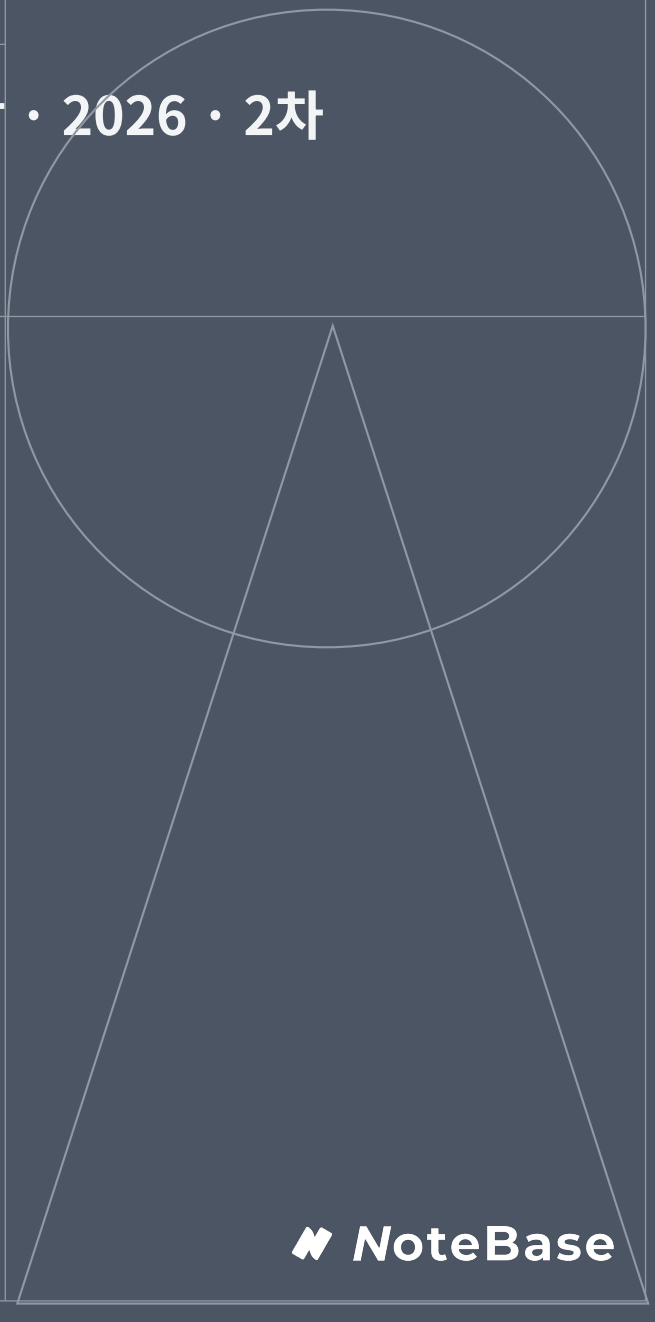
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 생태학 · 2026 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 생태학 · 2026 · 2차

공무원/국가직/7급 · 생태학 · 2026 · 2차

문 1. 개체군 생활사 특성을 바르게 연결한 것만을 모두 고르면?

	특성	$r-$선택종	$K-$선택종
ㄱ.	수명	짧다	길다
ㄴ.	생식 시기	늦다	이르다
ㄷ.	몸의 크기	작다	크다
ㄹ.	자손 수	적다	많다

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

r-선택종은 빠른 개체군 증가에 유리하도록 **일찍 생식하고 많은 자손을 낳는** 경향이 있다. K-선택종은 상대적으로 늦게 생식하고 적은 자손에 더 많이 투자하므로, 표의 생식 시기와 자손 수는 두 유형의 연결이 뒤바뀌어 있다.

NoteBase

보기별 해설

r/K 선택은 개체군 생활사의 전형적인 경향을 구분한 것이다. 개별 종에서는 여러 특성이 섞여 나타날 수 있으므로, 이 문항은 두 유형의 일반적인 특성을 비교한다.

ㄱ. O: 수명은 r-선택종이 짧고 K-선택종이 긴 경향이 있다. r-선택종은 짧은 생활사 동안 빠르게 번식하는 반면, K-선택종은 성장과 생존에 더 많이 투자하여 **상대적으로 오래 생존**하는 특성을 보인다.

ㄴ. X: 생식 시기가 반대로 연결되었다. r-선택종은 **일찍 성숙하여 생식을 시작**하고, K-선택종은 상대적으로 늦게 성숙하여 생식을 시작한다. 이른 생식은 다음 세대를 빠르게 생산하여 개체군 증가에 기여한다.

ㄷ. O: 몸의 크기는 r-선택종이 작고 K-선택종이 큰 경향이 있다. r-선택종은 비교적 작은 몸으로 일찍 성숙하는 특성을 보이며, K-선택종은 생식 전에 성장에 더 많이 투자하여 **상대적으로 큰 몸**을 갖는 특성을 보인다.

ㄹ. X: 자손 수가 반대로 연결되었다. r-선택종은 **많은 자손에 적게 투자**하는 반면, K-선택종은 **적은 자손에 많이 투자**하는 경향이 있다. r-선택종은 자손 중 일부가 살아남도록 수를 늘리는 방식이고, K-선택종은 개별 자손의 생존 가능성을 높이는 방식이다.

바르게 연결된 보기는 ㄱ과 ㄷ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 2. 「자연환경보전법」상 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 자연유보지역은 기존의 자연환경과 유사한 기능을 수행하거나 보완적 기능을 수행하도록 하기 위하여 조성한 지역을 말한다.

② 자연환경은 지하·지표(해양을 제외한다) 및 지상의 모든 생물과 이들을 둘러싸고 있는 비생물적인 것을 포함한 자연의 상태(생태계 및 자연경관을 포함한다)를 말한다.

③ 소(小)생태계는 생물다양성을 높이고 야생동·식물의 서식지간의 이동가능성 등 생태계의 연속성을 높이거나 특정한 생물종의 서식조건을 개선하기 위하여 조성하는 생물서식공간을 말한다.

④ 생태축은 전국 또는 지역 단위에서 생물다양성을 증진시키고 생태계 기능의 연속성을 위하여 생태적으로 중요한 지역 또는 생태적 기능의 유지가 필요한 지역을 연결하는 생태적 서식공간을 말한다.

정답 1번

①

기존 자연환경과 유사한 기능이나 보완적 기능을 수행하도록 조성하는 것은 **대체자연**이다. 선지는 대체자연의 정의를 자연유보지역의 정의로 설명하였다.

자연환경보전법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. <개정 2006.10.4, 2012.2.1, 2013.3.22, 2017.11.28, 2020.5.26, 2021.1.5, 2022.6.10>
11. "대체자연"이라 함은 기존의 자연환경과 유사한 기능을 수행하거나 보완적 기능을 수행하도록 하기 위하여 조성하는 것을 말한다.

②

자연환경은 지하·지표 및 지상의 **생물과 이를 둘러싼 비생물적 요소를 포함한 자연의 상태**이며, 생태계와 자연경관도 포함한다. 다만 **해양은 제외**한다.

자연환경보전법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. <개정 2006.10.4, 2012.2.1, 2013.3.22, 2017.11.28, 2020.5.26, 2021.1.5, 2022.6.10>
1. "자연환경"이라 함은 지하 · 지표(해양을 제외한다) 및 지상의 모든 생물과 이들을 둘러싸고 있는 비생물적인 것을 포함한 자연의 상태(생태계 및 자연경관을 포함한다)를 말한다.

NoteBase

③

소생태계는 생물다양성을 높이고 **생태계의 연속성을 높이거나 특정 생물종의 서식조건을 개선하기 위해 조성하는 생물서식공간**이다.

자연환경보전법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. <개정 2006.10.4, 2012.2.1, 2013.3.22, 2017.11.28, 2020.5.26, 2021.1.5, 2022.6.10>
6. "소(小)생태계"라 함은 생물다양성을 높이고 야생동 · 식물의 서식지간의 이동가능성 등 생태계의 연속성을 높이거나 특정한 생물종의 서식조건을 개선하기 위하여 조성하는 생물서식공간을 말한다.

④

생태축은 전국 또는 지역 단위에서 생물다양성과 생태계 기능의 연속성을 위해 **생태적으로 중요한 지역이나 생태적 기능의 유지가 필요한 지역을 연결하는 생태적 서식공간**이다.

자연환경보전법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. <개정 2006.10.4, 2012.2.1, 2013.3.22, 2017.11.28, 2020.5.26, 2021.1.5, 2022.6.10>
8. "생태축"이라 함은 전국 또는 지역 단위에서 생물다양성을 증진시키고 생태계 기능의 연속성을 위하여 생태적으로 중요한 지역 또는 생태적 기능의 유지가 필요한 지역을 연결하는 생태적 서식공간을 말한다.

NoteBase

문 3. 식물과 공생하는 균근(mycorrhizae)의 역할이 아닌 것은?

① 양분 흡수

② 탄수화물 생산

③ 뿌리 보호

④ 토양 입단 구조 발달

정답 2번

간단한 해설

균근을 이루는 균류는 식물의 양분 흡수를 돕고, 식물이 광합성으로 만든 **탄수화물을 공급받는다**. 탄수화물을 생산하여 공급하는 쪽은 균류가 아니라 **식물**이다.

