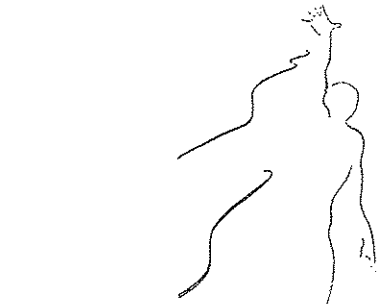
Halime
Yıldırım
11-A 657

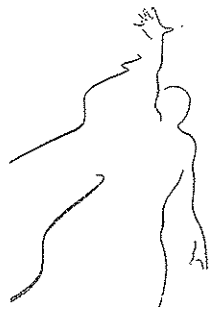


11. SINIF

BİYOLOJİ

FEM YAYINLARI

İÇİNDEKİLER



ÜNİTE 1

BİTKİ BİYOLOJİSİ

1. Bölüm Bitkilerin Yapısı
2. Bölüm Bitkilerde Taşıma
3. Bölüm Bitkilerde Beslenme
4. Bölüm Bitkilerde Büyüme ve Hareket
5. Bölüm Bitkilerde Eşeyli Üreme ve Çimlenme

REM YAYINLARI

BİTKİ BİYOLOJİSİ

1. BÖLÜM BİTKİLERİN YAPISI

1. BİTKİLERİN YAPISI

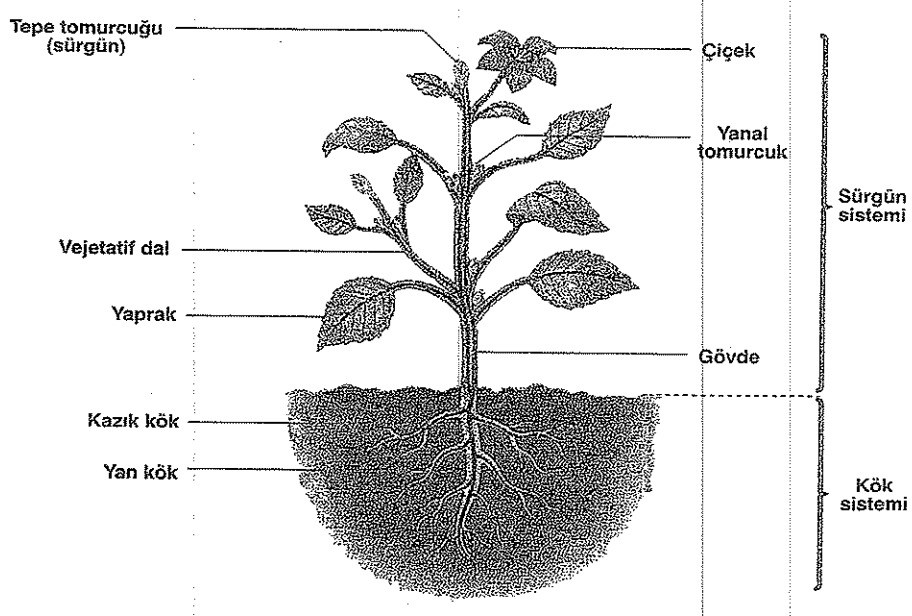
Bitkilerin yapısı incelendiğinde büyük bir çoğunluğunda kök, gövde, yaprak gibi organların bulunmasına karşın bazılarında bu yapıların hepsine rastlayamayabiliriz. Bu organlara, özellikle karasal bitkilerin kapalı tohumlularında rastlarız. Kapalı tohumlu bitkiler yaklaşık 280.000 tür ile temsil edilmekte olup, karasal bitkilerin en yaygın grubudur. Bunlar birincil üreticiler olup hemen hemen her karasal ekosistemin besin piramidinin tabanında yer alırlar. İnsanlar ve diğer kara hayvanları ama doğrudan ama dolaylı olarak bitkilere bağımlıdır.

Bu bölümde tohumlu bitkilerin yapısal organizasyonunu kök, gövde, yaprak gibi temel kısımlarını ve bu kısımları oluşturan çeşitli dokuları inceleyeceğiz.

Tohumlu Bitkilerin Temel Kısımları

Çok hücreli hayvanlarda olduğu gibi bitkiler de, farklı dokuların bir araya gelmesinden oluşan organlardan meydana gelir. Bitkiler kök, gövde ve yaprak olmak üzere üç temel organa sahiptir. Bunlardan gövde, dallar ve bunların üzerindeki yapılardan oluşan toprak üstü organ sistemine **sürgün sistemi**, bitkiyi toprağa bağlayan, su ve minerallerin alınmasını sağlayan toprak altı organ sistemine ise **kök sistemi** denir.

Kök sistemi; bitkiyi toprağa bağlar, mineralleri ve suyu emer, besin biriktirir. Monokotillerde daha çok toprak yüzeyinin altına yayılan **saçak kök** sistemi bulunurken, dikotiller çoğunlukla **kazık kök** sistemine sahiptir. Kazık kök, pek çok küçük yan kökler üreten bir büyük dikey kökten (kazık kök) oluşmuştur. Kazık köklü, nispeten büyümüş bir bitki (örneğin pamuk veya karahindiba) topraktan sökülmeye çalışıldığında, saçak kök sistemine sahip bitkilere göre çok daha



Tohumlu bitkilerin temel kısımları

zorlanıldığı görülür. Çünkü kazık kök bitkiyi toprağa sıkıca bağlar. Bununla beraber bu kökler besin de biriktirirler. Çünkü bitkiler çiçeklenme ve meyve oluşumu sırasında depo besinleri kullanırlar. Kazık kök sistemi, karasal ortamların özellikle çöl ekosistemlerinde yaşayanlarında daha da uzundur.

Su ve minerallerin emilimi, tüm kök sistemi boyunca gerçekleştirilmesine karşın özellikle kök uçlarının yakınlarında bulunan **kök tüyleri** yüzey genişleterek bu alımı aşırı derecede artırır. Kök tüyleri kök yüzeyindeki epidermisin uzantılarıdır.

Sürgün sistemi (gövde ve yapraklar): Yaprak taşıyan (gövde) veya çiçek taşıyan kısımlardan oluşur. **Gövde**, yaprakların bağlandıkları noktalar olan **nodyumlar** ile nodyumların arasında kalan **internodyumların** birbirlerini izledikleri bir sistemdir. Gövdenin üzerinden çıkan her dalın veya dala birleşen her yaprağın bağlantı noktasında bir **yanal tomurcuk** bulunur. Yanal tomurcuk yeni bir dal oluşturma potansiyeline sahip olan bir yapıdır. Genç bir sürgünün büyümesi genellikle en uç kısmında yoğunlaşmıştır. Bu kısma **tepe tomurcuğu** denir. **Yapraklar**, bitkinin asıl fotosentez yapan organlarıdır. Şekil olarak farklılık göstermelerine karşın genel olarak yapraklar yassılaşmış bir aya ve gövdedeki nodyumla birleşimi sağlayan **yaprak sapı (petiyol)** olmak üzere iki kısımdan oluşur.

A. Tikdeşi Dokular

Belirli bir fonksiyonu gerçekleştirmek üzere özelleşmiş, şekil ve yapı bakımından benzer hücrelerin oluşturduğu yapıya **doku** denir. Kök, gövde, yaprak gibi organlar farklı dokuların birleşmesiyle oluşurlar.

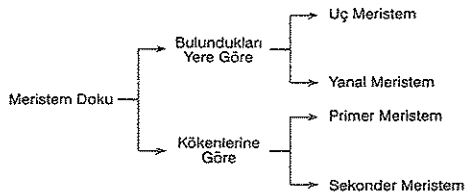
Bitkilerde büyüme iki temel olay ile gerçekleşir. Bunlardan biri bölünmeyle yeni hücrelerin oluşturulması diğeri ise yeni oluşan ve önceden mevcut olan hücrelerin hacimsel olarak büyümesi ve gelişmesidir.

Yüksek yapılı bitkilerde başlıca meristem, temel, iletim ve örtü dokular bulunur.

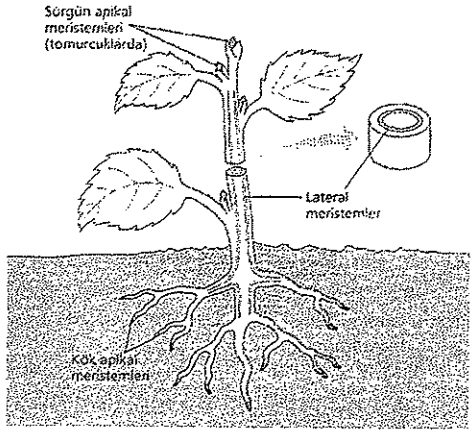
1. Meristem (Bölünür) Doku

Bitkilerin çoğunda yaşam boyunca büyüme sürdürülür. Dolayısıyla büyüme sınırsız kabul edilir. Buna karşılık hayvanların çoğu veya çiçek, yaprak gibi bitki kısımları sınırlı büyüme gösterirler. Büyümenin sınırsızlığı yaşamın sınırsızlığı anlamı taşımaz. Nitekim tahıllar, baklagiller ve pek çok yabani bitki **tek yıllık (annual)**'tır. Pancar ve havuç gibi bazı bitkilerin yaşamları ise iki yıl sürer. Bunlara **iki yıllık (biennial) bitki** denir. Ağaçlar, çalılar ve bazı çimenler ise yıllarca yaşayabilirler. Bunlara da **çok yıllık (perennial)** bitkiler denir. Bir bitkide yaşam sürdükçe gerçekleşen büyüme, **meristem** olarak isimlendirilen ve sürekli olarak bölünebilen embriyonik dokulardan kaynaklanır. Meristem doku hücrelerinin bölünmesiyle oluşan yeni hücreler hem yeni meristem hücrelerini oluşturur hem de farklılaşarak çeşitli dokuları, bu dokular da organları oluşturur. Meristem doku hücreleri, genç bitki hücresi özellikleri gösteriyor olup ince çeperli, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli, metabolizmaları hızlı, kofulsuz veya küçük kofullu ve hücreler arası boşlukları olmayan hücrelerdir.

Meristem doku bulunduğu yere ve kökenlerine göre gruplandırılabilir.



Kök ve gövdenin büyüme noktalarında **uç (apikal) meristem** bulunur ve bitkinin boyuna büyümesini sağlar. Kök ve gövdenin yapısında bulunan **yanal (lateral) meristem** ise bitkinin enine büyümesini ve kalınlaşmasını sağlar. Lateral meristemler, uçtan belirli bir uzaklıkta kök ve gövdelerin bir ölçüde yaşlı kısımlarında yer alır. Örneğin bir ağaç dalının dip kısmı, kök ya da gövdenin en yaşlı bölgesi lateral meristemden oluşur.



Bitkilerde meristem dokunun bulunduğu bölgeler

Meristemler kökenlerine göre **primer** (birincil) ve **sekonder** (ikincil) **meristem** olmak üzere ikiye ayrılır. Primer meristem, embriyonik dönemden itibaren bölünme yeteneğini korumuş olan hücrelerden oluşmuştur. Kök ve gövdenin uç kısımlarında bulunur. Sekonder meristem ise bölünme özelliğini kaybetmiş parankima hücrelerinin hormonların etkisiyle yeniden bölünme yeteneği kazanması ile meydana gelir. **Kambiyum** ve **mantar kambiyumunu** sekonder meristeme örnek verebiliriz. **Kambiyum,** odunsu ve bazı otsu bitkilerin kök ve gövdelerinde iletim demetlerinin oluşumunu sağlayarak enine büyümeyi sağlar. Bu dokunun mevsimsel büyüklük farkı bitkinin yaşının hesaplanmasında kullanılır.

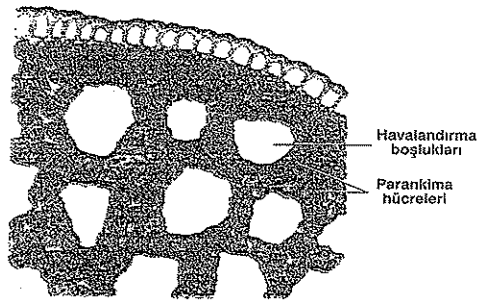
Mantar kambiyumu odunsu bitkilerde mantar tabaka içinde yer alır. Mantar dokunun görevi, çeşitli olumsuz çevre şartlarına ve bitkide meydana gelen iç değişimlere karşı, kökün ve gövdenin etrafını çevirerek koruyuculuk sağlamaktır. İşte bu hücreler sonradan bölünme özelliği kazanmışlardır. Bitkinin kalınlığı arttıkça mantar tabakanın en dışındaki hücreler oluşan gerilime dayanamaz ve parçalanırlar. Altta bulunan mantar kambiyumu bölünerek bu tabakayı sürekli tamamlar.

2. Temel Doku

Temel doku iletim ve örtü dokudan farklı olup işlevi sadece organların içini doldurmak değildir. Çeşitli hücreleri sayesinde fotosentez, depolama ve desteklik gibi görevleri yerine getirir. Temel dokuda farklı özelliklere sahip parankima, kollenkima ve skleranki-ma hücreleri bulunur.

a) Parankima Hücreleri

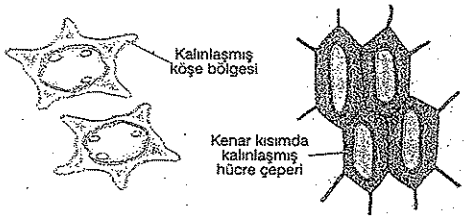
Parankima hücreleri tipik bitki hücreleri denildiğinde akla ilk gelen hücrelerdir. Çünkü bu hücreler istisnaları olsa da genellikle çok az özelleşmiş hücrelerdir. Genel olarak büyük bir merkezi kofula sahip, canlı, ince çeperli, bol sitoplazmalı hücreler olup olgunlaştıklarında bile canlılıklarını korurlar. Ancak ağaç kabuklarında olduğu gibi zamanla canlılıklarını kaybettikleri de olur. Parankima hücreleri görevlerine göre çeşitli değişimlere uğrayabilir. Hatta ihtiyaç durumunda sekonder meristeme dahi dönüşebilirler. Parankima çeşitlerinden özümleme parankimalarında terleme, solunum ve fotosentez gibi önemli metabolik olaylar aktif olarak gerçekleştirilir. Depo parankimalarında besin ve su depo etme, iletim parankimalarında bitki dokuları ile iletim dokuları arasında su ve madde alışverişine aracılık etme, havalandırma parankimalarında hücrelerde oluşan veya dışarıdan alınan gazların depo edilmesini sağlama gibi görevler yerine getirilebilir. Özellikle çeşitli su ve bataklık bitkilerinde bazı parankima hücreleri canlılığını kaybederek parçalanır ve bunların yeri havayla dolar. Böylece gaz alışverişi kolaylaştırılmış olur.



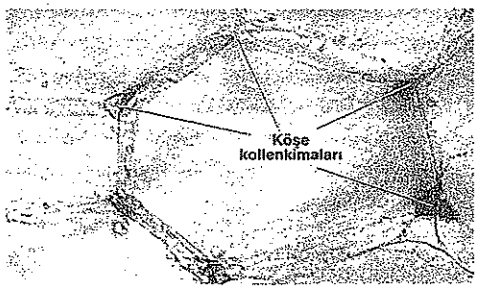
Havalandırma parankiması

b) Kollenkima Hücreleri

Gövde ve kökte korteks yüzeyine yakın, yaprağın orta damarlarında, çiçek ve yaprak sapında bulunurlar. Boyları enlerinden uzun hücreler olup çeperleri kalınlaşmış hücrelerdir. Bu kalınlaşma hücre çeperine pektin ve selüloz birikmesiyle sağlanır. Kalınlaşmada ligninin kullanılmaması bitkide büyümeyi engellemeksizin desteklik kazandırır. Bu desteklik eğilme, bükülme ve çarpmaya karşı bitkiye mekanik direnç sağlamaktadır. Bir kısmında kloroplast da bulunabilen kollenkima hücreleri çeperlerinin kalınlığı ile parankima hücrelerinden farklılık gösterir. Selüloz ve pektinin oluşturduğu kalınlaşmalar sadece hücre köşelerinde olursa **köşe kollenkiması**, çevreye paralel teğetsel çeperlerde görülürse **levha kollenkiması** adını alır.



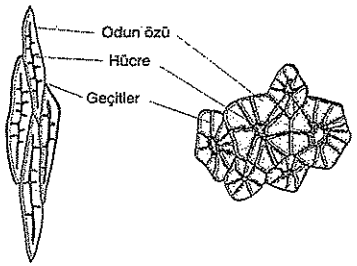
Köşe ve levha kollenkimaları



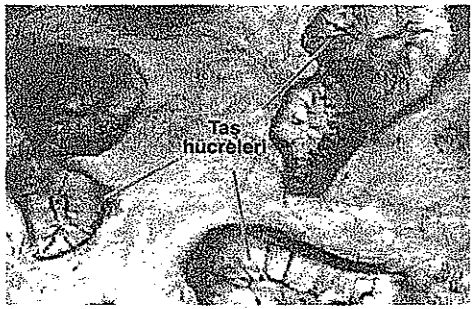
Köşe kollenkimasının mikroskobik görüntüsü

c) Sklerankima Hücreleri

Başlangıçta canlı iken daha sonra tüm çeperleri lignin ve selüloz birikimi ile kalınlaşmış böylelikle sitoplazma ve çekirdeklerini kaybederek canlılığını kaybetmiş hücrelerdir. Çeperdeki bu kalınlaşma hücrelerin esnekliğini engeller ve sklerankima hücreleri uzayamaz. Bu hücreler bitkide uzamanın durduğu kısımlarda bulunur. Sklerankima hücrelerinin iki çeşidi vardır. Bunlar **lif** ve **taş hücreleri** (sklerid) olarak isimlendirilir. Lifler uzun, ince ve iki ucu sivri hücreler olup genellikle demetler halinde bulunurlar. Örneğin sarımsak, keten, kenevir gibi bitkilerde bulunurlar. Bu lifler ticari amaçla kullanılabilirler. Örneğin kenevir lifleri halat yapımında, keten lifleri ise dokuma tekstil sektöründe kullanılır. Yıldız şeklinde veya düzensiz olan taş hücreleri ise fındık kabuğu veya şeftali çekirdeği gibi kısımların sertleşmesini sağladığı gibi ayva gibi bazı meyvelerdeki kumsu dokuyu oluşturur.



Lif ve taş hücrelerinin yapısı



Taş hücrelerinin mikroskobik görüntüsü

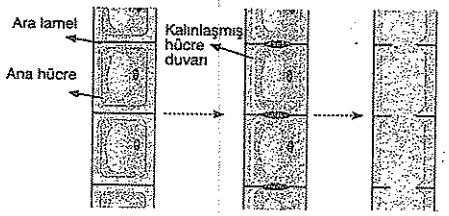
3. İletim Doku

Damarsız olan kara bitkilerinin dışındaki bitkilerde madde taşınması iletim doku ile sağlanır. İletim dokunun öncelikli görevi madde taşınımı olmakla beraber bitkiye desteklik sağlama gibi ikincil bir görevi daha vardır. Bitkilerde su ve mineraller kökler yardımıyla alındıktan sonra yaprak ve diğer kısımlara iletim doku ile taşınır. İletim doku **ksilem** (odun boruları) ve **floem** (soymuk boruları) olmak üzere iki çeşit hücreden oluşur. Yüksek yapılı bitkilerde ksilem ve floem genellikle birlikte bulunur.

a) Ksilem (Odun Boruları)

Su ve suda çözünmüş minerallerin kökteki emici tüylerle alınmasından sonra üst kısımlara taşınmasında görevlidir. Ksilem hücreleri başlangıçta meristem hücreleri iken zamanla çekirdeklerini ve sitoplazmalarını kaybederler. Bu arada hücre duvarlarında lignin birikimi sonucu kalınlaşma gerçekleşir.

Hücrelerin üst üste gelen bölümlerindeki orta lameller eriyerek canlılık yitirilir. Böylece oluk şeklindeki demetler meydana gelir. Bu oluklardan aşağıdan yukarıya doğru taşınım gerçekleştiği gibi hücrelerin yanal çeperlerindeki geçitlerden yan tarafa doğru da taşınım gerçekleşir.



Odun borularının oluşumu

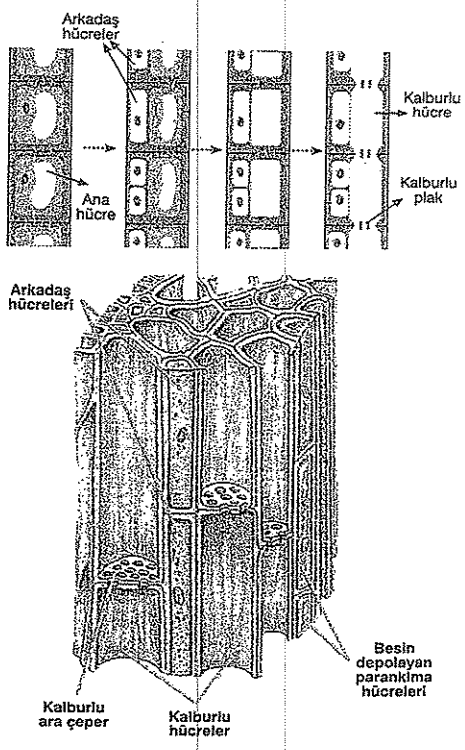
b) Floem (Soymuk Boruları)

Floem yapraklarda veya köklerde üretilen organik moleküllerin bitkinin diğer kısımlara taşınmasından sorumludur. Bu dokuyu oluşturan hücreler iki çeşittir. Bunlar **kalburlu hücreler** ve **arkadaş hücrelerdir**. Çekirdeğe, ribozomlara ve ayrı bir kofula sahip olmayan fakat sitoplazmaları bulunan kalburlu hücrelerin birbirine komşu çeperlerinin yer yer erimesiyle delikli bir yapı oluşur. Bu yapıya **kalburlu plak** denir.

Kalburlu plağa sahip hücrelerin üst üste dizilmesiyle oluşan boru şeklindeki yapılara da **kalburlu borular** denir. Bu delikler hücreden hücreye sıvı akışını kolaylaştırır.

Kalburlu borular sonbaharda **kallus** denilen bir madde ile kapatılır ve bitkinin faaliyetleri minimuma düşürülür. İlkbaharda kallus çözülerek iletim yeniden başlar ve bitki metabolizması hızlanır.

Her bir kalburlu boru hücresinin yanında **arkadaş hücresi** olarak isimlendirilen ve iletim işlevi görmeyip fotosentez ürünlerinin depolanması ve iletilmesini sağlayan hücreler bulunur. Arkadaş hücreleri yoğun sitoplazma ve ribozomlara sahip olup aynı zamanda çekirdekleri de mevcuttur. Bu yapıları sayesinde hem kendi ihtiyaçlarını karşılar hem de komşu kalburlu borular için iş görebilir.



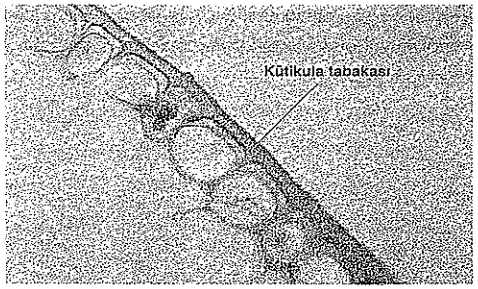
Soymuk borularının oluşumu ve yapısı

4. Örtü Doku

Bitkinin kök, gövde, yaprak ve meyvelerinin etrafını örten tek ya da çok katlı hücreler halinde sıralanan dokudur. Epidermis ve peridermisten oluşur.

a. Epidermis

Bitkinin tüm yüzeyini kaplayan, arada boşlukları bulunmayan, tek sıralı hücrelerden meydana gelmiş, büyük kofullu, az sitoplazmalı, kloroplastsız saydam hücrelerdir. Bu hücreler dışarıya doğru mumsu yapıdaki **kütin** maddesi salgılar. Su kaybını önleyen bu maddenin birikmesiyle **kütikula tabakası** meydana gelir.



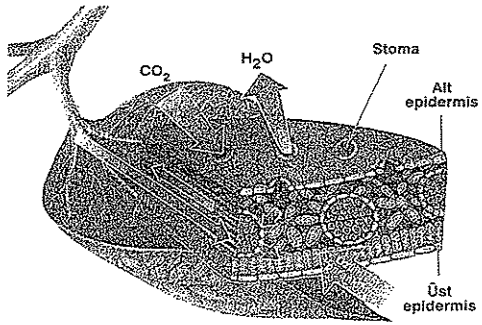
Kütikula epidermisin salgısıyla oluşan yapıdır.

Nemli ortam bitkilerinde kütikula ince, kurak ortam bitkilerinde ise kalındır. Kütikula bitkilerin toprak altı organlarına bulunmaz.

Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla stoma, hidatot, tüy (trikom), emergens (diken) gibi yapılar oluşur.

Stoma (Gözenek)

Bitkinin dış kısmının epidermis ve kütikula ile çevrili olması bitki ile ortam arasındaki alış verişi kısıtlar. Halbuki bitkinin yaşamını sürdürmesi için hava ile ilişkisinin sürdürülmesi gerekir. İşte bitkilerin yeşil kısımlarında, özellikle yaprak ve gövde epidermisinde, fotosentez için gerekli karbondioksitin atmosferden alınması, su buharının ve fotosentez sonucu oluşan oksijenin fazlasının bitkiden atmosfere verilmesi stoma ile sağlanır. Dolayısıyla stomalar terleme (transpirasyon), özümleme (fotosentez) ve solunum (respirasyon) gibi üç fizyolojik olayın gerçekleşmesinde etkilidir.

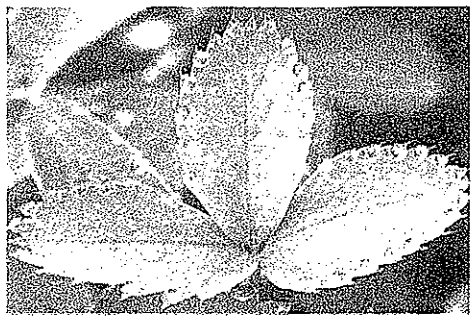


Stomalardan gaz alışverişi ve terleme yapılır.

Stoma hücreleri, (bunlara **kilit** veya **bekçi** hücreleri de denir) iç çeperleri kalın dış, çeperleri ince, birbirlerine bakan fasulye tanesi şeklindeki hücreler olup aralarındaki açıklık bitkinin fizyolojik durumuna ve çevresel etmenlere bağlı olarak genişleyip daralabilir. Böylelikle gaz alış verişi kontollü bir şekilde sağlanmış olur.

Hidatot (Su sayvakları)

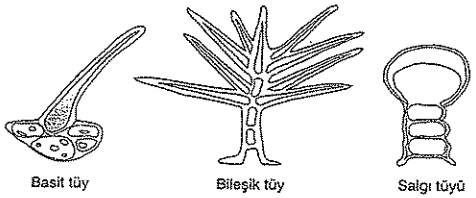
Epidermisten oluşan bir başka yapı olan hidatotlar da tıpkı stomalar gibi aralarında bir açıklık bulunan iki kilit hücresinden oluşur. Ancak bunların açılıp kapanma özellikleri yoktur. Ksilemle bağlantılı olan hidatotlar yaprakların uçlarında ve kenarında bulunurlar. Geceleri terlemenin olmadığı ya da havanın neme doyduğu zamanlarda alınan fazla suyun sıvı olarak atılmasını sağlarlar. Buna **gutasyon (damlama)** denir. Hidatot özellikle bataklıklarda yaşayan bitkilerin yaprak kenarlarında bulunur.



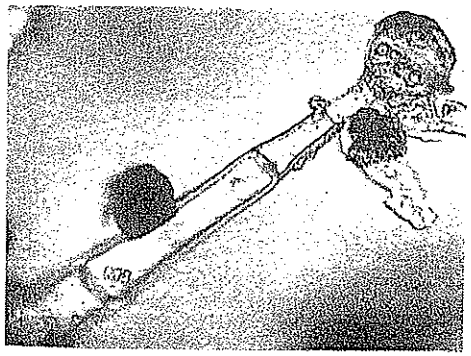
Damlama olayı yaprakların yapısındaki hidatotlar sayesinde gerçekleşir.

Tüyler (Trikom)

Tüyler epidermis hücrelerinin dışarıya doğru meydana getirdiği çıkıntılardır. Tüyler çeşitli şekillerde olup farklı görevler yaparlar. Çöl, kurak bölge, dağların yüksek bölgelerinde yaşayan bitkilerin yaprakları sık örtü tüyler ile örtülüdür. İçi hava ile dolu olan örtü tüyleri su kaybını azaltır, güneş ışınlarını yansıtarak bitkinin aşırı ısınmasını önler aynı zamanda stomaları doğrudan rüzgâra maruz kalmaktan korur. Silisyum ya da kalker bulunduran sivri uçlu, kalın çeperli tüyler hayvanlara karşı savunma aracı olarak görev yapar. Bazı tüyler ise aromatik kimyasalları salgılar. Bu tüyler çeşitli kokulu bitkilerin gövde ve yapraklarında bazı bitkilerin ise çiçeklerinde bulunur. Köklerde bulunan emici tüyler ise topraktan su ve minerallerin emilimini sağlar.



Bitkilerdeki bazı tüy çeşitleri



Salgı tüyünün mikroskobik görüntüsü

Emergenslar (Dikenler)

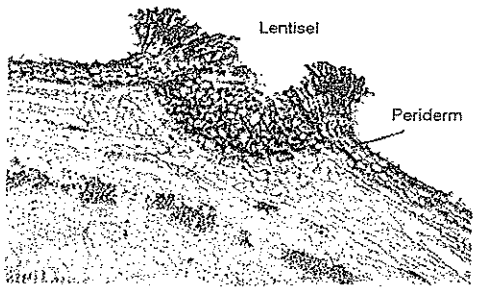
Bitkilerde tüylerden farklı olarak hayvanlara karşı savunma amaçlı bulunabilecek bir diğer yapı da emergenslerdir. Emergenslerde hem epidermis hücreleri hem de parankima, hatta iletim doku elemanları bile yer alabilir.

Bitkilerde savunmayla ilgili yapılardan biri de emergens(diken) lerdir.

b) Peridermis (İkincil Doku)

Çok yıllık bitkilerde kök ve gövdede yaşlanmaya ve kalınlaşmaya bağlı olarak epidermis gerilir parçalanır ve bitkiyi koruyamaz. Epidermisin yerini **peridermis** alır.

Peridermis hücrelerinin çeperleri süberin olarak isimlendirilen mumsu bir madde birikimiyle kalınlaşmış olup su kaybını önler. Ayrıca bu dayanıklık bitkiyi mekanik etkilere, patojenlere, soğuk ve sıcağa karşı korur. Peridermis yüzeyinde belirli noktalarda açıklıklar bulunur. **Lentisel** olarak adlandırılan bu küçük açıklıklar gövde içinde bulunan canlı hücrelerle dış ortam arasındaki gaz alış verişini sağlar. Ayrıca bunlar az miktarda terleme de gerçekleştirilir.



Lentiselin mikroskobik görüntüsü

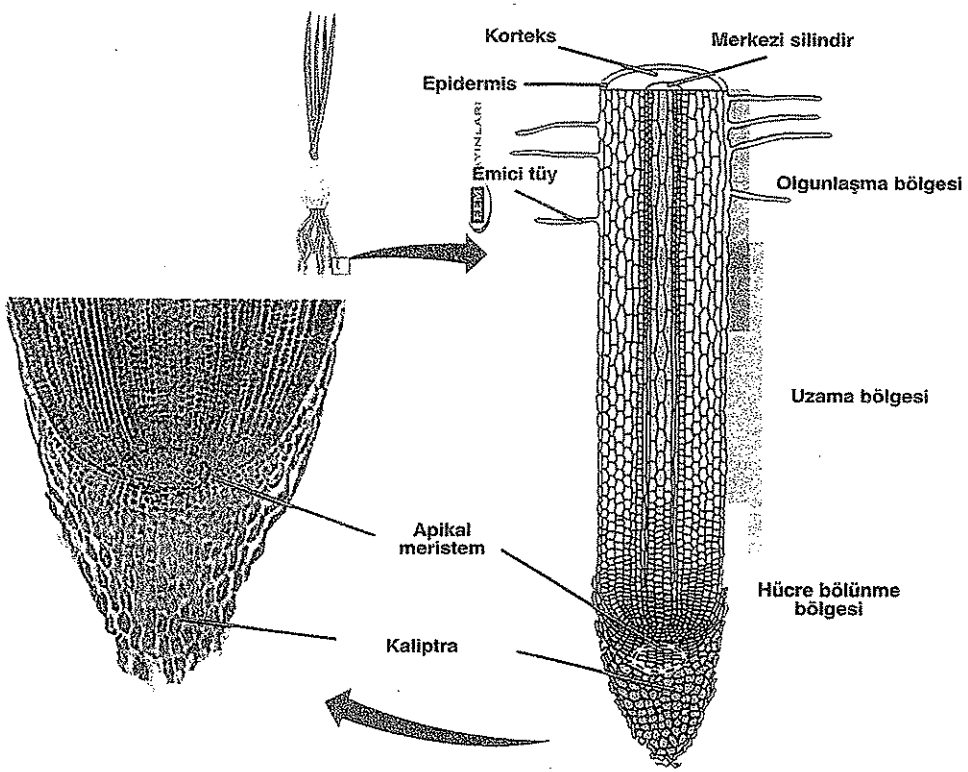
Bitkilerde çeşitli salgı maddeleri (uçucu yağlar, şekerli sıvılar vb.) hücre merkezi kofulunda veya kofullarda birikir. Buna karşılık bazı güzel kokulu salgılar ise dışarı atılır. Salgı hücreleri canlı, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve golgi organeli bakımından zengindir. Bu hücreler diğer dokuların arasında olabileceği gibi tek tek dağılmış halde de olabilirler. Ayrıca bitkilerde üretilen çeşitli hormon salgıları büyüme, gelişme, çiçek açma, tohumun çimlenmesi gibi olayları düzenler. Reçine ve tanenli salgılar bitkileri zararlı mikroorganizmalara ve hayvanlara karşı korur. Yine ısırgan otundaki yakıcı tüyler de korumayı sağlar. Çiçeklerde bulunan koku ve bal özü salgıları da böcekleri çekerek tozlaşmaya yardımcı olur.

B. BİTKİSEL ORGANLAR

1. Kök

Bitkinin toprağa tutunmasını sağlayıp su ve minerallerin alınmasını sağlayan ana kökler tohumlar çimlendiğinde embriyonik kökün yerçekimi yönünde aşağıya doğru yönelmesiyle meydana gelir. Ana kökün dallanmasıyla toprak altında yan kökler gelişir.

Ana kökte sınırları birbirinden kesin çizgilerle ayrılmayan dört bölge ayırt edilir. Bunlar en uçtan gövdeye doğru; **kaliptra, hücre bölünme bölgesi, uzama bölgesi ve olgunlaşma bölgesidir. Kaliptra** kökün uç kısmını örten konik şekilli yapıdır. Kaliptra kök ucunun toprak içinde ilerlemesi sırasında çeşitli etmenlerden zarar görmesini engeller. **Hücre bölünme bölgesi** kök ucunun merkezinde bulunan uç meristem hücrelerinden oluşmuştur. Bu hücreler devamlı bölünürler. Bu bölgenin uç kısmına **büyüme konisi** denir. **Uzama bölgesindeki** uç meristem tarafından oluşturulan hücreler hızla yukarı doğru büyür. Böylece kök uzaması sağlanır. Ayrıca bu bölgede hücrelerin farklılaşması da olur. Uzama bölgesinin üzerinde de **olgunlaşma bölgesi** yani kök emici tüy bölgesi yer alır. Emici tüyler sayesinde su ve suda çözünmüş minerallerin emilimi sağlanır. Toprak boyunca yerçekimi yönünde köklerin ilerlemesi sürecinde tüyler zarar görür. Bir taraftan tüyler zarar görürken diğer taraftan sürekli yenileri oluşur. Oluşan bir tüyün ortalama ömrü 4-5 gün kadardır.



Kök ucu meristem bölgesinin yapısı

Köklerin genç bölgelerinin etrafında kütikula bulunmayan bir epidermis yer almaktadır. Epidermisin hemen altında ise **korteks** tabakası yer alır. Korteks oldukça kalın olmasına rağmen gevşek yapılıdır. Korteksin iç kısmında bulunan hücreler endodermisi oluşturur. **Endodermis**, korteks ile merkezi silindir arasındaki sınır bölgesidir. Kökün merkezindeki iletim demetlerini kapsayan bölüme, **merkezi silindir** denir.

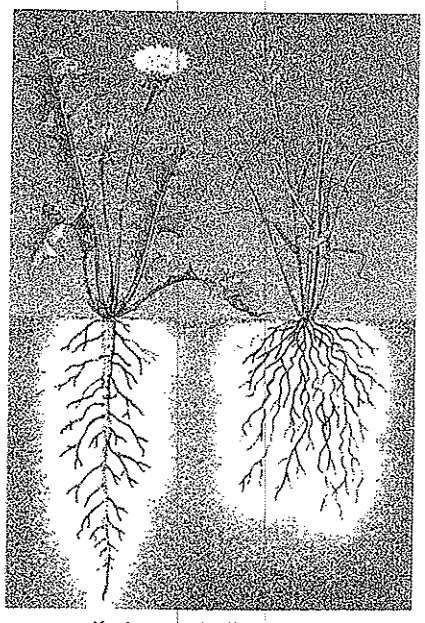
Çok yıllık bitkilerde merkezi silindir kısmında iletim demetleri arasında kambiyum halkası yer alır. Kambiyumun içeri doğru bölünmesiyle ksilem dışa doğru bölünmesiyle floem oluşur. Her büyüme döneminde yeni ksilem ve floem oluşturulur. Böylelikle kökte kalınlaşma gerçekleşir.

Kök Çeşitleri

Kökler bitkiyi toprağa bağlamakla birlikte su ve mineralleri bitkiye kazandırır. Ayrıca bazı besinleri de depo eder. Bitki gruplarında yapı ve görevlerine göre saçak ve kazık kök olmak üzere iki çeşit kök görülür.

a) Saçak Kök: Buğday, mısır, çilek, çuha çiçeği, arpa, pırasa, soğan gibi bitkilerde gözlemlediğimiz saçak kök tipinde gövdenin kökle birleşim yerinden hemen hemen aynı uzunlukta çok sayıda yan kökler çıkar. Dolayısıyla ana kök çok belirgin değildir. Saçak kök sistemi bitkinin su ve minerallere ulaşmasını sağlayacak biçimde yayılarak bitkiyi toprağa bağlar. Yukarıda örneklendirdiğimiz gibi monokotillerin çoğunda saçak kök tipine rastlanır. Yine bir monokotil bitki olan çimenlerde de saçak kök vardır. Fakat çimenlerde kök sistemleri toprağın üst kısmının birkaç santimetrelik mesafesinde oldukça yoğunlaşmış durumdadır. Böylelikle toprağın üst tabakasını tutar ve erozyonun engellenmesinde önemli bir rol oynar.

b) Kazık Kök: Ebegümeci, havuç, lahana, bakla, bamya, gelincik gibi dikotil bitkilerin çoğunda görülen bu kök tipinde bir büyük dikey (kazık) kök ve bu kazık kökten çıkan pek çok küçük yan kökler bulunur. Bu yapı bitkinin toprağa çok sıkı tutunmasını sağlar. Ayrıca kazık kökler çeşitli besinleri de depo ederler. Bitkiler, çiçeklenme ve meyve oluşumu sırasında depo besinlerini kullanırlar. Bu nedenle havuç, şeker pancarı, şalgam gibi bitkiler besin değeri yüksek olsun diye çiçeklenmeden önce hasat edilir.



Kazık ve saçak köklerin yapısı

2. Gövde

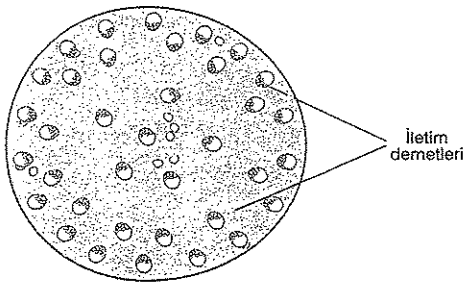
Gövde bitkinin kök ve yaprakları arasında kalan dal ve sürgünlerden oluşan kısmıdır. Gövdenin üzerinde

bitkiye ait meyve, çiçek gibi kısımlar bulunabilir. Bununla birlikte gövdenin asıl görevi topraktan alınan su ve minerallerin yapraklara ksilemle, yaprakta veya kökte üretilen organik besinlerin floemle diğer kısımlara taşınmasıdır.

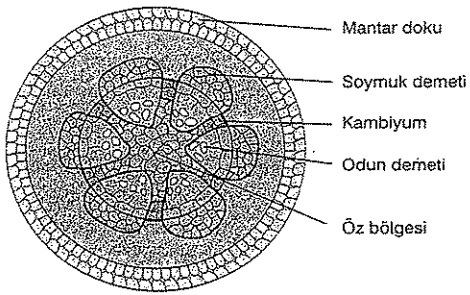
Gelişmiş bitkilerde otsu ve odunsu olmak üzere iki tip gövde bulunur. Bir veya iki yıllık otsu bitkilerin gövdelerine **otsu gövde**, ağaçlar, çalılar vb. çok yıllık bitkilerin gövdelerine ise **odunsu gövde** denir.

Otsu gövdeli olan bitkilerin bir kısmı monokotil, bir kısmı dikotil olabilir. Monokotil olan otsu gövdeli bitkilerin gövde enine kesitinde en dışta koruyucu doku olan epidermis bulunur. Epidermis tabakasının altında destek ve parankima dokuları yer alır. Floem ve ksilemden oluşan iletim demetleri de parankima dokusu içinde düzensiz dağılmıştır. Bu dağılımda floem dışta, ksilem içte yer alır.

Bu bitkilerde kambiyum bulunmadığı için kalınlaşma olmaz. Mısır, lale, buğday otsu tek çenekli bitkilere örnektir. Otsu gövdeye sahip dikotil bitkilerde epidermis, korteks, iletim demetleri ve öz tabakaları görülür.



Tek çenekli bitkilerde iletim demetleri düzensiz dağılım gösterir.

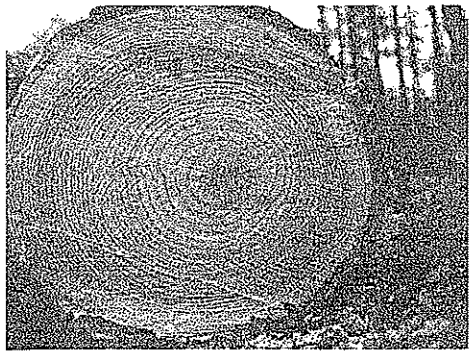


Çift çenekli bitkilerde iletim demetleri

Epidermis gövdeyi dış etkilerden korur. Epidermis tabakası ile merkezi silindir arasındaki bölge **korteks tabakası** olarak tanımlanır. Korteks tabakasında çoğunlukla parankima, kollenkima sklerankima dokuları yer alır. Korteks tabakasının altında iletim demetleri yer alır. Floem ve ksilem arasında kambiyum bulunur. Bölünebilme özelliğinde olan kambiyum dışa doğru yeni floem, merkeze doğru ise yeni ksilemleri meydana getirir. Merkezdeki bölüm parankima dokusundan oluşmuştur ve **öz** olarak adlandırılmıştır.

Odunsu gövdeli bitkilerde kambiyum, her büyüme mevsiminde bir önceki yılın oluşturduğu odun tabakasının çevresinde birikecek şekilde yeni bir sekonder ksilem tabakası oluşturur. Böylece o yıla ait büyüme halkası oluşturulur ve gövdenin çapının artması sağlanır.

Ilıman kuşağa ait ağaçlarda büyüme daha çok ilkbaharda başlayıp sonbaharda sona erer. Bu sürece **büyüme mevsimi** denir. Bu dönemin başında üretilen **ilkbahar odunu** hücreleri büyük olup hücre duvarları da incedir. Büyüme mevsiminin sonuna doğru oluşan **sonbahar odunu** hücreleri ise nispeten daha küçük olup hücre duvarları da kalındır. Bundan dolayı ilkbahar odunu yoğunluğu sonbahar odununkine göre daha azdır ve açık renkli görülür. Sonbahar odununu ise koyu renkli görülür. Bu nedenle aynı yıl oluşan bir koyu bir açık renkli halka ağacın bir yaşını gösterir. Ağaçtaki bu ilkbahar ve sonbahar halkalarının genişliği o yıl yaşanan iklim şartları ile ilgilidir. Sıcaklık, ışık ve yağış ağacın gelişmesi için uygunsa ağaç halkası geniş, uygun değilse dar olmaktadır. Bilim insanları bu ipucunu kullanarak önceki devirlerden günümüze iklim değişiklikleri hakkında yorum yapılabilmektedirler.



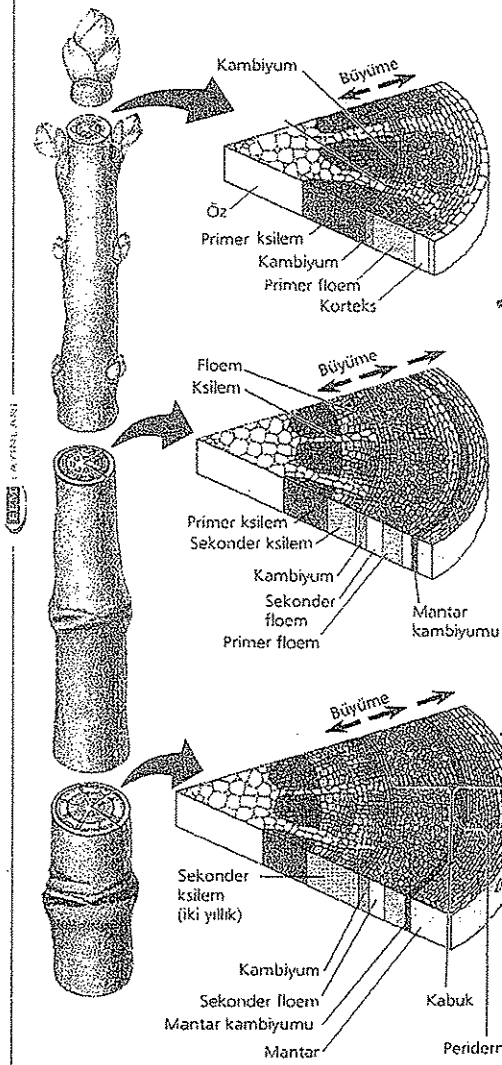
Ağaçlarda yaş halkalarının görünüşü

Bitkilerin gelişmesi sürecinde iki çeşit büyüme görülür. Bunlar **primer büyüme** ve **sekonder büyüme**dir. Bitki dokularının tümünde primer büyüme görülür. Otsu yapıdaki monokotil bitkilerde yalnız primer büyüme görülür. Otsu yapılı dikotillerin bazıları ve odunsu bitkilerin farklı kısımlarında hem primer hem de sekonder büyüme gerçekleşir. Sekonder büyüme bitkide yanal meristemler tarafından sağlanır ve bitkinin kalınlaşmasını sağlar.

Primer büyüme bitkide kök ve gövdenin genç sürgünlerinin oluşumunu sağlar. Sekonder büyüme ise bitkinin yaşlı olan kısımlarını kalınlaştırır. Bitkide sekonder büyüme iki yanal meristem ile gerçekleştirilir. Bunlardan biri bitkide floem ve ksilemi oluşturan kambiyumdur. Diğeri ise kök ve gövdede sert, kalın bir örtü oluşturan mantar kambiyumudur. Gerçekleşen sekonder büyüme sürecinde epidermis parçalanır, kurur ve dökülür. Böylece epidermisin yerini mantar kambiyumu alır. Mantar kambiyumu da mantar dokuyu oluşturur. Mantar hücrelerinin çeperlerinde mumsu süberin maddesi biriklir ve hücreler ölür. Böylece mantar doku oluşur. Mantar doku bitkiyi elverişsiz çevre koşullarına, su kaybına, fiziksel hasarlara, hastalık etmenlerine ve iç değişmelere karşı gövdeyi örterek korur.

Mantar ve mantar kambiyumu birlikte peridermisi oluşturur. Gövdenin en dış kısmında yer alan kabuk, peridermis ve floemden oluşur.

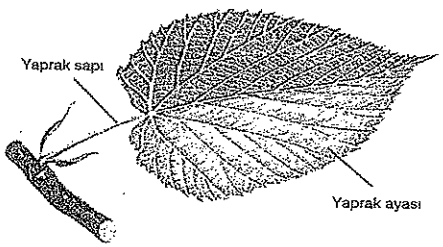
Bitkide sekonder büyüme gerçekleşirken sekonde ksilemin her yeni tabakası bir önceki daireden daha geniş olacağı için topraktan daha çok su ve miner alınır. Böylece artan yaprak sayısına ve bitki kısımla na yeterli inorganik madde sağlanmış olur.



Bir gövdenin sekonder büyümesi, gövdenin ardışık olarak daha yaşlı kısımlarından alınan kesitlerin incelenmesiyle takip edilebilir.

3. Yaprak

Genellikle klorofil bulunduran ve yeşil renkli olan yapraklar başlıca fotosentez, terleme ve gaz alışverişi konularında özelleşmişlerdir. Gövde üzerinde, dallarda yerleşim gösteren yaprakların dizilişleri, şekilleri ve büyüklükleri farklılık gösterebilir. Yapraklar genellikle **yaprak ayası** ve **yaprak sapı** (petiyol) olmak üzere iki kısımdan oluşur.



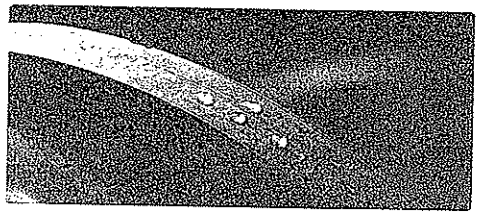
Yaprağın yapısı

Yaprak Ayası: Yaprağın yassılaşmış, genişlemiş kısmı olup ince yapıdadır. Bu yapısı sayesinde daha fazla ışık soğurabilme özelliğindedir. Yaprak ayası fotosentezin yoğun olarak gerçekleştiği, gaz alış verişinin yapıldığı bölgedir. Yaprak ayası genişliği ile bitkinin yaşam ortamı birbiri ile ilişkilidir. Nemli ortam bitkilerinde aya geniş veya çok parçalı iken kurak ortam bitkilerinde ise dardır. Çölde yaşayan bitkilerde yapraklar küçülmüş veya diken halini almıştır. Böyle durumlarda yaprağın özümleme görevini gövdedeki özümleme parankiması yerine getirmektedir. Yaprak ayasının kenarı testere, düz veya dişli vb. olabilir.

Yaprak Sapı: Yaprak sapı yaprağı bitkiye bağlayarak yaprağın ışıktan daha çok yararlanmasına imkan tanır. Yaprak sapının yapısı gövdenin yapısına benzer özellik gösterir. Bazı bitkilerin yaprak ayaları yaprak sapı olmadan doğrudan gövdeye bağlıdır. Mısır, buğday, lale vb. birçok tek çenekli bitkide ve bazı çift çenekli bitkilerde yaprak sapı bulunmaz.

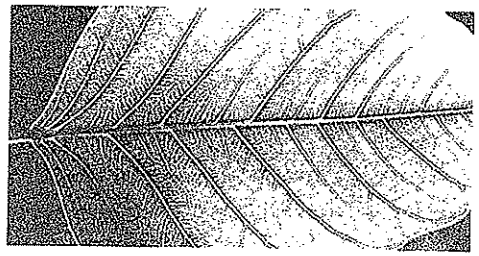
Mısır yaprakları sapı bulunmayan yapraklara örnektir.

Bitki yapraklarındaki damarlanma yapısı da farklılık gösterebilir. Buğday, süsen, mısır gibi tek çenekli bitkilerde **paralel damarlanma** görülür.



Paralel damarlı bir yaprak

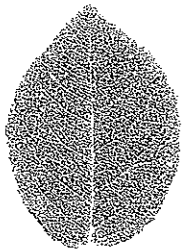
Paralel damarlanmada ana damar veya damarlar belirgin olarak kalındır. Fasulye, asma, çınar, gül, at kestanesi gibi çift çenekli bitkilerde **ağsı damarlanma** gözlenir.



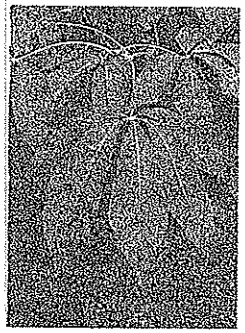
Ağsı damarlanma gösteren bir yaprak

Ağsı damarlanmada ana damar belirgin olarak kalındır. Ana damar ince kollara ayrılır, onlar da daha ince kollara ayrılarak yaprak yüzeyinde ağsı bir görünüm meydana gelir.

Yapraklar yapısına göre **basit** veya **bileşik** olmak üzere ikiye ayrılır. Bir yaprak, bir tek yaprak ayasından oluşuyorsa buna **basit yaprak** denir. Basit yapraklarda yaprak ayası şekli mızraksı, şeritsi, iğnemsi, oval, yuvarlak vb. olabilir.



Basit yaprak



Bileşik yaprak

Yaprak ayası en az iki veya daha fazla sayıda yaprakçıktan oluşuyorsa buna **bileşik yaprak** denir.

Bir yapraktan enine kesit alınıp incelendiğinde hem alt hem de üst yüzeylerinin tek sıralı epidermis hücreleriyle çevrili olduğu görülür. Kloroplastları olmayan, renksiz epidermis hücreleri arasında boşluk yoktur.

Epidermis hücrelerinde üretilen mumsu kütikula tabakası bitkinin su kaybını önler. Kütikula kalınlığı ile bitkinin yaşam ortamı ilişkilidir. Su içinde ve su kenarında yaşayan bitkilerde ince, kurak bölge bitkilerinde ise kalındır.

Kütikula, yaprağın daha alt tabakalarına ışığın girmesini engellemez.

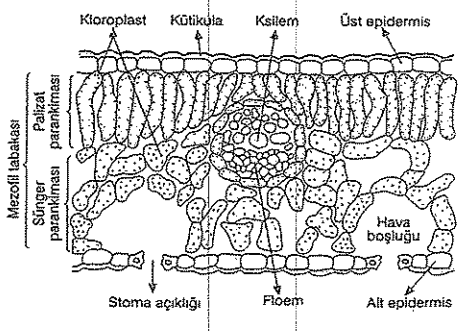
Epidermis hücreleri dikdörtgenimsi şekillidir. Bu şekle dış çeperlerinin kalın, yan ve iç çeperlerinin daha ince olması sayesinde ulaşır. Fotosentez veya solunuma yönelik gaz alış verişi epidermis hücreleri arasında bulunan stomalarla sağlanır.

Yaprağın üst ve alt epidermis tabakaları arasında bulunan çok hücreli kısma **mezofil** denir. Mezofil kapsamında hem yaprak damarları hem de parankima dokusu yer alır. Kloroplast bulunduran parankima hücrelerinin bulunduğu bu kısım, yaprağın fotosentez yapan kısmıdır.

Mezofil tabakasında **palizat** ve **sünger parankiması** olmak üzere iki çeşit özümleme hücresi bulunur. Palizat parankiması hücreleri üst epidermisin altında silindirik, uzun ve çok sayıda kloroplasta sahiptir. Dolayısıyla yoğun bir fotosentez gerçekleştirilir.

Sünger parankiması hücreleri daha düzensiz bir şekle sahip olup, aralarında geniş boşluklar bulunur. Bu boşluklarda karbondioksit, oksijen ve su buharı bulunur.

Yaprak damarları iletim demetlerinin devamı şeklindedir. Damarların üst kısmında ksilem, alt kısmında ise floem yer alır.

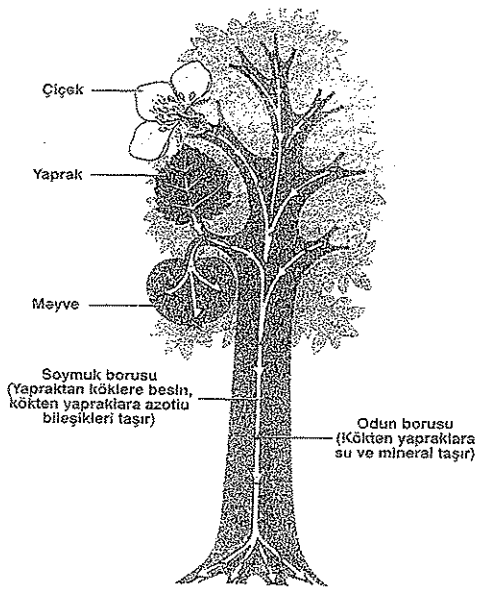


Yaprağın enine kesiti

2. BÖLÜM BİTKİLERDE TAŞIMA

1. BİTKİLERDE TAŞIMA

Bitkilerde bulunan taşıma sistemleri topraktan alınan inorganik maddelerin ve bitkide üretilen organik maddelerin kökten yapraklara veya yapraklardan köke doğru taşınmasını sağlar.



Bitkilerde taşıma iletim demetleri ile sağlanır.

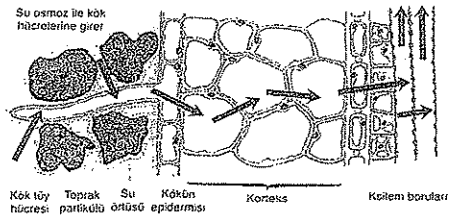
A. Su ve Minerallerin Taşınması

Bitki kökünde su ve minerallerin alınma oranının en yüksek olduğu yer emici tüy bölgesidir. Kökteki emici tüyler sayesinde su alınım yüzeyi arttırılmış olur.

Emici tüylerle alınan suyun ve minerallerin ksileme taşınmasında iki yol izlenir. Bunlardan bir tanesi alınan inorganik maddelerin hücreye girmeden hücreler arası boşlukları kullanarak ksileme ulaşmasıdır. Diğeri ise emici tüylerle alınan su ve minerallerin hücreden hücreye uzanan sitoplazma bağlantılarıyla aktarılmasıdır.

Hangi yolla gelirse gelsin alınan su ve mineraller bitkinin kökündeki ksileme ulaştıktan sonra gövde ve yapraklara ulaştırılır.

Minerallerin topraktaki derişiminin bitkidekine göre az olması difüzyonla alınmasını imkansız kılar. Dolayısıyla emici tüylere alınım aktif taşıma ile sağlanır. Aktif taşıma için gerekli olan enerji emici tüy hücrelerinin mitokondrilerinden karşılanır.



Emici tüyler topraktan su alınım yüzeyini artıran yapılardır.

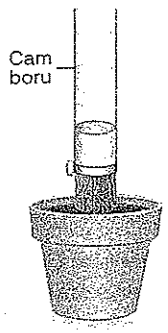
a) Ksilemde Taşıma

Bitki edindiği suyun büyük bir kısmını terleme yoluyla kaybeder. Kaybedilen suyun topraktan alındıktan sonra tek yönlü olarak bitkinin diğer kısımlarına taşınması ksilemle sağlanır.

Taşıma mesafesi otsu bitkilerde oldukça kısa iken uzun boylu ağaçlarda yaklaşık 150 metreyi bulabilmektedir. Otsu bitkilerde suyun taşınmasını açıklamak kolaydır. Fakat uzun boylu bitkilerde suyun uç noktalara taşınmasını açıklamak daha zor olmakla birlikte bu taşımada kök basıncı, kılcallık, terleme–çekim, kohezyon vb. kuvvetler etkilidir.

1. Kök Basıncı

Bitkinin bulunduğu topraktaki su derişimi kök emici tüylerinin su derişimine göre daha fazladır. Bu derişim farkından doğan ozmotik basınç kök basıncını meydana getirir. Kök basıncı suyun topraktan emici tüy hücrelerine geçmesini sağlar. Suyu alan emici tüy hücreleri su geçişme kurallarına göre suyu ksileme aktarır. Dolayısıyla kök basıncı ksilemin su almasını sağlayan itici bir kuvvettir.



Bir saksı bitkisinin toprak yüzeyine yakın bir mesafeden gövdesi kesilerek bu yüzeye bir cam boru bağlanırsa zamanla cam boruda su seviyesinin arttığı görülür. Bu deney kök basıncının suyun yükselmesindeki itici etkisini göstermektedir.

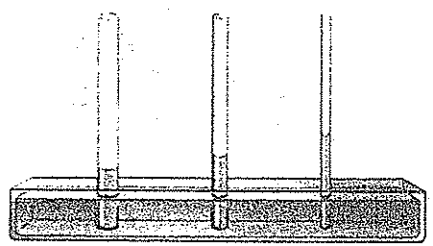
Bazı zamanlarda topraktaki su miktarı ve havadaki nem miktarı yüksek olup bitkinin terlemesi yetersiz gerçekleşebilir. Köklerden alınan su, kök basıncı etkisiyle yapraklardaki hidatotlardan su damlaları halinde dışarı atılır. Bu olay **damlama (gutasyon)** olarak adlandırılır. Damlama olayı özellikle ilkbaharda günün ilk saatlerinde çilek, domates, çimen gibi bitkilerin yaprak kenarlarında damlacıklar halinde görülür.

2. Kılcallık

Kılcallık etkisi diğer faktörlere göre suyun yükselmesinde daha az etkili olan bir kuvvettir. Kılcallık, ksilemin çeperlerinin su moleküllerini kendisine çekmesiyle ortaya çıkar. Aslında bu çekimin ortaya çıkmasında su moleküllerinin özelliği etkilidir. Kılcallık etkisini su dolu kap ve cam boru örnekleriyle açıklayabiliriz. Farklı kalınlıklara sahip cam boruları sıvı dolu aynı kaba daldıracak olursak suyun yükselme seviyelerinin farklı oldukları görülecektir. Cam borulara özdeş düşünebileceğimiz bitkinin ksilemi de gözle görülmeyecek kadar ince kılcal borulardan oluşmuştur. Ksilemin çapı daraldıkça su daha yükseğe çekilir.

NOT

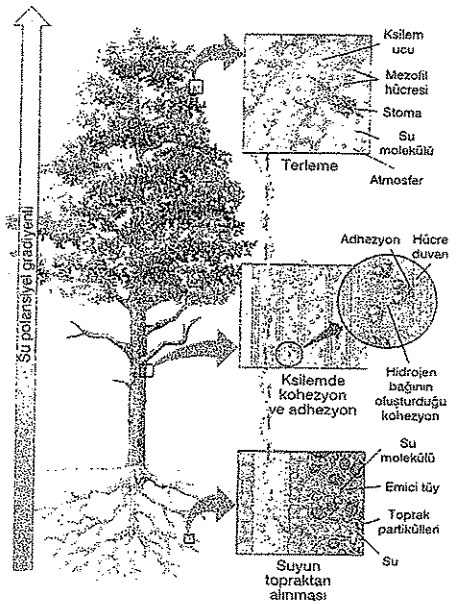
Dalından kopanlan çiçekler vazoya konulduktan belli bir zaman sonraya kadar da canlılıklarını koruyabilirler. Kökleri olmamasına rağmen canlılıklarını korumaları suyun ksilemde kılcallık olayıyla taşınmasından kaynaklanır.



Kılcallığın suyun iletimindeki etkisi

3. Terleme-Çekim Teorisi ve Kohezyon

Kök basıncı ve kılcallık kısa boylu bitkilerde çok dah etkili olmakla birlikte, uzun boylu bitkilerde birinci d recede etkili olmadığı ancak yardımcı bir kuvvet old ğu bilinmektedir. Bununla birlikte terleme–çekim ku veti suyun yükseklere taşınmasında geçerliliği en ço kabul gören kuramdır. Bu kurama göre bitkiler yap raklarından terleme ile su kaybettikleri gibi fotose tezle de su kaybederler. Bu durumda yaprak hücrel rinin ozmotik basıncı artar ve bitkinin üst kısımlarınc bir çekme (emme) kuvveti doğar. Oluşan bu çekm kuvveti hidrojen bağları ile birbirine bağlı su moleki lerinin ksilemde kopmayan bir su sütunu şeklinc ilerlemesini sağlar. Böylece bitkinin yaprak hücrele ksilemdeki suyun çekilmesini sağlarken yitirilen s yun yerine de emici tüylerle topraktan su emilir.



Terleme-çekim ve kohezyon etkisiyle suyun yapraklara taşınması

Ksilemde taşınan su molekülleri hem birbirlerine hem de ksilem çeperine tutunur. Su moleküllerinin hidrojen bağlarıyla birbirlerine tutunmasına **kohezyon** denir. Suyun yapraklar tarafından emilerek yukarı doğru çekilmesi kohezyon yardımıyla gerçekleşir. Kohezyonla sekoya, okaliptus gibi bitkiler aleminin en uzun üyelerinde bile su, çok yükseklere kadar çıkabilmektedir.

