BİYOLOJİ

11. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir bilim merkezindeki "Tepkinin Hızı" sergisinde farklı canlıların tepkileri aşağıdaki gibi tanıtılmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Canlı (tepkinin süresi)	Sergideki açıklama
Kurbağa (yaklaşık 0,07 saniye)	Önünden uçan sineği gözleriyle görür. Sinyaller sinirlerle beyne, beyinden dil kaslarına ulaşır; dil fırlatılır ve sinek yakalanır.
Terliksi hayvan (bir saniyeden kısa)	Tek hücreli canlının ön ucu bir engele çarparsa silleri ters yönde çırpılır; hücre geri yüzüp yön değiştirir. Arka ucuna dokunulursa ileri doğru hızlanarak uzaklaşır.
Güneşgülü (birkaç dakika)	Yaprağın yapışkan tüylerine böcek yapışınca tüylerde elektriksel sinyaller oluşur. Tüylerin alt tarafındaki hücreler su alıp şiştiği için tüyler böceğe doğru kıvrılır. Tüylere yağmur damlası çarptığında ise tüyler kıvrılmaz.
Kar tavşanı (birkaç hafta)	Sonbaharda günlerin kısaldığı bilgisi gözlerden beyne ulaşır. Salgılanan hormonların etkisiyle kahverengi kürk dökülür, yerine beyaz kürk çıkar.
Titrek kavak (birkaç hafta)	Sonbaharda yapraklardaki ışığa duyarlı pigmentler günlerin kısaldığını algılar. Hormon dengesi değişir; yaprak sapının dibindeki hücrelerin bağları zayıflar ve yapraklar sararıp dökülür.

Bilgi: Kurbağanın sineği diliyle yakalaması, insanın gözünü bir kez kırpmasından yaklaşık beş kat hızlıdır.

1.1. Kurbağa, terliksi hayvan ve titrek kavakta uyaranın alınmasını, uyarının iletilip yorumlanmasını ve tepkinin ortaya çıkmasını karşılaştırınız. Buna dayanarak canlılarda tepki oluşumunun ortak örüntüsünü belirleyiniz. (10 puan)

1.2. Sergideki tepkilerin sürelerini, tepkiyi oluşturan mekanizmalarla (sinir sistemi, elektriksel sinyal ve turgor değişimi, hormonlar) ilişkilendirerek tepkinin hızı hakkında bir genelleme yapınız. (10 puan)

1.3. Bir öğrenci, "Uyaranı değerlendirip duruma göre farklı tepki verebilmek için beyin gerekir; beyni olmayan canlılar her uyarana aynı tepkiyi verir." demiştir. Bu görüşü sergideki örneklerden yararlanarak değerlendiriniz. (5 puan)

2. Bir çeltik üreticisi, fideliğindeki bazı fidelerin çevredeki fidelerden çok daha uzun ve ince olduğunu, bu fidelerin köklerinde ve gövde diplerinde bir mantar ürediğini fark etmiştir. Ziraat fakültesindeki bir ekip, üreticinin getirdiği fidelerden bu mantarı ayırmış ve şeker ile mineral içeren sıvı bir besi ortamında bir hafta üretmiştir. Ekip daha sonra sıvıyı süzerek mantardan tamamen arındırmış ve aşağıdaki deneyi yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Aynı gün çimlendirilmiş, sağlıklı ve boyları 8 cm olan 30 çeltik fidesi, her grupta 10 fide olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır.
- 1. gruptaki fidelere her gün saf su püskürtülmüştür.
- 2. gruptaki fidelere her gün mantardan arındırılmış süzüntü püskürtülmüştür.
- 3. gruptaki fidelere her gün, eksikliğinde bitkilerin cüce kaldığı bilinen bir bitkisel hormonun saf çözeltisi püskürtülmüştür.
- Fideler aynı ışık, sıcaklık ve sulama koşullarında yetiştirilmiş, boyları yedi günde bir ölçülmüştür.

Grup	Başlangıç (cm)	7. gün (cm)	14. gün (cm)
1. grup (saf su)	8	11	15
2. grup (mantardan arındırılmış süzüntü)	8	17	27
3. grup (hormon çözeltisi)	8	18	29

(Tablodaki değerler grupların ortalama boyudur. Veriler kurgusaldır.)

Bilgi: Çeltikte görülen bu hastalık, Japoncada "aptal fide" anlamına gelen bakanae adıyla bilinir.

2.1. Deney sonuçlarına göre mantarın ürettiği ve fidelerin aşırı uzamasına yol açan hormonun adını yazınız. Bu hormonun özelliklerinden yararlanarak 2. ve 3. gruplardaki fidelerin 1. gruptakilerden daha çok uzamasını açıklayınız. (5 puan)

2.2. Ekipteki bir öğrenci, "Fideleri uzatan bir hormon değildir; süzüntüde mantarın üretildiği besi ortamından kalan şeker ve mineraller fideleri beslemiştir." demiştir. Bu açıklamayı test etmek için deneye eklenebilecek bir grubu tanımlayınız. Bu grupta hangi sonuç elde edilirse öğrencinin açıklamasının desteklenmeyeceğini yazınız. (5 puan)

2.3. Tarlada bakanae hastalığına yakalanan fideler, sağlıklı fidelerden çok daha uzun ve ince olur; bu fidelerin çoğu kolayca devrilir ya da tane vermeden kurur. Bu durumu deneyde belirlediğiniz hormonun etkileri ve bitkideki miktarı açısından açıklayınız. (5 puan)

2.4. Tarımda bu hormon uygulanarak bitkinin büyüme ve gelişmesinin hızlandırılmasının ve bu hormonun üretimini engelleyen maddeler kullanılarak gövde boyunun kısaltılmasının tarımsal üretime birer katkısını yazınız. Bu maddelerin yanlış kullanımının bitkiye verebileceği olası bir zararı belirtiniz. (5 puan)

3. Bir tarım dergisindeki "Tarlada, Bahçede ve Depoda Hormonlar" başlıklı yazıda, hormonların adı verilmeden aşağıdaki uygulamalar ve gözlemler anlatılmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