핵심 풀이

균근은 식물의 뿌리와 균류가 공생하는 관계이다. 균류의 균사가 뿌리 주변 토양으로 뻗어 뿌리만으로는 이용하기 어려운 곳의 물과 무기양분을 흡수하여 식물에 전달한다. 특히 인과 같은 **무기양분의 흡수**를 돕는다.

이 공생에서 식물은 광합성으로 탄수화물을 만들고, 균류는 식물로부터 이를 공급받아 생장과 대사에 이용한다. 따라서 '탄수화물 생산'은 균근 균류의 역할이 아니라 **식물이 담당하는 역할**이다. 양분을 흡수하여 전달하는 것과 탄수화물을 새로 생산하는 것을 구분해야 한다.

균근은 병원체의 침입을 억제하는 등 뿌리 보호에 도움을 줄 수 있다. 또한 토양 속 균사는 **토양 입자들을 얽어 붙잡아** 입단 구조의 발달에 기여한다. 뿌리 보호와 토양 입단 구조 발달은 모두 균근의 기능에 포함된다.

NoteBase

문 4. 종자의 산포 방식으로 옳지 않은 것은?

① 풍산포는 바람에 의한 종자의 이동이다.

② 중력산포는 종자가 중력에 의해 떨어지는 방식이다.

③ 부착형 산포는 종자가 사람이나 동물의 몸에 붙어 이동한다.

④ 저식형 산포는 종자가 동물에게 먹힌 후 동물이 이동하여 배설하면서 산포되는 방식이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '먹힌 후 배설하면서 산포되는 방식'은 **피식형 산포**이다. **저식형 산포**는 동물이 먹이로 옮겨 저장한 종자 중 먹지 않고 남은 것이 퍼지는 방식이다.

선지별 해설

① O: 풍산포는 **바람을 매개로** 종자가 이동하는 방식이다. 종자에 날개나 솜털 같은 구조가 있으면 바람에 실려 퍼지는 데 유리하다.

② O: 중력산포는 종자나 열매가 **자체 무게로 떨어져** 퍼지는 방식이다. 바람이나 동물의 운반 없이 중력이 직접적인 이동 원인으로 작용한다.

③ O: 부착형 산포는 종자나 열매가 사람의 옷이나 동물의 털 등 **몸의 바깥쪽에 붙어** 이동하는 방식이다. 갈고리나 가시 같은 구조는 이러한 부착에 도움이 된다.

④ X: 동물에게 먹힌 종자가 소화관을 통과한 뒤 배설물과 함께 다른 곳에 퍼지는 것은 **피식형 산포**이다. 저식형 산포는 동물이 종자를 먹이로 운반하여 저장하는 과정에서 일어나며, 저장한 종자 중 회수하여 먹지 않은 것이 남아 발아할 수 있다. 두 방식은 각각 **섭식 후 배설과 먹이 저장**을 통해 종자가 이동한다는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 5. 생태계에서 분해에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 부식자에는 박테리아, 균류가 있다.

② 영양물질을 유기물 형태에서 무기물 형태로 되돌리는 무기화 과정이다.

③ 사체의 분해는 다양한 분해자와 부식자 집단이 관여한다.

④ 낙엽의 분해 과정에서 부식자의 종류가 많아지면 상보성 효과로 인해 분해 속도가 빨라진다.

정답 1번

간단한 해설

박테리아와 균류는 **부식자가 아니라 분해자**이다. 부식자는 지렁이처럼 죽은 생물의 유기물 조각을 직접 먹는 동물이고, 분해자는 효소를 밖으로 분비하여 유기물을 분해한 뒤 흡수한다.

선지별 해설

① X: 박테리아와 균류는 **분해자**에 해당한다. 이들은 몸 밖으로 효소를 분비해 유기물을 분해하고 생성된 물질을 흡수한다. 반면 부식자는 지렁이·쥐며느리처럼 사체나 낙엽 등의 유기물 조각을 직접 먹고 몸 안에서 소화하는 동물이다. 따라서 '부식자에는'을 '분해자에는'으로 고쳐야 한다.

② O: 분해가 진행되면 유기물에 결합되어 있던 영양원소가 암모늄 이온이나 인산 이온 등의 무기물 형태로 방출된다. 이러한 **유기물 형태에서 무기물 형태로의 전환**이 무기화이며, 방출된 영양물질은 생산자가 다시 이용할 수 있다.

③ O: 사체의 분해에는 유기물을 효소로 분해하는 미생물과 유기물 조각을 먹는 부식자가 함께 관여한다. 부식자가 사체를 잘게 부수면 미생물이 작용할 수 있는 표면적이 커지므로, **부식자의 섭식과 미생물의 분해 작용**이 서로 연결되어 분해를 촉진한다.

④ O: 부식자의 종이 다양해지면 먹이로 이용하는 낙엽의 부분이나 입자 크기 등이 달라 서로의 역할을 보완할 수 있다. 예를 들어 큰 부식자가 만든 작은 낙엽 조각을 작은 부식자가 이용하면 낙엽의 분해가 더 빨라질 수 있다. 이처럼 **서로 다른 종의 자원 이용과 활동이 보완되어** 분해 기능이 높아지는 것이 상보성 효과이다.

NoteBase

문 6. 먹이그물에서 생물종 수가 증가하면서 일어나는 상황에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 대부분의 먹이그물에서 연결성은 감소한다.

② 생물종 간 연결밀도는 줄어든다.

③ 평균 먹이사슬 길이는 길어진다.

④ 먹이그물이 복잡해지면서 군집 안정성이 증가한다.

정답 2번

간단한 해설

연결밀도는 한 종당 평균 먹이 연결 수이고, 연결성은 가능한 전체 연결 중 실제 연결의 비율이다. 생물종 수가 늘면 **연결밀도는 증가하는 경향**이 있으므로, 연결성이 감소한다는 설명과 구별해야 한다.

선지별 해설

① O: 연결성은 가능한 전체 먹이 연결 중 실제로 형성된 연결의 비율이다. 종 수가 늘면 가능한 연결 수가 빠르게 증가하지만, 서식 공간이나 먹이 선택의 제약으로 모든 종이 서로 먹이 관계를 맺지는 않는다. 실제 연결 수가 가능한 연결 수보다 느리게 늘면 **연결성은 감소**한다. 실제 연결 수가 늘어나는 것과 연결성이 감소하는 것은 양립할 수 있다.

② X: 연결밀도는 전체 먹이 연결 수를 종 수로 나눈 값으로, **한 종당 평균 연결 수**를 나타낸다. 종이 풍부한 먹이그물에서는 종당 먹이 연결 수가 증가하는 경향이 있으므로, '줄어든다'를 '증가하는 경향이 있다'로 고친다. 연결성은 가능한 전체 연결 수를 기준으로 삼지만, 연결밀도는 종 수를 기준으로 삼으므로 두 지표의 변화 방향이 같을 필요는 없다.

③ O: 먹이사슬 길이는 기초 자원에서 상위 포식자에 이르기까지 거치는 먹이 연결의 단계 수를 뜻한다. 종 수가 많아지면서 중간 소비자나 상위 포식자가 포함되면 더 긴 먹이 경로가 형성되어 **평균 먹이사슬 길이가 길어지는 경향**을 보인다. 다만 종이 늘어도 같은 영양단계에만 추가된다면 반드시 길어지는 것은 아니며, 이용 가능한 에너지와 서식처 규모 등도 영향을 준다.

④ O: 다양한 먹이 경로가 있으면 특정 먹이가 감소했을 때 소비자가 다른 먹이로 전환하여 변동을 완충할 수 있다. 이처럼 **대체 먹이 경로를 이용할 수 있는 경우**에는 먹이그물의 복잡성이 군집의 지속성을 높이는 데 기여한다. 다만 복잡성만으로 안정성이 항상 증가하는 것은 아니며, 실제 효과는 상호작용의 강도와 구조, 먹이 전환 가능성 등에 따라 달라진다.

NoteBase

문 7. (가), (나)에 들어갈 용어를 A ~ D에서 바르게 연결한 것은?

(가)은 생태계 모든 독립영양생물이 일정 기간 동안 생산한 전체 생물량이다. (나)은 독립영양생물이 자신이 필요한 에너지로 소모한 생물량을 제외한 양이다.

A. 2차생산량
B. 2차순생산량
C. 1차총생산량
D. 1차순생산량

① (가): A, (나): B
② (가): A, (나): C
③ (가): B, (나): D
④ (가): C, (나): D

정답 4번

간단한 해설

독립영양생물이 생산한 전체 양은 **1차총생산량**이고, 여기서 자신의 호흡에 사용한 양을 뺀 나머지는 **1차순생산량**이다.

빈칸별 해설

독립영양생물이 무기물로부터 유기물을 합성하는 것을 1차생산이라고 한다. A의 2차생산량과 B의 2차순생산량은 종속영양생물의 생산에 관한 용어이므로, 독립영양생물을 설명하는 두 빈칸에 들어갈 수 없다.

(가): C, 1차총생산량이다. 생태계의 모든 독립영양생물이 일정 기간 동안 생산한 유기물의 전체 양으로, **자신의 호흡에 사용한 양을 빼기 전**의 생산량이다.

