BİYOLOJİ

11. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 4

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Fesleğenin sürgün ucu koparıldığında bitkinin daha gür dallandığını duyan Mert, bu durumun nedenini araştırmak için öğretmeninin rehberliğinde okul laboratuvarında bir deney yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Aynı gün ekilmiş, boyları ve yaprak sayıları birbirine yakın 15 fesleğen fidesi her grupta 5 fide olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır.
- 1. grupta fidelere dokunulmamıştır.
- 2. grupta fidelerin tepe tomurcuğu kesilmiş, kesik yüzeye hormon içermeyen bir macun (lanolin) sürülmüştür.
- 3. grupta fidelerin tepe tomurcuğu kesilmiş, kesik yüzeye oksin içeren lanolin macunu sürülmüştür.
- Fideler aynı ışık, sıcaklık ve sulama koşullarında 3 hafta yetiştirilmiş, her fidede yeni oluşan yan dallar sayılmıştır.

Grup	Uygulama	Fide başına ortalama yeni yan dal sayısı
1	Dokunulmadı	1,2
2	Tepe tomurcuğu kesildi, hormonsuz macun sürüldü	5,4
3	Tepe tomurcuğu kesildi, oksinli macun sürüldü	1,6

(Veriler kurgusaldır.)

1.1. 1. ve 2. grupları karşılaştırarak tepe tomurcuğunun yan tomurcukların gelişmesine etkisini belirleyiniz. 3. grubun sonucundan yararlanarak bu etkiye neden olan hormonu ve bu hormonun üretildiği yeri açıklayınız. 2. gruptaki kesik yüzeye hormonsuz macun sürülmesinin nedenini yazınız. (5 puan)

1.2. Tepe tomurcuğunun yan tomurcukların gelişmesini engellemesinin doğada bitkiye sağladığı yararı açıklayınız. Tepe tomurcuğu kesildikten sonra yan tomurcuklarda hücre bölünmesini uyararak dal oluşumunu artıran hormonun adını yazınız. (5 puan)

1.3. Tahıl tarlalarındaki geniş yapraklı yabani otları yok etmek için sentetik oksin içeren ilaçlar kullanılmaktadır. Oksinin bitkilerde büyümeyi sağladığı düşünüldüğünde bu ilaçların yabani otları nasıl yok edebildiğini açıklayınız. Bu ilaçların bilinçsizce kullanılmasının olası bir zararını yazınız. (5 puan)

2. Biyoloji öğretmeni öğrencilerinden bir hafta boyunca okulda, evde ve bahçede gözlemledikleri bitki hareketlerini not etmelerini istemiştir. Öğrencilerin notlarından bazıları aşağıda verilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

No	Gözlem notu
1	Sınıfın pencere önündeki sardunyanın sürgünleri ve yaprakları pencereye doğru eğilmiştir.
2	Bahçedeki akşamsefasının çiçekleri gün boyu kapalı kalmış, hava kararmaya başlayınca açılmıştır.
3	Bahçe duvarının dibindeki sarmaşığın ince sürgünleri duvardaki tel örgüye dolanmıştır.
4	Soğuk bir sabah kapalı hâlde sınıfa getirilen lale çiçekleri, ılık sınıfta bir süre sonra açılmıştır.
5	Rüzgârla devrilip yan yatan saksıdaki biber fidesinin gövde ucu birkaç gün içinde yukarı doğru kıvrılmıştır.
6	Laboratuvardaki küstüm otunun yaprağına dokunulunca yaprakçıkları birkaç saniye içinde kapanmıştır.
7	Kaldırım kenarındaki ağacın kökleri, su sızdıran borunun bulunduğu tarafa doğru uzamıştır.
8	Toprağına kireç karışmış saksıdaki bitkinin kökleri kireçli bölgeden uzaklaşarak büyümüştür.

2.1. Bitki hareketlerini sınıflandırmak için kullanılan ölçütü yazınız. Bu ölçüte göre her gözlem notundaki hareketin uyaranını belirleyiniz ve hareketi bilimsel adıyla adlandırınız. Uyaranın yönüne bağlı hareketlerde hareketin pozitif (+) ya da negatif (-) olduğunu da belirtiniz. (10 puan)

2.2. Bir öğrenci 2 numaralı notu "pozitif fototropizma", 5 numaralı notu "pozitif geotropizma" olarak adlandırmıştır. Öğrencinin yaptığı hataları gerekçeleriyle açıklayınız. (5 puan)

2.3. Işık uyaranı 1 ve 2 numaralı notlarda farklı hareket çeşitlerine neden olmuştur. Bu iki hareketi, hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmaması ve hareketi oluşturan mekanizma bakımından karşılaştırınız. (5 puan)

3. Kerem, okulun bahçesinde yetiştirilen bezelye bitkisinin ipliksi uzantılarının (sülüklerinin) dokundukları çubuğa sarıldığını, laboratuvardaki küstüm otunun ise dokunulduğunda yapraklarını kapattığını fark etmiştir. Her iki bitkide de uyaranın dokunma olduğunu düşünen Kerem, öğretmeninin rehberliğinde aşağıdaki gözlemleri yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Bitki	Uygulama	Gözlem
Bezelye	Bir sülüğün sağ tarafına ince bir çubuk değdirilip orada bırakılmıştır.	Sülük birkaç saat içinde sağa, çubuğa doğru kıvrılmış ve çubuğa dolanmıştır.
Bezelye	Başka bir sülüğün sol tarafına ince bir çubuk değdirilip orada bırakılmıştır.	Sülük birkaç saat içinde sola, çubuğa doğru kıvrılmış ve çubuğa dolanmıştır. Dolanan sülükler sonraki günlerde de çubuğa sarılı kalmıştır.
Küstüm otu	Yapraklara sırasıyla sağdan, soldan, üstten ve alttan dokunulmuştur.	Dokunma hangi yönden yapılırsa yapılsın yaprakçıklar birkaç saniye içinde aynı şekilde kapanmış, yaprak sapı aşağı sarkmış; yapraklar birkaç dakika sonra yeniden açılmıştır.

