 싶은 분야

➔ 나만이 할 수 있는 나만의 직업 상상하기



10. 먹이그물 런닝맨



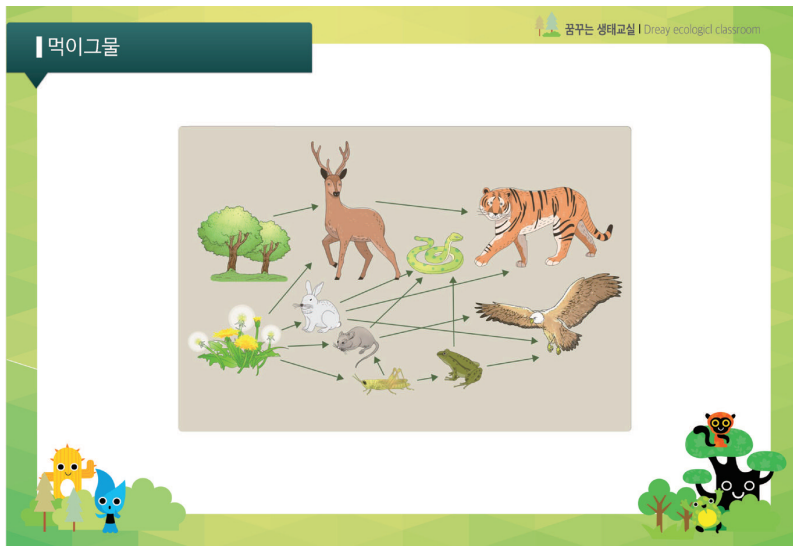


핵심개념	먹이그물				
교육목표	• 먹이그물을 이해한다. • 포식자, 피식자와의 관계를 통해 상호 개체군이 조절되는 상황을 확인한다.				
학습소재	• 먹이그물 런닝맨 – 포식, 생존, 번식의 과정을 반복하며 생태계 균형의 사례를 확인하는 프로그램 • 인간과 먹이그물 – 최종소비자인 인간들의 욕심으로 무너지는 생태계 균형에 관한 토론 진행				
학습구조	도 입	• 런닝맨 게임에 대한 소개 (라벨지를 활용한 동식물 간의 관계 확인) • 게임 진행을 위한 안전교육			
	전 개	• 상황별 먹이그물의 형태가 어떻게 되는지 확인 – 1단계 생산자가 많은 상황에서의 생태계 균형 – 2단계 생산자가 부족하고 최상위 포식자와 1차소비자가 많은 상황 – 3단계 포식 과정이 무제한일 때의 생태계 균형(사냥과 남획에 대한 토론) • 각 상황에 따른 생태계 피라미드 구성의 차이점 확인하기 – 균형 잡힌 생태계 구성에 대한 동물의 숫자 토론하기			
	마무리	• 생태계에서의 균형 관계 확인하기 – 최종소비자 인간에 대해 생각하기 – 나의 욕심이 생태계를 무너뜨리고 있는지 생각해보기			
프로그램 개요	강 의	먹이그물과 균형 인간의 욕심으로 무너지는 생태계의 균형			
	체 험	먹이그물 런닝맨			
주제영역	☒ 생물종 다양성		☐ 기후변화		☐ 생태계보전
프로그램 유형	☒ 강의/토의		☒ 관찰/조사		☐ 만들기(제작)
	☐ 실내체험		☐ 실험/탐구		☒ 토론/발표
	☒ 야외체험		☐ 탐사(모니터링)		☐ 프로젝트
운영시기	☒ 사계절	☐ 봄	☐ 여름	☐ 가을	☐ 겨울
장 소	교실, 학교 내 운동장 등				
진로교육 연계	내가 지출한 돈의 흐름 생각해 보기				
교구 및 교보재	강사용	강의안, 영상자료,			
	학생용	활동지, 필기도구			



10 먹이그물 런닝맨

10. 먹이그물 런닝맨



학습 목표

- 먹이그물을 이해한다.
- 포식자와 피식자의 관계를 통해 상호 개체 군이 조절되는 상황을 확인한다.

핵심개념

1. 먹이그물

- 생태계 내에서 포식자와 피식자의 관계, 에너지와 물질의 전달 관계를 나타낸 것이다. 실제 생태계에서 대부분의 소비자는 한가지 이상의 유기체를 소비하고 대부분의 유기체는 한 가지 이상의 소비자에 의해 소비된다.

시나리오

PPT 1페이지

여러분들 먹이그물이 무엇인지 알고 있나요. 우리는 오늘 먹이그물을 직접 체험하는 놀이를 진행해보려고 해요. 이제 운동장에 나가서 잡기 놀이를 한다고 생각하시면 되는데, 이 게임에서는 법칙이 존재해요.

PPT 2페이지

찾아야 하는 포식관계는 화면 오른쪽에 있는 관계를 확인하면 되요. 제비뽑기를 통해 확인한 자기의 역할을 크게 마스크테이프에 적어서 오른쪽 팔에 붙이세요. 내가 다른 생물을 잡아 먹었을 때는 마스크 테이프를 하나 떼어서 왼쪽 팔에 붙이면 되요.

먹이그물 런닝맨

놀이 진행 방법

- 각 포식관계에 따라서 이름표매기(마스킹테이프) 진행
- 진행은 3분씩 - 포식은 1명만 진행
- 생령수가 많은 동물은 이름표를 여러 개 보유
- 이름표가 다 떨어진 플레이어는 게임에서 아웃
- 3분 후 종료가 되었을 때 먹이를 못 먹은 플레이어게임에서 아웃
- 3분 후 살아남은 플레이어들의 목숨 수를 2배 하여 표에 기재

찾아야 하는 관계

호랑이 → 사슴, 토끼
 뱀 → 토끼, 생쥐, 개구리
 매 → 개구리, 생쥐, 토끼
 개구리 → 메뚜기
 생쥐, 토끼, 메뚜기, 사슴 → 풀

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이	1	1	1
매	1	1	1
뱀	1	1	1
개구리	3	2	6
생쥐	4	2	8
토끼	3	2	6
메뚜기	4	2	8
사슴	3	2	6
풀	8	3	24

진행시 유의사항

게임 진행 전

- 놀이하는 공간은 30명 진행 시, 학교 운동장의 절반 정도의 공간을 활용한다.
- 학생들의 역할분담은 제비뽑기를 통해 진행하는 것이 빠르며 글씨를 굵고 크게 쓸 수 있도록 매직 팬 등을 준비하는 것이 좋다.
- 학생들의 역할은 마스크테이프에 직접쓰도록 지도하며, 가슴이나 배, 등이 아닌, 팔에 부착하여, 신체접촉에 대한 부담감이 없이 하는 것이 좋다.
- 호랑이나 매, 뱀 등 상위 포식자 그룹은 서로의 역할이 누구인지를 사전에 알려주어 긴장감을 불러 일으키는 것이 좋다.