(나): D, 1차순생산량이다. 1차총생산량에서 독립영양생물이 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 호흡으로 소모한 양을 뺀 나머지이다. 즉, **1차순생산량 = 1차총생산량 − 독립영양생물의 호흡량**이며, 생산자의 성장이나 소비자에게 전달될 수 있는 유기물의 양을 나타낸다.

따라서 (가)는 C, (나)는 D로 연결되며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 8. 「자연공원법」상 용도지구에서 허용되는 행위의 기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공원마을지구: 공원자연환경지구에서 허용되는 행위

② 공원자연환경지구: 환경오염을 일으키지 아니하는 가내공업

③ 공원문화유산지구: 문화경관 및 문화경관을 이루는 요소의 보전 및 이용을 위한 행위

④ 공원자연보존지구: 종교법인으로 허가받은 종교단체의 시설물 중 자연공원으로 지정되기 전의 기존 건축물에 대한 개축(改築) 및 재축(再築)

정답 2번

①

공원마을지구에서는 **공원자연환경지구에서 허용되는 행위도 허용**된다.

자연공원법 제18조(용도지구)
② 제1항에 따른 용도지구에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 대통령령으로 정하는 해안 및 섬지역에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호의 행위기준 범위에서 대통령령으로 다르게 정할 수 있다. <개정 2011.4.5, 2016.5.29, 2020.5.26, 2023.8.8, 2026.7.7>
3. 공원마을지구
가. 공원자연환경지구에서 허용되는 행위

NoteBase

②

환경오염을 일으키지 아니하는 가내공업은 공원자연환경지구가 아니라 **공원마을지구의 허용행위**이다.

자연공원법 제18조(용도지구)
② 제1항에 따른 용도지구에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 대통령령으로 정하는 해안 및 섬지역에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호의 행위기준 범위에서 대통령령으로 다르게 정할 수 있다. <개정 2011.4.5, 2016.5.29, 2020.5.26, 2023.8.8, 2026.7.7>
2. 공원자연환경지구
가. 공원자연보존지구에서 허용되는 행위
나. 대통령령으로 정하는 기준에 따른 공원시설의 설치 및 공원사업
다. 대통령령으로 정하는 허용기준 범위에서의 농지 또는 초지(草地) 조성행위 및 그 부대시설의 설치
라. 농업 · 축산업 등 1차산업행위 및 대통령령으로 정하는 기준에 따른 국민경제상 필요한 시설의 설치
마. 임도(林道)의 설치(산불 진화 등 불가피한 경우로 한정한다), 조림(造林), 육림(育林), 벌채, 생태계 복원 및 「사방사업법」에 따른 사방사업
바. 자연공원으로 지정되기 전의 기존 건축물에 대하여 주위 경관과 조화를 이루도록 하는 범위에서 대통령령으로 정하는 규모 이하의 증축 · 개축 · 재축 및 그 부대시설의 설치와 천재지변이나 공원사업으로 이전이 불가피한 건축물의 이축(移築)
사. 자연공원을 보호하고 자연공원에 들어가는 자의 안전을 지키기 위한 사방(砂防) · 호안(護岸) · 방화(防火) · 방책(防柵) 및 보호시설 등의 설치
아. 군사훈련 및 농로 · 제방의 설치 등 대통령령으로 정하는 기준에 따른 국방 또는 공익을 위하여 필요한 최소한의 행위 또는 시설의 설치
자. 「장사 등에 관한 법률」에 따른 개인묘지의 설치(대통령령으로 정하는 섬지역에 거주하는 주민이 사망한 경우만 해당한다)
차. 제20조 또는 제23조에 따라 허가받은 사업을 시행하기 위하여 대통령령으로 정하는 기간의 범위에서 사업부지 외의 지역에 물건을 쌓아두거나 가설건축물을 설치하는 행위
카. 해안 및 섬지역에서 탐방객에게 편의를 제공하기 위하여 대통령령으로 정하는 기간의 범위에서 관리사무소, 진료시설, 탈의시설 등 그 밖의 대통령령으로 정하는 시설을 설치하는 행위
3. 공원마을지구
마. 환경오염을 일으키지 아니하는 가내공업(家內工業)

NoteBase

③

공원문화유산지구에서는 **문화경관과 그 구성 요소의 보전 및 이용을 위한 행위**가 허용된다.

자연공원법 제18조(용도지구)
② 제1항에 따른 용도지구에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 대통령령으로 정하는 해안 및 섬지역에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호의 행위기준 범위에서 대통령령으로 다르게 정할 수 있다. <개정 2011.4.5, 2016.5.29, 2020.5.26, 2023.8.8, 2026.7.7>
6. 공원문화유산지구
다. 문화경관 및 문화경관을 이루는 요소의 보전 및 이용을 위한 행위

④

공원자연보존지구에서도 문화체육관광부장관이 종교법인으로 허가한 종교단체의 시설물 중 **자연공원 지정 전의 기존 건축물은 개축·재축할 수 있다**.

자연공원법 제18조(용도지구)
② 제1항에 따른 용도지구에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 대통령령으로 정하는 해안 및 섬지역에서 허용되는 행위의 기준은 다음 각 호의 행위기준 범위에서 대통령령으로 다르게 정할 수 있다. <개정 2011.4.5, 2016.5.29, 2020.5.26, 2023.8.8, 2026.7.7>
1. 공원자연보존지구
마. 문화체육관광부장관이 종교법인으로 허가한 종교단체의 시설물 중 자연공원으로 지정되기 전의 기존 건축물에 대한 개축 · 재축(再築), 대통령령으로 정하는 고증 절차를 거친 시설물의 복원 및 대통령령으로 정하는 규모 이하의 부대시설의 설치

NoteBase

문 9. 인간 활동으로 인한 지구환경 변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 19세기 산업혁명 이후 화석연료 소비 증가로 대기 중 이산화탄소 농도가 증가하고 있다.

② 농경지에서 질소비료 사용으로 수생태계 내 질소의 양을 크게 늘려 부영양화를 초래하였고 생물다양성을 위협하고 있다.

③ 열대림을 포함한 여러 지역에서의 산림벌채는 생물 서식지 면적을 감소시켜 생물다양성을 위협하는 주요 원인이다.

④ 북반구 대륙의 서쪽 해안에서 북풍 때문에 깊은 바다의 차고 영양이 풍부한 물이 해수면 위로 올라오는 연안용승이 발생한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 연안용승은 바람과 지구 자전에 의해 일어나는 **자연적인 해수 순환**이다. 용승의 발생 원리에 관한 설명은 타당하지만, **인간 활동으로 인한 지구환경 변화**의 사례에는 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O: 석탄·석유·천연가스 같은 화석연료를 태우면 연료에 저장되어 있던 탄소가 이산화탄소로 대기 중에 방출된다. 산업혁명 이후 화석연료 소비가 늘어나면서 **대기 중 이산화탄소 농도가 증가**하였다.

② O: 농경지에 사용한 질소비료의 일부는 빗물 등에 씻겨 하천과 호수, 연안으로 유입된다. 과잉 공급된 질소는 조류의 증식을 촉진하며, 늘어난 유기물이 분해될 때 산소가 소비되어 **용존산소 부족**을 일으킬 수 있다. 이러한 부영양화는 수생생물의 생존을 어렵게 하여 생물다양성을 위협한다.

③ O: 산림벌채는 숲에 사는 생물의 먹이·번식 장소·은신처를 없애 **서식지 면적을 감소**시킨다. 남은 숲이 서로 단절되면 개체군 사이의 이동도 어려워지므로, 열대림을 비롯한 여러 지역에서 산림벌채는 생물다양성 감소의 주요 원인이 된다.

④ X: 제시된 연안용승은 **인간 활동에 따른 변화의 사례가 아니라 자연적인 해양 현상**이다. 북반구 대륙의 서쪽 해안에서 북풍이 해안을 따라 남쪽으로 불면, 지구 자전의 영향으로 표층수가 바람 방향의 오른쪽인 먼바다 쪽으로 이동한다. 이를 메우기 위해 아래쪽의 차갑고 영양염류가 풍부한 물이 표층으로 올라온다. 따라서 용승의 발생 원리를 부정하는 것이 아니라, 이를 인간 활동으로 인한 지구환경 변화로 분류한 점을 바로잡아야 한다.

NoteBase

문 10. 해양 산성화의 영향으로 옳지 않은 것은?

① 생물다양성을 감소시킬 수 있다.

② 생물종들의 생식을 어렵게 만든다.

③ 산호초가 제공하는 생태계서비스의 질을 감소시킨다.

④ 해수의 pH가 높아지고 석회화 생물의 골격 형성이 증가한다.

정답 4번

간단한 해설

해양 산성화가 진행되면 해수의 **pH는 낮아지고**, 골격의 재료인 탄산 이온이 줄어 석회화 생물의 **골격 형성이 어려워진다**. ④는 이 두 변화의 방향을 반대로 설명했다.

선지별 해설

① O: 해양 산성화는 산호나 패류처럼 탄산칼슘 구조를 만드는 생물의 성장과 생존을 저해할 수 있다. 특히 산호초가 훼손되면 이를 서식처로 이용하는 생물도 영향을 받으므로 **서식처와 먹이망의 변화**를 통해 생물다양성이 감소할 수 있다.