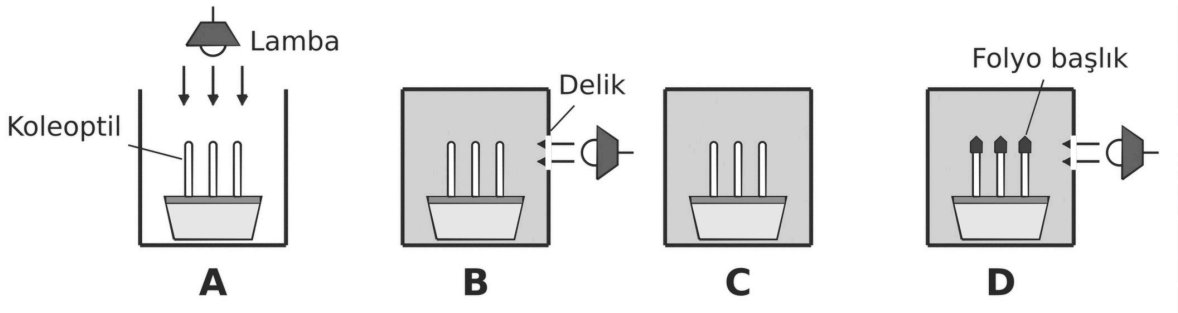
3.1. Kerem'in gözlemlerinden yararlanarak bitki hareketlerini ayrıştırmak için kullanılabilecek nitelikleri (uyaranın yönüne bağlılık, hareketin hızı, hareketin kalıcı olup olmaması) belirleyiniz. Bu niteliklere göre bezelye sülüğünün ve küstüm otunun hareketlerini bilimsel adlarıyla sınıflandırınız. (5 puan)

3.2. Aynı uyaranın (dokunma) iki bitkide farklı hareket çeşitlerine neden olmasını, hareketleri oluşturan mekanizmalar açısından açıklayınız. (5 puan)

3.3. Kerem, "Dokunma uyaranıyla oluşan bütün bitki hareketleri sismonastidir." demiştir. Bu görüşü değerlendiriniz. Venüs sinekkapanın kapan şeklindeki yaprağının, iç yüzeyindeki tüylere hangi yönden dokunulursa dokunulsun aynı şekilde kapanmasını bu ölçüte göre sınıflandırınız. (5 puan)

4. Ece ve grup arkadaşları bitkilerin ışığa yönelmesini incelemek için okul laboratuvarında aşağıdaki deneyi tasarlayıp gerçekleştirmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Aynı gün ekilen mısır tohumlarından çıkan, koleoptil boyu 2-3 cm olan fideler her saksıda 10 fide olacak şekilde dört saksıya ayrılmıştır.
- A saksısı üstü açık bir kutuya konmuş ve tam tepesine yerleştirilen lambayla aydınlatılmıştır.
- B saksısı yalnızca bir yan yüzünde delik bulunan, içi karanlık bir kutuya konmuş; lamba kutunun dışına, deliğin karşısına yerleştirilmiştir.
- C saksısı ışık geçirmeyen kapalı bir kutuya konmuştur.
- D saksısı B ile aynı düzenekte tutulmuş, ancak fidelerin koleoptil uçları alüminyum folyodan yapılmış küçük başlıklarla örtülmüştür.
- Saksılar aynı sıcaklıkta tutulmuş ve eşit miktarda sulanmıştır. 24 saat sonra koleoptillerin boy artışı cetvelle, dikey doğrultudan sapma açısı (eğilme açısı) iletkiyle ölçülmüştür.



Saksı	Ortalama boy artışı (cm)	Ortalama eğilme açısı	Eğilme yönü
A	1,0	0°	Eğilme yok
B	1,1	40°	Lambaya (deliğe) doğru
C	1,6	0°	Eğilme yok
D	1,1	0°	Eğilme yok

(Veriler kurgusaldır.)

