



ÜNİTE II

POPULASYON GENETİĞİ

I. POPULASYON, GEN HAVUZU VE GEN FREKANSI

A. Kararlı ve Kararsız Populasyonlar

II. HARDY-WEINBERG KURALI

A. Bir Çift Gene Dayalı Kalıtım Modeli

B. Akraba Evlilikleri

C. Islah

III. BİR POPULASYONUN DENGESİNİ BOZAN ETMENLER

A. Göç

B. İzolasyon

C. Mutasyon

D. Doğal Seçilim

E. Genetik Sürüklenme

F. Eş Seçimi

ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

ÖZET

OKUMA PARÇASI

TEST II



BU BÖLÜMÜN AMAÇLARI



Bu bölümü bitirdiğinizde,

- ▶ Populasyon, gen havuzu ve gen frekansını tanımlayacak,
- ▶ Kararlı ve kararsız populasyonların ne olduğunu bilecek,
- ▶ Hardy-Weinberg kuralını açıklayacak,
- ▶ Akriba evliliklerinin kalıtsal hastalıkların artışıdaki önemini kavrayacak,
- ▶ Islahın ne olduğunu söyleyecek,
- ▶ Populasyonun dengesini bozan etmenleri öğreneceksiniz.



NASIL ÇALIŞMALIYIZ ?



Bu bölümü çalışmadan önce;

- ▶ Konu içerisindeki soruları yanıtlayınız,
- ▶ Örnekleri tekrarlayınız,
- ▶ Uyarıları dikkatle okuyunuz, gerekiyorsa yazınız.
- ▶ Ö.S.S'ye yönelik test sınavlarını çözümlmeye çalışınız.

Genel Yetenek Testi

1. Bölüm : Okuma - Anlama

Süre : 1 saat

Paragrafları dikkatlice okuyun, soruları yanıtlarken doğru olduğunu düşündüğünüz şıkkı daire içine alınız. Paragraflardan birinde zorlanacak olursanız onu atlayıp bir sonrakine geçiniz. Bu bölümü bitirdiğinizde kitapçıklarınızı kapatınız.

Bir Sonraki Bölüme Geçmeyin

Mısır sever misiniz? Elbette seversiniz. Herkes mısır sever. Bu tür testleri hazırlayan kişiler bile mısır sever. Şöyle büyük ve güzel bir mısırı dişleyip o nefis taneleri yemek gibisi yoktur.

İlk mısırların bugünküler kadar uzun olmadığını biliyor muydunuz? Bilim adamları beş bin yıl öncesine ait, iki üç santim boyunda mısır koçanları bulmuşlardır.

Mısırı değiştiren neydi? İnsanlar.

Mısır ilk olarak bundan yedi bin yıl kadar önce, Amerika yerlileri tarafından bugün New Mexico olarak bilinen bölgede yetiştirildi. Yerliler bir süre sonra mısır koçanlarının birbirlerinden oldukça farklı olduğunu fark ettiler. Farklı mısır koçanlarının tanelerinin renkleri de farklıydı. Farklı mısır koçanlarının üzerindeki sıraların sayısı farklıydı. Farklı mısır koçanlarının uzunlukları farklıydı.

Amerika yerlileri fark ettikleri bu farklılıklardan yararlanma yoluna gittiler. Özellikle de uzunlukta görülen farklılıktan. Uzun mısırların tohumlarını kullandıklarında elde ettikleri mısırların da uzun olduğunu gördüler. Daha sonra bu iş için hep en uzun mısırları seçtiler ve mısır zaman içinde uzamaya başladı. Böylece mısır türü değiştirilmiş oldu. Şimdi, yani yüzyıllar sonra, ortalama bir mısırın uzunluğu atasınınkinin on katı kadar. Yüzyıllar süren bu yöntemin sonuçları, bizim için son derece sevindirici, çünkü bugün bu sayede koca bir mısırı tuzlayıp afiyetle yiyebiliyoruz!

1. Bu metne en uygun başlık aşağıdakilerden hangisidir?

- İnsanlar mısırı nasıl değiştirdi?
- Mısır kendisini nasıl değiştirdi?
- Mısır insanları nasıl değiştirdi?
- Gerçeğin taneleri.

2. Amerika yerlileri ile mısır arasındaki ilişki aşağıdaki hangi ikisi arasındaki ilişkiye benzemektedir?

- Çiftlik hayvanları yetiştiricileri ile sığırlar
- Yağmur ile kurbağalar
- Polisler ile suçlular
- Öğretmenler ile mantar hastalığı

3. Aşağıdakilerden hangisinin doğru olma olasılığı vardır?

- Aynı yöntem kullanılarak mısırın daha da küçültülmesi mümkün olabilirdi.
- Aynı yöntem kullanılarak mısırın daha da sarılaştırılması mümkün olabilirdi.
- Aynı yöntem kullanılarak mısırın daha da tatlılaştırılması mümkün olabilirdi.
- Yukardakilerin hepsi.

Tuhaf Bu DNA'lılar
Billy Aranson
TÜBİTAK Yayınları

ÜNİTE II

I. POPULASYON, GEN HAVUZU VE GEN FREKANSI

Populasyon genetiğinin bilinmesi, canlı hayatını etkileyen bazı kalıtsal sorunların çözülmesine yardım eder. Hemofili, şeker hastalığı, orak hücreli anemi, renk körlüğü gibi kalıtsal olan hastalıkların populasyonda görülme sıklığı populasyon genetiği ile açıklanır. Ayrıca, bitki ve hayvanlar üzerinde yapılan ıslah çalışmaları da populasyon genetiği sayesinde açıklanır.



