BİYOLOJİ

11. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 4 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Selin, evdeki yaprak güzeli (kolyoz) bitkisinde ayası böceklerce yenen bir yaprağın çıplak kalan sapının da kısa süre sonra döküldüğünü fark etmiştir. Bunun nedenini araştırmak için öğretmeninin rehberliğinde bir deney yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Aynı yaşta ve boydaki 6 saksı yaprak güzelinden 36 yaprak seçilmiş, her grupta 12 yaprak olacak şekilde üç grup oluşturulmuştur.
- 2. ve 3. gruplarda yaprakların ayası kesilip atılmış, dalda kalan sapın kesik ucuna lanolin macunu sürülmüştür. 2. gruptaki macun hormon içermez, 3. gruptaki macun oksin içerir. 1. gruptaki yapraklara dokunulmamıştır.
- Bitkiler aynı ışık, sıcaklık ve sulama koşullarında tutulmuş, 10 gün boyunca dökülen yaprak ya da yaprak sapı sayılmıştır.

Grup	Uygulama	10 günde dökülen (12'de)
1	Dokunulmadı	0
2	Aya kesildi, sapa hormonsuz macun sürüldü	11
3	Aya kesildi, sapa oksinli macun sürüldü	1

(Veriler kurgusaldır.)

1.1. Deneyde yaprak sapının dalda kalmasını sağlayan etken nedir? Üç grubun sonuçlarını kullanarak bu etkeni ve bitkide nerede üretildiğini açıklayınız. Deneyde 2. grubun bulunmasının amacını yazınız. (5 puan)

1.2. Sağlıklı genç yaprakların dalda kalıp yaşlanan, gölgede kalan ya da zarar gören yaprakların dökülmesinin bitkiye doğada sağladığı yararı açıklayınız. Sonbaharda yaprak dökümünü tetikleyen hormonun adını yazınız. (5 puan)

1.3. Bazı meyve bahçelerinde hasattan kısa süre önce ağaçlara düşük dozda sentetik oksin püskürtülerek olgun meyvelerin dökülmesi geciktirilir. Bir üretici, "İlacı birkaç kat yüksek dozda püskürtürsem meyveler hem dökülmez hem de daha çok büyür." demiştir. Oksinin miktarına bağlı etkisini göz önünde bulundurarak bu düşünceyi değerlendiriniz. Bitki gelişim düzenleyicilerinin bilinçsizce kullanılmasının olası bir zararını yazınız. (5 puan)

2. Okulun bilim kulübü üyeleri, çevrelerinde gördükleri bitki hareketlerini fotoğraflayıp altına açıklamalar yazmıştır. Bu açıklamalardan bazıları aşağıdadır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

No	Fotoğrafın açıklaması
1	Bodrumda çuvalda bekletilen patateslerin filizleri, bodrumun küçük penceresine doğru uzamış.
2	Parktaki göletin nilüferleri sabah gün ışığıyla açılmış, akşamüstü ışık azalınca kapanmış.
3	Balkondaki çarkıfelek bitkisinin ipliksi uzantıları (sülükleri), değdikleri korkuluk tellerine sarılmış.
4	Kır yürüyüşünde gördüğümüz çiğdemler sabah serinliğinde kapalıyken öğleye doğru hava ısınınca açılmış.
5	Fırtınada yere yatan buğday sapları, birkaç gün içinde boğum yerlerinden kıvrılarak yeniden yukarı doğru dikilmiş.
6	Laboratuvarda içi su dolu cam bir kapta çimlendirilip yandan aydınlatılan fidelerin kökleri, ışığın geldiği taraftan uzaklaşarak büyümüş.
7	Dere kenarındaki söğüt ağacının kökleri yan yan uzanarak dereye doğru ilerlemiş.
8	Laboratuvarda lamın bir ucuna çiçeğin dişi organından küçük bir parça konmuş; lamdaki çiçek tozlarından çıkan polen tüpleri bu parçaya doğru büyümüş.

2.1. Bitki hareketlerini sınıflandırmak için kullanılan ölçütü yazınız. Bu ölçüte göre her açıklamadaki hareketin uyaranını belirleyip hareketi bilimsel adıyla adlandırınız. Uyaranın yönüne bağlı hareketlerin pozitif (+) mi negatif (-) mi olduğunu da belirtiniz. (10 puan)

2.2. Bir kulüp üyesi 4 numaralı fotoğrafa "pozitif termotropizma: çiçekler sıcağa doğru açıldı", 6 numaralı fotoğrafa "pozitif fototropizma: kökler ışığa tepki verdi" etiketlerini yazmıştır. Bu etiketlerdeki hataları gerekçeleriyle açıklayınız. (5 puan)

2.3. Patates filizlerinin hareketi ile nilüferlerin hareketi ışıkla ilgili olduğu hâlde farklı adlar alır. Bu iki hareketi, uyaranın yönüne bağlı olup olmamaları ve hareketi oluşturan mekanizma bakımından karşılaştırınız. (5 puan)