No	Uygulama veya gözlem
I	Doku kültürüyle çoğaltılan orkide sürgünleri, kök oluşturmaları için bir hormon eklenmiş besi ortamına aktarılır.
II	Kivi bahçelerinde çiçeklenmeden birkaç hafta sonra küçük meyvelere, hücrelerde sitoplazma bölünmesini uyaran sentetik bir hormon uygulanır. Böylece meyveler daha iri olur.
III	Enginar tarlalarında fidelerin dikiminden birkaç hafta sonra bitkilere bir hormon püskürtülür. Bu hormon çiçek saplarının uzamasını ve çiçek tablalarının (enginar başlarının) daha erken oluşmasını sağlar; hasat öne alınır.
IV	Kabuğu henüz yeşilken toplanan mandalinalar, satıştan önce bir gazın verildiği odalarda birkaç gün bekletilir; kabukları turuncu renk alır.
V	Bazı bağlarda asmanın kök bölgesinin yalnızca bir yarısı sulanır. Kuru topraktaki köklerde üretilen bir hormon yapraklara taşınır; stomaların bir kısmı kapanır ve asma daha az su kaybeder.
VI	Çileğin yüzeyindeki küçük tohumsu yapılar (akenler) bir hormon üretir. Arıların az uğradığı seralarda bazı akenler gelişmediği için bu akenlerin altındaki kısım büyüyemez ve çileklerin bir kısmı şekilsiz olur.

3.1. Her uygulamada ya da gözlemde etkili olan bitkisel hormonun adını yazınız. (6 puan)

3.2. Belirlediğiniz hormonları, bitkinin büyüme ve gelişmesine etkilerinin benzerliğine göre iki gruba ayırınız. Her grubun ortak etkisini ve bu etkinin bitkiye sağladığı yararı açıklayınız. (6 puan)

3.3. II. ve VI. satırlarda etkili olan hormonların meyve üzerindeki ortak bir etkisini yazınız. III. satırdaki hormonun tomurcuklar üzerindeki etkisini, V. satırdaki hormonun tomurcuklar üzerindeki etkisiyle karşılaştırınız. (4 puan)

3.4. Hormonların tarımda ilave olarak kullanılmasının bir avantajını tablodaki bir uygulamayla açıklayınız. Bu kullanımın bir dezavantajını da örnekle yazınız. (4 puan)

4. Açık tarlada lahana yetiştiren bir çiftçi, tarım danışmanıyla yaptığı görüşmede gözlemlerini şöyle anlatmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

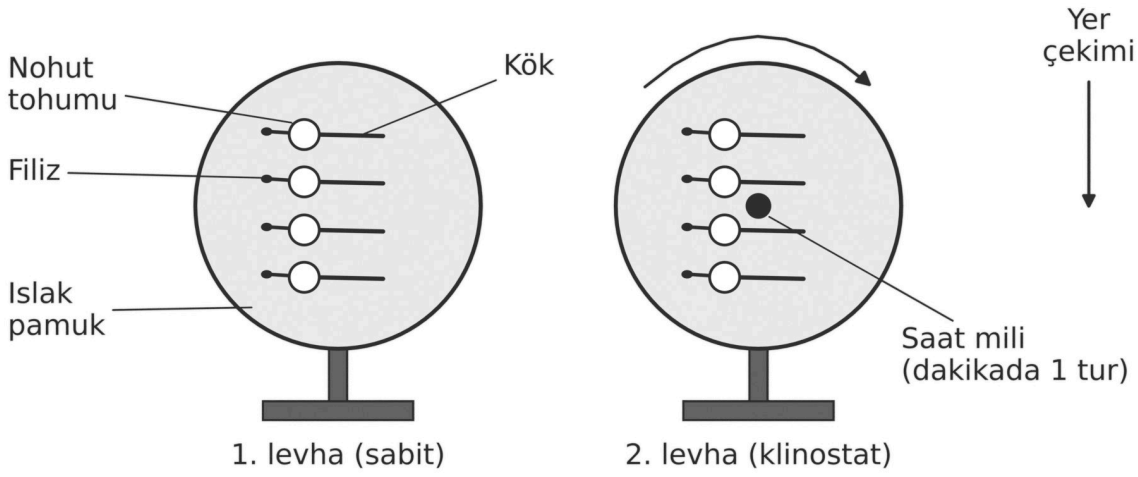
- **Gözlem 1:** Tarlanın kenarından bir sulama arkı geçiyor; arka yakın lahanaların kökleri ark tarafına doğru yayılıyor.
- **Gözlem 2:** Tarlanın denize yakın ucunda toprak tuzlu; buradaki kökler tuzlu topraktan uzaklaşıp tuzsuz tarafa uzanıyor.
- **Gözlem 3:** Tarlanın doğusundaki yüksek depo binasının gölgesinde kalan genç fideler batıya, açık alana doğru eğiliyor. Bu yüzden yeni tarlamda sıraları kuzey-güney doğrultusunda diktim.
- **Gözlem 4:** Dikimde yan yatmış kalan fidelerin gövdeleri birkaç gün içinde yukarı kıvrılıyor, yeni kökleri aşağı doğru büyüyor.

4.1. Gözlemlerdeki hareketlerin her birinin uyaranını yazınız. Hareketleri bilimsel adlarıyla, pozitif ya da negatif olduklarını da belirterek sınıflandırınız. (5 puan)

4.2. Çiftçinin yeni tarlada sıraları kuzey-güney doğrultusunda dikmesinin amacını; 3. gözlemdeki hareketin hangi hormonun etkisiyle nasıl gerçekleştiğini açıklayarak yazınız. (5 puan)

5. İpek, bitkilerin yer çekimine verdiği tepkiyi incelemek için öğretmeninin rehberliğinde aşağıdaki deneyi yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Kökleri yaklaşık 2 cm uzunluğa ulaşmış ve filizleri yeni görünmeye başlamış 8 nohut tohumu, ıslak pamukla kaplanmış iki yuvarlak plastik levhaya (her levhaya 4 tohum) kökleri yatay olacak şekilde iğnelerle tutturulmuştur.
- Levhalar yere dik duracak şekilde yerleştirilmiştir. 1. levha sabit bırakılmıştır. 2. levha, bir duvar saatinin dakikada bir tur dönen saniye mili kullanılarak hazırlanan döner düzeneğe (klinostat) takılmıştır.
- Levhalar karanlık bir dolapta, oda sıcaklığında bekletilmiş; pamukların her yeri eşit miktarda nemli kalacak şekilde düzenli olarak nemlendirilmiştir.



