

## Çevre Şartlarının Genetik Değişimlerin Sürekliliğine Olan Etkisi

### 12. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

#### 12.4.1. Canlılar ve Çevre

Anahtar Kavramlar: adaptasyon, doğal seçilim, mutasyon, varyasyon, yapay seçilim

##### 12.4.1.1. Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisini açıklar.

- Varyasyon, adaptasyon, mutasyon, doğal ve yapay seçilim kavramları vurgulanır.
- Bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesinin nedenleri vurgulanır.
- Herbisit ve pestisitlerin zaman içerisinde etkilerini kaybetmelerinin nedenleri üzerinde durulur.

##### 12.4.1.2. Tarım ve hayvancılıkta yapay seçilim uygulamalarına örnekler verir.

#### Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisi

Tüm canlılar, yaşadıkları çevre ile sürekli etkileşim hâlinindedir. Çevresel faktörlerin etkisi ile aynı tür bireyler arasında bile çeşitlilik ortaya çıkabilmektedir. Örneğin çuha çiçeğinin çiçek renkleri ortamın farklı sıcaklıklarında farklı renklerde olabilmektedir.



Çuha çiçeği 25- 35 °C'de beyaz renkli çiçekler açar.



Çuha çiçeği 15- 25 °C'de kırmızı renkli çiçekler açar.

-Ortancaların renkleri yetiştikleri ortamın pH derecesi ve toprakta bulunan alüminyum metali miktarına bağlı olarak değişmektedir. Alüminyum kırmızı renk pigmentlerini etkiler ve çiçeğin maviye dönmesini sağlar. Fosfor oranı yüksek gübre kullanılırsa pembe çiçekler açar.



Ortanca bitkisinde farklı çiçek renkleri

-**Modifikasyon (kalıtsal olmayan varyasyon):** Çevre faktörlerinin etkisiyle genlerin işleyişinin değişmesi sonucu ortaya çıkan ve kalıtsal olmayan değişikliklere denir. Ortamın sıcaklığı, ışık miktarı, beslenme, kimyasal maddeler ve mekanik etkiler modifikasyonlara sebep olabilmektedir.

#### -Modifikasyon örnekleri:

- Güneş ışığının deri rengini koyulaştırması,
- Spor yapan kişilerin kaslarının gelişmesi,
- Kaza sonucu meydana gelen organ ve doku kayıpları,
- Aşırı beslenme sonucu meydana gelen obezite,
- Himalaya tipi tavşanlarda sırta konulan buz yastığı etkisi ile siyah kürk renginin oluşması,
- Polenle beslenen dişi larvaların işçi arı, arı sütü ile beslenen larvaların ise kraliçe arı olarak gelişmesi,
- Varyasyon:** Eşeyli üreme veya mutasyon sonucu kazanılan ve kalıtsal olarak aktarılabilen özelliklerdir. Canlılarda genler tarafından saptanır ve döllere aktarılabılır.
- Göz rengi, saç şekli ve rengi, kan grubu gibi insanlarda bulunan karakteristik özellikler genetik varyasyonlara örnek verilebilir.

#### NOT:

Eşeyli üreyen canlılarda gametlerin mayoz bölünme ile oluşması sırasında;  
-Krossing-over  
-Homolog kromozomların rastgele ayrılması  
Ayrıca yumurtanın şansa bağlı dölleneceği yeni kalıtsal varyasyonların oluşma sebebidir.

-**Mutasyon:** Çevre koşullarının etkisiyle, canlıların genotipinde meydana gelen değişikliklerdir.  
- Mutasyona sebep olan etmenlere **mutajen** denir. Radyasyon, ultraviyole ışınlar, X ışınları, radyoaktif maddeler, bazı kimyasal maddeler ve ilaçlar, virüsler mutajendir.  
-Mutasyonlar sonucu meydana gelen farklılıkların hepsi kalıtsal değildir. Eşeyli üreyen canlıların vücut hücrelerinde gerçekleşen mutasyonlar sadece o canlıyı etkilerken, üreme hücrelerindeki mutasyonlar gelecek nesillere de aktarılmaktadır.