3. Nehir, dedesinin bahçesinde dokunmaya tepki veren iki bitkiyi incelemiş ve gözlem defterine aşağıdaki notları almıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- **Hıyar:** Bitkinin ipliksi uzantılarından (sülüklerden) bir kısmı, hıyarların tutunması için gerilen ip filelere değmiştir. Fileye değen her sülük, değdiği tarafa doğru birkaç saat içinde kıvrılıp ipe dolanmıştır. Hiçbir yere değmeyen sülükler düz kalmıştır. Bir hafta sonra bazı ipler kesilip alındığında, ipe dolanmış sülükler sarmal hâlini korumuştur.
- **Kadıntuzluğu:** Bu çalının küçük sarı çiçeklerinde, erkek organların dibine bir kürdan ucuyla önce sağdan, sonra soldan, sonra ön taraftan dokunmuştur. Erkek organ hangi taraftan dokunulursa dokunulsun her seferinde saniyenin yarısından kısa bir sürede çiçeğin ortasındaki dişi organa doğru kapanmıştır. Erkek organlar birkaç dakika sonra eski konumlarına geri dönmüştür.

Bilgi: Kadıntuzluğu çiçeğinde erkek organın kapanması, nektar almak için çiçeğe konan arının vücuduna çiçek tozlarının bulaşmasını kolaylaştırır.

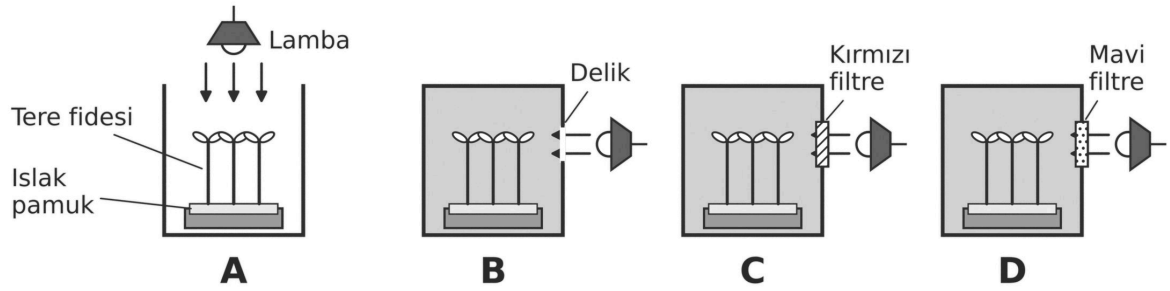
3.1. Nehir'in notlarındaki iki hareketi; uyaranın yönüne bağlı olup olmaması, hareketin hızı ve hareketin kalıcı olup olmaması bakımından karşılaştırınız. Bu karşılaştırmaya dayanarak iki hareketi bilimsel adlarıyla sınıflandırınız. (5 puan)

3.2. İki hareketin hızları ve kalıcılıkları arasındaki farkı, hareketleri oluşturan mekanizmalarla açıklayınız. (5 puan)

3.3. Nehir, "Kadıntuzluğunun erkek organları her seferinde dişi organa doğru hareket ettiğine göre bu hareket de hıyar sülüğündeki gibi pozitif bir tropizmadır." demiştir. Bu görüşü değerlendiriniz. Pencere önündeki uyku çiçeği bitkisinin saksısı farklı günlerde pencereye göre farklı yönlere çevrildiği hâlde yapraklarının her akşam ışık azalınca kapandığı, sabah açıldığı gözlenmiştir. Bu hareketi aynı ölçüte göre sınıflandırınız. (5 puan)

4. Bora ve grup arkadaşları, bitkilerin ışığa yönelmesiyle ilgili bir soruyu araştırmak için okul laboratuvarında aşağıdaki deneyi tasarlayıp gerçekleştirmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Islak pamuk üzerinde aynı gün çimlendirilmiş, boyları 2-3 cm olan tere fideleri 20'şer fide olacak şekilde dört kaba ayrılmıştır.
- A kabı üstü açık bir kutuya konmuş, tam tepesindeki beyaz ışıklı lambayla aydınlatılmıştır.
- B, C ve D kapları, yalnızca bir yan yüzünde delik bulunan karanlık kutulara konmuş; deliklerin karşısına beyaz ışıklı lambalar yerleştirilmiştir. B'nin deliği açık bırakılmış, C'nin deliğine yalnızca kırmızı, D'nin deliğine yalnızca mavi ışığı geçiren saydam bir filtre yapıştırılmıştır.
- B, C ve D'de fidelere ulaşan ışığın şiddeti ışık ölçerle eşitlenmiş; sıcaklık ve nem bütün kaplarda aynı tutulmuştur.
- 24 saat sonra fidelerin boy artışı cetvelle, dikey doğrultudan sapma açısı (eğilme açısı) iletkiyle ölçülmüştür.