24 saat sonra 1. levhadaki köklerin uç kısımlarının aşağı doğru kıvrıldığı, filizlerin ise yukarı doğru kıvrılmaya başladığı gözlenmiştir. 2. levhadaki kökler ve filizler ise kıvrılmadan, levhaya tutturuldukları doğrultuda düz olarak uzamaya devam etmiştir.

5.1. Deneyde 1. levhanın kullanılma amacını ve pamukların her yerinin eşit nemli tutulmasının nedenini yazınız. Deneyin bağımsız ve bağımlı değişkenlerini belirleyiniz. (5 puan)

5.2. 1. levhadaki köklerde ve filizlerde gözlenen hareketleri adlandırınız. Bu hareketlerin 1. levhada nasıl oluştuğunu ve 2. levhada neden oluşmadığını, hareketlere neden olan hormonun dağılımı ve etkisiyle açıklayınız. (5 puan)

5.3. İpek, bir kaynakta "Kökler yer çekimini uç kısımlarında algılar." bilgisini okumuştur. Bu bilgiyi test edebileceği bir deney tasarlayınız. Tasarımınızda düzeneği, kontrol grubunu ve bu bilgiyi destekleyecek sonucu yazınız. (5 puan)

6. Biyoloji dersinde öğrenciler, derinin farklı bölgelerine 1 cm × 1 cm'lik birer kare çizip içine 2 mm arayla 25 nokta işaretlemiştir. Gözleri kapalı arkadaşlarının derisindeki her noktaya önce 10 °C'lik suda soğutulmuş, sonra 40 °C'lik suda ısıtılmış ince uçlu metal bir çubuk değdirilmiş; "soğuk" ya da "sıcak" hissedilen noktalar sayılmıştır. Sınıfın ölçümlerinin ortalaması aşağıda verilmiştir.

Deri bölgesi	Yanak	El sırtı	Ön kolun iç yüzü	Avuç içi
Soğuk hissedilen nokta sayısı (25 noktada)	9	6	5	2
Sıcak hissedilen nokta sayısı (25 noktada)	1	1	0	0

(Veriler kurgusaldır.)

Bilgi: Derinin bazı bölgelerinde 1 cm²'lik alanda hiç sıcak hissedilen nokta bulunmayabilir; nokta sayıları kişiden kişiye ve ölçüm yöntemine göre değişir.

6.1. Deneyde uyarılan reseptörlerin çeşidini ve deride bulunduğu tabakayı yazınız. Tablodaki verileri bu reseptörlerin deride dağılımıyla ilişkilendirerek yorumlayınız. (5 puan)

6.2. Deneyin ikinci aşamasında ön koldaki kıllar deriye değmeden bir tüyle hafifçe oynatılmış, titreşen bir diyapazonun sapı avuç içine dayanmıştır. Ders bittikten sonra eli kaynar su dolu çaydanlığa değen bir öğrenci yanma acısı hissetmiştir. Kılların hareketini, titreşimi ve yanma acısını algılayan reseptörleri algıladıkları uyarana ve reseptör çeşidine göre gruplandırınız. (5 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	BİY.11.1.1. Farklı canlıların uyaranlara karşı oluşturduğu tepki mekanizmaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)
2	BİY.11.1.2. Bitkisel hormonların etkileri hakkında akıl yürütebilme	KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme), FBAB7. Deney Yapma, KB2.10. Çıkarım Yapma
3	BİY.11.1.2. Bitkisel hormonların etkileri hakkında akıl yürütebilme	KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme), KB2.10. Çıkarım Yapma
4	BİY.11.1.3. Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını sınıflandırabilme	FBAB2. Sınıflandırma, KB2.14. Yorumlama
5	BİY.11.1.4. Bitkilerde yönelme hareketlerini gözlemleyebileceği deney yapabilme	FBAB7. Deney Yapma, KB2.14. Yorumlama
6	BİY.11.1.5. Duyu reseptörlerini ve duyu reseptörlerinin bulunduğu duyu organlarını sınıflandırabilme	FBAB2. Sınıflandırma, KB2.14. Yorumlama

PUANLAMA TABLOSU						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**TOPLAM**
25	*20*	*20*	*10*	*15*	*10*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 3** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 11. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kâğıt, aynı senaryonun 2. sürümüdür: öğrenme çıktıları, soru sayısı ve puanlar 1. sürümle aynı, sorular farklıdır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

1.1. **(10 puan)**

- Kurbağa örneğini doğru açıklar: Uyaran (sineğin görüntüsü, hareketi) gözdeki reseptörlerle alınır; uyarı sinirlerle beyne (merkezî sinir sistemine) iletilip yorumlanır; dil kaslarının kasılmasıyla dil fırlatılır ve sinek yakalanır. **(2 puan)**
- Terliksi hayvan örneğini doğru açıklar: Çarpma (dokunma) uyaranı hücrenin kendi yapılarıyla (hücre zarı, ön uç) alınır; uyaranın hücrenin hangi ucundan geldiği tek hücrenin içinde değerlendirilir; sillerin çırpılma yönü ve hızı değişerek geri ya da daha hızlı ileri yüzme tepkisi oluşur. **(2 puan)**
- Titrek kavak örneğini doğru açıklar: Gün uzunluğundaki azalma (ışık) yapraklardaki ışığa duyarlı pigmentlerle algılanır; sinyal hormonlarla işlenir (hormon dengesi değişir); yaprak sapının dibindeki hücrelerde oluşan değişimle yapraklar sararıp dökülür. **(2 puan)**
- Ortak örüntüyü belirtir: Bütün canlılarda tepki, uyaranın alınması, uyarının iletilmesi ve yorumlanması (sinyal işleme), tepkinin ortaya çıkması (yanıt) basamaklarıyla aynı sırada gerçekleşir. **(2 puan)**
- Bu basamaklarda kullanılan yapıların ve tepkinin şeklinin canlıdan canlıya farklı olduğunu örnekle belirtir (kurbağada duyu organı, sinir sistemi ve kaslar; terliksi hayvanda tek hücrenin kendi yapıları ve silleri; kavakta pigmentler, hormonlar ve yaprak sapındaki hücreler). **(2 puan)**