4.1. Deneyin araştırma sorusunu, bağımsız ve bağımlı değişkenlerini, kontrol grubunu ve sabit tutulan değişkenlerden ikisini yazınız. (5 puan)

4.2. A ile B, B ile D saksılarının sonuçlarını karşılaştırarak ulaşılabilecek sonuçları yazınız. C saksısındaki fidelerde eğilme görülmemesinin nedenini açıklayınız. (5 puan)

4.3. B saksısındaki fidelerin lambaya doğru eğilmesini oksin hormonunun etkisiyle açıklayınız. B saksısı ölçümden sonra, kutu ve lamba yerinde bırakılarak kutunun içinde 180 derece döndürülüp 24 saat daha bekletilirse koleoptillerde nasıl bir değişiklik gözlenmesini beklersiniz? (5 puan)

4.4. Deneyin gerçekleştirilmesi sırasında yapılabilecek iki hatayı, bu hataların sonuçları nasıl etkileyebileceğini ve hataları önlemek için yapılması gerekenleri yazınız. (5 puan)

5. Bir doğa belgeselinde, bazı hayvanların çevrelerindeki uyaranları algılama yetenekleri aşağıdaki gibi anlatılmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

No	Hayvan	Belgeselde anlatılan özellik
1	Çukur engereği	Gözü ile burun deliği arasındaki çukurda yer alan pit organındaki reseptörlerle avının vücudundan yayılan ısıyı algılar ve karanlıkta avlanabilir.
2	Yayın balığı	Derisindeki tat alma tomurcukları sayesinde bütün vücuduyla tat alarak besinlerini bulur.
3	Yıldız burunlu köstebek	Burnundaki 22 uzantıda bulunan dokunmaya duyarlı reseptörlerle toprak altında avının yerini bulur.
4	Göçmen kuşlar	Dünya'nın manyetik alanını algılayarak göç sırasında yön bulur.
5	Elektrikli yılan balığı	Bulanık sularda çevresindeki elektriksel değişimleri algılar.
6	Bal arısı	İnsanların göremediği morötesi (ultraviyole) ışığı gözleriyle algılayarak çiçeklerde nektarın bulunduğu bölümleri görür.
7	Bazı güve türleri	Yarasaların çıkardığı, insanların duyamadığı yüksek frekanslı sesleri işitme organlarıyla algılayarak yarasalardan kaçar.
8	Alman çoban köpeği	Burnundaki çok sayıda kemoreseptör sayesinde iz sürerek kayıp kişileri bulur.

5.1. Hayvanların algıladığı uyaranları fiziksel uyaranlar ve kimyasal uyaranlar olarak ayrıştırınız. Her hayvanda uyaranı algılayan reseptör çeşidini yazınız. (8 puan)

5.2. Belirlediğiniz reseptörleri mekanoreseptörler, kemoreseptörler, termoreseptörler ve elektromanyetik reseptörler olarak gruplandırınız. İnsanda bu gruplardan hangilerinin bulunduğunu ve bulunanların hangi duyu organlarında yer aldığını yazınız. (4 puan)

5.3. Bir öğrenci, "Duyu reseptörleri bulundukları organa göre sınıflandırılır; örneğin derideki bütün reseptörler dokunma reseptörüdür." demiştir. Bu görüşü belgeseldeki ve insandaki örneklerden yararlanarak değerlendiriniz. (3 puan)

6. Zeynep'in bir gün içinde yaşadığı bazı olaylar aşağıda verilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- **Olay 1:** Sabah mutfaktan gelen kızarmış ekmek kokusunu alır.
- **Olay 2:** Kahvaltıda peynirin tuzlu olduğunu fark eder.
- **Olay 3:** Okul servisi keskin bir virajı dönerken vücudunun yana savrulduğunu fark eder ve tutunarak dengesini korur.
- **Olay 4:** Kulaklığıyla müzik dinler.
- **Olay 5:** Elektriğin kesildiği loş merdivende renkleri ayırt edemese de basamakların şeklini görür.

6.1. Her olay için uyaranı algılayan duyu organını, reseptör çeşidini ve reseptörün duyu organında bulunduğu bölümü aşağıdaki tabloya yazınız. (10 puan)

Olay	Duyu organı	Reseptör çeşidi	Reseptörün bulunduğu bölüm
1			
2			
3			
4			
5			

6.2. Tablodaki reseptörleri yapılarına göre (nöron yapısında olanlar ve duyu epiteli yapısında olanlar) gruplandırınız. Bu iki gruptaki reseptörlerin uyaranla ilgili bilgiyi merkezî sinir sistemine iletme şekillerini karşılaştırınız. (5 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

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

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

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 4** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 11. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

1.1. **(5 puan)**

- Tepe tomurcuğu varken yan dal sayısının az (1,2), tepe tomurcuğu kesildiğinde fazla (5,4) olduğunu belirterek tepe tomurcuğunun yan tomurcukların gelişmesini engellediği sonucuna varır. **(2 puan)**
- Tepe tomurcuğu kesilse bile kesik yüzeye oksin sürüldüğünde yan dal oluşumunun yine engellendiğini (1,6) belirterek bu etkiye oksinin neden olduğunu ve oksinin sürgün ucunda (tepe tomurcuğunda) üretilip gövdeden aşağı taşındığını açıklar. **(2 puan)**
- Hormonsuz macunun, yan dal oluşumundaki farkın macundan değil oksinden kaynaklandığını gösterebilmek için (kontrol amacıyla) kullanıldığını yazar. **(1 puan)**

1.2. **(5 puan)**

- Yan tomurcukların gelişmesi engellendiğinde bitkinin boyuna uzayarak ışıktan en yüksek düzeyde yararlandığını ve çevresindeki bitkilerin gölgesinde kalmadığını açıklar. **(3 puan)**
- Yan tomurcuklarda hücre bölünmesini uyararak dal oluşumunu artıran hormonun sitokinin olduğunu yazar. **(2 puan)**

