



# *ORMAN AĞACI ISLAHI*

**Prof. Dr. DENİZ GÜNEY**

**(2021-2022) GÜZ DÖNEMİ**





## POPULASYON GENETİĞİ

Genetik anlamda populasyon, doğal koşullar altında aralarında gen alışverişi olabilen bireyler topluluğudur. Bu gen alışverişi bireyler arasında polenler aracılığı ile gerçekleşir. Ormancılıkta populasyon meşcere ile aşağı yukarı eş anlamda kullanılmaktadır.

Populasyon genetiği ise, akraba olan veya olmayan orman toplumlarında oluşan bir populasyonda kalıtım ve çeşitliliği inceleyen ve daha çok biyo-istatistik yöntemleri kullanan bir bilim dalıdır.

Populasyon genetiğine ilişkin çalışmalar populasyonun bütün genlerini incelemeyi amaçlar. Bu amacı gerçekleştirebilmek için de, bir populasyonun bir veya birkaç niteliğini temsil edebilecek olan, genlerin şekillendirdiği genotiplere, bir populasyonda ne kadar sıklıkta olabileceği konusuna açıklık getirmeye çalışılır. Başka bir deyişle, populasyon genetiği, populasyonların gelecek kuşaklardaki gen frekanslarını tahmin etmemizi sağlar.



Belirli bir gene ait her allelin gen havuzu içinde bir oranı bulunur. Bu oran gen frekansı yada allel frekansı olarak tanımlanır.



# ***GEN FREKANSLARININ DEĞİŞİMİNİ ETKİLEYEN ETMENLER***

Gen frekanslarındaki değişimlere beş temel etmen neden olmaktadır. Bu etmenler;

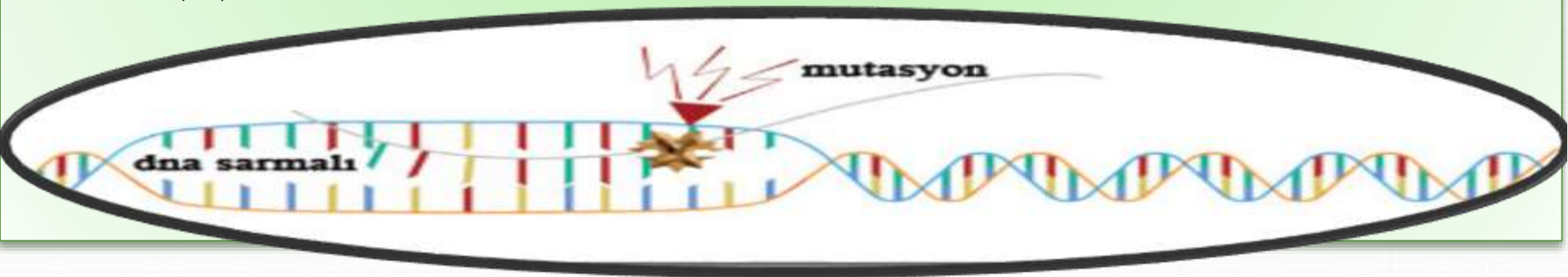
- ❖ Mutasyon
- ❖ Göç/göçme (migrasyon)
- ❖ Ayıklama (seleksiyon)
- ❖ Ayrılma (izolasyon)
- ❖ Genetik sürüklenme (drift)'dir.

21/04/2007

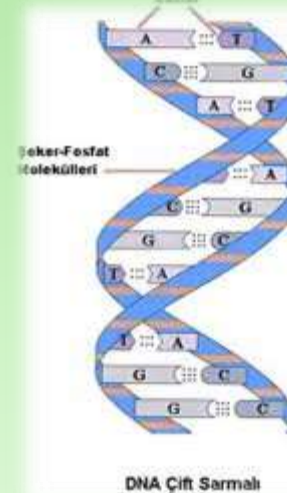
# MUTASYON

Bir populasyonu oluşturan bireylerin yaşama ve nesillerini devam ettirme yetenekleri varsa, bu populasyonda allel genlerin/genotiplerin frekans oranları bir kuşaktan diğer kuşağa **durağanlığını** korur. Bir populasyonda amaçlı bir müdahale olmaması durumunda, populasyonun genetik yapısı dengede kalır. Bu dengeyi değiştiren etkenlerden biri **mutasyon** olayıdır.