게임 진행 간

- 한 라운드는 1회차, 2회차 3분씩 두 번 진행된다. 1회차 종료 시 생명력 테이프를 모두 잃은 학생은 게임에서 제외하고 2회차를 진행한다.
- 한 라운드가 종료하면 남아있는 동물들의 수를 확인하여 알려준다. 한 라운드가 종료되면 모든 학생들은 다시 게임에 참여한다.
- 게임이 종료되면 호루라기 등을 이용하여 학생들이 바로 모일 수 있도록 지도하여야 한다.

한 라운드가 종료되면

- 한라운드 종료되면 학생들은 생물의 종류대로 줄을 서서 생명의 개수를 확인한다. / 한 라운드는 끝나면 숫자를 2배하여(번식과정) 각기 남아있는 숫자를 확인한다.
- 매 라운드마다 위의 과정을 반복한다.



시나리오

PPT 3페이지

1라운드를 진행하고 숫자를 기록한다.
(1라운드 - 생태계 평형이 맞는 상태로 전체적인 수의 균형이 크게 흐트러지지 않는다.)

PPT 4페이지

2라운드를 진행하고 숫자를 기록한다.
(2라운드 - 최상위 포식자와 1차 소비자의 개체수가 많은 라운드로 생산자가 급감하는 상황, 상위포식자인 1차 소비자 개체수 조절이 필요한 상태)

PPT 5페이지

3라운드를 진행하고 숫자를 기록한다.
(3라운드 - 모든 소비자가 초과하여 포식을 할 수 있는 단계로 - 균형이 깨지고, 개체수가 급감하는 단계이다.)
* 3라운드 무한 포식이 진행되는 경우, 5분 이내에 참여한 절반이상의 학생들의 스티커가 모두 떨어져 2회차 진행 인원이 소수일 경우가 발생할 수도 있다. 3라운드 2회차를 진행한 결과 극소수의 학생들만 살아남는 경우, 먹이그물이 완전히 붕괴되어 모든 동물들이 공멸하는 모습을 학생들이 체험할 수 있다.

각 라운드 영양단계별 비율

개체수 : 전체 개체 수

인원 수 - 한 라운드에 하위영양단계를 포식할 수 있는 최대량

1라운드- 하위영양단계의 개체수 : 상위 영양단계의 인원 수

3.5:1 - 비교적 안정적인 개체수 유지 가능

2라운드

하위영양단계의 개체수 : 상위영양단계의 인원수

생산자 : 초식동물

14:15 - 생산자의 절멸 위기

상위포식자의 활동으로 1차 소비자의 개체수 조절 필요

3라운드

상위포식자의 포식활동이 무제한으로 진행됨에 따라 생태계의 균형 불가능

먹이그물 런닝맨 1라운드

1라운드 개체 수

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이	1	1	1
매	1	1	1
뱀	1	1	1
개구리	3	2	6
생쥐	4	2	8
토끼	3	2	6
메뚜기	4	2	8
사슴	3	2	6
풀	8	3	24

살아남은 동물 식물의 수

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이			
매			
뱀			
개구리			
생쥐			
토끼			
메뚜기			
사슴			
풀			

먹이그물 런닝맨 2라운드

2라운드 개체 수

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이	3	1	3
매	1	1	1
뱀	1	1	1
개구리	3	2	6
생쥐	4	2	8
토끼	5	2	10
메뚜기	5	2	10
사슴	3	2	6
풀	4	3	12

살아남은 동물 식물의 수

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이			
매			
뱀			
개구리			
생쥐			
토끼			
메뚜기			
사슴			
풀			

먹이그물 런닝맨 3라운드

3라운드 개체 수

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이	1	1	1
매	1	1	1
뱀	1	1	1
개구리	3	2	6
생쥐	4	2	8
토끼	3	2	6
메뚜기	4	2	8
사슴	3	2	6
풀	8	3	24

살아남은 동물 식물의 수

동물	인원 수	1명당 생명 갯수	전체 수
호랑이			
매			
뱀			
개구리			
생쥐			
토끼			
메뚜기			
사슴			
풀			

3라운드는 5분 / 포식 무제한



시나리오

PPT 6페이지

게임을 모두 진행해 보았어요.
1라운드, 2라운드, 3라운드에 남아 있는 숫자들을 모두 확인해 볼까요?
어느 먹이사슬이 가장 안정적이었나요?
맨 마지막에 진행된 3라운드는 분명 어수선하고 정신없이 뛰어다녔지만, 상당수의 학생들이 실제 게임에서 포식당해야만 했지요.
우리는 이것을 바탕으로 사냥과 남획이라는 것에 관해서 토론해 보도록 해볼게요.



배경지식

먹이 사슬

동물과 식물은 어느 것이나 서로 먹고 먹히는 관계를 유지하고 있는데 이런 관계를 먹이사슬이라고 한다.
생태계 내의 에너지는 끊임없이 이동하고 있으며, 생태계 내의 에너지 이동을 생물의 역할에 따라 분류하기도 하는데 생산자로부터 소비자에게로 이어지는 단계를 영양단계라고 한다.

영양 단계

- 1차 영양단계 : 광합성을 통하여 빛에너지를 고정시키는 생산자(식물)
- 2차 영양단계 : 생태계에서 가장 풍부한 식물을 먹이로 취하는 생물체 (초식 동물)
- 3차 영양단계 : 초식 동물을 먹이로 취하는 동물인 육식 동물 (육식 동물)
- 4차 영양단계 : 육식 동물 가운데 다른 육식 동물을 먹이로 취하는 동물체 (최상위 육식동물)

복잡한 먹이 그물

숲생태계 내에서 서로먹고 먹히는 관계가 매우 복잡하게 얽혀 있어 제1차 소비자, 제2차 소비자 및 제3차 소비자의 구분이 명확하지 않은 경우도 있다. 사람, 곰, 쥐 등과 같은 동물은 잡식성으로서 제 1·2차 및 제3차 소비자가 되기도 하며, 많은 육식동물은 초식동물이나 다른 육식동물을 먹어 제3차 또는 제4차 소비자가 되기도 한다. 분해자는 먹이 그물에서 각종 유기 물질을 분해하여 영양 염류의 순환을 하게하는 중요한 역할을 하고 있으며, 분해하는 과정에서 나오는 물질 중 자신에게 필요한 양분만을 흡수한다.