Metrelerce yüksekliğine rağmen sekoya ağaçlarının en yüksek noktasına kadar su çıkışı sağlanır.

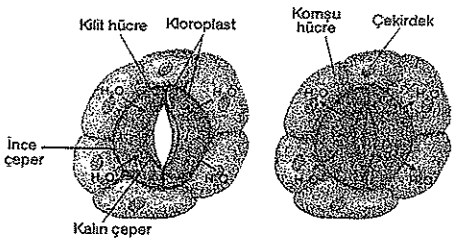
2) Stomaların Yapısı ve Çalışma İlke ve Mekanizmaları

Bitkilerle atmosfer arasındaki gaz alış verişi stomalarla sağlanır. Stomalarla aynı zamanda terlemeyle su buharının atılması da sağlanır. Bir yaprak terleme ile her gün kendi ağırlığından daha fazla su kaybeder. Hatta olgun yaşta tek bir akçaağaç sahip olduğu yaklaşık yüz bin tane yaprağından sıcak ve güneşli bir yaz gününde ortalama 200 litre suyu terleme ile kaybeder.

Stomaların yeri bitkinin yaşam ortamı ile ilişkilidir. Genellikle çok nemli ve sulak ortam bitkilerinde stoma yaprağın üst epidermisinde ve epidermis seviyesinin üst kısmında yer alırken kurak ortam bitkilerinde çoğunlukla alt epidermiste ve epidermis seviyesinin altında yer alıyor olup yaprağın içine gömülüdür.

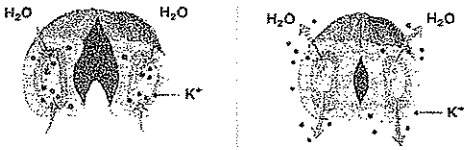
Stomaların bir başka görevi olan terlemeyi yerine getirebilmesi açılıp kapanma özelliğine sahip olmalarıyla ilgilidir. Yaşam ortamında hayatını rahatlıkla sürdürebilecek kadar su bulunan nemli ortam bitkilerinde stomalar genelde gündüz açık, gece kapalıdırlar. Açık oldukları saatlerde bitkide terleme en üst seviyede gerçekleşir.

Gün batımı saatlerinde stomaların kapanması süreci başlar. Bu açılıp kapanmalar stoma hücrelerinde bulunan su miktarındaki artış veya azalıştan kaynaklanan turgor basıncı ile kontrol edilir.



Stomaların açık ve kapalı durumu

Açılıp kapanmada ayrıca stomanın bekçi hücrelerinin yapısı da önemlidir. Çünkü bir çift olan fasulye şeklindeki bu hücreler kloroplastlıdır ve çukur kısımları birbirine bakacak şekilde durmaktadırlar. Bunların stoma açıklığına bakan çeperleri daha kalın yapılı iken epidermise bakan taraftaki çeperleri daha incedir. Gerçekleşen fotosentez sonucu oluşan glikoz ve komşu epidermis hücrelerinden pompalanan potasyum minerallerinin çözünmesi bekçi hücrelerinin çözelti derişimini yükseltir. Böylece suyun ozmozla hareketi epidermis hücrelerinden bekçi hücrelerine doğru gerçekleşir. Bekçi hücrelerinde biriken sudan kaynaklanan turgor basıncı hücreleri şişirir böylece aradaki stoma açıklığı genişler.



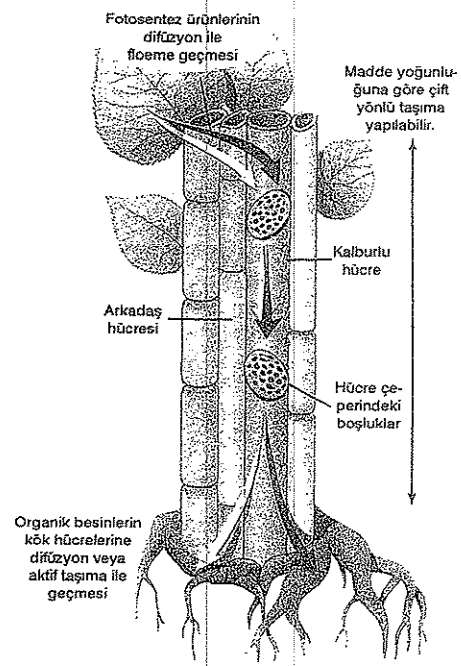
Stomaların açılma ve kapanma mekanizması

Bu açıklıktan gaz alışverişi ve su buharı geçişi olur. Stomanın açıklık süresi havanın nemi, kuruluğu, sıcaklığı veya rüzgarlı olması durumlarına göre farklılık gösterebilir. Örneğin topraktaki su miktarı yeterli olmazsa stomalar kapatılarak su kaybı önlenir ve bitkinin suyu idareli kullanması sağlanmış olur. Yine yaprağın mezofil tabakasında CO_2 birikimi olması sonucu stomalar kapanabilir. Gün ortasındaki yüksek sıcaklık değeri solunum hızını artırır. Bunun sonucu biriken CO_2 stomaların kapanmasına sebep olarak bitkinin su kaybının önüne geçilmesi sağlanmış olur. Bu arada biriken ve solunumla halen oluşturulan CO_2 kullanılarak fotosentez sürdürülür.

B. Organik Madde Taşınması

Bitkide üretilen organik ürünler bitkinin tüm kısımlarına floem aracılığıyla taşınır. Aslında bu taşımayı floemdeki kalburlu borular gerçekleştirir ve bu taşıma ksilemdekine göre çok daha yavaş olur.

Fotosentez sonucu üretilen glikoz veya amino asitler yukarıdan aşağıya doğru taşınırken köklerde üretilen amino asitler aşağıdan yukarıya doğru taşınır. Görüldüğü gibi floemde gerçekleştirilen taşınım çift yönlüdür. Taşımanın gerçekleşmesi floem hücrelerindeki sıvı basıncı farklılığına dayanır ve bu olay **basınç-akış teorisi** ile açıklanır. Bitkinin yaprak kısmındaki fotosentez yapabilen hücre **kaynak hücre** olarak tanımlanırken kök ya da meyvede organik besinlerin depo edildiği hücrelere **havuz hücre** denir.



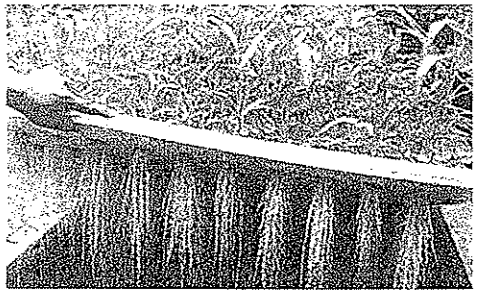
Soymuk borularında çift yönlü taşınma

Bitkinin, genç gövde veya dallarında, yapraklarında fotosentezle üretilen ya da nişastanın parçalanmasıyla oluşan glikozlar bulundukları kaynak hücrelerden floeme geçişmeye başlarlar. Bu geçişme sonrasında kalburlu hücrelerin glikoz derişimi artar ve su derişimi azalır. Böylelikle floem, komşu hücrelerden ve ksilemden su çeker ve floem hücrelerinde sıvı basıncının artışı gerçekleşir. Bu basıncın etkisiyle floem özsuyu aşağıya doğru iner. Gelen sıvıdaki glikoz, havuz hücreye aktif olarak boşaltılır. Bunun sonucunda floemdeki glikoz derişimi azalır, su derişimi artar. Ozmozla floem içinde bulunan fazla su, tekrar ksilem içine verilerek yukarı doğru taşınır. Havuz hücreye gelen glikozlar kök ya da meyve hücrelerinin lökoplastlarında nişastaya dönüştürülerek depo edilir.

3. BÖLÜM BİTKİLERDE BESLENME

1. BİTKİLERDE BESLENME

Bitkiler normalde ototrof canlılar olup kendi besinlerini kendileri üretebilirler. Gerekli olan ham maddeleri topraktan veya atmosferden karşılarlar. Ancak son yıllarda **topraksız kültür** ortamında da çeşitli endüstriyel ürünlerin üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntem tarımsal üretimin durgun veya akan besin çözeltisinde gerçekleştirilmesidir. Bu uygulamada buharlaşma, sızma veya yıkama işlemlerindeki su kaybı azaldığı için sudan yüksek oranda tasarruf sağlanmaktadır. Bununla birlikte bitkinin topraktan alacağı her türlü çözünmüş mineral sudan karşılanabilmektedir. Bu yeni yöntem henüz çok yaygın olmayıp maliyeti yüksek bir uygulamadır.



Topraksız kültür yöntemiyle endüstriyel üretim yapılır

Bitkilerin aktif yer değiştirme hareketi gerçekleştiremeyip toprağa tutunmuş halde yaşayan canlılar olması dolayısıyla bulundukları toprağın yapısına ve kimyasal bileşimine göre dağılım gösterme durumları söz konusudur.

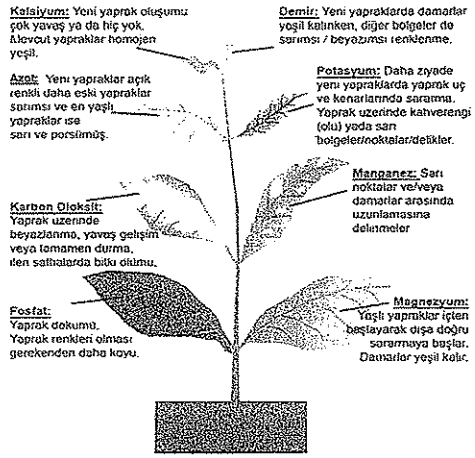
Bitkilerin hayatlarını normal olarak sürdürülebilmeleri ve büyümeleri, toprakta yeterli çeşitte ve miktarda mineral (besin elementi) olmasına, gaz ve su hareketinin elverişli olmasına, yeterli sayı ve türde mikroorganizmaların varlığına bağlıdır.

Bitkiler ihtiyaç duydukları mineralleri genellikle inorganik iyonlar halinde alırlar. Örneğin topraktan azotu esas alarak nitrit iyonları (NO_2^-) şeklinde alırlar. Bitkiler bu inorganik iyonları organik madde sentezinde kullanırlar. Bitkiler yeterli güneş ışığı enerjisi ve ihtiyaç duyulan minerallerle birlikte havadan da karbondioksit (CO_2) alırlarsa yapısal olarak kullanacakları veya enerji ihtiyaçlarını karşılayacakları organik bileşikleri sentezleyebilirler. Ancak topraktaki minerallerin çok azı bitkinin kolayca alabileceği özelliktedir. Minerallerin bitkiler tarafından alınabilir hale dönüşmesi topraktaki mikroorganizmaların faaliyeti, toprağın havası ve sıcaklığı gibi bir çok faktöre bağlıdır.

Bitkilerde Besin Tuzlarının Önemi

Bitkiler gelişim için çeşitli besin tuzlarını almak zorundadırlar. Bu besin tuzlarından bazılarına fazla miktarda ihtiyaç duyarlar. Bunlara **makro elementler** denir. Azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, kükürt, silisyum makro elementlere örnektir. Buna karşılık bitkilerin çok az gereksinim duyduğu klor, demir, bor, mangan, sodyum, çinko, bakır, nikel, molibden, manganez gibi elementler ise **mikro elementler**dir. Örneğin molibdene olan ihtiyaç kuru bitki maddesinde ki her 16 milyon hidrojen atomuna karşılık sadece tek bir atom olarak tespit edilmiştir.

Elementler bitkilerde sadece organik besinlerin hammaddesi olarak kullanılmayıp aynı zamanda hücrelerin ozmotik basıncının düzenlenmesinde, enzimatik faaliyetlerde kofaktör olarak da kullanılırlar. Örneğin demir solunum ve fotosentez olaylarında elektron taşınımında görevli enzim olan sitokromların metalik bir elemanıdır.



Bitkilerde farklı minerallerin eksikliğine bağlı ortaya çıkan aksaklıklar

Bitkilerde bulunması gereken elementlerin yeterli olmaması durumunda yapraklarda sararma, gelişim yetersizliği, metabolik işleyişin bozulması gibi aksaklıklar ortaya çıkar. Ancak tüm elementler optimum düzeyde bulunursa bitki en iyi şekilde büyür ve gelişir.

Makro ve mikro elementlerin bitkide yetersizliği çeşitli gelişimsel bozukluklara yol açabilir.

Aşağıda bazı makro elementler ve işlevleri verilmiştir.

Azot

Atmosferin % 78'i azot olmasına rağmen bazen bitkiler azot eksikliği çekebilirler. Çünkü bitkiler atmosferik azotu kullanamayıp amonyum (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) ya da nitrat (NO_3^-) olarak alabilirler. Bu iyonların oluşumunu da topraktaki bazı mikroorganizmalar sağlar. Bitkilerde en çok ihtiyaç duyulan element olan azot, amino asit, nükleik asit, protein, ATP vb. birçok bileşiğin yapısına katılır. Bu nedenle azot eksikliği bitki gelişimini engeller. Yapraklarda kahverengi lekelenmeler ve sararmalar görülür.

Potasyum

Bazı enzimlerin aktifleştirilmesinde rol oynamanın yanında ozmotik basıncın düzenlenmesinde de görevlidir. Bitkiler tüm elementlerin bulunduğu ortamda normal gelişim sergilerken potasyum içermeyen çözeltide yetiştirildiğinde az büyüdükleri ve yapraklarının sarardığı tespit edilmiştir.

Potasyum eksikliğinin etkisi

Magnezyum

Klorofilin yapısına katılır. Bitkide hem solunum hem de fotosentezde görevli enzimlerin aktifleşmesinde rol oynar. Eksikliğinde protein sentezi engellenir. Yaprakta lekelenmeler, solmalar, kıvrılmalar ve erken dökülmeler görülür. Mikro elementlerin bazılarını ve görevlerini de aşağıda inceleyelim.

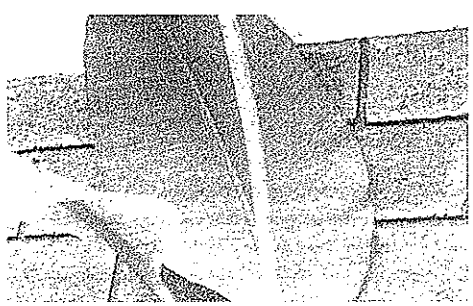
Klor

Bitkilerde fotosentezde ve hücre bölünmesinde kullanılan, iyon halinde bulunan klorun, eksikliğinde yapraklar kurur.

Klor eksikliğinin etkisi

Demir

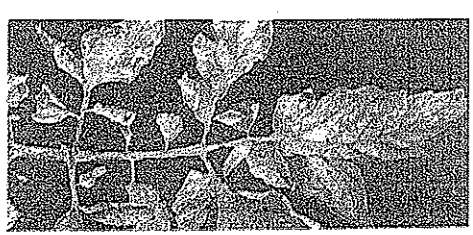
Klorofilin sentezinde kullanılır ve sitokromların yapısına katılır. Bitkide çok az bulunur. Demir eksikliğinde klorofil oluşumu engellendiği için yapraklar beyaza dönüşür.



Demir eksikliğinin etkisi

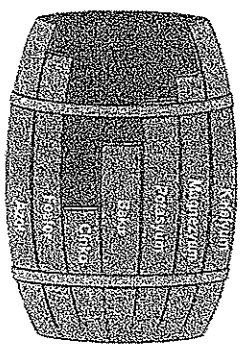
Çinko

Bitkide yine birçok enzimin aktifleşmesinde ve klorofil sentezinde rol oynar. Çinko eksikliğinde bitki fazla büyüyemez. Küçük ve şekil bozukluğu olan yapraklar oluşur.



Çinko eksikliğinin etkisi

Bitkiler yaşamlarını devam ettirebilmek için ham maddeleri dışardan karşılarken bazılarının yokluğunu çekmezler. Örneğin karbon, oksijen, hidrojen vb. elementler dünyada yüksek oranda bulunur. Ancak bazı elementler ortamda bitkilerin ihtiyacını karşılayacak düzeyde bulunmayabilir. Ortamda bulunan ve kullanılacak olan elementlerden hangisi en az ise o element sınırlayıcı etki gösterir. Bitki o elementi kullanabildiği ölçüde gelişir. Diğerleri ne kadar çok olursa olsun gelişimi o element sınırlandırır. Örneğin bor bitki gelişimi için gerekli olan ve toprakta az bulunan bir elementtir. Topraktaki diğer elementler ne kadar bol olursa olsun bitki, bordan yararlanabildiği ölçüde diğer elementlerden yararlanacaktır. Buna **minimum yasası** denir.



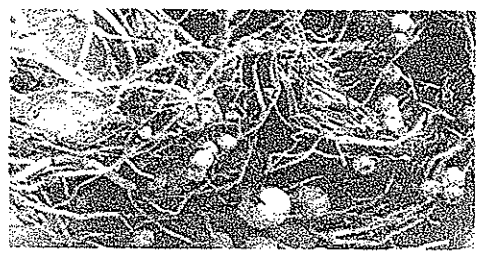
Kullandığı minerallerin topraktaki oranı şekildeki gibi olan bitki, diğer elementleri de çinkoyu kullanabildiği oranda tüketir.

Bu görüş ilk defa 1840 yılında Liebig (Libig) tarafından bitkilerin beslenmesi ve gelişimini açıklamak üzere öne sürülmüş daha sonra tüm canlılar ve ekolojik faktörler için genellenmiştir.

Bitkilerin yeterli büyüme ve gelişmenin sağlanması için bitki beslenmesinde gerekli olan elementleri içeren doğal veya yapay maddeye **gübre** denir. Bitkilerin ihtiyaç duydukları mineraller doğal olarak toprakta bulunurlar. Çünkü topraktaki mikroorganizmalar madde döngülerinin gerçekleşmesinde etkindirler. Ancak erozyon, yangın, yanlış sulama vb. nedenlerle topraktaki besin elementlerinin bir kısmı kayba uğrayabilir. Bunların toprağa yeniden kazandırılması gübrelemeye olur. Gübreler ya bitki ve hayvan kalıntılarının ayrıştırılmasıyla doğal olarak veya azot, fosfor, potasyum vb. kimyasal elementler kullanılarak yapay olarak üretilebilir.

Bazı bitkilerin topraktan daha iyi yararlanmasını sağlayabilecek nodül veya mikoriza gibi özelleşmiş yapıları vardır.

Bakla, fasulye, yer fıstığı, yonca vb. bazı bitkilerle toprakta bulunan azot fikse edebilen (yakalayabilen) bakteriler **(Rhizobium)** arasında mutualist bir yaşam vardır. Bu bakteriler bitkinin kök hücrelerine girer ve şişkinlikler oluşturur. Bu birliktelik özeldir. Her bir baklagil belirli bir rhizobium türüyle birlik oluşturur. Bakterilerin kökte gelişerek oluşturduğu yumrulara **nodül** denir. Nodüldeki bakteriler ortamdaki serbest azotu bağlayarak amino asit ve protein sentezine katkıda bulunur. Baklagil ise karbonhidrat veya diğer organik bileşikleri bakteriye verir.



Baklagillerin nodüllerinde yaşayan bakteriler ile baklagil arasında mutualizm vardır.

Bitkilerin büyük bir kısmı topraktan su ve minerallerin alınımı sırasında mantarlarla yardımlaşmada bulunurlar. Bitki kökleriyle mantar hifleri arasındaki bu mutualist birliğe **mikoriza** denir. Mantar konak bitkinin sağladığı besinden yararlanırken bitkiye su alınımı için yüzey artışı sağlama, topraktan fosfat ve diğer mineralleri absorbe ederek kazandırma gibi katkı sağlar. Yine nodül oluşumundaki gibi bitkiler yalnızca uygun mantar türleriyle mikorizayı oluşturur. Hemen hemen bütün damarlı bitkilerde mikoriza bulunur. Böyle bitkiler doğada daha iyi rekabet eder, daha iyi gelişir ve bol ürün verir.

Bazı bitkiler, köklerindeki bazı mantarlarla mikoriza oluştururlar.

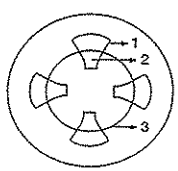
1. Epidermisin farklılaşması ile oluşan farklı tüy çeşitleri (trikom) için,

I. Güneş ışınlarını yansıtarak bitkinin aşırı ısınmasını önler.
II. Çeşitli salgı maddelerinin üretimini sağlar.
III. Silisyum ve kalker taşıyanları savunmada rol alır.
IV. Topraktan su ve minerallerin emilimini sağlar.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

2. Yandaki şekilde verilen numaralı bölgelerden hangileri bitkinin enine ya da boyuna büyümesinde doğrudan görev alır?



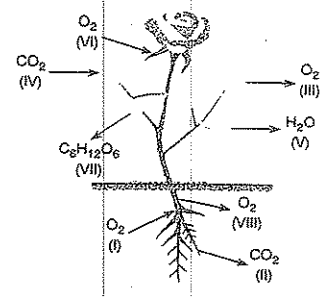
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

3. I. Uzama bölgesi
II. Olgunlaşma bölgesi
III. Kaliptra
IV. Hücre bölünme bölgesi

Bir bitkinin kök ucunda bulunan yukarıdaki kısımların kök ucundan gövdeye doğru sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

4.



Yukarıdaki bitkide numaralarla gösterilmiş olan madde giriş çıkışlarından hangileri gerçekleşmez?

A) I ve II B) IV ve VI C) VII ve VIII
D) I, IV, V ve VI E) II, IV, VI ve VIII

5. Organik besinlerin floemde taşınmasını açıklayan basınç akış teorisine göre aşağıdaki olayların hangisinde aktif taşıma gerçekleşir?

A) Kaynak hücrelerden floeme glikoz geçişi
B) Ksilemden floeme su geçişi
C) Organik moleküllerin kalburlu borularda taşınması
D) Glikozun havuz hücreye geçişi
E) Suyun floemden ksileme geçişi

6. I. Glikoz ve potasyum miktarı artışı
II. Turgor basıncı artışı
III. Hücre içi çözelti derişimi artışı
IV. Kalın olan ön çeperler arasındaki mesafenin artışı

Stomaların açılması sürecinde gerçekleşen yukarıdaki olayların sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

7. Tropik bölgelerde toprak asidik özellik gösterdiğinden alüminyum çözünmekte ve bitki kökleri için zehirleyici olmaktadır. Bunun sonucunda bitkiler ölmekte veya gelişimleri çok yavaşlamaktadır.

Buna göre,

I. Toprağın pH derecesi bitki gelişimini sınırlandırabilir.
II. Asit yağmurları ve yanlış gübreleme bitki gelişimini hızlandırır.
III. Alüminyumun asit etkisiyle toprakta çözünmesi ve bitkiye alınması sonucu fotosentez hızı artar.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

8. **Aşağıdaki bitkilerden hangisinde tüyler beslenme olayında rol alır?**

A) Kaktüs B) Menekşe C) Gül
D) Isırgan otu E) Böcekçil bitki

9. I. Kohezyon kuvveti
II. Kılcallık
III. Kök basıncı

Uzun boylu odunsu gövdeli bir bitkide suyun uç noktalara kadar taşınmasında etkili olan yukarıdaki kuvvetlerin en çok etkili olandan en az olana doğru sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

10. **Bitkilerdeki yaprak ayası için aşağıdakilerden hangisi doğru olamaz?**

A) Fotosentezin gerçekleştiği yerdir.
B) Gaz alışverişi görülür.
C) Genişliği bitkinin yaşadığı ortama bağlıdır.
D) Güneş ışığının tamamını soğurma özelliğine sahiptir.
E) Canlılığını devam ettirmek için gece de enerji kullanır.

11. **Mikoriza oluşumunda görülen simbiyotik ilişki aşağıda verilenlerden hangisiyle özdeştir?**

A) Baklagil - Rhizobium bakterisi
B) Ağaç - Ökse otu
C) Bitki - Canavar otu
D) Çam - Çam kese böceği
E) Köpekbalığı - Echeneis (vantuz) balığı

12. **Aşağıda verilen bitki dokuları ve bu dokulara ait hücre eşleşmelerinden hangisi doğru değildir?**

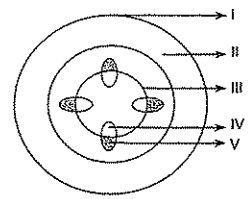
A) Floem — Kalburlu hücre / Arkadaş hücresi
B) Sklerankima — Lifler / Taş hücreleri
C) Meristem — Kambiyum / Mantar kambiyumu
D) Örtü doku — Epidermis / Peridermis
E) Epidermis — Stoma / Lentisel

1-E 2-C 3-C 4-C 5-D 6-B 7-A 8-E 9-B 10-D 11-A 12-E

1. I. Magnezyum
II. Demir
III. Klor
IV. Çinko

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu yukarıdaki minerallerden hangileri fotosentez sürecinde görev alır?

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

2. 

Yukarıda dikotil bir bitkinin kök kısmının enine kesiti verilmiştir.

Bu kısımlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlış verilmiştir?

A) I-Epidermis B) II-Korteks C) III-Ksilem
D) IV-Mantar kambiyumu E)V-Floem

3. Bitkiler tuz ve su isteklerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar.

I. Hidrofitler (sucul)
II. Mezofitler (Normal ortam)
III. Halofitler (Tuzcul)

Bu grupların ozmotik basıncının azdan çoğa doğru sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

4. **Mikoriza oluşumunda rol alan canlı ikilisi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) Fotosentetik bakteri - Alg
B) Siyenobakteri - Mantar
C) Çam - Mantar
D) Kemosentetik bakteri - Saprofit mantar
E) Saprofit bakteri - Bitki

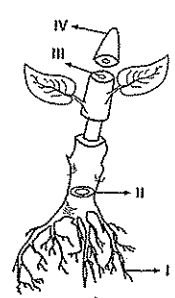
5. **Aşağıdakilerden hangisi ılıman bölgelerdeki ağaçlarda görülen sonbahar odununun özelliklerinden değildir?**

A) Hücre duvarları kalındır.
B) Büyük hücrelidir.
C) Yoğunluğu fazladır.
D) Koyu renkli görülürler.
E) Kambiyum tarafından oluşturulurlar.

6. **Parankima dokusu hücreleriyle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) Fotosentez gerçekleştirebilme
B) Besin ve su depo etme
C) Bölünerek boyca uzama
D) Gaz depo etme
E) Sekonder meristeme dönüşme

7. **Yanda gösterilen bitki kısımlarından hangilerinde lateral meristem bulunur?**



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

8. I. Parankimatik hücre
II. Kollenkima hücresi
III. Stoma
IV. Sklerankima hücresi

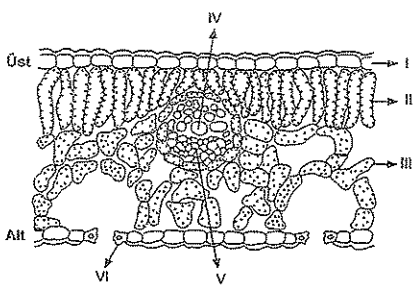
Yukarıda verilen bitki doku hücrelerinden hangileri temel dokuya aittir?

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

9. **Bitkisel dokularla ilgili aşağıda verilen hücrelerden hangisi çekirdeksiz olmasına rağmen canlılık olaylarını yerine getirebilir?**

A) Kalburlu hücreler
B) Stoma
C) Ksilem
D) Arkadaş hücreleri
E) Epidermis hücreleri

10.



Yukarıda yaprağın enine kesiti verilmiş olup fotosentez yapabilen hücreler hangi numaralarla gösterilmiştir?

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

11. **Aşağıdakilerden hangisi dikotil bitkilerin genel özelliklerinden biri <u>değildir</u>?**

A) Yaprakta paralel damarlama olması
B) Yaprağın sap ile gövdeye tutunması
C) İletim demetlerinin düzenli olması
D) İletim demetlerinin kambiyum tarafından oluşturulması
E) Korteks ile merkezi silindir arasında endodermisin bulunması

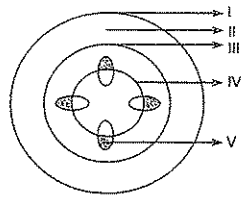
12. **Aşağıdakilerden hangisi bir çift çenekli bitkinin kök sürgünü üzerinde <u>yer almaz</u>?**

A) Kaliptra B) Ana kök C) Yan kök
D) Çenek E) Emici tüy

13. **Aşağıdakilerden hangisi örtü doku hücrelerinden epidermisin <u>farklılaşmasıyla</u> oluşan yapılardan biri <u>değildir</u>?**

A) Kütikula B) Stoma C) Emergens
D) Hidatot E) Tüy

14.



Yukarıda dikotil bir bitkinin kök enine kesiti verilmiştir.

Buna göre numaralarla gösterilen kısımlardan hangisi endodermisi temsil etmektedir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

1-B 2-D 3-A 4-C 5-E 6-C 7-E 8-B 9-A 10-B 11-A 12-D 13-A 14-A

1. **Bitkilerde organik moleküllerin floemde taşınmasını açıklayan mekanizma aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Basınç - akış teorisi
B) Terleme çekim teorisi
C) Kohezyon kuvveti
D) Adhezyon kuvveti
E) Kök basıncı

2. **Bitkisel dokularla ilgili verilen aşağıdaki yapılardan hangisi canlılığını zamanla kaybetmiş hücrelerden <u>oluşmaz</u>?**

A) Taş hücreleri B) Ksilem
C) Lif hücreleri D) Lentisel
E) Stoma

3. **Nodül oluşumu aşağıdaki canlı gruplarından hangileri arasında gerçekleştirilebilir?**

A) Fasulye - Rhizobium bakteri
B) Nohut - Fotosentetik bakteri
C) Böcekçil bitki - Kemosentetik bakteri
D) Böcekçil bitki - Böcek
E) Bakla - Saprofit bakteri

4. **Epidermisin farklılaşmasıyla oluşan,**

I. stoma,
II. tüy,
III. hidatot,
IV. emergens

yapılarından hangileri hayvanlara karşı savunma amaçlı görev yapabilir?

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

5. **Aşağıda temel dokuya ait,**

I. kollenkima,
II. sklerankima

hücreleri ve bu hücrelerde hücre çeperinin kalınlaşmasını sağlayan,

a. selüloz,
b. lignin
c. pektin

katkı maddeleri ile ilgili aşağıdaki eşleşmelerden hangisi doğrudur?

	I	II
A)	b ve c	a ve c
B)	a ve c	a ve b
C)	a ve b	b ve c
D)	a, b ve c	a
E)	a	a, b ve c

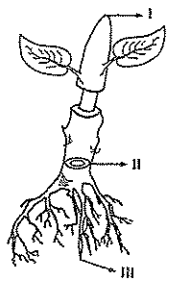
6. **Aşağıdakilerden hangisi ılıman bölgelerdeki ağaçlarda görülen ilkbahar odununun özelliklerinden <u>değildir</u>?**

A) Büyük hücrelidir.
B) Açık renkli görülür.
C) Yoğunluğu azdır.
D) Hücre duvarları kalındır.
E) Kambiyum tarafından oluşturulur.

7. **Aşağıdakilerden hangisi monokotil bitkilerin genel özelliklerinden <u>değildir</u>?**

A) Yaprağın sap olmadan dala tutunması
B) Gövdede iletim demetlerinin düzensiz olması
C) Kambiyumun iletim demetlerini oluşturması
D) Yaprakta paralel damarlanma görülmesi
E) Korteks ile merkezi silindir arasında endodermis bulunması

8. **Yanda gösterilen bitki kısımlarından hangilerinde apikal meristem bulunur?**



A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

9. **Bitkilerde kollenkima hücreleri aşağıda verilen yapıların hangisinde bulunmaz?**

A) Yaprağın orta damarında
B) Çiçek sapında
C) Yaprak sapında
D) Gövde uç kısmında
E) Tohum kabuklarında

10. **Aşağıdaki yapılardan hangisi bir bitkinin gövde sürgünü üzerinde yer almaz?**

A) Çiçek B) Yaprak C) Emici tüy

D) Meyve E) Tohum

11. I. Taş hücreleri
II. Lif hücreleri
III. Parankima hücreleri

Yukarıda verilen hücrelerin hücre duvarlarının kalınlığına göre azdan çoğa doğru sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I - II - III B) I - III - II

C) II - I - III D) II - III - I

E) III - II - I

12. Çeşitli bitkilerin yapraklarının alt ve üst yüzeyindeki stoma sayıları verilmiştir. (mm^2)

Ürün	Üst yüzey	Alt yüzey
Mısır	94	158
Eleoda (Su bitkisi)	0	0
Bir çam türü	142	0

Tablodaki bilgiler kullanılarak,

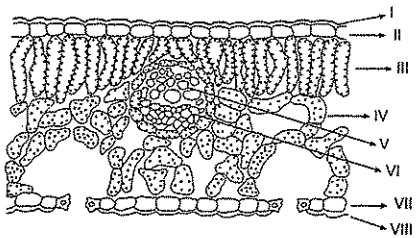
I. Bazı bitkilerde hem alt hem üst yüzeyde stoma olmadığı için gaz alışverişi gerçekleştiremez.
II. Bitkilerin yaprak alt yüzeyleri kapatıldığında en fazla su kaybı çam türünde olur.
III. Verilen çam türü ılıman ortam bitkisidir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

13.



Yukarıda verilen yaprak enine kesitinde mezofil tabakası içinde bulunan hücrelerin tamamı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I, II, III ve IV B) I, II, VII ve VIII

C) III, IV, V ve VI D) IV, V, VII ve VIII

E) V, VI, VII ve VIII

1-A 2-E 3-A 4-D 5-B 6-D 7-C 8-D 9-E 10-C 11-E 12-D 13-C

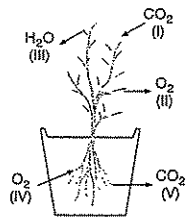
1. I. Azot
II. Demir
III. Magnezyum
IV. Fosfat

Yukarıda verilen minerallerden hangilerinin toprakta az miktarda bulunması bitkilerin etçil beslenme özelliği göstermesine neden olmuştur?

A) Yalnız I B) I ve II C) III ve IV

D) I, II ve III E) II, III ve IV

2.



Bir bitkide yukarıda verilen olaylardan hangisi gece gerçekleşmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

3. **Bitkilerdeki,**

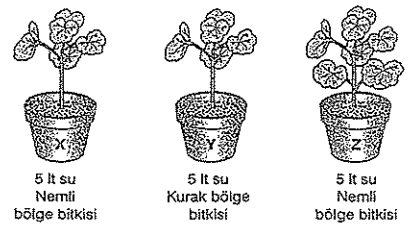
I. stoma (gözenek),
II. hidatot (su savakları),
III. lentisel (kovucuk)

yapılarından hangilerinin çalışmasının artmasına bağlı olarak topraktan mineral alımında artış olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

4. Aynı ortam şartlarında tutulan üç farklı bitki türü aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre bitkilerde oluşacak kök basınçlarının çok olandan az olana doğru sıralanması aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) X - Y - Z B) Z - X - Y C) Y - X - Z

D) Y - Z - X E) X - Z - Y

5. **Bitkilerin en çok ihtiyaç duyduğu makroelementlerden olan azot (N) aşağıda verilen biyolojik moleküllerden hangisinin yapısına katılmaz?**

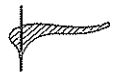
A) Amino asit B) Klorofil C) Nükleik asit

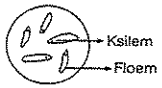
D) Deoksiriboz E) ATP

6. **Mikoriza oluşumuyla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğru değildir?**

A) Mikorizaya sahip bitkiler doğada daha iyi rekabet eder ve bol ürün verirler.
B) Bitki ile mantar arasında mutualist bir ilişki vardır.
C) Bitki türleri yalnızca kendilerine uygun türlerle mikoriza oluştururlar.
D) Mantar, bitkiye sudan ve minerallerden daha çok yararlanma imkanı sunar.
E) Mantar, bitkinin organik besinlerini aldığı için zararlı bir birliktelliktir.

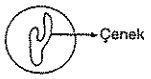
7. **Aşağıda verilen yapılardan hangisi monokotil özelliği gösteren bir bitkiye ait olamaz?**

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

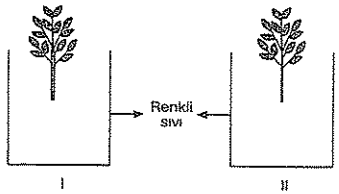
8. **Bitkilerdeki salgı doku hücreleri için aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) Bitkilerde tozlaşmaya yardımcı olurlar.
B) Golgi organeli bakımından zengindirler.
C) Bitkileri zararlı mikroorganizmalara karşı korurlar.
D) Aromatik salgıları endüstride kullanılabilirler.
E) Canlılıklarını kısa sürede kaybederler.

9. I. Kaynak hücrede glikoz artışı
II. Havuz hücreye glikoz geçişi
III. Floem hücrelerine su geçişi
IV. Ksileme su geçişi

Floemde organik besinlerin taşınmasını açıklayan basınç-akış teorisine göre yukarıdaki olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

10. 

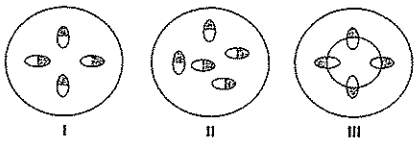
Yukarıdaki şekilde birinin gövdesi diğerinden daha kalın olan iki bitki renkli sıvılara aynı anda daldırılmıştır. Belli bir süre geçtikten sonra yapılan ölçümler ikinci bitkideki sıvının daha fazla yükseldiğini göstermiştir.

Bunun temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kılcallık olayı
B) Kök basıncı
C) Terleme kohezyon
D) Havanın sıcaklığı
E) Havanın nemi

11. **Aşağıda verilen yapılardan hangisi bir bitkinin hem kök hem de gövde sürgününde ortak olarak bulunmaz?**

A) Kambiyum B) Floem C) Emici tüy
D) Apikal meristem E) Ksilem

12. 

Yukarıda verilen bitki gövdesi enine kesitlerine bakılarak hangilerinin monokotil olduğu söylenebilir?

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

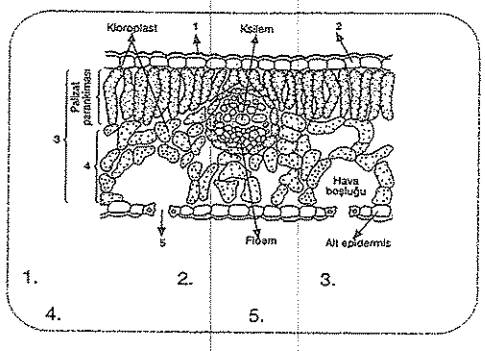
1-A 2-E 3-E 4-B 5-D 6-E 7-D 8-E 9-B 10-A 11-C 12-B

1. **Meristem doku hücrelerinin özellikleri nelerdir?**

2. **Meristem dokuyu kökenlerine göre sınıflandırınız.**

3. **Meristem dokuyu bulunduğu yere göre sınıflandırınız.**

4. **Aşağıdaki şekilde numaralı kısımların karşılığını yazınız.**



5. **Tek yıllık ve çok yıllık dikotil bitki gövde enine kesit şeklini çizerek kısımlarını gösteriniz.**

6. **Epidermisin farklılaşmasıyla oluşabilecek yapıların adlarını yazınız.**

7. Bitkilerde tüylerin görevlerini yazınız.

8. Emergenslerin tüylerden farkını belirtiniz.

9. Stoma ve lentiselin ortak özelliklerini yazınız.

10. Bir bitki kökünün bölgelerinin adlarını yazarak, bunlardan birinin görevini yazınız.

11. Basit ve bileşik yaprakları tanımlayarak şekil ile gösteriniz.

12. Su ve minerallerin ksilemde taşınmasında etkili olan kuvvetleri yazıp kök basıncını açıklayınız.

13. Stomaların açılma mekanizmasını yazınız.

14. Minimum yasasını açıklayınız.

15. Nodül ve mikoriza kavramlarını tanımlayınız.

16. İlkbahar odununun özellikleri nelerdir?

17. Sonbahar odununun özellikleri nelerdir?

18. Floemde organik besin taşınmasını açıklayan basınç akış teorisini yazınız.

19. Endodermis nedir?

20. Floem oluşumunu şekil çizerek açıklayınız.

21. Hidatot ve gutasyon kavramlarını tanımlayınız.

22. Kazık ve saçak kök şekillerini çizerek bu köklere sahip bitkilere birer örnek veriniz.

23. Kambiyum nedir?

24. Topraksız kültür kavramını tanımlayınız.

1. Bitkiyi toprağa bağlayan, su ve minerallerin alınmasını sağlayan kısım ..... dir.
2. Olumsuz çevre şartları ve iç değişimlere karşı kök ve gövdeyi koruyan ..... dur.
3. Kollenkima hücrelerinin çeper kalınlaşması ..... ve ..... birikmesiyle gerçekleşir.
4. Bitkilerdeki kök ucu ..... , ... , ... ve ..... olmak üzere dört bölümde incelenir.
5. Kambiyum hücreleri bölünerek merkeze doğru ..... dışa doğru ..... oluşturur.
6. Bitkilerin toprak üstü organ sistemine ..... , toprak altı organ sistemine ..... denir.
7. Aynı görevi yapmak üzere özelleşmiş hücre topluluğuna ..... denir.
8. Meristem doku bulundukları yere göre ..... ve ..... meristem olmak üzere iki grupta incelenir.
9. Sekonder meristem olan ..... doku bitkinin enine büyümesini sağlar.
10. Hücre çeperleri kalınlaşmış olup bitkiye mekanik destek veren canlı doku ..... dır.
11. Gelişmiş bitkilerde ..... ve ..... iletim demetlerini oluşturur.

Boşluk Doldurma Testi

12. Floem doku ..... maddeleri bitkinin diğer kısımlarına taşır.

13. Stoma hücrelerinin ..... in farklılaşmasıyla oluşur.

14. Stoma hücreleri açılıp kapanabilir. Hidatotlar ise ..... tır.

15. Kök ucunda bulunan ..... , kökün toprak içinde zarar görmesini engeller.

16. Kökte bulunan ..... topraktan su ve mineral alınmasını sağlar.

17. Tek çenekli bitkilerin yapraklarında ..... damarlanma görülür.

18. Çift çenekli bitkilerin yapraklarında ..... damarlanma görülür.

19. Emici tüylerde bol miktarda ..... vardır. Bu organel ATP sentezler. Oluşan enerji ile bitki aktif taşıma yaparak su ve mineral alır.

20. Nemli bölge bitkilerinde stomalar ..... kurak bölge bitkilerinde ise ..... dir.

21. Azot organik besin monomerlerinden .....lerin yapısına katılır.

22. Magnezyum klorofil yapısına katılan bir mineraldir. Magnezyum eksikliğinde yaprak erken ..... ve kurur.

Boşluk: 1. kök tüyü 2. meristem kambiyum 3. sukılor - bağlan 4. bağlayıcı bölme bölücüsü, mesafe bölücüsü 5. epidermis hücresi 6. sağlam stomalar, kılcal stomalar 7. bağlan 8. dış yaprak 9. kambiyum 10. kalbiyum 11. bağlan, bağlayıcı 12. epidermis 13. epidermis hücresi 14. açılıp kapanabilir 15. bağlan 16. kılcal 17. paralel 18. ağ 19. mitokondri 20. ile ve mitokondrilerden 21. amino asit 22. mitokondri

Doğru-Yanlış Testi

1. Bitkinin büyüme bölgelerinde bulunan, enine ve boyuna büyümeyi sağlayan doku sürekli dokudur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

2. Meristem dokuda boyuna büyümesi uç meristem, enine büyümeyi yanal meristem sağlar. ◯ Doğru ◯ Yanlış

3. Yapraktaki fotosentez ürünlerinin taşınmasında kalburlu boru hücreleri rol alır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

4. Epidermisin hücreleri arasındaki boşluğu kutin doldurur ve kutikula tabakası oluşur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

5. Emergenslerin tüyden farkı epidermisin yanı sıra parankima ve iletim dokunun da yapıya katılmasıdır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

6. Tek çenekli otsu bitkilerde floem dışta, ksilem içte bulunur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

7. Meristem doku bitkilerin büyüme bölgelerinde bulunur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

8. Primer meristem doku bölünme yeteneğini kaybetmemiş hücrelerden oluşur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

9. Enine büyümeyi sağlayan kambiyum doku her bitkide vardır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

10. Özümleme parankiması hücreleri fotosentez ve solunum reaksiyonlarını yapar. ◯ Doğru ◯ Yanlış

11. Sklerankim doku hücreleri ölüdür. ◯ Doğru ◯ Yanlış

12. Ksilem doku kökten yapraklara doğru organik besin taşır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

13. Epidermis hücreleri kloroplastsız olduklarından mikroskopla baktığımızda beyaz kutucuklar şeklinde görülür. ◯ Doğru ◯ Yanlış

Doğru-Yanlış Testi

14. Stoma hücreleri fotosentez yapabilir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

15. Saçak kök daha çok kurak bölge bitkilerinde bulunur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

16. Bitkilerde kökler saçak ve kazık kök olmak üzere iki grupta incelenir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

17. Yapraklar basit ve bileşik yaprak olmak üzere ikiye ayrılır. Bir yaprak ayasından oluşan yapraklara basit yaprak denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

18. Kütikula tabakası ışığın geçişini engeller.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

19. Palizat parankimasının fotosentez miktarı sünger parankimasından fazladır.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

20. Ağaç altlarının serin olmasının tek nedeni ağacın gölge yapması değildir, bunun yanında terlemeyle verdiği su ortamı serinletir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

21. Kökteki emici tüylerin osmotik basıncı düşük olduğundan bitki toprakta su alır.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

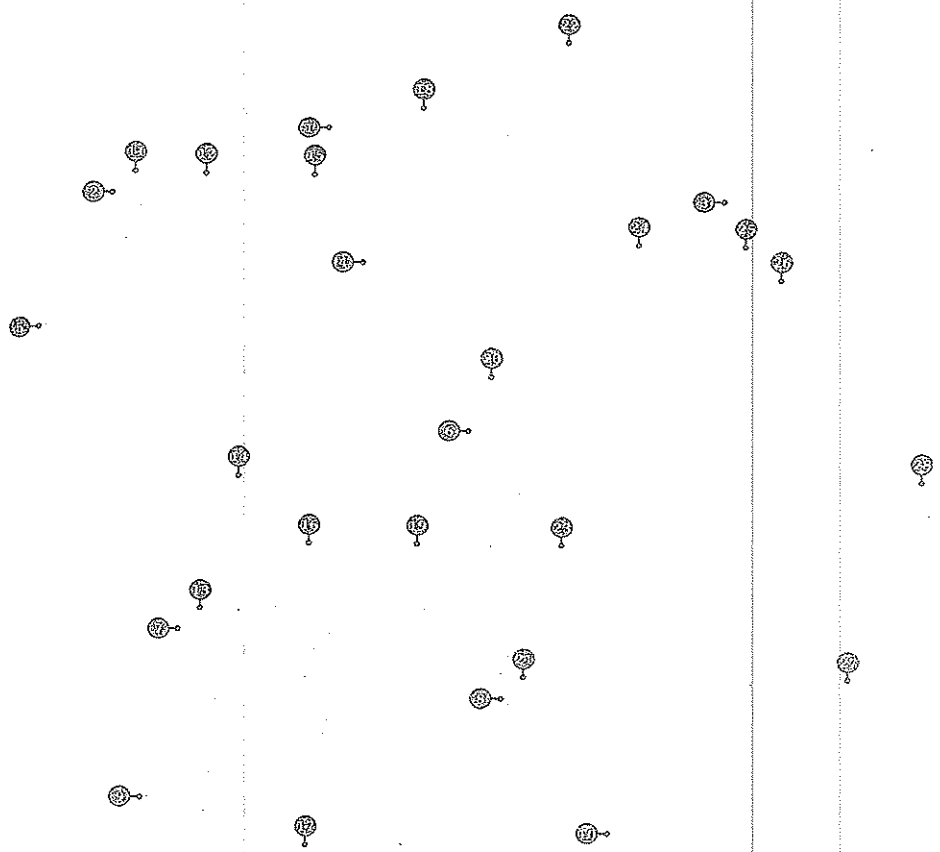
22. Canlı olan stoma hücreleri turgor basıncı değişikliği ile açılıp kapanabilir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

23. İletim demetlerinde floemdeki taşıma ksileme göre daha yavaştır.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

24. Bitkinin fazla ihtiyaç duyduğu makro elementler azot, fosfor, kükürt, silisyumdur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

Cevaplar: 1-Y 2-D 3-D 4-Y 5-D 6-D 7-D 8-D 9-Y 10-D 11-D 12-Y 13-D 14-D 15-D 16-D 17-Y 18-D 19-Y 20-D 21-Y 22-D 23-D 24-D

Etkinlik



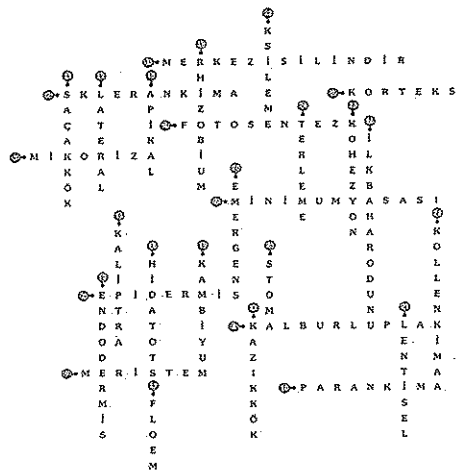
Aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili kutucuklara yazınız.

1. Kökün merkezinde iletim demetlerini kapsayan bölümü
2. İlk oluştuklarında canlı zamanla hücre çeperi kalınlaşmasına bağlı olarak canlılığını kaybedip desteklik sağlayan doku
3. Epidermis ile merkezi silindir arasındaki bölge
4. Bitkilerin topraktan aldıkları su ve mineraller ile havadan aldıkları karbondioksiti birleştirerek organik besin sentezlemeleri
5. Canlı bitki kökleri ile mantar lifleri arasındaki mutualist birlik
6. Toprakta diğer elementlerin bol olmasına rağmen bitki gelişiminin ortamda en az oranda bulunan mineral tarafından sınırlanması
7. Tek sıralı hücrelerden oluşan, bitkinin tüm yüzeyini kaplayan, aralarında boşluk bulunmayan, büyük kofulu, az sitoplazmalı ve kloroplastsız örtü doku çeşidi

Etkinlik

8. Floemdeki kalburlu hücrelerin birbirine komşu çeperlerinin yer yer erimesiyle oluşan delikli yapı
9. Sürekli bölünebilme özelliği gösteren doku
10. Bitkinin her organında bulunan, temel yapısını oluşturan ve bitkilerin çevre koşullarına uyumunu sağlamak için her türlü değişime uğrayabilen doku
11. Ana kökün fazla gelişmediği yan kökler ile aynı kalınlıkta olduğu gövdenin kökle birleştiği yerden hemen hemen aynı kalınlıkta çok sayıda yan kökün çıktığı kök tipi
12. Bitkinin enine büyüyüp kalınlaşmasını sağlayan meristem çeşidi
13. Kökte merkezi silindir ile korteksi birbirinden ayıran yapı
14. Kökün uç kısmını örten konik şekilli yapı olup kök ucunun toprak içinde ilerlerken zarar görmesini engeller
15. Kök ve gövdenin uç bölgesinde bulunan meristem çeşidi
16. Yaprak uçlarında ve kenarlarında bulunan havanın neme doymuş olduğu durumlarda damlama ile suyun dışarı atıldığı açıklıklar
17. Yapraklarda veya kökte üretilen organik besinlerin taşınmasını sağlayan iletim doku çeşidi
18. Fasulye, yer fıstığı, yonca gibi bitkilerin kökünde nodül oluşturarak azotu bağlayan bakteriler
19. Odunsu ve bazı otsu bitkilerde kök ve gövdede iletim demetlerinin oluşumunu sağlayarak enine büyümeyi sağlayan sekonder meristem
20. Bitkilerde tüylerden farklı olarak yapısında parankima ve iletim dokunun da yer aldığı hayvanlara karşı savunmayı sağlayıcı özel yapılar
21. Ana kökün iyi gelişmiş olup toprağın içine doğru uzadığı yan köklerin ise ana köke bağlı olup az gelişmiş olduğu kök tipi
22. Kökten emici tüylerle alınan su ve suda çözünmüş minerallerin bitkinin gövde ve yapraklarına taşınmasını sağlayan iletim doku çeşidi
23. Epidermisin farklılaşmasıyla oluşan, gaz alış verişini sağlayan gözenekler
24. Suyun buhar halinde stoma veya lentisellerden dışarı verilmesi
25. Su moleküllerinin ksilemde taşınırken hidrojen bağlarıyla birbirlerine tutunmasına denir.
26. Ilıman bölgelerdeki ağaçlarda büyüme mevsiminin erken dönemlerinde oluşan odun çeşidi
27. Peridermis üzerinde yer alan, gövde veya diğer yapılar içindeki canlı hücreler ile dış ortam arasındaki gaz alışverişini sağlayan küçük açıklıklar
28. Bitkiyi eğilme, bükülme ve çarpmaya karşı koruyup desteklik sağlayan doku

Çözüm :



BİTKİ BİYOLOJİSİ

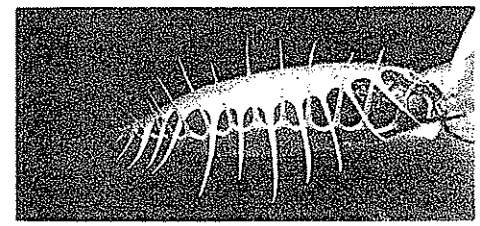
4. BÖLÜM BİTKİLERDE BÜYÜME VE HAREKET

BİTKİLERDE BÜYÜME VE HAREKET

Bitkiler yaşamları boyunca bulundukları yere bağlı olarak farklı beslenme, büyüme ve hareket yeteneklerine sahip olabilirler.

Bazı bitkiler, örneğin böcekçil bitkiler (nephentes ve ibrik otu gibi) etobur özellik gösterirler. Böcekçil bitkiler kendi besinlerini kendileri sentezleyebildikleri halde hücre dışına enzim salgılayarak yakaladıkları böceğin protein ve nükleik asitlerini monomerlerine kadar ayrıştırırlar. Böcekçil bitkiler bu şekilde azotlu organik bileşik ihtiyaçlarını gidermiş olurlar. Böcekçil bitkiler dışardan hazır besin almalarının yanında kendileri de besin üretebildikleri için hem ototrof hem hetetrof beslenme özelliği gösterirler.

Anlatılan olay bize böcekçil bitkilerin bazı çevresel uyarılara farklı şekilde yanıt verebildiğini ve bu sayede beslenerek büyüyüp gelişebildiğini göstermektedir.



Böcekçil bitkiler hem ototrof hem heterotrof olarak beslenme özelliği gösterirler

A. BİTKİ BİYOLOJİSİNİ ETKİLİYEN FAKTÖRLER

Büyüme ve gelişmede sırasıyla aşağıdaki olaylar zinciri görülür.

1. Hücrelerin büyümesi
2. Hücrelerin çoğalması
3. Hücrelerin farklılaşması
4. Doku ve organların şekil alması

Büyüme ve gelişme sırasında görülen bu olaylar zinciri genlerin kontrolünde gerçekleşir.

Büyüme ve gelişmeye çevresel faktörler ile hormonal faktörlerin çok önemli etkileri vardır.

Çevresel Faktörler

Bitkinin çimlenmesinden gelişip büyümesine kadar geçen her dönemde çevresel faktörlerin rolü büyüktür. Bitki büyümesine etki eden en önemli çevresel faktörler; sıcaklık, ışık, su, toprak, atmosferdeki gazlar ve yerçekimidir.

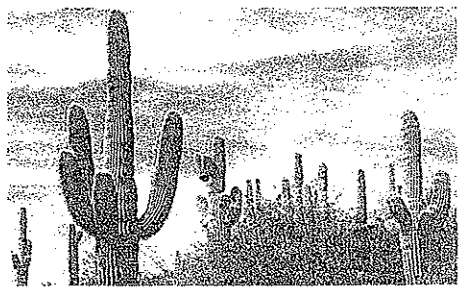
Sıcaklık

Sıcaklığın canlıların büyüme ve gelişmelerini etkilemesinin temel nedeni, canlıda enzimlerin çalışmasını dolayısıyla da metabolik tepkimelerin hızını etkilemesidir.

Sıcaklık belirli bir derecenin üzerine çıktığında enzimlerin yapısı bozulacağı için metabolik olaylar gerçekleşmez. Bu durumda bitkiler daha çok terleme yaparak serinlemeye çalışır. Bu durumda bitkiler kaybettiği suyu topraktan alarak kuruma tehlikesini engellerler.

Yüksek sıcaklık bitkiler için zararlı olduğu gibi düşük sıcaklıkta zararlıdır.

Bitkilerin büyük çoğunluğunda büyüme ve gelişme 7 ile 38 °C arasında gerçekleşir.



Kaktüsün morfolojik ve fizyolojik yapısı, onun çok sıcak bölgelerde yaşayabilmesine imkan sağlar.

Işık

Işık, bitkilerde fotosentez, klorofil sentezi, stomaların açılıp kapanması ve terleme gibi fizyolojik olaylar için gereklidir. Güneş ışınları farklı dalga boylarındadır.

Yeryüzüne ulaşan güneş ışınları mor ötesi ışınlar, kızıl ötesi ışınlar ve görünen ışınlar olarak üç gruba ayrılır. Mor ötesi ışınların canlılar üzerindeki en önemli etkisi DNA'nın yapısını bozarak mutasyonlara neden olmasıdır.

Fotosentez reaksiyonları sadece görünen ışıkta meydana gelip, yeşil dalga boyundaki ışıkta en düşük oranda; kırmızı ve mor dalga boyundaki ışıkta ise en yüksek oranda gerçekleşir.

Kutuplara yakın bölgelerde yaşayan bitkiler uzun gün koşullarında gelişim gösterir ve **uzun gün bitkisi** olarak adlandırılır. **Kısa gün bitkileri** ekvatoral kökenli bitkiler olup bu bitkilerin günlük karanlık periyoda ihtiyacı vardır. Bu karanlık periyodun çok kısa süreliğine bile kesintiye uğraması çiçeklenmelerini geciktirir.

Su

Bitkilerin büyüme ve gelişmesi için suya gereksinimleri vardır.

Bitkilerde su; turgor basıncıyla destek sağlama, hücreler arası madde taşınmasına yardımcı olma, sıcaklığı düzenleme ve fotosentez olaylarında rol alır.

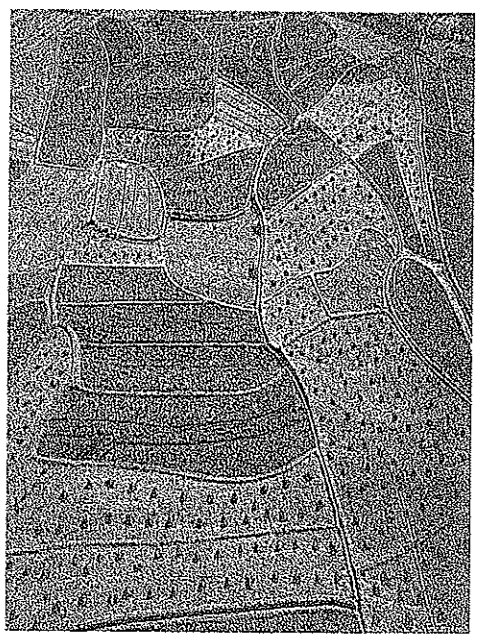
Yapraklardan terleme ile su atımı sırasında ısı da uzaklaştırılır. Terleme sonrasında tekrar yapraklara belli oranda su gelmesi gerekir. Yaprakların çoğu, içerdiği su oranı % 30 veya % 50'nin altına düştüğü zaman kurur.

Su, otsu bitkilerde turgor basıncının artmasını ve bitkinin dik durabilmesini sağlar.

Toprak

Canlılar yaşamlarını devam ettirebilmek için toprağa bağımlıdır. Toprağın yapısı, içerdiği maddeler, uygun pH derecesi gibi etkenler kökün uzamasını ve buna bağlı olarak da bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlar. Bitkinin büyüyebilmesi için çeşitli canlılar tarafından toprağın havalandırılması gerekir.

Toprak üzerinde yetişen bitki örtüsü ve o alanda yaşayan diğer hayvanlar toprağın özelliklerine göre dağılım gösterirler.

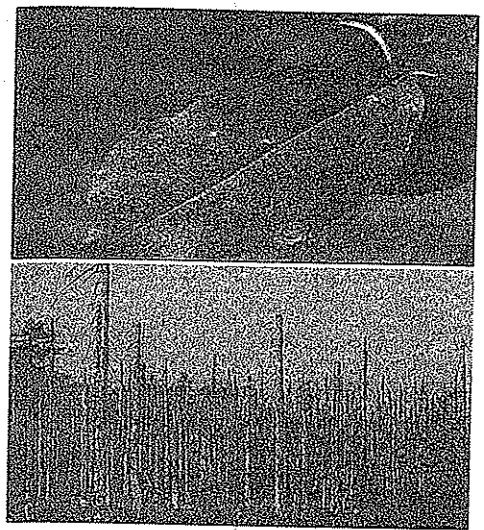


Bitkilerin yetişebilmesi için en uygun zemini oluşturan toprak bitkilerin büyüyüp gelişebilmesi için çok önemli bir etkendir.

Hava Kirliliği

Oksijen, karbondioksit, kükürt dioksit, azot ve su buharı gibi gazlar atmosferin bileşiminde belirli oranlarda bulunurlar. Gazların atmosferde belli oranların altında veya üstünde çıkması bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkiler.

Atmosferde kükürt dioksit ve hidrojen sülfür gibi bazı gazların oranının artması bitkilerin yapraklarının sararmasına, çürümesine veya kurumasına neden olmaktadır.



Çevre kirliliğinin sonuçlarından olan asit yağmurları bitkileri olumsuz etkiler.

Yerçekimi

Yerçekimi bitkilerin gelişmesinde rol oynayan, oksin, giberellin ve sitokinin hormonlarının bitkideki dağılımını etkiler. Bitkilerin kökleri yerçekimine doğru gelişirken, gövdeleri aksi yönde gelişme gösterir.

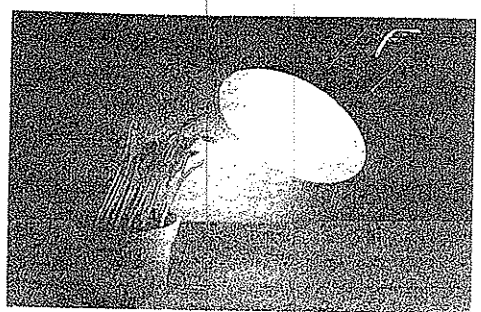
2. Bitkisel Hormonlar

Bitkilerde sinir sistemi ve endokrin bezler yoktur. Fakat bitkiler de düzenli büyümek ve gelişmek için hücreler arası iletişime ihtiyaç duyarlar. Bitkilerde hücreler arası iletişim bitki hormonları ile sağlanır. Bitkisel hormonlar üretildikleri yerden bitkinin diğer kısımlarına taşınan kimyasal maddelerdir. Hormonlar laboratuvar ortamında sentetik olarak da üretilebilir.

Bitkilerin, yapraklarını güneşe yöneltme, belirli zamanlarda tomurcuklanma, çiçek açma, meyve verme ve yapraklarını dökme gibi yaşamsal olaylarının düzenlenmesini bitkisel hormonlar sağlar.

Oksinler

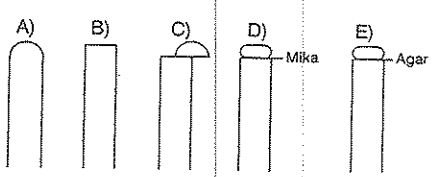
Bu hormon bitkilerin sürgünlerinde, genç yapraklarında, gelişmekte olan meyve ve tohumlarında sentezlenir. Oksin, hücre bölünmesini hızlandırma, bitkinin ışığa doğru yönelimi, büyüme, gelişme, yapraklanma, çiçek açma, meyve verimi, çekirdeksiz meyve oluşumu, döllenmiş çiçeğin dökülmesini engelleme, solunumu hızlandırma ve ilkbaharda kambiyum oluşumunu sağlama gibi olaylarda rol alır. Oksin, aynı zamanda kesik gövde ve yapraklarda saçak kök oluşumu ve çiçek açması olaylarını da teşvik eder.



Bitkilerin ışığa yönelmesini sağlayan en önemli etken oksin hormonudur.

Örnek Soru

Karanlıkta büyütülen aşağıdaki yulaf filizlerinin hangisinde bir yönelim (tropizma) hareketi gözlenir?



(1983 - ÖYS)

Çözüm

Yulaf filizlerinden A'daki herhangi bir etken olmaması, B'dekinin uç kısmının kesik olması D ve E'de herhangi bir etken olmaması mikanın geçirgen olmamasından dolayı yönelme olmaz. C'de kesilen uç kaydırılarak yerleştirildiğinden yönelme tek taraflı olur.