Bir canlının genotipinde meydana gelen ani değişikliklere **mutasyon** denir. Mutasyonlar ya canlıların genlerinde ortaya çıkan değişimler sonucunda "**gen mutasyonları**" ya da kromozomların yapı/sayılarında meydana gelen değişiklikler sonucu "**Kromozom Mutasyonu**" şeklinde ortaya çıkar. Mutasyonlar fenotipik değişikliklerle kendilerini gösterirler (cüce form, farklı şekil ve renkte çiçekler v.b.)



**Gen Mutasyonları:** Gen mutasyonunda, kromozomlardaki DNA zincirinde bir veya birkaç nükleotit değişime uğrar. Mutasyona uğramış bir gen, tekrar farklı yönde mutasyona uğrayabilir. Genlerin mutasyona uğrama sıklığına “**mutasyon frekansı (mutasyon sıklığı)**” veya “**mutasyon hızı**” denir. Ağaçların yaşamını engelleyen mutasyonlara, “**letal (öldürücü) mutasyon**” denir. Örneğin; klorofil oluşumunu engelleyen albino mutasyonu nedeniyle, tohum çimlendikten sonra özümleme yapamaz. Tohumun endospermindeki yedek besin maddeleri tükendikten sonra bitki ölür. Bazı mutasyonlar selektif bir üstünlük kazanır ve mutant bitkiler yaşamlarını sürdürür. Böylece, populasyonda gen frekanslarını değiştirir ve temel değişimlere neden olur.



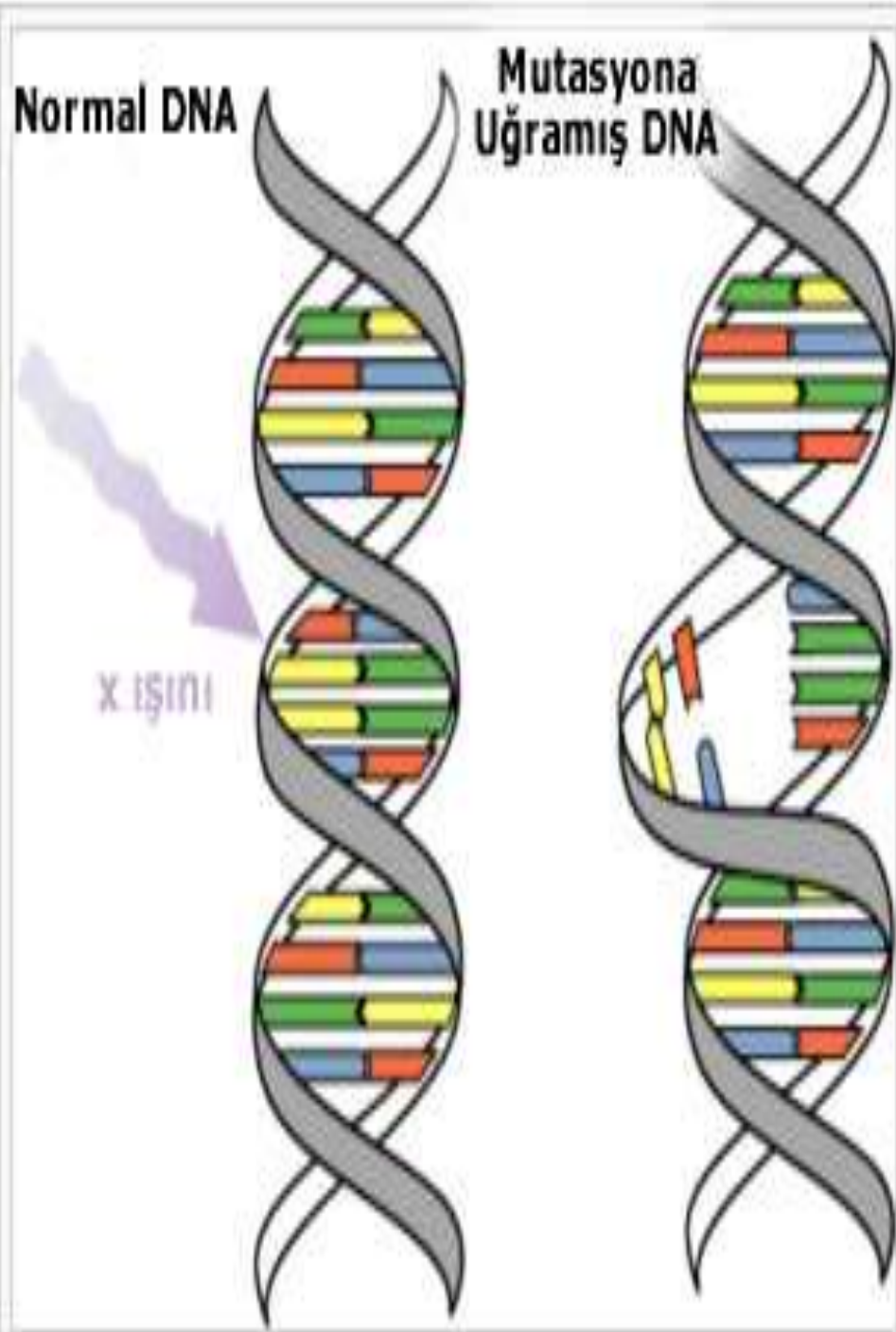
**Kromozom Mutasyonları:** Kromozomların yapısında ve sayısında olur. Kromozom yapısındaki değişimler, çeşitli şekillerde oluşabilmektedir. Burada değişen materyal bir kromozom parçasıdır (segment). Kromozomdaki değişimler “parça azalması”, “parça çoğalması”, “yer değiştirme”, “ters dönme” şeklinde olabilmektedir. Bu değişimler mayoz bölünme sırasında, genelde homolog kromozomlar arasında **parça değişimi (crossing-over)** sonucu meydana gelmektedir. Yer değiştirmede yeni yer aynı kromozomda, homolog kromozomda yahut başka bir kromozomda olabilmektedir.