생태계불균형의 사례

생태계의 균형도 스프링과 같이 어느 정도의 외부적인 충격이 가해지더라도 조금 지나면 다시 원래의 균형을 되찾는다. 그러나 심한 충격, 예를 들어 환경오염이 심해서 생태계의 균형이 깨지게 되면 원상회복이 어렵게 되거나 회복 시키는 데 엄청난 비용과 시간이 필요하게 된다. 1940년대 인도네시아의 보르네오 섬에서 고양이와 전멸한 적이 있었다. 바퀴를 박멸하기 위하여 섬 전역에 살충제인 DDT를 무제한 살포하였는데, 바퀴를 박멸시키는 데는 성공하였지만, DDT에 중독된 바퀴를 잡아먹는 고양이는 죽게 되었으며, 그 후 얼마 가지 않아 보르네오 섬에서는 쥐가 극성을 부리게 되었다. 그 이유는 먹이 사슬의 파괴로 인하여 고양이의 수가 감소한 것이 주된 원인이었던 것으로 알려져 있다.

인간의 남획으로 인한 해양생태계의 파괴

남획은 인구 증가로 인한 단백질 요구량의 증대로 수산물의 대량생산이 필요하였고, 기술의 발전으로 대량생산을 위한 수산업의 대형화와 기계화가 가능해 생긴 문제이다. 수산업은 유용한 종만을 집중적으로 잡는 경향이 있어 남획이 이루어지면 대상종의 생물량이 점차 감소하다가 결국 멸종하게 된다. 많은 종이 이로 인해 사라졌고, 또 다른 수많은 종이 사라질 위기에 놓여 있다. 북대서양에서는 18세기부터 대대적인 포경업이 시작되었으며, 19세기 말에는 대서양 참고래들이 사라졌고, 20세기에 들어와서는 포경업 자체가 북대서양에서 없어졌다. 지구에 생존하고 있는 가장 큰 동물인 대왕고래(blue whale)도 멸종위기에 처해있다. 이에 국제포경위원회는 1986년에 포경업을 금지했지만, 태평양에서는 여전히 다수의 고래 종류가 멸종될 위기에 놓여 있다. 우리나라의 쥐치어업과 조기어업도 이와 유사한 경로를 거쳐 사양화하였다. 인간에 의한 집약적인 어획에 기인한 작은 생태학적인 변화가 대상 생물체뿐만 아니라 주변 생물들에게도 엄청난 재앙을 일으킬 수 있다.



10. 먹이그물 런닝맨

예시답안

1번

먹이그물 런닝맨 활동후 자유롭게 작성

2번

다양한 동식물을 볼 수 있는 것이 균형잡힌 생태계라고 생각한다.

■ ■ ■ 활동하기

■ 먹이그물 런닝맨 활동을 한 후 느낀 점을 적어보세요.

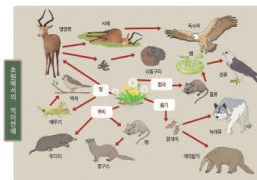
■ 균형잡힌 생태계란 무엇이라고 생각하나요?

예시답안

1번

다양한 생태계 순환에 대한 그림을 보면서 이야기를 나눈다.

■ ■ ■ 다양한 생태계의 순환



읽을 거리

■ 인간의 이기심이 만든 비극 기후난민이 된 투발루 섬 주민

평균 해발 고도 2m미만의 작은 나라 투발루 섬은 93년 이후부터 해수면이 9cm 넘게 상승하였다. 나라를 이루고 있는 섬 9개 중 2개의 섬이 물 속으로 잠겼다. 투발루 섬이 수십 년 뒤 물에 잠길 위험에 빠진 원인은 거대한 나라들의 무차별 개발로 인한 지구의 온난화 때문이다. 점점 차오르는 바닷물의 지반 침투로 곡식 경작도 마실 물도 점차 구하기 힘들어지는 투발루의 국민들은 침수를 피하기 위해 방조제를 쌓고 염분에 강한 망그로브 나무를 심는 등 많은 노력을 기울이고 있다. 하지만 이 작은 나라의 노력만으로는 지구 온난화를 막을 수 없었고, 2013년 국가 위기를 선포하고 기후난민이 되었다.

가까운 나라인 호주에서는 투발루 섬의 난민들을 거부하였고 뉴질랜드에서는 영어가 가능한 45세 미만의 사람들에게 한 해 1년에 75명만 이주를 허락하고 있다. 투발루 섬뿐만 아니라 지상 최대의 휴양지인 몰디브를 포함하여 44개의 섬이 물에 잠길 위험에 처해 있다.





예시답안

1번

예시) 에어컨이나 난방을 과하게 하여 지구의 기온을 올라가게 하였다. 그래서 빙하가 녹고 추운 지역에 사는 동식물을 위협하게 되었다. 또한, 쓰레기를 아무 곳에나 버리고, 편리하다고 일회용 물품을 많이 써서 자연을 훼손하고 있다.

무차별적으로 동물을 잡는 것도 생태계에 큰 문제점이다. 나무를 베어 집을 짓기도 하는데 이는 동식물들의 살 곳을 없애는 것이다.

2번

나는 일회용품을 많이 쓴다.

음료수를 먹을 때도, 친구들이랑 소풍을 가서도 나무젓가락, 일회용 숟가락을 쓴다.

개인 텀블러를 가지고 다니면서 일회용을 최대한 쓰지 않도록 노력할 수 있다.

토론하기

최종소비자인 인간의 욕심으로 발생하는 생태계의 문제점은 무엇인지 이야기해 보세요



나의 욕심으로 비롯되는 문제점을 이야기해보고, 어떻게 개선할지 이야기해 보세요.

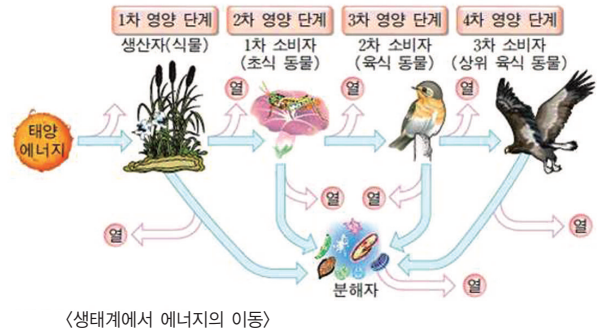


진로워크시트 - 내가 지출한 돈의 흐름 생각해보기

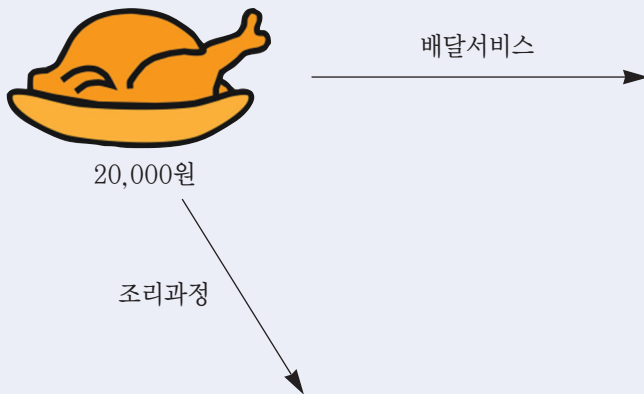
먹이그물을 통해 포식과정이 진행되면서 한 영양단계가 가진 생물량은 다른 영양단계로 전달되게 된다.