Cevap C

Sitokinin

Sitokinin hormonu kök uçlarında sentezlenir ve ksilemle meristem dokulara, tohumlara, yapraklara ve meyvelere kadar taşınır. Hücre bölünmesi için uyarıcı görev yapar. İkincil meristemin aktif hale gelmesinde ve gövdenin alt kısımlarında köklerin oluşmasında rol alır. sağlar. Tomurcuk gelişmesi ve yaprakların geç dökülmesinde etkili olur. Bitkinin yaşlanmasını geciktirir.

Giberallin

Giberallin hormonu köklerde, genç yapraklarda ve bitkilerin embriyolarında üretilir. Giberallin, hücre bölünmesi ve hücre büyümesini teşvik eder. Hücreye su alımını kolaylaştırarak hücrelerin gelişmesini, uyku halindeki tohumun uyanmasını sağlar. Tohum çimlenmesinde etkilidir. Bitkinin erken ya da geç çiçek açmasına neden olur. Üzümde salkım seyreltme ve tane iriliğini artırmada da kullanılır. Ayrıca gövde uzamasını ve meyve büyümesini de hızlandırır.

Dışarıdan sitokinin hormonu verilerek bitkilerin meyvelerinin irileşmesi sağlanabilir.

Etilen

Bu hormon bitkilerde kuraklık, su baskını, mekanik basınç ve enfeksiyon gibi stres nedeni olan faktörlere yanıt olarak üretilir. Aynı zamanda meyve olgunlaşmasını da sağlar. Meyvenin olgunlaştırılması ve tatlandırılması, etilenin etkisi ile hücre çeperi bileşenlerinin enzimatik olarak parçalanması ve sonrasında da nişasta ve asitlerin şekere dönüşümü ile sağlanır. Ancak etilen üretimi meyve olgunlaştıktan sonra da devam ederse meyve çürür. Etilen bir gaz olup bulunduğu ortamda kolayca yayılabildiğinden dolayı diğer meyveleri de çürütebilir. Aynı zamanda etilen yaprak dökümüne ve çiçeklerin solmasına da neden olur.

Sebze ve meyvelerin olgunlaşmasında etilenin önemli etkisi vardır.

Absisik asit

Uygun olmayan koşullarda hücrelerin bölünme hızını düşürerek büyümeyi durdurur. Tohumun çimlenmesini ve tomurcukların gelişmesini engeller. Tohumun uyumasını devam ettirir. Stomaların kapalı kalma süresini uzatır.

B. Bitkilerde Görülen Hareketler

Bitkiler toprağa bağlı olarak yaşadıkları için hayvanlar gibi yer değiştirme hareketi yapamazlar. Ancak çevreden gelen uyaranlara karşı da tamamen duyarsız değildirler. Bitkilerde gözlenen hareketler, tropizma ve nasti olmak üzere iki grupta incelenir.

1. Tropizma Hareketleri

Bitkilerdeki yönelim hareketlerine tropizma denir. Tropizma hareketleri bitkilerin sadece büyüyen ve uzayan kısımlarında meydana gelir. Eğer hareket uyarana doğru ise pozitif (+), zıt yönde ise negatif (–) tropizma olarak adlandırılır.

Aşağıdaki tabloda çeşitli uyaranlara karşı bitkilerin yapmış olduğu tropizm hareketlerinin adları verilmiştir.

Uyarı Çeşidi	Tropizma adı
Yerçekimi	Geotropizma
Su	Hidrotropizma
Sıcaklık	Termotropizma
Kimyasal madde	Kemotropizma
Işık	Fototropizma
Dokunma	Haptotropizma
Yaralanma	Travmatropizma

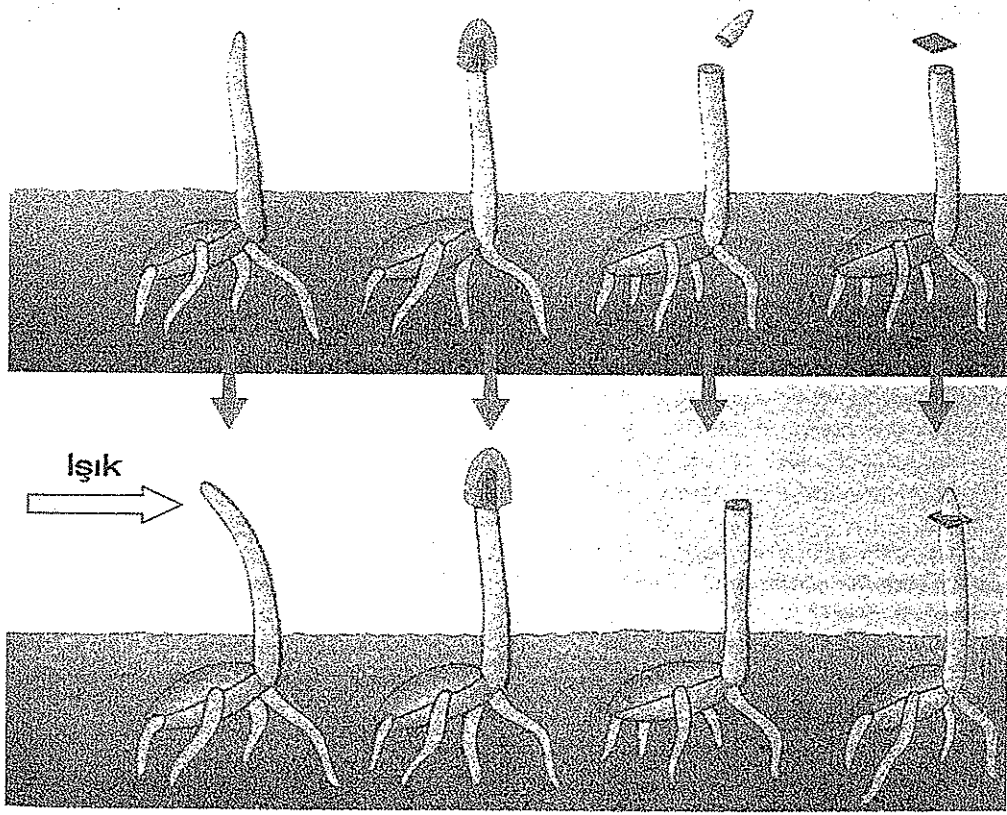
Fototropizma

Bitkinin ışığa doğru yönelmesi pozitif (+) fototropizmadır. Bitkide büyümeyi sağlayan oksin hormonu ışık alan tarafta az, ışık almayan tarafta ise daha fazla bulunduğu için fototropizm olayının gerçekleşmesine neden olur. Bitki köklerinin güneş ışığının tersine yönelmesine negatif (–) fototropizma denir.

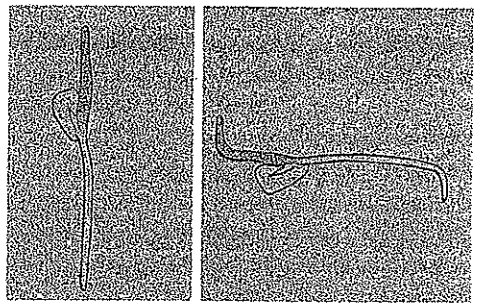
Filiz ucu kesilerek uç ile gövde arasına agar yerleştirildiğinde oksin difüzyonu engellenmezken, mika denilen metal levha yerleştirildiğinde oksin difüzyonu engellenir. Oksin difüzyonu engellendiğinde ise büyüme ve yönelme olmaz.

Geotropizma

Bitkinin yerçekimine karşı gösterdiği yönelim hareketine geotropizma adı verilir. Bitkilerin kökleri yerçekimine doğru pozitif (+) geotropizma hareketini gösterirken gövdeleri negatif (–) geotropizma hareketini gösterir.

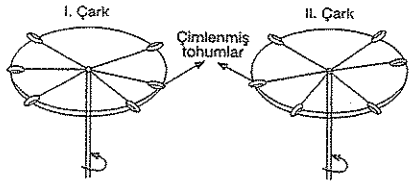


Bitkilerde fototropizma, oksin hormonunun eşit olmayan dağılımı ile gerçekleşir.



Mısır bitkisinde görülen pozitif ve negatif geotropizma hareketleri

Bitkilerde kök ve gövdenin geotropizmini incelemek için hazırlanan bir deney düzeneğinde, düşey eksen etrafında dönebilen iki ayrı çarkta çimlenmiş tohumlar şekildeki gibi tutturulup, kök ve gövdenin büyümesi için gerekli koşullar sağlanmıştır.



Birinci çark (I), dönme hızıyla sağlanan merkezkaç kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyük, ikinci çark (II) ise, dönme hızıyla sağlanan merkezkaç kuvveti yerçekimi kuvvetine eşit olacak şekilde döndürülmüş ve yeterli bir süre sonra kök ve gövdenin yönelmeleri incelenmiştir.

Bu deney düzeneğine göre, büyüyen kök ve gövde için aşağıdaki yönelmelerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

A) I. çarkta kök ve gövde aynı yöne yönelir.

B) I. çarkta kök yerçekimi yönünde, gövde merkezkaç kuvveti yönünde yönelir.

C) II. çarkta kök ve gövde aynı yöne yönelir.

D) II. çarkta kök iki kuvvetin bileşkesi yönünde, gövde karşı yönde yönelir.

E) I. ve II. çarkta kök ve gövde aynı yöne yönelir.

(1996 - ÖSS)

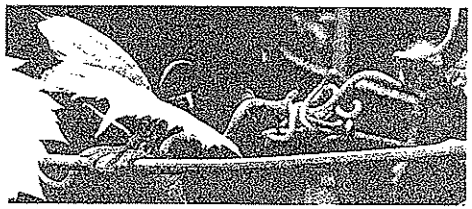
ÇÖZÜM

I. düzenekte merkezkaç kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyük olduğu için kök merkezkaç kuvvetine doğru yönelir gövde ise zıt tarafa doğru yönelir. II. düzenekte merkezkaç kuvveti yerçekimi kuvvetine eşit olduğu için kök iki kuvvetin bileşkesi yönünde yönelirken gövde zıt yöne doğru yönelir.

Cevap D

Haptotropizma

Bitkilerin dokunmaya karşı gösterdiği tepkilere haptotropizma adı verilir. Sarılıcı bitkiler destek dokusu zayıf olduğu için dik duramaz ve destek arar. Örneğin sarmaşıkların özel emeçleriyle desteğe temas ettiğinde sarılması pozitif haptotropizmadır.



Asmada görülen haptotropizma olayı

Kemotropizma

Bitkilerin farklı kimyasal maddelere doğru gösterdiği tropizma hareketine pozitif (+) kemotropizma denir. Ancak bitkiler kendisine zararlı olan kimyasal maddelerden uzaklaşırlar. Bu olaya ise negatif (–) kemotropizma denir.

Örneğin; bitkilerin üremesi sırasında polen tüpünün embriyo kesesine doğru ilerlemesi bir pozitif kemotropizma, bitki köklerinin kireç bulunan yerin aksine doğru uzaması ise negatif kemotropizma hareketidir.

Travmotropizma

Bitki organlarının yaralanma nedeniyle gösterdikleri yönelme hareketine travmotropizma denir. Özellikle köklerde görülür. Bitkinin kökü yaralanırsa o bölgeden bir çeşit hormon salınarak bitkide yara yönünün tersi istikamette büyüme görülür. Yaralı kısım yıkanıp hormondan arındırılırsa yönelme görülmez.

Hidrotropizma

Bitki köklerinin suya doğru yönelim göstermesi hidrotropizma olarak adlandırılır. Bitkinin kökleri, büyüme ve gelişme gösterebilmek için suya doğru yönelmelidir.

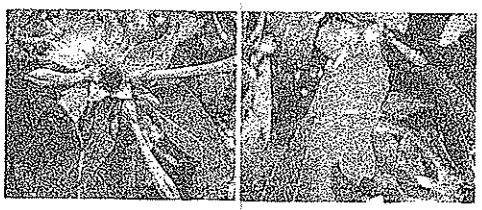
2. Nasti

Uyaranın yönüne bağlı olmaksızın yapılan irkilme hareketlerine nasti denir. Nasti hareketleri hücrelerdeki turgor değişimleri ile sağlanır. Nasti hareketlerine neden olan uyaranlar ısı, ışık, sarsılma gibi dış çevre faktörleridir.

Başlıca nasti hareketleri şunlardır:

Fotonasti

Çiçeklerin ortamdaki ışık şiddetine bağlı olarak açılıp kapanması fotonasti olarak adlandırılır. Akşam sefası çiçeklerinin gündüz kapanıp gece açılması fotonastiye örnektir.



Akşam sefası çiçeğinin ışık olduğunda kapanıp, karanlıkta açması bir fotonastidir.

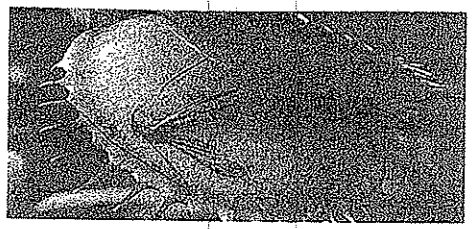
Termonasti

Sıcaklığın etkisi ile bitkilerde görülen irkilme hareketlerine termonasti denir. Lalelerin taç yapraklarının 5 ile 10 °C arası kapanırken, 15 ile 20 °C arasında açılması bir termonasti hareketidir.

Sismonasti

Dokunmanın etkisi ile meydana gelen irkilme hareketlerine sismonasti denir. Küstüm otunun sarsıldığında yapraklarının kapanması sismonastiye örnektir. Böcekçil bitkinin yapraklarının, böceğin yaprağa dokunmasıyla bir kapan şeklinde kapanması da sismonastiye başka bir örnektir.

Küstüm otunda görülen sismonasti olayı



Böcekçil bitkilerde sismonasti ile böcek yakalanır.

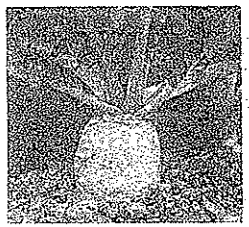
C. Fotoperiyodizm

Bitkilerin büyüme ve gelişmesini etkileyen önemli faktörlerden biri de gün uzunluğudur. Bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim gösterdikleri evreye de **fotoperiyot** denir. Fotoperiyot, bitkilerde büyüme, gelişme, çiçeklenme, yaprakların dökülmesi ve dönemin başlaması gibi fizyolojik olayları etkilemektedir. Ayrıca gün uzunluğu bazı bitkilerin dünya üzerindeki yayılışını da belirler.

Dünya küre şeklinde olduğu için ışık her yere aynı miktarda ulaşmaz. Kutup bölgelerine farklı, ekvatora farklı miktarda ışık düşer. Ortama ulaşan ışığın miktarı bitkilerin yeryüzündeki dağılımı üzerinde etkilidir. Bazı bitkiler yoğun ışıkta gelişirken bazı bitkiler ise az yoğun ışıkta gelişir.

Uzun gün bitkileri

Bu bitkiler, gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu günlerde ve genellikle ilkbahar ile yaz aylarında çiçeklenen bitkilerdir. Bu bitkilerin çiçeklenebilmek için günde en az 12 - 14 saat ışık alma süresine ihtiyaçları vardır. Kutuplara yakın bölgelerde yaşayan bitkiler uzun gün koşullarında gelişim gösterirler. Uzun gün bitkilerine örnek olarak arpa, buğday dere otu, şeker pancarı, turp, çavdar ve ıspanak verilebilir.



Turp

Ispanak

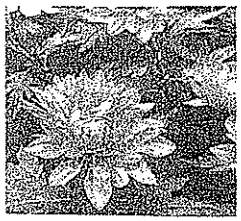
Arpa

Uzun gün bitkilerinden bazıları

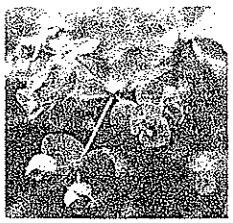
Gecenin gündüzden daha uzun olduğu mevsimlerde çiçek açıp gelişen bitkilerdir. Günlük karanlık periyota ihtiyaçları vardır. Kısa gün bitkileri ekvatoral kökenli bitkilerdir. Kısa gün bitkilerine örnek olarak çilek, sütlegen, kazayağı, soya fasülyesi, tütün, patates ve kasımpatı verilebilir.

Çilek

Patates



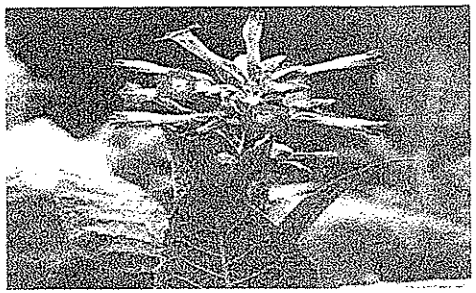
Kasımpatı



Sütleğen

Kısa gün bitkilerinden bazıları

Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilere nötr gün bitkileri denir. Nötr gün bitkileri fotoperiyottan etkilenmez. Kültür bitkilerinden pamuk, tütün ve ayçiçeği nötr gün bitkilerine örnek olarak verilebilir.



Tütün, bir nötr gün bitkisidir.

Aşağıdaki irkilme ve hareket olaylarından hangisinde hareketin yönü uyartıya bağlı <u>değildir</u>?

A) Fototropizm

B) Termonasti

C) Geotropizm

D) Fototaksi

E) Kemotropizm

(1981-ÖYS)

Tropizm ve taksi hareketleri uyartıya bağlı iken, tüm nasti hareketleri turgor basıncı değişimleri ile gerçekleşir ve uyartının yönüne bağlı değildir.

Cevap B

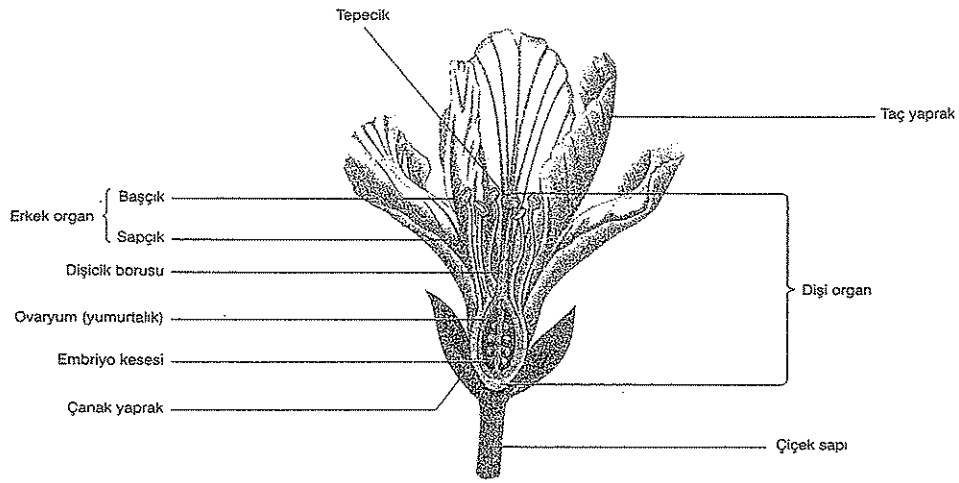
BİTKİ BİYOLOJİSİ

5. BÖLÜM BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME VE ÇİMLENME

Çiçekli bitkilerde eşeyli üreme organı çiçeklerdir.

korumakla görevli bölümdür.

Taç yapraklar; çiçeğin ikinci halkasında bulunan çeşitli renklerde olabilen yapılardır. Taç yapraklar renkli olduğu için böceklerin ilgisini çekerek tozlaşmayı ko-



Çiçeğin anatomik yapısı

Tohumlu bitkilerde üreme organı olan çiçekler sınırlı büyüyen sürgünlerdir.

Tohumlu bitkiler açık ve kapalı tohumlu bitkiler olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Açık tohumlu bitki çiçeklerine **kozalak** denir. Erkek ve dişi kozalaklar ayrıdır. Tohum taslakları dişi kozalağın kozalak pulları üzerinde açıkta bulunur. Erkek kozalaklarda oluşan polenler rüzgâr aracılığı ile dişi kozalaklara taşınır. Döllenmeden sonra tohum taslağından gelişen tohum da kozalak pulları üzerinde açıkta bulunur.

Kapalı tohumlularda çiçek sapı üzerinde tek bir çiçek veya birçok çiçekten oluşan çiçek kümesi bulunabilir. Çiçek, dıştan içe doğru çanak yapraklar ve taç yapraklar ile erkek ve dişi organlardan oluşur.

Çanak yapraklar; çiçeğin dış halkasında bulunan yeşil yapraklardır. Çanak yaprak iç kısımdaki organları

laylaştırır. Çiçeklerde taç yaprak parçalı veya bileşik olabilir.

Erkek organlar; çanak ve taç yapraklardan sonra gelen kısımdır. Bu organların her biri **sapçık** ve **başçık** olmak üzere iki kısımdan oluşur. Başçıkların her biri sapçıkla çiçek tablasına bağlanmıştır. Başçık "teka" denilen iki parçadan, her teka da ikişer keseden meydana gelmiştir. Her kese içinde polen ana hücreleri bulunur. Polenler içerdikleri nişasta ve yağ sebebiyle birçok hayvan için önemli bir besin kaynağıdır.

Dişi organlar; çiçeğin içte kalan son bölümüdür. Çiçekte bir veya birden fazla dişi organ bulunabilir. Dişi organlar da çiçeğin diğer kısımları gibi yaprağın değişimi sonucu meydana gelmiş yapılardır. Dişi organı meydana getiren yapraklara meyve yaprakları (karpel) adı verilir.

Dişi organ üç kısımdan oluşmuştur. Bunlar; yumurtalık (ovaryum), dişicik borusu ve tepeciktir.

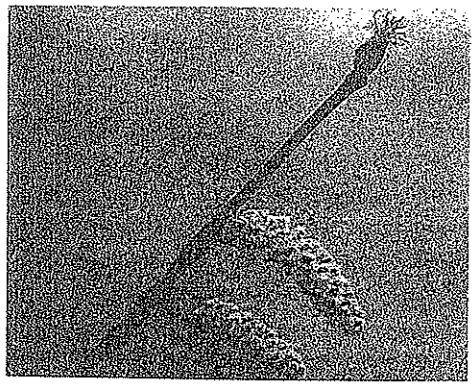
Yumurtalık, dişi organın testi gibi şişkince olan kısmına denir. Yumurtalığın içinde ilerde tohum haline dönüşecek tohum taslakları bulunur. Tohum taslakları küçük bir sapla yumurtalığa bağlanmışlardır. Tohum taslaklarının yumurtalıktaki duruşları farklı farklıdır. Bu yapılar "nusellus" denilen bir doku ile doldurulmuş ve üzeri genellikle birinci ve ikinci örtü adı verilen bir örtü ile örtülmüştür. Örtülerin oluşturduğu açıklığa mikropil denir.

Dişicik borusu, yumurtalığın dişicik tepesine kadar uzanan boyun kısmıdır. Tozlaşma sonrası polen tüpü burada gelişir.

Tepecik, dişicik borusunun üstünde bulunan, polenlerin tutunduğu ve çimlendiği nemli yapışkan kısmıdır.

Dişi ve erkek organ gibi tüm yapılara sahip çiçeklere **tam çiçek** (erselik) denir. Dişi veya erkek organdan birine sahip olan çiçeğe ise **eksik çiçek** adı verilir. Tam çiçeğe kiraz, elma, şeftali ve bezelye, eksik çiçeğe ise söğüt, kavak, ceviz ve fındık örnek olarak verilebilir.

Erkek ve dişi çiçekler aynı ya da farklı bitkiler üzerinde bulunabilir. Bir bitkide hem erkek hem de dişi çiçek bulunursa böyle bitkilere **tek evcikli bitki** denir.



Fındıkta hem erkek hem de dişi çiçek bulunur.

Örneğin; meşe, mısır ve ceviz bu bitkilerdendir. Erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrı bitkiler üzerinde bulunursa böyle bitkilere **iki evcikli bitki** denir. Örneğin; hurma, söğüt ve kavak.

Tozlaşmanın olabilmesi için tek ve iki evcikli bitkilerde polenlerin erkek çiçeklerden dişi çiçeklere taşınması gerekir. Aksi halde tohum oluşumu meydana gelmez.

A. Çiçekli Bitkilerde Üreme Hücrelerinin Oluşumu

Polen oluşumu:

Polen kesesinde çok sayıda diploid (2n) kromozomlu polen ana hücresi vardır. Bir polen ana hücresi mayozla **mikrospor** adı verilen haploid (n) kromozomlu dört hücre oluşturur. Her mikrospor çekirdeğinin endomitoz geçirmesiyle ikişer çekirdekli polenler oluşur.

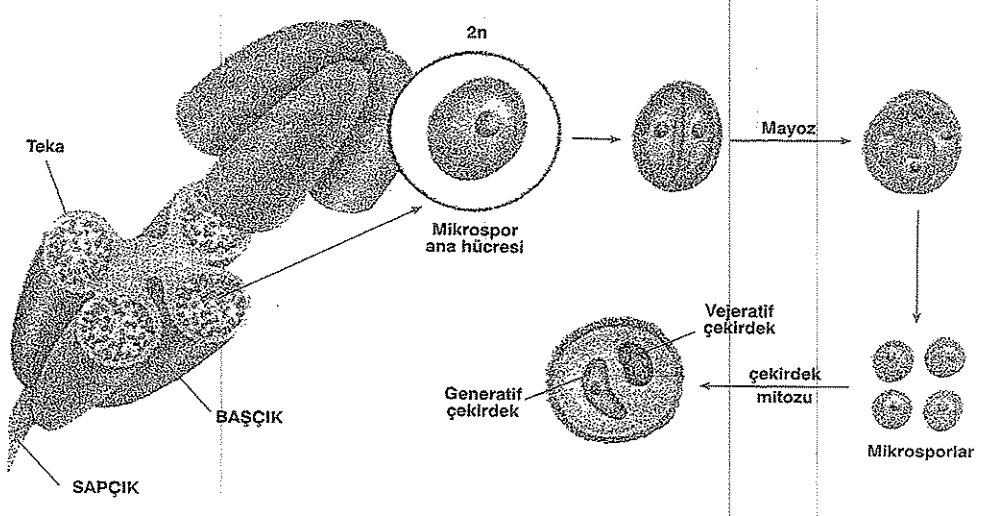
Bir polende, haploit (n) kromozomlu ve aynı genetik yapıda iki çekirdek bulunur. Bunlardan üretken (generatif) çekirdek döllenmede görev yaparken, tüp çekirdeği (vejetatif çekirdek) polen tüpünün oluşumunu sağlar.

Polenlerin etrafı çift katlı zarla çevrilidir. Dıştaki zarın delikli ve desenli şekilleri olabilir. İçteki zar ise düzdür. Polenin iç zarı canlı, dış zarı ise cansızdır. Polenin dış zarı üzerinde por denilen açıklıklar vardır.

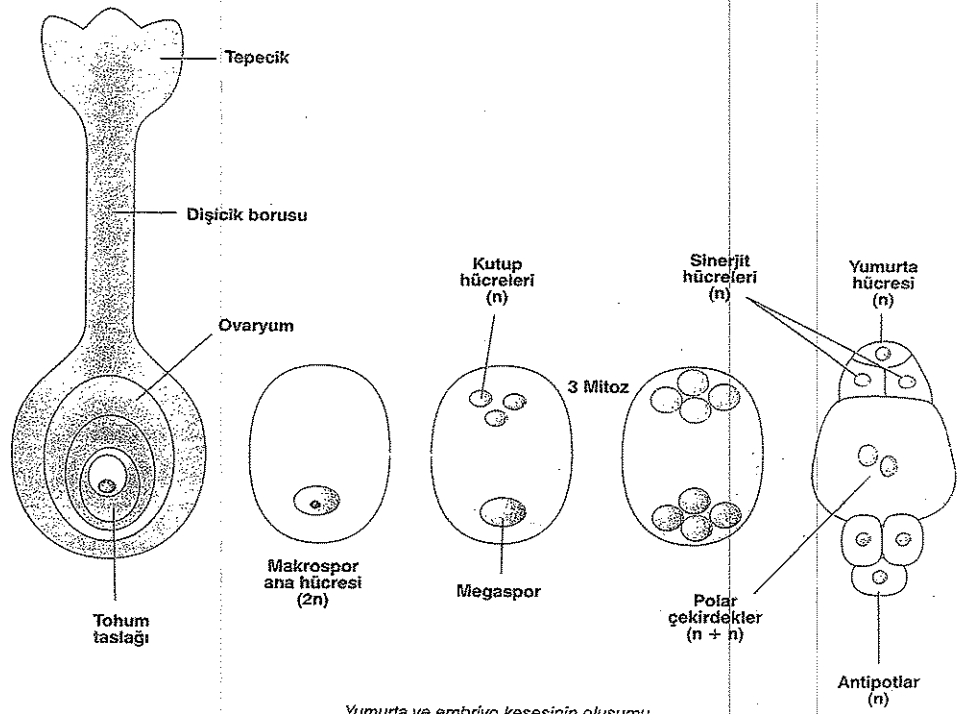
Polenlerin yapısı bitki türlerine göre değişiklik gösterir. Rüzgârla tozlaşan bitkilerin polenleri düz yüzeyli ve hafiftir. Özellikle otlar rüzgârla tozlaşmaktadır. Rüzgârla tozlaşan bitkilerde çok fazla sayıda polen üretildiğinden, tozlaşmanın olabilme ihtimali çok yüksektir. Arı ve kelebek gibi canlılarla tozlaşan bitkilerin ise desenli, çıkıntılı polenleri olabilir. Böcekler aracılığı ile tozlaşan bitkiler az sayıda fakat büyük polenler üretmektedirler.

Dişi üreme hücrelerinin oluşumu:

Çiçeğin yapısında bulunan yumurtalığın içinde, ileride tohuma dönüşecek olan tohum taslakları bulunur. Tohum taslağında diploid (2n) kromozomlu makrospor ana hücresi mayoz bölünme geçirerek haploit (n) kromozomlu dört hücre oluşturur. Bunlardan biri **makrospor,** diğer üçü ise küçük yapılı kutup hücrele-



Polen oluşum aşamaları



Yumurta ve embriyo kesesinin oluşumu

ridir. Küçük hücreler zamanla kaybolur. Makrospor hücresi büyüyerek **megaspor** hücresi oluşur. Megaspor art arda üç mitoz bölünmeyle 8 hücre meydana getirir. Bu 8 hücre başlangıçta dörtlü iki grup halinde bulunur.

Dörtlü gruplardan biri tohum taslağının giriş kısmı olan **mikropil** tarafında, diğeri de onun karşı tarafında yer alır. Dörtlü gruplardan ayrılarak merkezde yer alan iki çekirdek **polar çekirdekler** adını alır. Mikropil tarafında kalan üç hücrenin etrafında hücre duvarı oluşur. Bu hücrelerden ortadaki hücre **yumurta** hücresi, kenardakiler ise **sinerjit** hücreler olarak adlandırılır. Karşı tarafta bulunan üç çekirdeğin çevresinde de hücre duvarı oluşur ve bu hücrelere **antipot hücreleri** adı verilir.

B. Tozlaşma

Çiçekli bitkilerde eşeyli üreme tozlaşma ile başlar. Erkek organda olgunlaşan polenlerin dişi organın tepeciğine taşınması olayına **tozlaşma** adı verilir. Tozlaşma kendi kendine vaya yabancı (çapraz) şeklinde gerçekleşir.

Erselik bir çiçekte dişi organın kendi erkek organın polenleriyle tozlaşmasına **kendi kendine tozlaşma** denir. Kendi kendine tozlaşma olabilmesi için dişi ve erkek organın aynı zamanda olgunlaşması gerekir.

Bir çiçeğin aynı türden başka bir çiçekte tozlaşmasına **çapraz tozlaşma** denir. Çapraz tozlaşma, aynı türün farklı bireyleri arasında gerçekleştiği için daha fazla yeni gen kombinasyonları ile bitki çeşitliliğini daha çok artırmış olur.

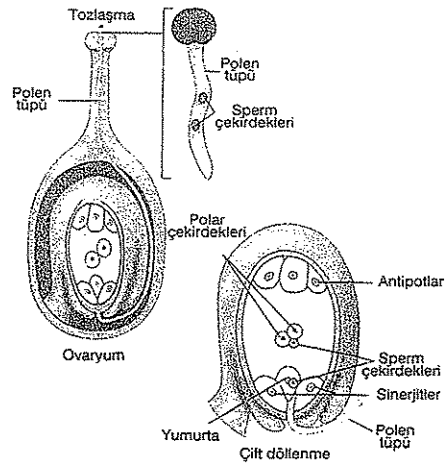
Her bir türün çiçekleri şekil, yapı, renk ve koku bakımından belirli tozlaşma aracılarına uyumludur. Örneğin Huş ağacında tek bir erkek çiçek beş milyondan fazla polen tanesi üretir.

Su vasıtası ile tozlaşan bitkiler de vardır. Böyle bitkilerde polenler kuru yapıda olup suyla temas ettiklerinde çürüdükleri için bu tür tozlaşma çok nadiren görülmektedir. Su yoluyla tozlaşma sadece göl ve nehirlerde yaşayan bitkiler ile sınırlı değildir. Karasal bitkilerde de zaman zaman polenler yağmur suyu ile taşınarak tozlaşma gerçekleşir.

Çiçekli bitkilerin çoğunda tozlaşma hayvanlar tarafından sağlanır. Tozlaşmaya aracı olan bir çok hayvan çeşidi vardır. Arı, kuş, kelebek, güve, yarasa ve maymunlar tozlaşmayı sağlayan hayvanlara örnektir. Bu hayvanların duyu organları koku ve şekil gibi farklı uyarıları alabilecek şekilde özelleşmişlerdir.

Bitkilerin çoğu böcekler vasıtasıyla tozlaşırlar

C. Döllenme

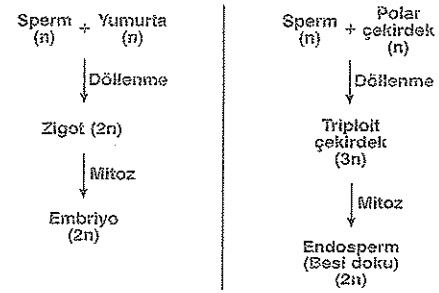


Ovaryumda çift döllenme

Embriyo kesesine kadar uzanan polen tüpü mikropile ulaştığında ucu erir ve spermler embriyo kesesine girerler. Polen tüpünün oluşumunu polenin yapısında bulunan tüp çekirdeği sağlar.

Embriyo kesesine ulaşan spermlerden biri yumurta hücresini dölleyerek 2n kromozomlu **zigotun** oluşmasını sağlar. Zigot, mitoz ile gelişerek **bitki embriyosuna** dönüşür. İkinci sperm çekirdeği ise embriyo kesesindeki polar çekirdekleri dölleyerek triploit (3n) kromozom sayısına sahip **endospermi** (besi dokuyu) oluşturur.

Endosperm, tohumda embriyo için nişasta, yağ ve protein depolayan besin kaynağıdır.



Fasulye ve ayçiçeği gibi bazı bitkilerin tohumlarında endosperm embriyoyu beslemede kullanılmaz. Bu bitkilerde embriyo, besinini çenekten sağlar.

Tohum taslağının dış çeperinin kalınlaşmasıyla kabuk (testa) meydana gelir. Tohum kabuğunun hücre çeperleri, süberin ve lignin birikimi ile kalınlaşır. Kabuk, tohumu elverişsiz çevre şartlarından korur.

ÖRNEK

Çiçekli bitkilerde, üremeyle ilgili aşağıdaki oluşumlardan hangisi, karşısında verilen yapının içinde gelişmez?

	Oluşum	Yapı
A)	Çiçektozu tüpü	Dişicik borusu
B)	Sperm çekirdeği	Çiçektozu tüpü
C)	Tohum taslağı	Yumurtalık
D)	Endosperm	Tohum
E)	Embriyo	Çiçektozu

(1995 - ÖYS)

ÇÖZÜM

Çiçekli bitkilerde embriyo yumurtalıkta, tohum içinde gelişirken çiçek tozu dişicik borusunda gelişir.

Cevap E

D. Meyve Oluşumu

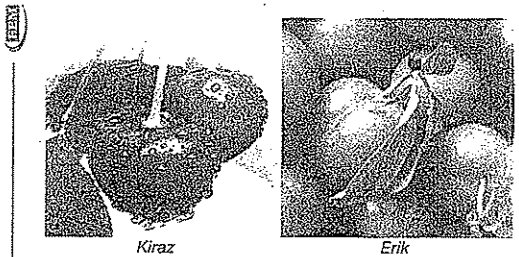
Meyve, yumurtalığın döllenmeden sonra gelişip farklılaşmasıyla oluşur. Bitkilerde meyveler, tohumun korunması ve çevreye dağılmasını temin için özelleşmiş yapılardır.

NOT

Meyve gelişiminde de hormonal değişiklikler önemli rol oynar.

Meyvelerin, oluş şekillerine ve morfolojik yapılarına göre farklı çeşitleri bulunur.

Bir çiçeğe ait tek bir yumurtalığın gelişmesiyle oluşan meyveye **basit meyve** denir. Örneğin; Kayısı, üzüm, erik, şeftali, kiraz ve soya fasulyesi basit meyvelerdir.



Kiraz *Erik*

Basit meyve örnekleri

Birden fazla yumurtalığın veya birden çok çiçeğe ait yumurtalıkların gelişip birleşmesiyle oluşan meyvelere ise **bileşik meyveler** denir.

Böğürtlen *Dut*

Bileşik meyve örnekleri

Örneğin; Ahududu, çilek, dut, böğürtlen, ananas birer bileşik meyvedir.

Çiçeğin yalnız yumurtalık kısmına besin birikmesiyle meydana gelen meyvelere **gerçek meyveler** denir.

Şeftali Kayısı

Gerçek meyve örnekleri

Hem yumurtalık hem de çiçeğin herhangi bir kısmına besin birikmesiyle oluşan meyvelere ise **yalancı meyveler** denir.

Armut yalancı meyvelerden biridir.

2. Tohum oluşumu

Her embriyo kesesinden bir tohum gelişir. Kapalı tohumlularda çift döllenme olurken, açık tohumlularda tek döllenme görülür. Açık tohumluların tohumundaki endosperm (n) kromozomlu olup çok çenekli bir yapıya sahiptir.

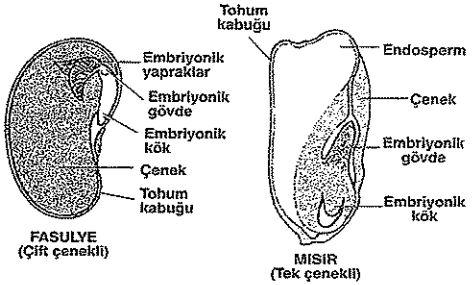
Bir tohum içten dışa doğru embriyo, besidoku (endosperm) ve kabuk olmak üzere üç kısımdan meydana gelir.

Embriyo; zigotun mitoz bölünme geçirmesiyle oluşur.

Embriyonun yapısında embriyonik kök, embriyonik gövde ve çenek bulunur. Embriyonik kök, bitkinin kök sistemini; embriyonik gövde ise bitkinin gövde sistemini oluşturur.

Çenekler ise tohum çimlenirken endospermden besin emerek şişkinleşir ve çimlenme sırasında besinleri embriyoya aktarır.

Endosperm; besinlerin öncelikle depolandığı kısımdır. Bu yapı embriyoyu çevreleyip besler. Endosperm embriyoyu çimlenme sırasında klorofil sentezlenince-ye kadar veya fotosentez yapılana kadar besler.



Çift ve tek çenekli bitkilere ait tohumların yapısı

Bitki tohumlarının çevreye yayılması neslin devamı açısından gereklidir. İnsanlar sadece elma, armut ve şeftali gibi meyveleri meyve olarak isimlendirse de patlıcan, kabak, fasulye, domates, ceviz, fındık ve haşhaş kapsülü de birer meyve olup, tüm meyvelerin oluşturulmasının amacı bitkinin çevreye yayılabilmesini sağlamaktır.

Tohumun Taşınmasını Sağlayan Mekanizmalar

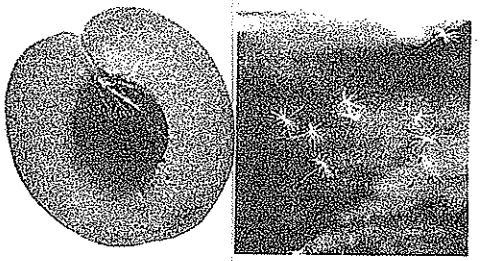
Meyvelerdeki tohum sayısı tek bir tane olabileceği gibi yüzlercede olabilir. Meyvelerin bitkiler açısından en temel görevi tohumların olabildiğince uzak bir alana yayılmasını sağlamaktır.

Sardunya ve bezelye gibi bazı bitkilerin tohumları, meyve kabuğunun kurumasıyla oluşan basınçla çevreye dağılmaktadır.

Karahindiba gibi rüzgârla dağılan bitkilerin meyvelerinde veya tohumlarında paraşüt görevi gören uzantılar bulunmaktadır. Yine haşhaş bitkisinde kapsüller rüzgârda çalkalandığında tohumlar kapsülün tepesinden uçarak dağılmaktadır.

Bazı bitkilerin meyve ve tohumlarında çengel şeklinde uzantılar bulunmaktadır. Bu çengellerle hayvanlara takılan tohumlar yeni bölgelere taşınır. Hayvanlar yedikleri böğürtlen ve çilek gibi meyvelerin tohumlarından bir kısmına zarar vermeyerek bitkinin yetiştiği bölgenin uzaklarına taşırlar.

Hindistan cevizi gibi bazı meyve türleri su yoluyla dağılabilmektedir. Hindistan cevizinin etrafında yüzmesini sağlayan sünger doku bulunur.



Bitkiler çeşitli yöntemlerle tohumlarının saçılmasını sağlarlar.

İnsanlar yüzyıllardır gıda, giyecek, ilaç, kozmetik ya da süs amacıyla bitkileri dünyanın bir yerinden başka bir yerine taşımaktadır. Böylece bitkiler, dünyanın başka yerlerine götürülerek yetiştirilmekte ve burada yayılma şansı bulabilmektedir.

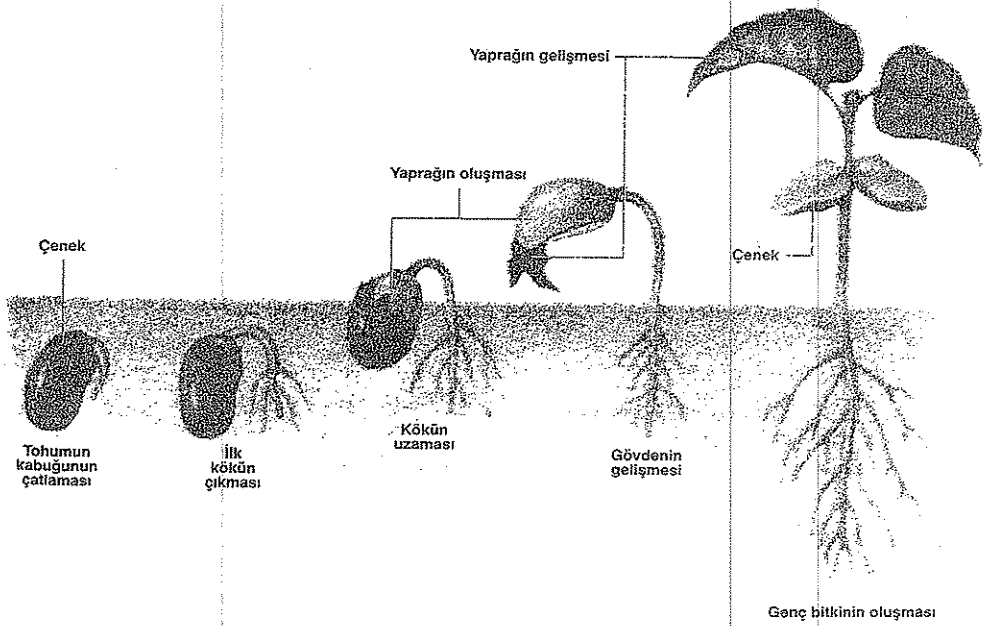
Tohumun Çimlenmesi

Bir tohum embriyosunun uygun koşullarda, yeni bir bitkiyi oluşturmak üzere tohum kabuğunu çatlatarak dışarı çıkması ve büyümesine **çimlenme** denir.

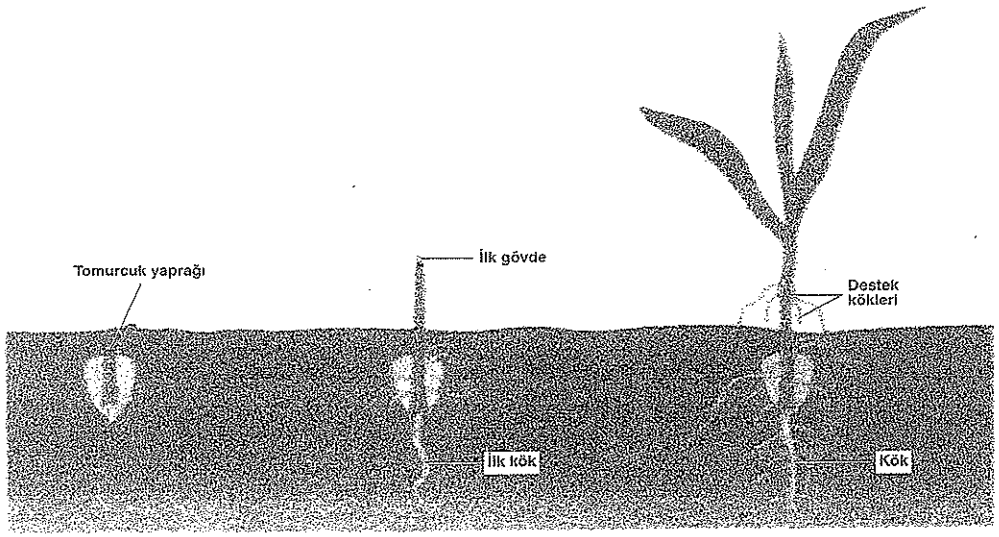
Çimlenme için ortamda yeterli miktarda su, oksijen ve uygun sıcaklık olması gerekir.

NOT

Bir tohumun çimlenmesi için en önemli faktör tohumun olgunlaşmasıdır. Çünkü olgunlaşmayan tohumda çimlenme olmaz.



Çift çenekli bir tohumun çimlenmesi



Tek çenekli tohumun çimlenmesi

Tohumda çimlenme osmozla başlar. Su alan tohumda absisik asitin etkisi azalır ve giberallin hormonunun etkisi artar. Su alan tohumda hacim artar ve tohum kabuğu çatlar. Bu sırada embriyoda da mitoz bölünmeler başlar. Oluşan hücrelerin farklılaşması sonucunda ise embriyonik kök ve gövde gelişir. Embriyoda birincil büyüme dokuları geliştikten sonra önce embriyonik kök çıkarak yerçekimi yönünde toprak içinde büyür ve bitkinin kökünü meydana getirir.

Çift çenekli bitkilerin büyük bir kısmının ve soğan gibi bazı tek çenekli bitkilerin çenekleri çimlenme sırasında toprak üstüne çıkar. Bir çeneklilerin çoğunun ve bezelye gibi bazı çift çenekli bitkilerin çenekleri ise çimlenme sırasında toprak altında kalır.

Çift çenekli bitkilerde tohum içinde kalan embriyonik gövde kıvrılarak yerçekiminin aksi yönünde büyür ve çenekleri toprak üstüne iter. Gövde ve yapraklar toprak üstünde kalır.

Çimlenmeye Etki Eden Çevresel Faktörler

Su: Tohumda çimlenmenin başlayabilmesi için ortamdan su alması şarttır. Suyun alınmasıyla hücrelerdeki hayatsal faaliyetler hızlanır ve mitoz bölünmeler başlar. Tohum çimlenmesinde su yeterli ise çimlenme gücü ve hızı artar. Yanlış sulama ve aşırı gübreleme çimlenmeyi yavaşlatır veya durdurabilir. Suyun çok fazla olduğu ortamda tohum yeterli oksijen alamadığından çimlenme durur.

Sıcaklık: Sıcaklık ve su emilimi, enzim etkinliğini dolayısıyla da çimlenmeyi etkiler. Tüm koşullar tohum için uygun olsa bile sıcaklığın düşük ya da yüksek olması çimlenmenin başlamasını engeller. Birçok bitki türünün tohumları 25 ile 30 °C arasında çimlenebilir.

Oksijen: Bitki tohumları genellikle oksijenden yoksun ortamda çimlenemezler. Çimlenmede tohum kabuğu çatladığı zaman embriyoda metabolizma hızı arttığı için çok miktarda oksijene ihtiyaç duyulur. Bazı bitki tohumları oksijen bulunmayan ya da az oksijenli ortamda da çimlenebilir.

Birçok bitki tohumunda çimlenme öncesinde metabolizma çok yavaştır. Bu duruma **dormansi** (uyku hali) denir. Dormansi durumunda tohum çimlenmez. Tohum bu dönemde bazal metabolizma ile canlılığını devam ettirir.

Dormansinin ortadan kalkması için belli bir sıcaklık ve nem gereklidir. Genellikle tohumlar ilkbaharda çimlenir ve tüm büyüme mevsimi boyunca gelişimini tamamlar.

Bazı durumlarda tohum kabuğu çok kalın olduğu için su ve oksijen embriyoya ulaşamaz ve çimlenme başlamaz. Tohum kabuğu çok güçlü olduğu için çimlenemeyen tohumlarda olabilmektedir. Bu durumda çimlenmenin gerçekleşebilmesi için kabuğun çatlatılması gerekir.

Çiçekli bir bitki tohumunda aşağıdakilerden hangisi yoktur?

A) Besi doku
B) Embriyo
C) Çenek
D) Tohum gömleği
E) Yumurta hücresi

(1983 - ÖYS)

Tohumda bulunan yapılar döllenme sonucu oluşur. Yumurta ise döllenmeden önce tohum taslağının içinde bulunur.

Cevap E

Çiçekli bir bitkinin üreme açısından en önemli adaptasyonu aşağıdakilerden hangisidir?

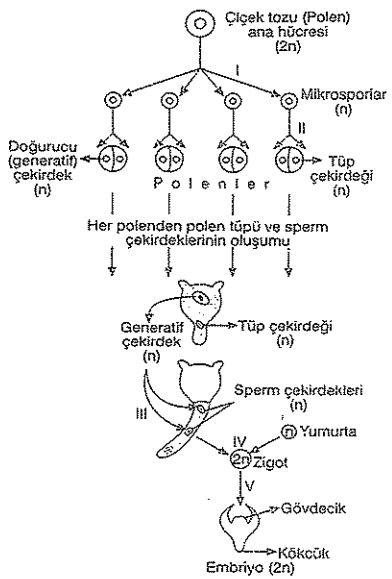
A) Çiçeklerin renkli ve kokulu olması
B) Çok bal özü çıkarması
C) Çok sayıda çiçek yapması
D) Embriyoyu besleyerek tohumu oluşturması
E) Erkek ve dişi organların aynı çiçekte bulunması

(1980 - ÖSS)

Çok sayıda çiçek yapması bitkinin polen ve yumurta sayısını artırır. Bu da bitkilerin tozlaşma ve döllenme ihtimalini artırır.

Cevap C

Aşağıdaki şemada, çift çenekli bir bitkide, erkek organındaki çiçek tozu (polen) ana hücrelerinden başlayıp yeni bir embriyo meydana gelene kadar gerçekleşen bazı olaylar numaralarla gösterilmiştir.



Şekilde numaralarla gösterilen olaylardan hangileri normal olarak yeni kalıtsal kombinasyonların ortaya çıkmasını sağlar?

A) I ve II
B) I ve IV
C) II ve III
D) II ve V
E) IV ve V

(1998 - ÖYS)

I ile gösterilen olay mayoz bölünme olduğundan çeşitlilik görülür. II ve III numaralı olaylar mitoz bölünmedir. Çeşitliliğe neden olmaz. IV numaralı olay döllenme olduğundan çeşitliliği sağlar.

Cevap B

1. I. Oksin
II. Sitokinin
III. Absisik asit
IV. Etilen

Yukarıdaki bitkisel hormonlardan hangileri hücre bölünmesi ve hücre farklılaşmasını hızlandırır?

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

2. **Bir saksı bitkisinin gelişme hızının bir süre sonra azalmasında,**

I. toprakta bulunan mineral miktarının azalması,
II. toprağın pH derecesinin değişmesi,
III. topraktaki toksik maddelerin artması

durumlarından hangileri etkili olmuş olabilir?

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

3. Bitkisel hormonlardan olan sitokininlerin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Proteinlerin parçalanmasını engeller.
- RNA ve protein sentezini teşvik eder.
- Çevre dokulardaki besin maddelerini ilgili yöne doğru hareket ettirir.

Buna göre sitokininlerle ilgili,

I. Bazı bitkisel organların yaşlanmasını geciktirir.
II. Hücre bölünmesini teşvik eder.
III. İlgili bölgedeki fotosentez hızını artırır.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

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

4.

	Bitkiye alınışı	Bitkideki miktarı	Görevi
Karbon	CO_2	% 45	Yapısal
Oksijen	O_2, H_2O	% 43	Yapısal
Potasyum	K^+	% 0,3-6	Elektrokimyasal
Klor	Cl^-	100-300 ppm	Elektrokimyasal
Magnezyum	Mg^+	% 0,05-0,7	Yapısal ve elektrokimyasal

Bir bitkide bulunan bazı elementler, bu elementlerin bitkiye alınış şekli, bitkide bulunma miktarı ve bitkideki görevi tablo halinde yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

I. Bir element farklı bileşikler halinde bitkiye alınabilir.
II. Bitkide en fazla oranda bulunan element çeşitleri karbon ve oksijendir.
III. İyonlar bitkilerde sadece elektrokimyasal olarak görev alır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

5. Bitkilerde dokunmayla oluşan yönelim hareketlerine haptotropizma denir.

Bitkilerde görülen,

I. küstüm otunun temasla yapraklarını kapatması,
II. sarılıcı bitkilerin emeçleriyle diğer bitkilere tutunması,
III. bitki köklerinin suya doğru yönelmesi

hareketlerinden hangileri haptotropizmaya örnek olamaz?

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

6. Bir araştırmacı bitkilerde hormonların etkisini incelemek için yaptığı gözlemler sonucu aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

1. Kökte oksin artışına bağlı olarak etilen miktarı da artmakta ve etilen büyümeyi durdurucu etki yapmaktadır.
2. Gövdede ise etilen miktarındaki artışa rağmen büyüme devam etmektedir.
3. Etilen gaz halinde bulunan bir hormondur ve kökten uzaklaştırılması gövdeye göre daha zordur.

Bu bilgilere göre,

I. Etilen, kökte etilen oksijenin girmesi gereken boşlukları doldurur.
II. Gövde havayla doğrudan temas halinde olduğu için etilenin difüzyonu daha kolay olur.
III. Etilen kökte ATP üretim hızının yavaşlamasına neden olur.
IV. Etilen miktarındaki artışın bitkinin farklı kısımlarına farklı yönde etki etmesi ortamdan uzaklaştırılma hızıyla bağlantılıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

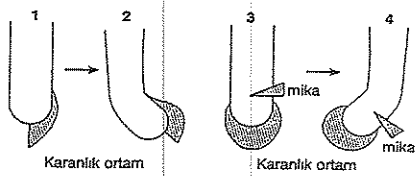
A) I ve III B) II ve IV C) I, II ve IV
D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

7. Ortamdaki suyun yetersiz olduğu durumlarda bitkiler stomalarını kapalı tutmakta ve su dengesi yeniden kurulunca tekrar açmaktadırlar.

Bu durumun oluşumuna neden olan faktör aşağıdakilerden hangisidir?

A) Havanın nem oranının azalması
B) Etilen miktarının artması
C) Absisik asit miktarının artması
D) Oksin hormonunun sentezlenmesi
E) Hücrenin CO_2 yoğunluğunun azalması

8.



Bezelye kökleriyle ilgili olarak yapılan çalışmalarda bir kökün kaliptrasının sol tarafı 1. şekildeki gibi çıkarılmış ve kökün sağ tarafa doğru kıvrıldığı gözlenmiştir. Kökün tek tarafına 3. şekildeki gibi mika saplandığında ise kökün sol tarafa doğru kıvrıldığı gözlenmiştir.

Buna göre,

I. Kök ucunu kuşatan kaliptra oksin üretim merkezidir.
II. Mika kökteki hormonu iletimini kısmen engelleyerek yönelmeye neden olmuştur.
III. Kökün doğrusal büyümesi için kaliptra bütünlüğü gereklidir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

9. "Bitki hormonlarından etilen, gaz halinde olup, bu özelliğinden dolayı üretildiği bitkinin yanında diğer bitkilere de etki gösterir."

Etilen hormonu ile ilgili,

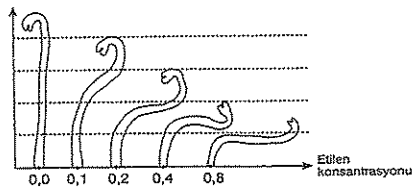
I. Bitkilerde hücre bölünmesini uyararak büyümeyi hızlandırır.
II. Ham meyvelerin olgunlaşmasını uyarır.
III. Tohumda dormansi halinin oluşumuna neden olur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

1-A 2-E 3-C 4-B 5-E 6-E 7-C 8-E 9-B

1.



Gaz halindeki etilenin yapay olarak farklı miktarlarda uygulandığı 5 bezelye fidesinin büyümesi yukarıdaki gibi olmuştur.

Buna göre,

I. Etilen hormonunun artışı bitkilerde nasti hareketine neden olur.
II. Etilen verilmeyen bitkilerde büyüme yavaşlar.
III. Bitki fidelerinin gelişimi için etilen hormonu sentezlenmelidir.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

2. Aşağıda bitkilerde görülen bazı hareket çeşitleri verilmiştir.

- tropizma,
- nasti

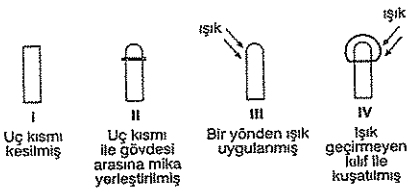
Bitkilerde görülen tropizma ve nasti hareketler ile ilgili,

I. uyaranın yönüne bağlı olma,
II. kara yaşamına uyum sağlamış bitkilerde görülme,
III. turgor basıncı etkisi ile gerçekleşme,
IV. ışık etkisiyle gerçekleşebilme

özelliklerinden hangileri ortak olabilir?

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

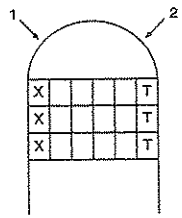
3. Dört farklı kleoptille yapılan deneyler aşağıda görülmektedir.



Bu kleoptillerin hangilerinde yönelme hareketi gerçekleşmez?

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

4.



Bir bitkinin gövdesindeki bir bölge incelenmiş X ile T hücrelerinin aynı uzunluğa sahip olduğu gözlenmiştir. Bir süre sonra ise T hücrelerinin boyunun X'e oranla daha fazla uzadığı ve gövdede yönelmenin meydana geldiği belirlenmiştir.

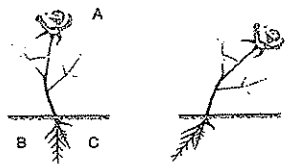
Buna göre,

I. Bitkiye 1 yönünden ışık uygulanmıştır.
II. Bitkide 2 yönüne doğru yönelme olmuştur,
III. Oksin hormonu T hücrelerinin bulunduğu tarafta daha yoğundur.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

5.



Şekil 1 Şekil 2

Yukarıda şekil 1'de görülen çiçeğe A, B, C gibi üç faktör uygulandığında çiçeğin şekil 2 deki gibi yöneldiği görülmüştür.

Bu durumla ilgili olarak,

I. B faktörü su olabilir.
II. C faktörü kökü negatif yönde etkilemiştir.
III. A faktörü ışık olabilir.
IV. Bitkiye A ve B faktörü birlikte etki etmiş olabilir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

6. Dokunma uyarısı ile meydana gelen nasti hareketine sismonasti denir. Bu hareketlerin çoğu turgor değişimlerinin bir sonucudur.

Sismonasti hareketi,

I. küstüm otu,
II. böcekçil bitki,
III. lale,
IV. ayçiçeği

bitkilerinden hangilerinde gözlenebilir?

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

7. Oksin hormonunun bitkilerdeki taşınması yalnızca bitki ucundan gövdeye doğru olup bunun aksi yönde bir taşınım görülmez. Yerçekimi ile ilgisi olmayan ve tek yönlü gerçekleşen bu taşınım şekline polar taşınım denir.

Bu bilgilere göre,

X, Y ve Z ile ifade edilen koleoptil uçlarında oksinin ilerleme yönleri aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	↓	–	–
B)	↓	↑	←
C)	↓	↓	←
D)	↑	↓	→
E)	↓	↑	–

8. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerini etkileyen önemli faktörlerden biri de gün uzunluğudur. Bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim göstermesi olayı fotoperiyodizm olarak adlandırılır.

Buna göre,

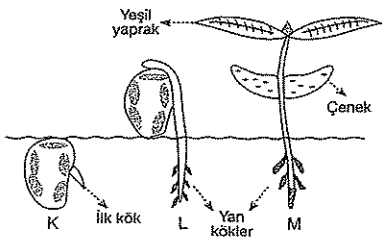
I. Gün uzunluğu bitkilerin dünya üzerindeki yayılışında etkili olabilir.
II. Farklı türlere ait bitkiler aynı çevre koşullarına karşı farklı yanıtlar oluşturabilirler.
III. Gece ve gündüzün nispi uzunlukları bitkilerin gelişim olaylarını etkileyebilir.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

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

1-E 2-D 3-D 4-D 5-E 6-A 7-B 8-

1.



Bir bitki tohumunun çimlenerek genç bir bitki haline gelmesi sırasındaki durumları yukarıda gösterilmiştir.

Buna göre,

I. kloroplast bulundurma,
II. kuru ağırlıkta artış gösterme,
III. solunumla ATP üretme,
IV. meristem doku bulundurma

özelliklerinden hangileri bitkinin K, L ve M durumları için ortaktır?

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

2. Çiçekli bitkilerin erkek üreme organlarında bulunan bazı hücreler aşağıda verilmiştir.

1. Mikrospor ana hücresi
2. Mikrospor hücresi
3. Polen hücresi

Bu hücrelerle ilgili,

I. Oluşumlarına göre 3 – 1 – 2 şeklinde sıralanırlar.
II. DNA miktarları bakımından kıyaslan 1 = 3 > 2 dir.
III. 2 ve 3 ün çekirdeklerindeki kromozom sayısı aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. **Bir tohumlu bitkide, polen oluşumu ve yapısı ile ilgili,**

I. Mikrosporlar mayoz bölünme ile oluşturulur.
II. Mikrosporların mitoz bölünmesiyle iki çekirdekli polenler oluşur.
III. Bir polenin yapısındaki çekirdeklerin genetik bilgileri genellikle farklı olur.
IV. Bir polende bulunan iki çekirdeğin de döileyebilme özelliği vardır.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

4. **Açık tohumlu diploit bir bitkide,**

I. zigottan embriyo oluşması,
II. endosperm oluşması,
III. megasporların oluşumu,
IV. meristem hücrelerinden epidermis hücrelerinin oluşması

olaylarından hangileri mayoz bölünme ile gerçekleşir?

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

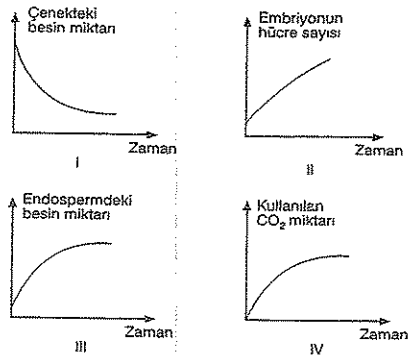
5. **Bitki tohumlarının uzak mesafelere taşınmasında,**

I. tohumların küçük ve hafif olması,
II. sindirilmeyen tohum kabuğu bulunması,
III. tohumda kanat benzeri yapıların bulunması,
IV. çiçeklerin renkli ve kokulu olması

durumlarından hangileri etkili olmaktadır?

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

6. **Tohumların çimlenmesi sürecinde,**



grafiklerinde görülen değişimlerden hangileri meydana gelir?