Kromozomların sayısında olan mutasyonlara “**genom mutasyonları**” denir. Her türün kromozom sayısı sabittir. Erkek veya dişi gamet normal olarak “n” sayıda kromozom taşır. Buna “**haploid (monoploid)**” denir. Döllenmiş yumurta (zigot) ise birisi anadan, birisi babadan olmak üzere “2n” kromozom (**diploid**) taşır. Haploid (n) kromozom sayısının üç veya daha fazla katına sahip olan bireyler, “**poliploid**” bireyler olarak isimlendirilir. 3n, 4n, 5n, ... kromozoma sahip bireylere sırası ile triploid, tetraploid, pentaploid denilmektedir.





Ancak doğada mutasyonlar çok seyrek oluşmakta ve bu oluşumda milyonda bir olasılığı ileri sürülmektedir. Günümüzde fiziksel ve kimyasal etkenlerle yapay yolla mutantlar oluşturulmaktadır. Yapay yolla mutasyona yol açan etkenlere mutagen denilir. Mutagenler 2 grup altında incelenmektedir. Bunlar; **fiziksel** ve **kimyasal** mutagenlerdir.



**Fiziksel mutagenler**,  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  ışınları, ultraviyole ışınları, güçlü nötron ışınları, ani yüksek ve alçak sıcaklıklar, nem ve basınç değişmelerinden oluşur.