각 영양 단계는 전달받은 사용 가능한 에너지에서 일부를 생명 활동에 이용하며 이 과정에서 열의 형태로 환경에 방출한다. 그리고 먹고 소화된 것 중 소량만이 몸을 구성하는 물질(생물량)로 전환되어 다음 영양 단계로 전달된다. 따라서 상위 영양 단계로 갈수록 각 영양 단계가 이용할 수 있는 에너지의 양은 감소한다.

우리가 지출하는 돈 역시 닭 한마리를 생산하는 농가에게 전달되기까지 각 중간 단계 및 기타서비스를 제공하는 비용으로 소모되고 아주 일부의 금액만 닭 한마리의 비용으로 지불되게 된다.



◆ 내가 치킨 한마리를 사먹었을 때 나의 돈의 흐름에 대해서 생각해보자.





11. 작지만 위대한 벌레이야기

11_ 작지만 위대한 벌레이야기



핵심개념	분해와 영양소 순환				
교육목표	• 생태계에서 분해자의 역할을 이해한다.				
학습소재	• 공벌레 - 학교현장에서 쉽게 발견할 수 있는 동물, 분해자의 역할을 수행 • 지렁이 - 분해자의 역할을 수행하고 토양의 영양분을 제공하는 대표적인 동물				
학습구조	도 입	• 공벌레에 대해 알기 (분해자 교육 소재) - 공벌레와 친척 동물 소개, 등각류 소개 • 공벌레를 만났던 환경 생각해보기 (서식지 탐구) - 습하고 어둡고, 낙엽 등이 있는 곳 확인			
	전 개	• 공벌레 찾아보기 (채집) - 학교 지도를 보고 공벌레가 많을 것 같은 곳 찾아보기 - 모둠별로 지역을 구분하여 채집활동 (채집 진행시 유의사항 지도 및 채집물품 분배-채집통, 살레, 장갑) - 공벌레, 낙엽, 서식지 흙, 기타 곤충의 사체 찾아오기 • 채집물품 비교하기 - 공벌레의 생김새 표현하기 - 공벌레가 살던 곳과 살지 않았던 곳의 낙엽비교 (분해 흔적) - 공벌레가 살던 곳과 살지 않았던 곳의 흙 비교 (습도, 촉감) • 공벌레의 역할 확인하기 - 분해자의 활동			
	마무리	• 분해자의 역할을 정리하고 고마움 알기 * 진로교육 연계 교육 / 읽기자료 - 분해와 관련한 이슈, 플라스틱을 분해하는 미생물/쓰레기처리 등			
프로그램 개요	강 의	공벌레의 일반 생태			
		분해자의 역할			
	체 험	공벌레 찾기 및 채집활동			
주제영역	■ 생물종 다양성		□ 기후변화		□ 생태계보전
프로그램 유형	■ 강의/토의		■ 관찰/조사		□ 만들기(제작)
	□ 실내체험		□ 실험/탐구		□ 토론/발표
	■ 야외체험		□ 탐사(모니터링)		□ 프로젝트
운영 시기	■ 사계절	□ 봄	□ 여름	□ 가을	□ 겨울
장 소	교실, 학교 내 잔디밭				
진로교육 연계	분해자의 역할과 미래산업				
교구 및 교보재	강사용	강의안, 영상자료			
	학생용	활동지, 필기도구, 워크시트			



11 작지만 위대한 벌레이야기

11. 작지만 위대한 벌레이야기

나는 누구일까요?

- 그늘지고 습한 곳을 좋아합니다.
- 풀 숲, 썩은 나무, 낙엽, 바위 밑 등에도 살죠.
- 몸은 머리와 일곱 마디의 가슴, 다섯마디의 배로 나뉘어져 있습니다.
- 곤충이 아니예요. 등각류입니다.
- 몸 색깔은 어두운 갈색이거나 회색입니다.
- 영어로는 pill bug (알약벌레) / pill woodlouse (알약쥐며느리)라고 불러요.
- 누가와서 건드리면 몸을 둥글게 말고 버티는 습관이 있어요.



저는 ‘**공벌레**’라고 합니다.

공벌레는?

‘**쥐며느리**’랑은 매우 가까운 친척이죠.



‘**갯강구**’랑도 가까운 친척입니다.



용어해설

공벌레

쥐며느리와 비슷한 모양으로 생겼다. 몸은 머리와 일곱 개의 마디로 된 가슴, 그리고 다섯 개로 이루어진 배로 나뉜다. 등딱지 위에서 보았을 때 다섯 개의 배 마디가 확실히 보인다. 더듬이는 두 쌍이 있으나, 첫 번째 더듬이는 퇴화하여 거의 보이지 않는다. 두 번째 더듬이는 머리 앞으로 튀어나와서 중간에 세 번 꺾인다. 몸 색깔은 어두운 갈색이거나 회색이다. 나무껍질, 낙엽, 돌 밑과 같은 습한 곳에 살며, 낮에는 어둡고 습한 곳에 숨어 있다가 밤이 되면 나와서 돌아다닌다. 적이 나타나서 놀라면 몸을 둥글게 마는 습성이 있어 ‘공벌레’ 또는 ‘공벌레’로 불린다. 잡식성으로 곰팡이나 식물, 동물의 사체 등 주로 부식질을 섭취한다. 화단에서 자주 보이지만 식물이나 사람에게 특별히 피해를 주지는 않는다. 지렁이처럼 흙 속에 공기가 잘 통하게 하고, 영양분이 잘 돌도록 도와주는 역할을 하기도 한다. 일정 지역에 개체수가 과도하게 발생할 때 연한 뿌리나 낮은 곳에 위치한 식물에 피해를 주기도 한다.

학습 목표

- 생태계에서 분해자의 역할을 이해한다.

핵심개념

1. 분해자

분해자(分解者, decomposer)는 동·식물의 사체나 배설물을 분해하여 무기물로 만드는 생물을 말한다.

나무에 붙은 버섯은 생태계의 분해자이다.

