

10. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

10.2. Kalıtımın Genel İlkeleri

10.2.1. Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik

Anahtar Kavramlar

alel, biyolojik çeşitlilik, dihibrit, dominant, eş baskınlık, eşeye bağlı kalıtım, fenotip, gen, genotip, gonozom, hemofili, heterozigot, homozigot, monohibrit, mutasyon, otozom, Punnett karesi, rekombinasyon, renk körlüğü, resesif, soyağacı, varyasyon

-**Kalıtım bilimi (genetik):** Canlılardaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri, bu faktörlerin nesilden nesle nasıl geçtiğini araştıran bilim dalına **kalıtım bilimi** veya **genetik** denir.

GENETİK İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Gen: Kromozomların kalıtsal bir karakterin oğul döllere aktarılmasını sağlayan bölümüne denir. Gen, yaklaşık 1500 adet nükleotitten oluşan DNA parçasıdır.

Allel gen: Bir karakterin kalıtımından sorumlu gen çiftidir.

-Allel gen sayısı her karakter için biri anneden diğeri babadan olmak üzere en az iki tanedir. İki den fazla olsa bile birçok canlı bunlardan en fazla ikisini taşır.

-**Lokus:** Bir genin kromozom üzerindeki özgül yerleşim yeridir.

-**Kromozom:** DNA ve proteinden oluşan, kalıtsal bilgileri taşıyan hücredeki yönetimi ve kalıtımı sağlayan yapılardır.

-**Homolog kromozom:** Diploit (2n) canlılarda bulunan, biri anneden diğeri babadan gelen aynı özelliğin genlerini taşıyan büyüklük ve şekilleri aynı olan kromozomlardır.

-**Homozigot (Arı döl = Saf döl):** Bir karakter için aynı yönde etkili alel genleri taşıyan bireylere denir. (SS, ss, AA, aa, X^RX^R, X^rX^r) şeklinde gösterilir.

-**Heterozigot (Melez döl = Hibrit döl):** Bir karakter için farklı yönde etkili alel genleri taşıyan bireylere denir. (Ss, Aa, X^RX^r) şeklinde gösterilir.

-**Dominant (baskın) gen:** Etkisini hem homozigot, hem de heterozigot durumda gösterebilen genidir. Büyük harf ile gösterilir. Örneğin; bezelyelerde sarı tohum rengi baskın, yeşil tohum rengi çekinik özelliktir. Buna göre; sarı renk geni büyük "S" ile, yeşil renk geni küçük "s" ile gösterilir. SS → Homozigot sarı, Ss → Heterozigot sarı olur.

-**Resesif (çekinik) gen:** Etkisini sadece homozigot iken gösterebilen genidir.

-Küçük harf ile gösterilir. Örneğin; yeşil tohumlu bezelyenin genotipi, "ss" şeklinde gösterilir.

NOT:

Çekinik bir özelliğin genotipi her zaman homozigot olur. Heterozigot olmaz. Ancak baskın özelliklerin genotipi homozigot da olabilir heterozigot da olabilir.

-**Genotip:** Canlının sahip olduğu genlerin tümüne denir.

-Diploit canlıda (2n) genotip yazılırken, her bir özellik için biri anneden diğeri babadan gelen genler aynı harfin büyüğü veya küçüğü kullanılarak iki harf ile gösterilir.

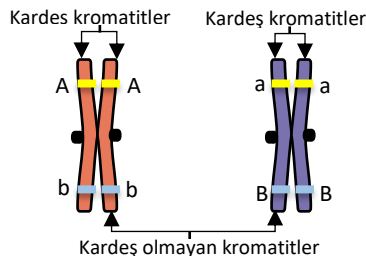
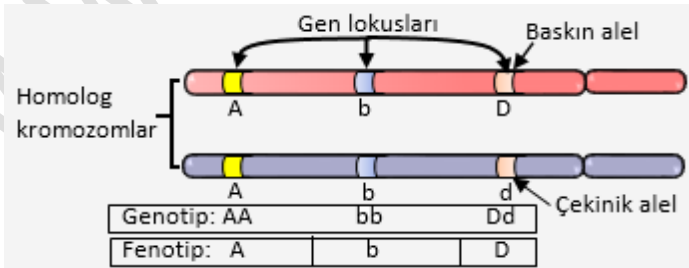
-Örneğin; homozigot baskın ise : "AA", Heterozigot baskın ise "Aa", Çekinik özellik ise "aa" şeklinde gösterilir.