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

7. Kapalı tohumlu çiçekli bitkilerde döllenme olayı sırasında gerçekleşen olaylar aşağıda verilmiştir.

$$\underset{(n)}{\text{Yumurta}} + \underset{(n)}{\text{Sperm}} \xrightarrow{1} \underset{(2n)}{\text{Zigot}} \xrightarrow{2} \underset{(2n)}{\text{Embriyo}}$$

$$\underset{(n+n)}{\text{Polar çekirdekler}} + \underset{(n)}{\text{Sperm}} \xrightarrow{3} \underset{(3n)}{\text{Besi doku}}$$

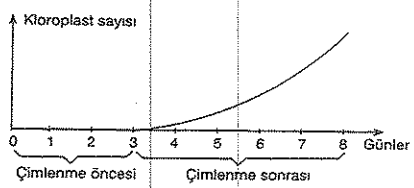
Buna göre,

I. 1. olay bitkilerde çeşitliliğin oluşumunda etkili olur.
II. 2. olay sırasında hücrelerde homolog kromozom ayrılması görülür.
III. Aynı ovaryumda gerçekleşen 1 ve 3. olaylarda kullanılan spermlerin genetik yapıları aynıdır.

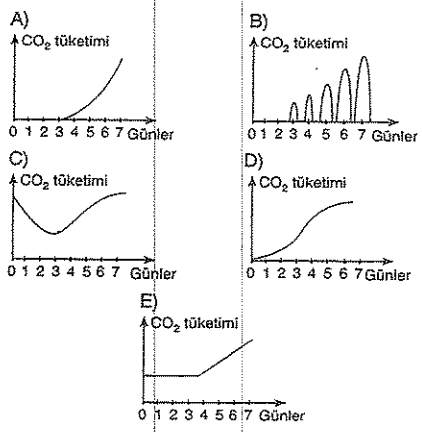
yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

8. Uygun ortamda bir tohumun çimlenerek gelişmesinin günlere bağlı olarak incelenmesi sonucu bitkideki kloroplast sayısının değişimi aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Bu süre içerisinde kloroplast sayısı değişimine bağlı olarak karbondioksit tüketim grafiği aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



9. **Erselik bir çiçekte bulunan,**

I. makrospor ana hücresi,
II. polen ana hücresi,
III. parankima hücresi

yapılarından hangileri birbirleriyle aynı gen dizilişine sahiptir?

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

1-D 2-B 3-A 4-A 5-D 6-A 7-D 8-B 9-E

1. Bitkilerde hücre bölünmeleri sonucunda aşağıda verilen hücreler oluşabilir.

I. Polen
II. Yumurta
III. Makrospor
IV. Mikrospor

Bu hücrelerden hangilerinde kendilerini oluşturan bitkilerin kök hücreleriyle aynı miktarda DNA bulunur?

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

2. Çiçekli bir bitkiye ait erkek üreme hücresi oluşumu aşağıdaki gibidir.

Polen ana hücresi $\xrightarrow{\text{Mayoz}}$ Mikrospor $\xrightarrow{\text{Mitoz}}$ Polen

Buna göre,

I. Mikrosporun DNA sayısı polenin DNA sayısı ile aynıdır.
II. Polenin kromozom yapısı oluşacak bitkiyle aynıdır.
III. Polen ana hücresinden mikrospor oluşumunu sağlayan bölünme şekli kalıtsal çeşitlilikte rol oynar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. **Bir tohumun çimlenebilmesi için,**

I. O_2,
II. CO_2,
III. su,
IV. ısı,
V. organik besin

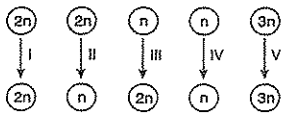
faktörlerinden hangilerinin ortamda bulunmasına gerek yoktur?

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

4. **Ovaryumunda 8 tane tohum taslağı bulunduran bir çiçekte en fazla kaç tohum oluşturulabilir?**

A) 1 B) 2 C) 4 D) 8 E) 16

5. Farklı hücrelerde gerçekleşen kromozom sayısı değişimleri aşağıda gösterilmiştir.



Bu olaylardan hangileri çiçekli bitkilerde çift döllenmeden itibaren tohum oluşuncaya kadar gerçekleşir?

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

6. **Bitkilerde,**

I. tohum taslağı,
II. polen kesesi,
III. çiçek tablası,
IV. dişicik tepesi

yapılarından hangilerinde krossing-over olayı gerçekleşebilir?

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

7. **Bir çift çenekli bitkinin olgun tohum taslağında döllenmeye katılan çekirdek sayısının toplam çekirdek sayısına oranı kaçtır?**

A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{8}$ D) $\frac{5}{8}$ E) $\frac{1}{3}$

8. **Fasülye bitkisinin çiçeklerinde normal koşullarda,**

I. mikrospor ana hücresinden mikrospor oluşması,
II. generatif çekirdekten spermlerin oluşması,
III. makrospordan yumurtanın oluşması

durumlarından hangileri gerçekleşirken kromozomların yapılarında herhangi bir değişikliğin olması beklenmez?

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

9. **Bir polenin dış görünüşüne bakılarak bu polenin ait olduğu bitkinin,**

I. yaşadığı bölgenin iklimi,
II. ait olduğu tür,
III. tozlaşma şekli,
IV. çenek sayısı

özelliklerinden hangileri anlaşılabilir?

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

10. Aşağıda bitkilerin tozlaşması ile ilgili bazı özellikler verilmiştir.

I. Bitkinin tatlı öz su salgılaması
II. Çiçeklerden kokulu maddeler salgılanması
III. Çiçeklerin parlak ve çekici renkte olması
IV. Çok sayıda polen oluşturulması
V. Polenlerde kanatçık ve hava keselerinin olması

Buna göre, verilen özelliklerin böcekler ve rüzgârla tozlaşan bitkilere ait olanları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Böceklerle tozlaşanlar	Rüzgârla tozlaşanlar
A)	I, II, III ve IV	IV ve V
B)	II ve III	I, IV ve V
C)	I, II ve V	III ve IV
D)	III, IV ve V	I ve II
E)	II ve V	I, III ve IV

1-A 2-C 3-B 4-D 5-E 6-A 7-C 8-A 9-B 10-C 11-A

1. Bitkiler alemindeki tozlaşma olayları genelde farklı çiçekler arasında olmaktadır. Bu olaya alogami (karşı tozlaşma) denir. Söğüt gibi bazı bitkiler ayrı eşeyli olduğu için alogami zorunludur.

Alogami ile,

I. kalıtsal çeşitliliğin artırılması,
II. polen ve yumurtanın birbirine yakınlaştırılması,
III. böceklerin dikkatinin çekilmesi,
IV. bitkilerin hermafrodit hale geçirilmesi

olaylarından hangileri gerçekleştirilebilir?

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

2. Karasal bitki köklerinin yaşayabilmesi için toprakta her zaman bir miktar oksijen bulunmalıdır. Topraktaki tüm boşlukların su ile dolması durumunda bitkiler oksijen alamazlar. Şiddetli yağışlardan sonra ve sel olaylarında bu nedenden dolayı kökler oksijen alamaz ve çürürler. Bu olaya "fizyolojik kuraklık" denilmektedir.

Buna göre,

I. Bitkilere devamlı olarak bol miktarda su verilmesi verimi artırır.
II. Toprağın çapalanması sonucu bitki kökleri daha sağlıklı gelişir.
III. Çöllerdeki bitkiler fizyolojik kuraklıktan dolayı yavaş gelişirler.
IV. Bitkilerin sağlıklı gelişimi için belirli aralıklarla sulanması gereklidir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

3. – Yağmurun yetersiz olduğu durumlarda topraktaki tuz yıkanamadığı için zamanla birikmektedir.
– Sulama suyunun içinde bulunan çözünmüş tuzlar suyun buharlaşması sonucu toprakta birikmektedir.
– Topraktaki tuz miktarı belirli değerlerin üzerinde olursa bitki gelişimini olumsuz etkilemekte veya engellemektedir.

Yukarıda verilen bilgilere göre,

I. Tuzlu ortamlarda hiçbir bitki yaşayamaz.
II. Toprağın tuzluluğunun artmasında farklı olaylar etkili olabilir.
III. Bilinçsiz yapılan tarım sulamaları sonucunda toprak verimsiz hale gelebilir.
IV. Tuzluluğa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi dünyadaki ekilebilir alanların miktarında artışa neden olabilir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

4. Bitkisel hormonlar yaprak dökülmesi, çiçek açması, tohumun çimlenmesi gibi bazı hayatsal olayları kontrol eder.

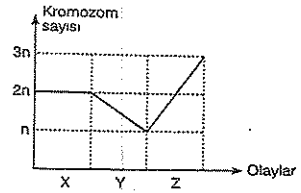
Buna göre bitkilerde,

I. oksinin az salgılanması,
II. sitokininin çok salgılanması,
III. etilenin çok salgılanması

durumlarından hangileri yaprak dökülmesine neden olabilir?

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

5. Bitkilerde X, Y ve Z ile belirtilen olaylara bağlı olarak kromozom sayısında meydana gelen değişimler aşağıdaki grafikte görülmektedir.



Grafiğe göre,

I. X'de mitoz gerçekleşmiştir.
II. Y'de polen hücreleri oluşmuştur.
III. Y'de oluşan n kromozomlu yapı mitoz bölünme geçirebilir.
IV. Z bir döllenme olayıdır ve oluşan hücre gelişerek bitkiyi oluşturur.

yargılarından hangilerine varılabilir?

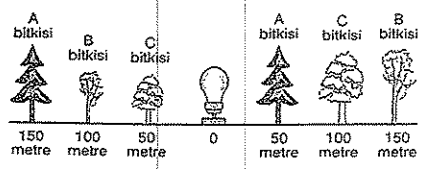
A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve III
D) I, III ve IV E) II, III ve IV

6. **Çam ağacı tohumunda aşağıdakilerden hangisi yoktur?**

A) Embriyo B) Besi doku C) Çenek
D) Yumurta hücresi E) Tohum kabuğu

7. **Çiçekli bitkilerde üreme olayları sırasında üreme ana hücrelerinden polen ve yumurta oluşumu sürecinde gerçekleşen bölünme çeşitleriyle ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğru verilmiştir?**

	Polen oluşum süreci	Yumurta oluşum süreci
A)	1 mayoz 1 mitoz	1 mayoz 3 mitoz
B)	1 mayoz 1 mitoz	1 mayoz 2 mitoz
C)	1 mayoz 2 mitoz	1 mayoz 3 matoz
D)	1 mayoz 3 mitoz	1 mayoz 1 mitoz
E)	1 mayoz 3 mitoz	1 mayoz 3 mitoz

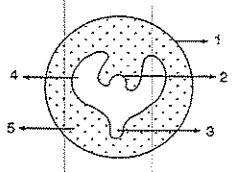
8. 

Yukarıda verilen aynı büyüklükteki üç farklı bitki farklı uzaklıklara konularak ortama beta ışınları saçan bir cihaz yerleştirilmiştir. Bu ortamda bitkilerin gelişim durumları yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.

Buna göre bu bitkilerin beta ışınlarına en dayanıklı olandan en dayanıksız olana doğru sıralanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) A - B - C B) A - C - B C) C - B - A
D) C - A - B E) B - A - C

9. Çiçekli bir bitkide, döllenme sonucu meydana gelen tohumun yapısındaki bazı kısımlar şekilde gösterilmiştir.



Buna göre,

I. 1. kısım ana bireyle aynı genetik yapıya sahiptir.
II. 2. kısım mayoz bölünmeyle genç bitkiyi verir.
III. Bu tohum çift çenekli bir bitkiye aittir.
IV. Çimlenme sırasında çenekler toprak altında kalır.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

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

1. Bitki büyümesinde etkili olan faktörleri gruplandırarak yazınız.

2. Bitki gelişimini etkileyen çevresel faktörleri yazarak, ışığın bitki büyümesine etkisini açıklayınız.

3. Bitkisel hormonları yazınız ve giberellin hormonunun görevini açıklayınız.

4. Bitkisel hareketleri gruplandırınız ve tropizma hareketlerini açıklayınız.

5. Nasti, fototropizma ve fotonasti hareketlerini açıklayınız.

6. Fotoperiyodizm nedir yazınız ve uzun gün bitkilerinde fotoperiyodizmi açıklayınız.

7. Bitkilerde üreme organı olan çiçeğin kısımlarını yazınız ve erkek organı şekil çizerek kısımlarını gösteriniz.

8. Çanak yaprak, taç yaprak, ovaryum, eksik çiçek ve tam çiçek kavramlarını açıklayınız.

9. Dişi üreme hücrelerinin oluşumunu açıklayınız.

10. Tozlaşma nedir yazınız ve kendi kendine veya yabancı tozlaşmayı açıklayınız.

11. Tozlaşma hangi yollarla olur yazınız ve arılarla tozlaşma yapan çiçeğin özelliklerini açıklayınız.

12. Çift döllenme olayını yazınız ve endospermin görevini açıklayınız.

13. Meyvelerin oluşumunu yazınız ve oluşumuna göre kaç çeşit meyve vardır açıklayınız.

14. Tohumun ve meyvenin önemini açıklayınız.

15. Tohum çimlenmesi için etkili olan faktörleri yazınız. Suyun çimlenme için önemini açıklayınız.

16. Tohumun içinde bulunan yapılardan ikisinin adını ve görevlerini yazınız.

17. Tek ve iki evcikli bitkileri açıklayınız ve tek evcikli bitkilere bir örnek veriniz.

18. Açık tohumlu bitkilerde tozlaşma olayını anlatınız.

1. Böcekçil bitkiler ..... ve ..... beslenme özelliğine sahiptir.

2. ..... canlıda kimyasal tepkimelerin hızını etkilediği için bitki büyümesinde önemli faktördür.

3. Fotosentez ..... ışıkta gerçekleşir ..... ışınlar canlı DNA'sının yapısını bozar.

4. Bitkilerde su ..... basıncı ile destek sağlama ..... düzenleme ve ..... reaksiyonları için gereklidir.

5. ..... hormonu bitkinin sürgün uçlarında, genç yapraklarında meyve ve tohumlarda üretilir.

6. ..... hormonu hücre bölünmesini uyarır ve ikincil meristemin aktif hale geçmesini sağlar.

7. ..... hormonu uygun olmayan koşullarda hücre bölünme hızını düşürür ve büyümeyi durdurur.

8. Işığa yönelim hareketine ..... denir. Uyarı çeşidi su ise buna ..... denir.

9. Uyaranın yönüne bağlı verilen tepkiye ..... denir. Köklerin faydalı bir kimyasal bir maddeye doğru yönelmesine ..... denir.

10. Uyaranın yönüne bağlı olmaksızın gerçekleşen harekete ..... denir. Dokunma etkisi ile bitkilerde görülen harekete ..... denir.

11. Gecenin gündüzden uzun olduğu mevsimlerde çiçek açan bitkilere ..... bitkileri denir.

12. Çiçek dıştan içe doğru ..... yaprak ..... yaprak ..... ve ..... organlardan oluşur.

Boşluk Doldurma Testi

13. Çiçeği koruyan yeşil renkli yapraklara ..... yaprak denir.

14. Dişi organ ....., ... ve ..... olmak üzere üç kısımdan oluşur.

15. Erkek ve dişi ..... aynı bitkide ise ..... bitki farklı bitkilerde ise ..... bitki denir.

16. Embriyo kesesi ..... , ... , ... çekirdekler ve ..... oluşur.

17. Yumurtalık zarının döllenmeden sonra farklılaşmasıyla ..... oluşur.

18. Sperm, yumurta, döllenme ..... mitoz ..... oluşur.

(n) (n) (2n) (2n)

19. Sperm + polen çekirdek döllenme ..... mitoz ile ..... oluşur.

(n) (n+n) (3n) (3n)

20. Tohum çimlenmesi için ..... , ... ve ..... gereklidir.

21. ..... yapraklar renkli olduğu için ..... çekerek tozlaşmayı kolaylaştırır.

22. Bir çiçeğe ait tek bir yumurtalığın gelişmesiyle ..... meyve oluşur.

23. Polen ana hücresinden mayoz bölünme sonucu ..... adı verilen (n) kromozomlu dört hücre oluşur.

24. ..... 'un endomitoz geçirmesi ile iki çekirdekli ..... oluşur.

Cevaplar : 1. ototrof, hetetrof 2. su 3. ğdğunen, ıltravıyole 4. ıtırgor, sıcaklığı, fotosentez 5. oksin 6. sitokinin 7. absisik asit 8. fototropizma, hidrotropizma 9. tropizma, kemotropizma 10. nasti, sismonasti 11. kısa gün, 12. taç, çanak, dişi, erkek 13. çanak 14. yumurtalık, ilişiklik borusu, tepecik 15. organ, iki evcikli, tek evcikli 16. polar, sinergit, antipot, yumurtadan 17. tohum 18. zigot, embriyo 19. triploit, endosperm 20. su, sıcaklık, hava 21. taç, bücekleri 22. basit 23. mikrospor 24. mikrospor, polen

Doğru-Yanlış Testi

1. Bitkiler toprağa bağlı bulundukları için hareket yeteneğine sahip değildirler. ◯ Doğru ◯ Yanlış

2. Sıcaklığın az yâda çok olması bitki gelişimini olumsuz etkiler. ◯ Doğru ◯ Yanlış

3. Kutuplara yakın bölgelerde yaşayan bitkiler kısa gün bitkileridir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

4. Sitokinin hormonu tohum çimlenmesini başlatır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

5. Etilen hormonu meyvenin olgunlaşması ve tatlanmasını sağlar. ◯ Doğru ◯ Yanlış

6. Bitkilerde uyarana doğru tropizma hareketine pozitif, zıt yönde harekete negatif tropizma denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

7. Bitkilerin dokunmaya karşı gösterdiği tepkiye travmatropizma denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

8. Çiçeklerin ortamdaki ışık şiddetine bağlı olarak açılıp kapanmasına fotonasti denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

9. Bitkilerin hava sıcaklığına bağlı olarak büyümesine fotoperiyodizm denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

10. Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilere kısa gün bitkileri denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

11. Açık tohumlu bitkilerin çiçeklerine kozalak denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

12. Çiçekte bulunan renkli yapraklara taç yaprak, yeşil renkli olanlara ise çanak yaprak denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

13. Erkek organ stamen olarak isimlendirilip sapçık ve başlıktan oluşur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

14. Dişi ve erkek organın ikisini de taşıyan çiçeklere tam çiçek denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

15. Erkek ve dişi çiçekler farklı bitkilerde bulunursa böyle bitkilere tek evcikli bitki denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

16. Erkek organdan oluşan polenin dişi organa taşınmasına döllenme denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

17. Polende bulunan generatif (üretken) çekirdek genetik bilgilere aktarırken tüp çekirdeği (vejetatif çekirdek) polen tüpünü oluşturur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

18. Makrospor ana hücresi mayoz geçirerek haploit kromozomlu 4 çekirdek oluşturur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

19. Sperm çekirdeklerinden birinin polar çekirdekle birleşmesiyle zigot oluşur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

20. Meyve, tohum taslağında lignin ve süberin birikimi sonucu oluşur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

21. Birden fazla yumurtalığın katılımıyla oluşan meyveye basit meyve denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

22. Endosperm, embriyoyu fotosentez yapıncaya kadar besler.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

23. Bazı tohumlar çengelleri sayesinde hayvanlara takılarak çevreye dağılır.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

24. Su, oksijen ve uygun sıcaklık bulunan ortamda tohum çimlenebilir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

25. Tek çenekli bitkilerde çimlenme sonucunda çenekler toprağın üstünde bulunur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

26. Bazı bitki tohumları oksijen bulunmayan yâda az bulunan ortamda da çimlenebilir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

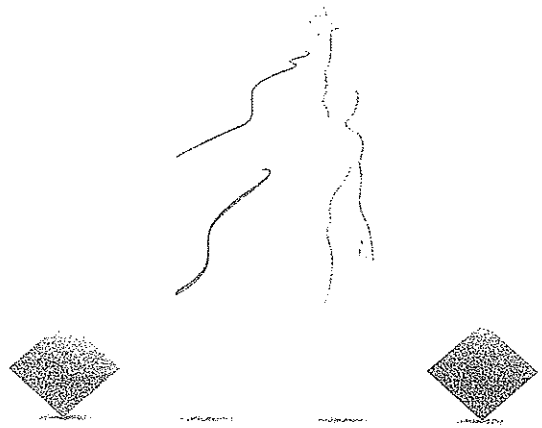
Cevaplar: 1-D 2-D 3-Y 4-Y 5-D 6-D 7-Y 8-D 9-Y 10-Y 11-D 12-D 13-D 14-D 15-D 16-Y 17-Z 18-D 19-Y 20-D 21-Y 22-D 23-D 24-D 25-Y 26-D

Etkinlik

A	B	E	N	D	O	S	P	E	R	M	E	C	F	H
C	R	J	Ç	A	N	A	K	Y	A	P	R	A	K	A
D	F	E	F	G	H	M	E	Y	V	E	S	A	A	P
R	M	A	K	U	E	R	I	Ş	I	K	L	M	C	T
M	İ	L	Z	F	T	D	M	Y	Y	A	Z	S	D	O
N	K	K	B	I	İ	İ	D	D	Z	İ	U	B	N	T
O	R	S	E	R	L	T	R	O	P	İ	Z	M	A	R
P	O	Ş	U	A	E	R	K	O	C	Ç	F	N	S	O
T	S	M	S	C	N	K	R	E	D	M	T	L	T	P
O	P	K	D	D	E	T	I	L	E	N	E	F	İ	İ
Z	O	U	Ç	P	O	L	E	N	R	R	D	O	C	Z
L	R	B	H	M	N	E	M	A	T	S	B	K	F	M
A	M	A	E	M	B	R	İ	Y	O	E	C	S	D	A
Ş	N	K	R	F	P	İ	S	T	İ	L	A	İ	L	K
M	T	C	D	İ	K	O	T	İ	L	İ	K	N	Y	L
A	F	O	T	O	N	A	S	T	İ	K	L	N	Z	M

Aşağıdaki soruların cevaplarını kutucuklardan bularak işaretleyiniz.

- Işığa bağlı ırganım hareketi
- Fototropizmaya neden olan çevresel faktör
- Uyarana bağlı yönelim hareketi
- Meyvenin olgunlaşma ve tatlanmasını sağlayan hormon
- Uyaranın yönüne bağlı olmayan ırganım hareketi
- Açık tohumlu bitkilerin üreme organı
- Erkek organın uç kısmı
- Bitkilerde erkek üreme hücresi
- Polenin değişik aracılarla dişi organa taşınması
- Erkek ve dişi organı aynı anda bulunduran çiçek
- Tozlaşmaya yardımcı olan renkli yapraklar
- Bitkilerde yönelim hareketini sağlayan hormon
- Tohumda bulunan besi doku
- Yumurtalığın etlenmesiyle oluşan yapı
- Tohum taslağından oluşan embriyoyu saran koruyan yapı
- Çift çeneğin latincesi
- Polen ana hücresinden mayozla oluşan hücreler



KALITIM, GEN MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

1. Bölüm Mendel Genetiği
2. Bölüm Modern Genetik
3. Bölüm DNA'nın Yapısı ve Replikasyonu
4. Bölüm Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği

BEM YAYINLARI

KALITIM, GEN MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

1. BÖLÜM MENDEL GENETİĞİ

Son zamanlarda haberlerde duyduğumuz "zanlının suçunun tespit edilmesi için DNA incelemesi yapılacağı" cümlesi dikkatimizi çekmiştir. Babalık davalarında "DNA testi" yapılması ise herkesin aklına gelen en kesin yollardan biridir. Anne adaylarının doğacak bebekler için kromozom analizi yaptırmasıda artık alışılagelen olaylardandır. Bu çalışmaların hepsinde DNA kullanılmakta ve bu sayede gerekli sonuçlara ulaşılmaktadır.

Dedemizin kullandığı insülinin bir bakteri tarafından üretildiğini dergiden okumak hepimizi epey heyecanlandırmıştır. Bu tür çalışmalar biyoteknoloji alanında uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Yukarıda verilen örneklerin yanında diğer pek çok çalışmada kullanılan biyoteknolojik yöntemleri, bu bölümde anlatılan konuları öğrendikten sonra daha kolay kavrayabileceksiniz. Gelişen teknolojiyle birlikte, genetik bilimi insanlığın geleceğinde çok fazla yer tutan birkaç bilim dalından biri olacaktır.

I. MENDEL GENETİĞİ

Büyüklerimizin "kız çocuk halaya, erkek çocuk dayıya benzer" dediklerini duymuşuzdur. Eskiden beri söylenen bu sözler gerçektende doğru mudur? Dayımızın veya halamızın bir fotoğrafını kendi fotoğrafımızla karşılaştırdığımızda pek aynı olmadığımızı görürüz. Peki sizlerdeki özellikler ailenizde kimlerde var, hiç merak ettiniz mi?

Canlılar nesillerini devam ettirmek için çoğalırlar ve yeni yavrular meydana getirirler. İnsanlar eski çağlardan beri yavruların anne-babasına çok benzediğini gözlemlemişlerdir. Bu benzeme durumuna ise bir açıklama getirememişlerdir. Bilim dallarının gelişmesi, araştırmacı sayısının artması ve yeni laboratuvar araçlarının geliştirilmesiyle ata canlılardaki özelliklerin yavrulara aktarılması daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda ise genetik veya kalıtım bilimi diye isimlendirdiğimiz bilim dalı ortaya çıkmıştır.

Eski çağlardan beri annesi ve ablası dilini yuvarlayabilirken kendisinin niye yuvarlayamadığını düşünmüştür birçok insan. Kimisi ise yetenek deyip geçmiştir. Komşudan aldığı bir avuç sarı renkli ve düzgün görünümlü bezelye tohumlarını alıp ektiğinde yeşil ve buruşuk tohumlu bezelyelerin de oluştuğunu görenler komşusunun kendisini kandırdığını veya bir uğursuzluk olduğunu düşünmüştür.

Genetik biliminin gelişmesiyle dil yuvarlama özelliğinin kalıtsal olduğu, kişinin bulundurduğu gen kombinasyonuna göre bu özelliği gösterebileceği belirlenmiştir. Bir canlının sahip olduğu genlerin tümü canlının dış görünüşü üzerinde etkili olmayabilir. Bu nedenle saç renginin kalıtıldığı iki kromozomun birinde siyah saç geni, diğerinde sarı saç geni bulunduran bir insan siyah saçlara sahipken sarı saçlı çocukları olabilmektedir. Aynı şekilde sarı tohum rengine sahip bezelyelerden yeşil tohum rengine sahip bezelyeler oluşabilmektedir.

Genetikle ilgili bilimsel olarak yapılan ilk çalışmalar 1700'lü yılların ortasından sonra başlamıştır. Alman bilim insanı Költreuter, bir bitkinin polenlerini aynı türdeki diğer bir bitkinin çiçeğine götürerek yapay tozlaşma yapmıştır. Ancak elde ettiği sonuçları yorumlayıp bir açıklama getirememiştir.

Aynı yıllarda bu konuyla ilgili olarak araştırma yapan diğer bir bilim insanı da Gregor Mendel'dir. Tarımla uğraşan bir ailenin çocuğu olan Mendel, okulda veri-

len ziraat derslerinin de sayesinde bitkilere çok yabancı değildi. Aldığı din eğitimi sonucunda manastırda çalışmaya başlayan Mendel, bahçedeki bezelyelerle henüz genetik adını bile bilmeden araştırmalarına başlamıştır. Üniversite eğitimini biyoloji ve matematik alanlarında tamamlayan bu genç bilim insanı bezelyelerle yaptığı araştırmalarının sonucunu bir kitap haline getirerek yayınlamıştır. 1865 yılında Brünn'de yapılan bir toplantıda da çalışmalarını anlatmıştır. Mendel'in genetik çalışmalarının deneylere dayanması ve sayısal sonuçlar içermesi onu daha önceki araştırmacılardan farklı kılıyordu.

Mendel 1884 yılında hayatını kaybettiğinde bilim dünyası hâlâ onun çalışmalarını anlayabilmiş değildi. O yıllarda pek ilgilenilmeyen bu kitap, genetikle ilgili çalışmaların arttığı 1900'lü yıllarda bilim insanları tarafından tekrar ele alınmış ve yeni elde edilen genetik bilgilerin pek çoğunun Mendel'in kitabında yer aldığı görülmüştür. Oysa ki Mendel, gen ve kromozom gibi en temel kavramları dahi bilmeden bu sonuçlara ulaşmıştır.

Geçmiş yıllarda anne ve babadaki özelliklerin bir ressamın paletindeki boyalar gibi "karışım" sonucu yavrularda ortaya çıktığı düşünülmekteydi. Örneğin anne ve babanın göz renklerinin karışımının çocuklarda gözlendiği düşüncesi yaygındı.

Mendel, araştırmaları sonucunda bu düşüncenin tam aksine kalıtımın basit bir karışım sonucu değil, belli kurallara bağlı olarak gerçekleştiğini söylemiş ve bu bilim dalına yeni bir yaklaşım getirmiştir.

Daha sonraki yıllarda De Vries, Correns ve Tschermak Mendel'in sonuçlarını doğrulayan çalışmalar yapmışlardır.

Aristo ve o dönemdeki birçok öğrencisi kalıtımın kan yolu ile gerçekleştiğine inanıyordu. Bu düşünce 2000 yıl boyunca popülerliğini sürdürmüştür.

Költreuter, 1770 yılında tütün bitkileriyle ilgili yaptığı çalışmalarda polen ve yumurtanın, kalıtsal özelliklerin yeni nesillere taşınmasında görevli olduğunu gözlemlemiştir.

Weismann, vücut hücrelerinde meydana gelen değişmelerin kalıtsal olarak yavrulara geçmediğini kanıtlamak için bir fare türünün bireylerinin kuyruklarını keserek birçok döl boyunca çoğaltmıştır. Sonuçta yeni nesillerin hepsi kuyruklu olarak doğmuştur. Bu çalışmalar sonucunda atalardaki özelliklerin ancak kalıtsal birimlerce yavrulara taşınabileceği sonucuna varılmıştır.

Mitoz bölünmedeki kromozom durumları 1876 yılında Benedan tarafından, mayoz bölünmenin ayrıntıları ve fonksiyonu ise 1997 yılında Weismann tarafından açıklanmıştır.

Hugo De Vries akşam sefası bitkilerindeki farklılıkları araştıran bir bilim insanıdır. Akşam sefası bitkilerinin bir kısmının boyunun ve yaprak şeklinin diğerlerinden farklı olması bu bilim insanının dikkatini çekmişti. Bu farklılıkların hangi sebeplerden kaynaklandığını anlamak için 50 bine yakın akşam sefası bitkisi üretmiştir. Bu farklılıkları mutasyon olarak açıklamak isteyen De Vries, benzer çalışmaların Mendel tarafından yıllar önce incelendiğini ve kalıtımda temel olan bazı sonuçlara ulaştığını görmüştür.

Sutton ve McClung 1902 yılında kalıtsal faktörlerin kromozomlarda bulunduğunu açıklamışlardır. Bateson isimli bilim insanı ise 1906 yılında yeni gelişen bu bilim dalı için "genetik" terimini kullanmıştır. Yunancada genesis "köken" anlamına gelmektedir. Kalıtsal

özelliklerin taşındığı birimler farklı isimlerle anılsada 1909'da Johansson'un "gen" terimini kullanmasından itibaren bu isim kullanılır olmuştur.

Mendel'in kalıtım kuralları daha sonraki bilim insanlarının çalışmaları sonucunda kesinleştirilmiş olup "Mendel kanunları" adı verilmiştir. Her kalıtım olayında Mendel kanunları geçerli olmamakla birlikte genetik biliminin temellerini bu kurallar oluşturmaktadır.

Olasılık Hesabı ve Uygulamaları

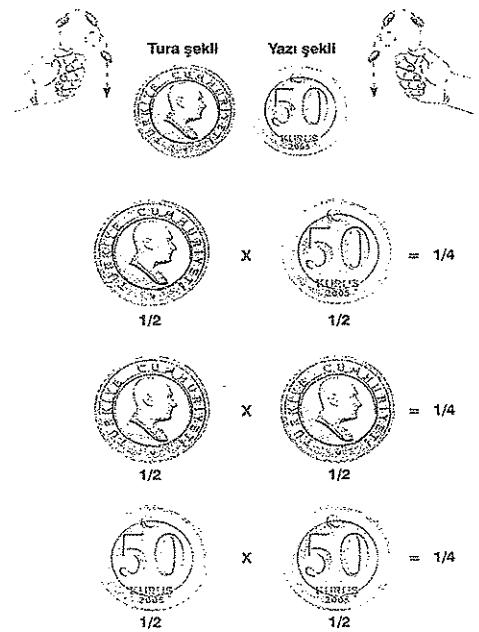
Genetikle ilgilenen bilim insanları matematiğin birçok konusuyla içli dışlı olmak zorundadır. Kalıtımda ancak olasılık kuralları kullanılarak sayısal değerler elde edilebilmektedir. Matematiksel analizlerin olasılık kuralları ve istatiksel bilgiler ışığında değerlendirilmesi sonucu kalıtımın hangi yönde işleyeceği tahmin edilebilmektedir.

Belli bir sıraya bağlı olmaksızın, gerçekleşmesi rastgele meydana gelen olaylar olasılık kavramı içinde incelenmektedir.

Mutfakta bulunan anne ve babadan, oturma odasına ilk gelecek olan kişinin anne olma ihtimali 1/2 yani % 50'dir. Oysa bu değer bir kesinlik ifade etmemektedir. 3 kez annenin ilk odaya giren olduğunu gözlemlesek bile dördüncüsünde annenin odaya ilk giren olma ihtimali % 100 değil yine % 50'dir. Bu durum genetik çalışmalarda kullanılan olasılık kurallarından bir tanesi ile ilgilidir. Olasılık kurallarına göre rastgele veya şansa bağlı olarak gerçekleşen olayların sonuçları birbirinden bağımsızdır.

Peki odaya ilk girenin üst üste 3 kez annemiz olma ihtimali nedir? Bu soruyu da olasılığın bir diğer kuralı cevaplar: birbirinden bağımsız olayların birlikte gerçekleşme ihtimali, ilgili olayların ayrı ayrı meydana gelme ihtimallerinin çarpımı ile bulunur. Yani annemizin üst üste 3 kez odaya ilk giren olma ihtimali 1/2 . 1/2 . 1/2 = 1/8'dir.

Yere düşen bir madeni paranın yazı tarafının üste gelme ihtimali 1/2, tura tarafının üste gelme ihtimali ise yine 1/2'dir. İki arkadaş ellerindeki parayı aynı anda atsalar her iki paranın da yazı tarafının gelme ihtimali nedir? Buradaki iki olay birbirinden bağımsızdır. Dolayısıyla yazı tarafının gelme ihtimali her bir para için 1/2 olduğundan, sonucu 1/2 . 1/2 = 1/4 olarak buluruz. Birinin yazı, diğerinin tura tarafının gelme ihtimali ise 1/2 . 1/2 = 1/4'tür.



Genetikte olasılığa başvurulan olaylar:

Bir canlının üretebileceği gamet çeşitlerinin bulunmasında olasılık kurallarından yararlanılmaktadır. Bir özellik bakımından Aa genlerini taşıyan bir babanın oluşturacağı gametlerde A geninin bulunma ihtimali 1/2'dir. a geninin bulunma ihtimali ise yine 1/2'dir.

AaBb genlerine sahip bir annenin oluşturacağı yumurtada a ve b genlerinin bulunma ihtimalinin hesaplanışı ise aşağıda görülmektedir.

A a B b
↓ ↘ ↓ ↘
A a B b ⇒ a ve b genlerinin aynı gamette bulunma ihtimali:
1/2 1/2 1/2 1/2 1/2 . 1/2 = 1/4 olarak bulunur.

Yine benzer şekilde belirli özelliklere sahip anne ve babadan oluşabilecek çocukların belli özellikleri taşıma ihtimali yine olasılık kuralları ile bulunur.

Mendel'in çalışmaları

Gregor Mendel genetikle ilgili çalışmalarını bitirdiğinde 1864 yılına gelinmişti ve bu çalışmalar 8. yılını doldurmuştu. Mendel'in çalışmaları sırasında onu diğer araştırmacılardan farklı kılan yönü biyoloji eğitiminin yanında matematik eğitimi de almasıydı. Bezelyelerle yaptığı çaprazlama çalışmalarının sonuçlarını değerlendirirken matematik bilgisini kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır. Bu araştırmalar sırasında matematik bilgisinin yanında çaprazlama için bezelye bitkisini seçmiş olması da başarıya ulaşmasında etkili olmuştur. Hayvanlarda çiftleşme, bitkilerde tozlaşma şeklinde organizmalar arasında yapılan kontrollü döllenme çalışmalarına **çaprazlama** adı verilmektedir.

Bezelye bitkisi birçok özellik bakımından bu tür araştırmalar için seçilebilecek ideal bir türdür. Bu bitki kolayca yetiştirilebilen, kontrollü tozlaşma yapılabilen, kısa sürede yeni nesiller ile ilgili istatistiksel çalışmalar yapılabilmesi için uygun olan bir türdür. Bezelyeler ile ilgili olarak incelenen özellikler dışarıdan kolayca gözlenebilmektedir.

Tohum renginin sarı veya yeşil olması, tohum şeklinin düzgün veya buruşuk olması herhangi bir araç kullanmadan net olarak belirlenebilir. Bu özelliklerden sarı tohum rengi gibi bazı özellikler baskınken, yeşil tohum rengi gibi bazı özellikler ise çekiniktir.

Mendel'in bezelyelerle yaptığı çalışmalarda kullandığı karakterlerden çiçek durumu karakteri hariç diğerlerinin tamamı iki allel tarafından kalıtılmaktaydı. Çiçek durumu karakteri ise iki farklı gen grubu tarafından kalıtılmaktaydı.

Zıt karakterlere sahip saf dölleri çaprazlayan Mendel, oğul döllerde ortaya çıkan özelliğe **baskın (dominant)**, ortaya çıkmayana ise **çekinik (resesif)** adını vermiştir. Farklı türlerde, farklı özellikler baskınlık ve çekiniklik bakımından incelenebilir.

Bezelye;

Baskın	Eflatun çiçek rengi	Çekinik	Beyaz çiçek rengi
	Sarı tohum		Yeşil tohum
	Düzgün tohum		Buruşuk tohum

İnsan;

Baskın	Normal deri rengi	Çekinik	Albino
	Serbest kulak memesi		Yapışık kulak memesi
	Kahverengi göz		Mavi göz
	Kıvırcık saç		Düz saç

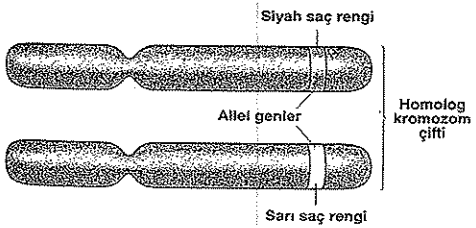
Kalıtsal olarak bir canlıdan yavrulara aktarılabilen özelliklere **karakter** denilmektedir. Baskın veya çekinik olarak isimlendirilen bu karakterler nerede bulunmakta ve nasıl aktarılmaktadır sorusuna cevap arayan araştırmacılar bazı temel kavramlar tanımlamışlardır. Bir karakterin oğul döllere aktarılmasını sağlayan kromozom bölgesine **gen** adı verilmiştir. Karakterlerin kalıtımında etkili olan genlerdir. Bir karakterle ilgili olarak bulunan tüm gen çeşitleri **allel gen** olarak tanımlanır. Kromozomlarda, her karakter için ilgili genin kapladığı bir fiziksel alan vardır. Bu alana **lokus** denilmektedir. Birçok canlı kromozomlarının lokuslarında bu allellerden iki tanesini taşımaktadır. Siyah saçlı bir kişide saç rengi karakteri bakımından iki tane gen bulunmaktadır. Bu genlerden her ikiside siyah saç geni ise bireye bu karakter bakımından **homozigot**, bir tanesi siyah saç diğeri sarı saç geni olmak üzere iki farklı gen bulunuyorsa **heterozigot** adı verilmektedir. Heterozigotlar melez veya hibrit olarakta adlandırılmaktadır. Bizim taşıdığımız karakterlerle ilgili genlerden bir tanesi annemizden, diğeri babamızdan gelmiştir.

Bir canlının sahip olduğu genlerin tümü ise **genotip** olarak tanımlanır. Genotip iki harfle ifade edilir. Genetik çalışmalarda, örneğin yeşil tohum rengine sahip bezelyenin genotipi "ss" olarak gösterilir.

Bir bireyin taşıdığı genlerin etkisinin dış görünüşe yansımasına yani organizmanın gözlemlenebilir özelliklerine **fenotip** denir. Fenotip tek bir harfle gösterilir. Yeşil renkli tohuma sahip bir bezelyenin fenotipi "s" ile, sarı tohum rengine sahip bir bezelyenin fenotipi ise "S" ile ifade edilir.

Fenotipin bilinmesi sonucunda bazı durumlarda genotip belirlenebilir. Örneğin, çekinik bir özellik olan yeşil tohum renginin ortaya çıkması için ilgili kromozomların her ikisinde de yeşil tohum rengi geninin taşınması gereklidir. Bu nedenle yeşil tohum rengi fenotipine (s) sahip olan bir bezelyenin genotipi "ss" dir. Ama fenotipik olarak sarı renkli tohuma sahip bir bezelyenin tohumu "SS" veya "Ss" olabileceğinden dolayı genotipini kesin olarak bilemeyiz. Çünkü baskın özellik gösteren sarı tohum renginin ortaya çıkması için ilgili genin kromozomlardan bir tanesinin üzerinde bulunması yeterlidir.

Saç rengi bakımından heterozigot olan bir kişinin kromozom yapısının şematik olarak gösterimi aşağıda görülmektedir.



Bu kromozomlara sahip bireylerin saçları siyahtır

NOT

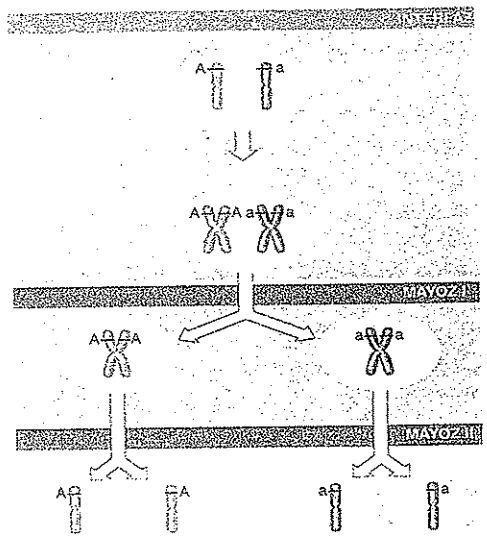
Biri anneden diğeri babadan gelen, karşılıklı lokuslarında aynı karakterlerden sorumlu genleri taşıyan, aynı şekil ve büyüklüğe sahip olan kromozom çiftlerine **homolog kromozomlar** denir.

Mendel, bezelyelerin çiçeklerinde bulunan polenleri başka bir bezelyenin çiçeğine taşıyarak yapay bir tozlaşma sağlamıştır. Bu işlem çaprazlama adı ile genetikte kendine yer bulmuştur. Ata canlılardan gelen gametlerin birleşmesi **çaprazlama** olarak isimlendirilmektedir. Çaprazlama çalışmalarındaki ata canlılar parental kelimesinin ilk harfi olan P ile, çaprazlama sonucu oluşan yavrular filial kelimesinin ilk harfi olan F ile, oğul döllerin kaçıncı kuşak olduğu da F harfinin yanındaki sayı ile gösterilir. Anne babamızı ata olarak düşünürsek bizler F_1, çocuklarımız ise F_2 olarak belirtilir.

Çaprazlama çalışmalarında F_1 ve F_2 gibi yeni nesillerdeki canlıların kalıtsal olarak hangi özelliklere sahip olabileceği tahmin edilmektedir. Bu çaprazlamalarda farklı özellikler incelenebilmektedir. Genetik çaprazlama çalışmaları incelenen özellik sayısına göre isimlendirilmektedir. Tek bir karakterin incelendiği çalışmalara **monohibrit çaprazlama**, iki karakterin birlikte incelendiği çalışmalara **dihibrit çaprazlama**, çok sayıda karakterin incelendiği çalışmalara ise **polihibrit çaprazlama** denilmektedir.

Çaprazlama çalışmaları sırasında yeni nesillere sahip oldukları karakterler için her atadan birer tane gen geçmektedir. Genler gamet denilen özelleşmiş eşey hücreleriyle yavrulara aktarılmaktadır. Ata canlıdan yavrulara hangi gametlerin geçebileceği olasılık kuralları ile bulunabilmektedir. Çaprazlama sonuçlarına ulaşabilmek için ata canlıların hangi gamet çeşitlerini

üretebileceğinin (gametlerde yer alan kromozomlarda hangi genlerin bulunabileceğinin) bilinmesi gereklidir. Diploit canlılarda gametler mayoz ile oluşturulur. Mayoz bölünme sırasında kromozom sayısı yarıya düştüğünden her bir gamet ana hücrenin yarısı kadar gen taşır. Bu nedenle gametlerde her bir karakterle ilgili sadece birer gen bulunur. Buna göre Aa genotipine sahip bir babadan çocuklarına geçebilecek olan genler A veya a'dır. Çünkü mayoz sonucunda oluşacak olan spermlerden iki tanesi A genini, iki tanesi ise a genini içermiş olacaktır. Bu durum aşağıdaki şemada görülmektedir.



Aa genotipli bir üreme ana hücresinden oluşabilecek sperm çeşitleri

Bir canlının kaç çeşit gamet oluşturabileceği genotipinde bulunan heterozigot karakterlerin bilinmesi ile hesaplanabilir.

Gamet çeşidi: $2^n \rightarrow$ Heterozigot karakter sayısı

AaBb genotipli bir bireyden kaç çeşit gamet oluşabileceğini inceleyelim. Her gamette A veya a geni ile B veya b geni bulunacaktır. İki karakterle ilgili olarak genotipi verilen bireyin her iki karakter bakımından da heterozigot olduğu görülmektedir. Bu durumda oluşturabileceği gamet çeşidi $2^2 = 4$'tür. Bu dört çeşit gamet ise AB, Ab, aB ve ab genotiplerine sahip olacaktır. Bu bireyden herhangi bir gamet çeşidinin meydana gelme ihtimali ise $1/2^n$ formülü ile hesaplanabilir. Buna göre bu bireyden örneğin ab gametinin meydana gelme ihtimali 1/4'tür.

AaBBDdEe genotipli bir bireyden kaç çeşit gamet oluşabileceğini araştıralım. (Genlerin birbirinden farklı kromozomlarda taşındığını yani bağımsız genler olduğunu göz önünde bulunduruyoruz.)

Homozigot

A a — B B — D d — E e

Heterozigot — Heterozigot — Heterozigot

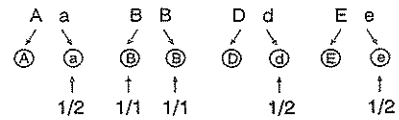
Heterozigot karakter sayısı : 3

Gamet çeşidi : $2^3 = 8$

NOT

Homozigot karakterler gametlerde çeşitliliğin oluşumunda etkili olmazken, heterozigot karakterler farklı gen yapısına sahip gametlerin oluşumunda rol oynar.

Bu bireyden 8 çeşit gamet oluşabilecektir. Aynı bireyde aBde gametinin meydana gelme ihtimaline bakalım:



aBde gametinin oluşma ihtimali;

1/2 . 1/1 . 1/2 . 1/2 = 1/8'dir.

Aynı sonuca kısa yoldan ulaşabilmek için formül kullanırsak aBde gametinin oluşma ihtimali:

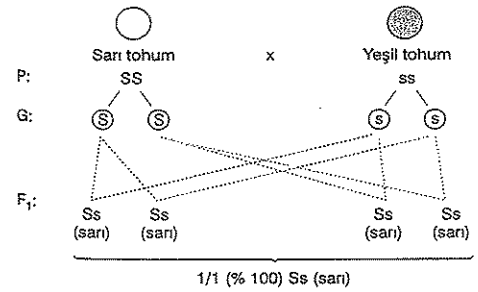
$1/2^n = 1/2^3 = 1/8$ bulunur.

HHKkEe genotipli bir bireyden tamamı çekinik genlerden oluşan bir gametin meydana gelmesini bekleyebilir miyiz?

Bu gamet "hke" genlerini taşımalıdır. Oysa ata canlıda "h" geninin olmadığı görülmektedir. Bu nedenle böyle bir gametin oluşma ihtimali sıfırdır.

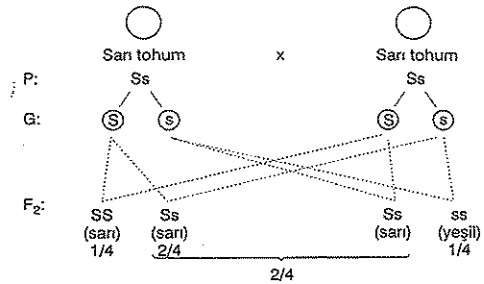
Monohibrit Çaprazlama

Bir karakter bakımından incelenmek istenen iki bireyin çaprazlanmasıdır. Bu çaprazlama sonucunda oluşan F_1 dölüne monohibrit de denilmektedir. Mendel'in genetik biliminin ilk taşlarını örmeye başladığı deneyler işte bu çaprazlamalardır. Mendel, dışarıdan rahatça gözlenebilen bir karakter olan tohum renginin kalıtımını monohibrit çaprazlama ile araştırmıştır. Arı döl (homozigot) sarı tohumlu bezelyeler ile yeşil tohumlu bezelyeleri çaprazladığında yeni nesildeki bezelyelerin hepsinin sarı renkte olduğunu görmüştür.



Elde ettiği F_1 dölündeki iki bezelyeyi alıp çaprazladığında ise ilk çaprazlamadan daha farklı sonuçlar elde etmiştir. Bu çaprazlamada olduğu gibi bireyin kendi genotipinin aynısına sahip bir bireyle çaprazlanmasına **kendileştirme** denilmektedir.

Mendel'in doğru sonuçlar elde etmesinde F_2 dölüne kadar çaprazlama yapması etkili olmuştur.



Görüldüğü gibi heterozigot iki bireyin çaprazlanması sonucunda 3 farklı genotip çeşidi (SS, Ss, ss) ve 2 farklı genotip çeşidi [Sarı(SS, Ss), yeşil(ss)] ortaya çıkmıştır.

Kendileştirmede fenotip ve genotip çeşitlerinin sayısı çaprazlama yapmadan bazı formüller yardımı ile de bulunabilir.

Heterozigot karakter sayısı n ile gösterilmek üzere;

Genotip çeşidi: 3^n

Fenotip çeşidi: 2^n

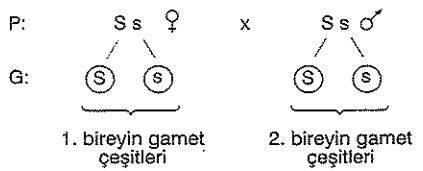
formülleri kullanılarak bulunabilir.

Fenotip ve genotip ayrışım oranlarını bulmak için ilgili özellikten kaç tane çıkabileceği sayılır ve aralarına ":" işareti konur. Mendel'in heterozigotları çaprazlaması sonucunda oluşacak olan F_2 dölündeki genotip ve fenotip oranları şu şekildedir;

SS	Ss Ss	ss	
Homozigot sarı	Heterozigot sarı	Homozigot yeşil	
1/4	2/4	1/4	Genotip ayrışım oranı: 1 : 2 : 1
Sarı 3/4		Yeşil 1/4	Fenotip ayrışım oranı: 3 : 1

Mendel, çalışmaları sırasında çok sayıda çaprazlama yapmış ve bulduğu sayıları yaklaşık olarak oranlara çevirmiştir. Örneğin bir çalışmasında 5474 yuvarlak tohumlu bezelye, 1850 buruşuk tohumlu bezelye elde etmiş ve oranı 1/3 olarak belirlemiştir. Çaprazlama çalışmalarında elde edilen sonuçlar doğrudan oran olarak alınmamakta, yaklaşık değerlere yuvarlanmaktadır.

Çaprazlama çalışmalarında kullanılan bir diğer yöntem de **Punnet karesi**dir. Punnet karesini bir bulmaca gibi düşünürsek çaprazlanacak bireylerden birinden oluşabilecek gametler soldan sağa, diğer bireyden oluşabilecek olan gametler ise yukarıdan aşağıya doğru yazılır ve aradaki boş karelerde çaprazlama sonuçları gösterilir.



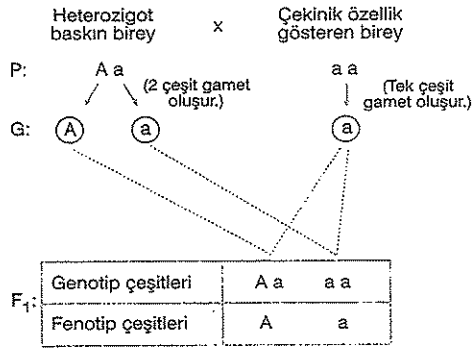
♂ \ ♀	S (1/2)	s (1/2)
S (1/2)	S S 1/2 . 1/2 = 1/4	S s 1/2 . 1/2 = 1/4
s (1/2)	S s 1/2 . 1/2 = 1/4	s s 1/2 . 1/2 = 1/4

Oluşabilecek gamet çeşitlerinin ve bu gametlerden meydana gelen bireylerin Punnet karesinde gösterilmesi.

Monohibrit çaprazlamalar kalıtım biliminde bazı temel bilgilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

- Yavru nesillerde gözlenen karakterleri belirleyen bir çift genden biri anneden diğeri babadan gelmiştir.
- Kalıtsal olarak aktarılabilen atasal özelliklerin yavru bireylere geçmesini sağlayan birimler genlerdir.
- Oluşan gametlerde ata canlılarda bulunan allel gen çiftlerinden sadece birer tanesi bulunur. Bu genlerin gametlere geçme ihtimali birbirine eşittir.
- Belli genleri taşıyan bir yavru bireyin oluşma ihtimali, bu genleri taşıyan gametlerin oluşma ihtimallerinin çarpımına eşittir.

Heterozigot baskın genotipli bir bireyin çekinik özellik gösteren bir bireyle çaprazlanması sonucunda hangi genotip ve fenotip çeşitleri oluşabilir?



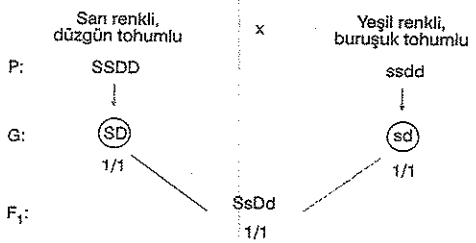
Dihibrit Çaprazlama

Kalıtım çalışmalarında iki karakterin kullanılmasına dihibrit çaprazlama denilmektedir. Örneğin, bir anne ile babadan olabilecek çocukların hem saç rengi hem de göz rengi bakımından incelenmesi bir dihibrit çaprazlama çalışmasıdır. Mendel buna benzer şekilde bezelyelerdeki tohum rengi ve tohum şeklinin ikisinin birden kalıtımını incelemiştir. Dihibrit çaprazlamalar sonucunda oluşan yeni bireylere dihibrit adı verilmektedir.

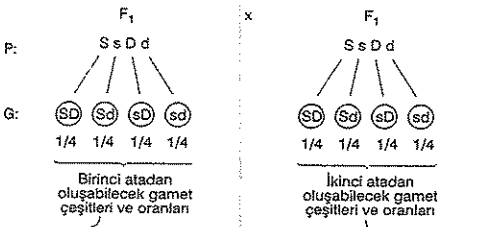
Genetiğin doğum yıllarına doğru gidelim ve Mendel'in bu konuda yaptığı çalışmalara bir göz atalım. Mendel bu çalışmalarında tohum renginin ve tohum şeklinin kalıtımını incelemiştir.

Bezelyelerde tohum rengi bakımından sarı renk (baskın) ve yeşil renk (çekinik) olmak üzere iki özellik varken, tohum şekli bakımından da düzgün tohum (baskın) ve buruşuk tohum (çekinik) olmak üzere yine iki tane özellik vardır.

Sarı renkli ve düzgün şekilli tohum oluşturan bezelyeleri, yeşil renkli ve buruşuk şekilli tohum oluşturan bezelyelerle çaprazlayan Mendel'in bulduğu matematiksel oranların doğru çıkması yaptığı çaprazlama sayısının çok olmasıyla ilgilidir.



Bu çaprazlamanın sonucunda oluşan F_1 dölünün hepsi aynı fenotipe ve genotipe sahip olup sarı, düzgün tohumlu bezelyelerdir. F_1 dölünden iki bezelyenin çaprazlanması sonucunda ise genotip çeşidi ve fenotip çeşidi zenginleşmiştir.



	SD 1/4	Sd 1/4	sD 1/4	sd 1/4
SD 1/4	SSDD 1/16	SSDd 1/16	SsDD 1/16	SsDd 1/16
Sd 1/4	SSDd 1/16	SSdd 1/16	SsDd 1/16	Ssdd 1/16
sD 1/4	SsDD 1/16	SsDd 1/16	ssDD 1/16	ssDd 1/16
sd 1/4	SsDd 1/16	Ssdd 1/16	ssDd 1/16	ssdd 1/16

Çaprazlama sonucu meydana gelen F_2 bezelyelerinde gözlenen genotip ve fenotip çeşitleri ile bunlara ait oranları inceleyelim.

Genotip oranları	Genotip çeşitleri	Fenotip çeşitleri	Fenotip oranları
1/16	SSDD	Sarı, düzgün	9/16
2/16	SSDd	Sarı, düzgün	
2/16	SsDD	Sarı, düzgün	
4/16	SsDd	Sarı, düzgün	
1/16	SSdd	Sarı, buruşuk	3/16
2/16	Ssdd	Sarı, buruşuk	
1/16	ssDD	Yeşil, düzgün	3/16
2/16	ssDd	Yeşil, düzgün	
1/16	ssdd	Yeşil, buruşuk	1/16

Dihibrit çaprazlama sonucunda sarı ve düzgün bezelyeler 9/16 oranında, sarı ve buruşuk bezelyeler 3/16 oranında, yeşil ve düzgün bezelyeler 3/16 oranında ve yeşil, buruşuk bezelyeler 1/16 oranında ortaya çıkmıştır. Monohibrit çaprazlamalarda yaptığımız gibi ortaya çıkabilecek birey sayılarına bakarak fenotip ayrışım oranını 9 : 3 : 3 : 1 olarak buluruz.

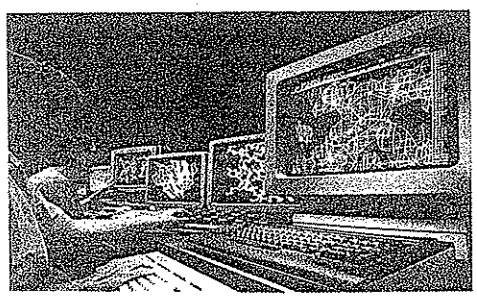
Mendel, dihibrit çaprazlama çalışmaları sonucunda, birden fazla karakterin kalıtımında allel gen çiftlerinden her birinin birbirlerinden bağımsız olarak gametlerde yer aldığını gözlemlemişlerdir. Tohum renginin sarı veya yeşil olmasının, tohum şeklinin düzgün veya buruşuk olması üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını gören Mendel bu durumu **bağımsız açılım yasası** olarak isimlendirmiştir.

Gamet oluşumu sırasında allel genler birbirinden ayrılır ve farklı gametlere giderler. Bunun sonucunda her gamet bir allel gen taşır. Buna **ayrılma yasası** veya birinci Mendel yasası denilmektedir. Dihibrit çaprazlamalar sonucunda bulunan bağımsız açılım yasası ise ikinci Mendel yasası olarak isimlendirilmektedir.

Mendel, mayoz bölünme ve gen kavramlarını bilmeden çaprazlama çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Genetik bilimi teknolojinin de yardımıyla çok ilerlemiş olmasına rağmen Mendel'in çalışmalarına benzer çalışmalar hala yapılmaktadır. Genetik biliminin ilerlemesi gen ve kromozom kavramlarının aydınlatılması sonucunda hız kazanmıştır.

Gen - Kromozom Teorisi

Mendel'le başlayan genetik bilimine en büyük katkılardan birini Sutton ve Boveri isimli bilim insanları yapmıştır. Araştırmaları sonucunda, mayoz bölünmedeki kromozom hareketlerine bağlı olarak kalıtsal özelliklerin değiştiğini gözlemlemişlerdir. Kalıtsal özellikleri belirleyen birimlerin kromozomlar üzerindeki yerlerini bulmaya yönelik çalışmalar sonucunda gen kavramı geliştirilmiştir. Kalıtsal özelliklerin taşındığı belirli kromozom bölgelerine **gen** denilmektedir. Karakterlerin kalıtımı da ayrı kromozomlar üzerinde yer alan iki gen tarafından sağlanmaktadır. Kromozom teorisi olarak isimlendirilen bu durum genlerle kromozomlar arasındaki ilişkiyi ve kalıtsal özelliklerin kalıtımını açıklamaktadır.



Kromozomlar incelendiğinde bir kromozomda birden fazla sayıda gen bulunduğu belirlenmiştir. Aynı kromozomlar üzerinde bulunan genler **bağlı genler** olarak isimlendirilir. Mayoz bölünmede krossing-over olayının gerçekleşmediği durumlarda bağlı genler gametlere birlikte geçmektedirler.

NOT

Krossing-over olayı bağlı genler arasındaki bağlantıyı kırabilir ve bu genlerin birbirinden ayrılarak farklı gametlere gitmesine neden olabilir.

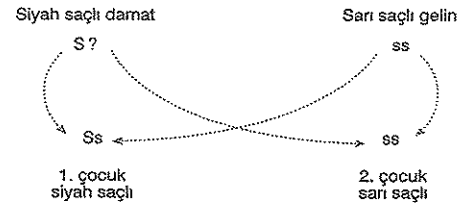
Bir insana ait bütün özellikler 46 kromozom üzerindeki genlerde kodlanmıştır. Saçımızın rengi, boy uzunluğumuz, göz rengimiz gibi dışarıdan gözlenebilen özelliklerin yanı sıra, kesilen elimizdeki kanamanın durması için gerekli olan tüm faktörler ve karaciğerimizde görev yapan birçok enzime ait bilgi de genlerimizde kodlanmıştır. Örneğin, saç rengimizi belirleyen genlerin bulunduğu iki kromozomdan bir tanesi annemizden, bir tanesi ise babamızdan gelmiştir. Bu nedenle de vücut hücrelerimizde her kromozomdan ikişer tane bulunmaktadır. Yani iki tane 5. kromozom, iki tane 17. kromozom, iki tane 21. kromozom taşımaktayız. İşte bizdeki iki tane 5. kromozomun biri annemizin, diğeri babamızın bize hediyesidir. Biz bu hediyeleri homolog kromozomlar olarak isimlendirmekteyiz.

Sizin ve kardeşinizin, anne babanızdan aynı kromozomları alma şansınız nedir? 23 çift kromozom, gamet oluşumu sırasındaki mayoz bölünmede farklı kutuplara çekilecektir. Kutuplara çekilen bu kromozomlardan birinin sizdeki kromozom olma olasılığı 1/2 dir. Bu şekilde 23 çift kromozom olduğundan tüm kromozomlarınızın kardeşinizle aynı olma olasılığı,

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{23} = \frac{1}{8\,388\,608}\text{'dir.}$$

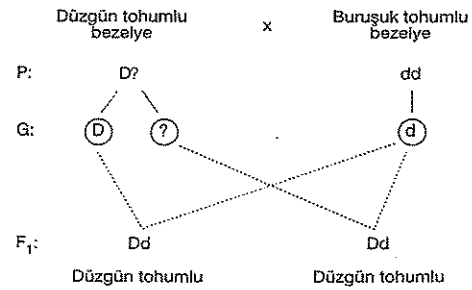
Kontrol Çaprazlaması

Diyelim ki göz alıcı siyah renkli saçlarınız var. Saç rengi bakımından homozigot veya heterozigot özelliklerden hangisine sahip olduğunuzu anlayabilir misiniz? Saç rengi ile ilgili alel genler iki farklı kromozom (homolog kromozom çifti) üzerinde yer almaktadır. Siyah saç rengi sarı saç rengine baskındır. Buna göre saç rengi ile ilgili genleri taşıyan iki kromozomunuzdan birinde siyah saç geni vardır. Peki diğer kromozomda hangi gen bulunabilir? Siyah saç geni mi sarı saç geni mi? İşte bu tür soruları cevaplamak için kontrol çaprazlamasını kullanıyoruz. İncelenen karakterlerle ilgili olarak çekinik genlere sahip bir bireyle, genotipi bilinmeyen bir bireyin çaprazlanmasına **kontrol çaprazlaması** denilmektedir. Çekinik özellik olan sarı saçlı biriyle evlendiğinizde doğan iki çocuğunuzdan bir tanesinin sarı saçlı olması sizin saç rengi bakımından heterozigot özellikte olduğunuzu anlamanızı sağlayacaktır.



Sarı saç geninin biri anneden diğeri babadan geldiğine göre sarı saçlı bir çocuğun olması babanın heterozigot (Ss) gen yapısına sahip olduğunu kesin olarak gösterir.