**Kimyasal mutagenler** çok çeşitlidir Bunlara; Colchicine (kolhisin), Podophyllin, Peltatum, Chlorallhydrate, Etlhyl-mercury örnek verilebilir. Bunlardan uygulamada yaygın olarak kullanılanı Colchicine'dir. Bu alkoloit bir mitoz zehiri olup, suda eriyen sarı ve zehirli bir tozdur. Bu mutagen %0,1-0,5'lik zayıf bir sulu çözeltisi içine birkaç saat etkin büyüme yapan doku (bu doku, kök ucu, çimlenen polen tanesi veya çimlenen tohum, faal bir tomurcuk) olabilir. Hazırlanan bu çözelti dozaj bakımından isabetli hazırlanmışsa hücre bölünmeden kromozomları ayrılmaktadır. Colchicine, kromozomları iki misli arttırmaktadır. Böylece, poliploid bitkiler oluşabilecek tohumların elde edilmesini sağlayabilmektedir.



Mutagenlerden, gerek fiziksel, gerekse kimyasal olanlar kullanılırken bunların **dozajının** iyi ayarlanması gerekir. Bunun nedeni; mutasyon olasılığının dozun yükselmesine bağılı olarak zararının da artmasıdır. Nitekim mutagenler orman ağaçları tohumlarına uygulandığında tohumların çimlenme yetenekleri düşmektedir. Bu konuda, X ışınlarının uygulanması ve doz ayarı diğer mutagenlere kıyasla daha kolay olmaktadır. Genel olarak mutasyon için en uygun doz, tohumların %50'sinin öldüğü doz olarak kabul edilir.



# MİGRASYON

Migrasyon (Göç) **polenler** ve **tohumlar** vasıtasıyla populasyonlar arasında meydana gelen gen akışına denir. Migrasyon ile bir populasyona yeni genler (allel) gelir veya bu populasyondaki genler başka populasyonlara gider. Birçok tür, doğal yayılış alanı içinde farklı yetiştirme ortamlarında büyüyen **yerel** populasyonlara sahiptir. Her populasyonda diğerlerinde bulunmayan farklı genler bulunabilir. Bir populasyona dışardan gelen bireyler, yerel populasyonun bireyleri ile eşleşince, bunların genleri de, alıcı populasyonun gen havuzuna karışmış olur.



Gen akışı yüksek oranda gerçekleşirse, alıcı populasyon ile verici populasyonun **gen havuzları birbirine benzer hale gelir**. Bunun tersine, migrasyon çok az düzeyde ise, doğal seleksiyon ve genetik kayma, söz konusu olan populasyonların gen havuzlarının birbirlerinden farklı olmaya devam edecektir.



**Migrasyon**, populasyonlar arasındaki farklılığın **azalmasına** yol açarken, **doğal seleksiyon ve genetik kayma**, populasyonlar arasındaki farklılığın **artmasına** neden olmaktadır.

Migrasyon ve mutasyon, birbirlerine göre farklı işlemlere sahip olmalarına rağmen, bir popülasyona yeni genlerin ithal edilmesini sağlamaları yönünden benzerlik gösterirler. Ancak, mutasyonun hızı genellikle çok düşüktür. Migrasyon hızı ise duruma göre değişiklik gösterir.



Göç anlamına gelen migrasyon sözcüğü, polen ve tohum gibi genetik materyalin böcek, kuş vb. gibi **biyotik** faktörler veya akarsu ve rüzgâr gibi **abiyotik** etmenler vasıtası ile taşınması olayıdır. Örneğin, **kiraz** türleri meyvelerinin ve **ardıç** kozalaklarının etli kısımlarının kuşlar tarafından meyveleri ile birlikte yenilen tohumları başka yerlere taşınmaktadır. Aynı şekilde **akçağaç** ve **ıhlamur** türlerinin polenleri böcekler vasıtasıyla, söğüt, **kavak** ve **kızılağaç** tohumları hem rüzgâr hem de akarsular yoluyla; **ladin**, **sarıçam** gibi türlerin kanatlı ve küçük tohumları rüzgâr vasıtası ile uzak mesafelere ulaşabilmektedir.



Bu olay belirtilen genetik materyalin ait oldukları popülasyondan başka bir popülasyona/popülasyonlara göç olayıdır. Bu göç olayı popülasyonların, gen frekanslarında zamanla değişime neden olmaktadır. Özellikle küçüklükleri ve hava baloncukları yardımıyla kilometrelerce uzaklara uçan **polenler**, popülasyonların gen frekanslarının değişiminde çok daha önemli rol oynadığı söylenebilir.