-Haploit (n) canlıda ise genotip yazılırken her bir özellik için bir gen bulunacağından dolayı bir harf kullanılır. Örneğin; A, b gibi.

-**Fenotip:** Genotip ve çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan dış görünüşüne denir. Yani genotipin dışa yansımış halidir. Kıvrıkcık saçlı, mavi gözlü, A kan grubu gibi.

-Fenotip yazılırken etkisini gösteren geni yazmak yeterlidir.

-Örneğin; Genotip: AA, ise, fenotip baskın genin taşıdığı özellik olacağından A şeklinde ifade edilir. Genotip: Aa şeklinde ise fenotip yine A şeklinde olur. Çünkü "a" geni küçük harfle yazıldığına göre çekiniktir. Baskın olan "A" geni yanında etkisini gösteremez. Genotip: "aa" şeklinde ise iki çekinik gen bir aradadır. Etkisini gösterebilir. Dolayısı ile fenotip "a" şeklinde ifade edilir.



Şekil: Eşlenmiş Homolog Kromozomlar

ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR

SORU 1. Bir canlıdaki herhangi bir özelliğin, kalıtsal olduğu aşağıdakilerden hangisiyle anlaşılır?

- A) Canlının bazı döllerinde ortaya çıkmasıyla
- B) Ortam koşullarından etkilenmesiyle
- C) Canlının yaşama şansını artırmasıyla
- D) Canlının üreme zamanının kısıtlanmasıyla
- E) Canlının yaşamı boyunca devam etmesiyle

SORU 2. Genotipi Kk, NN, TT, Hh, X^AX^a olan bir memeli hayvanın yumurtası, aşağıda genotipi verilen spermlerden, hangisiyle döllenirse, fenotipi K-,N-, T-, hh, X^a olan erkek bir yavru meydana gelir?

- A) K, N, T, h, X^A
- B) k, N, t, h, Y
- C) K, n, T, h, X^a
- D) K, N, t, h, Y
- E) k, n, T, h, Y

SORU 3. Canlıların tüm özelliklerinin genlerle kontrol edildiği ve her genin bir özellikten sorumlu olduğu bilinmektedir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi "Kromozomlar birden fazla gen taşır." hipotezine bir kanıt olabilir?

- A) Eşey hücrelerinde, genelde, türe özgü kromozom sayısının yarısı kadar kromozom bulunur.
- B) Bir kromozom üzerinde bulunan bir genin alleli (eş), o kromozomun homologunda (eşinde) yer alır.
- C) Bir canlıda, türe özgü sayıda daha fazla kromozom bulunur.
- D) Eşey kromozomlarında eşeysel özelliklerden başka özellikler de taşınır.
- E) Döllenme sonucu oluşan zigotta, allel (eş) genler bir araya gelir.

SORU 4. Hh Kk MM nn X^RX^r genotipindeki bir bireyin, hKmnX^R genotipinde gamet meydana getirme oranı nedir? (Genler ayrı kromozomlar üzerindedir.)

- A) 1/4
- B) 1/8
- C) 3/10
- D) 3/16
- E) 1/32

SORU 5. Çekinik ve baskın genlerin taşınmasıyla ilgili,

- I. Çekinik bir genin, homolog kromozomların her ikisi üzerinde taşınması
- II. Çekinik bir genin, homolog kromozomlardan sadece biri üzerinde taşınması
- III. Baskın bir genin, homolog kromozomların her ikisi üzerinde taşınması
- IV. Baskın bir genin, homolog kromozomlardan sadece biri üzerinde taşınması

durumlarının hangilerinde, genin belirlediği özellik kesin olarak ortaya çıkar?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I, II ve III
- D) I, III ve IV
- E) II, III ve IV

SORU 6. Mendel kurallarına göre, AaBb x aabb şeklindeki çaprazlamadan hangi genotipte bir yavru meydana gelmez?

- A) AAbb
- B) Aabb
- C) aaBb
- D) aabb
- E) AaBb

-Hücrelerin farklı kromozom durumlarına göre genotip ve fenotipin sembollerle gösterilmesi:

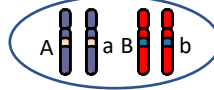
Kromozom durumu	Genotip	Fenotip
Haploit (n)	AbCd	AbCd
Diploit (2n)	AabbCCDD	AbCD
Triploit (3n)	AAabbbCccDDD	AbCD

NOT:

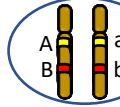
-Genetikte yapılan yanlışlıklardan biri karakter ve özellik kavramları ile ilgilidir. Bazen birbirinin yerine yanlışlıkla kullanılır.
-Karakter: Bireyler arasında çeşitlilik gösteren kalıtılabilir özelliklere denir.
Özellik: Karakterin her bir farklı tipine denir.