Düzenek	Ortalama boy artışı (mm)	Ortalama eğilme açısı	Eğilme yönü
A	6	0°	Eğilme yok
B	7	50°	Deliğe doğru
C	9	4°	Deliğe doğru (çok az)
D	7	45°	Deliğe doğru

(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'nin ve C ile D'nin sonuçlarını karşılaştırarak ulaşılabilecek sonuçları yazınız. C'deki fidelerin ışık yandan geldiği hâlde neredeyse dik büyümesinin nedenini açıklayınız. (5 puan)

4.3. D'deki fidelerin deliğe doğru eğilmesini, bu harekete neden olan hormonun etkisiyle açıklayınız. B'deki fideler ölçümden sonra A düzeneğine konarak tepeden aydınlatılır ve 24 saat daha bekletilirse fidelerin görünümünde nasıl bir değişiklik beklersiniz? (5 puan)

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

5. Bir bilim dergisinin "Hayvanlar Dünyayı Nasıl Algılar?" başlıklı sayfasında aşağıdaki bilgiler yer almaktadır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

No	Hayvan	Dergide anlatılan özellik
1	Yunus	Başındaki özel bir organdan yaydığı ses dalgalarının yankısını işitme organlarıyla algılayarak balık sürülerini bulur.
2	Deniz kaplumbağası (Caretta caretta)	Dünya'nın manyetik alanını algılayarak okyanusta binlerce kilometre yol alırken yönünü bulur.
3	Kelebek	Yumurta bırakacağı yaprağa konunca ayaklarındaki tat reseptörleriyle yaprağın tadına bakar, tırtılların yiyebileceği bitkiyi seçer.
4	Vampir yarasa	Burnunun üzerindeki çukurlarda bulunan reseptörlerle, avının derisinde kan damarlarının yüzeye yakın olduğu sıcak bölgeleri algılar.
5	Yusufçuk	Yaklaşık otuz bin gözcükten oluşan bileşik gözleriyle çok geniş bir alanı görür ve uçan sinekleri havada yakalar.
6	Somon balığı	Yıllarca denizde yaşadıktan sonra doğduğu derenin kokusunu tanıyarak yumurtlamak için o dereye döner.
7	Çekiçbaş köpek balığı	Kuma gömülü vatozların kaslarının oluşturduğu çok zayıf elektriksel alanı algılayarak avını bulur.
8	Bahçe örümceği	Ağına takılan böceğin oluşturduğu titreşimleri bacaklarındaki reseptörlerle algılayıp böceğin yerini bulur.

5.1. Hayvanların algıladığı uyaranları fiziksel 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. Bu gruplardan hangilerinin insanda bulunduğunu, bulunanların insanda hangi duyu organlarında yer aldığını yazınız. (4 puan)

5.3. Bir öğrenci, "Aynı uyaranı algılayan reseptörler bütün hayvanlarda aynı duyu organında bulunur; örneğin tat reseptörleri yalnızca dilde bulunur." demiştir. Bu görüşü dergideki ve insandaki örneklerden yararlanarak değerlendiriniz. (3 puan)

6. Kaan'ın cumartesi günü arkadaşlarıyla yaptığı bisiklet gezisinde yaşadığı bazı olaylar aşağıda verilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- **Olay 1:** Güneşli bir öğle vaktinde parktaki çiçek tarhının önünden geçerken kırmızı, sarı ve mor çiçekleri birbirinden ayırt eder.
- **Olay 2:** Mola verdiğinde çeşmeden akan suyun çok soğuk olduğunu ellerinde hisseder.
- **Olay 3:** Arkadaşının ikram ettiği yeşil eriğin ekşi olduğunu fark eder.
- **Olay 4:** Bisikletinden inip ayakkabısının bağcığını bağlamak için eğildiğinde başının öne eğildiğini fark eder.
- **Olay 5:** Parkın yeni biçilmiş çimlerinin kokusunu alır.

6.1. Her olayda 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) iki gruba ayırınız. 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. 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. **(5 puan)**

- Yaprak ayası dalda iken hiçbir yaprağın dökülmediğini (0), aya kesilip hormonsuz macun sürüldüğünde yaprak saplarının neredeyse tamamının (11) döküldüğünü belirterek yaprak sapının dalda kalmasını yaprak ayasının sağladığı sonucuna varır. **(2 puan)**
- Aya kesilse bile sapa oksin sürüldüğünde sapların dökülmediğini (1) belirterek bu etkinin yaprak ayasından gelen oksin hormonundan kaynaklandığını; oksinin genç yapraklarda (yaprak ayasında) üretilip yaprak sapına taşındığını açıklar. **(2 puan)**
- 2. grubun kontrol amacıyla kullanıldığını; dökülmenin önlenmesinin macundan değil oksinden kaynaklandığını gösterebilmek için 3. grupla yalnızca oksin bakımından farklı tutulduğunu yazar. **(1 puan)**

1.2. **(5 puan)**

- Oksin üretimi azalan yaşlı, gölgede kalan, hastalanan ya da zarar gören yaprakların dökülmesiyle bitkinin fotosentezi az olan yapraklara su ve besin harcamadığını, su kaybını azalttığını; oksin üreten sağlıklı genç yaprakları ise koruyarak fotosentezini sürdürdüğünü açıklar. Kışa girerken yapraklarını döken ağaçların soğukta ve kurakta su kaybını önlediğini belirten açıklama da kabul edilir. **(3 puan)**
- Yaprak dökümünü tetikleyen hormonun etilen olduğunu yazar. **(2 puan)**