Mendel'in yapmış olduğu çalışmalar sırasında düzgün tohumlu bezelyeleri buruşuk tohumlu bezelyelerle çaprazladığında hiç buruşuk tohumlu bezelye oluşmamasını nasıl açıklayabilirsiniz? (Düzgün tohum, buruşuk tohum üzerine baskındır.)



F_1 dölünün tamamının düzgün tohumlu olması genotipi bilinmeyen bireyin genotipinin homozigot baskın (DD) olduğunu gösterir.

Bu çaprazlamada, genotipi araştırılan bezelye eğer heterozigot olsaydı düzgün tohumlu bezelyelerin yanında buruşuk tohumlu bezelyelerin de oluşması gerekirdi.

Ekonomik öneme sahip bitkilerin ve hayvanların nasıl bir genotip yapısına sahip olduğunun anlaşılmasında kontrol çaprazlamasından yararlanılmaktadır.

Okul gazetesinde dönem birincisi sarı saçlı öğrencinin ailesiyle çekilmiş mutlu bir fotoğrafı vardı. Sarı saçlı babasıyla siyah saçlı annesinin oturduğu koltuğun bir tarafında dönem birincisi öğrenci, diğer tarafında ise siyah saçlarıyla oynayan sevimli kardeşi vardı. Sizce anne ve baba saç rengi bakımından hangi genotipe sahiptirler?

Mendel, bezelyelerdeki kalıtımı yaptığı çalışmalarla açıklamıştır. Mendel'in başarıya ulaşmasında hem incelediği karakterlere ait genler arasında baskınlık-çekiniklik gibi basit ilişkilerin olması, hem de her karakter için iki allel gen bulunması kolaylık sağlamıştır. Mendel günümüzde yaşasaydı ve çalışmalarına devam etseydi, kendi adıyla bilinen kalıtım yasaları içinde her çalışmanın sonucuna ulaşabilir miydi? Kalıtsal karakterlerin hepsi aynı şekilde kalıtılmamaktadır. Baskınlık-çekiniklik durumlarının yanında eşbaskınlık, eksik baskınlık veya çok allellik özellikleri gösteren karakterler de vardır. İşte bu karakterlerin kalıtımı Mendel yasaları ile açıklanamamaktadır.

Eksik Baskınlık

Genler arasında her zaman baskınlık-çekiniklik ilişkisi bulunmayabilir. Bazen iki allel de birbirinin üzerinde baskınlık kuramaz ve her iki geni taşıyan heterozigot bireylerde homozigot bireylerden farklı bir fenotip ortaya çıkar. Heterozigot genotipli bu bireyler allel genlerden hiç birine benzemeyen bir fenotipe sahiptirler. Eksik baskınlık hem bitkilerde (aslanağzı, akşam sefası) hem de hayvanlarda (sığırlar, Endülüs tavukları gibi) gözlenebilir.

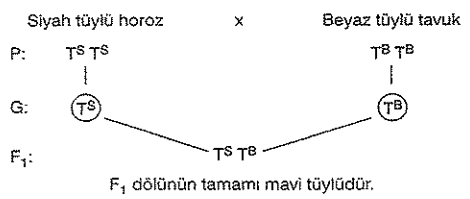
Hayvanlarda eksik baskınlık

Endülüs tavukları incelendiğinde tüy rengini belirleyen iki gen bulunmuştur. Bu durumda Mendel yasalarına göre iki fenotip çeşidinin olması beklenirken üç çeşit fenotipin oluştuğu gözlenmiştir. Renk oluşumunda etkili olan allel genlerden biri siyah tüy geni, diğeri ise beyaz tüy genidir. İki kromozomunda da siyah tüy geni bulunduranlar siyah tüylü, iki kromozomunda da beyaz tüy geni bulunduranlar beyaz tüylü olur-

ken, bir kromozomunda siyah tüy geni, diğer kromozomunda beyaz tüy geni bulunduranlar ise mavi renkli tüylere sahip olmaktadırlar. Siyah tüy geni ve beyaz tüy geni eksik baskınlık göstermekte ve sonuçta farklı bir tüy rengi ortaya çıkmaktadır.

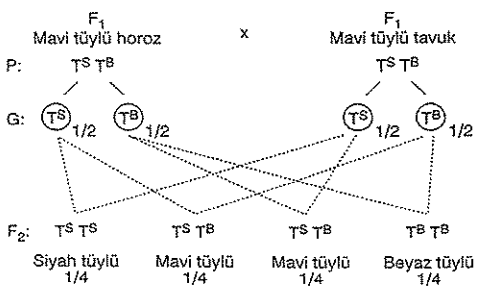
Eksik baskınlıkta allel genlerin özelliklerini gösterenler homozigot, allel genlerden farklı özelliğe sahip olanlar ise heterozigot genotiplidirler. Eksik baskınlıkla kalıtılan karakterlerde canlının fenotipine bakılarak genotipi kesin bir şekilde bulunabilir. Eksik baskınlık gösteren genler büyük harflerin üzerinde yazılarak ifade edilirler (T^S, T^B, ...).

Endülüs tavuklarında siyah tüylü bir horoz ile beyaz tüylü bir tavuğun çaprazlanması sonucunda oluşan F_1 dölünün tamamı heterozigot olacağından mavi tüylere sahiptirler. F_1 dölündeki bir horoz ile bir tavuğun çaprazlanması sonucunda ise beyaz tüylü, mavi tüylü ve siyah tüylü F_2 dölleri elde edilecektir.

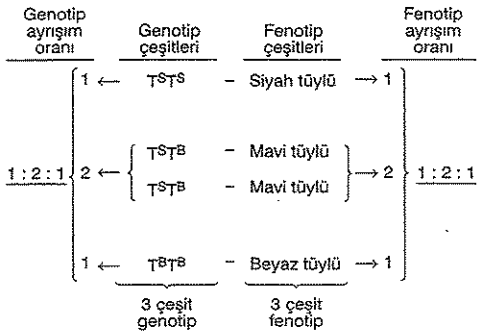


F_1 dölünün tamamı mavi tüylüdür.

F_1 bireyleri kendileştirildiğinde;

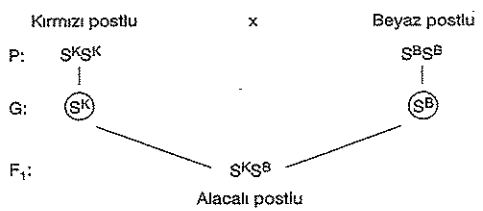


oranlarında bireyler oluşur.

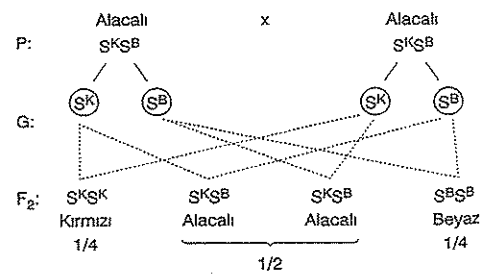


F_2 dölü incelendiğinde genotip çeşidinin fenotip çeşidine, genotip ayrışım oranının fenotip ayrışım oranına eşit olduğu görülmektedir.

Endülüs tavuklarındaki duruma benzer bir durum da sığırlarda gözlenmektedir. Sığırlarda kırmızı ve beyaz post rengi genleri bulunmaktadır. Bu genleri heterozigot durumda taşıyan sığırlar ise kır renkli (alacalı) olmaktadır.

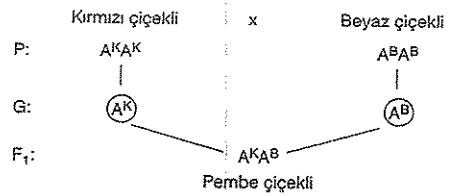


Alacalı sığırlar çaprazlandığında F_1 dölünde gözlenmeyen kırmızı ve beyaz post rengine tekrar rastlanacaktır.

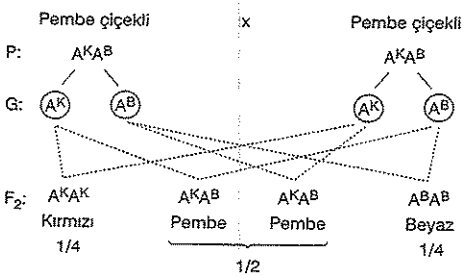


Bitkilerde eksik baskınlık

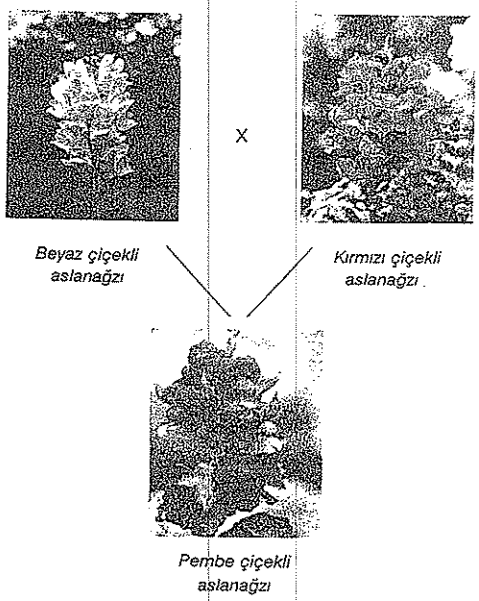
Aslanağzı bitkisinde çiçek renginin oluşumunu belirleyen genler arasında da eksik baskınlık bulunmaktadır. Çiçek rengiyle ilgili allel genlerden bir tanesi kırmızı renk geni, diğeri de beyaz renk genidir. Bu genleri homozigot taşıyan çiçekler kırmızı veya beyaz çiçek rengine sahipken, iki allelide taşıyan heterozigot bireylerde yeni bir fenotip ortaya çıkmakta ve bu bireyler pembe renkli çiçekler açmaktadırlar.



Çaprazlama sonunda elde edilen bitkilerin tamamı pembe çiçekli olmaktadır. F_1 dölündeki pembe çiçekli iki bitkiyi çaprazlayalım.



F_2 dölü incelenecek olursa $T^K T^K$, $T^K T^B$ ve $T^B T^B$ olmak üzere üç çeşit genotip, kırmızı, pembe ve beyaz olmak üzere üç çeşit fenotipin oluştuğu gözlenir. Genotip ayrışım oranı fenotip ayrışım oranına eşit olup 1 : 2 : 1 şeklindedir.



Çok allel genler

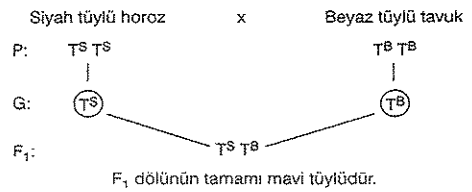
Bazı allel genler fenotipe eşit şekilde etki etmektedir. Allel genlerden bir tanesinin özelliğini taşıyanlar homozigot genotipli iken, her iki allel genin özelliğini fenotipinde gösterenler heterozigot genotipe sahiptirler. İnsanlarda kan grubu belirlenmesinde kullanılan A - B - 0 kan grubu sistemi ve MN kan grubu sisteminde eşbaskınlık görülmektedir. MN kan grubu sistemi sadece eşbaskınlık için örnek oluştururken A - B - 0 kan grubu sistemi ise hem eşbaskınlık hem de çok allellik için örnek oluşturmaktadır.

İnsan alyuvarlarının yüzeyinde protein yapıda bazı özel antijenler bulunmaktadır. Kan grupları bu antijenlerin varlığına ve çeşidine göre belirlenir. Bu antijenlerden M ve N antijenlerini bulundurma durumuna göre MN kan grubu sistemi oluşturulmuştur. MN sisteminde; alyuvarlarında sadece M antijeni bulunduranlar M grubu, sadece N antijeni bulunduranlar N grubu, her iki antijeni de bulunduranlar ise MN grubu olarak adlandırılır.

ken, bir kromozomunda siyah tüy geni, diğer kromozomunda beyaz tüy geni bulunduranlar ise mavi renkli tüylere sahip olmaktadırlar. Siyah tüy geni ve beyaz tüy geni eksik baskınlık göstermekte ve sonuçta farklı bir tüy rengi ortaya çıkmaktadır.

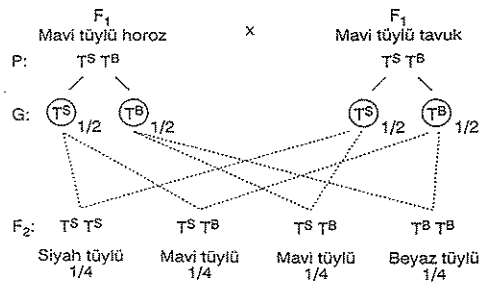
Eksik baskınlıkta allel genlerin özelliklerini gösterenler homozigot, allel genlerden farklı özelliğe sahip olanlar ise heterozigot genotiplidirler. Eksik baskınlıkla kalıtılan karakterlerde canlının fenotipine bakılarak genotipi kesin bir şekilde bulunabilir. Eksik baskınlık gösteren genler büyük harflerin üzerinde yazılarak ifade edilirler (T^S, T^B, ...).

Endülüs tavuklarında siyah tüylü bir horoz ile beyaz tüylü bir tavuğun çaprazlanması sonucunda oluşan F_1 dölünün tamamı heterozigot olacağından mavi tüylere sahiptirler. F_1 dölündeki bir horoz ile bir tavuğun çaprazlanması sonucunda ise beyaz tüylü, mavi tüylü ve siyah tüylü F_2 dölleri elde edilecektir.

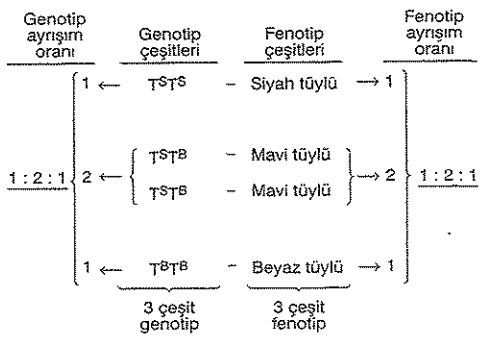


F_1 dölünün tamamı mavi tüylüdür.

F_1 bireyleri kendileştirildiğinde;

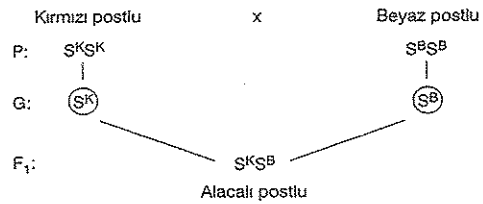


oranlarında bireyler oluşur.

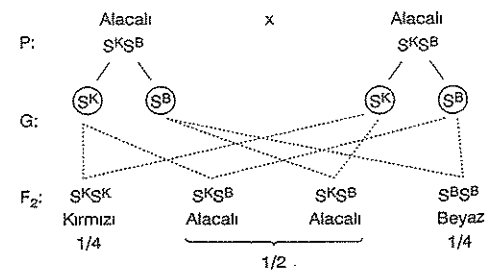


F_2 dölü incelendiğinde genotip çeşidinin fenotip çeşidine, genotip ayrışım oranının fenotip ayrışım oranına eşit olduğu görülmektedir.

Endülüs tavuklarındaki duruma benzer bir durum da sığırlarda gözlenmektedir. Sığırlarda kırmızı ve beyaz post rengi genleri bulunmaktadır. Bu genleri heterozigot durumda taşıyan sığırlar ise kir renkli (alacalı) olmaktadır.

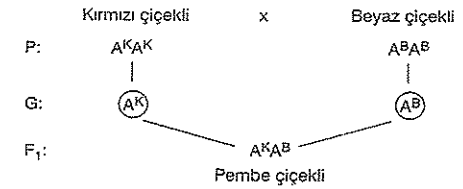


Alacalı sığırlar çaprazlandığında F_1 dölünde gözlenmeyen kırmızı ve beyaz post rengine tekrar rastlanacaktır.

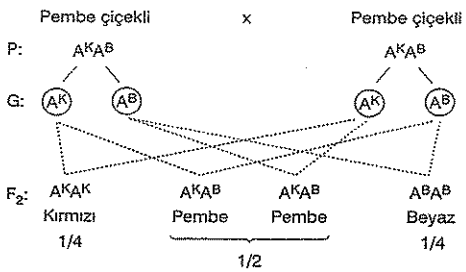


Bitkilerde eksik baskınlık

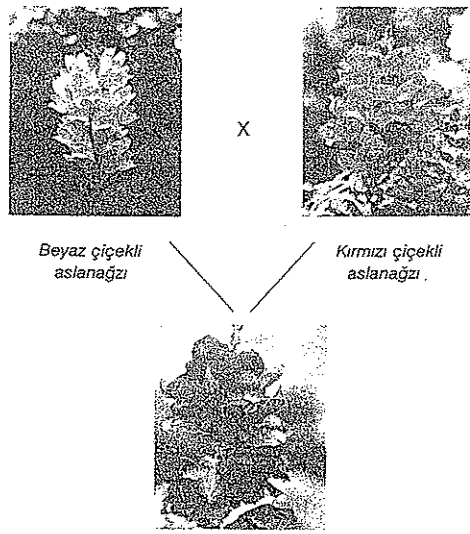
Aslanağzı bitkisinde çiçek renginin oluşumunu belirleyen genler arasında da eksik baskınlık bulunmaktadır. Çiçek rengiyle ilgili allel genlerden bir tanesi kırmızı renk geni, diğeri de beyaz renk genidir. Bu genleri homozigot taşıyan çiçekler kırmızı veya beyaz çiçek rengine sahipken, iki allelide taşıyan heterozigot bireylerde yeni bir fenotip ortaya çıkmakta ve bu bireyler pembe renkli çiçekler açmaktadırlar.



Çaprazlama sonunda elde edilen bitkilerin tamamı pembe çiçekli olmaktadır. F_1 dölündeki pembe çiçekli iki bitkiyi çaprazlayalım.



F_2 dölü incelenecek olursa $T^K T^K$, $T^K T^B$ ve $T^B T^B$ olmak üzere üç çeşit genotip, kırmızı, pembe ve beyaz olmak üzere üç çeşit fenotipin oluştuğu gözlenir. Genotip ayrışım oranı fenotip ayrışım oranına eşit olup 1 : 2 : 1 şeklindedir.



Bazı allel genler fenotipe eşit şekilde etki etmektedir. Allel genlerden bir tanesinin özelliğini taşıyanlar homozigot genotipli iken, her iki allel genin özelliğini fenotipinde gösterenler heterozigot genotipe sahiptirler. İnsanlarda kan grubu belirlenmesinde kullanılan A - B - 0 kan grubu sistemi ve MN kan grubu sisteminde eşbaskınlık görülmektedir. MN kan grubu sistemi sadece eşbaskınlık için örnek oluştururken A - B - 0 kan grubu sistemi ise hem eşbaskınlık hem de çok allellik için örnek oluşturmaktadır.

İnsan alyuvarlarının yüzeyinde protein yapıda bazı özel antijenler bulunmaktadır. Kan grupları bu antijenlerin varlığına ve çeşidine göre belirlenir. Bu antijenlerden M ve N antijenlerini bulundurma durumuna göre MN kan grubu sistemi oluşturulmuştur. MN sisteminde; alyuvarlarında sadece M antijeni bulunduranlar M grubu, sadece N antijeni bulunduranlar N grubu, her iki antijeni de bulunduranlar ise MN grubu olarak adlandırılır.

Genotip	Fenotip	Alyuvarda bulunan antijen
L^ML^M	– M kan grubu	– M antijeni
L^NL^N	– N kan grubu	– N antijeni
L^ML^N	– MN kan grubu	– M ve N antijeni

MN kan grubu sisteminde de görüldüğü gibi heterozigot bireyler her iki genin özelliğinide göstermektedir. MN kan grubu sistemi genelde babalık testlerinde kullanılmaktadır.

NOT

Eksik baskınlıkta heterozigot bireyler üçüncü bir fenotipin özelliğini gösterirler. Eşbaskınlıkta ise heterozigot bireyler her iki geninde etkisinin gözlendiği bir fenotipe sahiptir.

Çok Allellik

Mendel sınıfımıza gelse ve araştırmak için kan gruplarımızı sorsa kim bilir ne kadar şaşırırdı! Çünkü Mendel'e göre her özellik iki gen tarafından belirlenmekteydi. Oysa sınıfımızda A, B, 0 veya AB kan gruplarına sahip arkadaşlarımız bulunmaktadır. Kan gruplarının kalıtımında ikiden daha fazla sayıda allel gen görev almaktadır. Bir karakterin ikiden daha fazla sayıdaki allel genle kalıtılmasına **çok allellik** denilmektedir. İnsanlardaki A - B - 0 kan grubu sistemi, tavşanlardaki kürk rengi çok allellik ile kalıtılmaktadır.

İnsanda A - B - 0 kan grubu sistemine göre kan gruplarını belirleyen A, B ve 0 genleridir. A ve B genleri 0 genine göre baskın, kendi aralarında ise eşbaskındırlar. Kan gruplarını belirleyen üç allel gen bulunmasına karşılık bizde bu genlerden en fazla iki tanesi bulunur.

Çok allellikte genotip çeşidi allel gen sayısına bağlı olarak değişmektedir. n tane allel genin olduğu çok allelli bir kalıtımda $\frac{n \cdot (n+1)}{2}$ değeri kadar genotip çeşidi bulunur. Allel genlerin sayısı kadar fenotip olacağı içinde fenotip çeşidi = n diyebiliriz. Ancak fenotip çeşidinin allel gen çeşidine eşit olması için genler arasında normal baskınlık – çekiniklik ilişkisi olmalıdır. Başka bir deyişle genler arasında eşbaskınlık görülmemesi gereklidir. Bu bilgilerle A - B - 0 kan grubu sisteminde kaç tane genotip çeşidi olduğunu bulalım.

n (Allel gen sayısı) = 3 (A, B ve 0 genleri)

Genotip çeşidi = $\frac{n \cdot (n+1)}{2} = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6$ çeşit.

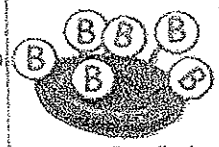
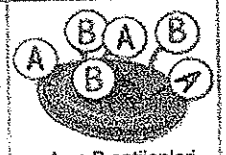
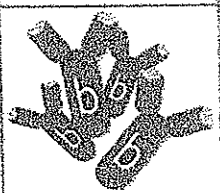
Genotip çeşidinin 6 olduğunu bulduk. Gerçektende A – B – 0 kan grubu sisteminde AA, A0, BB, B0, 00 ve AB olmak üzere 6 çeşit genotip vardır. A ve B genleri arasında eşbaskınlık olmasından dolayı 3 değil 4 çeşit fenotip ortaya çıkmaktadır. A kan grubu fenotipli bireyler AA veya A0 olmak üzere iki farklı genotipte olabilirler. B kan gruplu bireyler de benzer şekilde BB veya B0 genotipinde olabilirler. AB kan gruplu bireylerin genotipide AB'dir. Homozigot çekinik (00) genotipli olan bireylerin kan grubu ise 0'dır.

NOT

0 kan grubu çekinik, AB kan grubu ise eşbaskın özellikte olduğundan bu kan gruplarına sahip olan bireylerin genotipi kesin olarak bilinebilir.

(0 → 00, AB → AB)

AB0 SİSTEMİ

Kan Grubu (Genotip)	A Grubu (AA - A0)	B Grubu (BB - B0)	AB Grubu (AB)	0 Grubu (AB)
Alyuvardaki proteinler	 Sadece A antijeni	 Sadece B antijeni	 A ve B antijenleri	 Antijen yok
Kan sıvısındaki antikorlar	 Sadece B antikoru	 Sadece A antikoru	Antikor yok	 A ve B antikorları

Fenotip (Kan grubu)	Genotip		Alyuvarda bulunan antijen	Plazmada bulunan antikor
	Homozigot	Heterozigot		
A	AA	A0	A	Anti-B
B	BB	B0	B	Anti-A
AB	–	AB	A+B	Yok
0	00	–	Yok	Anti-A + Anti-B

Kan verilmesi gereken kişilere aktarılacak olan kanın sadece A - B - 0 kan grubu sistemi bakımından değil, Rh faktörü bakımından da uygunluğu incelenmektedir.

Rh(+) kan grubundan insanlarda Rh antijeni (protein) bulunurken, Rh(–) kan grubundan insanlarda bu antijen bulunmamaktadır. Rh faktörü ilk olarak Rhesus maymunlarında tespit edildiğinden kan grubunun simgesi "Rh", ilgili genin simgeside "R" olarak gösterilmiştir. Rh antijenini şifreleyen geni her iki kromozomunda bulunduranlar veya sadece bir kromozomunda bulunduranlar Rh(+)'tir. Rh(–) insanların iki kromozomunda da bu genden bulunmamaktadır.

Fenotip (Rh kan grubu)	Genotip	
	Homozigot	Heterozigot
Rh(+)	RR	Rr
Rh(–)	rr	–

Hem sizin hem de babanızın 0 Rh(–) kan grubuna sahip olduğunuzu varsayalım. B Rh(–) kan grubuna sahip annenizin doğum yaptığını ve minik kardeşinizin yeni doğan ünitesinde ağlayarak sizi çağırdığını düşünelim. Odaya girdiğinizde içeride bulunan üç bebekten birincisinin kartında 0 Rh(+), ikincisinde A Rh(–), üçüncüsünde ise B Rh(–) yazmaktadır. Kardeşinizi bulabildiniz mi?

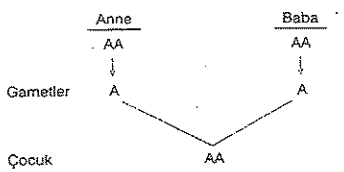
Kan gruplarının genotipleri homozigot olan anne ve babanın B kan grubuna sahip çocukları olmuştur.

Buna göre anne ve babanın kan gruplarının genotipleri aşağıdakilerden hangisidir?

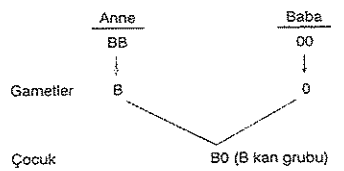
	Anne	Baba
A)	AA	AA
B)	BB	AB
C)	A0	B0
D)	00	B0
E)	BB	00

Soruda anne ve babanın kan grubu genotiplerinin homozigot olduğu belirtiliyor. Buna göre B, C ve D seçeneklerini eleyebiliriz. Çünkü B seçeneğinde baba, C seçeneğinde hem anne hem baba, D seçeneğinde ise yine baba heterozigot genotiplidir.

A seçeneğinde hem anne hem de baba homozigot A kan gruplu olduğundan çocuklarıda mutlaka A kan gruplu olacaktır.



E seçeneğinde ise Anne B, baba ise 0 kan grupludur. Bu aileden B kan gruplu çocuklar doğabilir.



Cevap E

Çok allellik insanlardaki A - B - 0 kan grubu sisteminin yanında tavşanlarda kürk renginin belirlenmesinde de gözlenmiştir. Tavşanlarda kürk rengini belirleyen 4 allel gen bulunmaktadır. Bu genler arasında eşbaskınlık olmadığı için fenotip çeşidi allel gen sayısına eşit olur ve 4 farklı fenotip gözlenir. Bunlar himalaya, yabani, gümüşi ve albino kürk renkleridir.

İnsanlarda deri renginin kalıtımıda çok allelliğe bir örnektir. Bilim insanları, insanların deri rengini belirleyen, her birinin ikişer alleli bulunan en az 6 genin var olduğunu bulmuşlardır. Bunun sonucunda ara renklerin ortaya çıkışı açıklanabilmektedir. Örneğin bir beyaz birey ile zenci bireyin evlenmesi sonucu doğan çocukların deri rengi anne-babalarının deri renklerinin arasında bir renkte olmaktadır.

İnsanlarda kan gruplarını, alyuvarlarda bulunan özel proteinler belirler. Kan gruplarının plazmalarında ise alyuvarlarındaki proteinlerle ilgili anti maddeler bulunabilir. A kan grubunun plazmasında anti B, B kan grubunun plazmasında Anti A bulunur. AB kan grubunun plazmasında bu anti maddelerin hiçbiri bulunmazken, 0 kan grubunun plazmasında her iki anti madde de bulunur. Bu anti maddeler, karşı oldukları proteinleri içeren kan grubundaki alyuvarların çökelmesine neden olur. Bir deneyde hangisinin anti A, hangisinin anti B olduğu bilinmediği için Anti X ve Anti Y olarak adlandırılan bu maddeler, I, II, III ve IV numaralı kan örneklerine ayrı ayrı uygulanmış ve aşağıdaki tabloda belirtilen çökelme reaksiyonları alınmıştır.

Kan örneği numarası	Çökelme reaksiyonları	
	Anti X	Anti Y
I	Çökelme var	Çökelme yok
II	Çökelme yok	Çökelme var
III	Çökelme var	Çökelme var
IV	Çökelme yok	Çökelme yok

Bu bilgilere dayanarak, kaç numaralı kan örneklerinin, hangi kan grubundan olduğu belirlenemez?

A) I ve II B) II ve III C) III ve IV

D) I, II ve III E) I, II ve IV

(2003 - ÖSS)

Soruda verilen anti X ve anti Y'nin hangisinin anti A veya anti B olduğu verilmemiştir. Dolayısıyla I. ve II. örnekteki kanlar A veya B grubu olabileceğinden kesin olarak kan grubu bilinemez. III. örnekte ise her iki antikor çökeltme meydana getirdiği için kan grubu kesinlikle AB, IV. örnekte ise hiç çökelme meydana gelmediği için kan grubu kesinlikle 0'dır.

Cevap A

KALITIM, GEN MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

2. BÖLÜM MODERN GENETİK

Gelişmiş ülkelerde, kalıtsal hastalık taşıyan bireyler çoğu ülkeye göre daha az sayıdadır ve günlük hayattaki birçok olayı gerçekleştirebilir durumdadır. Bunda daha anne karnındayken yapılan kromozom analizlerinin büyük rolü vardır. Kalıtsal hastalık taşıyan bireyler daha doğmadan belirlenmekte ve gerekli önlemler alınmaktadır. Gelişmiş laboratuvarlarda yapılabilen kromozom analizleri ile birçok kalıtsal hastalığın nedeni artık bulunmuştur. Down sendromlu bir bebeklerinin olacağı ailelere doğumdan aylar önce söylenebilmektedir. Sağlıklı bireylerde kromozomların sayısı ve yapısı normaldir. Kromozom sayısının veya yapısının değişmesi ise bazı sorunlara yol açmaktadır.

Kromozomlar eşeyin belirlenmesini sağlayan genler taşımakta ve sonuçta bireyin eşeyini belirlemektedir. Eşey kromozomlarının dişide ve erkekte aynı olmadığı düşünülürse eşey kromozomlarında aktarılan karakterlerin dişi ve erkekte farklı kalıtılacağı da görülecektir.

A. Eşeyin Belirlenmesi

Canlı türlerinin bir bölümü (hermafrodit canlılar) hem dişi hem de erkek eşey organlarını birlikte bulundurduğundan bu canlılarda dişi veya erkek şeklinde bir ayırım yapılamamaktadır. Ayrı eşeyli olan canlılarda ise bireyin dişi veya erkek olacağı bazı faktörler tarafından belirlenmektedir. Ortam koşullarının eşeyin belirlenmesinde etkili olduğu fenotipik eşey belirlenmesi yanında, eşey kromozomlarının eşeyi belirlediği genotipik eşey belirlenmesi de vardır.

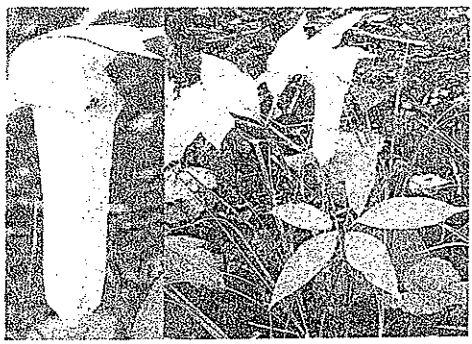
Fenotipik eşey belirlenmesi

Canlıların çok az bir kısmında gözlenir. Besin miktarı, pH, sıcaklık, vücut büyüklüğü, cinsiyeti belirleyen bazı faktörlerdendir. Hayvanlardan Crepidula, Bonellia, bitkilerden ise Arisamea en bilinen örneklerdendir. Crepidula denizlerde yaşayan bir salyangozdur. Suda bulunan larva eğer tek başına gelişirse dişilik genleri aktif hale geçerek dişi birey oluşur. Larvanın bulunduğu ortamda daha önceden dişi olarak gelişen bir birey varsa larvada erkeklik genleri aktif hale geçer ve erkek birey oluşur. Bu yolla hem dişi hem de erkek bireyler gelişmiş olur.

Bonellia viridis ise bir deniz kurdudur. Suda bulunan larvalar eğer bir dişi bireye rastlamazsa dişi karakter kazanır ve 50 cm ye kadar büyüyebilir. Larva eğer bir dişi bireye rastlarsa dişinin hortumuna yapışır ve milimetrik boylarda olan bir erkek birey gelişir. Erginleşen erkek dişinin eşey organına geçer ve sperm üretir.

Bonellia viridis

Arisaema japonika isimli bitkide ise soğan şeklindeki kökün büyüklüğü ile eşey belirlenir. Büyük soğanlarda bol miktarda besin maddesi bulunur ve dişi çiçek oluşturulur. Küçük soğanlarda ise besin maddesi az bulunur ve erkek çiçek açarlar.



Arisaema japonika

Deniz solucanlarından bazıları gelişimin ilk evrelerinde küçük vücutludur ve erkek cinsiyetine sahiptir. Gelişimin ileri evrelerinde büyük bir vücuda sahip olur ve dişi özellik kazanırlar.

NOT

Fenotipik eşey belirlenmesi gözlenen canlılarda kromozom analizi ile cinsiyeti belirlemek mümkün değildir. Çünkü hem erkek hem de dişi genleri taşınmakta, ortam şartlarına göre bunlardan bir tanesi aktif hale geçerek dişi veya erkek birey olarak gelişmektedirler.

Genotipik eşey belirlenmesi

Eşey kromozomu veya gonozom denilen kromozomlar, ayrı eşeyli bitki ve hayvan türlerinde cinsiyeti belirlemektedirler.

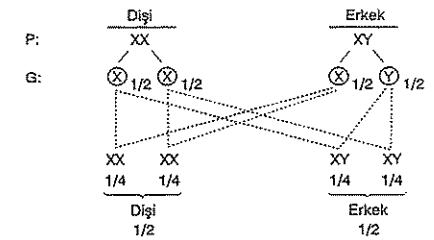
Eşey kromozomları eşeyi belirleyen genleri taşırken aynı zamanda başka özelliklere ait genleri de taşıyabilirler. Bireyin diğer kromozomları vücut kromozomları veya otozom olarak isimlendirilirler.

Eşey kromozomlarının sayısı ile vücut kromozomlarının sayısının toplamı bireyin toplam kromozom sayısını verir.

İnsanlarda bulunan 46 kromozomdan 44 tanesi vücut kromozomu (otozom), 2 tanesi ise eşey kromozomu (gonozom) dur. Gonozomların XX şeklinde taşınması dişi, XY şeklinde taşınması da erkek bireylere özgüdür.

Dişi ♀	Erkek ♂
44 + XX	44 + XY
Gonozom	Gonozom

Bir bebeğin dişi veya erkek cinsiyetine sahip olma ihtimali birbirine eşittir.



İnsanlarda genotipik eşey belirlenmesinde X kromozomunun yanında Y kromozomunun bulunması erkek bireylerin gelişmesini sağlamaktadır.

Canlıların tümünde eşey kromozomları X ve Y ile gösterilmeyebilir. Erkeklerin ZZ, dişilerin ZW gonozomlarını taşıdığı türlerde vardır. Kuşlarda, bazı balıklarda, bazı böceklerde bu durum görülür.

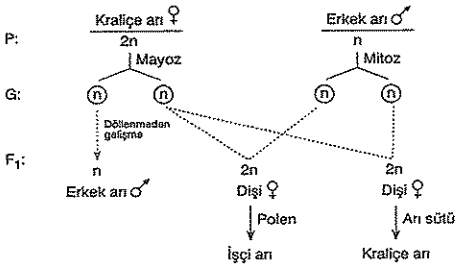
Bazı canlılarda ise bireyin bulundurduğu gonozom sayısı cinsiyeti belirleyebilmektedir.

	Dişi ♀	Erkek ♂
Çekirge, Ağustos böceği	XX (2 tane gonozom)	X0 (1 tane gonozom)

Bireyin haploit (n) veya diploit (2n) kromozom sayısına sahip olması da eşeyi belirleyici bir diğer faktördür.

	Dişi ♀	Erkek ♂
Bal arıları, Eşek arıları, Böcekler	2n (2 tane X taşır)	n (1 tane X taşır)

Bal arılarında dişi bireyin oluşması için döllenme şarttır. Döllenmiş yumurtadan gelişecek olan dişinin kraliçe veya erkek arı olacağı ise beslenmeyle ilgilidir. Arı sütü ile beslenme kraliçe arı, polen tozu ile beslenme işçi arı gelişmesini sağlar. Döllenmemiş yumurtalardan ise erkek arılar oluşur.



X - Y sistemi

X - 0 sistemi

Z - W sistemi

Haploit-diploit sistemi

	♀	♂
X - Y sistemi	44 + XX	44 + XY
X - 0 sistemi	22 + XX	22 + X
Z - W sistemi	76 + ZW	76 + ZZ
Haploit-diploit sistemi	32 (Diploit)	16 (Haploit)

Bazı canlılarda eşeyin belirlenmesi

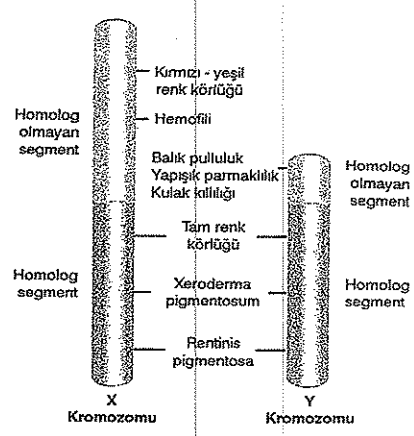
Eşeye Bağlı Kalıtım

İnsanlarda bulunan X ve Y kromozomlarının eşeyi belirlediğini biliyoruz. Peki bu kromozomlar sadece eşeye ait bilgileri mi taşımaktadır?

Yapılan incelemeler sonucunda bu kromozomların üzerinde eşeysel özelliklerin yanı sıra bazı vücut karakterlerine ait genlerinde taşındığı bulunmuştur. Eşey kromozomları üzerindeki genlerle kalıtılan karakterlere eşeye bağlı karakterler denilmektedir.

Bu karakterlere ait genler sadece X kromozomunda, sadece Y kromozomunda veya hem X hem de Y kromozomunda taşınabilmektedir.

İnsanlarda birçok özellik eşey kromozomlarındaki genlerle taşınmakta ve bu genlerin bulunma veya bulunmama durumlarına göre bazı anormallikler ortaya çıkmaktadır. Bu anormallikler pek çok vücut kısmını etkileyebilmektedir.



X ve Y kromozomu ile aktarılan bazı karakterler

Etkilenen Bölüm	Etkisi
Diş	Hypoplasie (diş bozukluğu)
Deri	Xeroderma pigmentosum (pigment birikmesi)
Göz	Kırmızı-yeşil renk körlüğü
Kulak	Sporadik sağırlık
Sinir	Nevral muscelatrophie (Sinirsel kas erimesi)
Kan	Hemofili (Kanın pıhtılaşmaması)
İskelet	Dysostosis morguio (İskelet bozukluğu)

İnsanlarda eşey kromozomları ile taşınan bazı özellikler

1. İnsanda X Kromozomuna Bağlı Kalıtım

Bazı karakterlerimiz X kromozomu üzerinde taşınmaktadır. Bu karakterlere ait genler hemofili, kırmızı-yeşil renk körlüğü ve kas distrofisi gibi bazı hastalıklara neden olmaktadır.

Kırmızı-yeşil renk körlüğü

X kromozomunda taşınan, çekinik özellikteki bir genle kalıtılır. Normal görme geni X^R ile, kırmızı-yeşil renk körlüğü geni ise X^r ile gösterilir. Bu özelliği gösteren

bireyler kırmızı renk ile yeşil rengi tam olarak ayırt edemeyebilirler. Dişilerde iki tane X kromozomu, erkeklerde ise bir tane X kromozomu bulunduğu için bu özelliğin ortaya çıkması ve kalıtılması cinsiyete bağlı olarak değişir.

ERKEK	DİŞİ
$X^RY \rightarrow$ Normal görüşlü	$X^RX^R \rightarrow$ Normal görüşlü
$X^rY \rightarrow$ Kırmızı-yeşil renk körü	$X^RX^r \rightarrow$ Normal görüşlü ama taşıyıcı
	$X^rX^r \rightarrow$ Kırmızı-yeşil renk körü

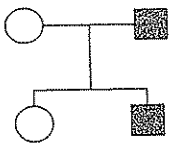
Erkek ve dişi bireylerde renk körlüğüne ait genotip ve fenotip durumları

Normal bireylerde

Renk körü bireylerde

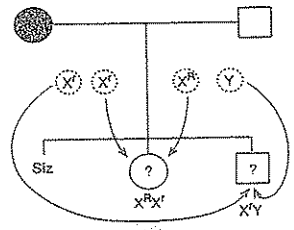
Erkek çocuklar sadece bir tane X kromozomu bulundurur ve bu kromozomu annelerinden alırlar. Bu nedenle kırmızı-yeşil renk körü (X^rX^r) bir annenin tüm erkek çocukları renk körü olacaktır. Renk körü bir dişinin babası ise mutlaka renk körüdür.

Renk körlüğü gibi birçok kalıtsal özellik soy ağacı denilen şemalar üzerinde gösterilebilmektedir. Soy ağacındaki ○ simgesi dişileri, □ simgesi ise erkekleri ifade eder. Simgelerin içinin dolu olması (● veya ■) ilgili özelliği gösteren bireyleri temsil etmektedir. Soy ağaçları ile, gelecek nesillerde ortaya çıkabilecek özellikler hakkında bilgi sahibi olunabilir.



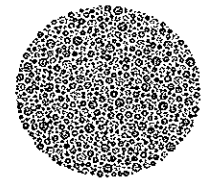
Bir ailenin renk körlüğü bakımından soy ağacı çıkarıldığında yukarıdaki soy ağacı elde edilmiştir. Bu soy ağacında koyu renkli simgeler renk körü olan bireyleri göstermektedir. Şimdi birlikte bu ailenin soy ağacını yorumlayalım. Baba ve erkek çocuğun genotipi X^rY'dir. Çünkü erkeklerde tek X kromozomu vardır ve renk körlüğü geni X kromozomu üzerinde çekinik olarak taşınmaktadır. Erkek çocuğa X kromozomu anneden, Y kromozomu babadan geleceği için kırmızı-yeşil renk körlüğü geni anneden gelmiştir. Erkek çocuğun renk körü olmasında babanın bir etkisi yoktur. Soy ağacında anne taralı olarak gösterilmediği için normal görüşlüdür. O halde anne bir kromozomunda normal görüş genini (X^R), diğer kromozomunda ise renk körlüğü genini (X^r) taşımaktadır. (X^RX^r, taşıyıcı). Kız çocuk ise hem anneden hem babadan X kromozomu alacaktır. Babadan alacağı X kromozomunda renk körlüğü geni vardır. Fakat kız çocuk renk körü olarak gösterilmediğine göre anneden normal görüş genini (X^R) almıştır. Kız çocuk da annesine benzer şekilde taşıyıcı genotipe (X^RX^r) sahiptir.

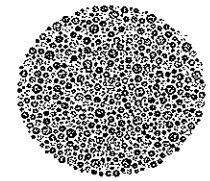
Anneniz renk körü, babanız normal görüşlü ise renk körü bir kız kardeşinizin olma ihtimali var mıdır? Peki bir yaşındaki erkek kardeşinizin renk körü olup olmadığını anlamak için renkleri öğrenmesini mi beklemek zorundasınız?



Soy ağacında da görüleceği üzere kız kardeşiniz kırmızı-yeşil renk körü değildir ama kesinlikle bu özellik bakımından taşıyıcıdır. Erkek kardeşinizin renkleri öğrenmesine kadar beklemeye gerek yoktur ama ne yazık ki erkek kardeşiniz kesinlikle renk körü olacaktır.

Renk körlüğü erkek bireylerde dişilere oranla daha fazla ortaya çıkmaktadır. Bir toplumda renk körü erkek bireyler yüzde bir oranında gözleniyorsa, dişilerde bu oran onbinde bir olacaktır. Çünkü erkeklerde renk körlüğü genini taşıyan X kromozomundan bir tane bulunması renk körlüğüne yol açarken, dişilerde hastalık ancak iki tane renk körlüğü geni taşıyan X kromozomunun bulunması halinde ortaya çıkabilmektedir. Avrupadaki erkek bireylerin % 7'si, dişi bireylerin ise % 0,5'i renk körüdür.





Renk körlüğü hastalığının teşhisinde kullanılan yöntemlerden biri de renkli özel levhalardır.

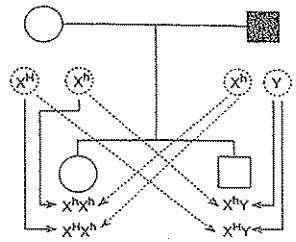
Hemofili

Bir yerimiz kesildiğinde kısa bir süre sonra pıhtılaşma olur ve kanama sona erer. Peki ya pıhtılaşma olmasaydı? Evet, kanama durmadan devam ederdi. Pıhtılaşma faktörlerinin şifrelendiği genleri taşımayan bireylerde kanamalar durmamaktadır. Hemofili denilen bu hastalık X kromozomu üzerinde taşınan çekinik bir genle (X^h) ortaya çıkmaktadır.

ERKEK	DİŞİ
$X^HY \rightarrow$ Sağlam	$X^HX^H \rightarrow$ Sağlam
$X^hY \rightarrow$ Hemofili	$X^HX^h \rightarrow$ Sağlam ama taşıyıcı
	$X^hX^h \rightarrow$ Hemofili

Erkek ve dişi bireylerde hemofililiğe ait genotip ve fenotip durumları

Hemofili hastalığı bakımından, taşıyıcı bir anne ile hemofili hastası bir babanın kız ve erkek çocuklarının hangi genotiplere sahip olabileceklerini inceleyelim.



Bu ailenin kız çocukları hemofili hastası veya taşıyıcı olabilirken tam sağlam olamayacaklardır. Erkek çocuklar ise hemofili hastası veya sağlam olabilirler.

Kas distrofisi

Distrofin isimli kas proteininin şifrelendiği gen X kromozomları üzerinde bulunmaktadır. X kromozomunda bu geni taşımayan bireylerde kasların uyumlu çalışması ve kas yapısı bozulmaktadır. Kas distrofisi hastaları genellikle ergenlikten önce yaşamlarını kaybetmektedirler.

Annesi kırmızı-yeşil renk körü olan Eren'in, ailesi ile ilgili olarak yaptığı,

I. Dayım kesinlikle renk körüdür.
II. Dayım renk körüyse bu geni anneannemden almıştır.
III. Dayım renk körü değilse anneannem renk körlüğü bakımından heterozigottur.
IV. Dedem (annemin babası) kesinlikle renk körüdür.

yorumlarından hangileri doğrudur?

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

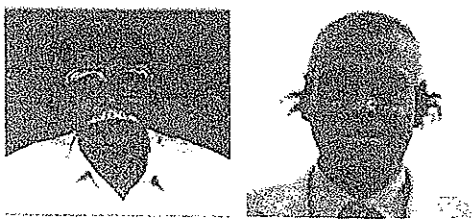
ÇÖZÜM

Eren'in annesi renk körü olduğuna göre her iki X kromozomunda da bu geni taşımaktadır. (X^rX^r) Buna göre yaptığı yorumlardan I. si yanlıştır. Çünkü Eren'in anneannesi taşıyıcı olabilir. Bu durumda dayısının renk körü olma ihtimali 1/2 olur. II. si doğrudur. Dayısı renk körü ise bu geni anneannesinden almıştır. Çünkü erkek bireyler hastalık genini annelerinden alırlar. III. sü doğrudur. Dayısı renk körü değil ve annesi renk körüyse bu durumda anneannesi ancak taşıyıcı (heterozigot) olabilir. IV. sü doğrudur. Annesi renk körü ise (X^rX^r) hastalık genlerinden birini anneannesinden diğerini ise dedesinden almalıdır.

Cevap E

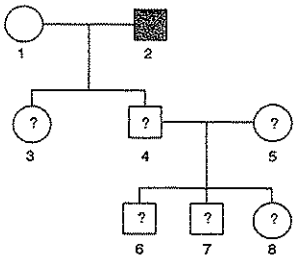
2. İnsanda Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım

X kromozomu ile Y kromozomunun homolog olan bölgelerinin yanında homolog olmayan bölgelerinde olduğunu biliyoruz. Bazı karakterlerin ortaya çıkmasını sağlayan genler Y kromozomunun X kromozomu ile homolog olmayan bölümünde taşınmaktadır. Dişilerde Y kromozomu bulunmadığı için bu karakterlerin dişilerde ortaya çıkması mümkün değildir. Bu karakterler genetik bir miras olarak dededen babaya, babadan erkek çocuklara aktarılır. Yalnızca Y kromozomunda taşınan genlerin baskın veya çekinik olması önemli değildir. Erkek bireylerde bir tane Y kromozomu bulunduğu için homozigotluk veya heterozigotluktanda söz edilemez. Babada gözlenen bir özellik, erkek çocuklarda aynen ortaya çıkar. En bilinen örnekleri kulak kıllılığı, yapışık parmaklılık ve balık pulluluktur.



Sadece Y kromozomunda taşınan özelliklerden biri olan kulak kıllılığı

ÖRNEK



Yukarıdaki soy ağacında kulak kıllılığı karakteri bakımından sadece anne ve babanın durumu bilinmektedir. Diğer bireylerin bu özellik bakımından durumlarını inceleyelim. 2 numaralı baba kulak kıllılığı özelliğini gösterdiğine göre 4, 6 ve 7 numaralı erkeklerde bu özelliğe sahiptirler. 3,5 ve 8 numaralı dişilerde Y kromozomu bulunamayacağı için bu özellik gözlenmez.

Babamızın kardeşinin kulak kıllılığı özelliğine sahip olduğunu varsayalım. Bu kişi halamız mıdır yoksa dayımız mıdır? Hemen cevap vermeyin biraz düşünün... Bu kişi ne halamız ne de dayımızdır, amcamızdır...

C. Kromozom Yapısı ve Sayısındaki Değişiklikler

Canlıların kromozom yapısının değişmesi birçok bilim-kurgu filmine konu olmuştur. Bu değişimler kimi filmlerde bir yaratık ortaya çıkarırken kimilerinde ise inanılmaz özelliklere sahip bireylerin meydana gelmesini sağlar. Canlıların kromozomlarında normal bir yaşam için gerekli olan tüm bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgilerin kaybedilmesi durumunda ise bazı olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Genlerde meydana gelen değişimlerin tümüne **mutasyon** denilmektedir. Mutasyona yol açan etkilere mutajen, mutasyona uğrayan gene mutant gen, mutasyona uğrayan geni bulunduran canlılara da mutant denilmektedir. Mutajenler kromozomların yapısında veya sayısında değişimlere neden olabilmektedir. Vücut hücrelerinde gözlenen mutasyonlar sadece o bireyde etkili olurken, üreme hücrelerinde gerçekleşen mutasyonlar yeni nesillerede aktarılabilmektedir. Kalıtsal olarak aktarıldığı bilinen 1500 farklı hastalık vardır. Bu mutasyonlardan bazıları bireyin yaşamını sonlandırabildiği için **ölümcül (letal) mutasyon** olarak isimlendirilir. 18. kromozomun üç tane bulunmasından dolayı **Edward sendromu** gözlenen bebekler on haftalık olmadan hayatlarını kaybetmektedirler. **Huntington hastalığı** ise yine letal bir genin etkisiyle ortaya çıkmakta ve bu hastalığa sahip bireyler 35-45 yaşlarında sinir sistemlerindeki bozukluklar nedeniyle ölmektedirler. Huntington hastalığında beyin dokusunun tahrip olması ve tamir edilememesine bağlı olarak birçok beyin fonksiyonu gerçekleştirilemez. Kol ve bacakların titremesi, sallanması, hafıza kaybı ve zeka gerilemesi gözlenen bireyler yaklaşık olarak 10 yıl sonra hayatlarını kaybederler.

Ozon tabakasının incelmesi sonucu artan UV ışınlar, nitrik asit, hardal gazı, formaldehit, ani sıcaklık değişimleri, ortam pH'sının değişmesi, uyuşturucu maddeler, X ışınları, beta ışınları, gama ışınları ve radyoaktif maddeler, etil üretan, akridin, epoksit, mangan klorit, bromüraçil, dioksan, theobromin, LSD mutasyona yol açan mutajenlerdendir.

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak pek çok mutajen günlük hayatımızdaki yerlerini almışlardır. Sağlık merkezlerinde bulunan cihazların yaydığı radyasyon, yüksek enerjili ışınlar, nükleer santraller, yüksek gerilim hatları ve birçok elektronik cihaz kromozomlar üzerinde değişimlere yol açabilmektedir. DNA'nın kendini tamir etme özelliğine rağmen bazen onarım yapılamamaktadır.

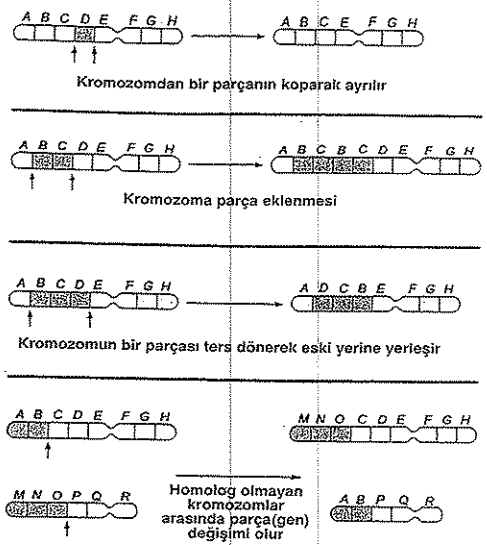
NOT

Mutasyon oluşum oranları olasılık kuralları ile hesaplanamamaktadır.

1. Kromozom Yapısındaki Değişiklikler

Mutajenler kromozomlar üzerinde farklı etkilere neden olabilirler. Bunlar;

- kromozomdan bir parçanın koparak ayrılması,
- kromozoma parça eklenmesi,
- kromozomdan parça kopması ve kopan parçanın 180° dönerek tekrar koptuğu yere bağlanması şeklinde olabilir.



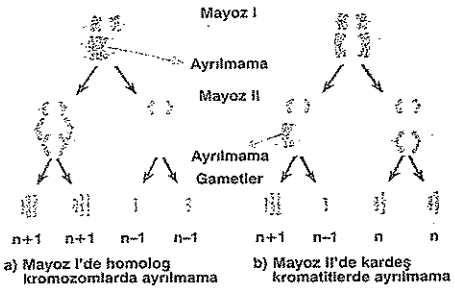
Kromozom yapısındaki değişiklikler

Kromozom yapısındaki mutasyonlar düşüklere, kısa sürede ölüme, zeka sorunlarına veya dış görünüşün anormal olmasına yol açabilirler.

2. Kromozom Sayısındaki Değişiklikler

Sperm ve yumurta oluşumu mayoz bölünme ile gerçekleştirilmektedir. Eşey ana hücrelerindeki 46 kromozom bu bölünmelerle gametlere eşit olarak paylaştırılmaktadır. Normal bir mayoz bölünme sonucunda oluşan gametlerde 23 kromozom bulunmaktadır. Mayoz bölünme sırasında bazen homolog kromozomlar birbirinden ayrılmayarak aynı yöne doğru ilerlerler. Ayrılmama denilen bu olay sonucunda fazla sayıda kromozom taşıyan gametlerin yanında eksik sayıda kromozom taşıyan gametler meydana gelir. Bu gametlerin üreme olaylarına katılması ile 2n–1, 2n–2, 2n+1, 2n+4 gibi anormal kromozom sayısına sahip bireyler oluşabilir. Ayrılmama olayının otozomlarda veya gonozomlarda meydana gelme durumuna göre farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

Ayrılmama olayı belli bir faktöre bağlı olmaksızın gerçekleştiği için, çaprazlama çalışmalarında ayrılmama olayının olasılığı hesaplanamaz.



Bir insanda gerçekleşen spermatogenez olayının mayoz II bölümünde, bir kromozomda ayrılmama meydana gelmiştir.

Buna göre oluşan spermlerin kromozom sayıları aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) 22, 22, 23, 23
B) 23, 23, 22, 24
C) 46, 46, 22, 24
D) 22, 22, 24, 24
E) 46, 23, 23, 46

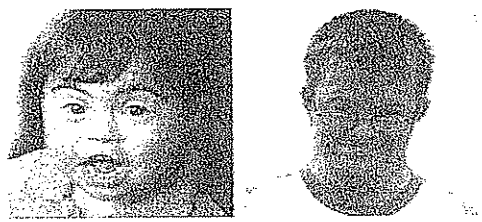
Ayrılmama olayı mayoz II'de olduğuna göre bu bir kromatit ayrılmamasıdır. Bu durumda oluşan spermlerden 2 tanesi normal kromozomlu (n) diğer ikisinden biri fazla (n+1), diğeri ise eksik (n−1) kromozomlu olacaktır. İnsanlarda normal gametler n=23 kromozomlu olduğundan ayrılmama sonucu oluşan gametler n+1=24 ve n−1=22 kromozomlu olacaktır.

Cevap B

Otozomlarda ayrılmama

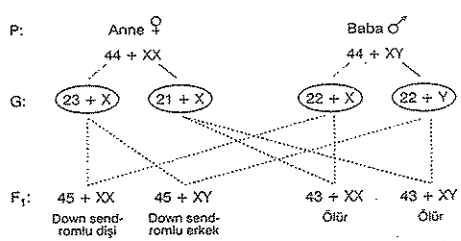
Vücut kromozomları olarakta bildiğimiz otozomlar, mayoz bölünme sırasında ayrılmazlarsa farklı kromozom sayısındaki gametlerin oluşumuna neden olabilirler. Otozom ayrılmamasının özellikle 13., 18., 21. ve 22. çift homolog kromozomlarda meydana gelmesi dikkat çekmiştir.

Otozomlarda ayrılmama olayının en çok rastlanılanı 21. kromozom çiftlerinin ayrılmamasıdır. Bu durumu ilk olarak tanımlayan İngiliz doktor Langdon Down olduğu için Down sendromu olarak bilinir. (Tek bir sebepten dolayı oluşan özelliklerin tümüne **sendrom** denilmektedir.) Bu hastalığa sahip bireylerin dış görünüşü Moğollara benzediği için mongolizm olarakta isimlendirilmiştir.



Down sendromlu bireyler

Down sendromlu bebeklerin doğma oranı 40 yaşın üzerinde doğum yapan kadınlarda artmaktadır. Mayoz bölünme sırasında 21. kromozom çiftinin birbirinden ayrılmadan yumurtalara geçmesi sonucu 23+X ve 21+X kromozomlu yumurtalar oluşmaktadır. 23+X kromozomlu yumurtanın normal bir spermle döllenmesi sonucunda 45+XX ve 45+XY kromozomlu çocuklar meydana gelmektedir. Döllenmiş yumurtada 2 tane bulunması gereken kromozomlardan 3 tane bulunması durumuna (2n+1) trisomi denilmektedir. 21+X kromozomlu yumurtanın döllenmesi sonucu oluşan bireyler ise hemen ölmektedir.



Down sendromlu bireylerin göz ve baş yapısı, el yapısı ve zihinsel gelişimleri birbirine çok benzerdir. Ailelerin daha fazla ilgilenmek zorunda olduğu bu bireyler bazı projelerle sosyal yaşama adapte olabilmektedirler.

Geç yaşta doğum yapmayı düşünen kadınların genetik danışmanlık hizmeti alması durumunda Down sendromu, Edward sendromu, Patau sendromu, Cri de Chat sendromu ve kronik miyelojenik lökomi gibi pek çok kalıtsal hastalık hakkında analiz yapılabilmektedir. Kalıtsal hastalığı bulunan veya taşıyıcı olma ihtimali bulunan kişilerin çocuklarında hastalığın ortaya çıkma ihtimali, hastalığın belirtileri, hastalığın belirlenmesinde kullanılan testler ve bu testlerin değerlendirilmesi **genetik danışmanlık** kapsamında yapılmaktadır.

Kalıtsal hastalıklar bakımından yüksek risk grubunda olan ve mutlaka genetik danışmanlık hizmeti almak zorunda olan bireyler şunlardır;

- 35 yaşın üzerindeki anne adayları,
- daha önce doğan çocuklarında kromozom anormallikleri gözlenen aileler,
- kromozomal hastalıklar bakımından taşıyıcı olan aileler,
- önceki doğumlarında düşük veya ölü doğum rastlanan aileler,
- soy ağaçlarında kalıtsal hastalıklar belirlenen aileler

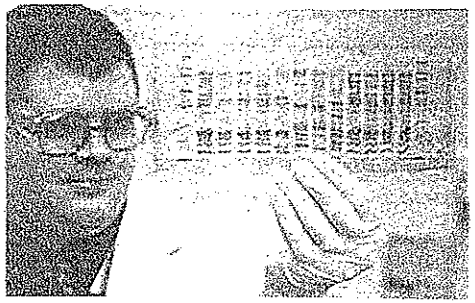
Genetik danışmanlık iki şekilde yapılmaktadır.

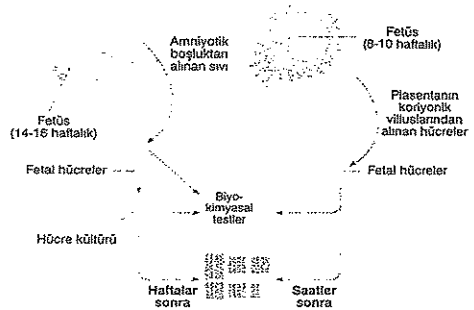
1. Prospektif tip danışmanlık: Ailede herhangi bir sorun gözlenmeden genetik danışmanlık hizmeti verilmesidir. Belli bir yaşın üzerindeki hamilelerin ilk aylardan itibaren incelenmesi gibi.

2. Retrospektif tip danışmanlık: Kalıtsal bir hastalığın ortaya çıkmasından sonra verilen genetik danışmanlık hizmetidir.

Genetik hastalıkların bir çoğu ciddi şekilde zihinsel ve bedensel özürlere yol açmaktadır. Akraba evliliklerinin sık gözlenmesine bağlı olarak ülkemizdeki genetik hastalıkların görülme olasılığı birçok ülkeden daha yüksek olmaktadır.

Kalıtsal hastalıkların belirlenmesi için kromozomlar incelenmektedir. Kromozomların analizi için karyotip oluşturulmakta ve kromozomların sayısı ile yapısı hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Karyotip hazırlamak için gerekli hücreler anne karnından amniyosentez ile elde edilebilmektedir. Fetüsün ağız, deri, bağırsak epitel hücreleri amniyotik sıvı içinde bulunabilmektedir. Bir enjektör ile amniyon kesesinden alınan sıvının içerisinde bulunan hücreler laboratuvarlardaki kültür ortamlarında sayıca artırılırlar. Metafaz evresindeki hücrelerin kromozomları boyanarak fotoğrafları çekilir. Fotoğraftaki kromozomların çiftler halinde dizilmesi sonucunda karyotip elde edilmiş olur.





Amniyosentez yöntemi — *Koriyonik villus örneklemesi yöntemi*

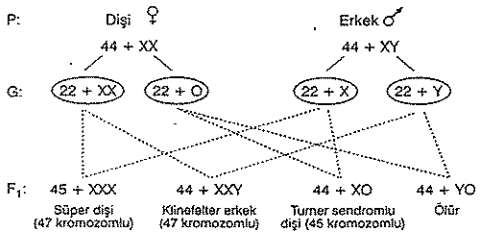
Karyotip oluşturmak için gereken hücreler bazen plasentadan elde edilmektedir. Koriyonik vilus örneklemesi denilen bu yöntemde alınan hücrelerin mitoz bölünmeleri çok hızlıdır. Bu nedenle daha kısa sürede karyotip hazırlanabilmektedir. Bu yöntem hamileliğin erken dönemlerinde uygulanabilme avantajına sahiptir. Bu nedenle çok erken dönemlerde bilgi sahibi olunabilir. Karyotipin incelenmesi birçok kalıtsal hastalık hakkında bilgi verebilir. Bu bilgiler doğrultusunda gerekli önlemlerin alınması sağlanmaktadır.