② O: 산호 등 일부 해양생물에서는 산성화로 **수정률이 낮아지거나 초기 발생이 저해**되어 번식 성공률이 떨어질 수 있다. 다만 이러한 영향의 정도는 종과 환경 조건에 따라 다르다.

③ O: 산호초는 다양한 생물의 서식처를 제공하고, 수산자원을 유지하며, 파랑으로부터 해안을 보호하고 관광·휴양의 기반이 된다. 산성화로 산호 골격의 성장과 유지가 어려워져 산호초 구조가 약해지면 이러한 **서식처 제공·해안 보호 등의 기능**도 저하될 수 있다.

④ X: 이산화탄소가 해수에 녹아 탄산을 형성하고 수소 이온을 증가시키면 **pH는 낮아진다**. 증가한 수소 이온은 탄산 이온과 반응하여 중탄산 이온을 형성하므로, 탄산칼슘 골격을 만드는 데 이용할 수 있는 탄산 이온이 줄어든다. 따라서 일반적으로 석회화 생물의 **골격 형성은 증가하는 것이 아니라 저해**된다.

NoteBase

문 11. 다음 설명에 해당하는 진화 방식은?

열대지역의 긴날개나비속(Heliconius) 나비들은 시계꽃속(Passiflora) 식물만 먹고 산다. 이렇게 소비자와 식물 간의 특별한 관계로 인해 나비와 숙주 간의 긴 진화적 역사가 형성되었는데, 나비는 숙주 식물의 방어를 견딜 수 있는 능력을 갖도록 진화했고, 식물은 나비에 의한 섭식의 영향을 최소화하기 위해 진화했다.

① 평행진화
② 발산진화
③ 공진화
④ 수렴진화

정답 3번

간단한 해설

나비는 식물의 방어를 견디도록, 식물은 나비의 섭식 피해를 줄이도록 진화했다. 이처럼 상호작용하는 종들이 **서로에게 선택압을 가하며 진화**하는 현상이 공진화이다.

핵심 풀이

공진화는 상호작용하는 종들이 서로의 진화에 영향을 미치는 현상이다. 지문에서 식물의 방어는 이를 견디는 나비에게 유리한 선택 조건이 되고, 나비의 섭식은 피해를 줄이는 방어 특성을 가진 식물에게 유리한 선택 조건이 된다. 식물의 방어와 나비의 대응 능력이 **상대 종이 가하는 선택압에 의해 변화**한다는 점에서 공진화에 해당한다.

수렴진화는 서로 다른 계통에서 비슷한 형질이 독립적으로 진화하는 현상이다. 지문은 나비와 식물의 형질이 비슷해졌다는 설명이 아니라, **한쪽의 변화가 다른 쪽의 진화에 영향을 주는 관계**를 설명한다는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 12. 자원 부족에 따른 생물의 적응·진화 사례로 옳지 않은 것은?

① C_4 식물의 수분 이용 효율은 C_3 식물보다 높다.

② 그늘잎(shade leaf)은 태양잎(sun leaf)에 비해 넓고, 얇고, 단위면적당 엽록소 함량이 더 적다.

③ 건기가 있는 지역에 서식하는 활엽수림은 수분 손실을 막기 위해 건기 내내 기공 작용을 중단한다.

④ 건조지역의 CAM 식물은 야간에 기공을 열어 이산화탄소를 유기산으로 축적하고 기공이 닫혀있는 주간에 유기산을 분해하여 광합성을 하도록 적응하였다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '건기 내내 기공 작용을 중단한다'는 설명은 부적절하다. 건기에 적응한 낙엽성 활엽수는 **잎을 떨어뜨려 증산 면적을 줄이는** 방식으로 수분 손실을 억제한다.

선지별 해설

① O: 수분 이용 효율은 수분을 잃는 양에 비해 이산화탄소를 얼마나 고정하는지를 나타낸다. C_4 식물은 이산화탄소를 먼저 고정한 뒤 유관속초 세포에 농축하여 광호흡을 억제한다. 이에 따라 기공을 덜 열어도 탄소 고정을 유지할 수 있어, 일반적으로 C_3 식물보다 **같은 양의 탄소를 고정할 때 수분 손실이 적다**.

② O: 그늘잎은 약한 빛을 받는 환경에 적응하여 대체로 태양잎보다 넓고 얇다. 잎이 얇고 단위면적에 들어 있는 광합성 조직이 적어, **단위면적당 엽록소 함량은 더 적다**. 이는 단위질량당 엽록소 함량과 구별해야 한다. 그늘잎은 단위질량당 엽록소 함량이 높을 수 있으므로, 비교 기준에 따라 결과가 달라진다.

③ X: 기공을 닫으면 증산에 의한 수분 손실이 줄지만, 이산화탄소 유입도 제한되어 광합성이 감소한다. 건기가 있는 지역의 낙엽성 활엽수는 **건기에 잎을 떨어뜨려** 수분을 잃는 면적을 줄이고 건조기를 견딘다. 기공 개폐는 수분 상태 등에 따라 조절되므로, 활엽수림의 나무들이 모두 건기 내내 기공 작용을 중단한다고 일반화할 수 없다.

④ O: CAM 식물은 상대적으로 서늘하고 증발 요구가 작은 밤에 기공을 열어 이산화탄소를 고정하고 유기산 형태로 저장한다. 낮에는 기공을 닫은 상태에서 유기산으로부터 이산화탄소를 방출하여 캘빈 회로에 공급한다. 이처럼 **외부 이산화탄소 흡수와 캘빈 회로를 시간적으로 분리**하여, 건조한 낮의 수분 손실을 줄이면서 광합성을 수행한다.

NoteBase

문 13. 수생물군계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원양역의 유광대는 일반적으로 용존 산소량이 높고 해안가보다 영양물질 농도가 낮다.

② 해양저서대의 광합성 생물은 충분한 빛을 받을 수 있는 얕은 수심의 저서대 지역에서 서식한다.

③ 산호초는 주로 산호의 탄산칼슘 골격으로 형성되며, 투광대 중 담수나 영양물질이 많이 유입되는 곳에서 번성한다.

④ 강의 하구는 담수에서 바닷물까지 공간적으로 다양한 염도를 갖는 기수역에 속한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '담수나 영양물질이 많이 유입되는 곳'이 잘못된 설명이다. 산호초는 보통 **담수 유입이 적고 영양염류 농도가 낮은 맑은 바다**에서 잘 발달한다.

선지별 해설

① O: 유광대는 광합성이 가능한 빛이 도달하는 수층이다. 이곳에서는 대기와의 기체 교환과 광합성으로 산소가 공급되어 일반적으로 용존 산소량이 높다. 원양역의 표층은 육지에서 공급되는 영양물질이 적고, 생물체에 포함된 영양물질이 가라앉아 빠져나가므로 **해안가보다 영양물질 농도가 낮은 편**이다.

② O: 해양저서대는 바다의 바닥에 해당하는 영역으로, 얕은 연안부터 깊은 해저까지 포함한다. 그중 광합성 생물은 **광합성에 충분한 빛이 도달하는 얕은 저서대**에서 살 수 있다. 깊은 해저에서는 빛이 부족하므로 광합성을 할 수 없다.

③ X: 산호초가 주로 산호의 탄산칼슘 골격으로 형성된다는 부분은 맞지만, 담수나 영양물질이 많이 유입되는 곳에서 번성한다는 부분이 잘못되었다. 일반적인 조초산호는 공생 조류의 광합성으로 유기물을 공급받으므로 빛이 충분한 얕고 맑은 바다에서 잘 자란다. 또한 **담수 유입이 적어 염분이 안정적이고 영양염류 농도가 낮은 환경**이 유리하다. 많은 담수 유입은 염분을 낮추고, 과도한 영양염류 유입은 조류의 과도한 증식을 유발하여 산호의 생장을 방해할 수 있다.

④ O: 강의 하구에서는 강에서 흘러온 담수와 바닷물이 섞여 **담수와 해수의 중간 염도를 갖는 기수역**이 형성된다. 담수의 영향을 많이 받는 곳은 염도가 낮고 바다 쪽으로 갈수록 해수의 영향을 크게 받으므로, 하구 안에서도 위치에 따라 염도가 달라진다.

NoteBase

문 14. 서식처 단편화로 인한 가장자리 효과(edge effect)의 생태학적 결과로 옳지 않은 것은?

① 가장자리 서식처 비율은 증가한다.

② 가장자리종은 내부종과의 경쟁으로 부정적 영향을 받을 수 있다.

③ 가장자리 서식처 비율은 동일 면적일 때 원형의 서식처가 선형의 서식처보다 크다.

④ 패치 크기가 작아지고 패치 수는 증가할 때 종풍부도는 긍정적 효과와, 부정적 효과가 모두 나타날 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

③의 크기 관계가 반대이다. 면적과 가장자리 영향이 미치는 폭이 같다면, 원형 서식처는 둘레가 짧아 가장자리 서식처 비율이 작고 **길고 좁은 선형 서식처는 그 비율이 크다**.