1.2. **(10 puan)**

- Kurbağadaki tepkinin sinir sistemi ve kaslar aracılığıyla saniyenin çok küçük bir bölümünde oluştuğunu belirtir. **(2 puan)**
- Güneşgülünde sinir sistemi olmadığı hâlde tepkinin elektriksel sinyaller ve hücrelerin su alıp şişmesi (turgor değişimi) sayesinde dakikalar içinde, yani görece hızlı oluştuğunu belirtir. **(3 puan)**
- Kar tavşanındaki ve titrek kavaktaki tepkilerin hormonlarla oluştuğunu ve haftalar sürdüğünü belirtir. **(2 puan)**
- Genelleme yapar: Sinir sistemiyle ya da elektriksel sinyallerle oluşan tepkiler hızlı, hormonlarla oluşan tepkiler yavaştır; bu durum hem hayvanlar hem de bitkiler için geçerlidir. Bitkilerde sinir sistemi bulunmadığından tepkiler elektriksel sinyal iletimi, turgor değişimi ve hormonlarla oluşur. **(3 puan)**
- Yalnızca "Hayvanların tepkileri hızlı, bitkilerin tepkileri yavaştır." diye genelleme yapan öğrenci son ölçütten puan almaz; çünkü bu genelleme hormonla yavaş tepki veren kar tavşanını ve elektriksel sinyallerle görece hızlı tepki veren güneşgülünü açıklamaz. Diğer ölçütlerden aldığı puanlar korunur.

1.3. **(5 puan)**

- Görüşün doğru olmadığını belirtir. **(1 puan)**
- Terliksi hayvanın beyni ve sinir sistemi olmadığı hâlde dokunmanın ön uca mı arka uca mı geldiğini tek hücresinin içinde değerlendirip iki farklı tepki (geri yüzme ya da daha hızlı ileri yüzme) verdiğini açıklar. **(2 puan)**
- Güneşgülünün böcek yapıştığında tüylerini kıvırdığını, yağmur damlası çarptığında ise kıvırmadığını; yani bitkinin uyaranları elektriksel sinyaller ve hücreler arası haberleşmeyle ayırt edip tepkiye karar verdiğini açıklar. **(2 puan)**
- Bu iki ölçütte, sergideki örneklerden doğru biçimde çıkarılan başka geçerli gerekçeler de kabul edilir.

Örnek doğru cevap:

1.1. Kurbağada uyaran olan sineğin görüntüsü gözdeki reseptörlerle alınır, sinirlerle beyne iletilip yorumlanır; beyinden gelen sinyallerle dil kasları kasılır ve sinek yakalanır. Terliksi hayvanda çarpma uyaranı hücrenin ön ucunda algılanır, bilgi tek hücrenin içinde değerlendirilir ve sillerin çırpılma yönü değişerek hücre geri yüzer. Titrek kavakta günlerin kısalması yapraklardaki pigmentlerle algılanır, sinyal hormonlarla işlenir ve sonunda yapraklar sararıp dökülür. Buna göre bütün canlılarda tepki; uyaranın alınması, uyarının iletilmesi ve yorumlanması, tepkinin ortaya çıkması basamaklarıyla aynı sırada oluşur. Ancak bu basamaklarda kullanılan yapılar ve tepkinin şekli canlıdan canlıya farklıdır.

1.2. Kurbağa sinir sistemi ve kasları sayesinde yaklaşık 0,07 saniyede tepki verir. Güneşgülünde sinir sistemi yoktur; ancak elektriksel sinyaller ve hücrelerin su alıp şişmesi sayesinde tüyler birkaç dakikada kıvrılır. Kar tavşanının kürk değiştirmesi ve titrek kavağın yaprak dökmesi hormonlarla gerçekleştiği için haftalar sürer. Genelleme: Sinir sistemiyle ya da elektriksel sinyallerle oluşan tepkiler hızlı, hormonlarla oluşan tepkiler yavaştır. Bu durum hayvanlarda da bitkilerde de geçerlidir. Bitkilerde sinir sistemi bulunmadığından tepkiler elektriksel sinyal iletimi, turgor değişimi ve hormonlarla oluşur.

1.3. Bu görüş doğru değildir. Terliksi hayvanın beyni yoktur; ancak dokunmanın hücrenin hangi ucuna geldiğini değerlendirir. Ön ucu çarptığında geri yüzer, arka ucuna dokunulduğunda ise ileri doğru hızlanır. Güneşgülü de tüylerine böcek yapıştığında tüylerini kıvırır, yağmur damlası çarptığında kıvırmaz. Bu örnekler, beyni olmayan canlıların da uyaranları değerlendirip duruma göre farklı tepkiler verebildiğini gösterir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: tepki basamaklarını yalnızca "uyaran ve tepki" olarak yazıp yorumlama basamağını atlamak; bitkilerde ya da terliksi hayvanda sinir sistemi bulunduğunu yazmak; kar tavşanının kürk değiştirmesini sinir sistemiyle hızlı gerçekleşen bir tepki olarak açıklamak; bütün bitki tepkilerinin yavaş olduğunu ileri sürmek; öğrencinin görüşünü doğru kabul etmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(5 puan)**

- Hormonun giberellin olduğunu yazar. **(1 puan)**
- Giberellinin hücre bölünmesini uyardığını ve gövde boyunun uzamasını sağladığını belirtir. Hormonun bitkide üretildiği yerleri yazması beklenmez. **(1 puan)**
- 2. gruptaki fidelerde mantarın ürettiği giberellinin süzüntüye geçtiğini, fidelere püskürtülen bu giberellinin fidenin kendi ürettiğine eklendiğini ve hücre bölünmesi ile uzamasını artırarak fidelerin daha çok uzamasına yol açtığını açıklar. **(2 puan)**
- 3. gruptaki saf hormonun 2. gruptakine benzer bir uzama oluşturmasından, süzüntüdeki etkili maddenin de bu hormon (giberellin) olduğu sonucuna varır. **(1 puan)**