Gonozomlarda Ayrılmama

Eşey kromozomları olan X ve Y kromozomlarında gözlenen ayrılmama olayları sonucunda iki gonozomlu gametlerle birlikte hiç gonozom taşımayan gametlerde meydana gelmektedir. Gonozom ayrılma-

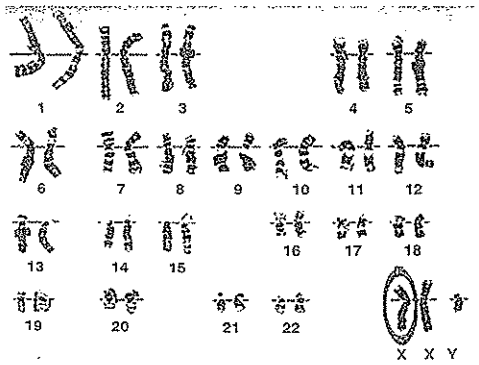
ması hem dişi hem de erkek bireylerdeki gamet üretimi sırasında gözlenebilir.

Oogenez (yumurta üretimi) sırasında gonozom ayrılmaması sonucunda oluşan yumurta normal bir spermle döllenirse klinefelter erkek, (XXY), süper dişi (XXX) veya turner sendromlu dişi (XO) bireyler oluşabilmektedir. Spermatogenez (sperm üretimi) sırasında gerçekleşen gonozom ayrılmaması sonucunda oluşan spermler normal bir yumurtayı döllerse XYY kromozomlu erkek oluşabilmektedir.



a) Klinefelter sendromu

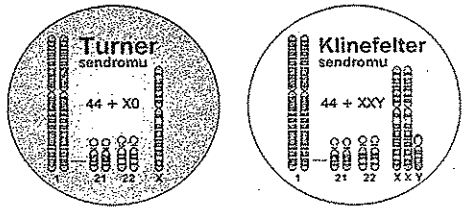
Yumurta üretimi sırasında X kromozomlarının ayrılmaması sonucu oluşan yumurtanın (22 + XX), normal bir spermle (22 + Y) döllenmesi sonucunda oluşurlar. Toplam 47 kromozom sayılan karyotipte iki tane X kromozomu ve bir tane Y kromozomu gözlenir. 44 + XXY genotipli bu erkekler ince sesli ve kısırdırlar.



Klinefelter sendromlu bireyin karyotipi

b) Turner sendromu

Gonozom taşımayan bir yumurtanın (22 + O), X kromozomu taşıyan normal bir sperm ile döllenmesi sonucu meydana gelir. İki tane X kromozomu yerine sadece bir tane X kromozomu taşıdığı için karyotipinde 45 kromozom sayılabilir. (44 + XO). Dişi görünüşündeki bu bireylerin boyunlarının etrafında kalın deri kıvrımları vardır. Boyları ve parmakları kısa olan turner sendromlu dişiler normal eşeysel olgunluğa ergenlik yıllarında ulaşamazlar. İnsanlardaki kromozom eksikliği anormalliklerinden sadece turner sendromlu bireyler yaşayabilmektedir.



Turner ve Klinefelter sendromlu bireylerin karyotipleri

c) Süper dişi

İki tane gonozom taşıyan bir yumurtanın (22 + XX) X gonozomu taşıyan normal bir sperm ile döllenmesi sonucunda meydana gelirler. 47 kromozoma (44 + XXX) sahip bu dişiler dış görünüş olarak normaldirler. Genelde kısır olan bireylerin yanında çok az da olsa doğurgan bireylere rastlanabilmektedir.

d) 44 + YO Erkek

Yaşamsal öneme sahip bazı genler X kromozomunda taşınmaktadır. Bu nedenle 44+Y0 kromozomlu bireylerde X kromozomu bulunmadığı için bu bireylerin yaşaması mümkün değildir.

e) 44 + XYY Erkek

Ayrılmama olayı mayoz bölünmenin birinci bölümünde (mayoz I) gerçekleşebileceği gibi ikinci bölümünde de (mayoz II) gerçekleşebilir. Spermatogenez sırasında mayoz bölünmenin ikinci bölümünde gerçekleşen ayrılmama olayı sonucunda 22 + YY kromozomlu spermler meydana gelebilir. Bu spermlerin normal bir yumurtayı döllemesi sonucu 47 kromozomlu (44 + XYY) bir erkek birey oluşur. Bu bireylerin boyları normalden uzunken zeka gelişmişliği normalden daha azdır.

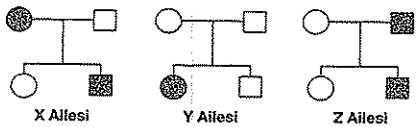
1. ABRr kan grubu genotipli bir baba ile ABRr kan grubu genotipli bir annenin ABRr genotipli bir erkek çocuklarının oluşma olasılığı nedir?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $\frac{1}{16}$ D) $\frac{1}{32}$ E) $\frac{1}{64}$

2. Bir toplulukta 10 tane X kromozomundan biri renk körlüğü genini taşırsa bu topluluktaki bayanların renk körü olma olasılığı kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{2}{5}$ C) $\frac{1}{5}$ D) $\frac{1}{10}$ E) $\frac{1}{100}$

3. Aşağıda belirli bir özelliği fenotipinde gösteren üç soy ağacı verilmiştir.



Bu özellik,

I. Y kromozomu üzerindeki,
II. X kromozomu üzerindeki çekinik,
III. Otozomal eşbaskın

genlerden hangileriyle kalıtıldığında ailelerden sadece birinde görülür?

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

4. Anne ve babanın kan grupları genotipinin homozigot olduğu bilinen bir ailenin A kan grubundan bir çocukları olmuştur.

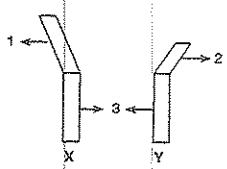
Buna göre anne ve baba,

I. AA x AA,
II. AO x AO,
III. AA x OO,
IV. BB x AA

genotiplerinden hangilerine sahip olabilirler?

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

5.



X ve Y kromozomları üzerindeki numaralandırılmış bölgeler için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) 1 numaralı bölgedeki genler sadece babadan oğula geçer.
B) 1 ve 2 numaralı bölgelerdeki özellikler eşeye bağlı kalıtılır.
C) Y'ye bağlı kalıtım 2 numaralı bölgede bulunan genlerle kalıtılır.
D) X'e bağlı kalıtım 1 numaralı bölgedeki genlerle sağlanır.
E) 3 numaralı bölge X ve Y'nin homolog bölgesidir.

6. I. Eşeye bağlı olmayan karaktere ait bir gen
II. X kromozomunun Y ile homolog olan bölgesinde taşınan gen
III. X kromozomunun Y ile homolog olmayan bölgesinde taşınan gen

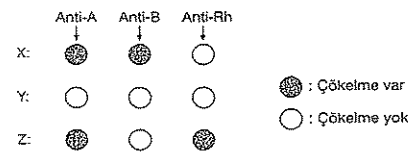
Yukarıda verilenlerden hangileri insana ait bir gamette birlikte bulunabilir?

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

7. **AaBBCc x aabbCc genotiplerine sahip bireylerin çaprazlanması sonucu aBc fenotipinde birey oluşma ihtimali nedir?**

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{1}{16}$ E) $\frac{1}{32}$

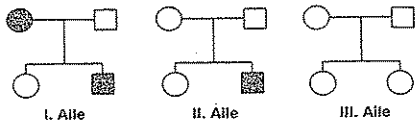
8. Aşağıdaki şemada kan grupları bilinmeyen üç farklı insandan kan örnekleri alınıyor. Bu kan örneklerinin üzerine üç ayrı antikor damlatılıyor ve çökelme durumları gözlemleniyor.



Buna göre X, Y ve Z bireylerinden hangilerinin kanında AB0 ve Rh kan grubu sistemiyle ilgili birden fazla antijen çeşidi bulunur?

A) Yalnız X B) Yalnız Y C) X ve Y
D) X ve Z E) X, Y ve Z

9. Bir ailedeki iki kardeşten Ali renk körü iken, Ayşe renk körü değildir.



Buna göre, Ali ve Ayşe soy ağaçları yukarıda verilen hangi ailelerin 3 ve 4. çocuğu olabilir?

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

10. A, B, C ve D karakterleri bakımından ikisi de homozigot genotipli bir anne ve baba bireyin beş çocuğu olmuştur.

Buna göre, bu anne baba bireyin yavruları en fazla kaç farklı genotipte olabilir?

A) 1 B) 2 C) 4 D) 5 E) 10

11. **Anne ve babanın bir karakterle ilgili homozigot olduğu bir durumda çocukların anne ve babasından farklı fenotipte ortaya çıkması,**

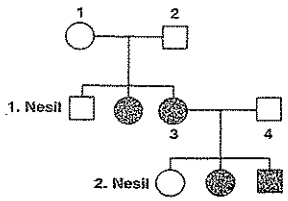
I. mutasyon,
II. eşbaskınlık,
III. bağımsız dağılım

durumlarından hangileriyle açıklanabilir?

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

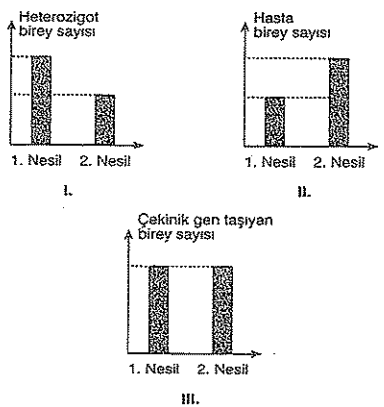
1-B 2-E 3-A 4-B 5-A 6-E 7-A 8-D 9-E 10-A 11-C

1.



Yukarıdaki soy ağacında vücut kromozomlarında çekinik olarak aktarılan bir hastalığın kalıtımı verilmiştir.

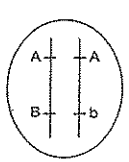
Aynı çaprazlamalar bir çok kez tekrarlanırsa,



grafiklerinden hangilerinin oluşması beklenir?

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

2. **Yandaki genotipe sahip üreme ana hücresinde krossing over oranı % 28 olduğuna göre, AB genlerini taşıyan gametin oluşma olasılığı kaçtır?**



A) % 7 B) % 5 C) % 21
D) % 43 E) % 23

3. **Babası renk körü olan bir bayanın renk körü bir erkekle evlenmesi sonucunda doğacak kız çocuklarının renk körü erkek çocuklarının ise sağlam olma olasılığı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

	Kızların renk körü olma olasılığı	Erkeklerin sağlam olma olasılığı
A)	1/2	1
B)	1	1/2
C)	3/4	1/2
D)	3/4	1
E)	1/2	3/2

4. **Aşağıdaki bireylerden hangisinin fenotipine bakılarak genotipi söylenemez?**

A) Renk körü baba
B) Hemofililik yönüyle sağlam fenotipli anne
C) AB kan gruplu çocuk
D) Çekinik özellik gösteren mavi gözlü birey
E) 0 kan gruplu birey

5. **Aşağıdakilerden hangisi modifikasyona örnek değildir?**

A) Himalaya tavşanlarında kürk renginin ortama göre renk alması
B) Bukalemunun renk değiştirmesi
C) Sirke sineğinin kıvrık ya da düz kanatlı olması
D) Bitkilerde klorofil oluşumu
E) Karahindiba bitkisinde boy uzunluğunun farklı olması

6. Aşağıda canlılara ait bazı özellikler verilmiştir.

I. Larva dönemindeki beslenmeye göre ana arının işçi arılardan farklı olması
II. İnsanların, her bir hastalık etkenine özgü olan farklı bağışıklık tepkileri vermesi
III. Ağaçların rüzgar alma yönüne uygun olarak farklı biçimlerde gelişmesi

Verilen özelliklerden hangilerinin ortaya çıkmasında sadece kalıtsal özellikler etkili olmuştur?

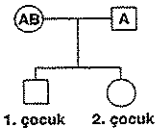
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

7. Hamilelik sırasında talidomit adlı uyku ilacını kullanan kadınların dünyaya getirdikleri çocuklarda, anormal kol ve bacak gelişmesinin görüldüğü tespit ediliyor.

Bu bilgilere bakılarak anormal kol ve bacak gelişmesi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) Tüm özellikler sadece genlerin etkisiyle ortaya çıkar.
B) Anormalliğin oluşmasında genlerin etkisi olmamıştır.
C) Çevrenin etkisiyle bazı genler bozulmuş olabilir.
D) Her hastalıkta çevresel faktörler etkilidir.
E) Bu bireylerin yavrularında da bu durumlar gözlenir.

8. Aşağıdaki soy ağacında kan grupları belirtilen çiftin 1. çocukları A kan grubundandır.



Buna göre 2. çocukta A geni olma olasılığı kaçtır?

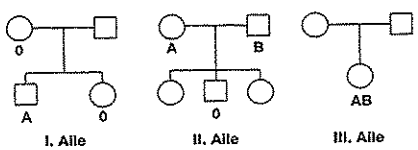
A) 1 B) 7/8 C) 3/4 D) 1/2 E) 1/4

9. Mayoz bölünme sırasında 8 tane tetrat oluşturduğu gözlenen bir eşey ana hücresinde, interfazın gözlenmediği mayoz bölümünde ayrılmama olayı gerçekleşmiştir.

Buna göre mayoz sonucunda oluşan hücrelerin kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

A) 8, 8, 8, 8 B) 8, 8, 7, 9
C) 16, 16, 8, 8 D) 16, 16, 15, 15
E) 8, 7, 8, 7

10. Üç ailenin kan gruplarıyla ilgili soy ağaçları aşağıda verilmiştir.

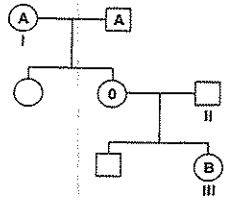


Bu ailelerden hangilerinde hem anne hem de baba kan grubu bakımından homozigot genotipe sahip olabilirler?

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

1-B 2-D 3-C 4-B 5-B 6-B 7-C 8-B 9-B 10-C

1. Bir ailenin kan grubu soy ağacı aşağıda verilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış bireylerin kan grubu genotiplerinin homozigot veya heterozigot olma durumları ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	I	II	III
A)	Homozigot	Homozigot	Belirsiz
B)	Homozigot	Heterozigot	Homozigot
C)	Heterozigot	Belirsiz	Heterozigot
D)	Heterozigot	Heterozigot	Heterozigot
E)	Belirsiz	Homozigot	Heterozigot

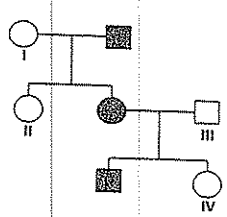
2. **X kromozomu üzerinde çekinik olarak aktarılan bir özelliğin dişi ve erkek bireylerde ortaya çıkması ile ilgili,**

I. Hasta bir dişinin bütün erkek çocukları hasta olur.
II. Baba hasta ise kız çocuklarının yarısı hasta, yarısı taşıyıcı olur.
III. Anne taşıyıcı baba hasta ise erkek çocuklarının yarısı hasta, yarısı sağlam olur.
IV. Dişi bireylerde özellik iki çekinik genle, erkek bireylerde ise tek bir çekinik genle aktarılır.

verilenlerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve I
D) III ve IV E) I, III ve IV

3. Aşağıdaki soy ağacında X e bağlı çekinik gen ile taşınan bir özelliği fenotipte gösteren bireyler taralı olarak verilmiştir.



Buna göre I, II, III ve IV nolu bireylerde bu geni bulundurma durumu ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	I	II	III	IV
A)	+	+	+	+
B)	+	+	–	+
C)	–	+	–	+
D)	–	–	+	+
E)	+	+	+	–

4. Aşağıda bazı genetik kavramların tanımları verilmiştir.

Bu kavramlardan hangisinin tanımlaması yanlış verilmiştir?

A) Gen; kromozomlar üzerinde bulunan kalıtım birimidir.
B) Homozigot karakter; bir karakteri kontrol eden allel genlerin birbirinin aynı olduğu karakterlerdir.
C) Genotip; bir canlının sahip olduğu genetik yapıdır.
D) Dihibrit; Bir canlının iki karakter bakımından heterozigot olmasıdır.
E) Fenotip; canlının sahip olduğu kromozomların toplam sayısıdır.

5. **Kıvırcık saçlı mavi gözlü bir anne ile düz saçlı kahverengi gözlü bir babanın 1. çocukları düz saçlı ve mavi gözlüdür. 2. çocuklarının düz saçlı kahverengi gözlü kız olma olasılığı aşağıdakilerden hangisidir?** (Kıvırcık saç düz saça ve kahverengi göz mavi göze baskındır.)

A) 0 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{8}$ E) $\frac{1}{16}$

6. Aşağıda insanlarda görülebilen bazı hastalıklar verilmiştir.

I. Klinefelter sendromu
II. Turner sendromu
III. Mongolizm (Down sendromu)

Bu hastalıklardan hangileri otozomal kromozomlarda ayrılmama sonucu oluşmuştur?

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

7. Aşağıdaki tabloda bazı bireylere ait özellikler verilmiştir.

Bireyler	Cinsiyet	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	Kan Grubu	Göz Rengi
A	Kız	170	55	AB	Ela
B	Kız	165	50	AB	Ela
C	Erkek	180	70	AB	Ela
D	Erkek	160	60	AB	Mavi

Verilen bilgilere göre şemadaki bireylerden hangileri tek yumurta ikizi olabilir?

A) A ve B B) C ve D C) B ve C
D) A ve C E) B ve D

8. **Bir karakterle ilgili üç tane gen bulunduran bir insan için,**

I. Ayrılmama sonucu oluşan gametin normal bir gametle bir araya gelmesi sonucu meydana gelmiştir.
II. Oluşturacağı gametlerin hepsi anormaldir.
III. Kromozom sayısı iki katına çıkmıştır.
IV. 3n kromozomludur.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

9. **Tek yumurta ikizlerinin fenotipik olarak farklı olmasında,**

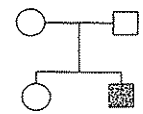
I. anne-babanın gamet oluşturması sırasındaki farklılıklar,
II. krossing over,
III. segmentasyon sırasında bazı hücrelerin mutasyona uğraması,
IV. ikizlerin ürettiği gametlerin farklı olması

durumlarından hangileri etkili olmaktadır?

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

1-C 2-E 3-B 4-E 5-B 6-C 7-A 8-A 9-A

1.



Yukarıdaki soy ağacında taralı birey bir özelliği fenotipte göstermektedir.

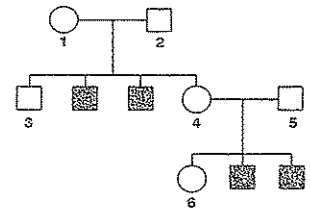
Bu özellikle ilgili,

I. Otozomal resesif bir genle aktarılabilir.
II. X e bağlı çekinik bir genle aktarılabilir.
III. Otozomal dominant bir genle aktarılabilir.
IV. X ve Y kromozomlarının homolog bölgesinde bulunan çekinik bir genle aktarılabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

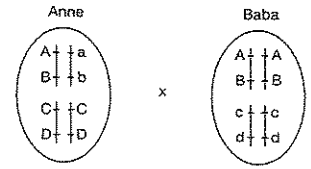
2. Aşağıdaki soyağacında verilen bireylerden taralı olanlar K özelliğini fenotipte göstermektedirler.



K özelliği X kromozomunda çekinik olarak kalıtıldığına göre numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak bilinemez?

A) Yalnız 6 B) 1 ve 3 C) 2 ve 6
D) 3 ve 6 E) 4, 5 ve 6

3.



Yukarıda iki bireyin çaprazlanması gösterilmiştir

Bu çaprazlama sonucu doğabilecek olan,

I. AABBCcDd
II. AABbCcDd
III. AaBbCcDd

genotipli çocuklardan hangilerinin oluşumuy la ilgili spermatogenez ya da oogenez olayla rı sırasında kromozom yapısında değişimle olduğu kesindir?

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

4. İki bitki çaprazlandığında belirli bir özellikle ilgili

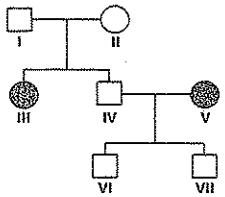
– fenotip çeşidinin genotip çeşidine eşit olduğu
– fenotip oranının genotip oranına eşit olduğu
– yeni oluşan bitkilerin anne ve babadan fark lı bir fenotipe sahip olduğu

gözlenmiştir.

Buna göre, bu özelliğin kalıtımında aşağıdak durumlardan hangisi söz konusudur?

A) Çok allellik
B) Eşbaskınlık
C) Partenogenezle üreme
D) Mitoz ile gamet oluşumu
E) Kromozomlarda ayrılmama

. Aşağıdaki soy ağacında, X e bağlı çekinik bir özelliğin kalıtımı verilmiştir.



Özelliği fenotipinde gösteren bireyler taralı olarak belirtildiğine göre numaralı bireylerden hangilerinin genotipi homozigottur?

A) I ve II B) III ve V C) VI ve VII

D) III, IV ve V E) III, IV ve VI

. ARh(+) bir anne ile BRh(–) bir babadan 0Rh(–), kan grubuna sahip bir kız çocuğu dünyaya geliyor.

Aynı aileden dünyaya gelecek ikinci çocuğun erkek ve ABRh(–) olma olasılığı kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{1}{16}$ E) $\frac{1}{32}$

7. Bir bitki türünde çiçek renginin iki allel gen tarafından eşbaskınlıkla belirlendiği bilinmektedir.

Fenotipleri farklı iki bitkinin çaprazlanması sonucu oluşan yeni bitkilerde,

I. tüm bitkilerin tek çeşit fenotipe ve genotipe sahip olması
II. üç genotip ve iki fenotip çeşidinin oluşması
III. fenotip oranının genotip oranından farklı olması

durumlarından hangileri gözlenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

8. Canlılarda karakterlere ait genler birbirinin aynı ise homozigot farklı ise heterozigot olarak adlandırılırlar.

Aşağıda verilen canlılardan hangisinde bu durum görülmez?

A) Fare B) Keçi C) Bakteri

D) Patates E) Kraliçe arı

1-D 2-A 3-E 4-B 5-B 6-B 7-A 8-C

1.

Test sonucu yukarıdaki gibi olan kan grubuyla ilgili,

I. 0 genini bulundurabilir.
II. 0 kan grubu bireylerden kan alabilir.
III. A grubu bireylere kan verir.
IV. Rh(–) bir bayanla evlenirse kan uyuşmazlığı görülür.
V. B grubu bireylerden kan alabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

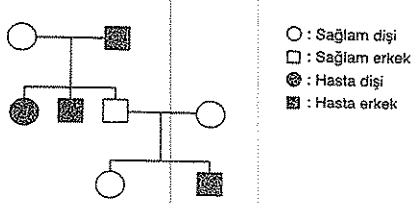
A) Yalnız I B) II ve IV C) I, III ve V

D) II, III ve V E) I, II, III ve IV

2. **Aşağıdakilerden hangisi insanda eşeye bağlı kalıtım için doğru <u>değildir</u>?**

A) X ve Y'nin homolog bölgesinde taşınan homozigot baskın bir özellik mutlaka çocuklarda görülür.
B) Y'de taşınan bir özellik kızlarda kesinlikle görülmez.
C) Babanın fenotipinde görülmeyen bir özellikle ilgili Y de kesinlikle gen yoktur.
D) X deki bir özellik kızlarda ortaya çıkmış ise baba da bu özellik mutlaka vardır.
E) X de baskın taşınan bir özellik çocuklarda görülmüş ise anne veya babada bu özellik mutlaka vardır.

3. Aşağıda verilen soyağacında belirli bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler taralı olarak gösterilmiştir.



Bu özelliğin aktarımı ile ilgili gen,

I. otozomal çekinik,
II. X kromozomu üzerinde çekinik,
III. Y kromozomunda taşınma,
IV. X ve Y kromozomunun homolog bölgelerinde baskın

özelliklerinden hangilerine sahip olabilir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve IV

D) I, II ve IV E) II, III ve IV

4. Hayvanlarda gerçekleşen bir gamet oluşumu sürecinde oluşan gametin, eşey ana hücresinin yarısına eşit olmadığı görülmüştür.

Bu durum,

I. ayrılmama,
II. bağımsız dağılım ilkesi,
III. haploid canlıda gamet oluşumu,
IV. çok allellik

faktörlerinden hangileri ile açıklanabilir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III

D) I, II ve III E) I, III ve IV

5. I. Tam renk körlüğü geni
II. Hemofili geni
III. Renk körlüğü geni
IV. Kulak kıllığı geni

Yukarıda verilen genlerden, birbirleriyle aynı kromozomda bulunabilenlerin tamamı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

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

6. **AaBbCcDDEe x AabbCCDdee genotipine sahip bireylerden abCDe fenotipine sahip bir bireyin oluşma olasılığı nedir?**

A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{16}$ C) $\frac{1}{64}$ D) $\frac{1}{32}$ E) $\frac{1}{128}$

7. Spermatogenez sırasında sadece mayoz I'de ayrılmama olayı gözlemlenmiş ve anormal bir spermatid oluşmuştur.

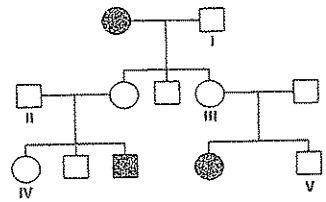
Bu spermatid hücresinde,

I. Otozomal kromozomlarda fazlalık,
II. Gonozomal kromozomlarda eksiklik,
III. Aynı genden dört tane olması

durumlarından hangileri gözlemlenebilir?

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

8. Aşağıda verilen soy ağacında otozomal baskın bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler taralı olarak gösterilmiş olup, numaralı bireylerin fenotipleri bilinmemektedir.



Buna göre numaralı bireylerden hangilerinin genotipi homozigot olabilir?

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

9. Bir aile, doğan bebeğin ne anneye ne de babaya benzemediğini öne sürerek DNA testi yapılmasını istemişler fakat test sonuçları çocuğun bu aileye ait olduğunu göstermiştir.

Bu sonucun oluşumuna,

I. bazı genlerin ancak homozigot durumda etkili olması,
II. özelliğin eş baskın olması,
III. anne ve babada ilgili özelliğin geninin bulunmaması

durumlarından hangileri neden olmuş olabilir?

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

1-E 2-C 3-A 4-B 5-D 6-B 7-D 8-E 9-C

1. AB0 sistemine göre kan grupları aynı olan anne babanın üç çocuğu olmuştur.

Bu çocuklarla ilgili,

I. Üçünün de kan grubu aynı olabilir.
II. Üçünün de kan grubu farklı olabilir.
III. Üçünün de kan grubu karakteri homozigot olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Üç farklı bireyde kan gruplarıyla ilgili olarak,

I. 1. birey: A ve Rh antijeni taşır.
II. 2. birey: Sadece B antikoru taşır.
III. 3. birey: Antikor içermez.

bilgileri verilmiştir.

Bu bireylerle ilgili olarak aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) 1 ve 2. bireyler birbirlerine kan veremezler.
B) 2. birey A grubundan kan alır.
C) 3. birey Rh(+) tir.
D) 3. birey 1. bireye kan verebilir.
E) 2. birey AB grubundan kan olamaz.

3. **Canlılarda,**

I. bitkilerin yeşil renkli olması,
II. drosophilo da kanat şeklinin oluşması,
III. tek yumurta ikizlerinde boy ve kilo farklılığının olması,
IV. A ve B kan gruplu bir aileden 0 kan gruplu çocuk oluşması,
V. bukalemunun ortama göre renk değiştirmesi,
VI. himalaya tavşanlarında post renginin ışığa göre değişmesi

durumlarından sadece kalıtım etkisi ile oluşanlar ve hem kalıtım hem de çevre etkisi ile oluşanlar hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Yalnız kalıtımın etkisi ile oluşanlar	Hem kalıtım hem de çevre etkisi ile oluşanlar
A)	I, III ve V	II, IV ve VI
B)	II, III ve VI	I, IV ve V
C)	II, IV ve V	I, II ve VI
D)	IV ve V	I, II, III ve VI
E)	I, II, III ve VI	IV ve V

4. **Bir hastalığın kontrolünden sorumlu genin frekansında dölden döle değişiklik olması,**

I. genin dominant olması,
II. hastalığın kalıtsal olması,
III. hastalığın öldürücü olması

faktörlerinden hangileri ile ilgili değildir?

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

5. **X kromozomu üzerinde kalıtılan çekinik bir özellikle ilgili olarak,**

I. Özelliği gösteren dişi bireylerin tüm çocuklarında bu özellik gözlenir.
II. Bu özellik bakımından heterozigot olan bir dişinin bu özellikle ilgili geni taşımayan bir erkekle evlenmesi sonucu oluşan çocukların hiç birinde gözlenmez.
III. Bu özelliğin hem dişi hem de erkek bireylerde gözlenmesi için iki kromozomda da ilgili gen homozigot olarak taşınmalıdır.
IV. Bu özelliği gösteren kişilerin birbirleriyle evlenmesi sonucunda, bu özelliği göstermeyen çocukların olması mümkün değildir.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

6. **Mendel'in çalışmalarıyla ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Karakterlerin kalıtımını genler sağlar.
B) Bir bezelye bitkisinde bir karakterle ilgili birbirinin aynısı veya farklı olan genler bulunur.
C) Gen çiftini oluşturan genler birbirinden farklı ise bunlardan baskın genin etkisi fenotipte gözlenir.
D) Oğul döllerde karakterler önceden tahmin edilebilen oranlarda çıkar.
E) Gametler rastgele birleşirlerse oğul döllerde yeni gen kombinasyonları oluşmaz.

7. **X, Y homolog kromozomları ile ilgili olarak,**

I. Y'nin homolog olmayan bölgesindeki özellik erkek çocuğa yalnız babadan geçer.
II. X ve Y'nin homolog bölgesinde görülen baskın bir özellik mutlaka çocuklarda görülür.
III. X'de çekinik olan bir özellik annenin fenotipine yansımış ise erkek çocukların % 50 bu özelliği gösterir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. **Bir çocukta, anne karnında iken genetik bir problem olup olmadığını anlamak için,**

I. amniyon sıvısı,
II. göbek kordon kanı hücreleri,
III. beyin omurilik sıvısı

yapılarından hangileri yaygın olarak incelenmektedir?

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

1-E 2-D 3-E 4-A 5-C 6-E 7-A 8-A

1. Bir özellik annenin fenotipinde görüldüğü halde babanın fenotipinde normal olarak hiçbir zaman görülememektedir.

Bu durum, ilgili genin,

I. X kromozomunda eşbaskın,
II. X kromozomunda çekinik,
III. otozomal baskın

olma özelliklerinden hangileriyle açıklanabilir?

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

2. **İnsanlarda oluşan kromozom mutasyonları sonucu gözlenen bireylerle ilgili olarak,**

I. Klinefelter sendromlu erkeklerde iki tane X kromozomu bulunur.
II. Turner sendromlu olanların cinsiyeti dişidir.
III. Süper dişi bireylerin eşey kromozomları XXX şeklindedir.
IV. 21. kromozomdan üç tane bulunduran bireylerin tamamı down sendromlu erkeklerdir.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

3. Aşağıda genetikle ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

- Kalıtım ve çevre etkisi ise ortaya çıkar.
- Canlıların sahip olduğu mevcut karakterler ile ortama uyum sağlamasıdır.
- Genler üzerinde meydana gelen ani değişimlerdir.
- Bir türü oluşturan bireyler arasındaki kalıtsal çeşitlilik

Verilen bilgiler arasında aşağıdakilerden hangisinin karşılığı <u>yoktur</u>?

A) Mutasyon B) Adaptasyon C) Varyasyon
D) Çok allellik E) Modifikasyon

4. **Bir erkekte gözlenen çekinik bir özelliğin bireyin kız çocuklarında <u>gözlenmemesine</u>,**

I. kız çocukların homozigot çekinik olması,
II. ilgili özelliğin Y kromozomunda taşınması,
III. kız çocuklarının heterozigot genotipte olması,
IV. annenin bu özellik bakımından baskın gen bulundurması

durumlarından hangileri neden olmuş olabilir?

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

5. **Canlılarda,**

I. Otozomal çekinik
II. Otozomal eşbaskın,
III. X ve Y kromozomunun homolog bölgesinde
IV. Y'nin X ile homolog olmayan bölgesinde
V. X'in Y ile homolog olmayan bölgesinde çekinik

olarak bulunan genlerden hangilerinin dişi ve erkek bireylerde görülme oranı aynı <u>değildir</u>?

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

6. Bir ailedeki kız çocuklarının hiçbirinde renk körlüğü görülmezken, erkek çocukların bazılarında renk körlüğü görülmüştür.

Bu durumda,

I. Baba renk körüdür.
II. Anne taşıyıcıdır.
III. Baba sağlamdır.

bilgilerinden hangileri doğru olabilir?

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

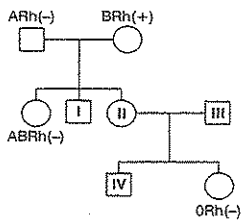
7. **Bir anneden, aynı zamanda doğan kardeşlerin tek yumurta ikizi olabilmesi için,**

I. cinsiyetleri,
II. göz renkleri,
III. kan grupları

özelliklerinden hangilerinin <u>kesinlikle</u> aynı olması gerekir?

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

8.



Yukarıdaki soy ağacında numaralarla gösterilen bireylerin hangilerinde AB0 ve Rh sistemiyle ilgili çekinik gen <u>kesin</u> olarak bulunur?

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

1-A 2-D 3-D 4-E 5-D 6-E 7-E 8-B

1. **Canlılarda görülen,**

I. modifikasyon,
II. mutasyon,
III. mayoz bölünme,
IV. mitoz bölünme

olaylarından hangileri canlıların kalıtsal yönden farklı olmalarında etkili <u>olmaz</u>?

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

2. I. Aa Bb Cc
II. DD Ee Ff
III. Gg Hh Jj
IV. Mm Nn Pp

Yukarıda genotipleri verilen bireylerden hangilerinin <u>en fazla</u> sayıda oluşturabileceği gamet çeşidi sayısı birbirine eşittir?

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

3. I. Hormonal sistem bozuklukları
II. Görme bozuklukları
III. İşitme bozuklukları
IV. Bulaşıcı hastalıklar

Yukarıda verilenlerden hangileri kalıtsal yolla çocuklara aktarılabilir?

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

4. **Tek yumurta ikizlerinin kanlarında,**

I. alyuvar zarındaki antijen çeşidi,
II. antikor miktarı,
III. alyuvar sayısı,
IV. hemoglobin miktarı

özelliklerinden hangileri çevre koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilir?

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

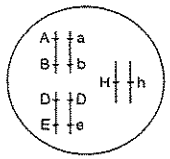
5. **İki karakter bakımından heterozigot bir bireyden oluşabilecek gametler kaç farklı çeşitte olabilir?**

A) 1 B) 2 C) 4 D) 8 E) 16

6. **Hemofili ve renk körü bir anne ile, hemofili ve renk körlüğü yönüyle sağlam bir babadan normal olarak oluşabilecek olan bir birey aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

A) Hemofili ve renk körü bir dişi
B) Hemofili ve renk körü olmayan erkek
C) Hemofililik yönüyle sağlam ve renk körü erkek
D) Hemofili yönüyle ve renk körlüğü yönüyle hasta dişi
E) Hemofili ve renk körü olan bir erkek

7. Aşağıda bir bitkinin makrospor ana hücresi verilmiştir.



Verilen hücrenin mayoz bölünme geçirmesi sonucu en fazla sayıda oluşabilecek gamet çeşidi kaçtır?

A) 8 B) 16 C) 32 D) 64 E) 128

8. **X'e bağlı çekinik bir özelliğin hem anne hem de babada gözlendiği bilinen bir aile ile ilgili olarak,**

I. Çocuklarının tümü bu özelliği gösterir.
II. Anne ve baba bu özellik bakımından homozigot çekinik genotiplidir.
III. Bu özelliği gösteren erkek çocuklar ilgili genin birini anneden, diğerini ise babadan almıştır.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

9. **Cinsiyet kromozomlarından sadece bir tanesinde hemofili geni taşıyan bir insan, aşağıdakilerden hangisiyle evlenirse, normal olarak hemofili bir çocuğu olmaz?**

A) Renk körü dişi
B) Renk körü erkek
C) Homozigot sağlam dişi
D) Sağlam erkek
E) Taşıyıcı dişi

10. **Bir karakter bakımından,**

I. Aa x Aa
II. Bb x BB
III. DD x DD

çaprazlamalarının hangilerinden oluşacak oğul bireyler, ebeveynlerinden herhangi birinin genotipinde olabilirler?

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

11. Aa genotipli iki bireyin çaprazlanması sonucu oluşabilecek tüm genotip çeşitleri kartlara ayrı ayrı yazılarak oluşma olasılığına orantılı olarak bir torbaya konulmuştur.

16 tane kart bulunan bir torbadan baskın gen taşıyan bir gamet çekme ihtimali nedir?

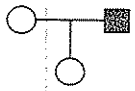
A) $\frac{1}{16}$ B) $\frac{2}{16}$ C) $\frac{4}{16}$ D) $\frac{8}{16}$ E) $\frac{12}{16}$

1-B 2-D 3-E 4-E 5-C 6-E 7-B 8-A 9-C 10-E 11-E

1. **Aşağıdakilerden hangisi otomozal baskın bir özelliğin kalıtımı ile ilgili doğru bir bilgi değildir?**

A) Babada görüldüğü halde erkek çocuklarda görülmeyebilir.
B) Babada görülmemesi durumunda erkek çocuklarda görülmez.
C) Kız çocuklarında görülse bile annede görülmeyebilir.
D) Tüm çocuklarda görülmesi anne babanın her ikisinde de görüldüğünü kanıtlamaz.
E) Anne babanın her ikisinde de görüldüğü halde bazı çocuklar da görülmeyebilir.

2.



Yukarıdaki soy ağacında babada görülen,

I. renk körlüğü,
II. kulak kıllılığı,
III. Rh^+ kan grubu

olma özelliklerinden hangilerinin çocukta görülme ihtimali yoktur?

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

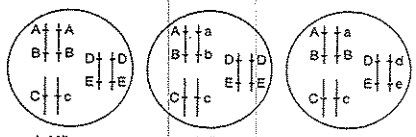
3. İnsanlarda görülen bazı rahatsızlıklar aşağıda ifade edilmiştir.

I. Renk körlüğü
II. Mongolizm
III. Hemofili
IV. Turner

Yukarıdakilerden hangisi kromozomlarda ayrılmama sonucunda oluşur?

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

4. Aşağıda bazı hücrelerde kromozomlar üzerinde bulunan genlerin dizilişi verilmiştir.

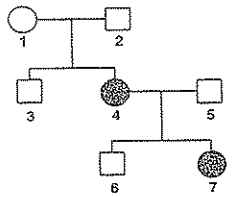


I. Hücre II. Hücre III. Hücre

Bu hücrelerin oluşturabileceği gamet çeşidi sayısının çoktan aza doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

5. Aşağıdaki soy ağacında belli özelliği fenotipte gösteren bireyler taralı olarak verilmiştir.



Bu özelliğin X'e bağlı çekinik olarak aktarılmadığının ispatiyle ilgili,

I. 4. birey hasta ise babasının hasta olması gerekirdi.
II. 4. bireyin erkek çocuğunun hasta olması gerekirdi.
III. 4. bireyin annesinin de hasta olması gerekirdi.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

6.

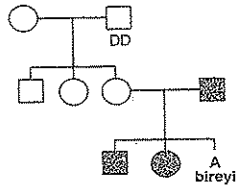
Genotip	Cinsiyet	Sendrom
44 + XXY	Erkek	I
44 + XO	II	Turner
44 + XXX	Dişi	III

Yukarıdaki tabloda kromozom anormallikleri ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

Buna göre numaralandırılmış yerlerin karşılığı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Klinefelter	Dişi	Down
B)	Down	Erkek	Klinefelter
C)	Klinefelter	Dişi	Süper dişilik
D)	Down	Erkek	Süper dişilik
E)	Süper dişi	Dişi	Klinefelter

7. Aşağıdaki soy ağacı insanlara ait olup, taralı olarak gösterilen bireyler dilini yuvarlayamamaktadır.

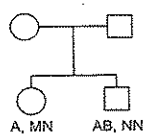


□ : Dilini yuvarlayan erkek
○ : Dilini yuvarlayan dişi
▩ : Dilini yuvarlayamayan erkek
● : Dilini yuvarlayamayan dişi

Buna göre, A bireyinin dilini yuvarlayamayan bir erkek olması ihtimali nedir? (Dil yuvarlama geni, dil yuvarlayamama genine baskındır.)

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{8}$ E) $\frac{3}{4}$

8. Soy ağacı aşağıda verilen bir ailede çocukların kan grupları hem AB0 kan grubu sistemine göre, hem de MN sistemine göre gösterilmiştir.



Buna göre anne veya baba,

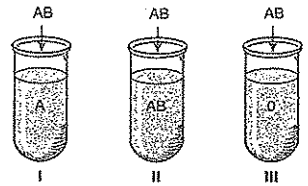
I. A ve MN,
II. B ve NN,
III. B ve MM,
IV. AB ve NN

kan gruplarından hangilerine sahip olabilir?

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

1-B 2-C 3-C 4-E 5-B 6-C 7-C 8-D

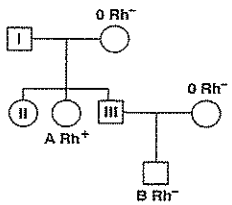
1. Üç ayrı bireyden alınan kan örnekleri aşağıdaki gibi tüplere konmuş ve bunların üzerine AB kan grubuna sahip bir bireyden alınan kan örneği damlatılmıştır.



Bir süre sonra tüplerde gözlenecek çökelme miktarının azdan çoğa doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

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

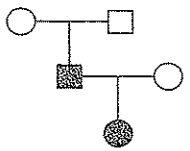
2. Aşağıdaki soy ağacında kan gruplarının kalıtımı verilmiştir.



Soy ağacındaki bilgilere göre I, II ve III nolu bireylerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) III. birey Rh proteini taşıyabilir.
B) I. bireyde kan gruplarıyla ilgili antikor bulunmaz.
C) III. birey kan grubu antijeni taşır.
D) II. birey I. bireye kan verebilir.
E) III. birey genel alıcı kan grubuna sahiptir.

3. Aşağıdaki soy ağacında taralı olarak gösterilen bireyler fenotiplerinde belirli bir özelliği taşımaktadır.



□ : Erkek birey
○ : Dişi birey

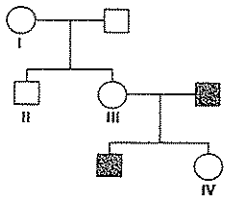
Bu özelliğin kalıtımı,

I. otozomlarda taşınan çekinik,
II. X'de taşınan baskın,
III. X'de taşınan çekinik,
IV. Y'de taşınan

genlerden hangileri ile sağlanabilir?

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

4. Aşağıda, insana ait bir soy ağacında X kromozomu ile taşınan ve fenotipleri çekinik özellik gösteren bireyler taralı olarak gösterilmiştir.



□ : Dişi
○ : Erkek

Buna göre, numaralı bireylerden hangileri çekinik gen taşımayabilir?

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

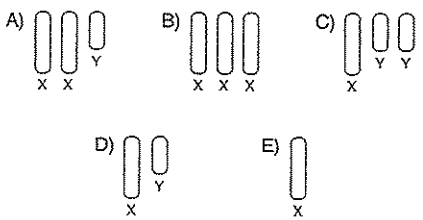
6. **Eşbaskınlık özelliği gösteren bir karakterle ilgili heterozigot iki bitkinin çaprazlanmasıyla oluşacak F_2 döllerinde,**

I. tümü homozigot,
II. tümü heterozigot,
III. % 50 si heterozigot

durumlarından hangileri gözlemlenebilir?

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

7. **Klinefelter sendromlu bir insandaki eşey kromozomları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?**



8. **Hamile bir kadının akciğer atardamarında ve göbek bağı atardamarındaki alyuvarların kan grubu yönüyle genotipleri aşağıdakilerden hangisindeki gibi olamaz?**

	Akciğer atardamarındaki	Göbek bağı atardamarındaki
A)	BB	AB
B)	AB	00
C)	00	A0
D)	B0	A0
E)	AB	B0

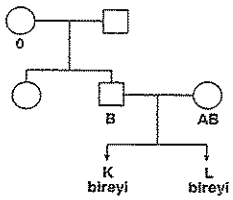
9. Bir karakterle ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

I. Karakteri fenotipinde gösteren dişi bireylerin erkek çocuklarının hepsinde aynı özellik görülür.
II. Karakterin dişi bireyde ortaya çıkması için bireyin homozigot çekinik olması gerekir.
III. Karakterin erkek bireylerde ortaya çıkabilmesi için çekinik allelin bir tane olması yeterlidir.

Bu özelliklerden hangileri X'e bağlı çekinik genle kalıtılan karakterlere aittir?

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

10.



Yukarıdaki soyağacında bazı bireylerin kan grupları verilmiştir.

K ve L bireyleri çift yumurta ikizi olduğuna göre, K'nın B kan grubuna sahip bir kız, L'nin ise A kan grubuna sahip bir erkek olma olasılığı nedir?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{1}{32}$ E) $\frac{1}{64}$

C 2-A 3-A 4-C 5-C 6-E 7-A 8-B 9-E 10-D

1. **Kromozom analizi yapılarak karyotipi çıkarılan,**

I. klinefelter sendromlu erkek,
II. turner sendromlu dişi,
III. aynı otozomdan üç tane bulunduran erkek,
IV. normal kromozom soyuna sahip dişi

bireylerden hangilerinin karyotipinde en az iki tane X kromozomu gözlenir?

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

2. **Aşağıda genotipleri verilen bireylerden hangisi en az çeşitte gamet oluşturabilir?**

A) AaBb B) AaBBCc C) AABBCC
D) AaBbCc E) AaBBCC

3. **Homozigot beyaz kabak bitkisi ile heterozigot beyaz kabak bitkisi birbiriyle çaprazlanırsa oluşacak bireylerde sarı kabak olma olasılığı kaçtır?** (Kabaklarda beyaz renk sarıya baskındır.)

A) 0 B) 25 C) 50 D) 75 E) 100

4. **Genetik araştırmalardaki çaprazlama çalışmalarında kullanılacak canlıların,**

I. karakterlerinin iki allel genle kalıtılması,
II. uzun sürede döl vermesi,
III. yeni döllerde çok sayıda birey oluşturabilmesi,
IV. sadece özel ortam koşullarında yaşayabilmesi

özelliklerinden hangilerine sahip olması tercih edilir?

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

5. Aşağıda bazı canlıların genotipleri verilmiştir.

X : AaBBEeFfX^AX^a
Y : KkTtSsX^AX^A
Z : VVMmHHZZXY
T : CCDDNNX^aX^a

Belirtilen genotiplere sahip canlıların en fazla gamet çeşidi oluşturandan en aza doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisindeki gibidir?

A) X - Z - Y - T B) X - Y - T - Z
C) Z - X - Y - T D) X - Y - Z - T
E) T - Z - Y - X

5. Aynı kromozom üzerinde A-B-C-D genlerinin aralarındaki krossing-over değerleri aşağıda verilmiştir.

A - B → % 3
A - C → % 3
C - D → % 28
B - D → % 22

Buna göre A, B, C ve D genlerinin kromozom üzerindeki diziliş sırası nasıldır?

A) A - B - C - D B) C - A - B - D
C) A - C - B - D D) C - B - A - D
E) A - D - C - B

7. Üç tane eşey kromozomu taşıyan iki insanın farklı cinsiyette olduğu bilinmektedir.

Buna göre,

I. Her iki bireyde de iki tane X kromozomu bulunur.
II. Vücut kromozomlarından da üçer tane bulundururlar.
III. Kromozom analizi ile karyotipleri çıkarıldığında toplam 47 kromozom sayılır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

8. I. Mutasyonlu gene sahip haploit canlıdan eşeysiz üremeyle oluşan K bireyi,
II. Y kromozomunun X'e homolog olmayan bölgesinde mutasyonlu gen bulunan kişinin oğlu L bireyi,
III. Vücut (soma) hücrelerinin çoğunda mutasyonlu gen bulunan bireyin oğlu M bireyi

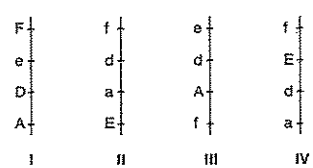
Verilen bilgilere göre K, L ve M bireylerinin hangilerinde kesinlikle mutasyonlu genin etkisi gözlenir?

A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M
D) K ve L E) L ve M

9. **Aşağıdaki kan gruplarından hangisine sahip bireylerin kanında bu özellikle ilgili iki çeşit antikor bulunur?**

A) A B) B C) AB D) 0 E) Rh^-

10. Şekil ve büyüklükleri aynı olan biri anadan diğeri babadan gelen eş kromozom çiftine "homolog kromozom çifti" denir.



Yukarıdaki şekilde aynı sayıda gen bulunduran kromozomlardan hangileri homolog kromozom çifti olarak ifade edilir?

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

1-B 2-C 3-A 4-E 5-E 6-B 7-D 8-C 9-D 10-C

1. **Kırmızı ve beyaz bezelyelerin çaprazlanmasının sonucunda pembe renkli bezelyelerin oluşmasını nasıl açıklarız?**

2. **Kontrol çaprazlaması nedir ne amaçla yapılır açıklayınız.**

3. **Kulak kıllılığı neden yalnız erkeklerde görülür açıklayınız.**

4. **Canlılarda çevrenin etkisiyle karakterler değişebilir mi örnekler vererek açıklayınız.**

5. **İnsanlarda çevrenin etkisiyle değişmeyen karakterlere örnekler veriniz.**

6. **İnsanlarda gözlenen kalıtsal hastalıklara örnekler veriniz.**

7. Amniyosentez nedir açıklayınız.

8. Down sendromu hastalığı nedir? Bu hastalığın annenin yaşıyla ilgisi var mıdır? Açıklayınız.

9. Homolog kromozom ve allel gen kavramlarını açıklayınız.

10. Çok allellik nedir örnekler vererek açıklayınız.

11. Genotip ve fenotip kavramlarını açıklayınız.

12. Homozigot ve heterozigot kavramlarını örneklerle açıklayınız.

1. Otozomal ve gonozomal kromozom nedir açıklayınız.

2. Genetik danışmanlık nedir açıklayınız.

3. Karyotip nedir açıklayınız.

4. Ayrılmama olayı nedir? Bu olay sonucu oluşan hastalıklara örnekler veriniz.

5. Kırmızı-yeşil renk körlüğü hakkında bilgi veriniz. Erkek ve dişi bireylerde hangi durumlarda kırmızı yeşil renk körlüğü oluşur? Açıklayınız.

6. Mutasyon nedir? Mutasyona neden olan faktörlerle ilgili bilgi veriniz.

7. **Bezelyelerde baskın ve çekinik karakterlere örnekler vererek açıklayınız.**

8. **Kalıtım nedir? Açıklayınız.**

9. **İnsanlarda ayrılmama sonucu oluşan down sendromlu bireylerin özelliklerini yazarak, oluşmasına neden olan çaprazlamayı çiziniz.**

10. **Eşbaskınlık nedir? İnsanlarda AB0 kan grubu sisteminde hangi genler arasında eş baskınlık ilişkisi vardır?**

11. **Adaptasyon nedir? Açıklayarak örnekler veriniz.**

12. **Mendel'in çalışmalarında neden bezelye kullandığını açıklayınız.**

1. Genotipi bilinmeyen baskın özellikteki bireyin genotipini belirlemek için yapılan çaprazlamaya ..... denir.

2. Bireyin eşeyini belirleyecek genleri taşıyan kromozomlara ..... denir.

3. X ve Y kromozomunun allel genlerin bulunduğu benzer kısımlarına ..... denir.

4. Kırmızı yeşil renk körlüğü hastalığı X kromozomunun homolog olmayan kısmında ..... olarak taşınır.

5. Kulak kıllılığı hastalığı ..... kromozoyla taşınır ve yalnız ..... bireylerde görülür.

6. Kan plazmasında antikor bulundurmadığı için diğer gruplardan kan alabilen ..... grubundaki bireylere genel ..... denir.

7. İnsanlarda AB0 kan grubunun oluşmasını sağlayan A ve B genleri arasında ..... vardır.

8. Canlılarda kalıtsal özelliklerin oluşmasını sağlayan DNA birimlerine ..... denir.

9. Allel gen çiftleri homolog kromozomların ..... denilen karşılıklı bölgelerinde bulunur

10. Ölüme neden olan mutasyonlara ..... mutasyon denir.

Boşluk Doldurma Testi

11. Çeşitli faktörler mutasyona neden olabilir. Bu faktörlere ..... denir.

12. Bir enjektör ile amniyon kesesindeki amniyotiki suyu çekilir ve sıvının içindeki hücreler kromozomal hastalıklar bakımından analiz edilir. Bu işlemlere ..... denir.

13. Bazı canlıların eşeyinin belirlenmesinde ortam koşullarının etkili olduğu bilinmektedir. Buna ..... eşey belirlenmesi denir.

14. Bir karakteri belirleyen iki gen farklı ise böyle karakterlere ..... denir.

15. Bütün ..... karakterler homozigottur.

16. Bir bireyin, genotipi kendisi gibi olan bir bireyle çaprazlanmasına ..... denir.

17. ..... her birine gamet adı verilir.

18. İnsanlarda kan grubu karakteri ..... özelliği gösterir.

19. 0 grubu insanların kanında hem ..... hem de ..... bulunur.

20. Bir kimsenin alyuvarların ..... yoksa böyle kişilere Rh(–) denir.

Cevaplar : 1. Mutasyon yaratmama 2. genotip 3. homolog bağlı 4. resesif 5. Y, orkek 6. AB, ab 7. eşeysizlik 8. gen 9. lokus 10. ilot 11. inaktif 12. anüplosomoz 13. İnsektisit 14. heterozigot karakter 15. çekinik 16. kendileştirme 17. eşey hücreleridir 18. çok alelik 19. AB-A, AB-B 20. Rh anti

Doğru-Yanlış Testi

1. Şansa bağlı bağımsız olayların sonuçlarında bağımsızdır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

2. Şansa bağlı iki veya daha fazla bağımsız olayın birlikte gerçekleşme ihtimali, bu olayların ayrı ayrı gerçekleşme olasılıklarının toplamına eşittir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

3. İnsanlarda kalıtsal karakterler anne ve babadan yavrulara genlerle taşınır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

4. Bir karakter üzerinde hem baskın hem de çekinik olarak her iki allel gene sahip canlılara heterozigot denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

5. Vücut özelliklerini kontrol eden genleri taşıyan kromozomlara gonozom denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

6. X ve Y kromozomlarında homolog parça dışında kalan ve üzerinde taşıdıkları genlerin alleli olmayan kısımlarına homolog olmayan parça denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

7. Hemofili ve kırmızı yeşil renk körlüğü hastalıkları X kromozomunun homolog olmayan kısmında baskın olarak aktarılır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

8. Sağlıklı insanların vücut hücrelerinde 44 otozomal ve 2 tanede gonozomal kromozom bulunur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

9. Mayoz bölünmedeki ayrılmama sonucunda oluşan 44+XXY kromozomlu embriyolar gelişerek klinefelter hastası bireyleri oluşturur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

10. Bal arılarında dişi bireyleri n kromozomlu erkek bireyler 2n kromozomludur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

11. Bonellia viridis isimli hortumlu hayvanda cinsiyet oluşumunda ortam koşulları etkilidir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

12. İnsanlarda kan gruplarının oluşmasını sağlayan antijenler alyuvarlar üzerinde bulunur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

Cevaplar : 1-D 2-Y 3-D 4-D 5-Y 6-D 7-Y 8-D 9-Y 10-Y 11-Y 12-D

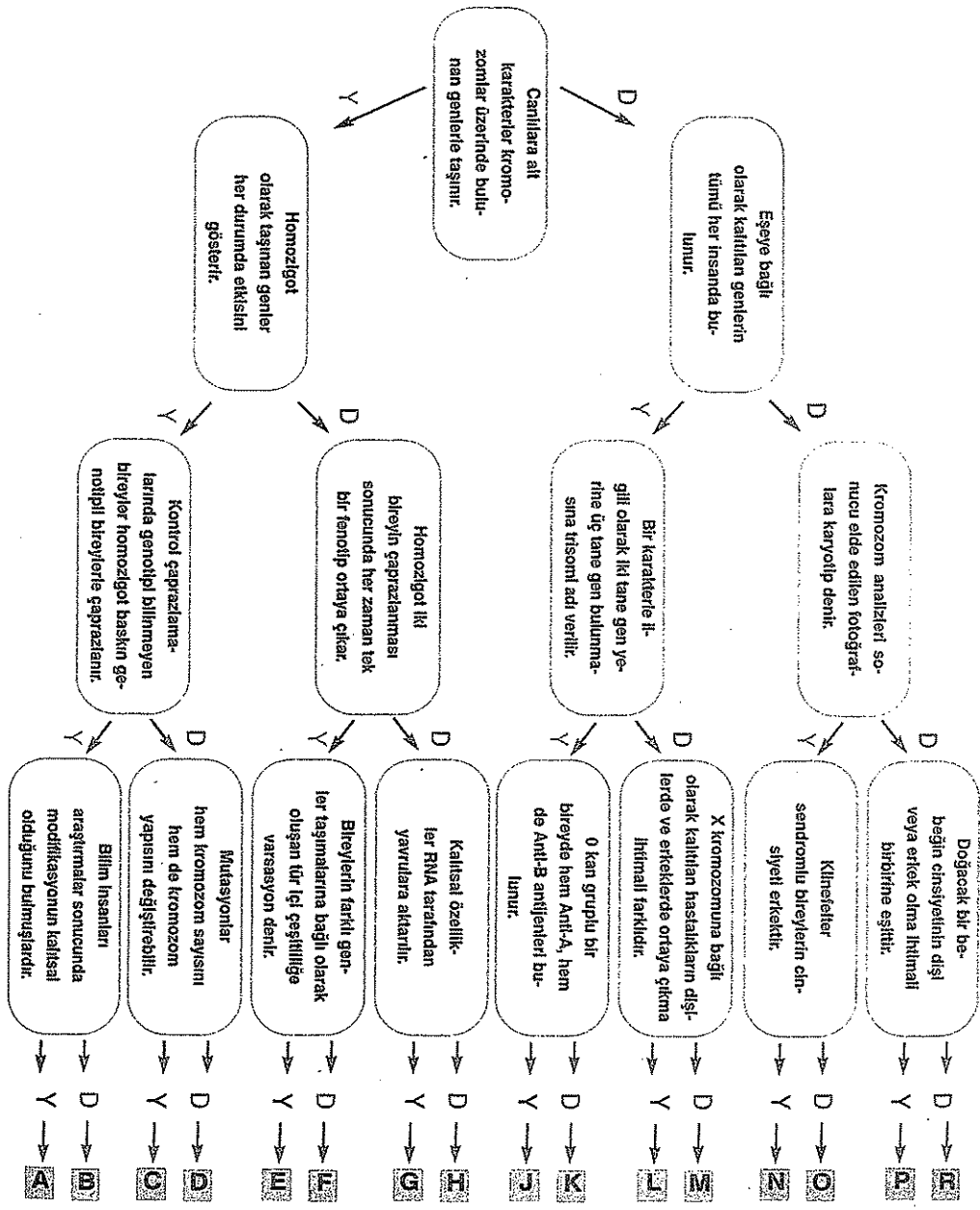
Etkinlik

1	Genetik	a)	Genler arasında baskınlık ve çekiniklik olmaması
2	Genotip	b)	Kalıtımla uğraşan bilim dalı
3	Gamet	c)	Genetik yapı
4	Otozom	d)	Genetiğin temellerini atan bilim insanı
5	Eşbaskınlık	e)	İnsan hücrelerinde 44 tane bulunur
6	Mendel	f)	Bir karakterde iki genin aynı olması
7	Kromozom	g)	Genlerle kontrol edilen özelliklerin her biri
8	Modifikasyon	h)	Eşey hücrelerine verilen ad
9	Karakter	j)	Genlerin işleyişinde meydana gelen değişim
10	Homozigot	k)	Genlerin üzerinde bulunduğu nükleoprotein yapı

Yukarıdaki kutularda verilen terimler [illegible]

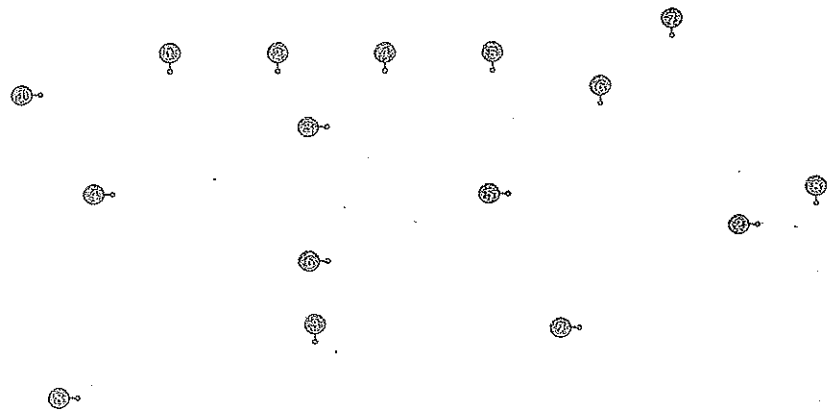
Etkinlik

Sorularla ilgili gereken cevapları vererek doğru çıkışı bulunuz.



Doğru Çıkış: J

Etkinlik



Aşağıdaki soruların cevaplarını uygun kutucuklara yazınız.

SOLDAN SAĞA

1. Çekirdekteki genetik yapı
2. Çekinik olmayan
3. Genetik ile ilgili ilk çalışmaları yapan bilim insanı
4. Bir karakteri oluşturan her iki geninde aynı olması durumu
5. Karakterleri oluşturan genlerin tamamı
6. İki farklı karakterin çaprazlanması
7. Bireyin sahip olduğu özellikler
8. DNA veya kromozomların yapısının bozulması

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1. Tek karakter yönüyle çaprazlama
2. Vücut kromozomları
3. Cinsiyet kromozomları
4. Karakterin dışa yansıması
5. Karakterin dışa yansıması
6. Kalıtım ile ilgili bilim dalı
7. Üreme hücresi
8. Diploit canlılarda bir karakterin oluşumundan sorumlu gen çifti

Çözüm :

SOLDAN SAĞA	YUKARIDAN AŞAĞIYA
1. Kromozom	1. Monohibrit
2. Baskın	2. Otozom
3. Mendel	3. Gonozom
4. Homozigot	4. Fenotip
5. Genotip	5. Gen
6. Dihibrit	6. Genetik
7. Karakter	7. Gamet
8. Mutasyon	8. Allel

KALITIM, GEN MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

3. BÖLÜM DNA'NIN YAPISI VE REPLİKASYONU

Bugün okula giden hemen her öğrenci DNA ismini duymuştur. Bilim insanları DNA molekülünü laboratuar ortamında izole edebilmekte ve çeşitli işlerde kullanabilmektedirler. DNA dizilimi belirlenmiş olan ilk bitki Thale teresi'dir. Bu bitki şimdiye kadar bilinen en küçük DNA molekülüne sahiptir. Buna rağmen bu bitkide yaklaşık olarak 25 bin civarında gen olduğu saptanmıştır. Bu bölümde DNA ile ilgili yapılan çalışmalar ve önemi bulunmaktadır.

DNA'nın Keşfi

Canlıların tüm yaşamsal bilgileri DNA adı verilen molekül üzerinde bulunur. Genç bir kimyacı olan Friedrich Miesher hücredeki proteinleri parçalamak için hücreyi çeşitli kimyasal maddelere tabi tutmuş çekirdeğin büzüldüğünü ama bozulmadan kaldığını gözlemlemiştir. Çekirdeği değişik kimyasal maddelere tabi tuttuğunda proteinden farklı davranan bir molekül bulunduğunu saptamıştır.

Miescher bu moleküllere nüklein adını vermiş ancak daha sonra bu moleküllere nükleik asit denmiştir.

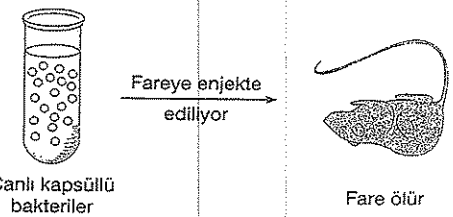
1950'li yıllara kadar DNA gizemini korumuştur. Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle artık DNA'nın tüm canlılarda genetik bilgiyi taşıyan molekül olduğu bilinmektedir.

DNA molekülü prokaryot canlıların sitoplazmasında, ökaryot hücrelerin ise çekirdek, mitokondri ve kloroplastlarında bulunur. DNA genetik bilgiyi taşımasının yanında kendisini eşleme özelliğine sahip olan moleküldür. Bunun yanında DNA, genetik bilgiyi diğer kuşaklara aktarabilir. DNA'nın genetik bilgiyi aktardığını 1944 yılında Oswald T. Avery ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarla kanıtlamışlardır. Bu çalışmalarda zatürre hastalığına sebep olan bakteriler kullanılmıştır. Zatürre hastalığına sebep olan bakterinin (Sretptococcus pneumoniae) iki değişik grubu bulunmaktadır. Bunlardan kapsüllü olanlar hastalığa sebep olurken, kapsülsüz olanlar ise hastalığa sebep olmamaktadır.

