

자연계열

문항 1 생물 다양성과 생태계

1. 출제의도

이 문제는 첫째, 종 다양성이 생태계의 안정에 미치는 영향을 [그림 1]의 먹이 그물과 관련하여 구체적인 예를 들어 설명할 수 있는 제시문과 그림의 독해력을 평가한다. 둘째로 유전자 변형작물이 생물 다양성에 미칠 부정적 영향을 생물 다양성의 세 단계에 대해 각각 추론할 수 있는지에 대한 논리적 추론능력을 평가한다.

2. 제시자료 출처

구분	제목	출처	비고
제시문 (가)	생물 다양성	《생명과학》(주) 교학사 2014, 239쪽)	
제시문 (나)	먹이사슬과 생태계	《과학》(YBM TEXT 2017, 331쪽, 주) 교학사 2014, 291쪽)	
제시문 (다)	유전자 변형생물	《과학》, (주) 교학사 2014, 278-279쪽)	
[그림 1]	생태계 속에서의 먹이 그물	《과학》, (주) 교학사 2014, 292쪽)	

3. 교육과정 내용과 성취기준 및 수준

과목	교육과정 내용	성취기준	성취수준	
생명과학 I	생1421. 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다. [탐구 활동] 주변의 외래 생물이 생태계에 미친 영향을 조사하기. [탐구 활동] 멸종 위기 생물과 종 복원에 대해 조사하기.	생1421-1. 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성의 의미를 포함하여 생물 다양성을 설명할 수 있다.	상	유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 구별할 수 있고, 생물 다양성이 생태계의 건강한 정도를 판단하는 지표가 됨을 설명할 수 있다.
			중	생물 다양성이 단순한 종의 수를 의미하는 것이 아니라 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 총체적으로 포함하는 개념임을 말할 수 있다.
			하	생태계에 다양한 생물이 존재할수록 안정된 생태계를 말할 수 있다.
		생1421-2. 생물 다양성이 생태계에 미치는 영향을 이해함으로써 생물 다양성의 중요성을 설명할 수 있다.	상	생물 다양성이 높은 경우와 낮은 경우로 나누어 생태계 평형에 주는 영향을 먹이 사슬과 그물의 그림을 통해 설명함으로써 생물 다양성의 중요성을 강조할 수 있다.
			중	생물 다양성이 생태계 평형에 어떤 영향을 주는지를 설명할 수 있다.
			하	생물 다양성이 생태계 평형에 영향을 준다는 사실을 말할 수 있다.

4. 평가 준거

[문항 1] (1)	
	생물 다양성이 생태계의 안정에 미치는 영향을 도마뱀을 예로 설명
준거1	<p>① 제시문 (나)에 의하면 다양한 종이 사는 생태계일수록 먹이 사슬이 다양해지고 먹이 그물이 복잡해져 생태계가 안정될 것이다.</p> <p>② [그림 1]에 나타난 도마뱀의 피식자(송충이, 거미, 지네)와 포식자(참새, 뱀, 족제비)를 찾아 쓰는가?</p> <p>③ [그림 1]에 나타난 바와 같이 도마뱀에 해당하는 먹이 사슬의 단계에 있는 종들이 다양하기 때문에 도마뱀의 멸종이 [그림 1]의 생태계의 안정을 해치지 않고 이 생태계는 안정을 유지한다.</p>
[문항 1] (2)	
	제시문 (가)를 참고로 제초제에 내성을 가진 작물의 재배가 유전적 다양성을 저해함을 설명
준거1	<p>① 제시문 (가)에 의하면, 유전적 다양성은 한 종이 가지는 유전자의 종류를 의미한다.</p> <p>② 제초제에 내성을 가진 작물의 재배는 제초제에 내성을 가진 작물의 유전자 외에 다른 유전자를 가진 작물의 도태를 가져오게 되어 유전자의 종류가 감소되게 되므로 유전적 다양성이 줄어든다.</p>
	제시문 (나)와 [그림 1]을 참고로 제초제에 내성을 가진 작물의 재배가 종 다양성을 저해함을 설명
준거2	<ul style="list-style-type: none"> 제시문 (나)에 의하면 생물이 존재하기 위해서는 먹이가 필요한데 제초제에 내성이 있는 작물을 재배할 때 제초제를 마음껏 사용함으로써 생산자에 해당하는 잡초들이 죽게 되고 [그림 1]을 보면 이에 따라 연쇄적으로 이것을 먹고 사는 소비자들도 죽게 되어 결국 종 다양성을 해치게 된다.
	제시문 (나)와 [그림 1]을 참고로 제초제에 내성을 가진 작물의 재배가 생태계 다양성을 저해함을 설명
준거3	<ul style="list-style-type: none"> 제시문 (나)에 의하면 다양한 종으로 구성된 생태계는 파괴되지 않고 평형을 유지하게 되는데 위에서 본 바와 같이 종 다양성이 저해된 경우 [그림 1]의 생태계가 파괴되어 황폐화된 생태계만 남게 되어 생태계 다양성도 줄어든다.