선지별 해설

가장자리 효과는 서식처 경계 부근에서 빛·바람·습도 등의 환경 조건과 종 사이의 상호작용이 내부와 달라지는 현상이다.

① O: 큰 서식처가 여러 작은 패치로 나뉘면 전체 면적에 비해 외부와 접하는 경계가 늘어난다. 가장자리의 영향을 받는 폭이 같을 때 **전체 서식처에서 가장자리가 차지하는 비율이 증가**하고, 외부의 영향을 덜 받는 내부 서식처 비율은 감소한다.

② O: 가장자리종은 경계 부근의 환경을 이용하는 종이지만, 가장자리 환경에서 모든 상호작용이 유리한 것은 아니다. 내부종과 접촉하여 **한정된 먹이나 공간을 두고 경쟁하면** 가장자리종도 자원 이용이 제한되어 생존이나 번식에 부정적 영향을 받을 수 있다.

③ X: 동일한 면적에서 원형은 둘레가 가장 짧은 형태이다. 가장자리 영향이 미치는 폭이 같다면 원형은 내부 서식처를 많이 확보하지만, 길고 좁은 선형은 경계에 가까운 부분이 많아 내부 서식처가 적다. 따라서 가장자리 서식처 비율은 **원형보다 선형에서 크다**고 고쳐야 한다.

④ O: 종풍부도는 일정한 범위에 존재하는 종의 수이다. 패치가 작아지고 많아질 때 가장자리 환경을 이용하는 종이 유입되면 종풍부도가 증가할 수 있다. 반면 내부 서식처 감소와 패치 간 고립으로 내부종이 사라지면 감소할 수 있다. 따라서 종 구성과 조사하는 공간 규모 등에 따라 **종풍부도에 긍정적·부정적 효과가 모두 가능**하다.

NoteBase

문 15. 개체군의 공간분포에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 환경요인이 균질하고 다른 개체와의 경쟁이 치열하지 않으면 무작위(random) 분포를 한다.

② 생육지의 토양 수분함량, 영양염류함량 등의 환경이 이질적이면 규칙(regular) 분포를 한다.

③ 개체가 다른 개체를 기피하는 상호작용이 있을 경우 집중(clumped) 분포를 한다.

④ 한 지역에서 개체군 내 모든 개체들이 존재할 확률이 모두 같은 경우를 집중(clumped) 분포라 한다.

정답 1번

간단한 해설

환경이 균질하고 개체 간 경쟁이나 끌림·기피의 영향이 약하면, 각 개체의 위치가 다른 개체의 위치에 크게 좌우되지 않아 **무작위 분포**가 나타난다.

선지별 해설

① O: 무작위 분포는 개체들이 일정한 간격이나 뚜렷한 무리를 이루지 않고 분포하는 양상이다. **환경요인이 균질하고 개체 간 경쟁이 치열하지 않으면** 특정 장소에 모이거나 서로 거리를 두게 하는 영향이 작아져 무작위 분포가 나타날 수 있다.

② X: 토양 수분함량이나 영양염류함량이 장소마다 다르면, 생육에 유리한 곳에 개체들이 모이므로 일반적으로 **집중 분포**가 나타난다. 규칙 분포는 개체들이 비교적 일정한 간격을 유지하는 양상으로, 환경의 이질성보다 개체 간 경쟁이나 기피 작용과 관련된다.

③ X: 다른 개체를 기피하면 가까이 자리 잡는 것이 억제되어 개체 사이에 일정한 거리가 유지되므로 **규칙 분포**가 나타난다. 집중 분포는 자원이 모여 있는 장소에 개체가 몰리거나 개체 간 끌림으로 무리를 이룰 때 나타난다.

④ X: 지역 내 어느 위치에서나 개체가 존재할 확률이 같고 개체들의 위치가 서로 독립적이면 **무작위 분포**에 해당한다. 집중 분포는 특정 장소에 개체가 몰려 개체 밀도가 높은 곳과 낮은 곳이 구분되는 양상이다. 위치별 존재 확률이 같다는 것은 개체 사이의 실제 간격까지 일정하다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 16. 로지스틱 개체군 성장모형에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$\frac{dN}{dt} = rN\left(1 - \frac{N}{K}\right)$
r: 개체당 증가율, N: 개체군 밀도, K: 환경수용력
(단, 개체군이 증가하고 있는 환경이다)

① 개체군 밀도가 환경수용력에 가까워지면 $1 - \frac{N}{K}$항은 0에 접근하며, 개체군 성장을 늦춘다.

② 개체당 증가율은 개체군의 출생률에서 사망률을 뺀 값이며, $N = \frac{K}{2}$일 때, 개체군 성장률은 최댓값에 도달한다.

③ 개체군 밀도가 환경수용력에 비해 현저히 낮을 때 $1 - \frac{N}{K}$항은 1에 근접하고 개체군 성장은 S자형 성장모형을 따른다.

④ 개체군 밀도가 환경수용력을 능가하면 개체군 성장률은 음수(-)가 되고 개체군 밀도는 환경수용력을 향하여 감소한다.

정답 3번

간단한 해설

개체군 밀도가 환경수용력보다 매우 낮으면 $1 - \frac{N}{K}$가 거의 1이므로, 그 구간에서는 $\frac{dN}{dt} \approx rN$인 **지수적 성장**에 가깝다. **S자형 곡선**은 밀도가 높아지면서 성장 억제가 뚜렷해지는 과정까지 포함한 전체 성장 양상이다.

NoteBase

선지별 해설

주어진 로지스틱 모형에서 r > 0이고, 환경수용력 K는 환경이 지속적으로 부양할 수 있는 개체군 밀도이다. $1 - \frac{N}{K}$는 밀도가 증가할수록 성장을 억제하는 효과를 나타내며, $\frac{dN}{dt}$는 단위 시간당 개체군 밀도의 변화량이다.

① O: N이 K에 가까워지면 $\frac{N}{K}$가 1에 가까워져 $1 - \frac{N}{K}$는 0에 접근한다. 따라서 개체군의 증가 속도가 느려지며, **N = K에서는 성장이 멈춘다**.

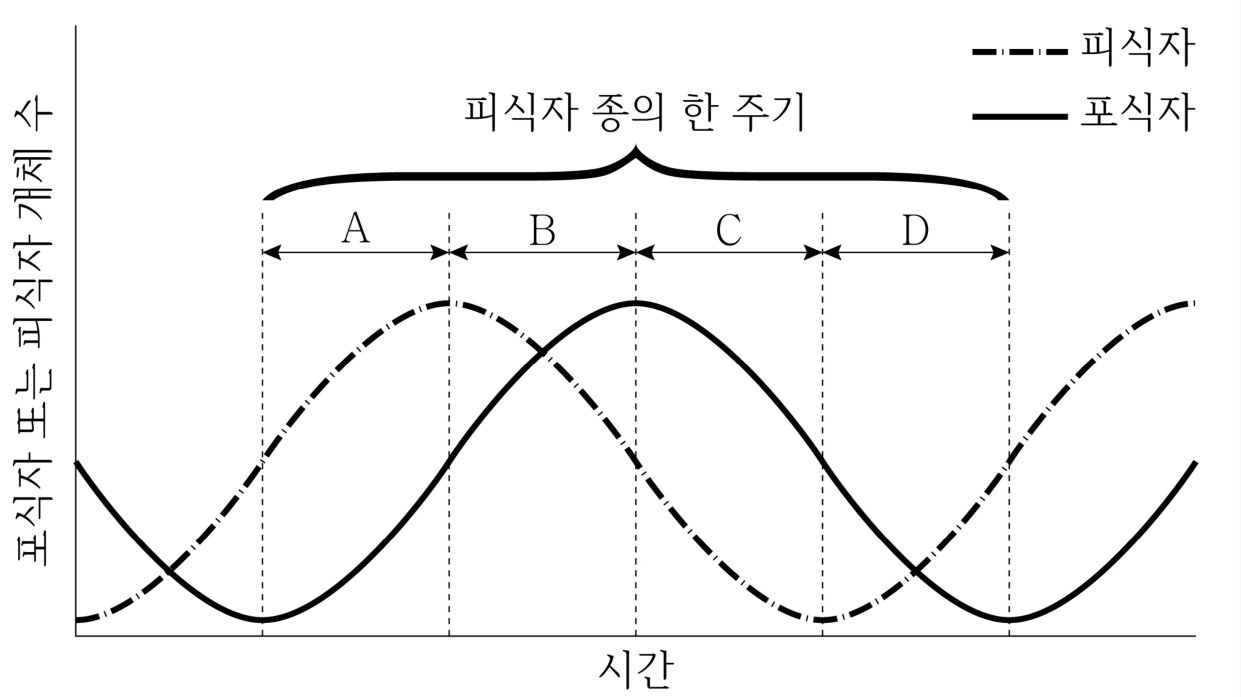
② O: 개체당 증가율은 개체당 출생률에서 개체당 사망률을 뺀 값이다. 로지스틱 모형에서는 밀도에 따른 억제 효과가 더해지므로 실제 개체당 증가율은 $r\left(1 - \frac{N}{K}\right)$이다. 전체 개체군 성장률 $\frac{dN}{dt} = rN - \frac{r}{K}N^2$는 N에 대한 위로 볼록한 이차함수이므로, $N = \frac{K}{2}$에서 최댓값 $\frac{rK}{4}$에 도달한다. 이때 최대가 되는 것은 **전체 개체군의 성장률**이며, 실제 개체당 증가율은 밀도가 높아질수록 감소한다.