2.2. **(5 puan)**

- Besin etkisini hormon etkisinden ayıran uygun bir grup tanımlar. Örnek: İçinde hiç mantar üretilmemiş aynı besi ortamının aynı şekilde süzülüp 10 fideye her gün püskürtülmesi. Grupta diğer koşulların (fide sayısı ve başlangıç boyu, püskürtülen sıvı miktarı, ışık, sıcaklık, sulama, süre) aynı tutulduğunu belirtir. **(3 puan)**
- Beklenen sonucu doğru yorumlar: Mantar üretilmemiş besi ortamı püskürtülen fideler 1. gruptaki fideler kadar uzarsa (2. grup kadar uzamazsa) fidelerin aşırı uzamasının şeker ve minerallerden değil mantarın ürettiği hormondan kaynaklandığı, öğrencinin açıklamasının desteklenmediği sonucuna varır. **(2 puan)**

2.3. **(5 puan)**

- Hastalıklı fidede mantarın ürettiği giberellin nedeniyle bitkide normalden çok daha fazla giberellin bulunduğunu, bu nedenle hücre bölünmesi ve uzamasının aşırı uyarılarak fidelerin olağandışı uzadığını açıklar. **(2 puan)**
- Aşırı uzayan gövdenin ince ve zayıf kaldığı için kendi ağırlığını taşıyamayıp devrildiğini; besin ve enerjinin boy uzamasına harcanması nedeniyle tane oluşumunun azaldığını açıklar. Bu iki sonuçtan biri ayrıntılı açıklanırsa tam puan verilir. **(2 puan)**
- Sağlıklı fidede giberellinin bitkinin kendi dokularında ihtiyaca göre üretildiğini; hastalıkta ise dışarıdan gelen hormonla hormon miktarının ve dengesinin bozulduğunu belirtir. **(1 puan)**

2.4. **(5 puan)**

- Giberellin uygulamasının bir katkısını yazar: Tohumların uykusunu kaldırıp çimlenmeyi hızlandırma, çiçeklenmeyi ve hasadı öne alma, meyve iriliğini artırma, çekirdeksiz meyve elde etme, gövde ya da sap boyunu artırarak ürün miktarını yükseltme gibi. **(2 puan)**
- Giberellin üretimini engelleyen maddelerin bir katkısını yazar: Tahıllarda sapları kısaltıp kalınlaştırarak rüzgârda ve yağmurda yatmayı (devrilmeyi) önleme ve ürün kaybını azaltma, saksı ve süs bitkilerinde bodur ve gür görünüm sağlama, meyve ağaçlarında aşırı sürgün büyümesini sınırlama gibi. **(2 puan)**
- Yanlış kullanımın bitkiye olası bir zararını belirtir: Aşırı giberellinle gövdenin aşırı uzayıp zayıflaması ve devrilmesi ya da engelleyici maddenin fazlasıyla bitkinin aşırı bodur kalıp veriminin düşmesi gibi. Kalıntının insan sağlığına ya da ekosisteme zarar vermesini yazan öğrenciye de puan verilir. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

2.1. Fidelerin aşırı uzamasına yol açan hormon giberellindir. Giberellin hücre bölünmesini uyarır ve gövde boyunun uzamasını sağlar; bitkide tohum, tomurcuk, genç yaprak ve köklerde üretilir. 2. grupta mantarın ürettiği giberellin süzüntüye geçmiştir; püskürtülen bu hormon fidelerin kendi giberellinine eklendiği için fideler 1. gruptakilerden çok daha fazla uzamıştır. Saf hormonun da benzer bir uzama oluşturması, süzüntüdeki etkili maddenin giberellin olduğunu gösterir.

2.2. Deneye 4. grup olarak 10 fide eklenir. Bu fidelere, içinde hiç mantar üretilmemiş aynı besi ortamı aynı şekilde süzülüp her gün püskürtülür. Fide sayısı ve boyu, püskürtülen sıvı miktarı, ışık, sıcaklık, sulama ve süre diğer gruplarla aynı tutulur. Bu gruptaki fideler 1. gruptaki fideler kadar uzarsa fidelerin aşırı uzamasına şeker ve minerallerin değil, mantarın ürettiği hormonun yol açtığı anlaşılır ve öğrencinin açıklaması desteklenmez.

2.3. Hastalıklı fidede mantar giberellin üretir; bu nedenle fidede normalden çok daha fazla giberellin bulunur. Giberellin hücre bölünmesini ve gövde uzamasını uyardığı için fide olağandışı uzar. Gövde aşırı uzadığı için ince ve zayıf kalır, kendi ağırlığını taşıyamaz ve devrilir. Fidenin besini ve enerjisi boy uzamasına harcandığından tane oluşumu da azalır. Sağlıklı fidede giberellin bitkinin kendi dokularında ihtiyaç kadar üretilir; hastalıkta ise dışarıdan gelen hormonla bu denge bozulmuştur.

2.4. Giberellin uygulanarak tohumların daha hızlı çimlenmesi, çiçeklenmenin ve hasadın öne alınması ya da meyvelerin iri olması sağlanabilir. Giberellin üretimini engelleyen maddelerle buğday saplarının boyu kısaltılıp sapları kalınlaştırılarak rüzgârda ve yağmurda yatması önlenir, böylece ürün kaybı azalır. Ancak bu maddeler yanlış kullanılırsa bitkiler aşırı uzayıp devrilebilir ya da aşırı bodur kalıp az ürün verebilir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: fideleri uzatan hormonu etilen, absisik asit ya da sitokinin olarak yazmak; fidelerin uzamasını mantarın fideyi beslemesiyle açıklamak; öğrencinin açıklamasını test etmek için içinde mantar da bulunan ya da birden fazla koşulu birlikte değiştiren bir grup önermek; bakanae hastalığındaki aşırı uzamayı bitkinin daha sağlıklı olduğu şeklinde yorumlamak; hormon ve hormon engelleyici kullanımının hiçbir zararı olmadığını ileri sürmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(6 puan)** Her doğru eşleştirme 1 puandır.