#### SORU 1. Canlı vücuduna ait;

- Yumurta
  - Yumurtalık
  - Sperm
  - Sperm ana hücresi
- yapılarından hangilerinde gerçekleşecek bir mutasyon kalıtsal olabilir?**  
A) I ve III B) II ve IV C) I, II ve III  
D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

#### SORU 2. Modifikasyon ile ilgili,

- Canlının fenotipinde meydana gelen değişimdir.
  - Çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar.
  - Genlerin nükleotid diziliminin değişmesine neden olur.
- yargılarından hangileri doğrudur?**  
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

#### SORU 3. (2010 YGS)

Farelerin atmacalar tarafından avlanmasında, tüy rengi ile zemin rengi arasındaki ilişkiyi araştırmak için bir deney düzenlenmiştir. Bunun için aynı türe ait beyaz ve kahverengi fareler kullanılmıştır. Deney, toprak zemin üzerinde ve karla kaplı zemin üzerinde iki renkten de fareler ve atmaca ile ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Sonuçta toprak zemin üzerinde daha kolay görülebilen beyaz fareler, kahverengi farelere göre iki katı sayıda; karla kaplı zemin üzerinde ise kahverengi fareler, beyaz farelere göre iki katı sayıda avlanmışlardır.

#### Bu deney sonucu;

- Tüy rengindeki çeşitlilik, farklı ortam koşullarında hayatta kalma şansını artırır.
  - Popülasyondaki bireylerin uyum gücü aynıdır.
  - Doğal seçilim, çevreye iyi uyum yapanlar yönünde işler.
- yargılarından hangilerini destekler?**  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

#### SORU 4. (2012 YGS)

**DENEY 1:** Kirliliğin olmadığı, bu nedenle de açık renkli likenlerin ağaç gövdelerini kapladığı kırsal bir ekosistemdeki doğal kelebek popülasyonunun % 95'inin beyaz renkli olduğu saptanıyor. Bu ortama kanat rengi siyah ve beyaz olan kelebeklerden eşit sayıda bırakıldığında kuşların yakaladığı kelebeklerin % 86'sının siyah renkli, % 14'ünün beyaz renkli olduğu görülüyor.

**DENEY 2:** Endüstriyel kirlilik nedeniyle likenlerin gelişmediği ve ağaç gövdelerinin fabrika bacalarından çıkan isle koyulaştığı şehre yakın bir ekosistemde ise aynı türe ait kelebek popülasyonunun % 85'inin siyah renkli olduğu saptanıyor. Bu ortama kanat rengi siyah ve beyaz olan kelebeklerden eşit sayıda bırakıldığında, kuşların

**NOT:**

- Vücut hücrelerinde gerçekleşen mutasyon, eşeysiz üreyen canlılar ve bitkilerde yavru bireylere aktarılabilir. Bitkinin bazı yaprak veya dallarında oluşan mutasyon, bu dalların vejetatif üremesiyle oluşan yeni bitkilerde de görülebilir.

**Canlılarda bazı mutasyon örnekleri:**

Albino kaplan

El parmaklarında bozukluk

Dört yapraklı yonca

**ADAPTASYON**

-Bir canlının belli bir çevrede yaşama ve üreme şansını artıran kalıtsal özelliklerin tümüne (uyum sağlamasına) **adaptasyon** denir.

- Çöl farelerinin uzun kuyruklu ve geniş vücutlu olmaları.
- Kaktüslerin yapraklarının zamanla diken şeklini alması.
- Bukalemun ve ahtapotun kendini korumak için renk değiştiriyor olması.
- Çölde yaşayan develerin kum fırtınalarından etkilenmemek için kulak ve burunlarının kıllı olması
- Develerin hörgüçlerinde yağ depolaması.
- Kutup ayılarının postlarının beyaz olması. Sürekli karla kaplı ortamda kamufle olarak tehlikelerden korunmalarını sağlar.
- Sıcak bölge canlılarının kulak ve burunları büyüktür, böylece terleyerek vücut ısılarını ayarlar, yaşama ve üreme şansları artar.
- Soğuk bölge canlılarının kulakları ve burunları küçüktür, böylece soğuk havadan daha az etkilenirler, yaşama ve üreme şansları artar.