1.3. **(5 puan)**

- Oksinin fazlalığında büyümenin yavaşladığını; yüksek dozda uygulanan sentetik oksinin yabani otlarda büyümeyi bozarak ve yavaşlatarak bitkinin ölmesine yol açtığını açıklar. Yüksek dozda sentetik oksinin yabani otlarda düzensiz ve kontrolsüz büyümeye (gövde ve yapraklarda kıvrılma, dokuların bozulması) yol açarak bitkiyi öldürdüğünü açıklayan cevap da doğru kabul edilir. **(3 puan)**
- Bilinçsiz kullanımın olası bir zararını yazar: Hedef dışı bitkilere ve tarım ürünlerine zarar vermesi, toprağa ve suya karışarak ekosistemi bozması, insan sağlığını olumsuz etkilemesi gibi. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

1.1. Tepe tomurcuğu bulunan 1. gruptaki fidelerde yeni yan dal sayısı 1,2 iken tepe tomurcuğu kesilen 2. grupta 5,4'tür. Buna göre tepe tomurcuğu yan tomurcukların gelişmesini engeller. 3. grupta tepe tomurcuğu kesildiği hâlde kesik yüzeye oksin sürüldüğünde yan dallar yine az gelişmiştir (1,6). Bu nedenle yan tomurcukları engelleyen etken, sürgün ucunda üretilip gövdeden aşağı taşınan oksin hormonudur. 2. gruba hormonsuz macun sürülmesinin nedeni, sonuçlardaki farkın macundan değil oksinden kaynaklandığını gösterebilmektir.

1.2. Oksin yan tomurcukların gelişmesini engellediğinde bitki yanlara dallanmak yerine boyuna uzar. Böylece çevresindeki bitkilerin gölgesinde kalmaz ve ışıktan en yüksek düzeyde yararlanarak daha çok fotosentez yapar. Tepe tomurcuğu kesildikten sonra yan tomurcuklarda hücre bölünmesini uyararak dal oluşumunu artıran hormon sitokinindir.

1.3. Oksin uygun miktarda bulunduğunda büyümeyi sağlar; ancak fazlası büyümeyi yavaşlatır. İlaçla yüksek dozda verilen sentetik oksin yabani otlarda büyümeyi bozar ve yavaşlatır, sonunda bitki ölür. Bu ilaçlar bilinçsizce kullanılırsa toprağa ve sulara karışarak ekosisteme, yakındaki ürünlere ve insan sağlığına zarar verebilir.

Yanlış cevap: Tepe tomurcuğunun yan dal oluşumunu artırdığını yazmak; yan tomurcukları engelleyen hormonu sitokinin, etilen ya da absisik asit olarak belirtmek; hormonsuz macunun "bitkiyi beslemek" ya da "yarayı kapatmak" için sürüldüğünü yazıp kontrol amacına değinmemek; oksinin her miktarda büyümeyi artırdığını ileri sürüp ilacın yabani otları nasıl öldürdüğünü açıklayamamak. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(10 puan)**

- Ölçütü yazar: Hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmaması. Uyaranın yönüne bağlı hareketler tropizma (yönelim), uyaranın yönüne bağlı olmayan hareketler nasti (ırganım) olarak adlandırılır. **(2 puan)**
- Gözlem notlarını sınıflandırır; uyaranı ve hareketin adını doğru yazdığı her not 1 puandır. **(8 puan)**
  - 1: Işık, pozitif (+) fototropizma
  - 2: Işık (ışık şiddetinin azalması), fotonasti
  - 3: Dokunma, pozitif (+) haptotropizma
  - 4: Sıcaklık, termonasti
  - 5: Yer çekimi, negatif (-) geotropizma
  - 6: Dokunma (sarsıntı), sismonasti
  - 7: Su, pozitif (+) hidrotropizma
  - 8: Kimyasal madde (kireç), negatif (-) kemotropizma
- Nasti hareketlerine pozitif ya da negatif yazan öğrencinin ilgili notundan puan verilmez.

2.2. **(5 puan)**

- 2 numaralı nottaki hareketin fototropizma değil fotonasti olduğunu; akşamsefası çiçeklerinin ışığın geldiği yöne göre değil ışık şiddetinin değişmesine göre açılıp kapandığını, hareketin uyaranın yönüne bağlı olmadığını ve nasti hareketlerinin pozitif ya da negatif olarak adlandırılmadığını açıklar. **(3 puan)**
- 5 numaralı nottaki hareketin negatif geotropizma olduğunu; gövdenin yer çekiminin tersi yönünde (yukarı doğru) büyüdüğünü, yer çekimi yönünde büyümenin (köklerdeki gibi) pozitif geotropizma olduğunu açıklar. **(2 puan)**

2.3. **(5 puan)**

- 1 numaralı notta (fototropizma) hareketin ışığın geldiği yöne bağlı olduğunu, gövdenin ışığın geldiği tarafa doğru eğildiğini; 2 numaralı notta (fotonasti) hareketin ışığın yönüne bağlı olmadığını, çiçeklerin ışık hangi taraftan gelirse gelsin ışık şiddetine göre açılıp kapandığını belirtir. **(2 puan)**
- Tropizmanın hormonlarla (oksin) kontrol edildiğini, gövdenin gölgede kalan tarafındaki hücrelerin daha fazla uzamasıyla (asimetrik büyüme) yavaş ve kalıcı olarak gerçekleştiğini açıklar. **(2 puan)**
- Nasti hareketinin hücrelerdeki turgor değişimi ya da hızlı hücre büyüme asimetrisi sonucunda gerçekleştiğini belirtir. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

2.1. Bitki hareketleri, hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmamasına göre sınıflandırılır. Uyaranın yönüne bağlı hareketlere tropizma, bağlı olmayanlara nasti denir. 1: ışık, pozitif fototropizma; 2: ışık, fotonasti; 3: dokunma, pozitif haptotropizma; 4: sıcaklık, termonasti; 5: yer çekimi, negatif geotropizma; 6: dokunma, sismonasti; 7: su, pozitif hidrotropizma; 8: kimyasal madde (kireç), negatif kemotropizma.