1.3. **(5 puan)**

- Üreticinin düşüncesinin doğru olmadığını; oksinin uygun miktarda büyümeyi ve gelişmeyi sağladığını, ancak fazlalığında büyümenin yavaşladığını açıklar. Yüksek dozun meyvelerin daha çok büyümesini sağlamayacağını, tersine bitkiye zarar verebileceğini (yaprak ve sürgünlerde bozulma, büyümenin durması) belirtir. Aşırı oksinin bitkide etilen üretimini artırarak dökülmeyi hızlandırabileceğini yazan öğrenciye de puan verilir. **(3 puan)**
- Bilinçsiz kullanımın olası bir zararını yazar: Meyvede kalıntı bırakarak insan sağlığını olumsuz etkilemesi, toprağa ve suya karışarak ekosistemi bozması, çevredeki hedef dışı bitkilere zarar vermesi, meyvelerin erken yumuşayıp kalitesinin düşmesi gibi. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

1.1. Yaprak sapının dalda kalmasını sağlayan etken, yaprak ayasında üretilen oksin hormonudur. Ayası dalda olan yaprakların hiçbiri dökülmemiş, ayası kesilip hormonsuz macun sürülen 12 yaprak sapından 11'i dökülmüştür. Ayası kesilse bile sapına oksin sürülen yaprakların ise yalnızca biri dökülmüştür. Buna göre oksin genç yaprakların ayasında üretilir, yaprak sapına taşınır ve sapın dökülmesini engeller. 2. grup kontrol grubudur; dökülmenin önlenmesinin macundan değil oksinden kaynaklandığını gösterir.

1.2. Yaşlanan, gölgede kalan ya da zarar gören yapraklarda oksin üretimi azalır ve bu yapraklar dökülür. Böylece bitki fotosentezi az olan yapraklara su ve besin harcamaz, su kaybı azalır. Oksin üreten sağlıklı genç yapraklar ise dalda kalarak fotosenteze devam eder. Sonbaharda yaprak dökümünü tetikleyen hormon etilendir.

1.3. Üreticinin düşüncesi doğru değildir. Oksin uygun miktarda bulunduğunda büyümeyi ve gelişmeyi sağlar, ancak fazlası büyümeyi yavaşlatır. Bu nedenle yüksek doz meyvelerin daha çok büyümesini sağlamaz; tersine yapraklara, sürgünlere ve meyvelere zarar verebilir. Ayrıca bu ilaçlar bilinçsizce kullanılırsa meyvede kalıntı bırakarak insan sağlığını, toprağa ve suya karışarak ekosistemi olumsuz etkileyebilir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: yaprak sapının dökülmesini yaprak ayasının ağırlığının kalkmasıyla açıklamak; yaprak sapını dalda tutan hormonu etilen ya da absisik asit, yaprak dökümünü tetikleyen hormonu oksin olarak yazmak; hormonsuz macunun "yarayı kapatmak" ya da "bitkiyi beslemek" için sürüldüğünü yazıp kontrol amacına değinmemek; oksinin her miktarda büyümeyi artırdığını ileri sürmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(10 puan)**

- Ölçütü yazar: Hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmaması. Uyaranın yönüne bağlı hareketlere tropizma (yönelim), uyaranın yönüne bağlı olmayan hareketlere nasti (ırganım) denir. **(2 puan)**
- Açıklamalardaki hareketleri sınıflandırır; uyaranı ve hareketin adını doğru yazdığı her açıklama 1 puandır. **(8 puan)**
  - 1: Işık, pozitif (+) fototropizma
  - 2: Işık (ışık şiddetindeki değişim), fotonasti
  - 3: Dokunma, pozitif (+) haptotropizma
  - 4: Sıcaklık, termonasti
  - 5: Yer çekimi, negatif (-) geotropizma
  - 6: Işık, negatif (-) fototropizma
  - 7: Su, pozitif (+) hidrotropizma
  - 8: Kimyasal madde (dişi organın salgıladığı maddeler), pozitif (+) kemotropizma
- "Geotropizma" yerine "gravitropizma", "haptotropizma" yerine "tigmotropizma", "tropizma" yerine "yönelim", "nasti" yerine "ırganım" yazılması kabul edilir. Nasti hareketlerine pozitif ya da negatif yazan, tropizmalarda işareti yazmayan ya da yanlış yazan öğrencinin ilgili açıklamasından puan verilmez.