Kutup ayılarının postlarının beyaz olması.

Sıcak bölge canlılarının kulak ve burunları büyüktür.

Soğuk bölge canlılarının kulakları ve burunları küçüktür

Bir dal üzerine kamuflej yapmış bukalemun

**Modifikasyon (kalıtsal olmayan varyasyon) ve Adaptasyon karşılaştırılması**

MODİFİKASYON	ADAPTASYON
Çevre şartları etkisi ile canlının fenotipinde gözlenen kalıtsal olmayan değişikliklerdir.	Bir canlının belirli bir çevrede yaşama ve üreme şansını artıran kalıtsal karakterlerdir.
Fenotip değişikliği; ısı, ışık, besin, nem ve basınç gibi çevresel faktörlerin etkisi ile genlerin işleyişinin değişmesine bağlıdır.	Bu karakterler, canlının uyum göstermesini sağlar; ancak çevre etkisi ile karakter değişmez.
Genlerin yapısı değil işleyişi değişir. Vücut hücrelerinde görülür.	Eşeyli üreme ve mutasyonlarla kazanılır.
Kalıtsal değildir.	Kalıtsaldır.

**Doğal Seçilim**

Sahip olduğu farklılıklardan dolayı, yaşadığı ortama daha uyumlu olan canlıların hayatta kalabilmesi, benzer şekilde uyumlu olmayanların elenerek yok olması demektir.

- İyi uyum yapacak özellikleri (=varyasyonları) taşıyan bireyler, yaşam kavgasında, bu özellikleri taşımayan bireylere karşı daha etkili bir savaşım gücü göstereceğinden, ayakta kalır, gösteremeyenler ise yok olur. Böylece bulunduğu bireye o koşullara en iyi uyum yapabilecek yeteneği veren özellikler, gelecek döllere kalıtılmış olur. Bu varsayımın anahtar cümlecigi "BİYOLOJİK OLARAK EN İYİ UYUM YAPAN AYAKTA KALIR "

-Örneğin Aslan popülasyonunda güçlü pençelere sahip olma bir avantajdır. En güçlü pençelilerin hayata kalma şansı artacaktır. Bunun sonucunda üremek için daha fazla enerjiye sahip olabileceklerdir, daha baskın hale geçerek dişileri daha kolay etkileyebileceklerdir ve hatta dişiler daha kolay avlanan erkekleri tercih edeceği, erkekler daha başarılı dişileri tercih edeceği için yine avantajlı konuma geçeceklerdir. Bu gibi faktörler sayesinde daha çok üreyebilecek ve kendisindeki güçlü pençe varyasyonunu sağlayan genleri yavrularına (gelecek nesillere) aktarabileceklerdir. Böylece yavrularda da bu özelliğin gözükmesi ihtimali artabilecektir. Öte yandan, güçsüz pençeli bir birey, avlanmaya çalışmaktan üremeye zaman/enerji bulamayacak

yakaladığı kelebeklerin % 80'inin beyaz renkli, % 20'sinin siyah renkli olduğu görülüyor.

**Bu deneylerle ilgili olarak,**

- Çevre koşullarındaki değişiklikler kanat renginden sorumlu gende mutasyona yol açmıştır.
- Kirliliğin olmadığı ortamdaki kelebek popülasyonunun yaklaşık %5'inin siyah kanatlı olması türün kalıtsal özelliğidir.
- Popülasyonlarda farklı kanat rengine sahip bireylerin oranının değişmesinin nedeni, doğal seçilimdir.

**Yargılardan hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

**SORU 5. (201 LYS)**

- Doğal seçilimin olması
  - Genetik sürüklenmenin meydana gelmesi
  - Mutasyonun meydana gelmesi
- Yukarıdakilerden hangilerinin etkisi, her zaman, popülasyonun çevreye uyumunu sağlayacak yönde gerçekleştirir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

**SORU 6. (2006-ÖSS)**

Himalaya tavşanlarında kuyruk, kulak ve ayak uçları siyah, vücudun diğer kısımları beyaz renklidir. Bir deneyde, bir Himalaya tavşanının sırt bölgesindeki bir alan tıraş edilip bu kısma buz yastığı konmuştur. Bu bölgede yeni çıkan kılların siyah olduğu görülmüştür.