2.2. 2 numaralı not fototropizma değil fotonastidir. Akşamsefasının çiçekleri ışığın geldiği yöne göre değil ışık şiddeti azaldığı için açılır, yani hareket uyaranın yönüne bağlı değildir. Nasti hareketleri pozitif ya da negatif olarak adlandırılmaz. 5 numaralı not pozitif değil negatif geotropizmadır; çünkü gövde yer

çekiminin tersi yönünde, yukarı doğru büyümüştür. Yer çekimi yönünde büyüme köklerde görülür ve pozitif geotropizmadır.

2.3. Sardunyanın gövdesi ışığın geldiği tarafa doğru eğildiği için 1 numaralı notta hareket uyaranın yönüne bağlıdır (fototropizma). Akşamsefasının çiçekleri ise ışık hangi yönden gelirse gelsin ışık şiddeti azaldığında açılır; hareket uyaranın yönüne bağlı değildir (fotonasti). Fototropizma oksin hormonuyla kontrol edilir; oksin gölgede kalan tarafta birikir, bu taraftaki hücreler daha çok uzar ve gövde yavaş yavaş ışığa doğru eğilir. Fotonasti ise hücrelerdeki turgor değişimi ya da hızlı hücre büyüme asimetrisi sonucunda gerçekleşir.

Yanlış cevap: Bitki hareketlerini uyaranın türüne göre (ışık-sıcaklık) iki gruba ayırıp yönelme ölçütüne değinmemek; sarmaşığın sarılmasını sismonasti, küstüm otunun yaprak kapamasını haptotropizma olarak adlandırmak; köklerin kireçten uzaklaşmasını pozitif kemotropizma, gövdenin yukarı kıvrılmasını pozitif geotropizma olarak yazmak; nasti hareketlerini pozitif ya da negatif olarak belirtmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(5 puan)**

- Nitelikleri gözlemlerle ilişkilendirerek belirler: Bezelye sülüğünün hareketi dokunmanın yönüne bağlıdır (çubuk hangi taraftaysa sülük o tarafa kıvrılır), birkaç saat süren yavaş bir harekettir ve kalıcıdır. Küstüm otunun hareketi dokunmanın yönüne bağlı değildir (her yönden aynı tepki), saniyeler içinde gerçekleşen hızlı bir harekettir ve geri dönüşlüdür (yapraklar yeniden açılır). **(3 puan)**
- Bezelye sülüğünün çubuğa sarılmasını haptotropizma (tropizma), küstüm otunun yaprak kapamasını sismonasti (nasti) olarak sınıflandırır. **(2 puan)**

3.2. **(5 puan)**

- Bezelye sülüğündeki haptotropizmanın (tropizmanın) uyaranın etkisiyle salgılanan hormonlar tarafından kontrol edildiğini; sülüğün çubuğa değen ve değmeyen taraflarındaki hücrelerin farklı büyümesiyle (asimetrik büyüme) yavaş ve kalıcı olarak gerçekleştiğini açıklar. **(2 puan)**
- Küstüm otundaki sismonastinin yaprak tabanındaki hücrelerde ani turgor basıncı değişimiyle hızlı ve geri dönüşlü olarak gerçekleştiğini açıklar. **(2 puan)**
- Hareketin çeşidini uyaranın türünün değil, hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmamasının belirlediği sonucuna varır. **(1 puan)**

3.3. **(5 puan)**

- Kerem'in görüşünün doğru olmadığını belirtir. **(1 puan)**
- Dokunmayla oluşan hareketin, uyaranın yönüne bağlı değilse sismonasti, uyaranın yönüne bağlıysa (sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerde olduğu gibi) haptotropizma olduğunu bezelye örneğiyle açıklar. **(2 puan)**
- Venüs sinekkapanın kapanma hareketinin dokunmanın yönüne bağlı olmadığı için sismonasti (nasti) olduğunu belirtir. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

3.1. Bezelye sülüğü çubuk hangi taraftaysa o tarafa kıvrılmıştır; yani hareketi dokunmanın yönüne bağlıdır. Bu hareket birkaç saat sürmüştür ve sülük çubuğa sarılı kalmıştır, yani yavaş ve kalıcıdır. Küstüm otu ise hangi yönden dokunulursa dokunulsun aynı şekilde tepki vermiştir; hareketi uyaranın

yönüne bağlı değildir, saniyeler içinde gerçekleşmiştir ve yapraklar sonra yeniden açıldığı için geri dönüşlüdür. Bu nedenle bezelye sülüğünün hareketi haptotropizma, küstüm otunun hareketi sismonastidir.