- I: Oksin **(1 puan)**
- II: Sitokinin (sentetik sitokinin) **(1 puan)**
- III: Giberellin **(1 puan)**
- IV: Etilen **(1 puan)**
- V: Absisik asit (ABA) **(1 puan)**
- VI: Oksin **(1 puan)**

3.2. **(6 puan)**

- Oksin, sitokinin ve giberellini büyümeyi ve gelişmeyi teşvik eden hormonlar olarak bir grupta toplar. **(1 puan)**
- Bu grubun ortak etkisini açıklar: Hücre bölünmesini ve/veya hücre uzamasını uyararak kök, gövde, çiçek ve meyve gelişimini destekler (oksin kök oluşumunu ve meyve gelişimini, sitokinin hücre bölünmesini ve meyve irileşmesini, giberellin gövde uzamasını, tomurcuklanmayı ve çiçeklenmeyi uyarır); böylece bitki uygun koşullarda büyür, çiçeklenir ve meyve verir. **(2 puan)**
- Absisik asit ve etileni büyümeyi yavaşlatan, olumsuz (stres) koşullarda miktarı artan ya da olgunlaşma ve yaşlanmayla ilgili hormonlar olarak ikinci grupta toplar. **(1 puan)**
- İkinci grubun ortak etkisini ve yararını açıklar: Kuraklık gibi stres koşullarında miktarları artar ve büyümeyi yavaşlatır; absisik asit stomaları kapatarak su kaybını azaltır, etilen meyvenin olgunlaşmasını sağlar. Böylece bitki olumsuz koşullarda suyunu ve enerjisini korur, olgunlaşan meyveyle tohumlarının yayılması kolaylaşır. **(2 puan)**

3.3. **(4 puan)**

- Sitokinin ve oksinin ortak etkisinin meyve gelişimini (meyvenin büyümesini, irileşmesini) sağlamak olduğunu yazar. **(1 puan)**
- Giberellinin tomurcuklanmayı ve çiçeklenmeyi teşvik ettiğini, tomurcukların uyanmasını sağladığını belirtir. **(1 puan)**
- Absisik asidin uygun olmayan koşullarda tomurcukların uyanmasını önlediğini, tomurcukların uykuda kalmasını sağladığını belirtir. **(1 puan)**
- Bu iki hormonun tomurcuklar üzerinde birbirine zıt etki gösterdiği sonucuna varır. **(1 puan)**

3.4. **(4 puan)**

- Avantajı tablodan bir örnekle açıklar: Meyve iriliğini ve kaliteyi artırma (kivi), hasadı öne alma (enginar), hızlı fide üretimi (orkide), ürünü istenen zamanda satışa hazırlama (mandalina), su tasarrufu (bağ) gibi. **(2 puan)**

- Dezavantajı örnekle açıklar: Aşırı dozda ya da yanlış zamanda kullanımın üründe kalıntı bırakarak insan sağlığını ve ekosistemi olumsuz etkileyebileceği, ürün kalitesini düşürebileceği (ör. erken renklendirilen meyvenin tadının zayıf kalması), maliyeti artırabileceği gibi. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

3.1. I: Oksin, II: Sitokinin, III: Giberellin, IV: Etilen, V: Absisik asit, VI: Oksin.

3.2. 1. grup oksin, sitokinin ve giberellindir. Bu hormonlar hücre bölünmesini ya da hücre uzamasını uyararak büyümeyi destekler; oksin kök oluşumunu ve meyve gelişimini, sitokinin hücre bölünmesini ve meyve irileşmesini, giberellin çiçeklenmeyi ve gövde uzamasını uyarır. Böylece bitki uygun koşullarda büyür, çiçeklenir ve meyve verir. 2. grup absisik asit ve etilendir. Bu hormonlar kuraklık gibi olumsuz koşullarda artar ve büyümeyi yavaşlatır. Absisik asit stomaları kapatarak su kaybını azaltır, etilen meyveyi olgunlaştırır. Bu sayede bitki olumsuz koşullarda suyunu ve enerjisini korur.

3.3. Sitokinin ve oksin meyvenin gelişmesini ve büyümesini sağlar. Giberellin tomurcuklanmayı ve çiçeklenmeyi teşvik eder. Absisik asit ise uygun olmayan koşullarda tomurcukların uyanmasını önler ve onları uykuda tutar. Bu nedenle bu iki hormon tomurcuklar üzerinde zıt etki gösterir.

3.4. Avantaj: Enginara giberellin uygulandığında hasat öne alınır ve ürün pazara daha erken, daha yüksek fiyatla sunulabilir. Dezavantaj: Hormonlar aşırı dozda ya da yanlış zamanda kullanılırsa üründe kalıntı bırakarak insan sağlığını ve ekosistemi olumsuz etkileyebilir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: IV. satırdaki gazı oksijen ya da karbondioksit, V. satırdaki hormonu etilen ya da oksin olarak yazmak; giberellinin tomurcukları uykuda tuttuğunu, absisik asidin tomurcuklanmayı başlattığını yazmak; hormonları bitkide üretildikleri yere göre gruplandırıp etkilerinin benzerliğine değinmemek; hormon kullanımının yalnızca yararlı ya da yalnızca zararlı olduğunu ileri sürmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(5 puan)**

- Gözlem 1: Su; pozitif hidrotropizma **(1 puan)**
- Gözlem 2: Kimyasal madde (tuz); negatif kemotropizma **(1 puan)**
- Gözlem 3: Işık; gövdede pozitif fototropizma **(1 puan)**
- Gözlem 4: Yer çekimi; gövdede negatif geotropizma, kökte pozitif geotropizma (2 puan; yalnızca biri doğruysa 1 puan)
- "Geotropizma" yerine "gravitropizma" yazılması kabul edilir. Hareketin adı doğru yazılıp pozitif ya da negatif olduğu belirtilmezse ya da yanlış belirtilirse ilgili gözlemden puan verilmez.