유기물을 스스로 합성하는 녹색식물이나 이 식물을 먹어 영양분을 얻는 동물도 어느 정도의 시간이 흐르면 마침내는 죽게 된다. 먹이로 섭취된 동식물은 완전히 소화·흡수되지 않고 일부는 배설된다. 또한 나무들은 계절이나 시간이 지나면 쓸모 없는 잎을 떨어뜨린다. 그러나 아무리 낙엽이나 동물의 배설물이 많다고 해도 땅을 덮어버리는 일은 없다. 이것은 배설물과 낙엽 등을 분해하는 생물들 덕분이다. 이 분해 과정에 관여하는 것은 지렁이·노래기·톡토기·진드기 등의 분해 동물과 곰팡이나 세균 등이다. 지렁이와 톡토기가 유기물을 큼직하게 나누지만, 곰팡이나 세균 등의 미생물은 다시 잘게 분해하여 유기물을 무기물로 만들기 때문에 이들을 분해자라고 한다. 또 이 무기물을 식물의 영양분으로 다시 이용할 수 있게 하므로 환원자라고도 한다. 이같이 분해자는 녹색식물이 합성한 유기물을 무기물로 전환해 식물이 다시 이용할 수 있게하기 때문에 생태계 내의 물질순환에 있어 없어서는 안 될 중요한 존재이다.

시나리오

PPT 1페이지

오늘은 작은 동물 하나를 소개하려고요.
여러분도 아는 동물이니 선생님이 소개하는 것을 듣고 어떤 동물인지 생각해 보세요.
(스무고개 진행 - 공벌레 확인)

PPT 2페이지

공벌레는 이름도 재미있는 쥐며느리, 갯강구랑도 친구인데 다리 수가 6개가 아닌 것으로 보아 다들 알겠지만, 곤충에는 속하지 않고요. 게아목 새우와 같은 갑각류이고 쥐며느리, 갯강구 등과 함께 등각목에 속하는 동물이에요.



시나리오

PPT 3페이지

여러분들도 이 공벌레를 잡아본 경험이 있을 거예요. 공벌레는 생김새 때문에 해충으로 생각하기도 하지만 사람에게는 해를 끼치는 경우가 거의 없는 동물이고, 오히려 땅을 건강하게 해주는 동물이지요.

PPT 4페이지

우리는 공벌레를 찾아볼건데요, 학교 구역을 다음처럼 나누어서 조를 나누어 공벌레를 찾아볼까요?



해충이 아닌 익충

생김새가 혐오스러워서 해충으로 분류하기도 하지만, 실제 사람이 생활하는데 해를 끼치지 않으며, 잡식성으로 곰팡이, 식물, 동물의 사체 등을 주로 먹으며, 땅 속을 걸어 다니며 흙 속에 공기를 잘 통하게 하여, 흙의 영양분이 잘 순환 하도록 도와준다.



오히려 땅을 건강하게 하는 고마운 동물입니다.

공벌레 찾기



학교 화단 구역별 찾아보기

배경지식

주로 관찰할 수 있는 공간적 특성

많이 사는 곳	 낙엽이 있는 돌 밑	 낙엽이 있는 나무 밑	 아파트 화단 스티로폴 밑
적게 사는 곳	 장애인용 오르막 쇠 밑	 보도 블럭 화분 밑	 모래 놀이기구 밑



공벌레 서식지 낙엽비교

공벌레가 발견된 곳의 낙엽

- 잎의 축축한 정도는?
- 동물들이 뜯어먹은 정도는?

공벌레가 발견되지 않은 곳의 낙엽

- 잎의 축축한 정도는?
- 동물들이 뜯어먹은 정도는?

공벌레 서식지 낙엽비교

공벌레가 발견된 곳의 흙

- 빛깔은?
- 축축한 정도는?

공벌레가 발견되지 않은 곳의 흙

- 빛깔은?
- 축축한 정도는?

시나리오

PPT 5페이지

공벌레가 있었던 곳의 낙엽과 공벌레가 없었던 곳의 낙엽을 가져와서 비교해 보세요.

PPT 6페이지

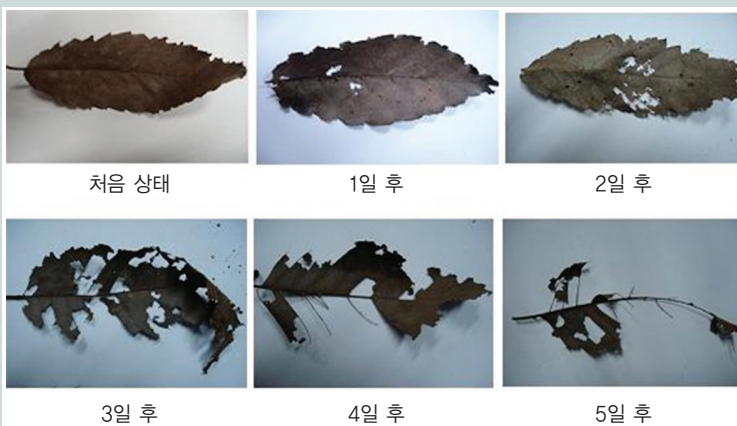
흙에서도 차이를 확인할 수 있어요.
흙을 만져보고 감촉과 색을 통해 차이를 확인해 보아요.



배경지식

공벌레가 낙엽을 먹는 방법

공벌레 채집장에 넣은 느티나무 낙엽 10장을 넣고 공벌레 100마리를 넣은 후 낙엽의 변화



- 가. 잎맥이 없는 부분에서부터 잎맥의 방향을 따라서 먹었다.
- 나. 굵은 잎맥은 먹지 않았고, 얇은 잎맥은 많이 먹는 편은 아니지만 먹은 흔적을 볼 수 있었다.
- 다. 잎이 얇은 망사처럼 굽혀 있는 모습들도 볼 수 있었다.



시나리오

PPT 7페이지

이런 작은 동물들이 사는 흙은 다른 곳의 흙들과 큰 차이가 있어요. 그리고 우리는 낙엽을 먹은 흔적들을 발견할 수 있었습니다.
공벌레 같은 작은 생물들이 낙엽 등을 먹고 분해하면서 흙 속에 영양분을 다시 돌려주고 있는 것이지요.

PPT 8페이지

지렁이가 많이 사는 곳의 땅이 건강한 이유도 마찬가지예요. 지렁이의 분변토는 영양분이 풍부해서 농사를 짓는 사람들이 비료 대신 사용할 정도로 영양분이 풍부하죠.
이런 것들이 분해자의 역할이지요.
진화론으로 유명한 찰스다윈도 지렁이의 생태를 평생 연구하기도 했을 정도로 지렁이는 분해자의 대표적인 생물이지요.