3.2. Bezelye sülüğünün hareketi bir tropizmadır ve hormonlarla kontrol edilir. Sülüğün çubuğa değen ve değmeyen taraflarındaki hücreler farklı büyüdüğü için sülük yavaş yavaş çubuğa doğru kıvrılır ve bu hareket kalıcıdır. Küstüm otunun hareketi ise bir nastidir; yaprak tabanındaki hücrelerde turgor basıncı aniden değiştiği için yapraklar hızla kapanır, turgor eski hâline dönünce yeniden açılır. Buna göre hareketin çeşidini uyaranın türü değil, hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmaması belirler.

3.3. Kerem'in görüşü doğru değildir. Dokunma uyaranıyla oluşan hareket uyaranın yönüne bağlı değilse sismonasti, uyaranın yönüne bağlıysa haptotropizmadır. Bezelye sülüğü dokunulan tarafa doğru kıvrıldığı için hareketi haptotropizmadır. Venüs sinekkapanın yaprağı ise tüylere hangi yönden dokunulursa dokunulsun aynı şekilde kapandığı için bu hareket sismonastidir.

Yanlış cevap: Bezelye sülüğünün sarılmasını sismonasti, küstüm otunun yaprak kapamasını haptotropizma olarak sınıflandırmak; hareketin çeşidinin yalnızca uyaranın türüne göre belirlendiğini yazmak; küstüm otunun hareketini hormonla gerçekleşen büyümeyle açıklamak; Kerem'in görüşünü doğru kabul etmek; Venüs sinekkapanın hareketini tropizma olarak adlandırmak. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(5 puan)** Her doğru madde 1 puandır.

- Araştırma sorusu: "Işığın geliş yönü koleoptilin büyüme yönünü etkiler mi?" ya da "Işığı koleoptilin hangi kısmı algılar?" gibi test edilebilir bir soru. **(1 puan)**
- Bağımsız değişken: Işığın varlığı ve geliş yönü (D saksısında koleoptil ucunun ışık alıp almaması). **(1 puan)**
- Bağımlı değişken: Koleoptilin eğilme açısı ve yönü (yönelme), boy artışı. **(1 puan)**
- Kontrol grubu: Işığı tepeden, her yöne eşit alan A saksısı. Araştırma sorusuyla tutarlı bir gerekçe gösterilerek hiç ışık almayan C saksısının ya da D ile karşılaştırılmak üzere ucu açık bırakılan B saksısının kontrol grubu olarak yazılması da kabul edilir. **(1 puan)**
- Sabit tutulan değişkenlerden ikisi: Bitki türü, fidelerin yaşı ve boyu, fide sayısı, sıcaklık, su miktarı, toprak, süre. **(1 puan)**

4.2. **(5 puan)**

- A ile B'nin karşılaştırılmasından, ışık tek yönden geldiğinde koleoptilin ışığa doğru eğildiği (pozitif fototropizma), her yönden eşit geldiğinde dik büyüdüğü sonucuna varır. **(2 puan)**
- B ile D'nin karşılaştırılmasından, ışığın koleoptil ucunda algılandığı; uç örtüldüğünde ışık algılanamadığı için yönelme olmadığı sonucuna varır. **(2 puan)**
- C'de ışık olmadığı için büyümenin her tarafta eşit olduğunu, bu nedenle eğilme görülmediğini; karanlıktaki fidelerin ışığa ulaşmak için boyca daha fazla uzadığını belirtir. **(1 puan)**

4.3. **(5 puan)**

- Oksinin koleoptil ucunda üretilip aşağı doğru taşındığını, ışık tek yönden geldiğinde oksinin az ışık alan (gölgede kalan) tarafta daha fazla biriktiğini belirtir. **(2 puan)**
- Oksinin biriktiği taraftaki hücrelerin daha fazla uzadığını, bu asimetrik büyüme nedeniyle koleoptilin ışığa doğru eğildiğini açıklar. **(2 puan)**

- Saksı döndürüldüğünde ışığın diğer taraftan geleceğini, oksinin yeni gölgede kalan tarafta birikeceğini ve koleoptillerin yeniden lambaya doğru kıvrılacağını (S şeklinde bir görünüm oluşacağını) belirtir. **(1 puan)**

4.4. **(5 puan)**

- Deneyle ilgili birinci hatayı ve bu hatayı önlemek için yapılması gerekeni yazar. (2 puan; yalnızca hata yazılırsa 1 puan)
- Deneyle ilgili ikinci hatayı ve bu hatayı önlemek için yapılması gerekeni yazar. (2 puan; yalnızca hata yazılırsa 1 puan)
- Hatalardan en az birinin sonuçları nasıl etkileyeceğini açıklar (ör. sızan ışığın kontrol ya da karanlık gruplarda istenmeyen eğilmeye yol açması, lambanın ısısının bir taraftaki büyümeyi değiştirmesi). **(1 puan)**
- Örnek hata ve önlemler: Kutuların kapak aralıklarından ışık sızması (kutu kenarlarının ışık geçirmeyen bantla kapatılması); A'daki lambanın tam tepede olmaması (lambanın fidelerin tam ortasına hizalanması); lambanın ısısının fidelerin bir tarafını ısıtması (lambanın uzağa yerleştirilmesi ya da az ısı yayan lamba kullanılması); fidelerin yaşlarının ve boylarının farklı olması (aynı gün ekilen, boyu birbirine yakın fidelerin seçilmesi); folyo başlığın koleoptile zarar vermesi ya da ağırlık yapması (ucu saydam başlıkla örtülen ek bir grup oluşturulması); az sayıda fideyle çalışma ve ölçüm hataları (her grupta çok sayıda fide kullanılması, deneyin tekrarlanması, ölçümlerin aynı yöntemle yapılması).