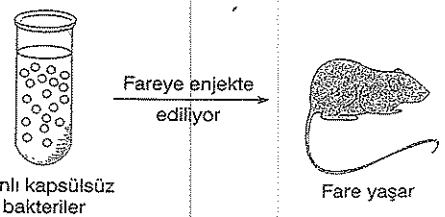
Oswald T. Avery; DNA'nın genetik bilgileri yeni kuşaklara taşıyan molekül olduğunu keşfetmiştir.

Avery ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalar aşağıda gösterilmiştir.

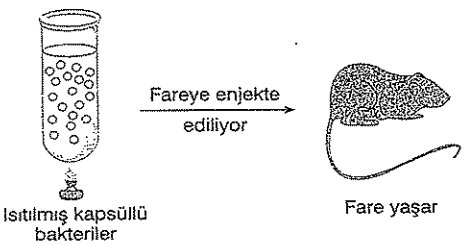
1. Canlı kapsüllü bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare ölür.



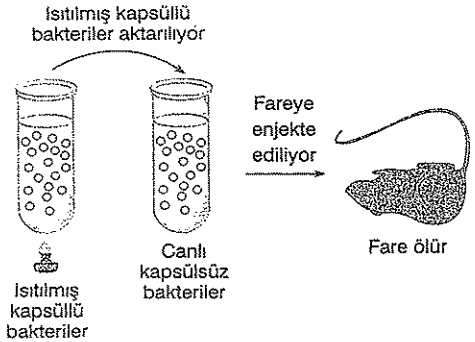
2. Canlı kapsülsüz bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare yaşar.



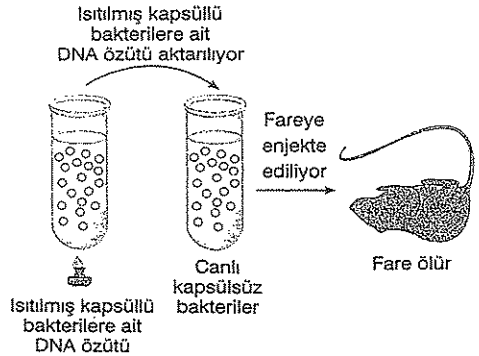
3. Isıtılıp öldürülmüş olan bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare yaşamını sürdürür.



4. Isıtılmış kapsüllü bakteriler, canlı kapsülsüz bakteriler ile karıştırılıp fareye enjekte edildiğinde fare ölür.



5. Isıtılmış kapsüllü bakteriden alınan özüt, canlı kapsülsüz bakteri ile karıştırılıp fareye enjekte edildiğinde fare ölür.



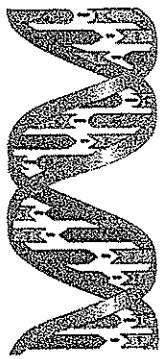
4. ve 5. uygulamalar sonucunda ölen farelerden kan örneği alınarak incelendiğinde çok sayıda canlı kapsüllü bakteri tespit edilmiştir. Bu duruma bakılarak ölü hücrelere ait bazı moleküllerin kapsülsüz bakterilere geçerek bu bakterileri kapsüllü hale dönüştürdüğü sonucuna varılmıştır. Daha sonra ise bu moleküllerin DNA olduğu ilan edilmiştir.

DNA'nın Yapısı

Canlılardaki en karışık moleküllerden biriside DNA'dır. DNA molekülünün yapısı hakkında bilim insanları yıllarca çalışmalarda bulundular. Bu çalışmalardan birisi de biyokimyacı olan Erwin Chargaff tarafından yapılmıştır. Chargaff 1947 yılında yaptığı çalışmalarda değişik canlıların DNA'sındaki baz dizilimini incelemiş ve bunların birbirinden farklı olduğunu tespit etmiştir. Yine Chargaff yaptığı çalışmalarda aynı türe ait organizmalarda DNA yapısının farklı olduğunu ama organizmanın değişik dokularından alınan DNA diziliminin aynı olduğunu görmüştür.

Tüm bu sonuçlardan yola çıkan James Watson ile Francis Crick 1953 yılında DNA'nın çift sarmal modelini meydana getirmişlerdir. Bu bilim insanları bu çalışmalarından dolayı 1962 yılında Nobel bilim ödülüne layık görülmüşlerdir.

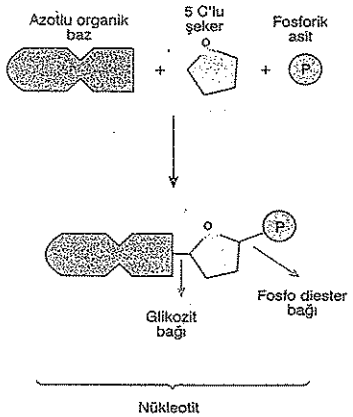
Watson-Crick modeli olarak adlandırılan bu modele göre DNA çift zincirli bir moleküldür. Her bir zinciri nükleotid adı verilen birimlerden meydana gelen uzun polinükleotit zinciri şeklindedir.



DNA, çift zincirli ve sarmal yapılı bir moleküldür.

Nükleotidlerin Yapısı:

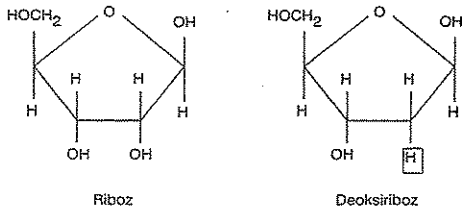
Nükleotidler azotlu organik baz, beş karbonlu şeker ve fosfat grubu içeren organik moleküllerdir.



Nükleotidi oluşturan birimlerin şematik gösterimi

Şeker:

Nükleotidlerin yapısında bulunan şekerler 5 karbonlu olan pentoz şekerlerdir. DNA'daki şekere deoksiriboz, RNA'daki şekere ise riboz denir. Aralarındaki fark deoksiribozun riboza göre bir oksijen atomunun eksik olmasıdır.



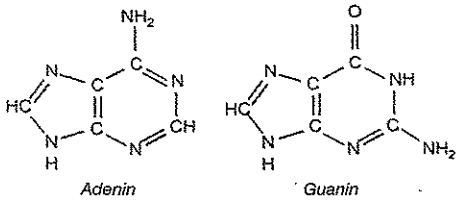
Riboz ve deoksiribozun yapısı

Baz:

Nükleotidlerin yapısında bulunan azotlu organik bazlar halkasal yapıda moleküllerdir.

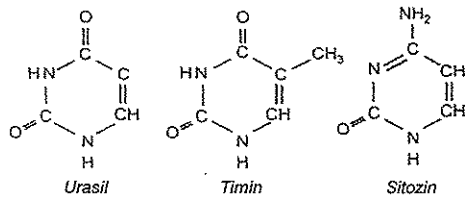
Bu moleküller iki grupta incelenir.

Pürin Bazları: Kimyasal olarak çift halkalı bir yapıya sahip olan bazlardır. Adenin ve guanin olmak üzer iki çeşidi bulunur. Bu bazlar hem DNA, hem de RN yapısına katılabilirler.



Pürin bazlarının kimyasal yapısı

Pirimidin Bazları: Kimyasal olarak tek halkalı bir ya pıya sahip olan bazlardır. Pürinlere göre daha küçü moleküllerdir. Pirimidinlerin sitozin, timin ve urasil o mak üzere üç çeşidi bulunur.

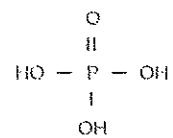


Pirimidin bazlarının kimyasal yapısı

Sitozin DNA ve RNA'da ortak olarak bulunurken, timi yalnız DNA'da, urasil ise yalnız RNA'da bulunur.

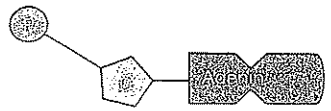
Fosfat:

Nükleik asitlere asit özelliğini veren moleküldür. DN ve RNA'da ortak olarak bulunur. Nükleotidleri este bağı ile birbirine bağlar.

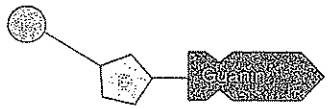


Fosfat grubunun kimyasal yapısı

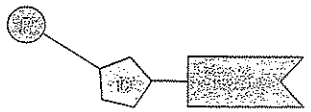
Fosforik asit kompleks moleküllerin yapısına girdiğinde fosfat adını alır.



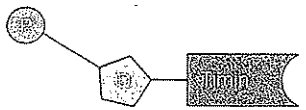
Adenin nükleotit



Guanin nükleotit



Sitozin nükleotit



Timin nükleotit

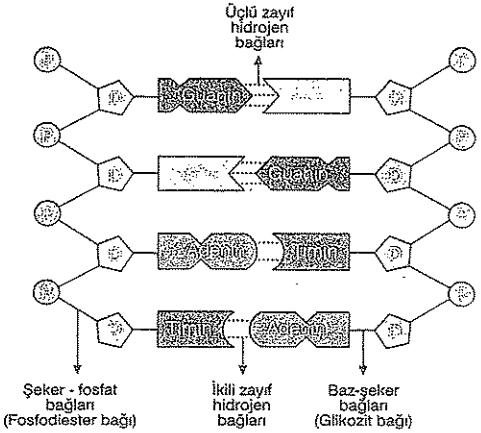
DNA'yı oluşturan nükleotitler

Nükleotitlerin fosfodiester bağları ile birleşmeleri sonucu uzun polinükleotit zincirleri oluşur. Bir DNA molekülü iki tane zincirden meydana gelir. Bu iki zincir karşılıklı bazları arasında kurulan zayıf hidrojen bağları ile bir araya gelirler. Bazların karşılıklı eşleşmesi ise gelişigüzel değildir.

Daima bir pürin bazı karşısına bir pirimidin bazı gelir ve her zaman adenin ile timin, guanin ile sitozin eşleşir. Bu nedenle bir DNA'daki pürin sayısı pirimidin sayısına eşittir. Ayrıca adenin sayısı timin sayısına, guanin sayısı sitozin sayısına eşittir.

O halde bir DNA ile ilgili aşağıdaki eşitlikler yazılabilir.

- Pürin = Pirimidin, A+G = S+T
- $A = T$, $\frac{A}{T} = 1$, $G = S$, $\frac{G}{S} = 1$



DNA'nın moleküler yapısı

Bir geni oluşturan DNA molekülünün fosfat sayısının saptanmasıyla gende bulunan,

I. Organik baz sayısı
II. Nükleotit çeşitlerinin sayısı
III. Nükleotit sayısı
IV. Deoksiriboz molekül sayısı

bilgilerinden hangilerine erişilebilir?

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

(2000-ÖSS)

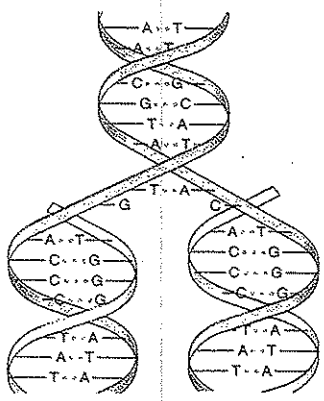
ÇÖZÜM

Gen, DNA molekülü üzerinde bulunan ve belirli bir uzunlukta olan parçadır. Genler nükleotitlerden meydana gelmiştir. Nükleotitte ise şeker, fosfat ve baz molekülleri bulunur. Gendeki fosfat sayısı bilinirse, bu gendeki baz sayısı, deoksiriboz şeker sayısı ve nükleotit sayısı bilinebilir. Ama nükleotit çeşitlerinin sayısı bilinemez.

Cevap E

DNA'nın Kendini Eşlemesi (DNA'nın Replikasyonu)

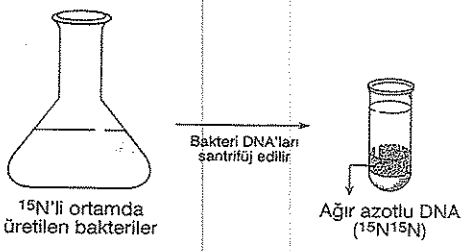
DNA molekülü hücre bölünmesi sırasında kendini eşler. Bu eşleme bölünmenin interfaz safhasında gerçekleşir. Olay sırasında önce DNA'daki bazlar arasında bulunan hidrojen bağları enzimler yardımıyla kırılır. Böylece DNA molekülünün zincirleri bir fermuar gibi açılmaya başlar. Açılan zincirlere ait nükleotitlerin karşısına ortamdan yeni nükleotitler eklenir. Açılan zincirlerdeki adenin nükleotidinin karşısına timin nükleotidi, guanin nükleotidinin karşısına ise sitozin nükleotidi gelir. DNA polimeraz enzimi eklenen yeni nükleotidleri kendi arasında birleştirerek her bir eski zincirin yanında yeni birer zincir oluşturur. Bu nedenle yeni oluşturulan DNA moleküllerine ait zincirlerden birisi ana zincirden gelirken diğeri ise ortamdaki nükleotidlerden sentezlenir. Bundan dolayı bu olaya **yarı korunumlu eşlenim** adı verilir. DNA'nın replikasyonu sonucu dizilimi aynı olan iki DNA meydana gelmiş olur.



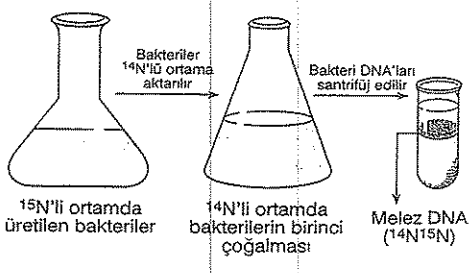
DNA nın kendisini eşlemesi (replikasyon)

DNA'nın yarı korunumlu eşlenmesiyle ilgili çalışmaları yapan bilim insanları Matthew Meselson ve Franklin Stahl'dır. Bu bilim insanları ağır azot izotopunu kullanarak çalışmalarını yapmışlardır.

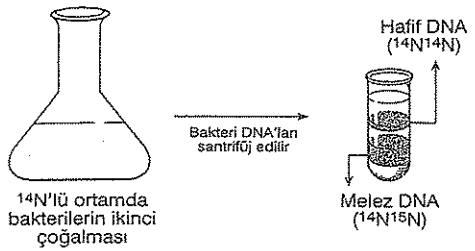
I. Meselson ve Stahl E. coli bakterilerini azotun ağır izotopu olan ^{15}N içeren ortamda çok sayıda nesil verecek şekilde üretmiştir. Bu bakteriler ortamdaki ağır azotu önce nükleotitlerine daha sonrada DNA'larına dahil etmişlerdir. Yeterli bir süre beklendikten sonra bu ortamdan alınan bakterilere ait DNA'lar santrifüjlendiğinde bu DNA'ların deney tüpünün alt kısmında bir bant oluşturduğu gözlenmiştir.



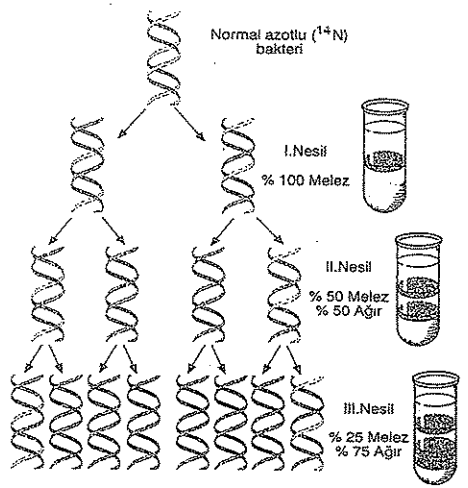
II. ^{15}N'li ortamda çoğaltılan bakteriler ^{14}N'lü ortama alınarak bakterilerin bir kez çoğalması sağlanmış ve birinci replikasyon sonucu oluşan DNA'lar santrifüjlendiğinde bu DNA'ların deney tüpünün orta bölgesinde bir bant oluşturduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni oluşan DNA'ların melez ($^{14}N^{15}N$) olmasıdır. Melez DNA'lar, ağır DNA'lara ($^{15}N^{15}N$) oranla daha hafif, normal DNA'lara ($^{14}N^{14}N$) oranla daha ağırdır.



III. ^{14}N'lü ortamdaki bakteriler iki nesil verecek şekilde çoğaltıldığında ikinci replikasyon sonucu oluşan DNA'lar santrifüjlendiğinde bu DNA'ların deney tüpünde iki ayrı bant oluşturduğu gözlenmiştir. İkinci replikasyon sonucu oluşan DNA'ların yarısı melez yarısı ise hafiftir. Melez DNA'lar deney tüpünün orta bölgesinde, hafif DNA'lar ise deney tüpünün üst bölgesinde bant oluşturmuştur.



Bu deneylerin sonucunda replikasyon sırasında DNA'nın yarı korunumlu olarak eşlendiği ispatlanmıştır.



Normal azotlu DNA içeren bakterinin ağır azotlu ortamda çoğalması

Yapılan bu çalışmalar bize DNA eşlenmesi sırasında zincirlerden birinin korunduğunu ama diğer zincirin ortamdan geldiğini göstermektedir.

Hücreler mitoz bölünme geçirirken yarı korunumlu eşlenim sayesinde DNA'daki kalıtsal bilgi herhangi bir değişikliğe uğramadan yeni hücrelere geçer. Bundan dolayı hücrelerde kalıtsal devamlılık sağlanır.

Nokta (Gen) Mutasyonu

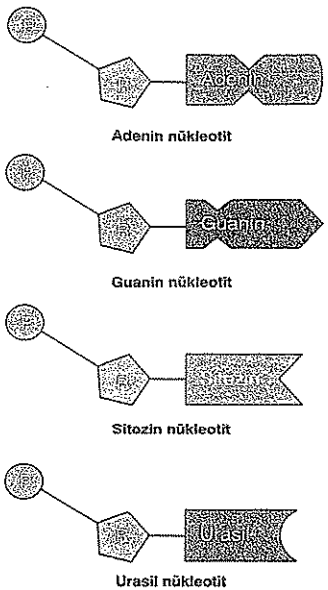
DNA replikasyonunda normalde birbirinin aynısı DNA'lar meydana gelir. Fakat bazen çeşitli faktörlere bağlı olarak DNA eşlenmesi sırasında hatalar meydana gelebilir. Hücrenin kalıtım maddesinde meydana gelen değişikliklere genel olarak mutasyon adı verilmektedir. Bir genin sadece bir baz çiftinde meydana gelen mutasyonlara ise nokta (gen) mutasyonları adı verilir. Mutasyon genin değişmesine yol açtığından canlıda bazı aksaklıklar meydana gelir. Nokta mutasyonu DNA'daki genlerin yapısındaki nükleotidlerin değişmesi, eksilmesi veya gene fazladan nükleotid eklenmesi şeklinde olabilir. Eğer mutasyon vücut hücrelerinde meydana gelecek olursa sadece bireyi ilgilendirip sonraki nesillere iletilmez. Fakat mutasyon üreme hücrelerinde meydana gelecek olursa sonraki nesillerde de ortaya çıkabilir.

Fenilketonüri mutasyon sonucu oluşan bir hastalıktır. Normalde vücuda alınan fenilalanin aminoasidinin fazlası karaciğerde üretilen bir enzimle yıkılmaktadır. Mutasyon sonucu bu enzim üretilmezse vücutta fenilalanin birikmeye başlar. Bunun sonucunda beyin tahrip olmaya başlar ve zeka geriliği meydana gelir. Bu durumu engellemek için hasta bireye fenilalanin içermeyen diyetler verilir.

Mutasyonların etkisiyle canlılarda istenmeyen durumlar meydana gelebilmektedir.

Ribozomal RNA ve Çeşitleri

RNA; çekirdek, sitoplazma, mitokondri, kloroplast ve ribozomda bulunur. Görevi; protein sentezinde DNA'ya yardımcı olmaktır. Tek zincirden meydana geldiği için kendini eşleyemez. Yapısındaki bazlar adenin, guanin, sitozin ve urasildir. Şekeri ribozdur.



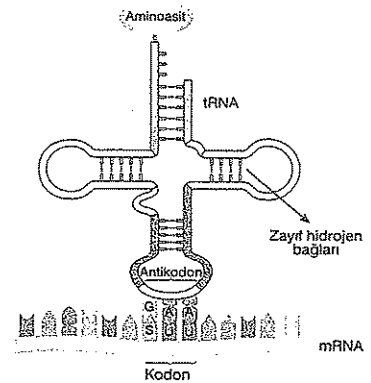
RNA'yı oluşturan nükleotitler

Mesajcı RNA (mRNA), taşıyıcı RNA (tRNA) ve ribozomal RNA (rRNA) olmak üzere üç çeşidi bulunmaktadır. Tüm RNA çeşitleri DNA tarafından şifrelenmektedir.

mRNA: DNA'nın anlamlı zincirinden sentezlenir. Sentez sırasında adeninin karşısına urasil, guaninin karşısına sitozin bazı gelmektedir.

mRNA'daki üçlü baz dizilişine **kodon** denmektedir. mRNA'da dört çeşit nükleotid bulunduğundan bu nükleotitlerin üçlü gruplar halinde dizilmesi ile mRNA'da toplam 64 çeşit kodon bulunabilir. Bu kodonların birisi başlangıç (AUG) kodonu, üçü ise bitiş (UAA, UAG, UGA) kodonu olarak adlandırılır. Bitiş kodonları dışındaki kodonların her biri bir aminoasidi şifreler. Bitiş kodonlarının ise amino asit karşılığı yoktur.

tRNA: Protein sentezi sırasında aminoasitleri ribozoma taşıyan RNA çeşididir. Şekli yonca yaprağına benzer. Bir tarafta aminoasidin taşındığı yer, diğer tarafta ise mRNA'daki bir kodona karşılık gelen antikodon kısmı bulunur. mRNA'daki 61 çeşit kodona karşılık antikodon bulunurken 3 tane bitiş kodonuna karşılık antikodon yoktur. Dolayısıyla 61 farklı antikodon taşıyan tRNA çeşidi bulunur. Her tRNA ancak bir çeşit aminoasidi taşır.



mRNA - tRNA ilişkisi

rRNA: Proteinlerle birlikte ribozomun yapısını oluşturur. Ribozomun yaklaşık olarak % 65'i rRNA'dan meydana gelmiştir. Hücrelerde bol miktarda ribozom bulunduğundan, en fazla bulunan RNA çeşidi rRNA'dır.

DNA	RNA
İki zincirden oluşur.	Tek zincirden oluşur.
Deoksiriboz şekeri bulundurur.	Riboz şekeri bulundurur.
Bazları A, G, S, T dir.	Bazları A, G, S, U dur.
A = T, G = S eşitliği vardır.	Böyle bir eşitlik aranmaz
Kendini eşleyebilir.	Kendini eşleyemez.
DNA polimerazla sentezlenir.	RNA polimerazla sentezlenir.
Genetik bilgiyi taşır.	DNA nın kontrolünde çalışır.
Çekirdek, mitokondri, kloroplast ve sitoplazmada bulunur.	Çekirdek, çekirdekçik, ribozom, mitokondri, kloroplast ve sitoplazmada bulunur.
Özel bazı timindir.	Özel bazı urasildir.
Hidroliz enzimi DNAaz dır.	Hidroliz enzimi RNAaz dır.

Protein Sentezi

Proteinler vücutta pek çok fonksiyonu olan moleküllerdir. Canlılar dış ortamdan aldıkları proteinleri önce sindirim sistemi yardımıyla yapı taşlarına (aminoasit) ayırırlar. Daha sonra bu aminoasitleri genetik şifreye uygun olarak tekrardan dizerler. Sonuçta; enzim, antikor, hormon gibi yapılar oluşturulur. Yapılan bu işleme protein sentezi denir.

Her canlının protein yapısı birbirinden farklıdır. Bunun sebebi ise protein şifresinin DNA tarafından verilmiş olmasıdır. Tüm proteinler 20 çeşit amino asit tarafından sentezlenir. Amino asitlerin protein molekülündeki sayısı, sırası ve çeşidinin farklı olması sentezlenen proteinin farklı olmasını sağlar.

Proteinlerin yapısına katılacak şifre temelde DNA'da bulunur. O halde DNA'da 20 çeşit amino asite karşılık gelen en az 20 çeşit şifre bulunmalıdır. Eğer DNA'nın yapısındaki dört çeşit nükleotitten her biri bir amino asit şifreleyecek olursa en fazla dört çeşit amino asit şifrelenebilir. Bu ise yetersizdir. Eğer nükleotitler ikili gruplar halinde şifre oluşturursa ($4^2 = 16$) 16 çeşit şifre oluşturulur ki bu da 20 çeşit amino asit için yeterli değildir.

DNA'yı oluşturan dört çeşit nükleotid üçlü kombinasyonlar halinde dizilecek olursa 64 farklı şifre elde edilir. Bu ise 20 çeşit amino asit için fazladır. Bu durumda 20 çeşit amino asite karşılık 64 çeşit şifre bulunması ancak bazı şifrelerin aynı amino asitlere karşılık gelmesi ile açıklanabilir. Başka bir ifadeyle bazı amino asitler birden fazla şifre tarafından şifrelenebilir. DNA'daki bu üçlü şifrelere **genetik kod** denir. Genetik koda göre şifrelenen mRNA'daki üçlü nükleotit grubuna ise kodon denir. Kodona karşılık gelen tRNA'daki üçlü nükleotit grubuna ise antikodon denir. Genetik kod = Kodon = Antikodon = Amino asit

UUU Fenilalanin	UCU Serin	UAU Trozin	UGU Sistein
UUC Fenilalanin	UCC Serin	UAC Trozin	UGC Sistein
UUA Lösin	UCA Serin	UAA Dur kodonu	UGA Dur kodonu
UUG Lösin	UCG Serin	UAG Dur kodonu	UGG Triptofan
CUU Lösin	CCU Prolin	CAU Histidin	CGU Arjinin
CUC Lösin	CCC Prolin	CAC Histidin	CGC Arjinin
CUA Lösin	CCA Prolin	CAA Glutamin	CGA Arjinin
CUG Lösin	CCG Prolin	CAG Glutamin	CGG Arjinin
AUU İzolösin	ACU Treonin	AAU Asparagin	AGU Serin
AUC İzolösin	ACC Treonin	AAC Asparagin	AGC Serin
AUA İzolösin	ACA Treonin		AGA Arjinin
AUG Metionin	ACG Treonin		AGG Arjinin
GUU Valin	GCU Alanin	GAU Aspartik asit	GGU Glisin
GUC Valin	GCC Alanin	GAC Aspartik asit	GGC Glisin
GUA Valin	GCA Alanin	GAA Glutamik asit	GGA Glisin
GUG Valin	GCG Alanin	GAG Glutamik asit	GGG Glisin

Aminoasitleri şifreleyen kodonlar

ÖRNEK

Aşağıdakilerden hangisi, proteinlerin moleküler yapılarının farklı olmasında rol oynamaz?

A) Amino asitlerin protein molekülündeki yeri

B) Protein molekülünü oluşturan amino asitlerin toplam sayısı

C) Molekülde kullanılan amino asit çeşitleri

D) Amino asitlerin birbirine bağlanma biçimi

E) Her bir amino asit çeşidinin, proteinlerin molekül dizisinde kullanılma miktarı

(1988-ÖYS)

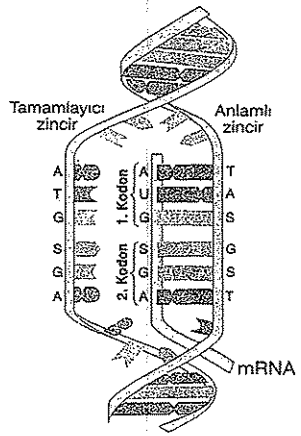
ÇÖZÜM

Amino asitlerin protein molekülündeki sayısı, sırası ve çeşidi oluşan proteinin farklı olmasında rol oynar. Amino asitlerin birbirine bağlanma biçimleri tüm proteinlerde aynıdır. (Peptid bağı)

Cevap D

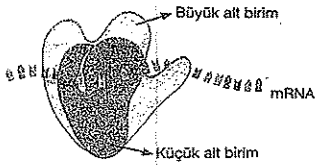
Protein sentezi için DNA, RNA, aminoasit, ATP, ribozom ve enzim gereklidir. Kısaca protein sentezi aşağıda verilen aşamalara göre gerçekleşir.

- Protein sentezinin başlayabilmesi için öncelikle DNA'daki genetik şifreye göre mRNA sentezlenir. Buna transkripsiyon denir. RNA sentezi sırasında DNA'nın bir zinciri kalıp olarak kullanılır. Bu zincire **anlamlı zincir** denir. Şifre vermeyen zincire de **tamamlayıcı zincir** denir.

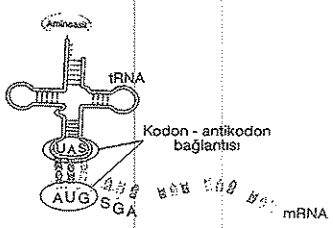


Transkripsiyon mekanizması

- Protein sentezi için gerekli olan şifreyi alan mRNA sitoplazmaya geçer. Sitoplazmada ribozomun küçük alt birimine tutunur.
- Sitoplazmada bulunan ribozomun küçük ve büyük alt birimlerinin birleşmesi ile ribozom aktif hale geçer.
- Bu sırada sitoplazmadaki tRNA'lar da kendilerine uygun amino asitlere bağlanarak aktif hale geçerler.
- Protein sentezini başlatan kodon mRNA'daki AUG kodonudur.



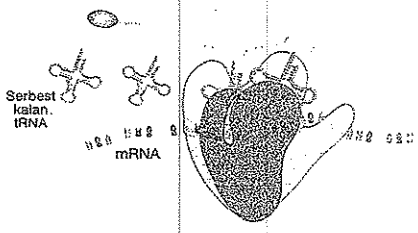
- mRNA'daki şifreye (kodon) uygun şifreli (antikodon) tRNA taşıdığı aminoasit ile beraber ribozomun büyük alt birimine geçer.
- mRNA'daki kodon ile tRNA'daki antikodon geçici olarak zayıf hidrojen bağları ile birbirlerine bağlanırlar.



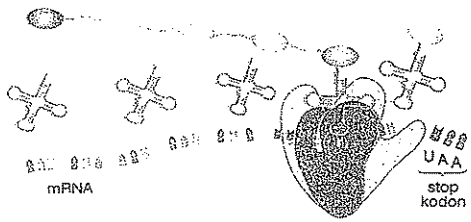
Protein sentezi sırasında mRNA ile tRNA'lar arasında geçici zayıf hidrojen bağları kurulur.

- Böylece protein sentezi başlamış olur. Daha sonra başlama kodonunu takip eden kodonlara uygun antikodonlara sahip tRNA'lar sırayla ribozoma gelerek mRNA'ya bağlanırlar. Bu şekilde tRNA'ların getirdiği amino asitler şifreye uygun şekilde sıralanırlar ve aralarında peptit bağlarının kurulmasıyla polipeptit zinciri uzar.

Ancak ribozom aynı anda en fazla iki tane tRNA alabilir. Bu nedenle işi biten tRNA'lar taşıdıkları amino asitleri geride bırakarak ribozomu terk ederler. Bu şekilde ribozoma yeni tRNA'lar dolayısı ile yeni amino asitler gelebilir.



- Bu olaylar mRNA üzerindeki herhangi bir bitiş kodonu gelinceye kadar sürer. Böylece uzun bir polipeptid molekülü meydana gelmiş olur.



- Hücrede bitiş kodonlarına karşılık gelen antikodona sahip tRNA yoktur. Bu nedenle bitiş kodonuna gelindiğinde ribozoma yeni bir amino asit taşınamaz ve protein sentezi durur. Bitiş kodonlarından herhangi birisinin gelmesi protein sentezinin durması için yeterlidir. Protein sentezi durduktan sonra sentezlenen protein molekülü ve mRNA serbest kalır. Ribozomun alt birimleri birbirinden ayrılır. mRNA, tRNA ve ribozom alt birimleri yeni bir protein sentezinde tekrar kullanılabilir.

Protein sentezi sırasında peptid bağı, H_2O, protein molekülü artarken, ATP, aminoasit ve nükleotid sayısı azalır. Enzim, DNA ve tRNA miktarı ise değişmez.

Sentez sırasında oluşan protein hücrenin yapısına katılabilir veya hücredeki çeşitli metabolik olaylarda kullanılabilir. Protein sentezi sürecinde DNA'nın RNA'yı sentezlemesine transkripsiyon, uygun şifrelere göre protein sentezlenmesine ise translasyon denir.

$$\text{DNA} \xrightarrow{\text{Transkripsiyon}} \text{RNA} \xrightarrow{\text{Translasyon}} \text{Protein}$$

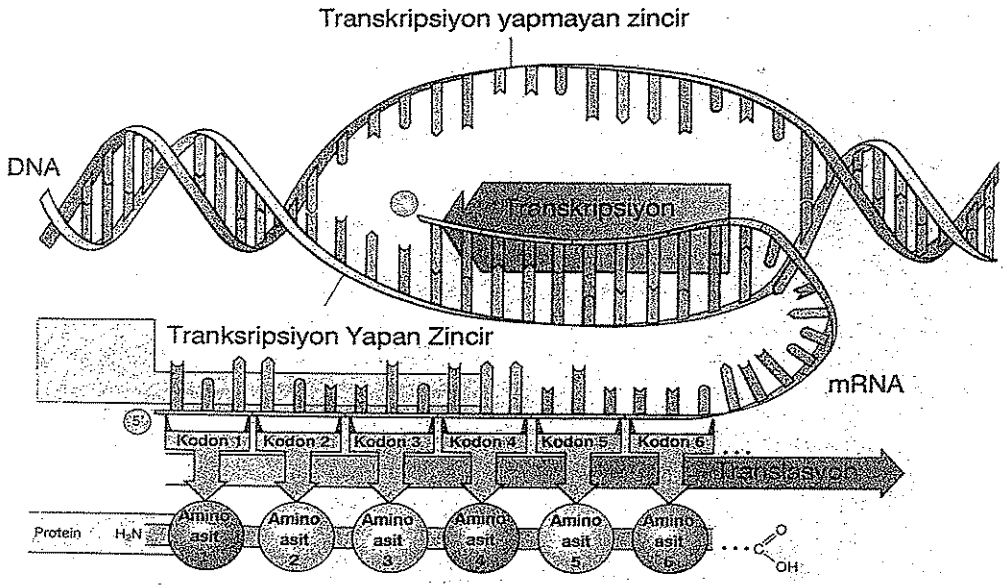
NOT

Bir mRNA birden fazla ribozoma tutunabilir. Bu durumda aynı mRNA boyunca çok sayıda ribozom dizilir. Bu yapıya poliribozom denir.

Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi

Bir proteinin sentezinden sorumlu DNA parçasına gen adı verilmektedir.

Hücredeki hayatsal olaylarda görev alan enzimler protein yapıda moleküllerdir. Genler protein sentezinden sorumlu olduklarından aynı zamanda enzim sentezinden de sorumludurlar. İşte bir gen bir polipeptit hipotezi canlılardaki her bir enzimin bir gen tarafından



Protein sentezinin genel işleyiş şeması

şifrelendiğini ifade eder. Oluşan enzim de canlıdaki bir biyokimyasal tepkimeyi katalizler. Eğer genin yapısı bozulursa ve protein sentezi yapması engellenirse ilgili enzim üretilemez. Bu durumda ise çeşitli problemler ortaya çıkabilir.

George Beadle ve Edward Tatum adı verilen bilim insanları ekmek küfü mantarı sporlarını X ışınlarına tabi tutarak mutasyona uğramalarını sağlamışlardır. Daha sonra bu sporları kültür ortamına almışlardır. Fakat sporlar bu ortamda yaşamlarını sürdürememişlerdir. Ortama arjinin aminoasidi ve vitamin eklendiğinde ise sporların yaşamlarını devam ettirdiği görülmüştür.

O halde ekmek küfü mantarı sporları mutasyon sonucu arjinin aminoasidini sentezleyememektedir.

Amino asitlerin birbirine dönüştürülmesi farklı enzimlerin görev aldığı bir dizi kimyasal tepkime ile gerçekleştirilir.

Mutasyona uğrayan hücrelerde bazı enzimler üretilememekte ve amino asit sentezinin tamamlanması için gerekli bazı tepkimeler gerçekleşememektedir. Bu durumda tepkimenin devam edebilmesi için ortama gerekli olan (mutasyon dolayısıyla üretilemeyen) enzimin ilave edilmesi gerekir.

$$\text{Substrat} \xrightarrow[\text{Enzim 1}]{\text{Gen 1}} \underset{\text{maddesi}}{\text{A}} \xrightarrow[\text{Enzim 2}]{\text{Gen 2}} \underset{\text{maddesi}}{\text{B}} \xrightarrow[\text{Enzim 3}]{\text{Gen 3}} \underset{\text{maddesi}}{\text{C}}$$

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi eğer herhangi bir etki ile gen 2 çalışmazsa enzim 2 üretilemez. Ortamda A maddesi birikir. B maddesi ise üretilemez. B maddesi oluşmazsa C maddesi de üretilemez. Tepkimenin devam edebilmesi için ortama ya enzim 2 veya B maddesinin eklenmesi gerekir.

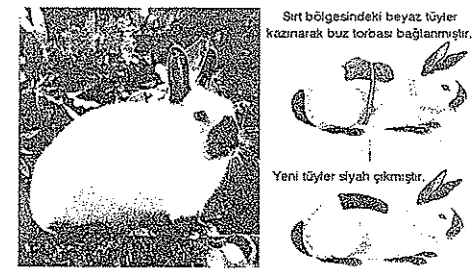
Gen - Çevre İlişkisi

Canlılardaki karakterlerin oluşmasında yalnızca genlerin etkisi yoktur. Bazı durumlarda çevresel faktörler de canlının karakterlerinin oluşmasında etkili olmaktadır. Bu çevresel faktörler arasında ışık, nem, yükselti, besin, sıcaklık gibi faktörler sayılabilir. O halde canlılardaki özellikler hem kalıtımın, hem de çevrenin etkisiyle ortaya çıkar.

Canlının dış görünüşünde (fenotip) ortam koşullarına bağlı olarak meydana gelen değişmelere **modifikasyon** denir. Modifikasyon canlıdaki gen yapısını değil, genin işleyişini değiştirir. Bundan dolayı modifikasyon ile ortaya çıkan değişimler dölden döle geçmez yani kalıtsal değildir.

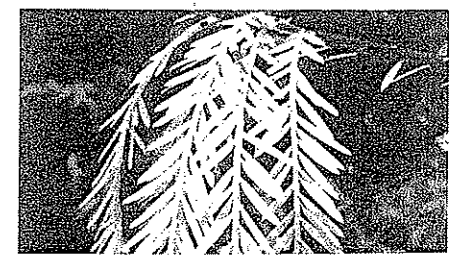
Çeşitli canlılarda görülen bazı modifikasyon örnekleri aşağıda verilmiştir.

- Himalaya tavşanlarının kulak ve kuyruk kısımları siyah diğer kısımları ise beyaz renklidir. Tavşanın sırt kısmı tıraş edilip bu bölgeye buz bağlanacak olursa, bu kısımdaki yeni çıkan kılların siyah renkli olduğu görülür.



Himalaya tavşanında modifikasyon olayı

- Bitkilerde klorofil sentezi için gerekli kalıtsal bilginin yanı sıra ortamda ışık da bulunmalıdır. Bu nedenle bitki tohumları ışık almayan bir ortamda çimlenmeye bırakılırsa klorofil sentezi yapılamaz ve meydana gelen yapraklar yeşil renkli olmazlar.



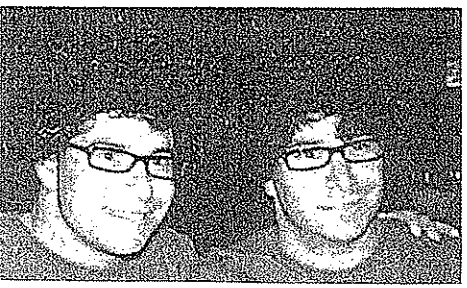
Albinoluk özelliği gösteren bir bitki

- Kıvrık kanat geni bulunduran meyve sineklerinin döllenmiş yumurtaları 16 °C'de geliştirilirse düz kanatlı, 25 °C'de geliştirilirse kıvrık kanatlı olur.

Düz kanatlı *Kıvrık kanatlı*

- Çevrenin insan üzerindeki etkisi en iyi tek yumurta ikizleri üzerinde gözlenir. Tek yumurta ikizlerinin kalıtsal yapıları aynıdır. Eğer tek yumurta ikizi olan iki birey birbirinden ayrı olarak farklı ortam ve kültürlerde yetiştirilirse aralarında bariz farklar olduğu görülür. Aşağıdaki resimde görülen tek yumurta ikizi bayanlardan sağdaki birey, kardeşinden farklı olarak, sigara ve antidepresif ilaç kullanmış, ayrıca daha fazla güneş ışığı altında kalmıştır.

Tek yumurta ikizlerinde genetik yapı aynı olmasına rağmen çevresel faktörler, şekilde de görüldüğü gibi fenotipik değişikliğe neden olabilmektedir.



Benzer çevre şartlarında yetişen tek yumurta ikizleri

ÖRNEK

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,

I. yukarıda sözü edilen tavşan, sırt bölgesinde çıkan siyah kıllar tıraş edildikten sonra, doğal ortama bırakıldığında bu bölgede tekrar beyaz kılların çıkması,
II. başka bir tavşanın sırt kılları tıraş edilip bu bölgeye sıcak yastık uygulanması sonucunda bölgede beyaz kılların çıkması,
III. 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

(2006 - ÖSS)

ÇÖZÜM

Deney bir modifikasyon örneğidir. Bundan sonra yapılan;

I. aşama, deneyle uygunluk gösterir. Yani bu olay modifikasyon örneğidir.

II. aşama, beyaz renkli olan tavşana sıcak yastık uygulanmış ve çıkan kıllar tekrar beyaz olmuştur. Yani herhangi bir değişiklik olmamıştır.

III. aşama, deneysel olarak siyah kıl renkli tavşanın beyaz kıl renkli yavrusunun olması modifikasyon örneğidir.

Cevap D

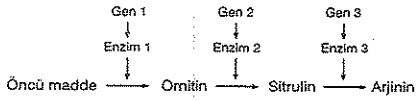
1. **Yaptıkları deneylerle DNA'nın çift sarmal modelini oluşturan bilim insanları aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?**

A) Erwin Chargaft – Francis Crick
B) Francis Crick – James Watson
C) Maclyn McCarty – James Watson
D) Friedrich Miescher – Francis Crick
E) James Watson – Oswald T. Avery

2. **300 adenin nükleotidine sahip normal bir DNA'nın, ağır azot içeren bir ortamda 3 kez eşlenmesi sırasında kullanılan timin nükleotid sayısı kaçtır?**

A) 1000 B) 1500 C) 2100
D) 2400 E) 3400

3. Aşağıdaki şekilde enzimlerle yürütülen bir reaksiyon verilmiştir.



Bu reaksiyonda gen 3'ün mutasyona uğraması durumunda öncü maddenin arjinine kadar dönüşmesi için,

I. ortama bol miktarda öncü madde eklenmesi,
II. ortama enzim 3 ilave edilmesi,
III. ortama sitrulin ilave edilmesi

şeklindeki uygulamalardan hangileri yapılmalıdır?

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

4. **Avery ve arkadaşlarının zatürre hastalığına neden olan bakterileri kullanarak yapmış oldukları deneylerin amacı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Bakterilerdeki kapsül oluşumunu gözlemek
B) Bakterilerin sınıflandırmasını yapmak
C) Kapsülün, bakteri türündeki çeşitlerini araştırmak
D) DNA'nın hücredeki kalıtsal ve yönetici özelliğini ortaya koymak
E) RNA hakkında bilgi vermek

5. Bir protein sentezinde 98 peptid bağı kurulduğu saptanıyor. Bu protein için şifre veren gende ise 200 tane guanin bulunduğu biliniyor.

Buna göre bu gendeki toplam zayıf H^+ bağı sayısı kaçtır?

A) 309 B) 450 C) 600 D) 800 E) 950

6. Bir DNA molekülünün anlamlı zincirinin ve tamamlayıcı zincirinin nükleotit dizilimi verilmiştir.

Bu DNA'nın anlamlı zincir ve tamamlayıcı zincirinden sentezlenecek RNA'larda hangi antikodon dizilimi bulunmaz?

	Anlamlı zincirden sentezlenende	Tamamlayıcı zincirden sentezlenende
A)	USG	SAG
B)	GUS	AUU
C)	AUU	AGU
D)	UGS	ASU
E)	USA	AGS

7. Meyve sineklerinde kanat şekli hem genlerin hem de sıcaklığın ortak etkisiyle belirlenir. Kıvrık kanat geni taşıyan larvalar 16 °C'de gelişirse oluşan bireyler düz kanatlı, 25 °C'de gelişirse oluşan bireyler kıvrık kanatlı olur.

Buna göre,

I. Sıcaklık faktörü DNA'nın orijinal nükleotit dizilimini etkilememiştir.
II. Farklı ortam koşulları bireylerin genotipini etkileyebilir.
III. Çevre koşulları canlılardaki bazı genlerin işleyişini değiştirebilir.
IV. Canlıların fenotipinde meydana gelen değişimler daima yavru bireylere aktarılır.

ifadelerinden hangileri bu duruma uygunluk göstermez?

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

8. **Aşağıda verilen üçlü baz dizilişlerinden hangisi tRNA'nın antikodonu üzerinde bulunmaz?**

A) UGU, UGC, AUG
B) AGU, AGC, AUG
C) AUU, AUS, ASU
D) UAA, UGA, UAG
E) CUU, CCU, CCG

9. **Protein sentezinde,**

I. kodon ve antikodon arasındaki hidrojen bağlarının kopması,
II. mRNA'nın ribozoma bağlanması,
III. peptit bağlarının oluşması

olayları hangi sıraya göre gerçekleşir?

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

10. **Protein sentezi sırasında,**

I. amino asit,
II. enzim,
III. DNA,
IV. ATP

moleküllerinden hangilerinin miktarında azalma meydana gelir?

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

11. **Ökaryot bir hücrede DNA'nın bulunabileceği yapılar aşağıdakilerden hangisinde tam olarak verilmiştir?**

A) Sadece çekirdekte
B) Sadece sitoplazmada
C) Çekirdek ve sitoplazmada
D) Çekirdek, mitokondri ve kloroplastta
E) Mitokondri ve kloroplastta

12. **Nokta mutasyonu ile ilgili olarak,**

I. DNA'nın çift zincirinde karşılıklı nükleotidlerde olmaktadır.
II. Nokta mutasyonlarının tamamı kalıtsaldır.
III. Nokta mutasyonu bireyin hayatını olumsuz yönde etkileyebilir.

ifadelerden hangileri doğrudur?

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

1-B 2-C 3-B 4-D 5-D 6-D 7-C 8-C 9-E 10-B 11-A 12-C

1. DNA ve RNA moleküllerine ait bazı özellikler tablo şeklinde verilmiştir.

Özellik	DNA	RNA
Çift zincirden oluşma	+	I
Kendine özel organik bazı	Timin	II
Bazı organellerde bulunma	III	+
Kendini eşleme	+	IV

Tablodaki numaralı yerlerin doğru karşılığı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	+	Urasil	–	–
B)	–	Sitozin	+	–
C)	–	Timin	+	+
D)	–	Urasil	+	–
E)	+	Guanin	+	–

2. **Protein sentezi mekanizmasıyla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Aynı protein fazla miktarda gerekli olduğunda hücrede ribozomlar bir araya gelerek polizom oluşturur.
B) Bir protein sentezi olayının sonlandırılması için UAA, UAG ve UGA kodonlarının üçü de birlikte bulunmalıdır.
C) Protein sentezi sırasında mRNA kodonları ile tRNA antikodonları arasında zayıf hidrojen bağları kurulur.
D) Protein sentezi tamamlanınca işi biten mRNA'lar hidrolize uğrayarak nükleotidlerine çevrilir.
E) tRNA lar protein sentezi olayları sırasında tekrar tekrar kullanılabilirler.

3. **Protein sentezi için gerekli olan,**

I. amino asit,
II. enzim,
III. DNA,
IV. ATP

moleküllerinden hangilerinin miktarında azalma meydana gelir?

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

4. I. DNA'nın anlamlı zinciri mRNA sentezi için kalıp olarak kullanılır.
II. mRNA, ribozomun küçük alt birimine tutunur.
III. mRNA çekirdek zarındaki porlarden sitoplazmaya geçer.
IV. mRNA'da bulunan AUG kodonu protein sentezini başlatır.
V. Taşınan aminoasitler arasında peptit bağı kurularak, polipeptit zinciri oluşturulur.

Ökaryot hücrelerde protein sentezi yapılırken meydana gelen yukarıdaki olaylar hangi sıraya göre gerçekleşir?

A) I - II - III - IV - V B) IV - V - I - III - II
C) III - II - IV - I - V D) IV - I - III - II - V
E) I - III - II - IV - V

5. Streptococcus pneumoniae bakterileri kullanılarak yapılan deneyler aşağıda verilmiştir.

I. Kapsülsüz bakteriler fareye enjekte edildiğinde farenin yaşadığı görülmüştür.
II. Kapsüllü bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare zatürreden ölmüştür.
III. Isıtılarak öldürülen kapsüllü bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare yaşamayı sürdürmüştür.
IV. Kapsülsüz bakteriler ile, ısıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakteriler karıştırılarak fareye enjekte edildiğinde fare ölmüştür.

Bu çalışmalara göre nükleik asitlerle ilgili hangi sonuca ulaşılamaz?

A) Isıtılmış bakterilerin DNA'ları tamamen parçalandığından canlılıklarını sürdürememişlerdir.
B) Nükleik asitler canlıların yönetici molekülleridir.
C) Bakteriler arasında gen transferi yapılabilir.
D) Uygun ısıda öldürülen bakterilerin DNA'ları ortamdaki diğer bakteriler tarafından kullanılabilir.
E) Bakterinin kapsüllü veya kapsülsüz olma özelliği ile ilgili bilgiler DNA'da bulunmaktadır.

6. Nükleik asitlerle ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

I. Çift zincirli sarmal yapılıdır.
II. Fosfat (H_3PO_4) bulundurur.
III. Kendini eşleyebilir.
IV. Dört çeşit organik baz içerir.

verilen bilgilerin hangileri hem DNA hem RNA için ortaktır?

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

7. Erwin Chargaff yaptığı çalışmalar sonucunda DNA ile ilgili önemli bilgiler elde etmiştir.

Erwin Chargaff yaptığı çalışmalar neticesinde,

I. DNA'daki baz dizilimi türden türe farklılık göstermektedir.
II. DNA çift zincirli ve sarmal yapıda bir moleküldür.
III. Aynı bireyin farklı dokularındaki DNA'ların baz dizilimi aynıdır.

bulgularından hangilerini açıklamıştır?

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

8. **Nükleotitlerine kadar hidrolizi için 4998 su molekülü gerektiği bilinen bir DNA ile ilgili,**

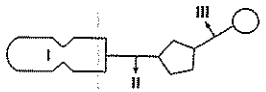
I. adenin baz sayısı,
II. toplam nükleotit sayısı,
III. toplam hidrojen bağı sayısı,
IV. toplam deoksiriboz sayısının, toplam fosfat sayısına oranı,
V. replikasyonu için gerekli olan toplam baz sayısı

bilgilerinden hangilerine ulaşılabilir?

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

1-D 2-B 3-B 4-B 5-A 6-D 7-C 8-C

1.



Yukarıda bir nükleotidin yapısı şematik olarak görülmektedir.

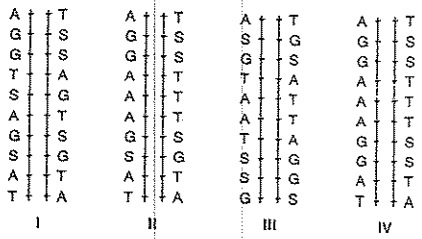
Numaralı yerlerin adları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Azotlu organik baz	Glikozit bağı	Ester bağı
B)	Beş karbonlu şeker	Fosfat-şeker bağı	Hidrojen bağı
C)	Fosfat grubu	Ester bağı	Şeker-fosfat bağı
D)	Nükleozit	Hidrojen bağı	Fosfodiester bağı
E)	Azotlu organik baz	Ester bağı	Glikozit bağı

2. **Aşağıda verilenlerden hangisi bir nükleotidin yapısında birlikte yer alamaz?**

A) Adenin bazı - Deoksiriboz şekeri - Fosfat
B) Guanin bazı - Riboz şekeri - Fosfat
C) Urasil bazı - Deoksiriboz şekeri - Fosfat
D) Sitozin bazı - Riboz şekeri - Fosfat
E) Timin bazı - Deoksiriboz şekeri - Fosfat

3.



Yukarıda dört farklı bireyin X kromozomlarının aynı bölgesindeki DNA parçalarının nükleotit sırası verilmiştir.

Buna göre verilen bireylerden hangilerinin yakın akraba olduğu söylenebilir?

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

4. DNA'sında normal azot bulunduran bir bakteri, sadece ağır azot bulunan bir ortamda iki defa bölünmüştür.

Deneysel olarak gerçekleştirilen bu olay ve sonuçta oluşan hücrelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Toplam 8 bakteri meydana gelir.
B) 1. bölünme sonucunda oluşan bakterilerin % 50'si ağır azot taşır.
C) Her iki zincirinde de ağır azot taşıyan bakteri sayısı 4'tür.
D) Oluşan bakterilerin % 100'ü melezdir.
E) Tek zincirinde normal azot taşıyan bakteri sayısı 2'dir.

5. 3000 nükleotitten oluşan bir genden sentezlenecek bir protein çeşidi için,

I. DNA'daki şifre veren kod sayısı 1000'dir.
II. Bu proteinin sentezi için birden fazla ribozom kullanılabilir.
III. mRNA daki kodon sayısı 500'dür.
IV. Protein sentezinde kullanılan aminoasit sayısı 1500'dür.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

6. Prokaryotların sitoplazmasında, ökaryot hücrelerin çekirdek, mitokondri ve kloroplastında bulunan, kendini eşleme özelliğine sahip molekül aşağıdakilerden hangisidir?

A) mRNA B) Amino asit C) DNA
D) tRNA E) Polipeptit

7. Aşağıda verilenlerden hangisi DNA replikasyonu için gereklidir?

A) Ortamda serbest aminoasitlerin bulunması
B) Sadece ilgili gen bölgesinde çift zincirin açılması
C) Ortamda riboz taşıyan serbest nükleotit bulunması
D) Kodon ve antikodonlar arasında hidrojen bağlarının kurulması
E) Ortamda deoksiriboz taşıyan serbest nükleotitlerin bulunması

8. Ağır azotlu (N_{15}) bir DNA molekülü normal azotlu (N_{14}) ortamda bir kez eşlendikten sonra oluşan DNA'lar ağır azotlu ortama alınmış ve bu DNA'ların sekiz defa eşlenmesi sağlanmıştır.

Sonuçta oluşan DNA ların kaç tanesi melez (N_{14}-N_{15}) DNA dır?

A) 2 B) 4 C) 8 D) 64 E) 128

9. Friedrich Miescher ilk kez nükleik asitleri hangi hücrelerde tespit etmiştir?

A) Akyuvar - Alyuvar
B) Sperm - Yumurta
C) Sinir - Kas
D) Akyuvar - Sperm
E) Alyuvar - Yumurta

10. Şekilde bir DNA'nın tamamlayıcı zincirinin nükleotit sırası verilmiştir.

A T G G S A T A G

Buna göre anlamlı zincirden sentezlenen mRNA kodonları ve bunun karşısına gelen tRNA antikodonları aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	mRNA kodonları	tRNA antikodonları
A)	ATG – SGT – ATS	UAS – GSA – UAG
B)	UAS – GSA – UAG	AUG – SGU – AUS
C)	AUG – GSA – UAG	UAS – SGA – AUS
D)	AUG – GSA – UAG	UAS – SGA
E)	UAS – SGU – AUS	AUG – GSA – UAG

1-A 2-C 3-A 4-E 5-D 6-E 7-E 8-A 9-D 10-D

1. Mutasyonlar ile ilgili olarak,

I. DNA'ya bir nükleotid çiftinin eklenmesiyle oluşabilir.
II. Üreme hücrelerinde olursa kalıtsal olabilir.
III. Mutasyon sonucu yeni proteinler üretilebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Bir mRNA molekülüne ait,

I. içerdiği nükleotit sayısı,
II. yapısındaki baz çeşidi sayısı,
III. sentezi sırasında açığa çıkan su sayısı,
IV. sentezi için tüketilen riboz sayısı

değerlerinden hangilerinin aynı olduğu kesin olarak söylenebilir?

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

3. Modifikasyonlarla ilgili olarak için aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

A) Sonradan kazanılan özelliklerdir.
B) Genlerin yapısındaki değişim sonucu ortaya çıkar.
C) Isı, ışık, besin gibi çevresel faktörler modifikasyona sebep olabilir.
D) Ortaya çıkan değişimler yeni nesillere aktarılmaz.
E) Vücut hücrelerinde meydana gelen ve canlının fenotipini etkileyen değişimlerdir.

4. Bir protein sentezi olayı ile ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Amino asitin tRNA'daki antikodonu : UCA
- Amino asitin tRNA'daki antikodonu : GGC
- Amino asitin mRNA'daki kodonu : UCG

Bilgilere göre bu üç aminoasidi şifreleyen DNA'daki genetik kodlar nasıl olmalıdır?

A) TCA GGC AGC
B) ACU CGG GCU
C) TCA CCG AGC
D) UCA TCG CCG
E) AGT GGC TCG

5. Bir gen - bir polipeptit hipotezi aşağıdakilerden hangisini açıklar?

A) Hücrede bulunan yapısal protein sayısı kadar gen bulunur.
B) Genlerin çalışabilmesi için polipeptit moleküllerine ihtiyaçları vardır.
C) Hücrede bulunan her bir gen bir polipeptit çeşidine bağlı haldedir.
D) Her gen bir enzimin sentezinden sorumludur.
E) Bir DNA üzerindeki farklı genler polipeptit molekülleri ile birbirlerine bağlanmıştır.

6. DNA'nın yapısı ve kendini eşlemesiyle ilgili kabul edilen Watson-Crick modeline göre aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) DNA iki nükleotit zincirinden meydana gelir.
B) DNA, sarmal yapıda bir moleküldür.
C) Nükleotid adı verilen birimlerden oluşur.
D) Nükleotid zincirleri bazlar arasındaki glikozit bağları ile birleşmiştir.
E) Nükleotidler fosfodiester bağları ile bir arada tutulmaktadır.

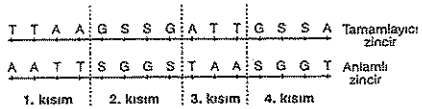
7. I. DNA'nın açılması için gerekli enerji: K kalori
II. DNA'nın açılması için gerekli enerji K+3 kalori
III. DNA'nın açılması için gerekli enerji $\frac{K}{2}$ kalori

Yukarıda üç DNA'nın zincirlerinin ayrılması için harcanan ısı miktarları verilmiştir.

Buna göre bu DNA'ların $\frac{A+T}{G+C}$ oranı en büyük olandan en küçük olana doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

8.



Yukarıda verilen DNA'nın anlamlı zincirinde mutasyon sonucu 3. kısım kopup 1. kısmın önüne eklenmiştir.

Buna göre mutasyona uğramış anlamlı zincire göre sentezlenen protein ile normal protein arasında,

I. yapılarındaki amino asit sayısı,
II. sentezlerinde kullanılan antikodon çeşitleri,
III. sentezleri sırasında açığa çıkan su sayısı,
IV. içerdikleri amino asitlerin sıralanışı

özelliklerinden hangileri bakımından farklılık görülür?

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

9.

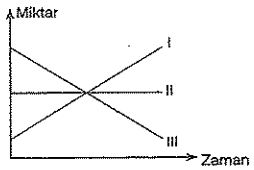
Nükleik asit çeşitleri	Hidrojen bağı içerme	İşi bitince hidrolize uğrama	Ribozom yapısına katılma	Riboz şekeri içerme
1	+	–	–	–
2	–	+	–	+
3	+	–	–	+
4	–	–	+	+

Yukarıdaki tabloda 4 farklı nükleik asit molekülüne ait bazı özellikler verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	DNA	tRNA	mRNA	rRNA
A)	1	2	3	4
B)	2	4	1	3
C)	4	2	1	3
D)	3	4	2	1
E)	1	3	2	4

10.



Hücrede birim zamanda gerçekleşen protein sentezi sırasında bazı maddelerin değişim grafiği verilmiştir.

Buna göre, numaralarla belirtilen maddelerle ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Enzim	Amino asit	Su
B)	DNA	tRNA	Enzim
C)	Protein	DNA	Amino asit
D)	Amino asit	Protein	Su
E)	Su	mRNA	Enzim

1-E 2-B 3-B 4-A 5-D 6-D 7-D 8-D 9-E 10-C

1. Belirli bir DNA bölgesinin bir zincirine ait nükleotit dizilimi verilmiştir.

A T G S G S T G S A T T T A A

Bu zincire göre sentezlenen mRNA molekülünün protein sentezine katıldığı tespit edilmiştir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Beş amino asitlik bir protein sentezlenir.
B) mRNA AUGSGSUGSAUU dizilimindedir.
C) mRNA'daki bazı kodonların antikodon karşılığı yoktur.
D) UAG, GSG, ASG, AUU, UAA diziliminde tRNA'lar oluşur.
E) mRNA'da AUG başlama kodonu ve UAG bitiş kodonu bulunur.

2. Bir hücrede hazır nükleotitler kullanılarak bir nükleik asit molekülü sentezlenmiş ve daha sonra bu molekül protein sentezinde kalıp olarak kullanılmıştır.

Bu süreçte,

I. hidrojen bağı,
II. şeker-fosfat bağı,
III. peptit bağı

şeklinde verilen bağlar hangi sıraya göre oluşur?

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

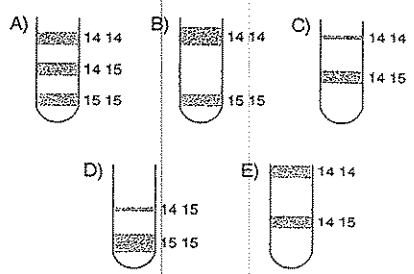
3. I. Baz - Baz
II. Şeker - Baz
III. Şeker - Fosfat

Yukarıdaki moleküller arası bağ oluşumlarından hangileri DNA ve RNA'nın bütün çeşitleri için ortaktır?

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

4. Normal azotlu DNA bulunduran bir bakterinin ağır azotlu ortamda 3 kez eşlenmesi sağlanmış ve oluşan DNA'lar santrifüj edilmiştir.

DNA'ların tüpteki durumları aşağıdakilerden hangisinde verildiği gibi olur?



5. **Protein sentezinde görevli olan mRNA ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

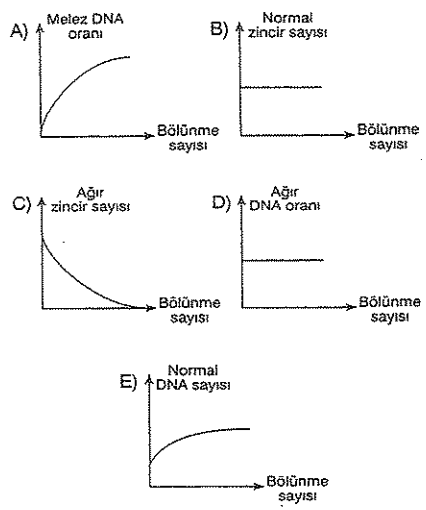
A) Üzerindeki üçlü şifrelere kodon denir.
B) DNA'nın anlamlı zincirinden sentezlenir.
C) Sentezlenmesi sırasında su açığa çıkar.
D) Protein sentezini üzerindeki AUG şifresi başlatır.
E) Protein sentezinde kullanılacak aminoasitleri ribozoma taşır.

6. DNA ile yapılan çalışmaların sonucunda DNA'nın yarı korunumlu olarak eşlendiği ortaya çıkmıştır.

Bu bilgilerin keşfini yapan bilim insanları aşağıdakilerden hangisidir?

A) Friedrich Miescher – Maclyn McCarty
B) Oswald T. Avery
C) James Watson – Francis Crick
D) Matthew Meselson – Franklin Stahl
E) Gregor Mendel

7. **Normal bir DNA'nın ağır azotlu ortamda üç kez eşlenmesi sonucu oluşan DNA'larla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**



8. I. AUG AUU AGS UAA GAS

II. AUG AUG ASG UUA UAA GSA

III. UUU AUG SGS UGA UAA AUU GGG

Yukarıda üç farklı mRNA'ya ait kodon dizilimleri verilmiştir.