건강한 흙을 도와주는 생물

꿈꾸는 생태교실 | Dream ecological classroom



지렁이의 생활

꿈꾸는 생태교실 | Dream ecological classroom



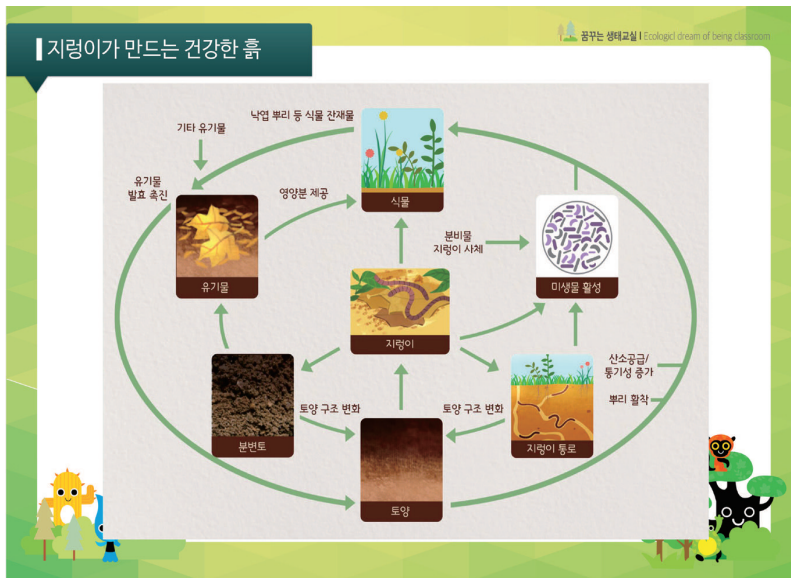
배경지식

지렁이 똥

지렁이가 하루 동안 배출하는 똥의 양은 자기 체중의 2배이다. 2g의 지렁이가 들어있는 토양에서 하루 4g씩 똥이 만들어지는 것이다. 유기물이나 흙이 지렁이의 장을 통과하는 시간은 먹이의 종류에 따라 다르지만 3~24시간이다. 지렁이 똥은 토양 표면에서 많이 발견되지만 실제로는 지렁이들이 기어 다니는 땅속의 지렁이굴에 80%, 표면에 20% 분포한다. 시중에서 파는 양식 지렁이류는 유기물을 주로 먹고사는데 소화율이 낮은편이다. 먹은 유기물의 20% 정도만 소화되고 나머지는 그냥 잘게 부서져 몸 밖으로 배출된다. 이 과정에서 먹이의 표면적이 수천 배 커지는데, 이는 곰팡이 박테리아 등 미생물이 달라붙을 수 있는 공간을 그만큼 늘려주는 것이다. 따라서 지렁이가 배설한 유기물은 주변의 일반 유기물보다 더 잘 분해되고, 작물이 쉽게 이용할 수 있다.

성분은 어떤 유기물을 먹었느냐에 따라 차이가 많은 편이다. 붉은색의 야생지렁이는 유기물보다 흙을 많이 먹는다. 이때 배출되는 똥은 작물의 몸을 구성하는 질소와 탄소 함량이 매우 높고, 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨, 망간 등 무기양분도 풍부하다. 특히나 지렁이의 몸속을 통과하면서 무기양분들이 수용성으로 변해 작물이 편하게 먹을 수 있다. 다양한 종류의 비타민과 아미노산은 효소와 식물호르몬을 자극해 작물 생육을 활발하게 한다.

마디 배 쪽의 구멍을 통해 몸 속 효소를 직접 분출, 흙과 똥의 성분 변화를 일으키기도 한다. 중요한 것은 흙을 먹고 배설한 지렁이 똥은 때알 구조가 형성된다는 점이다. 유기물을 먹었을 때는 알갱이가 뭉치지 않고 부슬부슬하게 부스러진 흙알 구조고 배설되지만 흙을 먹으면 작은알갱이가 뭉쳐있는 형태가 된다. 큰 때알은 길이가 1cm에 이르기도 한다. 때알구조는 물빠짐과 비료성분, 수분을 보유하는 능력을 향상시키는 등 토양의 물리성을 좋게 한다. 때알은 미생물 혹은 작물뿌리에 의해서도 형성되지만, 지렁이가 만드는 때알이 단연 우수하다. 지렁이 몸 속을 거치면서 알갱이들이 강하게 달라붙어 내수성이 높기 때문이다. 비가 잦거나 물대기를 지나치게 하면 때알이 많이 파괴되는데 지렁이 때알은 웬만해서는 물에 풀어지거나 녹아 내리지 않는다. 때알 사이의 틈은 작물의 잔뿌리가 뻗어 나가거나, 선충 등작은 동물들이 붙어사는 공간이 되기도 한다. 이들 벌레는 입고병 등의 병원균을 잡아먹는다. 또한 황화수소를 흡착하기 때문에 악취를 없애는 효과도 있다.



시나리오

PPT 9페이지

지렁이가 만드는 건강한 흙은 다음 화면을 통해서 하나하나 과정을 보면 단순히 흙을 먹고 분변토를 배출하는 것 뿐만 아니라 흙 속을 돌아다니는 것도 토양에 좋은 영향을 주는 것을 알 수 있어요.

지렁이 뿐만 아니라 다양한 동물들과 작은 미생물들이 흙 속에서 땅을 건강하게 해주고 있어요.



배경지식

찰스 다윈의 연구 _ 지렁이의 활동과 분변토의 형성

진화론으로 유명한 찰스 다윈은 지렁이의 토양개량에 관한 연구에도 큰 업적을 쌓았다. 시작은 다윈이 학술조사선 비글호를 타고 5년간 전 세계를 조사하고 돌아왔을 때였다. 1837년, 27세였던 찰스 다윈은 5년간의 항해를 통해 수집한 표본을 연구하던 중 건강에 이상이 생겨 요양을 위해 스탠퍼드셔에 있는 외삼촌 집으로 내려갔다. 외삼촌은 목초지로 다윈을 데려가 이렇게 말했다. “몇 년 전에 여기 뿌렸던 잣가루와 벽돌 조각이 땅속에 묻혀 있는 것을 발견했다네. 이것은 분명 지렁이가 끊임없이 그 위로 분변토를 계속 배출하기 때문 이겠지.”

다윈은 외삼촌의 말을 듣고 깊은 인상을 받았다. 그리고 런던 지질학회에서 <비옥토의 형성>이란 짧은 논문을 두 번에 걸쳐 발표하였다. 그 논문은 목초지에 뿌린 재가 몇 년 뒤 잔디밭 아래 수 인치 깊이에 하나의 층을 이루고 있다는 내용이었다.