③ X: N이 K보다 현저히 작으면 $\frac{N}{K}$가 거의 0이어서 $1 - \frac{N}{K}$는 거의 1이다. 따라서 성장식은 $\frac{dN}{dt} \approx rN$으로 근사되며, 이 저밀도 구간에서는 환경저항이 작아 **J자형의 지수적 성장**에 가까운 양상을 보인다. 선지의 저밀도 상태에 대한 설명은 지수적 성장으로 고쳐야 한다. 로지스틱 성장 전체가 S자형인 것은 이후 밀도가 높아지면서 증가 속도가 둔화되고 환경수용력에 접근하기 때문이다.

④ O: N > K이면 $1 - \frac{N}{K} < 0$이다. r과 N은 양수이므로 $\frac{dN}{dt} < 0$이 되어 개체군 밀도가 감소한다. 밀도가 K에 가까워질수록 감소 속도도 작아져 **환경수용력을 향해 접근한다**.

NoteBase

문 17. 포식자와 피식자 상호작용을 수학적으로 설명한 로트카-볼테라 (Lotka–Volterra) 모델에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. A 구간은 피식자 개체군이 증가하면서 포식자를 증가하게 하고, C 구간은 피식자가 증가하면서 더 많은 수의 포식자를 부양한다.

ㄴ. B 구간은 포식자가 증가하면서 피식자를 감소시키고, D 구간은 포식자가 감소하면서 피식자가 증가한다.

ㄷ. 포식자와 피식자는 안정적인 균형 상태를 유지하면서, 개체군의 변동이 거의 없다.

ㄹ. 피식자의 제거 속도가 포식자와 피식자 개체군 크기를 곱한 것에 직접 비례한다는 미분 방정식을 이용한다.

① ㄱ, ㄷ

② ㄱ, ㄹ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

C 구간에서는 피식자가 감소하여 먹이가 부족해지고 포식자도 감소한다. 로트카-볼테라 기본 모형은 두 개체군의 **주기적 변동**을 나타내며, 포식에 의한 피식자 제거 속도는 **포식자 수와 피식자 수의 곱**에 비례한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 그림의 가로축은 시간, 세로축은 개체 수이며, 일점쇄선은 피식자, 실선은 포식자이다. A 구간에서는 피식자가 증가하고 먹이가 풍부해져 포식자도 증가한다. 그러나 C 구간에서는 **피식자와 포식자가 모두 감소**한다. 피식자 감소로 먹이가 부족해져 포식자가 감소하므로, C 구간에서 피식자가 증가하여 더 많은 포식자를 부양한다는 부분을 고쳐야 한다.

ㄴ. O: B 구간에서는 실선이 상승하고 일점쇄선이 하강한다. 포식자가 증가하면서 포식 압력이 커져 피식자가 감소하는 구간이다. D 구간에서는 실선이 하강하고 일점쇄선이 상승한다. **포식자 감소로 포식 압력이 낮아져** 피식자가 다시 증가한다.

ㄷ. X: 그림에서 피식자의 최대 개체 수는 A와 B의 경계에서, 포식자의 최대 개체 수는 B와 C의 경계에서 나타난다. 이처럼 포식자는 피식자보다 늦게 증가하며 두 개체군은 **시간차를 두고 주기적으로 증감**한다. 기본 모형에서는 공존 평형점에서 정확히 시작하면 개체 수가 일정하지만, 그 밖의 양의 초기 개체 수에서는 평형점 주변의 변동이 저절로 감쇠하지 않고 지속된다. 따라서 그림을 개체군 변동이 거의 없는 상태로 설명할 수 없다.

ㄹ. O: 피식자 개체 수를 N, 포식자 개체 수를 P, 양의 포식 계수를 a라 하면, 포식에 의한 피식자 제거 속도는 aNP로 나타낸다. 두 종이 무작위로 만난다고 가정하여 만남의 빈도를 **두 개체군 크기의 곱에 비례**하도록 나타낸 것이다. 피식자의 자연증가율을 r라 하면 변화율은 $\frac{dN}{dt} = rN - aNP$이며, 포식에 의한 제거는 피식자 수를 줄이므로 음의 항으로 들어간다.

옳은 보기는 ㄴ과 ㄹ이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 18. 생태계 물질 순환에서 질소 순환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 암모니아가 아질산 이온(NO_2^-)으로, 아질산 이온이 질산 이온(NO_3^-)으로 산화되는 과정을 질산화작용이라고 한다.

② 육상생태계에서 하천수로 유출되는 질소는 암모늄 이온(NH_4^+)의 형태가 가장 일반적이다.

③ 식물은 암모늄 이온(NH_4^+)이나 질산 이온(NO_3^-)의 형태로 질소를 이용한다.

④ 생물학적 질소고정은 뿌리혹박테리아, 시아노박테리아에 의해서 수행된다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '암모늄 이온'은 **질산 이온(NO_3^-)**으로 고쳐야 한다. 질산 이온은 토양 입자에 잘 흡착되지 않아 물과 함께 이동하기 쉽고, 암모늄 이온은 토양 입자에 흡착되어 상대적으로 잘 보유된다.

선지별 해설

① O: 질산화작용은 미생물이 암모니아 또는 암모늄을 아질산 이온(NO_2^-)으로, 이어 아질산 이온을 질산 이온(NO_3^-)으로 **산화하는 과정**이다. 대기 중 질소를 암모니아로 전환하는 질소고정과 구별된다.

② X: 육상생태계에서 물과 함께 하천으로 유출되기 쉬운 대표적인 무기 질소 형태는 **질산 이온(NO_3^-)**이다. 토양의 점토와 부식질은 대체로 음전하를 띠므로 양이온인 암모늄 이온(NH_4^+)을 흡착한다. 반면 음이온인 질산 이온은 이들 입자에 잘 흡착되지 않아 토양수와 함께 이동하기 쉽다. 따라서 '암모늄 이온의 형태가 가장 일반적이다'를 '질산 이온의 형태가 가장 일반적이다'로 고친다.

③ O: 식물은 뿌리를 통해 **암모늄 이온과 질산 이온**을 흡수하여 질소원으로 이용한다. 흡수한 질산 이온은 체내에서 환원되며, 이 질소는 아미노산과 단백질 등 유기물의 합성에 쓰인다.

④ O: 뿌리혹박테리아와 일부 시아노박테리아는 대기 중 질소 기체를 **암모니아로 전환**하는 생물학적 질소고정을 수행한다. 뿌리혹박테리아는 콩과식물 등의 뿌리혹에서 공생하며 질소를 고정한다.

NoteBase

문 19. 두 군집에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

	종	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	개체수 합
군집 1	개체수 (N_1)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
군집 2	개체수 (N_2)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	100

N_1: 군집 1의 종별 개체수

N_2: 군집 2의 종별 개체수

(단, 군집 1과 군집 2의 면적은 같다)

ㄱ. 종균등도(species evenness)는 군집 1이 군집 2보다 크다.

ㄴ. 종풍부도(species richness)는 군집 1이 군집 2보다 크다.

ㄷ. 샤논 다양성 지수(Shannon diversity index)는 군집 1이 군집 2보다 작다.

ㄹ. 수도(abundance)는 군집 1과 군집 2가 같다.

① ㄱ, ㄷ

② ㄱ, ㄹ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄴ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

군집 1은 10종의 개체수가 모두 10개체로 같아 **종균등도**가 군집 2보다 높다. 두 군집의 **총개체수는 각각 100개체**로 같다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 종균등도는 각 종의 개체수가 얼마나 고르게 분포하는지를 나타낸다. 군집 1은 A~J가 모두 10개체인 반면, 군집 2는 A~I가 각각 5개체이고 J가 55개체로 한 종에 집중되어 있다. 따라서 **종별 개체수가 고른 군집 1**의 종균등도가 더 크다.

ㄴ. X: 종풍부도는 군집에 존재하는 **종의 수**를 나타낸다. 두 군집 모두 A~J의 10종이 존재하므로 종풍부도는 같다. 군집 2에서 일부 종의 개체수가 적어도 그 종이 존재하므로 종 수에 포함한다.

ㄷ. X: 샤논 다양성 지수는 종의 수와 각 종이 전체 개체수에서 차지하는 비율을 함께 반영한다. **종 수가 같으면 종별 개체수가 고를수록** 지수가 크며, 모든 종의 개체수가 같을 때 최대가 된다. 두 군집의 종 수는 같고 군집 1의 개체수 분포가 더 고르므로, 샤논 다양성 지수는 군집 1이 군집 2보다 크다.

ㄹ. O: 수도는 개체의 수를 나타낸다. 표의 개체수 합을 보면 군집 1은 $10 \times 10 = 100$개체이고, 군집 2는 $5 \times 9 + 55 = 100$개체로 **총개체수가 같다**. 두 군집의 면적도 같으므로 단위면적당 개체수로 비교해도 같다.