2.2. **(5 puan)**

- 4 numaralı hareketin tropizma değil termonasti olduğunu; çiğdem çiçeklerinin sıcaklığın geldiği yöne göre değil sıcaklığın artmasına göre açıldığını, hareketin uyaranın yönüne bağlı olmadığını ve nasti hareketlerinin pozitif ya da negatif olarak adlandırılmadığını açıklar. **(3 puan)**
- 6 numaralı hareketin negatif fototropizma olduğunu; köklerin ışığın geldiği yönün tersine, ışıktan uzaklaşarak büyüdüğünü, ışığa doğru büyümenin pozitif fototropizma olduğunu açıklar. **(2 puan)**

2.3. **(5 puan)**

- Patates filizlerinde (fototropizma) hareketin ışığın geldiği yöne bağlı olduğunu, filizlerin ışığın geldiği pencereye doğru uzadığını; nilüferlerde (fotonasti) hareketin ışığın yönüne bağlı olmadığını, çiçeklerin ışık hangi yönden gelirse gelsin ışık şiddetinin artıp azalmasına göre açılıp kapandığını belirtir. **(2 puan)**
- Fototropizmanın hormonlarla (oksin) kontrol edildiğini; filizin ışık almayan tarafındaki hücrelerin daha fazla uzamasıyla (asimetrik büyüme) gerçekleşen yavaş ve kalıcı bir büyüme hareketi olduğunu açıklar. **(2 puan)**
- Nasti hareketinin hücrelerdeki turgor değişimi ya da hızlı hücre büyüme asimetrisi sonucunda gerçekleştiğini, bu nedenle tekrarlanabildiğini (çiçeklerin her gün açılıp kapanabildiğini) 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: ışık, negatif fototropizma; 7: su, pozitif hidrotropizma; 8: kimyasal madde, pozitif kemotropizma.

2.2. 4 numaralı hareket termotropizma değil termonastidir. Çiğdem çiçekleri sıcaklığın geldiği yöne göre değil, hava ısındığı için açılmıştır; yani hareket uyaranın yönüne bağlı değildir. Nasti hareketleri pozitif ya da negatif olarak adlandırılmaz. 6 numaralı hareket pozitif değil negatif fototropizmadır; çünkü kökler ışığa doğru değil, ışıktan uzaklaşarak büyümüştür.

2.3. Patates filizleri ışığın geldiği pencereye doğru uzadığı için hareket uyaranın yönüne bağlıdır; bu bir fototropizmadır. Nilüferlerin çiçekleri ise ışık hangi yönden gelirse gelsin ışık şiddeti arttığında açılır, azaldığında kapanır; hareket uyaranın yönüne bağlı değildir ve fotonastidir. Fototropizma oksin hormonuyla kontrol edilir; filizin ışık almayan tarafındaki hücreler daha çok uzadığı için filiz yavaş yavaş ve kalıcı olarak ışığa doğru büyür. Fotonasti ise hücrelerdeki turgor değişimi ya da hızlı hücre büyüme asimetrisiyle gerçekleşir; bu yüzden çiçekler her gün yeniden açılıp kapanabilir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: bitki hareketlerini uyaranın türüne göre gruplandırıp hareketin uyaranın yönüne bağlı olup olmamasına değinmemek; çarkıfelek sülüklerinin sarılmasını sismonasti, buğday saplarının dikilmesini pozitif geotropizma olarak yazmak; söğüt köklerinin dereye yönelmesini nasti olarak adlandırmak; polen tüplerinin büyümesini fototropizma olarak belirtmek; nasti hareketlerini pozitif ya da negatif olarak belirtmek. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(5 puan)**

- Nitelikleri gözlemlerle ilişkilendirerek karşılaştırır: Hıyar sülüğünün hareketi dokunmanın yönüne bağlıdır (sülük fileye hangi taraftan değdiyse o tarafa kıvrılır), birkaç saat süren yavaş bir harekettir ve kalıcıdır (ip alınsa da sarmal kalır). Kadıntuzluğunun erkek organlarının hareketi dokunmanın yönüne bağlı değildir (her yönden aynı tepki), saniyenin kesirleri kadar süren hızlı bir harekettir ve geri dönüşlüdür (erkek organlar eski konumuna döner). **(3 puan)**
- Hıyar sülüğünün dolanmasını pozitif haptotropizma (tropizma), kadıntuzluğunun erkek organlarının kapanmasını sismonasti (nasti) olarak sınıflandırır. **(2 puan)**
- Bu soruda "haptotropizma" yerine "tigmotropizma", "sismonasti" yerine "tigmonasti" yazılması da kabul edilir.

3.2. **(5 puan)**

- Hıyar sülüğündeki haptotropizmanın uyaranın etkisiyle salgılanan hormonlar tarafından kontrol edildiğini; sülüğün ipe değen ve değmeyen taraflarındaki hücrelerin farklı büyümesiyle (asimetrik büyüme) gerçekleştiğini, büyüme olduğu için yavaş ve kalıcı olduğunu açıklar. **(2 puan)**
- Kadıntuzluğundaki sismonastinin erkek organın dibindeki hücrelerde ani turgor değişimiyle gerçekleştiğini, büyüme gerektirmediği için hızlı olduğunu ve turgor eski hâline dönünce erkek organın geri döndüğünü açıklar. **(2 puan)**
- Hız ve kalıcılık farkının, hareketlerden birinin büyümeyle, diğerinin turgor değişimiyle gerçekleşmesinden kaynaklandığı sonucuna varır. **(1 puan)**