5. 대학 제시 답안

제시문 (나)와 [그림 1]을 보면, 제시문 (가)에 제시된 생물 다양성 중 종 다양성이 풍부할수록 먹이 사슬이 다양하게 연결되고 따라서 먹이 그물이 복잡해진다. [그림 1]의 먹이 그물의 복잡성이 어떻게 생태계를 안정시키는지 도마뱀을 예로 들어 생각해보자. 도마뱀이 멸종할 경우 도마뱀이 먹고 사는 피식자인 송충이와 거미 그리고 지네가 영향을 받을 것이다. 그런데 [그림 1]의 먹이 그물을 보면 이들과 연결된 먹이 사슬이 복잡하여 도마뱀 말고도 다른 포식자들이 존재하는 것을 알 수 있고 따라서 도마뱀의 피식자들의 생태계에 큰 영향을 주지 않고 약간의 변화 후에 다시 안정을 찾을 것이다. 또한 도마뱀을 먹고 사는 포식자는 참새, 뱀과 족제비가 있는데 [그림 1]에서 보면 이것들도 도마뱀 말고 다른 종들도 먹고 살고 있으므로 큰 영향을 받지 않을 것임을 알 수 있다. 그러므로 전체 생태계는 도마뱀이 멸종하여도 새로운 안정 상태를 유지할 수 있다. 즉, 종이 다양하게 살아 먹이 그물이 복잡한 생태계일수록 그 생태계는 안정된 생태계가 된다고 할 수 있다.

제시문 (다)에 나타난 유전자 재조합 기술로 제초제에 내성을 가진 작물을 개발하여 재배할 경우 유전자 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성 등 세 단계의 생물 다양성에 미칠 수 있는 영향을 생각해보자. 제시문 (가)에서 유전적 다양성은 한 종이 가지고 있는 유전자의 다양성을 의미하는 데, 제초제에 내성을 가진 작물을 재배하게 되면 제초제의 사용에 의해 제초제에 약한 유전자를 가진 같은 종의 작물은 멸종하게 되어 유전적 다양성이 저해될 것이다. 또한 제초제에 내성을 갖고 있는 작물을 재배할 경우 농부는 더 많은 제초제를 사용할 수 있고 실제로 더 많은 제초제를 사용할 것이다. 이에 따라 일차적인 효과로 그 작물을 재배하는 생태계에 존재하던 잡초들이 모두 없어질 것이다. 이 잡초들은 [그림 1]의 먹이 그물에서 생산자 역할을 하는데 이 잡초들이 멸종하게 되면 제시문 (나)에 설명된 것처럼 이 생산자들을 먹고 사는 다양한 생물들이 멸종하게 되고 연쇄적으로 먹이 사슬로 연결된 생물들도 멸종하게 되어 종의 다양성이 줄어든다. 마지막으로 생태계의 다양성에 미칠 수 있는 영향에 대해 생각해보자. 제시문 (나)에 설명된 바와 같이 피식자와 포식자의 관계에 의해 수적인 평형이 이루어지면 생태계는 파괴되지 않고 안정되지만 그렇지 않고 우리가 살펴보는 것과 같이 생산자의 수가 감소하여 수적인 평형이 깨지게 되면 그 생태계는 파괴 될 것이다. 즉, 제초제의 사용에 의해 나타나는 종의 감소는 필연적으로 생태계를 황폐화하게 되어 생태계의 다양성도 해치게 된다.