Örnek doğru cevap:

4.1. Araştırma sorusu: "Işığın geliş yönü mısır koleoptillerinin büyüme yönünü etkiler mi ve ışığı koleoptilin hangi kısmı algılar?" Bağımsız değişken ışığın varlığı ve geliş yönüdür (D'de koleoptil ucunun ışık alıp almamasıdır). Bağımlı değişken koleoptilin eğilme açısı ve yönüdür. Kontrol grubu ışığı tepeden alan A saksısıdır. Fidelerin türü ve yaşı, sıcaklık ve su miktarı sabit tutulmuştur.

4.2. A'daki fideler ışığı her yönden eşit aldığı için dik büyümüş, B'deki fideler ışık tek yönden geldiği için ışığa doğru eğilmiştir; bu bir pozitif fototropizmadır. D'deki fidelerin uçları örtüldüğünde ışık yandan geldiği hâlde eğilme olmamıştır; buna göre ışık koleoptilin ucunda algılanır. C'deki fidelere hiç ışık gelmediğinden büyüme her tarafta eşit olmuş, eğilme görülmemiştir. Karanlıktaki fideler ışığa ulaşmak için boyca daha çok uzamıştır.

4.3. Oksin koleoptilin ucunda üretilir ve aşağı doğru taşınır. Işık tek taraftan geldiğinde oksin gölgede kalan tarafta birikir. Bu taraftaki hücreler daha çok uzar, ışık alan taraftaki hücreler daha az uzar. Bu asimetrik büyüme nedeniyle koleoptil ışığa doğru eğilir. Saksı 180 derece döndürülürse ışık bu kez diğer taraftan gelir, oksin yeni gölgede kalan tarafta birikir ve koleoptillerin uç kısımları yeniden lambaya doğru kıvrılır.

4.4. Kutunun kapak aralıklarından ışık sızabilir. Bu durumda C kutusundaki fideler de ışık alır, B ve D'de ışık birden fazla yönden gelir ve fidelerde beklenmeyen eğilmeler görülebilir. Bunu önlemek için kutuların kenarları ışık geçirmeyen bantla kapatılmalıdır. Ayrıca lamba fidelere çok yakın konursa fidelerin bir tarafını ısıtarak o taraftaki büyümeyi değiştirebilir; lamba fidelerden uzağa yerleştirilmeli ya da az ısı yayan bir lamba kullanılmalıdır.

Yanlış cevap: Bağımsız değişkeni "koleoptil boyu", bağımlı değişkeni "lamba" olarak yazmak; kontrol grubunu D olarak belirtmek; oksinin ışık alan tarafta biriktiğini ya da ışığın oksini o tarafta artırdığını yazmak; D'deki sonucun ışığın gövdede algılandığını gösterdiğini ileri sürmek; döndürülen saksıdaki koleoptillerin lambadan uzaklaşmaya devam edeceğini yazmak; hata olarak deneyin konusuyla ilgisi olmayan durumlar yazmak. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(8 puan)** Her hayvan için uyaranın türünü ve reseptör çeşidini doğru yazma 1 puandır.

- 1: Isı (fiziksel), termoreseptör **(1 puan)**
- 2: Tat molekülleri (kimyasal), kemoreseptör **(1 puan)**
- 3: Dokunma (fiziksel), mekanoreseptör **(1 puan)**
- 4: Manyetik alan (fiziksel), elektromanyetik reseptör (manyetoreseptör) **(1 puan)**
- 5: Elektrik (fiziksel), elektromanyetik reseptör (elektroreseptör) **(1 puan)**
- 6: Işık (fiziksel), elektromanyetik reseptör (fotoreseptör) **(1 puan)**
- 7: Ses dalgaları (fiziksel), mekanoreseptör **(1 puan)**
- 8: Koku molekülleri (kimyasal), kemoreseptör **(1 puan)**

5.2. **(4 puan)**

- Reseptörleri doğru gruplandırır: Mekanoreseptörler 3 ve 7; kemoreseptörler 2 ve 8; termoreseptörler 1; elektromanyetik reseptörler 4, 5 ve 6. **(2 puan)**
- İnsanda mekanoreseptörlerin deride ve kulakta, kemoreseptörlerin burunda ve dilde, termoreseptörlerin deride ve dilde, elektromanyetik reseptörlerden fotoreseptörlerin gözde bulunduğunu belirtir. **(1 puan)**
- İnsanların manyetik alanı ve elektriksel uyaranları algılayan reseptörlere sahip olmadığını, bu uyaranları doğrudan algılayamadığını belirtir. **(1 puan)**

5.3. **(3 puan)**

- Görüşün doğru olmadığını; reseptörlerin bulundukları organa göre değil, algıladıkları uyaranın çeşidine (enerji formuna) göre sınıflandırıldığını belirtir. **(1 puan)**
- Aynı tür reseptörün farklı organlarda bulunabileceğini örnekle açıklar: Kemoreseptörler insanda dilde ve burunda, yayın balığında deride bulunur; termoreseptörler insanda deride, çukur engereğinde pit organında bulunur. **(1 puan)**
- Bir organda farklı tür reseptörlerin bulunabileceğini örnekle açıklar: İnsan derisinde dokunma ve basıncı algılayan mekanoreseptörler, sıcak ve soğuğu algılayan termoreseptörler, ağrıyı algılayan ağrı reseptörleri (nosiseptörler) bulunur. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

5.1. Fiziksel uyaranlar: ısı (1, termoreseptör), dokunma (3, mekanoreseptör), manyetik alan (4, elektromanyetik reseptör), elektrik (5, elektromanyetik reseptör), ışık (6, fotoreseptör, yani elektromanyetik reseptör) ve ses dalgaları (7, mekanoreseptör). Kimyasal uyaranlar: tat molekülleri (2, kemoreseptör) ve koku molekülleri (8, kemoreseptör).