Belirli bir alanda yaşayan, kendi aralarında çiftleşebilme yeteneğine sahip olan aynı türün bireylerinin oluşturduğu topluluğa populasyon denir.

Populasyon genetiği, populasyonun özelliklerini, bu özellikleri belirleyen genleri ve genlerin dağılımını inceleyen genetik bölümdür.

Belirli genler bir populasyonda ne kadar sık bulunur? Yaşadığım şehirde benimle aynı kan grubuna sahip kaç insan var? Kan verilmesinin gerekli olduğu koşullarda insanların yüzde kaçını bana kan verebilir? gibi sorular aklımıza gelebilir. Bu sorular populasyon genetiği ile ilgilidir.

Populasyon genetiği, populasyonu oluşturan bireylerin genetik özelliklerinin populasyonda ortaya çıkma sıklığını araştırır. Bu nedenle bir çok bireyin genetik özellikleri üzerinde çalışır.

Populasyon genetiğinin bilinmesi, canlı hayatını etkileyen hemofili, şeker hastalığı, orak hücreli anemi vb. kalıtsal hastalıkların populasyonda görülme sıklığını araştırır. Bu şekilde bazı kalıtsal hastalıkların teravisine yardımcı olur. Ayrıca, bitki ve hayvanlar üzerinde yapılan ıslah çalışmalarında da populasyon genetiğinden yararlanır.

Gen Havuzu



Bir bireyin kalıtsal yapısına genotip denir. Buna göre bir populasyonun kalıtsal yapısına ise gen havuzu denir.

Bir populasyondaki bütün bireylerin sahip olduğu genler, gen kaynağını veya gen havuzunu oluşturur.



A. Kararlı ve Kararsız Populasyonlar

Herhangi bir genin populasyonda bulunma sıklığına gen frekansı denir.

Hardy-Weinberg kuralına göre bir populasyonda :

1. İçeriye ve dışarıya göç yoksa,
2. Mutasyon meydana gelmiyorsa,

3. Şansa bağlı çiftleşme ve dölleme varsa,
4. Herhangi bir genin yararına veya zararına seçim yoksa,

Populasyonu oluşturan gen havuzundaki genlerin frekansı dölden döle sabit kalır ve bu tip populasyonlar kararlı (dengeli) populasyon adını alır.

Fakat bu dengede olan populasyona ait faktörlerden biri veya bir kaçının değişmesi durumunda populasyonun dengesi bozulur. Populasyondaki genlerin frekansı değişir. *Populasyonlardaki genlerin frekansının değişmesine yol açan faktörler :*

1. Mutasyon
2. Seleksiyon (doğal seçim)
3. Göç
4. İzolasyon (ayrılma) dur.

Bu etkenler nedeniyle gen frekansı dölden döle değişen populasyona kararsız populasyon denir.

II. HARDY-WEINBERG KURALI

Gen frekansı ilk defa 1908'de bir İngiliz matematikçisi olan Hardy ve bir Alman doktoru olan Weinberg tarafından hesaplanmıştır. Bu nedenle populasyonda bir genin frekansının hesaplanmasında, matematiğin genetiğe uygulanması *Hardy-Weinberg* tarafından yapılmıştır.



Bir Populasyona ait gen kaynağında bulunan bir karektere ait baskın gen ile aynı karektere ait çekinik genin frekansları toplamı 1'e eşittir. Buna Hardy-Weinberg kuralı denir.



Hardy-Weinberg kuralı kararlı populasyonlar için geçerlidir.



Kararlı populasyonun özellikleri nelerdir?

A. Bir Çift Gene Dayalı Kalıtım Modeli

Hardy-Weinberg kuralının matematiksel ifade edilişi aşağıdaki gibi olur :

1. Bir karakteri belirleyen iki alel gen varsa bu alellerin frekansları toplamı 1'e eşittir.

Örneğin, bir karakter saç rengi olsun. Bu karaktere etki eden alel genlerden birisi baskın gen olup siyah saç olursa bu karaktere etki eden alel genlerden diğeri çekinik gen olup sarı saç olur. (A= siyah saç, a= sarı saç)

A = siyah saç geni, baskın gen olup, frekansı **p** ile gösterilir.

a = sarı saç geni çekinik gen olup, frekansı **q** ile gösterilir.

Bu durumda Hardy-Weinberg kuralına göre baskın ve çekinik genin frekans toplamı 1'e eşittir. Yani :

$$p+q=1 \quad \text{Hardy-Weinberg kuralı}$$

2. Bu aleller bakımından populasyonda üç değişik genotip bulunabilir.

Bunlar AA, Aa, aa'dır.

AA = Homozigot siyah saçlı birey olup, genotip frekansı **p²** olur.

Aa = Heterozigot siyah saçlı birey olup, genotip frekansı **2pq** olur.

aa = Homozigot sarı saçlı birey olup, genotip frekansı **q²** olur.

Bu durumda bu populasyonun genotip frekansları toplamı da **1**'e eşittir.

$$(p+q)^2 = p^2+2pq+q^2=1$$



Hardy-Weinberg kuralının uygulanmasında kullanılan yukarıdaki denklem dengeli populasyonun sağlandığı koşullarda geçerlidir.



Gen frekansı nedir?