당시 사람들에게 지렁이는 기껏해야 흙에 구멍을 뚫어 물이 빠질 수 있도록 해주는 단순한 일을 한다고 생각했기 때문에 지렁이가 비옥 토를 만든다는 다윈의 주장은 인정되지 않았다. 하지만 다윈은 사람들이 비판에 위축되지 않고 40년 동안 연구를 이어나갔고, 1881년엔 그의 마지막 저서 <지렁이의 활동과 분변토의 형성>이라는 책을 발표하였다. 이 책에서는 겉으로 보기에 땅의 표면은 변동이 없어 보이지만 사실은 지렁이가 땅속의 흙을 분변토(비옥토)로 땅 위에 배설하면서 땅속의 공간이 형성되었다가 붕괴하여 자연적으로 매몰하게 되며 이러한 영향으로 지표면에 있던 물체가 서서히 가라앉는 것이라는 내용을 담고 있다. 이러한 현상은 수백 년 혹은 수만 년을 거쳐 일어나므로 보통 사람의 눈으로 보기도 어렵고 이해하기도 쉽지 않다. 그러나 다윈은 로마시대의 유적에서 스톤헨지의 거석에 이르기까지 지렁이의 분변토 형성을 입증하기 위한 여러 현장을 관찰하여 사람들에게 보여주는 등 노력하였고, 그의 이런 연구 성과는 후대에 와서 받아들여지게 되었다.

참고동영상 : <https://www.youtube.com/watch?v=RAg4wRsE2Jo> 하나뿐인 지구 - Only One Earth_친환경 지렁이에게 답을 구하다 (EBS)
https://clipbank.ebs.co.kr/clip/view?clipId=VOD_20120105_00094 • EBS 흙 속에 사는 작은 생물 (EBS방송클립)



11. 작지만 위대한 벌레 이야기

예시답안

1번

1. 종량제 규격봉투에 담아 배출한 일반생활 폐기물을 처리할 때는 자원회수시설이 설치된 지역은 자원회수 시설로, 그렇지 않은 자치구는 중간집화장으로 운반하여 압축한 후 대형 운반용 차량을 통해 수도권매립지로 운반하거나 중간집화장을 경유하지 않고 압축 차량으로 직접매립지로 운송하여 매립하고 있다.
2. 음식물 쓰레기는 음식물 쓰레기 최종 처리 업체에 위탁처리하여 사료나 퇴비로 재활용되고 있다.
3. 재활용품은 재분류 후 재활용업체 등에 매각하고, 폐스티로폼은 분리수거하여 건축자재의 원료인 덩어리(인절미 덩어리와 유사한)로 재생산 판매하고 있다.
4. 대형 폐기물의 경우 목재류는 파쇄 처리하고, 철재 등 금속류는 재활용하고 있다.

[출처]-서울특별시 자원회수시설

2번

땅에 퇴적되고 분해되어 흙이 된다.

3번

자유롭게 작성

예시답안

1번

지렁이 : 나는 땅속을 기어 다니면서 흙을 먹고 분변토를 배출해. 이 것은 토양을 기름지게 하지.

버섯 : 나는 지렁이와 공벌레처럼 생태계의 분해자야. 나에게는 미생물이 매우 많아서 숲을 깨끗하게 하는 역할을 해.

2번

지구에 분해자가 없다면 우선 숲에서 낙엽이나 동물의 사체, 쓰레기들이 분해되지 않아 쓰레기가 쌓이고, 생태계 순환이 안 될 것이다.

💡 똑! 똑! 똑! 수업 시작 전 생각해보기

1. 우리가 버리는 쓰레기가 처리되는 순서에 대해서 이야기해보자.
2. 숲에서 발생하는 쓰레기(동물의 사체, 떨어진 낙엽, 죽은 나무 등)는 어떻게 처리될지 이야기해보자.

■■■ 공벌레 넌 누구니?

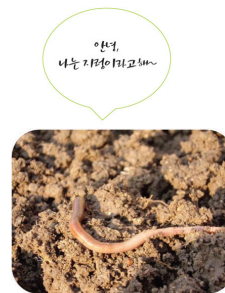
공벌레에 대해서 배우기 전 느낌이나 하는 일에 대해 상상해서 적어보기

공벌레에 대해서 배우고 난 후 느낌이나 하는 일에 대해서 적어보기



■■■ 자연의 쓰레기를 없애주는 분해자들

아래 말주머니에 분해자의 입장이 되어서 자신의 역할에 대해서 적어보자.



안녕,
나는 지렁이라고 해~



안녕,
나는 버섯이라고 해

만약 지구에 분해자 역할을 하는 동식물이 없다면 어떻게 될까?



예시답안

1번, 2번

공벌레가 있었던 곳의 낙엽과 공벌레가 없었던 곳의 낙엽을 가져와서 비교해 봅시다.

■ ■ ■ 관찰하기. 청소의 달인 공벌레 만나기

공벌레가 발견된 곳의 낙엽

- 잎의 축축한 정도는?
- 동물들이 뜯어먹은 정도는?

공벌레가 발견되지 않은 곳의 낙엽

- 잎의 축축한 정도는?
- 동물들이 뜯어먹은 정도는?

예시답안

1번, 2번

흙에서도 차이를 확인할 수 있습니다.
흙을 만져보고 감촉과 색을 통해 차이를 찾아보겠습니다.

■ ■ ■ 관찰하기. 청소의 달인 공벌레 서식지의 흙

공벌레가 발견된 곳의 흙

- 빛깔은?
- 축축한 정도는?

공벌레가 발견되지 않은 곳의 흙

- 빛깔은?
- 축축한 정도는?



예시답안

로젠버그 자아존중감 척도

개인의 자아존중감을 측정하는 대표적인 검사로 인정을 받고 있다.

긍정일기 쓰기

예)

오늘 하루는 정말 행복한 하루였다.

아침에 일어나서 세수하고 거울을 봤는데 내 얼굴이 사랑스러워 보였다.

등교하면서 본 하늘이 왜 이리 아름다운지

나는 특히 미술 시간에 칭찬을 많이 받는다.

나는 사랑스러운 사람이고,
사랑을 줄 수 있는 사람이다.

행복한 느낌이다.

입을 거리

독버섯에게도 의미가 있다.



아버지가 어린 아들을 데리고 나간 산책로에서 버섯 군락지를 발견한다. 아버지는 그 버섯 중 하나를 지팡이로 가리키며 '예야, 이걸 독버섯이야!' 하고 가르쳐 준다. 독버섯이라 지목된 버섯이 충격을 받고 쓰러진다. 옆에 있던 친구가 그를 위로하며 '최후로 내뿜는 말은 이런 것이다. 그런 사람들이 하는 말이야!' 독버섯은 사람들의 식탁 논리일 뿐, 모퉁지기 버섯은 버섯의 이유로서 판단해야 한다.