## SELEKSİYON

Bitki türleri kendi soylarını sürdürebilmek için buldukları yetiştirme ortamı koşullarına **uyum sağlarlar**. Ancak, yetiştirme ortamı koşulları yavaş fakat sürekli bir değişim içinde olduğundan bu değişime bağlı olarak, popülasyonu oluşturan bireylerin bir kısmı değişen yeni yetiştirme ortamı koşullarına karşı yaşama güçlerini kaybederek popülasyondan **ayrılırken**, değişen yeni yetiştirme ortamına uyum sağlayan bireyler yeni kuşaklar meydana getirerek nesillerini sürdürür, popülasyonda sayıları artar. Bu bir bakıma **elenmeyerek kalan bireylerin** popülasyondaki gen frekanslarının artması anlamına gelir.



Bu bağlamda da, popülasyonu oluşturan bireylerin, yavaş yavaş fakat sürekli olarak değişen yetiştirme ortamı koşullarına uyacak şekilde bireysel olarak **morfolojik ve fenotipik** yapıları da değişir. İşte, yetiştirme ortamı değişikliğine bağlı olarak bu değişim sürecinde değişen yeni şartlara uyum sağlayarak yeni kuşakların önceki popülasyondan farklılaşma olgusuna "**ayıklama (seleksiyon)**" denir.





Populasyonlar çeşitli etkenlerle değişen çevre koşullarına uyabilirler. Bir populusyondaki bireylerin değişen çevre koşullarına uyum sağlamak için morfolojik ve fizyolojik yönden değişime uğramalarına **adaptasyon** denir.

Ayıklama (Seleksiyon), melezleme ve mutasyon ıslahından farklı olarak, yeni gen kombinasyonları ve yeni nitelikte bireyleri elde etme amacı gütmeyiz. Bunun yerine amaca uygun bireylerin seçimi amaçlanır. Bu nedenledir ki, bir popülasyonda **varyasyon (çeşitlilik) ne kadar büyük** olursa ayıklama olanakları da o ölçüde artabilir. Genel olarak orman ağacı türlerinin optimal doğal yayılış gösterdiği meşcerelerde, yapay ayıklama yoluyla daha üstün bireylerin seçilip üretilmesi olanakları vardır.



## İZOLASYON (AYRILMA)

Populasyonlar arasındaki **uzaklık, yükselti farkı ve doğal yayılışlarındaki kesiklikler** ayrılma olgusuna yol açar. Ayrılma, **coğrafîk** ve **ekolojik** ayrımlar olmak üzere iki grup altında toplanır.

Ayrılma, kendi başına gen frekansının değişmesine yol açmaz. Eğer, ayrılma olduktan sonra farklı populasyonlarda farklı yönlerde mutasyon ve seleksiyon olursa, dolaylı olarak gen frekansları değişir.



## İzolasyon, farklı nedenlerle ortaya çıkabilmektedir:

**Çiçeklenme zamanı farklılığı:** Aynı populasyon bireylerin polen saçma ve polen kabule geçiş zamanları arasında farklılıklar olabilmektedir.

**Engbelerden kaynaklanan izolasyon:** Engbeler nedeni ile herhangi bir popülasyona, çevre popülasyonlardan polen ulaşamayabilir. Benzer şekilde, insan tahribi sonucu bazı tepelerde ayrı kalan populasyonlara, çevreden polen ulaşamayabilir. Bu populasyonlar kendi içinde sürekli polenleşme ve seleksiyon baskısı ile farklılaşabilir.

**Yükseklik izolasyonu:** Bir türün yayılış alanındaki yükselti farklılığı, farklı yükseltilerdeki populasyonların polen saçım ve polen kabul evreleri bakımından etkin bir izolasyon oluşturabilmektedir.

**Mesafe izolasyonu:** Tohum veya polen yolu ile, temelde göç mesafeleri kısa olduğundan, geniş yayılışı olan bir popülasyonda, belirli mesafelerde göçle karışma devam etse de, uzak mesafeler populasyonlar arası bir izolasyon yaratabilmektedir.