**Deneyin bundan sonraki aşamalarında:**

- Yukarıda sözü edilen tavşan, sırt bölgesinde çıkan siyah kıllar tıraş edildikten sonra, doğal ortama bırakıldığında bu bölgede tekrar beyaz kılların çıkması
  - Başka bir tavşanın sırt kılları tıraş edilip bu bölgeye sıcak yastık uygulanması sonucunda bölgede beyaz kılların çıkması
  - Sırtında siyah bölge oluşturulan başka bir tavşanın doğal üreme ortamında üremesiyle oluşan yavruların kıl renklerinin Himalaya tavşanlarının normal kıl renklerinde olması
- durumunda, bunlardan hangileri modifikasyon kanıtı olarak kullanılabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

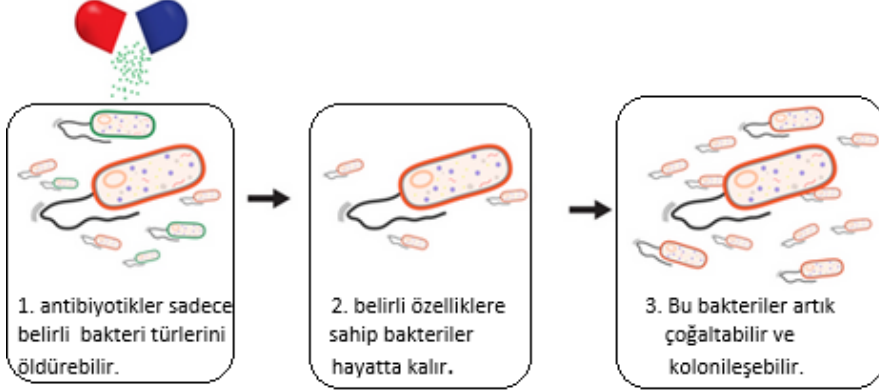
**SORU 7. Aşağıdakilerden hangisi canlıların evrimsel süreçte sahip oldukları bir adaptasyon örneği değildir?**

- A) Deve kuşlarının uzun ve güçlü bacaklarının olması  
B) Kutup ayılarının ayaklarının geniş tabanlı olması  
C) Zebraaların çizgili görünümüleri  
D) Kaplanın keskin dişlerinin ve pençelerinin olması  
E) Çuha çiçeğinin 15-20 derecede kırmızı renk açması

veya dişileri etkileyemeyecek ve hatta daha kolay ölüp, üreme şansını tamamen kaybedebileceklerdir.

-Gereksiz antibiyotik kullanımı doğal seçim ile antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların oluşmasına neden olmuştur. Antibiyotikler, mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde önem taşır. Bilim insanları, mikroorganizmaların bu ilaçlara karşı direnç kazanabileceği ve antibiyotiklerin enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde etkisini kaybedeceğini gözlemlemiştir. Antibiyotiklere maruz kalan bakterilerden dirençli olanlar hayatta kalma şansı bularak popülasyon içerisinde doğal seçilime uğrarlar. Yaşamını devam ettiren bakteriler konjugasyon (gen transferi) ile bu özelliği diğer bakterilere aktarırlar.

#### Antibiyotik direnci nasıl gelişir?



Şekil: Bakterilerde antibiyotiğe karşı direnç geliştirme

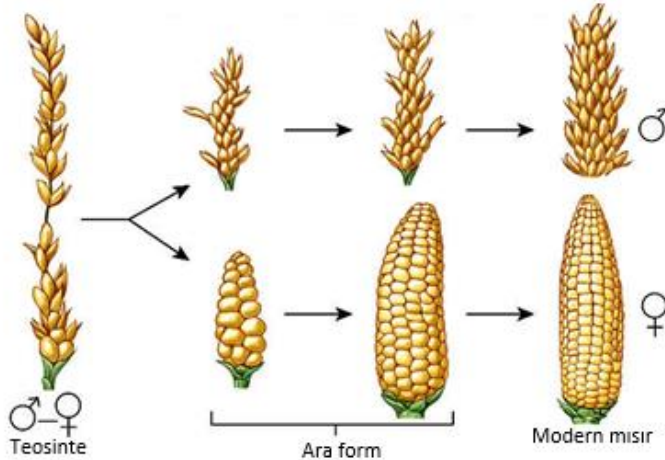
- İnsektisit (böcek öldürücü), herbisit (yabani ot öldürücü), fungusit (küf öldürücü) vb. pestisitler; çok eski tarihlerden beri tarım alanında bit, pire, sinek vb. zararlılara karşı kullanılmaktadır. Ancak pestisitlerin yoğun ve bilinçsiz kullanımı, insanlar ve diğer organizmalar üzerinde olumsuz etki yapmaktadır.