4.2. **(5 puan)**

- 3. gözlemdeki hareketin oksin hormonuyla kontrol edildiğini belirtir. **(1 puan)**
- Oksinin sürgün ucunda üretilip gövdeden aşağı taşındığını, ışık tek yönden geldiğinde gövdenin az ışık alan (gölgede kalan) tarafında biriktiğini, bu taraftaki hücrelerin daha fazla uzamasıyla (asimetrik büyüme) gövdenin ışığa doğru eğildiğini açıklar. **(2 puan)**
- Kuzey-güney doğrultusundaki sıralarda bitkilerin sabah doğudan, öğleden sonra batıdan ışık alarak gün içinde iki tarafının da ışıklandığını; böylece fototropizmanın dengeli gerçekleştiğini, bitkilerin tek bir yöne eğilmeden dik büyüdüğünü ve ışıktan en iyi şekilde yararlandığını açıklar. Sıraların birbirini daha az gölgelemesini belirten açıklama da kabul edilir. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

4.1. Gözlem 1'de uyaran sudur, hareket pozitif hidrotropizmadır. Gözlem 2'de uyaran kimyasal madde (tuz), hareket negatif kemotropizmadır. Gözlem 3'te uyaran ışıktır, gövdedeki hareket pozitif fototropizmadır. Gözlem 4'te uyaran yer çekimidir; gövdenin yukarı doğru kıvrılması negatif geotropizma, kökün aşağı doğru büyümesi pozitif geotropizmadır.

4.2. Fidelerin batıya eğilmesi oksin hormonuyla gerçekleşir. Oksin sürgün ucunda üretilir ve gövdeden aşağı taşınır. Sabahları doğudaki bina güneşi engellediğinden fideler ışığı açık olan batı tarafından alır; oksin gövdenin gölgede kalan doğu tarafında birikir. Bu taraftaki hücreler daha çok uzar ve gövde ışığa doğru eğilir. Sıralar kuzey-güney doğrultusunda dikildiğinde güneş doğudan batıya ilerlerken bitkiler sabah doğu, öğleden sonra batı taraflarından ışık alır. Böylece fototropizma dengeli gerçekleşir, bitkiler bir yana eğilmeden dik büyür ve ışıktan en iyi şekilde yararlanır.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: köklerin suya ve tuzdan uzağa yönelmesini nasti olarak adlandırmak; köklerin tuzlu topraktan uzaklaşmasını pozitif kemotropizma, gövdenin yukarı kıvrılmasını pozitif geotropizma olarak yazmak; 3. gözlemdeki hareketi fotonasti olarak belirtmek; oksinin ışık alan tarafta biriktiğini ya da ışık alan taraftaki hücrelerin daha çok uzadığını yazmak; sıraların kuzey-güney doğrultusunda dikilmesini yalnızca "bitkiler daha çok güneş alsın diye" şeklinde açıklayıp iki tarafın da ışık almasına ve tek yöne eğilmenin önlenmesine değinmemek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(5 puan)**

- 1. levhanın kontrol grubu olduğunu; 2. levhadaki farkın levhanın dönmesinden (yer çekiminin köklere ve filizlere sürekli farklı yönlerden etki etmesinden) kaynaklandığını karşılaştırarak gösterebilmek için kullanıldığını yazar. **(1 puan)**

- Pamukların eşit nemli tutulmasının, köklerin suya yönelmesini (hidrotropizmayı) önleyerek yalnızca yer çekiminin etkisini gözlemlemek için yapıldığını yazar. **(2 puan)**
- Bağımsız değişkenin levhanın sabit ya da dönüyor olması (yer çekiminin köklere tek yönden ya da sürekli değişen yönlerden etki etmesi), bağımlı değişkenin kök ve filizlerin büyüme yönü (kıvrılma) olduğunu belirtir. (2 puan; yalnızca biri doğruysa 1 puan)

5.2. **(5 puan)**

- Kökün aşağı doğru kıvrılmasını pozitif geotropizma, filizin yukarı doğru kıvrılmasını negatif geotropizma olarak adlandırır. "Gravitropizma" yazılması da kabul edilir. **(2 puan)**
- 2. levha sürekli döndüğü için yer çekiminin kök ve filizlere her yönden sırayla etki ettiğini, bu nedenle oksinin kök ve filizin her tarafına eşit dağıldığını, iki taraf eşit büyüdüğü için kıvrılma olmadığını açıklar. **(1 puan)**
- Hareketlere neden olan hormonun oksin olduğunu ve 1. levhada oksinin kök ve filizin alt tarafında biriktiğini; yüksek oksin derişiminin gövdede (filizde) büyümeyi teşvik ettiği için alt taraf daha çok uzayıp filizin yukarı kıvrıldığını, kökte ise büyümeyi yavaşlattığı ya da durdurduğu için üst taraf daha çok uzayıp kökün aşağı kıvrıldığını açıklar. **(2 puan)**

5.3. **(5 puan)**

- Kök ucunun etkisini test eden uygun bir düzenek tasarlar. Örnek: Çimlenmiş tohumların bir kısmında kökün en uçtaki 1-2 mm'sinin dikkatlice kesilmesi, bu tohumların kökleri yatay olacak şekilde ıslak pamuk kaplı sabit bir levhaya tutturulması. **(2 puan)**
- Uygun bir kontrol grubu tanımlar. Örnek: Kök ucu kesilmemiş tohumların aynı şekilde yatay yerleştirilmesi. Tohum türü ve sayısı, kök uzunluğu, sıcaklık, nem ve süre gibi değişkenlerin aynı tutulduğunu ve levhaların karanlıkta bekletildiğini belirtir. **(2 puan)**
- Bilgiyi destekleyecek sonucu yazar: Kontrol grubundaki köklerin aşağı doğru kıvrılması, ucu kesilen köklerin ise uzamayı sürdürdüğü hâlde kıvrılmadan yatay büyümesi. **(1 puan)**
- Kök ucunu kesmek yerine yalnızca kök ucundaki koruyucu örtüyü (kök başlığını) dikkatle çıkaran ya da ucu kesilen köklere uç parçasını geri yerleştiren mantıklı tasarımlar da kabul edilir. Kök ucunu bir başlıkla örtmek yer çekiminin algılanmasını engellemediği için uygun bir düzenek sayılmaz.