ÖRNEK	
Karakter	Özellik
Kan grubu	A Kan grubu
Çiçek rengi	Mor çiçek
Tohum şekli	Buruşuk tohum
Saç şekli	Kıvrıkcık saç

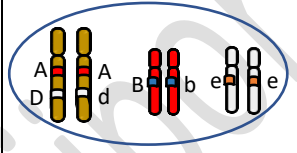
Bağımsız gen: İki veya daha fazla genin farklı kromozomlar üzerinde bulunması durumudur.
Bağımsız genlerde, Gen sayısı = Kromozom sayısı
Örnek: AaBb genotipinde genler bağımsız ise gösterimi:



-Bağlı genler: İki veya daha fazla genin aynı kromozom üzerinde bulunması durumudur.
Örnek: AaBb genotipinde genler bağlı ise gösterimi:



Örnek uygulama: AABbDdee genotipinde A ve d genleri bağlı diğer genler bağımsız ise kromozom ve genlerin dağılımını gösteren şekli çiziniz.



OLASILIK İLKELERİ ve GENETİKTEKİ UYGULAMALARI

1. Şansa bağlı bir olayın bir defa denenmesinden elde edilen sonuçlar aynı olayın daha sonraki deneme sonuçlarını etkilemez. Çünkü bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır.

Örnek 1: Hamile bir kadının kız ya da erkek çocuk dünyaya getirme olasılığı 1/2 yani %50'dir. Art arda üç kız çocuğu doğduktan sonra dördüncü çocuğun erkek olma olasılığı yine %50'dir. Daha önce üç çocuğun da kız olması dördüncü çocuğun kız ya da erkek olma olasılığını etkilemez.

Örnek 2: Havaya atılan metal bir paranın yazı gelme olasılığı 1/2, tura gelme olasılığı da 1/2'dir. Parayı beş kez havaya attığımızda her defasında tura gelmişse bu durum altıncı atışın sonucunu etkilemez. Altıncı atışta yine tura gelme olasılığı 1/2, yazı gelme olasılığı da 1/2'dir.

2. Şansa bağlı iki bağımsız olayın aynı anda birlikte olma olasılığı, bunların ayrı ayrı olma olasılıklarının çarpımına eşittir.

-Örneğin aynı anda havaya atılan iki metal paranın birinin yazı gelme olasılığı 1/2, diğerinin de yazı gelme olasılığı 1/2'dir.

İkisinin de aynı anda yazı gelme olasılığı bu paraların ayrı ayrı yazı gelme olasılıklarının çarpımına eşittir.

BİR DETAY

Ard arda gelen şansa bağlı bağımsız olayların birlikte değerlendirilmesinde binom açılımından yararlanır.

-Soru: Bir ailenin olabilecek 4 çocuğundan 3'nün kız ve 1'nin erkek olma olasılığı nedir?

-Çözüm: E= Erkek olma olasılığı =1/2

K= Kız olma olasılığı =1/2'dir.

-Toplam 4 çocuk olduğu için E+K'nin 4. dereceden açılımı yapılır.

$(E+K)^4 = E^4 + 4 E^3 K + 6 E^2 K^2 + 4 EK^3 + K^4$

E: Birinin erkek olma olasılığı

K³: Üçünün kız olma olasılığı

4EK³: 1 erkek 3 kız ve olma olasılığı

$4EK^3: 4(1/2).(1/2)^3 = 4.1/2.1/8 =4/16=1/4$ bulunur.

GAMET BULMA

-Eşeyli üreyen canlılarda diploit (2n) kromozomlu üreme ana hücrelerinden mayoz bölünme ile oluşan haploit (n) kromozomlu hücrelere **gamet** denir.

NOT:

-Gametlerde her bir karakter için sadece bir gen bulunur. Gametlerde homolog kromozom yoktur. Yani ya anneden ya da babadan gelen gene sahiptir. Kromozomların gametlere dağılımı rastgeledir.

SORU 7. Aşağıda üç farklı bireyin genotipleri verilmiştir.

I. AaBbccDd

II. aaBbCcDD

III. AABbCcdd

Bu bireylerin oluşturabilecekleri gamet çeşidi sayılarını bularak **azdan çoğa** doğru sıralayınız.