-Örneğin DDT, bir çeşit böcek ilacıdır. Günümüzde kullanılması yasaklanmıştır. DDT, ilk kullanıldığı yıllarda sineklerle mücadelede etkili olmuştur. Ancak az sayıda da olsa bazı sineklerin DDT'den etkilenmediği görülmüştür. Bu sinekler sahip oldukları kalıtsal farklılıklar sayesinde yaşamış ve üremeye devam etmiştir. Böylece DDT kullanılmış olan bölgede dayanıklı bireylerin sayısı artmış ve DDT daha az etkili olmuştur. Dayanıklı sinekler, başlangıçta çok az sayıda oldukları hâlde zamanla çoğalmıştır. DDT'nin kullanılması, dayanıklı bireylerin çoğalmasını sağlayan etkin bir faktör olmuştur.

#### Yapay Seçim

- Bir popülasyona ait canlılarda insanlar tarafından seçilen bazı özelliklerin nesiller boyu aktarılmasının sağlanması demektir.

- Mısır, doğada normal olarak bulunan teosinte isimli bir bitkinin sürekli olarak yapay seçilime uğratılması sonucu elde edilmiştir. Teosinte, normal olarak çok az taneye sahip olan bir bitkidir. Sürekli olarak bol taneliler kendi arasında çaprazlanarak günümüzdeki bol taneli mısırlar elde edilmiştir.



Şekil: Yapay seçim ile günümüz mısırın elde edilmesi

-Dünya'nın en saygın atları olan İngiliz atları da, Arap atlarının sürekli olarak en hızlı ve güçlülerinin seçilmesi sonucunda elde edilmiştir. Günümüzde bu seçim halen yapay olarak sürdürülmektedir.

-Günümüzdeki köpek çeşitliliği de binlerce yıldır uygulanan yapay seçimden kaynaklanmaktadır. Günümüzdeki köpek çeşitlerinin tümü, kurt olarak bildiğimiz *Canis lupus'un* alt türleridir.

İnsanlar, binlerce yıldır yaşadıkları bölgelerin şartlarına en uygun, en az saldırgan, en güçlü gibi

#### SORU 8. (2006-ÖSS)

I. Adaptasyon

II. Mutasyon

III. Kalıtsal varyasyon

**Bir popülasyondaki bireyler, yukarıdakilerden hangilerini "doğal seçim" ile kazanır?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

#### CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Yumurtalık gibi vücut hücrelerinde ve organlarında meydana gelen mutasyon kalıtsal değildir. Üreme ana hücreleri ve üreme hücrelerindeki mutasyonlar kalıtsal olabilir. **Cevap: D**

2. **Madifikasyon;** Çevre faktörlerinin etkisiyle genlerin işleyişinin değişmesi sonucu ortaya çıkan ve kalıtsal olmayan değişikliklerdir. Ortamın sıcaklığı, ışık miktarı, beslenme, kimyasal maddeler ve mekanik etkiler modifikasyonlara sebep olabilmektedir. Genlerin nükleotid diziliminin değişmesine neden olmaz. **Cevap: C**

3. Beyaz tüylü fareler kar üzerinde, kahverengi fareler ise toprak zemin üzerinde iken daha az avlanmıştır. Bu durumda tüy rengindeki çeşitlilik, farklı ortam koşullarında hayatta kalma şansını artırmıştır. Doğal seçim de çevreye iyi uyum yapanlar yönünde işlemiştir. **Cevap: D**