옳은 보기는 ㄱ과 ㄹ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 20. 태양복사에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 태양상수는 1.96 cal · cm^{-2} · min^{-1}이다.

② 태양복사에너지 최대강도는 1.5 μm의 적외선에서 나타난다.

③ 단위면적당 지표면에 입사되는 평균 태양복사에너지는 0.5 cal · cm^{-2} · min^{-1}이다.

④ 태양복사에너지는 태양에서 복사되는 에너지를 총칭하는 것으로 전자기파의 형태로 복사된다.

정답 2번

간단한 해설

태양복사의 파장별 강도는 약 **0.5 μm의 가시광선 영역**에서 최대가 된다. 1.5 μm의 적외선도 태양복사에 포함되지만, 최대강도가 나타나는 파장은 아니다.

선지별 해설

① O: 태양상수는 평균 태양–지구 거리에서 **대기권 밖의 태양광선에 수직인 단위면적**이 단위시간에 받는 태양복사에너지이다. 이 문항에서는 그 근삿값을 1.96 cal · cm^{-2} · min^{-1}로 제시한다. 특정 지표에서 실제로 받는 일사량과는 구분한다.

② X: 태양복사의 파장별 강도는 약 **0.5 μm의 가시광선 영역**에서 최대가 된다. 태양 표면의 온도에 대응하는 복사 스펙트럼의 최대가 이 부근에 있기 때문이다. 따라서 '1.5 μm의 적외선'은 '약 0.5 μm의 가시광선'으로 고친다.

③ O: 약 0.5 cal · cm^{-2} · min^{-1}는 **대기에 의한 감쇠를 고려하지 않고 지구 전체에 평균한 근삿값**으로 이해한다. 지구가 태양빛을 가로막는 원의 면적에 비해 지구 전체 표면적은 4배이므로, 태양상수의 1/4로 평균한다. 주어진 값으로 계산하면 $\frac{1.96}{4} = 0.49$ cal · cm^{-2} · min^{-1}로 약 0.5가 된다. 엄밀히는 대기권 상단의 전 지구 평균 입사량에 해당하며, 대기의 반사·흡수 등을 거친 뒤 실제 지표에 도달하는 평균량은 이보다 작다.

④ O: 태양복사에너지는 태양이 **전자기파의 형태로 방출하는 에너지**이다. 전자기파는 물질 매질 없이도 진공을 전파하므로 태양에서 지구까지 에너지를 전달할 수 있다. 태양복사에는 가시광선뿐 아니라 자외선과 적외선 등도 포함된다.

NoteBase

문 21. 「유네스코 생물권보전지역 신청을 위한 국가 기준과 절차 가이드라인」에 따른 유네스코 생물권보전지역에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 핵심구역은 생태계와 생물다양성의 장기적 보전을 위해 법률에 의해 보호해야 한다.

② 완충구역은 환경교육, 휴양, 생태관광, 연구 등 보전 목적에 부합하는 활동이 가능하다.

③ 관리체계에는 지방자치단체를 포함하여 지역주민, 전문가, 보호지역 담당기관, 중앙부처 등 폭넓은 이해관계자를 참여시킨다.

④ 생물권보전지역의 세 가지 기능인 보전, 완충, 전이를 수행할 수 있는 적절한 크기로 지리적 경계가 설정되어야 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '보전, 완충, 전이'는 세 가지 기능을 잘못 제시한 것이다. 생물권보전지역의 기능은 **보전·발전·지원**이며, 이를 실현하기 위한 공간 구분이 **핵심구역·완충구역·전이구역**이다.

선지별 해설

① O: 핵심구역은 생태계와 생물다양성을 장기적으로 보전하는 구역이므로 **법률에 따른 보호**가 필요하다. 생물권보전지역으로 지정되었다는 사실만으로 보호를 대신하는 것이 아니라, 핵심구역에 국내법에 근거한 보호가 확보되어야 한다.

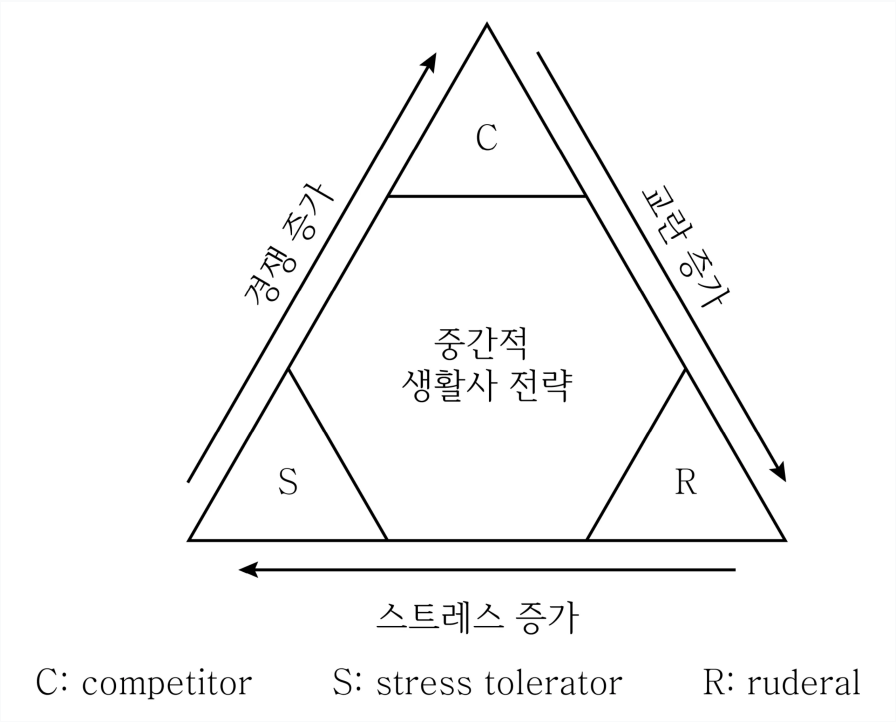
② O: 완충구역은 핵심구역을 둘러싸거나 이에 인접하여 핵심구역의 보전을 뒷받침한다. 이곳에서는 **보전 목적에 부합하는 범위에서** 환경교육, 휴양, 생태관광, 기초·응용연구 등의 활동을 할 수 있다. 활동의 명칭만으로 허용되는 것이 아니라 보전 목적과 양립해야 한다.

③ O: 생물권보전지역은 생물다양성 보전과 지역사회의 지속가능한 발전을 함께 추구하므로 **다양한 이해관계자가 참여하는 관리체계**가 필요하다. 지방자치단체뿐 아니라 지역주민, 전문가, 보호지역 담당기관, 중앙부처 등이 관리에 참여하여 보전과 자원 이용에 관한 이해를 조정한다.

④ X: 가이드라인에 따른 세 가지 기능은 **보전·발전·지원**이다. 보전은 생태계와 생물다양성을 지키는 기능, 발전은 생태적·사회문화적으로 지속가능한 지역 발전을 도모하는 기능, 지원은 연구·모니터링·환경교육·훈련 등을 뒷받침하는 기능이다. 핵심구역·완충구역·전이구역은 이러한 기능을 수행하기 위한 공간 구분이다. 따라서 '보전, 완충, 전이'를 '보전, 발전, 지원'으로 고쳐야 하며, 이 세 기능을 수행할 수 있는 적절한 크기와 지리적 경계가 필요하다는 부분은 타당하다.

NoteBase

문 23. 그라임(J.P. Grime)의 CSR 식물 생활사 모델에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① R은 K-선택종, C는 r-선택종이다.

② C는 스트레스와 교란이 모두 낮은 환경을 차지한다.

③ R은 다른 식물과 잠재적인 경쟁에서 살아남기 위해 교란을 이용한다.

④ S는 보통 느리게 자라며, 양분 저장 능력이 뛰어나다.

정답 1번

간단한 해설

R은 K-선택종이 아니라, 교란 사이의 짧은 기간에 빠르게 자라고 번식하는 **r-선택적 특성**을 보인다. C는 자원이 풍부하고 교란이 적은 환경에서 **자원 선점을 통한 경쟁**에 유리한 유형이다.

NoteBase

선지별 해설

CSR 모델은 식물의 생장을 제한하는 '스트레스'와 식물체를 파괴하거나 제거하는 '교란'에 대한 적응 전략을 구분한다. C는 경쟁형, S는 스트레스 내성형, R은 교란지 적응형이다.

① X: R은 교란지에 적응한 식물로, 짧은 생활사와 높은 번식 투자를 통해 개체군을 유지하므로 **r-선택적 특성**이 강하다. C는 경쟁형 식물로, 번식에 대한 투자보다 영양생장을 통한 빛·물·양분의 선점이 중요하다. 따라서 R을 K-선택종, C를 r-선택종으로 설명한 것은 잘못이다.