Örnek : 20.000 kişilik bir populasyonda 5.000 kişi çekinik karakteri fenotipte gösteriyorsa bu populasyonda,

a. Çekinik genin frekansı nedir?

b. Baskın genin frekansı nedir?

q = çekinik gen frekansı

p = baskın gen frekansı

Çözüm : a. 20.000 kişilik popülasyonda 5.000 kişi çekinik fenotipli ise
100 kişilik popülasyonda X

$$X = \frac{100 \cdot 5000}{20.000} = \% 25$$

$$q^2 (aa) = 0,25$$

$$q (a) = \sqrt{0,25} \Rightarrow q = 0,5 \text{ (Çekinik gen frekansı)}$$

$$b. p+q = 1 \Rightarrow p+0,5 = 1 \Rightarrow p = 1 - 0,5 \Rightarrow p = 0,5 \text{ (Baskın gen frekansı)}$$

?

Bir popülasyonda çekinik bir genin frekansı 0,5 ise çekinik ve baskın homozigot bireylerin sayısı nedir?

Örnek : 1000 kişilik bir popülasyonda homozigot baskın bireylerin frekansı 0,09'dur. Buna göre;

- çekinik bireylerin frekansı ve birey sayısı,
- homozigot baskın bireylerin sayısı nedir?
- heterozigot bireylerin frekansı ve birey sayısı nedir?

$$a. p^2 = 0,09 \Rightarrow p = \sqrt{0,09} \Rightarrow p = 0,3 \text{ (Baskın genin frekansı)}$$

$$p + q = 1 \Rightarrow 0,3+q = 1 \Rightarrow 1-0,3 \Rightarrow q = 0,7 \text{ (Çekinik genin frekansı)}$$

$$q^2 = (0,7)^2 \Rightarrow q^2 = 0,49 \text{ homozigot çekinik bireylerin frekansı}$$

100 kişilik popülasyonda 49 homozigot çekinik birey ise

1000 kişilik popülasyonda X

$$1000 \frac{49}{100} = 490 \text{ kişi çekinik birey sayısıdır.}$$

- b. 100 kişilik popülasyonda 9 homozigot baskın birey ise
1000 kişilik popülasyonda X

$$1000 \cdot \frac{9}{100} = 90 \text{ kişi baskın bireylerin sayısıdır.}$$

- c. $2pq = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \Rightarrow 2pq = 0,42 \rightarrow$ heterozigot bireylerin frekansı
100 kişilik popülasyonda 42 heterozigot birey ise
1000 kişilik popülasyonda X

$$1000 \cdot \frac{42}{100} = 420 \text{ kişi heterozigot bireylerin sayısı.}$$

$$\begin{aligned} \text{Sağlamasını yaparsak} &= 490+420+90 \\ &= 1000 \text{ kişilik popülasyonu sağlar.} \end{aligned}$$

40.000 kişilik bir popülasyonda homozigot çekinik bireylerin frekansı 0,04 ise,

?

- a. Çekinik bireylerin frekansı ve birey sayısı,
b. Homozigot baskın bireylerin frekansı ve birey sayısı,
c. Heterozigot bireylerin frekansı ve birey sayısı nedir?

Çok Allelikte Gen Frekansının Hesaplanması

İnsanda kan grupları çok alleliğe örnektir.

A, B ve O genlerin frekanslarını sırasıyla p, q ve r ile gösterirsek;

$$p^2 = AA \text{ (homozigot A kan grubu genotipi frekansı)}$$

$$q^2 = BB \text{ (homozigot B kan grubu genotipi frekansı)}$$

$$r^2 = OO \text{ (O kan grubu genotipi frekansı)}$$

$$p+q+r = 1 \text{ olur. Bu durumda genotip frekansları :}$$

$$(p+q+r)^2 = 1 \Rightarrow p^2+2pq+2pr+q^2+2qr+r^2=1 \text{ olur.}$$

Örnek : Bir insan popülasyonunda B kan grubunun frekansı 0,2 A kan grubunun frekansı 0,4 olduğuna göre bu popülasyonda BO kan grubunun frekansı nedir?

$$\left. \begin{array}{l} A = p \\ B = q \\ O = r \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{p+q+r = 1} \Rightarrow$$

$$0,4+0,2+r = 1 \Rightarrow$$

$$0,6+r = 1 \Rightarrow$$

$$r = 1-0,6$$

$$\boxed{r = 0,4} \text{ (O kan grubu geninin frekansı)}$$

$$BO = 2qr = 2 \cdot 0,2 \cdot 0,4 = \boxed{0,16} \text{ 'dır.}$$

?

Bir insan popülasyonunda homozigot O kan grubunun frekansı 0,36 B kan grubunun frekansı 0,2 ise bu popülasyonda BO kan grubunun frekansı nedir?

Eşeye Bağlı Kalıtımda Gen Frekansının Bulunması

Eşey kromozomları ile taşınan ve kalıtsal hastalıklara neden olan karakterler de vardır. bu çeşit kalıtsal hastalıkların popülasyonda görülme sıklığı, popülasyondaki bireylerin dişi veya erkek olmasına göre de değişebilir.

Eşey kromozomları üzerinde taşınan karakterlerin popülasyonda görülme sıklığını bir örnekle anlamaya çalışalım :

Örnek : Bir insan popülasyonunda renk körlüğü geninin frekansı 0,3 ise, bu popülasyonda renk körü erkek ve dişi bireylerin frekansları nedir? (Renk körlüğü X kromozomu ile taşınan çekinik bir gendir.)

Çözüm : Erkeklerde gen frekansı birey frekansına eşittir. Çünkü, erkeklerde bu hastalığın geni bir X kromozomu üzerinde bulunur. Bu nedenle renk körü erkek bireylerin frekansı 0,3 olur. Dişi bireylerin renk körü olması için bu hastalığın geninin iki X kromozomu üzerinde bulunması gerekir. Bu nedenle renk körü dişi bireylerin frekansı $(0,3)^2 = 0,09$ olur.