4. Beyaz ve siyah kanat özelliği genetik özellikleridir. Sonradan ortaya çıkmamıştır. Bu durumda çevre koşullarındaki değişiklikler kanat renginden sorumlu gende mutasyona neden olmuştur diyemeyiz. Kirliliğin olmadığı ortamdaki kelebek popülasyonunun yaklaşık %5'inin siyah kanatlı olması türün kalıtsal özelliğidir. Açık renkli ağaç kabuğunda açık renkli kelebekler az avlanmış, Koyu renkli ağaç gövdesinde ise koyu renkli kelebekler az avlanmıştır. Bu iki durumda da doğal seçim gerçekleşmiştir. **Cevap: E**

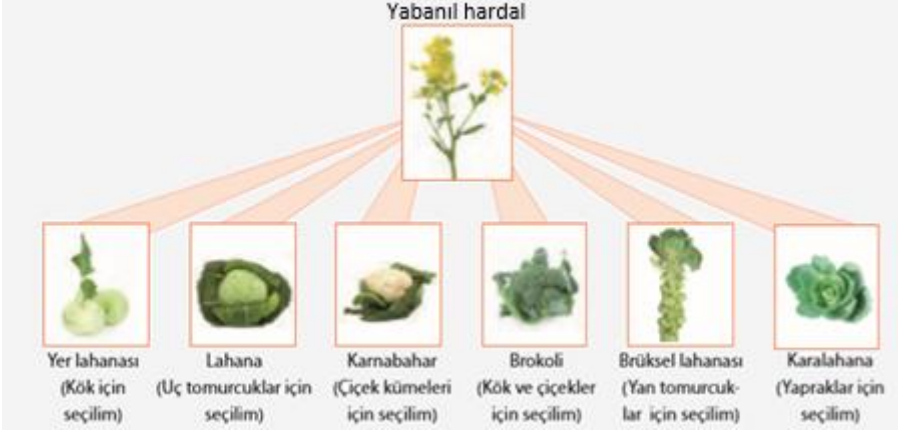
5. Mutasyonların çoğu zararlıdır. Canlının aleyhine sonuçlanır. Genetik sürüklenme, küçük bir popülasyonun genetik havuzunda tamamen şans eseri oluşmuş değişikliklerdir. Doğal seçim ise canlıların değişen çevre şartlarında güçlü olanların hayatta kalması, zayıf olanların elenmesi sürecidir. **Cevap: A**

6. **Madifikasyon;** Çevre faktörlerinin etkisiyle genlerin işleyişinin değişmesi sonucu ortaya çıkan ve kalıtsal olmayan değişikliklerdir. Ortamın sıcaklığı, ışık miktarı, beslenme, kimyasal maddeler ve mekanik etkiler modifikasyonlara sebep olabilmektedir.

Buna göre I ve III modifikasyon için geçerlidir. II. öncülde verilen durum tavşanın genetik özelliğinden dolayı

özelliklerine göre seçtikleri vahşi kurtları evcilleştirmiş ve bu özelliklerine göre seçim uygulamıştır.

-*Brassica oleracea* (yabani hardal)) bitkisinin farklı kısımları kullanılması ile yapay seçilimle karnabahar, yer lahanası, brüksel lahanası, lahana, brokoli ve karalahana vb. sebzeler üretilir.



**Şekil: Yabani hardalın yapay seçilimi ile birçok sebze üretilmiştir.**

yaşadığı doğal ortamda sahip olduğu kürk rengidir. **Cevap: D**

7. Çuha çiçeğinin 15-20 derecede kırmızı renk açması, ortam etkisi ile ortaya çıkan ve kalıtsal olmayan varyasyon (modifikasyon) dur. Diğer seçeneklerde verilen özellikler canlıların yaşama şansını artıran ve kalıtsal olan özelliklerdir. Yani adaptasyondur. **Cevap: E**

8. Doğal seleksiyon, sahip olduğu farklılıklardan dolayı, yaşadığı ortama daha uyumlu olan canlıların hayatta kalabilmesi, benzer şekilde uyumlu olmayanların elenerek yok olması demektir. Bu durum adaptasyon ile oluşur. **Cevap: A**