3.3. **(5 puan)**

- Nehir'in görüşünün doğru olmadığını belirtir. **(1 puan)**

- Hareketin tropizma sayılması için yönünün uyaranın geldiği yöne bağlı olması gerektiğini; kadıntuzluğunda hareketin yönünü dokunmanın yönünün değil çiçeğin yapısının (erkek organın dişi organa göre konumunun) belirlediğini, bu nedenle hareketin sismonasti olduğunu ve nasti hareketlerinin pozitif ya da negatif olarak adlandırılmadığını açıklar. **(2 puan)**
- Uyku çiçeğinin yaprak hareketini ışığın geldiği yöne bağlı olmadığı için fotonasti (nasti) olarak sınıflandırır. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

3.1. Hıyar sülüğü fileye hangi taraftan değdiyse o tarafa kıvrılmıştır; hareketi dokunmanın yönüne bağlıdır. Hareket birkaç saat sürmüş ve ip alındığında bile sülük sarmal kalmıştır; yani yavaş ve kalıcıdır. Kadıntuzluğunun erkek organları ise hangi yönden dokunulursa dokunulsun aynı şekilde dişi organa doğru kapanmıştır; hareket uyaranın yönüne bağlı değildir. Saniyenin yarısından kısa sürmüş ve erkek organlar birkaç dakika sonra eski konumuna dönmüştür; hareket hızlı ve geri dönüşlüdür. Bu nedenle hıyar sülüğünün hareketi pozitif haptotropizma, kadıntuzluğunun hareketi sismonastidir.

3.2. Hıyar sülüğünün hareketi hormonlarla kontrol edilen bir büyüme hareketidir. Sülüğün ipe değmeyen tarafındaki hücreler daha çok büyüdüğü için sülük yavaş yavaş ipe doğru kıvrılır; büyüyen hücreler eski hâline dönmediğinden hareket kalıcıdır. Kadıntuzluğunda ise erkek organın dibindeki hücrelerde turgor basıncı aniden değişir. Büyüme gerekmediği için hareket çok hızlıdır; turgor eski hâline dönünce erkek organ da geri döner. Hız ve kalıcılık farkı, hareketlerden birinin büyümeyle, diğerinin turgor değişimiyle oluşmasından kaynaklanır.

3.3. Nehir'in görüşü doğru değildir. Tropizmada hareketin yönünü uyaranın geldiği yön belirler. Kadıntuzluğunda dokunma hangi taraftan gelirse gelsin erkek organ hep dişi organa doğru kapanır; yönü çiçeğin yapısı belirler. Bu nedenle hareket sismonastidir ve pozitif ya da negatif diye adlandırılmaz. Uyku çiçeğinin yaprakları da ışık hangi yönden gelirse gelsin ışık azalınca kapandığı için bu hareket fotonastidir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: hıyar sülüğünün dolanmasını sismonasti, kadıntuzluğunun hareketini haptotropizma olarak sınıflandırmak; hareketin çeşidinin yalnızca hızına ya da uyaranın türüne göre belirlendiğini yazmak; kadıntuzluğunun hareketini hormonla gerçekleşen büyümeyle açıklamak; Nehir'in görüşünü doğru kabul etmek; uyku çiçeğinin hareketini fototropizma olarak adlandırmak. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

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

- Araştırma sorusu: "Işığın rengi tere fidelerinin ışığa yönelmesini etkiler mi?" ya da "Işığın geliş yönü fidelerin büyüme yönünü etkiler mi?" gibi test edilebilir bir soru. **(1 puan)**
- Bağımsız değişken: Işığın rengi (A ile B karşılaştırmasında ışığın geliş yönü). **(1 puan)**
- Bağımlı değişken: Fidelerin eğilme açısı ve yönü (yönelme), boy artışı. **(1 puan)**
- Kontrol grubu: Işığın renginin etkisini görmek için C ve D ile karşılaştırılan, beyaz ışığı yandan alan B düzeneği. Işığın geliş yönünün etkisi için ışığı tepeden alan A düzeneğinin gerekçesiyle yazılması da kabul edilir. **(1 puan)**
- Sabit tutulan değişkenlerden ikisi: Bitki türü, fidelerin yaşı ve boyu, fide sayısı, ışık şiddeti, sıcaklık, nem (su miktarı), süre. **(1 puan)**

4.2. **(5 puan)**

- A ile B'nin karşılaştırılmasından, ışık tek yönden geldiğinde fidelerin ışığa doğru eğildiği (pozitif fototropizma), tepeden (her yöne eşit) geldiğinde dik büyüdüğü sonucuna varır. **(2 puan)**
- C ile D'nin karşılaştırılmasından, fidelerin ışığa yönelmesine mavi ışığın neden olduğu, kırmızı ışığın yönelmede çok az etkili olduğu; fidelerdeki ışığın yönünü algılayan yapıların (pigmentlerin) mavi ışığa duyarlı olduğu sonucuna varır. **(2 puan)**
- C'de fidelerin kırmızı ışığın geldiği yönü algılayamadığını, bu nedenle oksinin gövdenin iki tarafına eşit dağıldığını ve iki tarafın eşit uzadığını (eğilmenin olmadığını) açıklar. Kırmızı ışığın yönelmeyi başlatamadığını belirtmek yeterlidir. **(1 puan)**