**Poliploidi kaynaklı izolasyon:** Doğada poliploidi kromozoma sahip olan bir birey,  $2n$  kromozoma sahip bireyle eşleşebilir ve  $3n$  kromozomlu bireyler oluşabilir. Ancak  $3n$  kromozomlu bireylerle  $4n$  veya  $2n$  kromozomlu bireylerin polenleşmesi sonucu, genelde üreyimli bireyler oluşmamaktadır.

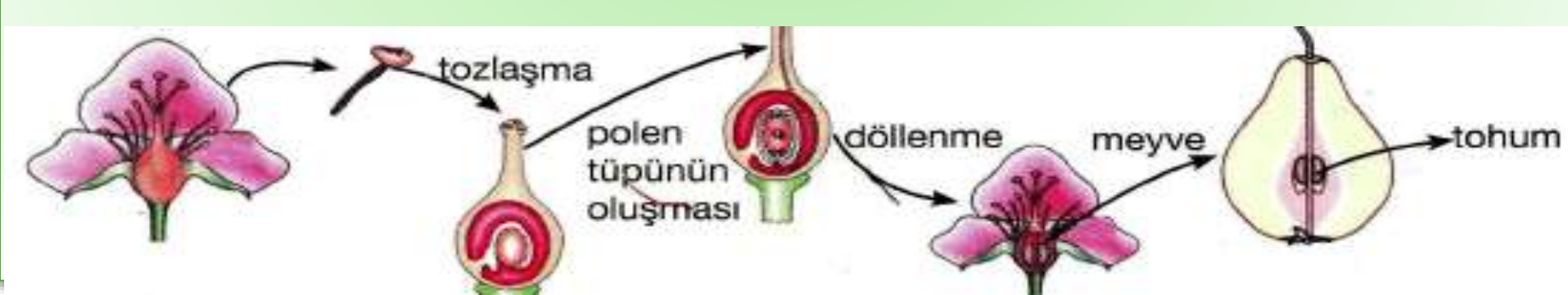
Ayrılma, ırklar arasında olduğu gibi, populasyon içi bireyler arasında da olabilmektedir. Bir tür içinde ayrılma; **gamet uyumsuzluğu, mekanik ayrılma, melez kısırlığı ve melez çözülmesi** şeklinde ortaya çıkmaktadır.

**Gamet Uyumsuzluğu:** Polenler (erkek gametler) diğer bir türün yumurta hücrelerine (dişi gametlerine) ulaştığında eşleşme gerçekleşemez. Örneğin, göknar poleninin sarıçam dişi gameti üzerine doğal veya yapay yolla ulaştırılsa bile, eşleşme gerçekleşmez.

**Mekanik Ayrılma:** Bir türün cinsiyet organının diğeri ile uyuşmaması sonucunda görülen ayrılmadır.

**Melez Kısırlığı:** Bazı durumlarda döllenme gerçekleşebilir ve döllenmiş tohum oluşur. Ancak, oluşan dölün yaşama şansı olmasına karşın, kendisinin yeni dölleri oluşturma şansı bulunmamaktadır.

**Melez Çözülmesi:** Melez döl verme yeteneğinde olan ancak, ikinci generasyonda türün genotipleri açılacaklarından (ayrılmaları uğrayacağından) bu aşamada yaşama ve uyum yeteneği olmayan bireyler oluşturabilirler. Buna "Melez Çözülmesi" denir.



## GENETİK (DRİFT) SÜRÜKLENME

Populasyonların küçüklüğü nedeniyle, panmiksiz olayı tam olarak gerçekleştiremeyebilir. Bu tam olarak gerçekleşmeyen panmiksiz olayı sonucu populasyonda gen frekansı sürekli olarak bir yöne doğru değişir. Sonuçta, küçük populasyonlarda gelişigüzel meydana gelen bu düzensizliklere bağlı olarak, genetik sürüklenme olarak nitelendirilen gen frekansının değişmesi görülür. Sürüklenme olayı, populasyonda bir dölden diğer bir dölle gen frekanslarında değişmelere neden olur.