Örnek doğru cevap:

5.1. 1. levha kontrol grubudur; 2. levhadaki köklerin ve filizlerin kıvrılmamasının levhanın dönmesinden kaynaklandığını onunla karşılaştırarak anlarız. Kökler suya da yöneldiği için pamukların her yeri eşit nemli tutulmuştur; böylece yalnızca yer çekiminin etkisi gözlenir. Bağımsız değişken levhanın sabit ya da dönüyor olması, bağımlı değişken köklerin ve filizlerin büyüme yönüdür.

5.2. Kökün aşağı kıvrılması pozitif geotropizma, filizin yukarı kıvrılması negatif geotropizmadır. Klinostatta levha sürekli döndüğü için yer çekimi kök ve filize her yönden sırayla etki eder; oksin her tarafa eşit dağılır ve kıvrılma olmaz. Sabit levhada ise oksin kökün ve filizin alt tarafında birikir. Filizde yüksek oksin büyümeyi teşvik ettiği için alt taraf daha çok uzar ve filiz yukarı kıvrılır. Kökte ise yüksek oksin büyümeyi yavaşlattığı için üst taraf daha çok uzar ve kök aşağı kıvrılır.

5.3. Çimlenmiş 8 nohut tohumundan 4'ünün kök ucunun en uçtaki 1-2 mm'sini keserim. İki grubu kökleri yatay olacak şekilde ıslak pamuk kaplı sabit bir levhaya tutturup karanlıkta bekletirim. Kök uçları kesilmeyen tohumlar kontrol grubudur; tohum türü, kök uzunluğu, sıcaklık, nem ve süre aynıdır. Kontrol grubundaki kökler aşağı kıvrılırken ucu kesilen kökler uzamayı sürdürdüğü hâlde yatay büyürse bilgi desteklenir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: kontrol grubunu 2. levha olarak belirtmek; pamukların nemli tutulmasını yalnızca "tohumlar kurumasın diye" açıklayıp hidrotropizmaya değinmemek; kökün aşağı kıvrılmasını negatif geotropizma ya da hidrotropizma olarak adlandırmak; oksinin kökte de gövdedeki gibi büyümeyi artırdığını yazmak; 2. levhada yer çekiminin artık bulunmadığını ileri sürüp oksinin dağılımına değinmemek; kök ucunu kesen grupla birlikte başka koşulları da (ör. ışık ya da nem) değiştiren ya da kontrol grubu içermeyen bir tasarım yapmak. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

6.1. **(5 puan)**

- Uyarılan reseptörlerin sıcaklık değişimini algılayan termoreseptörler (soğuğa ve sıcağa duyarlı reseptörler) olduğunu yazar. **(1 puan)**
- Bu reseptörlerin alt deride (dermis) bulunduğunu yazar. **(1 puan)**
- Soğuk hissedilen noktaların yanakta ve el sırtında fazla, avuç içinde az olduğunu; her bölgede soğuk noktalarının sıcak noktalarından çok daha fazla olduğunu belirterek soğuğa duyarlı reseptörlerin sıcağa duyarlı olanlardan daha sık bulunduğunu ve reseptör sıklığının bölgeden bölgeye değiştiğini açıklar. **(2 puan)**
- Termoreseptörlerin vücuda homojen olmayan şekilde dağıldığı sonucuna varır. **(1 puan)**

6.2. **(5 puan)**

- Kılların hareketini algılayan reseptörleri kıl kökü reseptörleri olarak, mekanoreseptörler grubunda belirtir; kıl hareketini (dokunmayı) fiziksel bir uyaran olarak sınıflandırır. **(2 puan)**
- Titreşimi algılayan reseptörleri mekanoreseptör (basınç ve titreşim reseptörü; ders kitabındaki adıyla Pacini cisimciği) olarak belirtir; titreşimi fiziksel bir uyaran olarak sınıflandırır. **(1 puan)**
- Yanma acısını algılayan reseptörleri ağrı reseptörü (nosiseptör, serbest sinir uçları) olarak belirtir; ağrı reseptörlerinin aşırı sıcak, aşırı basınç gibi fiziksel ve kimyasal uyaranlara ve doku hasarına duyarlı olduğunu yazar. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

6.1. Deneyde derideki termoreseptörler uyarılmıştır. Bu reseptörler alt deride (dermis) bulunur. Soğuk hissedilen noktalar yanakta ve el sırtında fazla, avuç içinde azdır. Ayrıca her bölgede soğuk noktaları sıcak noktalarından çok daha fazladır. Buna göre soğuğa duyarlı reseptörler sıcağa duyarlı olanlardan daha sıktır ve reseptörlerin sıklığı bölgeden bölgeye değişir. Termoreseptörler vücuda homojen olmayan şekilde dağılmıştır.

6.2. Kılların hareketi fiziksel bir uyarandır ve kıl köklerindeki reseptörler tarafından algılanır; bu reseptörler mekanoreseptördür. Titreşim de fiziksel bir uyarandır ve deride basınç ve titreşimi algılayan mekanoreseptörler tarafından algılanır. Yanma acısı ise ağrı reseptörleri (nosiseptörler) tarafından algılanır. Bu reseptörler serbest sinir uçlarıdır ve aşırı sıcak, aşırı basınç, kimyasal maddeler ve doku hasarı gibi fiziksel ve kimyasal uyaranlara duyarlıdır.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: sıcaklığı algılayan reseptörleri mekanoreseptör ya da kemoreseptör olarak yazmak; soğuk ve sıcak noktalarının bütün deride eşit dağıldığını ya da sıcak noktalarının daha fazla olduğunu yazmak; kıl hareketini termoreseptörlerle açıklamak; yanma acısının yalnızca termoreseptörlerin aşırı uyarılmasıyla algılandığını yazıp ağrı reseptörlerine değinmemek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.