4.3. **(5 puan)**

- Harekete neden olan hormonun oksin olduğunu; oksinin fidenin sürgün ucunda üretilip gövdeden aşağı taşındığını; mavi 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 fidelerin ışığa (deliğe) doğru eğildiğini açıklar. **(2 puan)**
- Fidelerin daha önce eğilen kısmının büyüme hareketi kalıcı olduğu için eğik kalacağını; ışık tepeden geldiğinde oksin iki tarafa eşit dağılacağı için yeni büyüyen uç kısmın yukarı doğru dik büyüyeceğini (fidelerin uç kısımlarının dikleşeceğini, eğilme açısının azalacağını) 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. C kutusuna sızan beyaz ışığın kırmızı ışıktaki fidelerde de eğilmeye yol açması, filtrelerin ışık şiddetini farklı azaltması nedeniyle farkın renkten değil ışık şiddetinden kaynaklanması). **(1 puan)**
- Örnek hata ve önlemler: Kutuların kapak aralıklarından ya da filtre kenarlarından ışık sızması (kutu kenarlarının ve filtre çevresinin ışık geçirmeyen bantla kapatılması); filtrelerin başka renkteki ışığı da geçirmesi (filtrenin geçirdiği ışığın önceden denetlenmesi); kutulardaki ışık şiddetinin eşit olmaması (ışık ölçerle her kutuda ölçüm yapılması); lambanın ısısının fidelerin bir tarafını ısıtması (lambanın uzağa yerleştirilmesi ya da az ısı yayan lamba kullanılması); fidelerin yaşlarının ve boylarının farklı olması; az sayıda fideyle çalışılması ya da deneyin tekrarlanmaması (her grupta çok sayıda fide kullanılması, deneyin tekrarlanması).

Örnek doğru cevap:

4.1. Araştırma sorusu: "Işığın rengi tere fidelerinin ışığa yönelmesini etkiler mi?" Bağımsız değişken ışığın rengidir (A ile B karşılaştırmasında ışığın geliş yönüdür). Bağımlı değişken fidelerin eğilme açısı ve yönüdür. Kontrol grubu, beyaz ışığı yandan alan B düzeneğidir. Fidelerin türü ve yaşı, ışık şiddeti ve sıcaklık sabit tutulmuştur.

4.2. A'daki fideler ışığı tepeden aldığı için dik büyümüş, B'deki fideler ışık tek yönden geldiği için ışığa doğru eğilmiştir; bu bir pozitif fototropizmadır. Mavi ışık alan D'deki fideler B'deki kadar eğilmiş, kırmızı ışık alan C'dekiler ise hemen hemen hiç eğilmemiştir. Buna göre fidelerin ışığa yönelmesine mavi ışık neden olur; ışığın yönünü algılayan yapılar mavi ışığa duyarlıdır. C'deki fideler kırmızı ışığın geldiği yönü algılayamadığı için oksin gövdenin iki tarafına eşit dağılmış, iki taraf eşit uzamış ve fideler dik büyümüştür.

4.3. Oksin fidenin sürgün ucunda üretilir ve aşağı doğru taşınır. Mavi ışık 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 fide ışığa doğru eğilir. B'deki fideler tepeden aydınlatılırsa daha önce eğilen kısımları eğik kalır, çünkü büyüme hareketi geri dönmez. Ancak oksin artık iki tarafa eşit dağılacağı için yeni büyüyen uç kısımlar yukarı doğru dik büyür ve fidelerin uçları dikleşir.

4.4. Kutuların kapak aralıklarından ya da filtrenin kenarlarından beyaz ışık sızabilir. Bu durumda C'deki fideler de beyaz ışıktaki mavi ışığı alır ve eğilir; kırmızı ışığın etkisi yanlış değerlendirilir. Bunu önlemek için kutuların kenarları ve filtrelerin çevresi ışık geçirmeyen bantla kapatılmalıdır. Ayrıca kutulara ulaşan ışığın şiddeti eşit olmazsa fideler arasındaki fark ışığın renginden değil şiddetinden kaynaklanabilir; bu nedenle her kutuda ışık şiddeti ışık ölçerle ölçülüp eşitlenmelidir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: bağımsız değişkeni "eğilme açısı", bağımlı değişkeni "lamba" olarak yazmak; kontrol grubunu C ya da D olarak belirtmek; oksinin ışık alan tarafta biriktiğini ya da ışığın oksini o tarafta artırdığını yazmak; C'deki sonucu kırmızı ışığın fideleri öldürdüğü ya da büyümelerini durdurduğu şeklinde açıklamak; tepeden aydınlatılan fidelerin aynı yöne eğilmeye devam edeceğini ya da eğilmenin artacağını 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: Ses dalgaları (fiziksel), mekanoreseptör **(1 puan)**
- 2: Manyetik alan (fiziksel), elektromanyetik reseptör (manyetoreseptör) **(1 puan)**
- 3: Tat molekülleri (kimyasal), kemoreseptör **(1 puan)**
- 4: Isı (fiziksel), termoreseptör **(1 puan)**
- 5: Işık (fiziksel), elektromanyetik reseptör (fotoreseptör) **(1 puan)**
- 6: Koku molekülleri (kimyasal), kemoreseptör **(1 puan)**
- 7: Elektrik (fiziksel), elektromanyetik reseptör (elektroreseptör) **(1 puan)**
- 8: Titreşim, dokunma (fiziksel), mekanoreseptör **(1 puan)**