5.2. Mekanoreseptörler: 3 ve 7. Kemoreseptörler: 2 ve 8. Termoreseptörler: 1. Elektromanyetik reseptörler: 4, 5 ve 6. İnsanda mekanoreseptörler deride ve kulakta, kemoreseptörler burunda ve dilde, termoreseptörler deride ve dilde, fotoreseptörler gözde bulunur. İnsanda manyetik ve elektriksel uyaranları algılayan reseptörler yoktur.

5.3. Bu görüş doğru değildir. Reseptörler bulundukları organa göre değil, algıladıkları uyaranın çeşidine göre sınıflandırılır. Örneğin kemoreseptörler insanda dilde ve burunda, yayın balığında ise deride bulunur. Ayrıca insan derisinde yalnızca dokunma reseptörleri yoktur; basınç reseptörleri, sıcak ve soğuğu algılayan termoreseptörler ve ağrı reseptörleri de vardır.

Yanlış cevap: Isıyı, ışığı ve sesi kimyasal uyaran olarak sınıflandırmak; çukur engereğinin pit organındaki reseptörleri fotoreseptör ya da kemoreseptör, güvenin işitme reseptörlerini kemoreseptör olarak yazmak; göçmen kuşlarda ve elektrikli yılan balığında bulunan reseptörleri mekanoreseptör olarak belirtmek; insanın manyetik alanı doğrudan algılayabildiğini yazmak; öğrencinin görüşünü doğru kabul etmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

6.1. **(10 puan)** Her satır 2 puandır; satırdaki üç bilgiden ikisi doğruysa 1 puan verilir.

- Olay 1: Burun; kemoreseptör (koku reseptörleri); burun boşluğunun üst kısmındaki sarı bölge (koku alanı). **(2 puan)**
- Olay 2: Dil; kemoreseptör (tat reseptörleri); papillalardaki tat tomurcukları. **(2 puan)**
- Olay 3: Kulak; mekanoreseptör (tüylü duyu hücreleri); iç kulaktaki yarım daire kanalları (kesecik ve tulumcuk da kabul edilir). **(2 puan)**
- Olay 4: Kulak; mekanoreseptör (tüylü duyu hücreleri); iç kulakta salyangozdaki (kohlear kanaldaki) Corti organı. **(2 puan)**
- Olay 5: Göz; fotoreseptör (elektromanyetik reseptör), çubuk hücreleri; ağ tabaka (retina). **(2 puan)**

6.2. **(5 puan)**

- Dil ve kulaktaki reseptörleri (olay 2, 3 ve 4) duyu epiteli yapısında; burun ve gözdeki reseptörleri (olay 1 ve 5) nöron yapısında olarak gruplandırır. **(2 puan)**
- Duyu epiteli yapısındaki reseptörlerin uyaranı algılayıp bu bilgiyi duyu nöronlarına aktardığını, uyartının duyu nöronlarıyla merkezî sinir sistemine iletildiğini açıklar. **(2 puan)**
- Nöron yapısındaki reseptörlerin uyaranı hem doğrudan algıladığını hem de uyartıyı merkezî sinir sistemine ilettiğini açıklar. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

6.1.

Olay	Duyu organı	Reseptör çeşidi	Reseptörün bulunduğu bölüm
1	Burun	Kemoreseptör (koku reseptörü)	Burun boşluğunun üst kısmındaki sarı bölge
2	Dil	Kemoreseptör (tat reseptörü)	Papillalardaki tat tomurcukları
3	Kulak	Mekanoreseptör (tüylü duyu hücreleri)	İç kulaktaki yarım daire kanalları
4	Kulak	Mekanoreseptör (tüylü duyu hücreleri)	Salyangozdaki Corti organı
5	Göz	Fotoreseptör (çubuk hücreleri)	Ağ tabaka (retina)

6.2. Dildeki tat reseptörleri ile kulaktaki işitme ve denge reseptörleri duyu epiteli yapısındadır. Burundaki koku reseptörleri ile gözdeki çubuk hücreleri nöron yapısındadır. Duyu epiteli yapısındaki reseptörler uyaranı algılar, sonra bu bilgiyi duyu nöronlarına aktarır; uyartı duyu nöronlarıyla merkezî sinir sistemine iletilir. Nöron yapısındaki reseptörler ise uyaranı hem doğrudan algılar hem de merkezî sinir sistemine iletir.

Yanlış cevap: Olay 3'teki dengeyi gözle ya da beyincikteki reseptörlerle açıklamak; işitme reseptörlerinin kulak zarında bulunduğunu yazmak; loş ortamda görmeyi koni hücreleriyle açıklamak; tat ve koku reseptörlerini mekanoreseptör ya da termoreseptör olarak sınıflandırmak; reseptörleri yapılarına göre değil bulundukları organa göre gruplandırmak. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.