?

Bir popülasyonda hemofili geninin frekansı 0,2' dir. Bu popülasyonda hemofili erkeklerin hemofili genini taşımayan normal kadınlara oranı nedir? (Hemofili X kromozomu ile taşınan çekinik bir gendir.)

B. Akraba Evlilikleri

Ülkemizin kimi bölgelerinde yoğun şekilde geleneksel olarak yakın akraba çocuklarının birbiriyle evlendikleri görülmektedir. Bu durum, kalıtsal olan hastalıkların frekansında bir artışa neden olmaktadır.

Genellikle kalıtsal hastalıkların çoğu çekinik olan genlerle taşınır. Çekinik genlerin ortaya çıkma olasılığı ancak homozigot hâlde mümkün olur. Bu tür kalıtsal hastalıkların bireyde ortaya çıkma olasılığı azdır. Fakat, akraba olan bireylerin gen kaynağını oluşturan genler benzerdir. Eğer, akraba olan bireylerde herhangi bir kalıtsal hastalık varsa, akraba evliliğinde bu hastalığın doğacak çocuklarda görülme sıklığı gittikçe artar.

Örneğin, saç ve gözde renk maddesi eksikliğine bağlı olarak meydana gelen beyaz saçlı, kırmızı gözlü ve çok açık tene sahip bireyler albino olarak adlandırılır. Albinoluğa neden olan alel gen çekiniktir. Ailelerinde albino olanlar bu özelliği fenotipte göstermeseler de bu bireylerin taşıyıcı olma riski oldukça fazladır. Albinoluk yönünden taşıyıcı olan bireylerin çocuklarında da bu hastalığın ortaya çıkma olasılığı artar. Akraba evliliklerinde ise bu oran daha fazla olur. Neden?

Bunun yanında, hemofili, renk körlüğü, yarık damaklılık, tavşan dudaklılık, vb. hastalıklar da kalıtsal olup tüm kalıtsal hastalıklar için aynı durum söz konusudur.



Akraba evlilikleri ile çekinik hâlde olan genlerin bireyde ortaya çıkma olasılığının artmasını nasıl yorumlarsınız?

C. İslah

İnsanlar tarafından daha verimli hayvan ve bitki ırklarının elde edilmesi ıslah çalışması olarak adlandırılır. Bu şekilde insanlar istenen özelliklere sahip ırkları çaprazlamışlar böylece daha nitelikli hayvan ve bitki ırkları elde etmişlerdir. İnsanlar tarafından ırk veriminin artırılması amacıyla, gelecek dölün ana-babalarının seçilerek üretilmesine yapay seleksiyon denir.



Bu şekilde bitkiler ve hayvanlar üzerinde yapılan ıslah çalışmaları sonucunda ekonomik değeri büyük olan yeni ırklar ortaya çıkar.



Aynı türün farklı özelliklere sahip olan bireylerinin çaprazlanması ile meydana gelen ırklara tür melezi denir.

Doğada, kendiliğinden tür melezinin oluşabilmesi oldukça zordur. Bu nedenle insanlar aynı türden istenilen özelliklere sahip olan ırkları çaprazlayarak daha verimli özellikleri olan ırkları elde edebilmişlerdir. Bu nedenle hastalıklara dayanıklı ve daha fazla ürün veren bitki tipleri, yumurta verimi yüksek tavuklar, süt verimi yüksek inekler elde edilmiştir.

İki farklı alt türün çaprazlanması sonucu verimli yavrular meydana gelir. Bu şekilde insanlar tarafından gerçekleştirilen yapay çaprazlamalar ile meydana gelen melezler (hibrit) atalarına göre daha güçlü ve daha verimli olur. Bu tür melezleme çalışmaları daha çok hububat bitkileri ile yapılır. Yararlı özelliklerin çoğunun baskın genlerle taşıyıcı olması meydana gelen melezlerde bu özelliklerin bir araya toplanmasını kolaylaştırır. Böylece atasına göre daha verimli ve daha güçlü çeşitde ırklar ortaya çıkar. Bu duruma melez gücü (heterozis) denir.

Ziraatçiler genellikle istenilen özellikte genleri seçip yapay çaprazlama yoluyla zayıf olan türlere aktarmışlardır. Bu tür melezleme çalışmaları sonucu verimli ırklar elde edilmiştir.

Bazen iki tür ya da alt tür arasındaki bir melez, atalarından biri ile geri çaprazlanır. Bu şekilde özellikle bitkiler de yeni genler gen havuzuna eklenmiş olur. Örneğin, Meksika'nın orta kısmında "teosinta" denen bir ot yabancı olarak yetişir. Bu bitki kültürü yapılan mısıra (*Zea mays*) çok benzer. İki bitki türü de melezlenebilir ve gamet oluşturabilir. Bugünkü mısırın atası gövdenin ucunda küçük tohumları olan yabancı bir ot, yani teosintaya benziyordu. İnsanlar tarafından yapay seleksiyon ile teosintadan istenilen özellikler alınarak ilkel mısır ile melezleme çalışmaları yapılmıştır. Bu şekilde günümüzde yetiştirilen büyük koçanlı ve etrafı tohumlarla çevrili modern mısır meydana gelmiştir.

Ticari önemi olmayan bitkilerdeki kuvvetlilik, hastalıklara karşı direnç gibi bazı özellikler de bu şekilde ticari önemi olan türlere aktarılarak daha üstün ve verimli ırkların elde edilmesi sağlanmıştır.

?

İnsanlar tarafından tür melezi ne amaçla yapılır?