SORU 8. AaBBEeNnMM genotipli bir canlıda "A ile N" ve "e ile M" genleri bağlı, diğer genler bağımsız ise, A. Diploit hücredeki kromozom ve genlerin dağılımını gösteren şekli çiziniz.



B. Kromozom sayısı kaçtır?

C. Gen sayısı kaçtır?

D. Allel gen sayısı kaçtır?

E. Parça değişimli kaç çeşit gamet oluşturur? Bulunuz.

F. Parça değişimsiz kaç çeşit gamet oluşturur? Bulunuz.

SORU 9.

-Bireyler arasında çeşitlilik gösteren çiçek rengi gibi kalıtılabilen özelliklere "**karakter**" adı verilir.

-Bir karakterin her bir farklı tipine de "**özellik**" denir.

Buna göre;

I. Göz rengi, II. Kürk rengi, III. Mor çiçek, IV. Kan Grubu, V. Tohum şekli, VI. B kan grubu

gibi verilerden hangileri karakter, hangileri özelliktir?

Karakterler	Özellikler
.....

SORU 10. Aşağıda tabloda verilen tanımlar-terimler eşleştirmelerini örnekte olduğu gibi yapınız.

	Tanımlar	Terimler
1	Zıt yönde etkili allel genlerin birlikte bulunma durumu	Fenotip
2	Kalıtım bilimi	Homozigot
3	Genlerin yansıttığı dış görünüş	2 Genetik
4	Heterozigot haldeyken de fenotipe etkisini yansıtan gen	Heterozigot
5	Aynı yönde etkili alel genlerin birlikte bulunma durumu	Baskın gen
6	Aynı karakter üzerine etki eden ve homolog kromozom	Allel gen

A. Bağımsız Genlerde Gamet Bulma

1. Homozigot durumda gamet çeşidi:

-Bir ya da daha fazla karakter bakımından Homozigot (saf) olan bir birey mayoz bölünme ile yalnız bir çeşit gamet oluşturabilir.

Örnek: AAbb genotipinde kaç çeşit gamet oluşur?

Çözüm: Karakterler homozigot olduğu için sadece Ab genlerini taşıyan tek çeşit gamet oluşacaktır. $n = 0$ ise $2^n = 2^0 = 1$

NOT:

Homozigotluk gamet çeşidini etkilemez. Heterozigotluk gamet çeşidini artırır.

2. Heterozigot durumda gamet çeşidi:

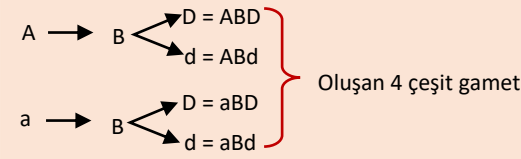
-Genleri heterozigot olan karakterlerin oluşturabileceği gamet çeşidi " 2^n " formülü ile bulunur. Burada " n " heterozigot (melez) karakter sayısını ifade eder.

BİR UYGULAMA

AaBBdd genotipinde genler ağımsızdır. Buna göre kaç çeşit gamet oluşur? Bu gamtleri yazınız.

$n = 2$ (Aa ve Dd) ise $2^n = 2^2 = 4$ çeşit gamet oluşur.

-Bu gametler yazılırken heterozigotlar alt alta, homozigotlar ise bunların karşısına arada ok işareti ile yazılır. Sonunda okların yönü takip edilerek gösterdiği harfler gametleri verir.



NOT:

Genler bağımsız ise; Gen sayısı = Kromozom sayısı

B. Bağlı Genlerde Gamet Bulma

-Bağlı genler homolog kromozomların ayrılması sırasında birbirinden ayrılmadan, aynı gamete gittikleri için bağımsız genlere göre daha az çeşit gamet oluşur.

-Ancak bazen mayoz-I'in profaz-I evresinde homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi (krossingover) olabilir. Bu durum gamet çeşitliliğini artırır.

-Bağlı genler arasındaki mesafe arttıkça krossingover olma ihtimali de artar.

NOT:

-Bağlı genlerde krossing-over varsa oluşabilecek gamet çeşidi bağımsız genlerde olduğu gibi 2^n formülü ile bulunur.

-Bağlı genlerde krossing-over yoksa genleri bağlı olan karakterler, tek bir karakter gibi değerlendirilerek melez karakter sayısı tespit edilir. 2^n formülü uygulanır.