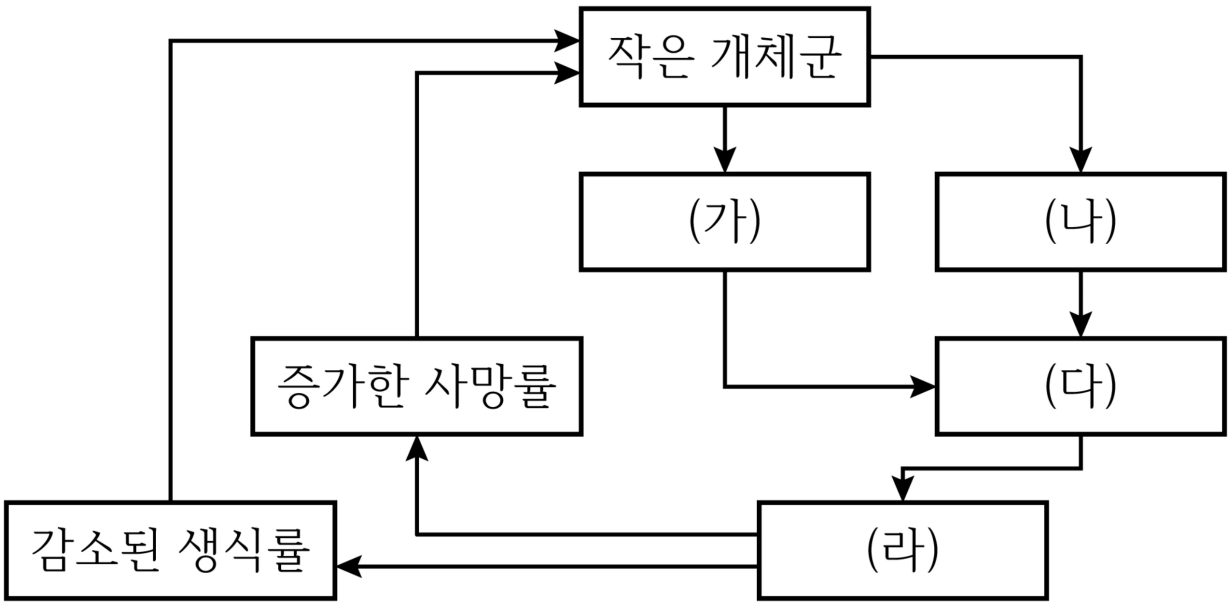
② O: 그림의 위쪽 C는 **스트레스와 교란이 모두 낮은 환경**에서 유리하다. 자원이 충분하여 생장이 가능하고, 자란 식물체가 교란으로 자주 제거되지 않으므로 자원을 먼저 차지하는 능력이 중요해진다. 스트레스가 낮다는 것이 식물 사이의 경쟁도 약하다는 뜻은 아니다.

③ O: R은 교란이 기존 식물체를 제거하여 만드는 **경쟁이 완화된 공간**을 이용한다. 교란 뒤에 빠르게 정착하고 다음 교란 전에 종자를 생산하여 개체군을 이어 간다. 따라서 다른 식물과의 직접적인 경쟁에서 우세하기보다 교란으로 생긴 기회를 이용하는 전략이다.

④ O: S는 스트레스 내성형으로, 자원 부족 등으로 생장이 제한되고 교란은 적은 환경에 적응한다. 보통 느리게 자라며, 흡수한 양분을 곧바로 생장에 모두 쓰기보다 **저장·보존하고 손실을 줄이는 능력**이 발달한다. 확보한 자원을 오래 유지하는 것이 자원 공급이 적은 환경에서 생존하는 데 유리하다.

NoteBase

문 24. 다음은 개체군을 절멸의 소용돌이(extinction vortex)로 이끄는 양성 되먹임 과정이다. (가) ~ (라)에 들어갈 용어를 바르게 연결한 것은?



① (가): 반복교배, (나): 유전자 부동, (다): 생태 지위 축소, (라): 적응도 감소

② (가): 근친교배, (나): 유전자 부동, (다): 유전자 다양성 소실, (라): 적응도 감소

③ (가): 반복교배, (나): 돌연변이, (다): 유전자 다양성 소실, (라): 종내 경쟁 증가

④ (가): 근친교배, (나): 돌연변이, (다): 유전자 다양성 소실, (라): 종내 경쟁 증가

정답 2번

간단한 해설

작은 개체군에서는 **근친교배와 유전자 부동**으로 유전적 다양성이 줄어들기 쉽다. 그 결과 생존과 번식에 불리해져 개체수가 더 감소하고, 이 감소가 다시 유전적 문제를 심화하는 악순환이 절멸의 소용돌이이다.

NoteBase

빈칸별 해설

(가) 근친교배: 개체수가 적으면 가까운 혈연관계의 개체끼리 교배할 가능성이 커진다. 근친교배는 **동형접합성을 높이고 이형접합성을 낮춘다**. 이때 해로운 열성 대립유전자의 영향이 드러나 생존과 번식에 불리해질 수 있다. 단순히 교배를 반복한다는 뜻의 '반복교배'로는 이러한 유전적 관계를 설명할 수 없다.

(나) 유전자 부동: 대립유전자 빈도가 **우연에 의해 변하는 현상**이다. 작은 개체군에서는 일부 개체가 우연히 번식하지 못하거나 죽는 것만으로도 특정 대립유전자가 사라지기 쉽다. 새로운 유전적 변이를 만들어 내는 돌연변이와 구별된다.

(다) 유전자 다양성 소실: 그림에서 근친교배와 유전자 부동의 화살표가 함께 모이는 지점이다. 근친교배로 이형접합성이 감소하고 유전자 부동으로 대립유전자가 소실되면서 개체군의 유전적 다양성이 줄어든다. 여기서 감소하는 것은 **유전적 변이**이며, 자원 이용이나 환경 조건과 관련된 생태 지위가 좁아진다는 뜻이 아니다.

(라) 적응도 감소: 적응도는 생존과 번식을 통해 다음 세대에 유전자를 남기는 능력과 관련된다. 근친교배에 따른 유해 열성 형질의 발현과 유전적 다양성의 소실은 이 능력을 낮출 수 있다. 그림에서 (라)는 **생식률 감소와 사망률 증가**로 이어지고, 두 경로 모두 개체군을 더 작게 만들어 악순환을 강화한다. 이 자리는 개체 간 자원 경쟁을 뜻하는 '종내 경쟁 증가'가 아니다.

(가)는 근친교배, (나)는 유전자 부동, (다)는 유전자 다양성 소실, (라)는 적응도 감소로 연결되며, 이 조합은 ②와 일치한다.

NoteBase

문 25. OECM(자연공존지역)과 보호지역에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① OECM은 전통적·사회적·문화적 가치를 보전할 수 있는 방식을 허용하는 반면, 보호지역은 이러한 활동을 엄격히 금지한다.

② OECM과 보호지역 모두 생물다양성 보전을 위한 중요한 역할을 하며, CBD의 목표 달성을 위해 두 가지 형태 모두 중요한 보전 수단으로 인정받는다.

③ OECM은 정부, 지역사회, 민간단체 또는 기업 등 다양한 주체에 의해 관리될 수 있으며, 보호지역은 일반적으로 정부나 지방자치단체에 의해 지정된다.

④ OECM은 반드시 생물다양성 보전을 주요 목적으로 하지는 않지만 생물다양성에 기여하는 지역이고, 보호지역은 법적 지정과 관리를 통해 생물다양성 보전을 주요 목표로 삼는다.

정답 1번

간단한 해설

보호지역에서도 **생물다양성 보전과 양립하는 전통적·사회적·문화적 활동**은 허용될 수 있다. 보호지역이라는 이유만으로 이러한 활동을 일률적으로 엄격히 금지하는 것은 아니다.

선지별 해설

① X: 보호지역은 자연뿐 아니라 그와 관련된 문화적 가치도 보전한다. 따라서 전통적·사회적·문화적 활동을 모두 금지하는 것이 아니라, **보전 목표와 양립하는 범위에서 허용**할 수 있다. 구체적인 허용 범위는 보호지역의 유형과 관리 규정에 따라 달라진다. OECM에서도 문화적 가치를 존중할 수 있지만, 해당 활동이 장기적인 생물다양성 보전 성과를 훼손해서는 안 된다.

② O: 생물다양성협약(CBD)은 보호지역과 OECM을 **상호 보완적인 지역 기반 보전 수단**으로 인정한다. 보호지역 밖에서도 효과적인 보전이 이루어지는 지역을 OECM으로 인정함으로써 서식지 보전 범위와 연결성을 확대할 수 있다. 두 수단 모두 생물다양성 보전 목표 달성에 기여한다.

③ O: OECM은 정부뿐 아니라 지역사회, 민간단체, 기업 등 다양한 주체가 관리할 수 있다. 정부나 지방자치단체가 법령에 따라 보호지역을 지정하는 것은 일반적인 방식이다. 다만 **지정 주체와 관리 주체는 구별**해야 하며, 보호지역도 민간이나 지역사회가 관리하거나 여러 주체가 공동으로 관리할 수 있다.

④ O: OECM에서는 생물다양성 보전이 반드시 주된 관리 목적일 필요는 없지만, **장기적이고 지속적인 현지 내 생물다양성 보전 성과**가 실제로 확보되어야 한다. 단순히 생물다양성에 조금 기여한다는 것만으로는 부족하다. 반면 보호지역은 자연·생물다양성 보전을 주된 목적으로 지정·관리된다. 선지의 법적 지정은 대표적인 방식이며, 국제적으로는 법적 수단 외의 효과적인 수단으로 인정·관리되는 보호지역도 포함된다.

NoteBase