III. BİR POPULASYONUN DENGESİNİ BOZAN ETMENLER

Hardy-Weinberg kuralına göre populasyona ait gen havuzunda mutasyon, göç, seleksiyon, izolasyon görülmediği müddetçe gen havuzunun gen frekansı değişmez. Ancak, genellikle populasyondaki genlerin frekansı değişir.



Populasyonda genlerin frekansının değişmesine etki eden faktörler; göç, izolasyon, mutasyon, doğal seçim, genetik süreklenme ve eş seçimidir.

A. Göç

Populasyonu oluşturan bireylerin başka bir populasyona göç etmesi durumunda populasyondaki gen frekansı değişir. Populasyon dışına göçler populasyondaki gen frekansını azaltır. Populasyon içine göçler ise populasyondaki gen frekansını artırır.



Bir populasyonda Hardy-Weinberg kuralını sağlayan koşullar nelerdir?

B. İzolasyon (Ayrılma)

Gen frekanslarının değişmesinde ve evrimde rol oynayan en önemli etmendir.



Bir populasyonun diğer populasyonlarla genetik alışverişinin kesilmesine izolasyon denir.

Populasyonları birbirinden ayıran en önemli etken coğrafi izolasyonlardır. Örneğin, bir adanın üzerinde yaşadığı canlılarla birlikte iki ayrı parçaya ayrılması coğrafi izolasyon olarak adlandırılır. Coğrafi izolasyon sonucu meydana gelen populasyonlar arasında gen alışverişi olmazsa populasyonlar yavaş yavaş farklı hâle gelir. Bazen üreme mevsimlerinin farklı zamanlarda gerçekleşmesinden dolayı farklılık oldukça fazlalaşır ve iki populasyonun bireyleri birbiriyle çiftleşemez ve verimli döl veremez. Bu durumda bir türde iki ayrı yeni tür oluşur.

C. Mutasyon

Mutasyon, DNA'da meydana gelen değişiklikler sonucu oluşur. Mutasyonlar çoğu zaman zararlıdır. Zararlı olan mutasyonlar, populasyona ait gen frekansının azalmasına neden olur. Örneğin, normal bir gen mutasyonla hemofili genine dönüşebilir. Bu zararlı mutasyon, hemofili genine sahip olan bireylerin yaşama olasılığını azaltır ve zamanla populasyondan elenmesine neden olur. Böylece populasyonun gen frekansı azalır. Kalıtsal hastalıkların genlerinin populasyonda sürekli bulunmasının nedeni ise populasyonda meydana gelen mutasyonlardır. Bazı mutasyonlar ise yararlı olabilir. Yararlı mutasyonlar bireyin değişen çevre koşullarına uyumunu artırır. Örneğin, bazı bakterilerin antibiyotiklere direnç kazanması yararlı mutasyonlar sonucu oluşur.



Zararlı özellikte olan genlerin çekinik halde taşıyıcı olmasının bireyin yaşama şansını azaltmaması ile ilgisini açıklayınız?



Mutasyonlar gen havuzundaki alel genlerin frekansını değiştirir. Böylece populasyon kararsız hâle geçer.



Mutasyonlar, populasyonun gen frekansını nasıl değiştirir?

D. Doğal Seçilim

Aynı türün bireyleri arasında meydana gelen varyasyonlar sonucunda çevreye daha iyi uyum yapabilen bireyler seçilir, uyum yapamayanlar ise populasyondan elenir. Böylece, istenmeyen özellikte olan genlerin frekansının azalması sonucu kararsız populasyonlar zamanla kararlı hâle geçer. Aşağıda verilen örnekle bu durumu anlayalım:

Güney denizlerinde kendisini ilk bulan Juan Fernandes'in adıyla anılan bir ada vardır. Bu tenha adaya biri erkek biri dişi iki keçi yerleştirilmiştir. Bol miktarda besini bulan hayvanlar ilk zamanlar çoğalmaya başlamışlardır. Fakat, bir süre sonra besin kıtlığının başlamasıyla ilk önce zayıf olanlar ölmüş ve böylece bireye düşen besin miktarı artmıştır. Bu şekilde besin bolluğu ve besin kıtlığı içerisinde hayvanların populasyonu dengede tutulmuştur. Bu denge derecesi zaman zaman ya salgın bir hastalık veya kazaya uğramış bazı gemilerin sahile gelmesi ile bozulmuştur. Fakat, yine de geriye kalanlar ile bu denge zamanla sağlanabilmiştir.

İspanyollar, İngiliz gemicilerin bu adayı yiyecek temin etmek için kullandıklarını görünce keçilerin toptan yok edilmesine karar vermişlerdir. Bu amaçla, kıyıya dişi ve erkek olmak üzere bir çift tazı koymuşlardır. Tazılar, buldukları besin miktarına göre orantılı bir şekilde çoğalmış ve keçilerin sayısı zamanla azalmıştır. Fakat keçiler tamamen yok olmamışlardır. çünkü keçiler tamamen yok olmuş olsaydı tazıların da yok olması gerekirdi. bu durum incelendiğinde, keçilerin çoğunun dik kayalıklara, köpeklerin onları takip edemeyeceği yerlere çekildiklerini, sadece besin aramak için korkulu ve tedbirli davranarak kısa zamanlarda vadiye indiklerini gözlemişlerdir. Bunların pek azı tazılara av olmuştur. Tazılardan sadece dikkatli, kuvvetli ve aktif olanları keçileri avlayabilmiş, diğerleri ise zamanla populasyondan elenmiştir. Böylelikle yeni bir keçi ve tazı populasyon dengesi oluşmuştur. Her iki türün de en zayıf olanları doğa koşullarına dayanamamış ve ölmüştür. En aktif ve hızlıları ise yaşayabilmiştir.