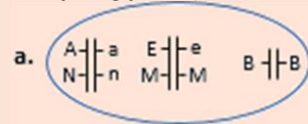
BİR UYGULAMA

-AaBBEeNnMM genotipli bir canlıda A ile N ve e ile M genleri bağlı, diğer genler bağımsız ise,

a. Diploit hücredeki kromozom ve genlerin dağılımını gösteren şekli çiziniz.

b. Parça değişimli (kros-overli) kaç çeşit gamet oluşturur?

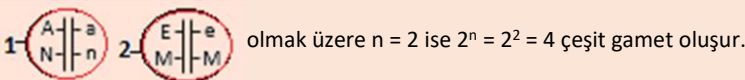
c. Parça değişimsiz (kros-oversız) kaç çeşit gamet oluşturur?



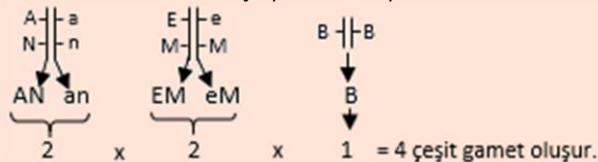
b. Parça değişimli dediği için genler bağımsız kabul edilir.

$n = 3$ ise; $2^3 = 8$ çeşit gamet oluşur.

c. I. Yol: Parça değişimsiz dediği için genleri bağlı olan karakterler tek kabul edilerek melez sayısı belirlenir.



II. Yol: Bağlı genleri ayırmadan gamet çeşitleri ayrı ayrı yazılarak oranları bulunur. Beraber olma oranları ise bunlar çarpılarak hesaplanır.



çiftinde karşılıklı
duran gen çifti.

CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Bir özelliğin kalıtsal olduğu nesilden nesle aktarılabilen özellik olmasından anlaşılır. **Cevap: A**

2. Erkek olması için Y gonozomu bulunmalı. Annede "T" olmadığı için spermde "T" geninin gelmesi gerekir. Bu şartları karşılayan sadece E şikkidir. **Cevap: E**

3. Eşeyssel kromozomlar (gonozomlar) cinsiyeti belirleyen genlerin yanında bazı vücut özelliklerini kontrol eden genleri taşıması bir kanıt olabilir. **Cevap: D**

4. I. Yol: Gamet çeşidi $n =$ heterozigot özellik sayısı olmak üzere " 2^n " ile hesaplanır.

Burada $n = 3$ ise $2^3 = 8$ çeşit gamet oluşur. Soruda bizden istenen bu 8 çeşit gametten 1'dir. Yani 1/8

II. Yol: Her bir özelliğin genotiplerinden oluşacak gametlerin oranı ayrı ayrı bulunur. Sonra da çarpılarak birlikte olma oranı hesaplanır.

İstenen genotip	h	K	M	n	X^R
Oranları	1/2.	1/2.	1.	1.	1/2=1/8

Cevap: B

5. I' de ifade edilen "aa" dır. "a" nın taşıdığı özellik ortaya çıkar. II' de ifade edilen "Aa" dır. a' nın taşıdığı özellik ortaya çıkmaz. III ve IV' de baskın genler soruluyor. Baskın genlerin taşıdığı özellik "Aa, AA" durumlarının her ikisinde de ortaya çıkar. **Cevap: D**

6. AaBb x aabb çaprazlamasından AAbb genotipinin oluşabilmesi için "A" geninin her iki tarafta olması gerekir. **Cevap: A**

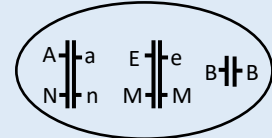
7. I. $n=3$ 'tür. $2^n=2^3=8$

II. $n=2$ 'dir. $2^n=2^2=4$

III. $n=1$ 'dir. $2^n=2^1=2$

Cevap: III < II < I

8. A.



B. Her bir çizgi bir kromozomu gösterir.

Kromozom sayısı = 6

C. Her bir harf bir geni gösterir.

Gen sayısı = 10

D. Her bir harf çifti (aynı karakterin gen çiftleri) bir alleli gösterir.

Allel gen sayısı = 5

E. Parça değişimli ise genler bağımsız kabul edilerek hesaplanır.

-n=3'tür. $2^n=2^3=8$

F. Parça değişimsiz kaç çeşit gamet oluşturur? Bulunuz.

-n=2'dir. $2^n=2^2=4$

9.

Karakterler

Özellikler

I-II-IV-V

III-VI

10. Heterozigot (1), Baskın gen (4), Allel gen (6) Fenotip (3), Homozigot (5)

www.biyolojiportali.com