출처- [답본] 자자 신명복

나를 사랑하는 방법

나의 자아존중감은 몇 점일까? (로젠버그 자아존중감 척도 검사)

No.	구 분	대체로 그렇지 않다	보통이다	대체로 그렇다	항상 그렇다
1	내가 다른 사람들처럼 가치 있는 사람이라고 생각한다.	1	2	3	4
2	나는 좋은 성품을 가졌다고 생각한다.	1	2	3	4
3	나는 대체적으로 성공한 사람이라는 느낌이 든다.	4	3	2	1
4	나는 대부분의 다른 사람들과 같이 일을 잘 할 수 있다.	1	2	3	4
5	나는 자랑할 것이 별로 없다.	4	3	2	1
6	나는 나 자신에 대해 긍정적인 태도를 가지고 있다.	1	2	3	4
7	나는 나 자신에 대해 대체로 만족한다.	1	2	3	4
8	나는 나 자신을 좀 더 존경할 수 있으면 좋겠다.	4	3	2	1
9	나는 가끔 내 자신이 쓸모 없는 사람이라는 생각이 든다.	4	3	2	1
10	나는 때때로 내가 좋지 않은 사람이라고 생각한다.	4	3	2	1

- 합산하여 30점 이상 : 자아존중감이 높음
- 20점 이상 : 자아존중감이 보통으로 가지고 있음
- 19점 이하 : 자아존중감이 낮음

자아존중감을 높여주는 활동 ' 긍정일기 쓰기'

- 본인의 성취나 사람들의 긍정적인 피드백, 그리고 스스로에 대한 긍정적인 생각 등을 일기로 써보자.



플라스틱 먹어치우는 애벌레 100만년 걸리는 스티로폼, 하루만에 분해

갈색 거저리 애벌레인 밀웜(mealworms)이 플라스틱으로부터 지구를 구하는데 도움을 줄 수 있다. 놀랍게도 이 보잘것없는 벌레는 매립된 후 분해될 때까지 무려 100만 년이 걸린다는 스티로폼을 단박에 분해하는 능력을 갖고 있는 것으로 확인되었다.

100만년이 걸리는 스티로폼을 24시간 만에 분해

곤충이나 새를 비롯한 일부 동물들이 가끔씩 플라스틱을 먹는다는 건 오래 전부터 알려진 사실이다. 그리고 곰팡이와 같은 일부 진균류가 플라스틱을 분해한다는 연구들이 일부 있었다. 그러나 플라스틱을 먹어 치울 뿐 아니라 무해한 성분으로 분해해 다시 환경으로 돌려보낼 수 있다는 사실은 이번 연구가 처음이다.



갈색 거저리로 알려진 밀웜이 플라스틱을 완전히 분해한다는 연구 결과가 나왔다. 과학자들은 플라스틱을 먹고 자란 밀웜과 일반적인 먹이인 왕겨를 먹고 자란 밀웜이 성충이 되기까지 아무런 차이가 없다는 것을 확인했다. © 스탠포드 대학

왕겨를 먹고 자란 밀웜과 똑같이 커

이번 연구의 또 다른 놀라운 발견은 밀웜이 지금까지는 생분해가 불가능하다고 생각했던 재료들도 매우 빠르게 분해시킬 수 있다는 것이었다. 우 교수는 “분해 과정은 매우 빨랐으며 24시간 이내에 이산화탄소가 되었다”고 덧붙였다.

어떻게 이런 일이 가능할까? 연구팀은 밀웜의 위에 존재하는 미생물이 분비하는 효소가 플라스틱의 결합 장벽을 파괴하는 대형 해머처럼 작용하는 것을 발견했다고 말했다. 플라스틱을 이루는 탄화수소(원유)는 워낙 결합력이 강해 사실상 분해가 거의 불가능했다.

또 다른 연구 책임자인 스탠포드대학 환경공학과의 크레이그 크리들(Craig Criddle) 교수는 “분비되는 효소는 결합장벽을 분해하여 작은 조각으로 만드는 도구이기 때문에 특히 흥미로웠다”고 말했다.

연구팀은 밀웜이 어떻게 플라스틱을 분해하는지를 보다 구체적으로 규명하기 위한 추가 연구를 계획하고 있으며 다른 벌레들도 플라스틱을 먹어 치우는 능력이 있는지 조사할 계획이다. 전문가들은 이러한 연구결과가 플라스틱 쓰레기 문제를 해결해 줄 것으로 기대하고 있다.

크리들 교수는 “매립 공간이 점점 줄어들고 있으며, 플라스틱은 해양에서도 오염문제를 일으키고 있기 때문에 이번 연구는 매우 중요하다”고 강조했다. 미국에서는 매년 3300만 톤의 플라스틱이 폐기되고 있다.

그러면 밀웜의 플라스틱 소화능력은 얼마나 될까? 애벌레의 단계와 크기에 따라 밀웜 한 마리 당 하루에 12~100mg의 스티로폼을 소비하는 것으로 나타났다.

연구결과에 따르면 밀웜은 플라스틱에 적응하는데 10일 정도가 소요되었으며 적응 후에는 24시간 내에 플라스틱을 분해할 수 있었다. 먹은 내용물 가운데 47.7%는 이산화탄소로 나머지는 대부분 배설물로 배출되었다. 스티로폼을 먹은 밀웜과 일반 겨를 먹은 밀웜은 같은 라이프사이클을 보였으나, 한 가지 다른 점은 스티로폼을 먹은 밀웜의 체중이 늘지 않았다는 것이다.

분해의 비밀은 밀웜 내장에 기생하는 박테리아

한편 두 번째 논문에서 연구팀은 플라스틱을 과연 어떻게 소화하는지, 밀웜 내장의 미생물 환경과 플라스틱 분해 과정에서 그것이 담당하는 기본적인 역할을 더 세밀하게 관찰했다.

연구팀은 조사대상 밀웜에 10일 동안 항생제를 투여해 내장 박테리아 활동을 억제했다. 그러자 밀웜은 더 이상 플라스틱을 분해하지 못했다. 또한 연구팀이 분리해낸 한 박테리아 균주는 내장 밖에서도 스티로폼 분해효과를 입증했다. 다만 속도가 느렸다. 결국 스티로폼 분해는 밀웜 내장에 기생하는 박테리아가 한다는 내용이다.

우리가 흔히 부르는 밀웜을 외국에서는 칠리웜과 구분해 옐로우웜(yellow worm)이라고 부른다. 원래부터 한국에 살던 종은 아니지만 현재는 일부가 토착화되어 갈색 거저리라는 이름으로 살고 있다.

위 기사에서 분해자의 역할을 하는 밀웜이 주목받는 이유를 간단히 정리해 보자.



메모