Populasyondaki gen frekansını değiştiren faktörler nelerdir?

E. Genetik Sürüklenme

Populasyonlarda eşlerin seçimi ve çiftleşme büyük ölçüde şansa dayanır. Populasyona ait gen havuzundaki frekans daha çok şansa bağlı olaylarla değişir.



Küçük populasyonların gen havuzunda şansa bağlı olarak meydana gelen değişmeye genetik sürüklenme denir.

Genetik Sürüklenme

Her türün kendine özgü bir gen bileşimi vardır. Bu gen bileşimi yitirildiğinde tekrar yeniden meydana getirilme şansı yok denecek kadar azdır.

Genetik sürüklenme; göç, afet, iklim vb. etkenlerin etkisiyle bir populasyondan ayrılan küçük populasyonların gen havuzunda şansa bağlı olarak meydana gelen değişikliklerdir. Küçük populasyonlarda şansa bağlı olayların gen frekansının değişmesindeki etkisi çok daha fazladır. Bu nedenle, bir populasyondan ayrılan küçük populasyondan zamanla bağlı olduğu populasyondan farklı gen frekansı oluşabilir. Örneğin, kahverengi göz renginin baskın olduğu bir insan populasyonundan ayrılan mavi göz genine sahip küçük bir insan populasyonu içerisinde zamanda mavi göz renginin yaygın olması bu populasyonun gen frekansının bağlı olduğu populasyondan farklılaştığını gösterir.

Genetik sürüklenme ile uyum yeteneği az olan veya zararlı olan bazı genlerin frekansı populasyonda yükselebilir. Bunun yanında bazı yararlı genlerin frekansı da populasyonda azalabilir veya tamamen yok olabilir. Genetik sürüklenme, bazı kalıtsal olan hastalıklar yönünden çekinik olan genlerin homozigot hâlde populasyonda etkisini ortaya çıkarması ve bu şekilde populasyonda zararlı olan genlerin frekansında artışa neden olması yönünden de önemlidir.

Genetik sürüklenmeye bir örnek vererek konuyu pekiştirelim:

Amerika'da Pensilvania'nın bir bölgesinde diğer insan populasyonlarından ayrılmış amiş mezhebinden olan sekiz bin kadar insan vardır. Bunlar aşağı yukarı 1744 yılından beri kendi içinde kapalı bir toplum oluşturmuştur. İçlerinde çekinik bir genin meydana getirdiği cücelik çok yaygındır. Diğer cücelerde görülen kısa kol ve bacaklara ek olarak bunlarda el ve ayak parmaklarında fazlalıklar görülür. Dünyada bu özellikleri taşıyan 100 olaydan 55'i bu topluluktan verilmiştir. Bugün yaşayan amişlerin % 13'nün bu geni taşıyıcı olarak içerdikleri tahmin edilmektedir. Bu yüksek frekansın izi 1744 yıllarında buraya yerleşmiş bir çifte kadar izlenebilir. O

tarihlerde oraya yerleşmiş çift hem anne hem baba yönünden bu gen bakımından heterozigot olup meydana getirdikleri birkaç bebek sakat doğmuştur. Bu çiftten meydana gelen döllerde de bu genin frekansı incelendiğinde oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum ise bu geni taşıyan her 100 kişiden 55'inin bu mezhepten çıkmasını açıklar.

Bunun gibi insanlarda popülasyonlardan ayrılan küçük popülasyonlarda kan grubu frekansı ya da kan grubu, göz rengi vb. genlerde de zamanla ayrıldıkları popülasyondan farklı olan gen frekansı görülebilmektedir. Ayrıca bu durum insan dışında bir çok canlı türünde de gözlenebilmektedir.



Genetik sürüklenmenin gen frekansının değişmesine etkisi nasıldır?

F. Eş Seçimi

Popülasyonda, şansa bağlı olmayan çiftleşmelerin ve farklı üreme yeteneklerinin oluşması Hardy-Weinberg eşitliğini bozan bir durumdur.

Popülasyonlardaki bireylerin çiftleşmek için rastgele eş seçiminin yanı sıra geliştirdikleri bazı özel nitelikler vardır. Bu durum popülasyonu oluşturan bireylerin bir zaman sonra köken aldıkları popülasyondan farklı davranış şekillerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu davranış şekilleri yaşam kavgasında beslenme, korunma, yavrularına bakma vb. farklı yeteneklerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Bu şekilde, erkek ve dişilerde kendi türlerine özgü olan vücut yapısı ve farklı davranış şekilleri gelişir. Örneğin, birçok geyikte, keçide boynuz gelişimi, tavus kuşunda renkli kuyruk, birçok kuşta göz alıcı parlak tüyler görülür. Bu özellikler bireyin karşı cinsle çiftleşme şansını artırır. Yine, bir çok türde karşı cinsi uyarıcı nitelikte olan bazı davranışlar gelişmiştir. Örneğin, Avustralya'da yaşayan kuyruğu çelenk şeklindeki bir kuş bir toprak kümesinin üzerine çıkar ve bir kaç ay açık kuyruğunu sağa sola göstererek şakı söyler. Bu gösteri ve ötüşlerden etkilenen bir dişi, erkekle çiftleşir.