5.2. **(4 puan)**

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

5.3. **(3 puan)**

- Görüşün doğru olmadığını; reseptörlerin bulundukları organa göre değil, algıladıkları uyaranın çeşidine göre sınıflandırıldığını belirtir. **(1 puan)**
- Aynı tür reseptörün farklı hayvanlarda farklı organlarda bulunabileceğini örnekle açıklar: Tat reseptörleri insanda dilde, kelebekte ayaklarda bulunur; ısıyı algılayan termoreseptörler insanda deride, vampir yarasada burnundaki çukurlarda bulunur. **(1 puan)**

- İnsanda da aynı tür reseptörün farklı organlarda, bir organda da farklı tür reseptörlerin bulunabileceğini örnekle açıklar: Termoreseptörler hem deride hem dilde bulunur; dilde tat alan kemoreseptörlerin yanında sıcaklığı algılayan termoreseptörler ve sertliği algılayan mekanoreseptörler de vardır. Bu iki örnekten biri yeterlidir. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

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

5.2. Mekanoreseptörler: 1 ve 8. Kemoreseptörler: 3 ve 6. Termoreseptörler: 4. Elektromanyetik reseptörler: 2, 5 ve 7. 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 tat reseptörleri insanda dilde, kelebekte ise ayaklarda bulunur. Isıyı algılayan termoreseptörler de insanda deride, vampir yarasada burnundaki çukurlarda yer alır. İnsanda termoreseptörler hem deride hem dilde bulunur; dilde ise tat reseptörlerinin yanında sıcaklığı algılayan termoreseptörler de vardır.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: ses, ısı, ışık ve titreşimi kimyasal uyaran olarak sınıflandırmak; vampir yarasanın burnundaki reseptörleri fotoreseptör ya da kemoreseptör, kelebeğin ayaklarındaki reseptörleri mekanoreseptör olarak yazmak; deniz kaplumbağasında ve köpek balığında bulunan reseptörleri mekanoreseptör olarak belirtmek; insanın manyetik alanı ya da elektriksel 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: Göz; fotoreseptör (elektromanyetik reseptör), koni hücreleri; ağ tabaka (retina), özellikle sarı beneğin orta kısmı. **(2 puan)**
- Olay 2: Deri; termoreseptör (soğuğa duyarlı reseptörler, serbest sinir uçları; ders kitabındaki adıyla Krause cisimciği de kabul edilir); alt deri (dermis). **(2 puan)**
- Olay 3: Dil; kemoreseptör (tat reseptörleri); papillalardaki tat tomurcukları. **(2 puan)**
- Olay 4: Kulak; mekanoreseptör (tüylü duyu hücreleri); iç kulaktaki kesecik ve tulumcuk (yarım daire kanalları da kabul edilir). **(2 puan)**
- Olay 5: Burun; kemoreseptör (koku reseptörleri); burun boşluğunun üst kısmındaki sarı bölge (koku alanı). **(2 puan)**

6.2. **(5 puan)**

- Dil ve kulaktaki reseptörleri (olay 3 ve 4) duyu epiteli yapısında; göz, deri ve burundaki reseptörleri (olay 1, 2 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	Göz	Fotoreseptör (koni hücreleri)	Ağ tabaka (retina), sarı benek
2	Deri	Termoreseptör	Alt deri (dermis)
3	Dil	Kemoreseptör (tat reseptörü)	Papillalardaki tat tomurcukları
4	Kulak	Mekanoreseptör (tüylü duyu hücreleri)	İç kulaktaki kesecik ve tulumcuk
5	Burun	Kemoreseptör (koku reseptörü)	Burun boşluğunun üst kısmındaki sarı bölge

6.2. Dildeki tat reseptörleri ile kulaktaki denge reseptörleri duyu epiteli yapısındadır. Gözdeki koni hücreleri, derideki termoreseptörler ve burundaki koku reseptörleri 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 uyartıyı merkezî sinir sistemine iletir.

Yanlış cevap: Aşağıdaki cevaplar ilgili ölçütten puan almaz: renkleri ayırt etmeyi çubuk hücreleriyle açıklamak; soğuğu algılayan reseptörleri mekanoreseptör ya da ağrı reseptörü olarak yazmak; başın eğildiğini algılamayı gözle ya da beyincikteki reseptörlerle 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.