Bireylerin bu şekilde belli özelliklere göre eşlerini seçerek çiftleşmeleri belirli genlerin frekansının popülasyonda artmasına neden olur.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

I. Size verilen terimleri doğru olacak şekilde aşağıdaki boşluklara yerleştiriniz?

gen frekansı	gen kaynağı (gen havuzu)
mutasyon	Hard-Weinberg kuralı
göç	izolasyon
genetik sürüklenme	seleksiyon

1. Bir populasyonun sahip olduğu genlerin toplamına denir.
2. Herhangi bir baskın genin veya çekinik genin populasyonda bulunma sıklığına denir.
3. Bir populusyona ait gen kaynağında bulunan bir karaktere ait baskın gen ile aynı karaktere ait çekinik genin frekansları toplamı 1'e eşittir. Bu duruma kuralı denir.
4. Populasyonun kararlı olabilmesi için,, ve olmaması gerekir.
5. Küçük populasyonların gen havuzunda, şansa bağlı olarak meydana gelen değişmeye denir. Bu durum savaş, göç, afet vb. etkenlerin etkisiyle küçük populasyonların ortaya çıkması nedeniyle olabilir.

II. Aşağıdaki ifadeleri okuyarak doğru ise D'yi yanlış ise Y'yi yuvarlak içine alınız.

1. Hardy-Weinberg kuralına göre bir populasyonda göç, mutasyon, seleksiyon ve izolasyon gerçekleşir. Bu populasyonlar kararlı populasyonlardır. D - Y
2. Bir populasyonun sahip olduğu genlerin frekansında görülen değişimin nedenleri göç, seleksiyon, mutasyon ve izolasyondur. D - Y
3. Çekinik veya baskın genin populasyonda görülme sıklığı o populasyonun gen havuzunu oluşturur. D - Y
4. Renk körlüğü erkek çocuklarında kız çocuklarına göre daha az görülür. Bunun nedeni renk körlüğünün X kromozomu üzerinde çekinik bir genin etkisiyle oluşmasıdır. D - Y
5. Mutasyonlar zararlı olabileceği gibi yararlı da olabilir. Yararlı mutasyonlar üreme hücrelerini etkiliyorsa populasyonun çevreye olan uyumu artar. D - Y



ÖZET

Bir bireye ait olan genlerin toplamına genotip denir. Genetik, anne ve babanın genotiplerinin oğul döllerde ortaya çıkma olasılığını inceler. Populasyon genetiği ise bir populasyonun genetik yapısını inceler. Bir populasyona ait dişi ve erkek bireylerin genetik bilgisi bu bireylerin yumurta ve sperminde depolanmış hâlde olup birer gen kaynağı durumundadır. Populasyondaki dişi ve erkek bireye ait gen kaynağı populasyonun gen havuzunu oluşturur. Bir populasyonda göç, izolasyon, seleksiyon, genetik sürüklenme olmazsa populasyondaki genlerin frekansı dölden döle değişmez. Bu tür populasyonlara kararlı populasyon adını alır. Hardy ve Weinberg adında iki araştırmacı dengede olan populasyon için gerekli olan koşulları belirlemişlerdir. Buna göre dengede olan populasyonlarda alel genlerden baskın olan genin (p) frekansı ile çekinik olan genin (q) frekansının toplamı 1'e eşittir. Yani $p+q = 1$ Fakat, zamanla populasyon değişir. Populasyonun değişmesinde göç, izolasyon, mutasyon seleksiyon, eş seçimi, genetik sürüklenme gibi faktörler etkili olur.

İnsanlar, kendileri için daha üstün ırklar elde etmek amacıyla tarım ve hayvancılıkta yapay seleksiyon yolu ile ıslah çalışmaları yapmıştır. Bu tür çalışmalar ekonomik yönden daha verimli ürün elde edilmesine olanak sağlar.

OKUMA PARÇASI

Onlar da Azalıyor

Saksağana gerçek bir "her şey yiyici" diyebiliriz. Çünkü onun besin tercihi geniş bir yelpazeye yayılır. Tarlalarda olgunlaşmış başaklardan tutun da karayollarında çiğnenerek ölmüş hayvanlara değin pek çok nesne onların besinini oluşturur. Bundan ötürü pek çok yerde ona "doğanın çöpcüsü" denir. Doğal olarak bu kadar çeşitli besinle beslenebilen saksığınların sayılarının artması ve daha geniş alanlarda yaşama şansına sahip olmaları beklenir. Başka canlı ya da cansız etkenlerin saksığınlar üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı şekilde varsayım elbetteki böyle bir saptama ile yapılabilir.

Kuş türlerinin yayılım haritalarına bakıldığında saksığınların yerküre üzerinde geniş bir yayılıma sahip oldukları kolayca görülebilir. Yaklaşık 10-15 yıl öncesinde, Avrupa'da doğal yaşam alanlarının sanayileşme, yeni yerleşim alanlarının açılması gibi türlü nedenlerle tahrip edilmesi sonrasında pek çok hayvan türü bu durumlardan olumsuz etkilenmiş, buna bağlı olarak da bazı türlerin popülasyonları ya tümüyle ortadan kalkmış ya da yok denilebilecek düzeylere inmiştir. İşte saksığın yukarıda değinilen bu koşullardan bile ya çok az etkilenmiş ya da hiç etkilenmemiştir. Avrupa'da böyle iken Türkiye'de durum nasıldır? Şu anda türün Türkiye'de yayılım haritalarına bakıldığında, saksığın Türkiye'nin her yerinde hemen hemen her zaman görülebilmesi gereken bir kuş türü olduğu sonucuna varılabilir. Ne yazık ki durum gerçekte böyle değildir. Örneğin, doğal güzellikleriyle öğündüğümüz Antalya merkez olmak üzere doğuya ya da batıya doğru bir hat boyunca gidecek olursanız, bugün 20-30 yaşlarında olan gençlerin bu göz alıcı türü tanımadıklarını dahası hayatları boyunca hiç görmediklerini anlarsınız. Fakat aynı yörelerde yaşayan 60-65 yaşlarındakilerle konuştuğunuzda, 20-25 yıl öncesinde çok sayıda olduğunu üzülen öğrenirsiniz. Hatta, o tarihlerde yük taşımacılığında ve tarlalarda yoğun olarak kullanılan at, eşek, katır gibi hayvanların vücutlarında çeşitli nedenlerle oluşan yaralara üşüşen sinek ya da benzeri hayvanların saksığın sürülerince nasıl avlandığıyla ilgili çarpıcı anılar dinleyebilirsiniz.

Saksığınların sayısındaki azalma, sadece güney illerimiz için söz konusu değildir. Türkiye'nin çeşitli yörelerinde kuş bilim (Ornitoloji) alanında yapılan çalışmalarda da aynı azalma gözlenmiştir. Uzman gözüyle bakılmadığında fark edilememesine karşın gerçek durum ne yazık ki pek iç açıcı değildir. Birçok olumsuz etken, hem bir başına hem de birbirleriyle etkileşerek pek çok türü olduğu gibi bu türü de olumsuz etkilemektedir. Saksığınları olumsuz yönde etkileyen bu etkenlerden en önemlisi kimyasal maddelerdir. Tarımda daha fazla ürün elde edebilme ya da tarımsal ürünleri

tahrip ederek ekonomik açıdan büyük kayıplara yol açan zararlılarla mücadele amacıyla kimyasal maddeler bilinçsizce ve giderek artan oranlarda kullanılmaktadır. Bu uygulama, türün Türkiye'deki yayılımının her geçen günle birlikte azalmasının en önemli nedenidir.Öte yandan doğal üreme alanları da artan yapılaşmaya bağlı olarak gün geçtikçe azalmaktadır. Tüm bunların sonucunda saksakağanlar buralardan ayrılmak zorunda kalmışlardır.

Son zamanlarda sıklıkla karşımıza çıkan başka bir etkende avlanma amacıyla piyasadan çok kolay elde edilebilen silâhların tür üzerinde olumsuz baskı yaratacak biçimde kullanılmasıdır. Bu silahları kullananlar özellikle avlanma izni olmayan ve avcılık bilinci oluşmamış çocuklar ve gençlerdir. Bunlar, evlerinde bulunan ya da yakınlarına ait olan silahlar ile önlerine çıkan her kuşa bilinçsizce ateş ederler. Bu davranışlardan büyük zarar gören ve her canlı gibi doğal yaşamda özel bir yerleri olan kuşların, besin zincirinin önemli bir halkası oldukları unutulmamalıdır.

Kaynak: Levent TURAN

Doç. Dr., H.Ü. Eğitim Fakültesi

Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Bilim Teknik

sayı 361, sayfa 52





TEST II

1. İnsanda göz rengi yönünden kahverengi göz baskın, mavi göz ise çekiniktir. Buna göre bir populasyonda göz rengi mavi olanların oranı (aa) % 36 ise heterozigotların oranı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,42 B) 0,49 C) 0,48 D) 0,09

2. Bir populasyonda kadınların % 25'inin hemofili olduğu bilinmektedir. Buna göre bu populasyonda erkeklerin hemofili olma olasılığı % kaçtır? (hemofili çekinik bir genle X kromozomu ile taşınır.)

- A) 0 B) % 75 C) % 50 D) % 25

3. 5.000 kişiden oluşan bir populasyonda 2450 kişi mavi gözlüdür. Buna göre bu populasyonda heterozigot kahverengi gözlü bireylerin frekansı aşağıdakilerden hangisidir? (mavi göz geni çekinik, kahverengi göz geni baskın genidir.)

- A) 0,42 B) 0,49 C) 0,48 D) 0,36

4. Bir populasyonda çekinik bir genin frekansı 0,5 ise baskın homozigot bireylerin frekansı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,75 B) 0,04 C) 0,16 D) 0,25

5. Hardy-Weinberg kuralını sağlayan denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $p-q = 1$ B) $(p+q)^2 = 1$ C) $p^2+q^2 = 1$ D) $1-p^2+q$

6. Populasyonun genetik yapısının değişmesine etkili olan faktörler aşağıdakilerden hangisi **değildir**?

- A) Mutasyon B) Göç C) İzolasyon D) Modifikasyon

7. Kararlı bir populasyonda gen havuzunu oluşturan baskın alel genin frekansı ile çekinik alel genin frekansı toplamı 1'e eşittir. Buna göre bu ifade aşağıdakilerden hangisinin karşılığı olabilir?

- A) Sutton'un kromozom teorisi B) Hardy-Weinberg kuralı
C) Mendel kanunları D) Eşeye bağlı kalıtım

8. İnsanlar tarafından yapay seleksiyon yolu ile daha verimli yeni ırkların elde edilmesine denir. Bu ifadenin tanımını aşağıdakilerden hangisidir?

- A) gen frekansı B) ıslah
C) Hardy-Weinberg kuralı D) çok alellilik

9. Bir populasyonda renk körlüğü geninin bulunma olasılığı 1/10 ise aynı populasyonda renk körü dişilerin bulunma olasılığı nedir? (Renk körlüğü çekinik bir genle X kromozomu üzerinde taşınır.)

- A) % 1 B) % 10 C) % 25 D) % 15

10. Kararlı bir populasyon için aşağıdakilerden hangisi **söylenemez**?

- A) İç ve dış göç olayı görülmez.
B) İzolasyon görülmez.
C) Genlerin frekansı değişir.
D) Çiftleşmeler şansa bağlı gerçekleşir.