Bu mRNA zincirlerinden sentezlenen proteinlerdeki aminoasit miktarlarının kıyaslanması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I > II > III B) I = II < III

C) II > I > III D) II > I = III

E) II > III > I

9. **Bir bakteride gerçekleşen protein sentezi sırasına,**

I. enerji harcanması,
II. çekirdekte mRNA sentezi,
III. ribozomların kullanılması,
IV. tüm DNA'nın açılması

olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) I ve II B) I ve III B) III ve IV

D) I, II ve III E) II, III ve IV

10. **Aşağıdakilerden hangisi DNA'ya ait bir özellik <u>değildir</u>?**

A) Nükleotitlerinde deoksiriboz şekeri bulundurur.
B) RNA'daki nükleotitlerden farklı olarak ester bağı bulundurur.
C) Sarmal, çift zincirli bir yapıya sahiptir.
D) İki polinükleotit zinciri arasında hidrojen bağları bulunur.
E) Kendini eşleyebilen tek organik moleküldür.

11. **Çeşitli canlılara ait,**

I. saç rengi,
II. kan grupları,
III. klorofil sentezi,
IV. himalaya tavşanlarında kıl rengi değişimi

özelliklerinden hangileri sadece kalıtım etkisiyle ortaya çıkar?

A) Yalnız II B) I ve II C) I, II ve IV

D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

1-C 2-A 3-D 4-B 5-E

1. **Nükleik asitlerin canlılar için önemini açıklayınız.**

2. **Nükleik asitler üzerinde çalışmalar yapan bilim insanlarının isimlerini yazınız.**

3. **Fareler üzerinde yapılan kapsüllü ve kapsülsüz bakteri deneylerini yazarak sonucunu açıklayınız.**

4. **DNA molekülünün özelliklerini yazınız.**

5. **DNA molekülünün yapısını çizerek açıklayınız.**

6. **Bir nükleotidin yapısında bulunan molekülleri yazarak açıklayınız.**

7. Nükleotidlerin nasıl isimlendirildiğini yazınız.

8. DNA molekülünün deneysel olarak replikasyonunu (eşlenmesini) şekil çizerek açıklayınız.

9. Hafif DNA, melez DNA ve ağır DNA kavramlarını açıklayınız.

10. DNA molekülünün bulunabildiği hücre organellerini yazınız.

11. RNA molekülünün özelliklerini maddeler halinde yazınız.

12. RNA çeşitlerini yazarak açıklayınız.

13. mRNA üzerinde bulunabilecek en fazla kodon çeşidi sayısının kaç olduğunu açıklayınız.

14. RNA molekülünün bulanabildiği hücre organelleri hangileridir, yazınız.

15. DNA ve RNA molekülleri arasındaki farkları tablo çizerek açıklayınız.

16. Genetik şifre nedir açıklayınız.

17. Canlılar için proteininin önemini anlatınız.

18. Protein sentezi için gerekli olan maddeleri yazınız.

19. DNA'dan mRNA sentezinin basamaklarını maddeler halinde yazınız.

20. Protein sentezinin mekanizmasını şekil çizerek açıklayınız.

21. Protein sentezinde miktarı artan, azalan ve sabit kalan maddeleri yazınız.

22. Polizom olayı nedir açıklayınız.

23. Mutasyon nedir açıklayınız.

24. Nokta mutasyonunu yazarak açıklayınız.

1. DNA prokaryotlarda ..... da ökaryotlarda ise ..... , ... ve ..... lerde bulunur.

2. DNA'nın genetik bilgiyi aktardığına dair ilk çalışmayı ..... ve arkadaşları yapmıştır.

3. DNA sarmal yapısı nükleotitlerin birbirine ..... bağı ile bağlanması sonucu oluşur.

4. Pürin bazları ..... ve ..... pirimidin bazları ise ..... , ... ve ..... dir.

5. DNA replikasyonu hücre döngüsünün ..... evresinde gerçekleşir.

6. DNA nükleotit dizisinde meydana gelen mutasyona ..... denir. Mutasyon ..... hücrelerinde gerçekleşirse kalıtsaldır.

7. Bir amino asit çeşidini şifreleyen üçlü nükleotit dizilerine DNA'da ..... , mRNA'da ..... tRNA'da ise ..... denir.

8. Bir hücrede en fazla ..... çeşit en az ..... çeşit tRNA bulunur.

9. Protein sentezinde görev alan yapılar ..... , ... , ... , ... , ... , ... , ... dir.

10. Bir amino asitin protein sentezinde birden fazla ..... , ... ve ..... karşılığı olabilir.

11. Tek bir çeşit kodon karşılığı olan amino asitler ..... ve ..... dir.

Boşluk Doldurma Testi

2. Protein sentezini başlatan kodon ..... durduran kodonlar ise ..... , ... ve ..... dır.

3. Protein sentezinde DNA'nın şifre verdiği zincire ..... zincir karşısındaki zincire ise ..... zincir denir.

4. Protein sentezini durduran kodonların ..... ve ..... karşılığı yoktur.

5. mRNA sentezinde DNA'nın anlamlı zincirindeki ..... nükleotidinin karşısına mRNA'da ..... nükleotidi gelir.

6. Prokaryotlarda protein sentezinin bütün aşamaları ..... gerçekleşirken ökaryotlarda ..... başlayıp ..... tamamlanır.

7. AUG kodonu protein sentezinde ..... kodonu olup ..... amino asitini şifreler.

8. DNA'dan mRNA sentezi olayına ..... mRNA'daki kodonların ribozomlarda okunmasına ise ..... denir.

9. Herhangi bir protein sentezinden sorumlu DNA parçasına ..... denir.

20. Farklı çevre koşullarının etkisi ile canlının fenotipinde meydana gelen kalıtsal olmayan değişikliklere ..... denir.

Cevaplar : 1. Sitoplazma, çekirdek, mitokondri, plastit 2. Avery 3. Ester 4. Adenin, Guanin, Sitozin, Timin, Uracil 5. Interfaz 6. Nokta mutasyonu, irsiye 7. Kod, kodon, antikodon 8. 61, 20 9. DNA, mRNA, tRNA, amipositl, ATP, Ribozom, Enzim 10. Antikodon, Kod 11. Triptofan, metionin 12. AUG, UAA, UAG, UGA 13. Aktivitik, Tamamlayıcı 14. Amino asit ve Antikodon 15. Adenin, Uracil 16. Sitoplazmada, çekirdekte, sitoplazmada 17. Değişmiş, Mutasyon 18. Transkripsiyon, Translasyon 19. Gen 20. Modifikasyon

Doğru-Yanlış Testi

1. DNA'nın büyüklüğü ve kromozom sayısı canlının gelişmişliğini gösterir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

2. DNA prokaryotların stoplazmasında, ökaryot canlıların çekirdek, mitokondri ve kloroplastlarında bulunur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

3. DNA'da 5 karbonlu şeker deoksiriboz iken RNA'ların tümünde riboz şekerdir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

4. DNA'nın çift zincirli sarmal yapısı 1953 yılında Vatson ve Crick tarafından ortaya konmuştur. ◯ Doğru ◯ Yanlış

5. DNA'nın çift zincirinde toplam fosfat (P) sayısı adenin bazının 4 katıdır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

6. Nükleotitlerin yapısında H^+ bağı ve ester bağları vardır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

7. DNA'nın kendini eşlemesi sırasında, DNA'nın yapısındaki deoksiriboz şekerin 2 katı deoksiriboz şeker ortamdan kullanılır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

8. DNA'nın kendini eşlemesi yarı korunumlu olarak gerçekleşir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

9. DNA'nın yapısında P sayısı kadar deoksiriboz şekeri vardır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

10. RNA'nın hiçbir çeşidinde H^+ bağı bulunmaz. ◯ Doğru ◯ Yanlış

11. Deoksiriboz şekerin molekül ağırlığı riboz şekerin molekül ağırlığından fazladır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

12. Normal azotlu (N_2^{14}) bir DNA'nın, ağır azotlu (N_2^{15}) bir ortamda 2 defa üstüste eşlenmesiyle oluşan melez DNA'ların oranı 1/2 dir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

13. Oswald T. Avery (Osvıld Evırı) ve arkadaşları DNA'nın genetik bilgiyi aktardığına dair ilk kanıt 1944 yılında bakterilerle yaptıkları çalışmalardan elde etmiştir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

14. DNA'nın iki ipliği hidrojen bağlarından bir fermuar gibi ayrılır. Ayrılma ile uçları açıkta kalan adeninin karşısına timin, guaninin karşısına sitozin yerleşir. DNA polimeraz enziminin bu nükleotitleri birbirine bağlamasıyla yeni iki nükleotit zinciri oluşur. Bu olaya transkripsiyon denir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

15. 1958 yılında Matthew Meselson (Methiv Meselsın) ve Franklin Stahl (Fıranklin Sıtal) azotun izotopunu kullanarak E. coli bakterileriyle yaptıkları deneyde DNA'nın tam korunumlu eşlendiğini göstermişlerdir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

16. mRNA sentezi sadece çekirdekte gerçekleşir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

17. DNA'daki üçlü baz dizisine genetik şifre ya da genetik kod adı verilir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

18. Dört nükleotidin üçlü kombinasyonlarıyla şifreler oluşturulursa $4^3 = 64$ çeşit kodon elde edilir.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

19. 64 farklı kod, kodon ve antikodon bulunur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

20. Kodon ve antikodonlar peptit bağlarıyla birbirine bağlanır.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

21. Protein sentezinde kodon çeşidi sayısı kadar aminoasit kullanılır, aminoasit sayısı kadar su oluşur.
- ◯ Doğru
- ◯ Yanlış

A	N	D	A	H	Ü	C	R	E	R	E	T	S	E	G
Z	A	E	N	G	E	L	M	A	N	S	T	G	C	E
O	N	O	Y	S	A	K	İ	L	P	E	R	U	R	N
T	O	K	A	L	I	T	I	M	R	N	N	A	İ	E
Z	T	S	M	O	T	A	G	E	N	T	A	N	C	T
E	N	İ	S	Ö	L	K	Z	Y	A	E	L	İ	K	İ
L	J	R	N	A	H	S	İ	T	O	Z	İ	N	Ü	K
E	T	İ	M	İ	N	O	N	H	R	İ	B	O	Z	T
M	V	B	O	A	R	N	O	E	D	A	H	B	A	Ğ
K	R	O	M	O	Z	O	M	N	O	D	O	K	T	Ş
S	K	Z	A	R	Ğ	M	İ	R	K	E	Ö	Z	Ü	T
Ü	İ	P	T	A	Y	İ	T	E	Ü	N	Ğ	Ö	R	A
R	L	C	R	K	V	P	O	K	L	İ	S	A	R	U
İ	P	Ü	R	İ	N	E	Z	E	M	N	E	T	E	G
V	İ	R	E	T	K	A	B	Ş	T	A	F	S	O	F

Aşağıdaki kelimeleri kutucuklardan bularak işaretleyiniz.

- Canlılardaki yönetici molekül
- Canlıların en küçük yapısal birimi
- DNA molekülünün özel şekeri
- RNA molekülünün özel şekeri
- DNA'nın kendini eşlemesi olayı
- mRNA üzerindeki üçlü nükleotit
- Amino asit taşıyan RNA çeşidi
- DNA molekülü üzerinde üçlü nükleotit
- Enerji verici molekül
- Hücrede görülen bölünme şekli
- Bir amino asit çeşidi
- DNA molekülünün özel bazı
- Prokaryot bir canlı
- Amino asitler arasında kurulan bağ çeşidi

Etkinlik

1	Watson-Crick	a)	Genlerin yapısının değişmesine denir
2	Pürin	b)	mRNA üzerindeki üçlü nükleotit gruplarına verilen isim
3	Nükleotit	c)	DNA'nın çift sarmal zincir olduğunu ispatlayan bilim insanları
4	Mutasyon	d)	DNA molekülünün özel şekeri
5	Replikasyon	e)	Çift halkalı organik bazlara verilen isim
6	Deoksiriboz	f)	DNA'nın kendini eşlemesi olayı
7	Polipeptit	g)	DNA üzerinde bulunan ve karakterleri ortaya çıkaran yapılar
8	Kodon	h)	Şeker, baz ve fosfattan meydana gelen yapı
9	Pirimidin	j)	Tek halkalı organik bazlara verilen isim
10	Gen	k)	Amino asitlerin birleşmesiyle oluşur

Yukarıdaki kutularda verilen terimlerin karşılıklarını oklarla gösteriniz.

Cevaplar: 1-c 2-b 3-d 4-a 5-f 6-d 7-k 8-b 9-j 10-g

KALITIM, GEN MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

4. BÖLÜM BİYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ

A) Giriş

Biyoteknoloji; canlılara temel bilimlerin ve mühendislik ilkelerinin uygulanmasıdır. Bir canlının genetik yapısında istenilen yönde değişiklikler meydana getirmek amacı ile kullanılan yöntemlerin tamamına **Biyoteknoloji** denmektedir.

Biyoteknoloji, canlıların üretilmesi, geliştirilmesi, tedavisi ya da endüstriyel kullanımına yönelik ürünler geliştirilmesinde modern teknolojinin uygulanmasını kapsar.

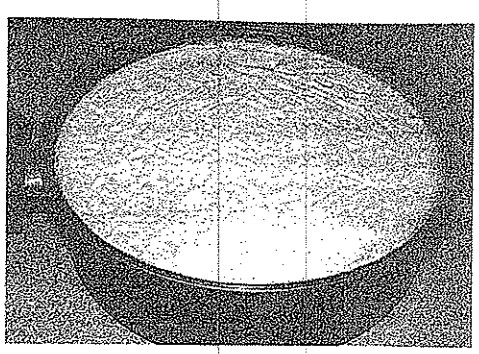
Biyoteknoloji sayesinde kanser, AIDS gibi bir çok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünler elde edilebilir, büyüme yetersizliği gibi sorunlara çare olacak ya da bulaşıcı hastalıklara karşı koyacak proteinler üretilebilir, yüksek ürün verimine sahip transgenik bitkiler geliştirilebilir, hasar görmüş beyin hücreleri onarılabilir ve organik atıkları temizleyebilicek bakteriler elde edilebilir.

İnsanların daha iyi şartlarda yaşayabilmeleri için gerekli ortamı oluşturmak da biyoteknolojinin amaçlarındandır. Bu nedenle; biyolojik sistemleri, canlı organizmaları ya da onların ürünlerini kullanarak, insan ve insanın çevresindekilerin yararına sonuçlar elde etmeye çalışır.

20. yüzyılda gelişen moleküler biyoloji ve gen mühendisliği dalları düşünüldüğünde, biyoteknolojinin son zamanlarda gittikçe dikkat çekmeye başlayan yeni bir bilim dalı olduğu sanılabilir. Ancak kapsamı aslında çok daha geniş olan biyoteknolojinin uygulamaları tarihin çok eski dönemlerinde, hatta milattan önceki yıllarda dahi görülmektedir.

Biyoteknoloji geleneksel ve modern olmak üzere iki grupta değerlendirilir. Geleneksel biyoteknoloji kapsamında bakteriler ve mantarlar çeşitli ürünlerin sentezlenmesi için kullanılmaktadır. Yoğurt, peynir veya hamurun mayalanması buna örnektir.

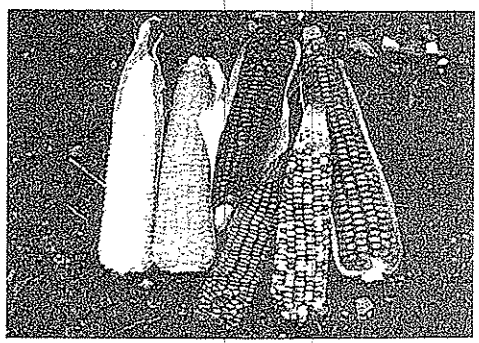
Dünden bugüne insanoğlu, bitki ve hayvanları ıslah etmiştir. Daha iyi meyve, daha çok süt, yumurta ve et elde etmek için bitki ve hayvanları kültürel yöntemler kullanmak suretiyle iyileştirmeye çalışmış ve büyük ölçüde de başarılı olunmuştur.



Geleneksel biyoteknoloji çalışmaları ile yoğurt mayalanır.

1970'lerden sonra gelişen tekniklerle, rekombinant DNA teknolojisi yardımıyla oluşturulan yeni karakterler taşıyan ve genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar endüstride, insan ve hayvan sağlığında, bitki ve hayvan ıslahında kullanılmaya başlanmıştır.

Modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen organizmalara **genetik yapısı değiştilmiş organizmalar (GDO)** adı verilmektedir. Biyoteknolojik yöntemlerle kendi türü haricinde bir türden gen aktarılarak belirli özellikleri değiştirilmiş bitki, hayvan ya da mikroorganizmalara **transgenik** de denilmektedir.



Genetiği değiştirilmiş mısırlar

Günümüzde biyoteknoloji alanında çok karmaşık çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucu doğada, doğaya ve kendi türüne yabancı yeni canlı çeşitleri

çoğalmaya başlamıştır. Genetik yapısı değiştirilmiş bu canlıların ve metabolik ürünlerinin kısa ve uzun vadede ekosistem süreçleri ve işlevleri üzerinde nasıl bir etki yapacağı henüz bilinmemektedir. Bu canlı ve ürünlerin antibiyotiklere dirençlilik, kanser oluşturma, öldürücü ve çok bulaşıcı salgınlar meydana getirebileceği endişesi de vardır.

İnsanlar genetiği değiştirilmiş canlılar ve bunlardan elde edilen ürünler hakkında doğru kararlar verebilmek için biyoteknoloji ve gen mühendisliği konularında yeterince bilgi sahibi olmalıdır. Bu bölümde biyoteknoloji ve gen mühendisliği hakkında temel bilgiler verilecektir.

[illegible] Bitkilerin Islah [illegible]

Hayvan ve bitki ıslahının geçmişi ilk insanlara kadar uzanır. İnsanlar artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak için geleneksel melezleme yöntemlerini kullanmışlardır. Bu amaçla inek, koyun gibi hayvanlardan fazla süt verenleri ve yavru verimi iyi olanları kendi aralarında melezleme yaparak onlara yaşama ve döl verme olanağı sağlanmış ve süt verimi artırılarak ıslah çalışması yapılmıştır. Aynı çalışmalar bitkiler içinde yapılmış ve verimi yüksek bitkiler arasında melezleme yapılarak daha yüksek verimli bitkiler elde edilmiştir.

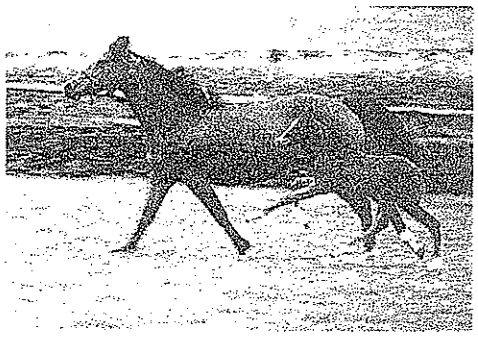
Modern biyoteknolojiden önce sadece verimli ırklar arasında melezleme ve seçim yoluyla ıslah çalışmaları yapılmıştır. Yani yapılan çalışmalar, bir tek özellik bakımından saf ırk elde etme yada üstün özellikleri ortaya çıkarma şeklindedir. Ancak geleneksel olarak yapılan bu tip ıslah yöntemlerinde hem başarı oranı düşüktür ve hem de çok uzun zaman almaktadır.

Geleneksel ıslah yöntemlerinin belirtilen yetersizlikleri bilim insanlarını farklı ıslah yöntemleri geliştirmelerine yönlendirmiştir. Yapılan çalışmalarla modern ıslah yöntemleri geliştirilmiştir. Modern ıslah yöntemlerinin kullanılması sonucu daha kaliteli ve yüksek verimli ürünler elde edilmeye başlanmıştır. Modern ıslah yöntemleri olarak tür içi ve türler arası melezleme, yapay döllenme, poliploidi, gen aktarımı ve klonlama kullanılmaktadır.

Tür içi ve türler arası melezleme: Genotipleri farklı iki bireyin çaprazlamasına melezleme denilir ve bu olay sonucunda meydana gelen birey melez olarak adlandırılır. Sadece belirli bir alanda yaşayan birbirine benzer veya akraba canlılar arasında yapılan uzun süreli melezlemelerde, zararlı çekinik genlerin bir araya gelerek canlıya zarar verme olasılığı yüksektir. Ancak farklı karakterler yönüyle homozigot olan canlılar arasında yapılan melezlemeler sonucunda yüksek verimli canlılar elde edilebilir. Örneğin iri taneli dayanıksız buğday ile küçük taneli dayanıklı buğdayın melezlemesi ile iri taneli ve dayanıklı buğdaylar elde edilmiştir. Melezleme tür içinde olabileceği gibi türler arasında da olabilir.

Yapay döllenme: Yapay döllenme uygun tekniklerle erkek hayvanlardan alınan spermlerin, mekanik yollarla ve uygun araç-gereçler yardımıyla dişi üreme kanalına bırakılması işlemidir. Yaygın olarak sığırlar da kullanılır. Bunun yanı sıra koyun, keçi, at ve tavuk yetiştiriciliğinde de kullanılmaktadır.

At yetiştiriciliğinde en değerli aygırlarından daha çok yavru üretmek amacıyle aynı yöntemden yararlanılır. Üstün özelliklere sahip bir aygırın bir defada çıkardığı spermlerle çok sayıda dişi döllenebilir.



Yapay döllenme ile üstün özellikli atlar elde edilir

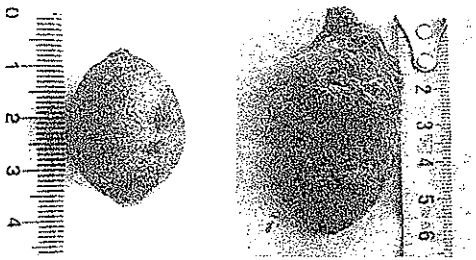
Yetiştiricilik açısından yapay döllenme ele alındığında en büyük üstünlüğü hayvan ıslahını hızlandırmasıdır. Bu teknikle damızlık değeri yüksek olan erkeklerden daha yaygın bir şekilde yararlanılmakta ve verim yönünden genetik ilerleme artırılmaktadır.

... Poliploidi bir canlının, her bir kromozomunun ikiden fazla kopyasına sahip olması durumudur. Canlılar çoğunlukla her bir kromozomun iki kopyasına sahiptir. Bu duruma diploit(2n) denir. Ancak canlılarda her bir kromozomun ikiden fazla olması (3n ve daha fazla) durumu da ortaya çıkabilir.

Poliploitlik hayvanlarda fazla görülmez. Ancak bitkilerde sık olarak görülür. Günümüzde ekonomik değeri yüksek olan bitkilerde poliploidi yöntemi yoğun olarak kullanılmaktadır.

Poliploit çiçekler normal çiçeklerden daha büyük olurlar

Poliploit organizmalar genellikle normalden daha fazla olan büyüklükleri ile göze çarparlar. Poliploit bitkilerin gövde, yaprak, çiçek gibi organları diploit olanlara göre daha büyük olup yüzey alanları daha geniştir. Bu bitkiler daha büyük hücrelere ve daha fazla klorofil miktarına sahip olduklarından, koyu yeşil renkleriyle dikkat çekerler. Fotosentez kapasiteleri de diploitlere göre fazladır.

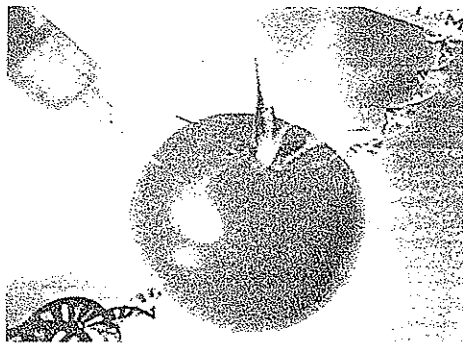


Normal yumru *Poliploidi yumru*

Poliploidi özellikle kültür bitkilerinde tercih edilen bir yöntemdir. Çünkü poliploit bitkilerin çiçekleri daha gösterişli, meyveleri daha büyük, ürün miktarı dah fazla olabilmektedir. Bu gün tükettiğimiz, ekonom değere sahip birçok bitkisel ürün poliploiddir. Yonca muz, kanola, kahve, pamuk, patates, soya fasülyes çilek, şeker kamışı, buğday, elma ve çekirdeksiz ka puz poliploit bitkilere örnektir.

Yukarıda bahsedilen ıslah çalışmaları biyoteknoloji v gen mühendisliği kapsamında yapılmaktadır. Biyotek noloji, giriş kısmında da bahsedildiği gibi bir organiz manın genetik yapısında istenilen yönde değişiklikl yapılmasınına yönelik yöntemleri kapsamaktadır.

Gen mühendisliği, canlıların kalıtsal özelliklerinin de ğiştirilerek, onlara yeni işlevler kazandırılmasına yö nelik araştırmalar yapan bilim alanıdır. Gen mühen disliğinin yöntemleri biyoteknolojik çalışmalarda ku lanılır. Gen mühendisliği, biyoteknolojinin doğruda bir alt dalı olmayıp, ayrı bir teknolojidir. Ancak moder biyoteknoloji çalışmalarının hemen hepsinde, özellik le son yıllarda, biyoteknoloji gelişimine büyük katkıla sağlamaktadır.



Gen mühendisliği ile bitkilerin genetik yapısı değiştirilebili

Gen mühendisliği, genetik analiz yapmak veya isten len özellikte canlıları geliştirmek amacıyla, bir tür için de veya farklı türlere ait organizmaların genleri üzerin de yapılan işlemleri kapsamaktadır. Genetik uygula malar temelde insanlar açısından ekonomik bakım dan önemli canlıları ve onların ürün verimlerinin yük seltilmesini hedefler.

Gen mühendisliğinin uygulama alanlarının başında endüstri gelmektedir. İlaçlar ve besinler gibi endüstri

ürünlerin istenilen nitelikte ve miktarda üretilebil-
si için yapılan çalışmalar gen mühendisliğinin da-
da gelişmesini sağlamıştır. Kalıtsal hastalıkların
hisinde, tarım ve hayvancılıkta istenilen özellikler-
ki ürünlerin elde edilmesinde, çevre kirliliğinin ön-
mesinde ve madencilik gibi pek çok alanda gen
hendisliği kullanılmaktadır.

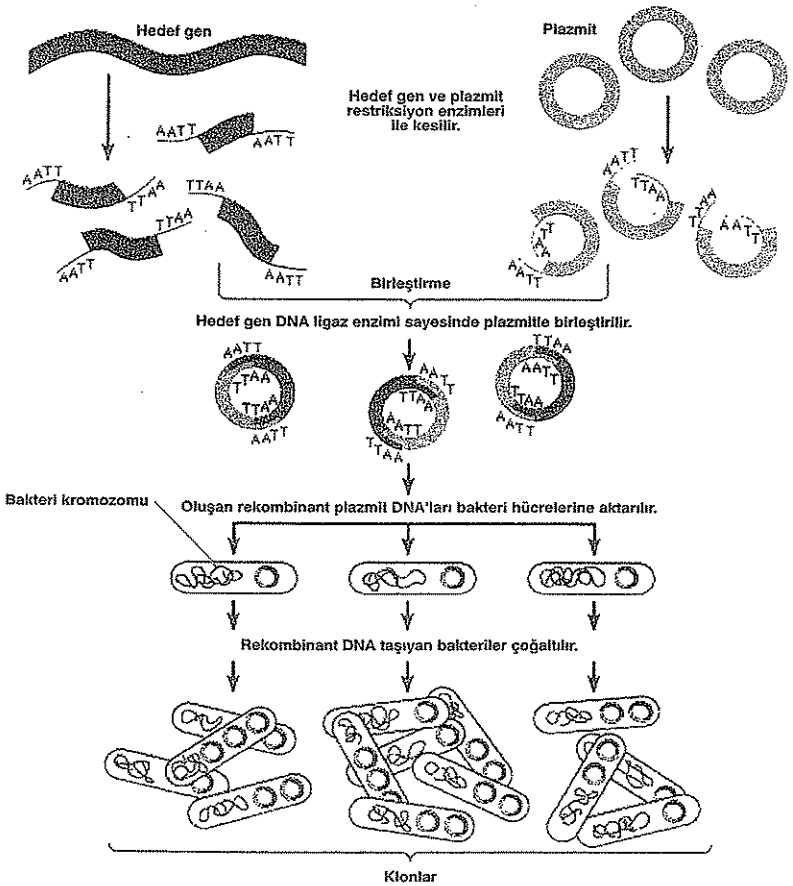
egor Mendel genetiğin ve bu bilimle ilgili yapılan
ışmaların kurucusu olarak kabul edilir. Mendel de-
leri ile başlayan genetik çalışmalar günümüzde
leküler düzeyde yapılmaktadır. Gen mühendisliği-
moleküler biyoloji, genetik ve mikrobiyoloji gibi
çok bilim dalı katkıda bulunmaktadır.

3. Bitki ve Hayvanlarda Klonlama

a) Gen Klonlaması

Gen klonlaması çalışmaları bugün çok çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Bir genin plazmite yerleştirilmesi ve bu plazmitin bakteri hücrelerine aktarılması sonucunda bakterilerin bölünmesi sırasında plazmitin de içerdiği genin birçok kopyasını oluşturması işlemine **gen klonlaması** adı verilmektedir.

Plazmitler, bakterilerde bulunan, hücre kromozomundan bağımsız olarak çoğalan küçük halkasal yapılı kromozom dışı DNA'lardır.



Gen klonlama aşamaları

Klonlamada temel işlem; herhangi bir organizma genomundan elde edilen DNA parçasının plazmite eklenmesidir. Plazmit DNA'sına başka bir organizmaya ait DNA parçasının (genin) yerleştirilmesiyle oluşturulan yeni DNA'ya **rekombinant DNA** adı verilmektedir. Bu rekombinant DNA molekülünün bakteriyel hücrelere aktarılması sonucunda bakterilerin bölünmesiyle rekombinant DNA'dan klon olarak isimlendirilen kopyalar meydana getirilmektedir.

NOT

Hücrelere DNA aktarmak için, hücre zarına elektrik akımı verilerek, zarda küçük delikler açılmasına **elektroporasyon** denir.

Gen klonlama aşamaları sırasıyla şu şekildedir:

- Klonlama çalışmasında öncelikle klonlanacak **hedef gen** ve plazmit seçilir.
- Kopyalanacak gen ve plazmit uygun şekilde dışarı çıkarılır.
- **Restriksiyon enzimleri** ile gen ve plazmit uygun şekilde kesilir.(Restriksiyon enzimleri, bakterilerin virüs nükleik asitlerine karşı bir savunma mekanizması olarak ürettiği enzimlerdir)
- Kesilen gen ve plazmit, DNA ligaz enzimiyle uygun ısı ve reaksiyon koşullarında birleştirilir.
- Genin plazmite yerleştirilmesi ile rekombinant DNA elde edilir.
- Rekombinant DNA bakteri hücrelerine uygun yöntemlerle tekrar aktarılır.
- Rekombinant DNA taşıyan bakteri uygun ortamda çoğaltılarak bakteriye aktarılan genin klonlanması sağlanır.
- Böylece bakteriye yeni bir metabolik özellik kazandırılmış olur.

NOT

Bir ateşleme mekanizmasından yararlanarak, yüksek derecede hızlandırılmış, mikrotaşıyıcı adı verilen 1-2 mm çapındaki altın ya da tungsten parçacıklar aracılığıyla DNA'nın hedef hücrelere aktarılmasına **biyolistik** denir.

Rekombinant DNA teknolojisi günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. İlaç üretimi, sanayi, tarım ve hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. İnsanlarda bazı genlerin eksikliği ile ortaya çıkan hastalıklarda üretilemeyen hormonlar bu teknoloji ile üretilebilmektedir. Rekombinant DNA teknolojisi ile üretilen enzimler günümüzde temizlik maddeleri ve peynir yapımında yoğun olarak kullanılmaktadır.

Şeker hastalarında kullanılan insülin hormonu, rekombinant DNA teknolojisiyle E. coli bakterilerinde üretilmektedir. Bu işlemin bazı aşamaları aşağıda verilmiştir.

I. İnsülin geni içeren insan DNA parçasının taşıyıcı DNA (plazmit) ile birleşmesi
II. E. coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının tümünün saf olarak elde edilmesi
III. E. coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının insülin genini kodlayan kısmının restriksiyon enzimiyle kesilmesi
IV. Gen aktarılmış E. coli bakterilerinin besiyerinde çoğaltılması
V. Plazmitin E. coli hücresine aktarılması

Bu aşamaların doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

A) I – III – II – IV – V
B) II – I – III – IV – V
C) II – III – I – V – IV
D) III – II – V – I – IV
E) V – I – IV – III – II

(2007 - ÖSS)

Rekombinant DNA elde edilmesi için öncelikle insülin sentezleten hedef gen ve plazmitin belirlenmesi ve saf olarak elde edilmesi gerekir. Daha sonra bu genler kesilir ve hedef gen plazmitle birleştirilir. Hedef genle birleştirilmiş plazmit tekrar bakteriye aktarılır ve bu bakteri besi yerlerinde çoğaltılır. Bu şekilde bakteriye insülin sentez geni aktarıldığı için bakterinin insülin hormonu üretmesi sağlanmış olur.

Cevap C

NOT

Kılcal mikro pipetler yardımıyla ve mikroskop altında hücrenin istenilen bölümüne, istenilen miktarda DNA'nın enjekte edilmesine mikroenjeksiyon denir.

Bitkilerde Klonlama

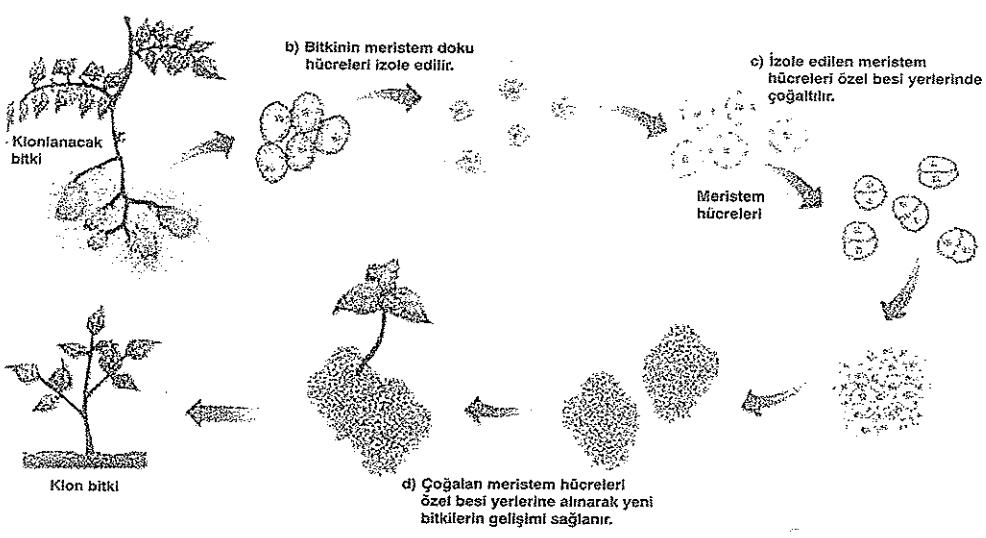
en klonlaması olarak da bilinen rekombinant DNA knolojisi, doğal koşullarda bulunmayan yeni gen mbinasyonlarının meydana getirilmesine imkan ğlamaktadır. Rekombinant DNA teknolojisi ile bitkide ürün kalitesi, ürün verimi, yetiştirme kolaylığı, hum verimi ve ortam şartlarına dirençli olma durumu artırılabilmektedir.

etimi yapılan çok verimli ve kaliteli bitki çeşitleri genelle hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıksızdır. Bu bitler hastalık ve zararlılara karşı kimyasal ilaçlarla korunaktadır. Kullanılan kimyasal ilaçlar ise çevre, hayvan insan sağlığı için önemli bir risk faktörü olmaktadır.

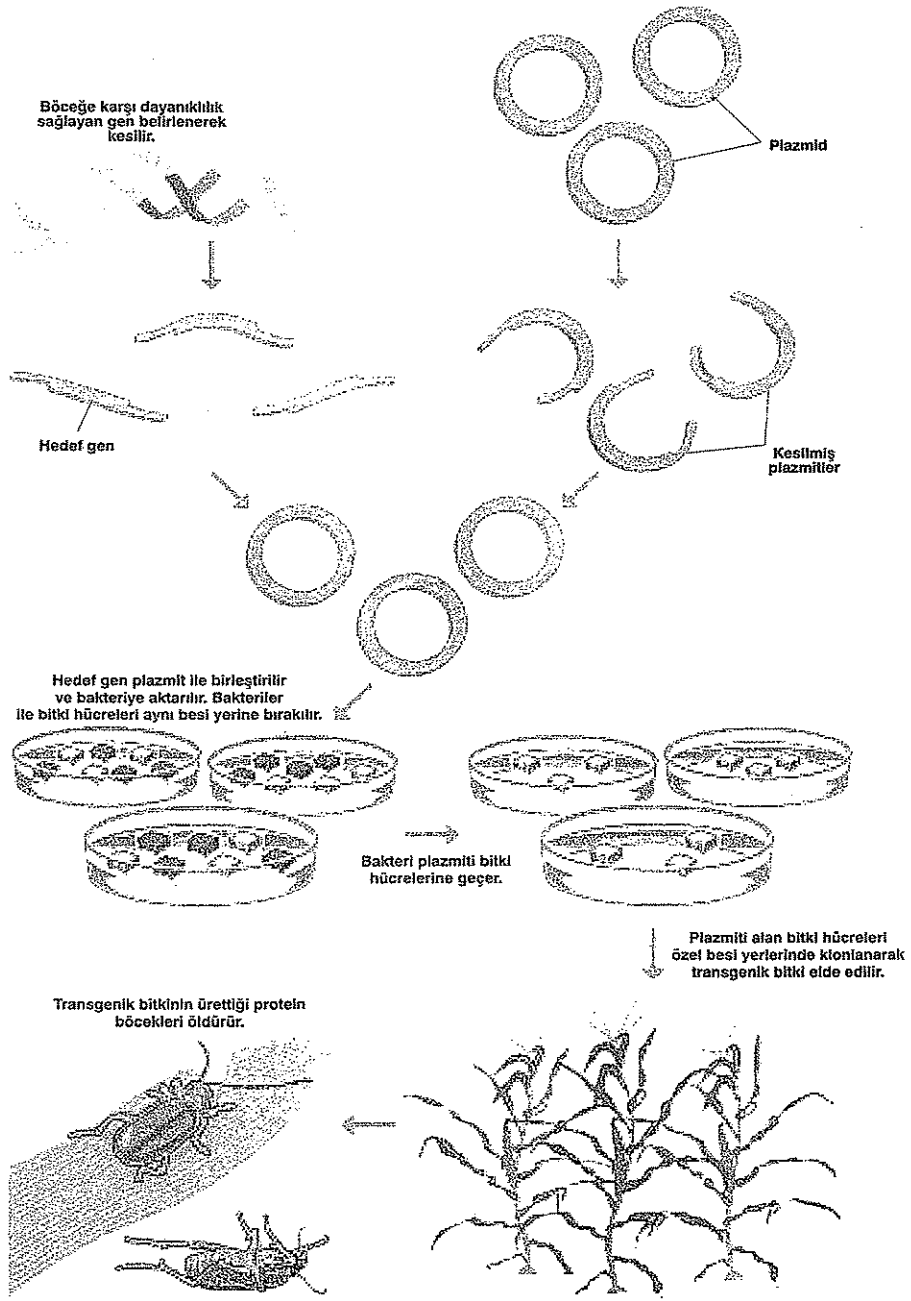
kombinant DNA teknolojisi kullanılarak zararlı böcke e ve böcek ilaçlarına dayanıklı bitkiler elde edilebilektedir. Genetiği değiştirilen bir hücreden elde edilen bitki yeni karakterler kazanmış olur. Bu bitkinin tohumları aracılığı ile ilgili karakter nesiller boyunca taşınabilir.

Transgenik bitki elde etmek için gen taşıyıcı (vektör) olarak Agrobacterium tumefaciens bakterisinden elde edilen plazmit kullanılır. Agrobacterium tumefaciens bakterisi sahip olduğu plazmiti bitki hücrelerine aktarabilme özelliğine sahiptir. Bitki hücresine geçen plazmit bitki DNA'sı ile birleşir ve bu hücreden doku kültürü ile **transgenik bitki** elde edilir.

Zararlı böceklere dayanıklı transgenik bitki üretimi için öncelikle böceklere dayanıklılığı sağlayan genler Bacillus thuringiensis bakterisinin DNA'sından izole edilerek retriksiyon enzimleri ile kesilir. Agrobacterium tumefaciens bakterisinin plazmiti de izole edilerek bu plazmite, böceklere dayanıklılığı sağlayan genler eklenir. Böylece rekombinant DNA elde edilir. Plazmit tekrar Agrobacterium tumefaciens bakterisine enjekte edilir. Çoğaltılan bakteriler bikti hücrelerinin bulunduğu kültüre bırakılır. Bir süre sonra plazmit bitki hücresi içine girerek bitki DNA'sıyla birleşir. Bitki hücrelerinin genetik yapısı değiştirilmiş olur. Böylece bu bitki hücrelerinden de doku kültürü tekrikleriyle tam bitkiler üretilir. Elde edilen transgenik bitkinin bütün hüc-



Bitki klonlama aşamaları



Zararlı böceklere dayanıklı bitki üretimi aşamaları

eleri aktarılan geni taşır. Bu genin kodladığı protein retilir ve bu protein de zararlı böcekler üzerinde ze-ir etkisi yapar.

lonlama bir canlının vücut hücresinden alınan çekir-eğin bir yumurta hücresine aktarılması ile genetik apısı birbirinin aynı canlıların oluşturulması anlamına elmektedir. İlk klonlama çalışmaları 1980'li yılların aşlarında başlamış ancak 1997 yılında erişkin bir ko-unun genetik kopyasının (Dolly) yapılmasıyla büyük ir ivme kazanmıştır. Son yıllarda çiftlik hayvanlarının onlanması üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Klon-ma teknolojisi çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Bun-r; üstün genetik yapıya sahip ancak kısır olan veya mek üzere olan bir çiftlik hayvanının klonlanarak ço-altması ve nesli tükenmekte olan hayvanların çoğal-masıdır. Yine genetik yapısı değiştirilmiş hayvanlar a klonlanabilir. Böylece hayvancılıkta genetik ıslah aha kısa bir sürede yapılacak, tükenmekte olan ge-etik kaynaklar koruma altına alınabilecek ve bazı açlar transgenik klon hayvanlardan büyük miktarlar-a elde edilebilecektir.

Klonlama ile oluşturulan ilk hayvan "Dolly"

997 yılında Roslin Enstitüsü'ndeki İskoç bilim adamı an Dr. I. Wilmut ve arkadaşları koyun "Dolly"i klonla-a ile üretebilmişlerdir. Dr. I. Wilmut ve arkadaşları, ye-kin bir dişi koyunun vücut hücrelerinin birinden aldık-ı çekirdeği, enjektör iğnesi yardımıyla vakumlayıp, ışka bir koyuna ait, çekirdeği çıkarılmış yumurtaya jekte etmişler ve bu yumurtayı da üçüncü bir koyu-nun döl yatağına yerleştirerek genetik annesinin ikizi olarak Dolly'i üretmeyi başarmışlardır.

Hayvanlarda klonlama olayında üç aşama vardır:

Birinci aşamada döllenmemiş yumurta hücresinin çekirdeği özel bir teknikle çıkarılır. Ve çekirdeği olmayan bir yumurta hücresi elde edilir.

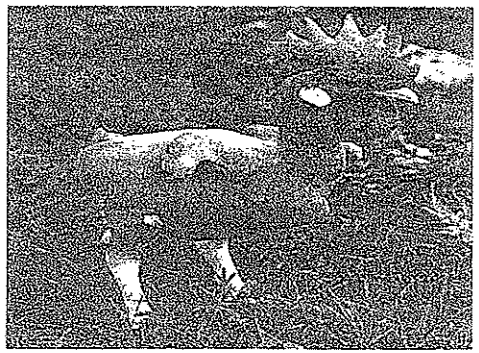
İkinci aşamada kopyası istenen hayvanın bazı vücut hücrelerinin (örneğin meme bezi hücresi) çekirdeği çıkarılır ve bu çekirdek daha önce çekirdeği çıkarılmış olan yumurta hücresine aktarılır. Böylece kopyalanması istenen hayvanın genetik yapısı yeni bir canlı oluşturabilcek yumurta hücresi ile birleştirilmiş olur.

Üçüncü aşamada ise çekirdeği değiştirilmiş bu yumurta hücresi dişi bir hayvanın döl yatağına konulup tekrar normal yavru gelişimi safhasına geçilir. Gelişimini tamamlayan yavru normal olarak doğar. Böylece bir hayvanın genetik kopyası oluşur.

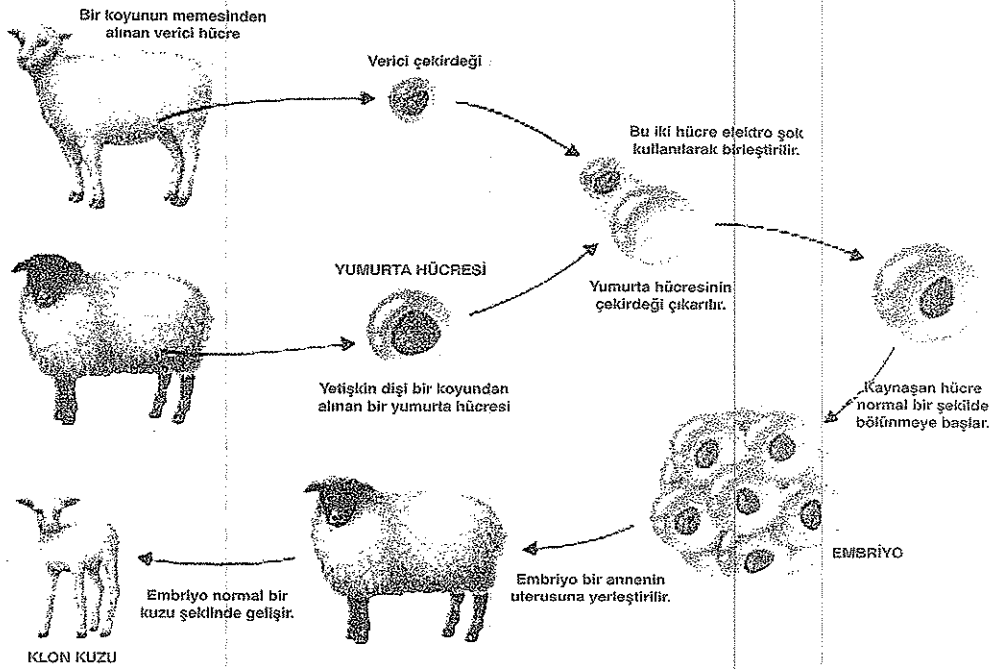
Türkiye'de ilk olarak 2010 yılında TÜBİTAK, İstanbul Üniversitesi ve Uludağ Üniversitesi'nin ortak çalışması sonucu dişi Anadolu Sığırları klonlanmış ve oluşan bireylere Ece ve Ecem adı verilmiştir.

Türkiye'de koyun klonlama çalışmaları da yapılmış ve ilk kopya koyuna "Oyalı" adı verilmiştir.

Hayvanlarda genetik yapı değiştirilerek o canlıda olmayan karakterleri kazanması da sağlanabilir. Bir veya birden fazla gen bir hayvandan alınıp bir başka hayvanın DNA'sına tranfer edilebilir. Bu teknolojide gen veya genler döllenmiş yumurtaya aktarılır.



Genetiği değiştirilmiş tüysüz tavuk

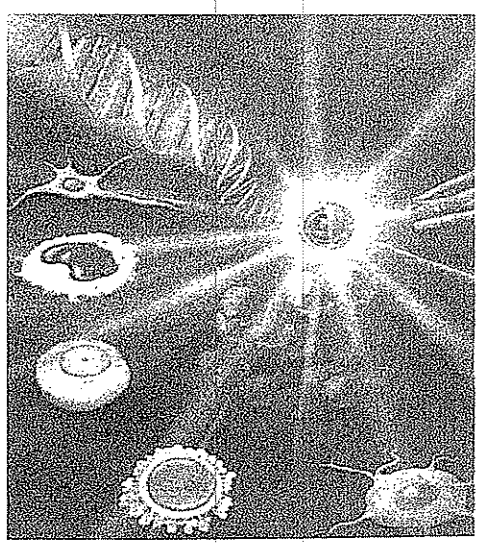


Hayvanlarda klonlama aşamaları

İnsanlarda kanser oluşturan genler farelere aktarılabilir. Böylece genetik yapısı değişmiş ve kanser hastası olan fareler oluşturulur. Bu fareler kanser tedavisinde kullanılabilecek ilaçların testinde kullanılmaktadır. Bu teknoloji ile insandan koyun, domuz, sığır ve keçilere gen aktarılabilmektedir.

Gen mühendisliği alanında **kök hücreler** de yoğun olarak kullanılmakta ve bu konuda ciddi araştırmalar yapılmaktadır. Kök hücreler uzun süre kendini yenileyebilme yeteneğine sahip olan, dokularda veya uygun laboratuvar ortamlarında farklı doku hücrelerine dönüşebilme özelliğine sahip olan hücrelerdir. Örneğin embriyonun blastula aşamasındaki blastomer hücreleri bir çok doku hücresine dönüşebilen kök hücresidir.

Kök hücreleri, embriyo, göbek kordonu kanı veya yetişkin kişilerin vücutlarından elde edilir.



Kök hücreler birden fazla hücre çeşidine dönüşebilme yeteneği olan hücrelerdir

eleri aktarılan geni taşır. Bu genin kodladığı protein üretilir ve bu protein de zararlı böcekler üzerinde zehir etkisi yapar.

Klonlama bir canlının vücut hücresinden alınan çekirdeğin bir yumurta hücresine aktarılması ile genetik yapısı birbirinin aynı canlıların oluşturulması anlamına gelmektedir. İlk klonlama çalışmaları 1980'li yılların başlarında başlamış ancak 1997 yılında erişkin bir koyunun genetik kopyasının (Dolly) yapılmasıyla büyük bir ivme kazanmıştır. Son yıllarda çiftlik hayvanlarının klonlanması üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Klonlama teknolojisi çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Bunlar; üstün genetik yapıya sahip ancak kısır olan veya ölmek üzere olan bir çiftlik hayvanının klonlanarak çoğaltması ve nesli tükenmekte olan hayvanların çoğaltılmasıdır. Yine genetik yapısı değiştirilmiş hayvanlar da klonlanabilir. Böylece hayvancılıkta genetik ıslah daha kısa bir sürede yapılacak, tükenmekte olan genetik kaynaklar koruma altına alınabilecek ve bazı ilaçlar transgenik klon hayvanlardan büyük miktarlarda elde edilebilecektir.

Klonlama ile oluşturulan ilk hayvan "Dolly"

1997 yılında Roslin Enstitüsü'ndeki İskoç bilim adamı olan Dr. I. Wilmut ve arkadaşları koyun "Dolly"i klonlama ile üretebilmişlerdir. Dr. I. Wilmut ve arkadaşları, yetişkin bir dişi koyunun vücut hücrelerinin birinden aldıkları çekirdeği, enjektör iğnesi yardımıyla vakumlayıp, başka bir koyuna ait, çekirdeği çıkarılmış yumurtaya enjekte etmişler ve bu yumurtayı da üçüncü bir koyunun döl yatağına yerleştirerek genetik annesinin ikizi olarak Dolly'i üretmeyi başarmışlardır.

Hayvanlarda klonlama olayında üç aşama vardır:

Birinci aşamada döllenmemiş yumurta hücresinin çekirdeği özel bir teknikle çıkarılır. Ve çekirdeği olmayan bir yumurta hücresi elde edilir.

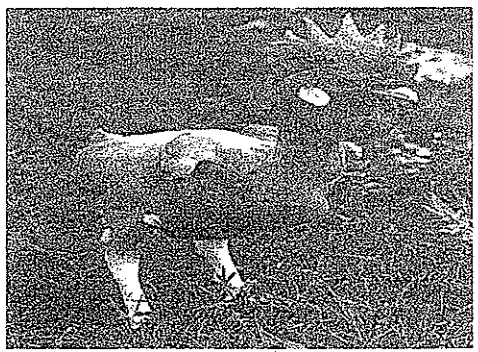
İkinci aşamada kopyası istenen hayvanın bazı vücut hücrelerinin (örneğin meme bezi hücresi) çekirdeği çıkarılır ve bu çekirdek daha önce çekirdeği çıkarılmış olan yumurta hücresine aktarılır. Böylece kopyalanması istenen hayvanın genetik yapısı yeni bir canlı oluşturabilecek yumurta hücresi ile birleştirilmiş olur.

Üçüncü aşamada ise çekirdeği değiştirilmiş bu yumurta hücresi dişi bir hayvanın döl yatağına konulup tekrar normal yavru gelişimi safhasına geçilir. Gelişimini tamamlayan yavru normal olarak doğar. Böylece bir hayvanın genetik kopyası oluşur.

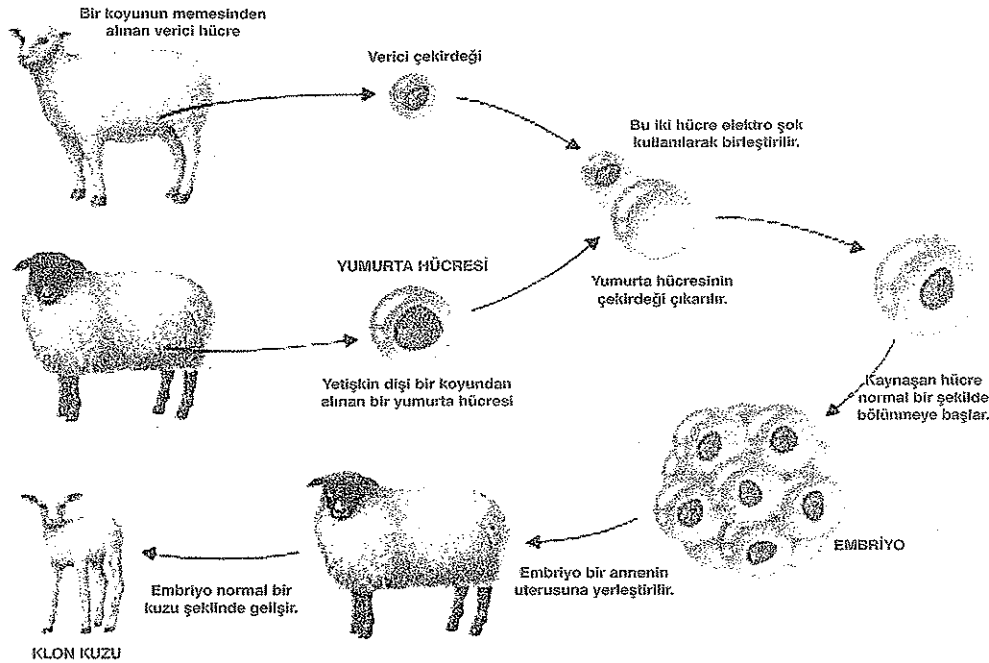
Türkiye'de ilk olarak 2010 yılında TÜBİTAK, İstanbul Üniversitesi ve Uludağ Üniversitesi`nin ortak çalışması sonucu dişi Anadolu Sığırları klonlanmış ve oluşan bireylere Ece ve Ecem adı verilmiştir.

Türkiye'de koyun klonlama çalışmaları da yapılmış ve ilk kopya koyuna "Oyalı" adı verilmiştir.

Hayvanlarda genetik yapı değiştirilerek o canlıda olmayan karakterleri kazanması da sağlanabilir. Bir veya birden fazla gen bir hayvandan alınıp bir başka hayvanın DNA'sına tranfer edilebilir. Bu teknolojide gen veya genler döllenmiş yumurtaya aktarılır.



Genetiği değiştirilmiş tüysüz tavuk

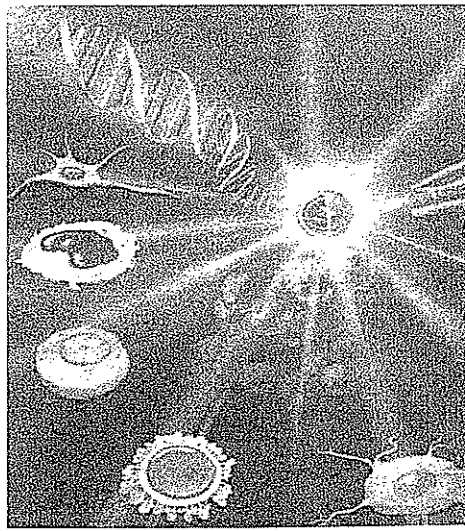


Hayvanlarda klonlama aşamaları

İnsanlarda kanser oluşturan genler farelere aktarılabilir. Böylece genetik yapısı değişmiş ve kanser hastası olan fareler oluşturulur. Bu fareler kanser tedavisinde kullanılabilecek ilaçların testinde kullanılmaktadır. Bu teknoloji ile insandan koyun, domuz, sığır ve keçilere gen aktarılabilmektedir.

Gen mühendisliği alanında **kök hücreler** de yoğun olarak kullanılmakta ve bu konuda ciddi araştırmalar yapılmaktadır. Kök hücreler uzun süre kendini yenileyebilme yeteneğine sahip olan, dokularda veya uygun laboratuvar ortamlarında farklı doku hücrelerine dönüşebilme özelliğine sahip olan hücrelerdir. Örneğin embriyonun blastula aşamasındaki blastomer hücreleri bir çok doku hücresine dönüşebilen kök hücresidir.

Kök hücreleri, embriyo, göbek kordonu kanı veya yetişkin kişilerin vücutlarından elde edilir.



Kök hücreler birden fazla hücre çeşidine dönüşebilme yeteneği olan hücrelerdir

şkin bir insanın vücudunda kök hücre kaynakları unmaktadır. Kemik iliğinde bulunan kök hücreler şkin kök hücreler için örnek oluşturmaktadır.

şkin bir insanda her an kana aktarılan alyuvar, akar ve kan pulcukları bu kök hücrelerin farklılaşma- e elde edilmektedir. Kemik iliği kök hücreleri kan talıklarının tedavisinde kullanılmaktadır.

şkin kök hücreleri vücudumuzda birçok doku ve anda bulunur. Bu hücreler bulundukları doku ve anlarda hasarların giderilmesinde rol alırlar.

bek kordonu kanı kök hücreler için önemli bir kay- tır. Göbek kordonu kanı kök hücre kaynağı olarak itli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Kor- kanı elde edildikten sonra bir dizi işlemden geçi- Daha sonra dondurularak saklanır. Bu işlem kor- kanı bankacılığı olarak adlandırılır.

biyonik kök hücreler 4-5 günlük embriyodan elde r. Embriyonik kök hücrelerin çoğaltılması için tula aşamasındaki emriyo kullanılır.

briyonik kök hücre kendini yenileme özelliğine sa- ir ve pek çok vücut hücresine dönüşebilir. İnsan briyonik kök hücreleri özelliklerini kaybetmeden n süre kendilerini yenileyebilirler.

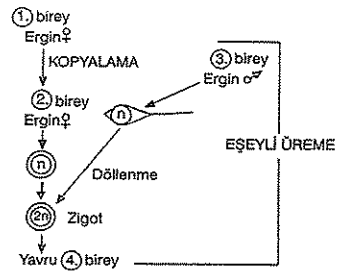
n embriyonik kök hücreleri ile tedavi edilebilecek talıklar arasında Parkinson, diabet, omurilik yara- naları, Purkinje hücre dejenerasyonu ve kalp yet- liği yer alır.

ümüzde kök hücreleriyle kalp kası, sinir hücresi, ciğer, pankreas ve kan hücreleri gibi hücre ve do- r üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır.

ÖRNEK

Eşeyli üremeyle oluşmuş ergin bir koyundan (1. birey), kopyalama (klonlama) yöntemiyle yavru (2. birey) elde edilmiştir.

Aşağıdaki şemada 2. bireyin eşeyli üremesi gösterilmiştir.



Bu bilgilere göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) 2. bireyin hücrelerinin çekirdeğindeki kalıtsal bileşim, 1. bireyi oluşturan yumurta ve spermden kaynaklanır.

B) 1. ve 2. bireylerin fenotipleri arasındaki farklılıklarda, çevresel etkenlerin de rolü vardır.

C) 1., 3. ve 4. bireylerin genotipleri birbirinden farklıdır.

D) 1. bireyin 2. bireye genetik katkısıyla, 2. bireyin 4. bireye genetik katkısı aynıdır.

E) 1. ve 2. bireylerin, aynı erkek bireyden (3. birey) eşeyli üremeyle oluşacak yavrularının çekirdek genotipleri, iki kardeşinki kadar birbirine benzer.

(2003 - ÖSS)

ÇÖZÜM

Şemaya bakıldığında 2. birey 1. bireyin klonu olduğu için genetik olarak aynı yapıda olduğu anlaşılır. Yani 2. bireyin tüm genetik yapısı 1. bireyden kaynaklanır. 3. birey ile 2. bireyin eşeyli üremesi ile 4. birey olmuştur. Buna göre; A, B, C ve E seçeneklerinde belirtilen bilgiler doğrudur. D seçeneğinde belirtilen bilgi ise yanlıştır. Çünkü 1. bireyin 2. bireye genetik katkısı % 100 oranındadır. Ancak 2. bireyin 4. bireye genetik katkısı % 50 oranındadır.

Cevap D

2) Gen Mühendisliği Uygulamalarının Sağladığı Yararlar

A) Tıp alanındaki uygulamaları

1980'lerin başında modern biyoteknoloji gen terapisi uygulamaları ile tıp dünyasına girmiştir. İlk başlarda genetik hastalıkların tedavisi amacıyla planlanan gen terapisi artık, kanser, AIDS gibi diğer pek çok hastalığın tedavisi için de kullanılmaya başlamıştır. Modern biyoteknoloji tıp ve ilaç endüstrisinin yeniden şekillenmesini sağlamıştır. Gen mühendisliği ile ileri teşhis yöntemleri geliştirilebilmekte ve hastalık sebepleri daha kolay belirlenebilmektedir. Yeni ilaçların geliştirilmesinde önemli katkılar sağlamıştır.

İlaç sektöründe organizmalara gen aktarımı yoluyla ilaç üretimi sağlanmıştır. Biyoteknoloji, insülin ve büyüme hormonu başta gelmek üzere proteinden yapılan çeşitli ilaçların üretiminde kullanılmaya başlamıştır. Şeker hastalığı, hemofili, kan bozuklukları, büyüme bozuklukları ve sistik fibrosis tedavileri biyoteknoloji ile kolaylaşmıştır.

Biyoteknoloji ile üretilen ilk tıbbi ürün insülin hormonudur. Daha önceleri hazı hayvanlardan elde edilen insülin gen klonlama yöntemi ile çok daha hızlı ve kolay elde edilebilmiştir. Bu yöntemle daha sonraları büyüme hormonu ve kalsitonin hormonu gibi hormonlar da üretilmiştir.

İnsan savunma sisteminde virüslere karşı savunmayı sağlayan özel proteinler üretilir. Bu proteinlere interferon adı verilir. Gen klonlama yöntemi ile insanda interferon üretimini sağlayan gen bakterilere aktarılmış ve çoğaltılan bakterilerin interferon üretmesi sağlanmıştır.

Modern biyoteknoloji yöntemleri aşı üretiminde de kolaylık sağlamıştır. Günümüzde, az gelişmiş ülkelerde ciddi sağlık problemlerine yol açan tifo, sarılık gibi bulaşıcı hastalıklar için biyoteknoloji kullanılarak aşılar üretilmektedir. Biyoteknoloji mevcut teknolojilerle üretilemeyen aşıların üretimine olanak sağlamıştır.

B) Endüstri alanındaki uygulamaları

Bilim insanları, gen mühendisliği yöntemlerinden yararlanarak endüstriyel kullanıma yönelik ürünler geliştirmişlerdir. Günümüzde kullanılan bazı endüstriyel ürünlerin yapısında enzimler bulunmaktadır. Gen mühendisliği yöntemleri kullanılarak gerekli enzimlerin üretimi daha ekonomik ve daha hızlı yapılmaktadır. Bu enzimler endüstride çok farklı kullanım alanlarına sahiptir. Bunlar arasında besin, deterjan, deri ve ilaç sanayi ile çevre kirliliğinin temizlenmesi gelmektedir.

Endüstriyel alanda protein, amino asit, enzim, organik asit ve çözücüler gibi bazı kimyasal maddelerin üretimi biyoteknoloji ile kolaylaştırılmıştır. Biyosensörler, ilaç taşıyıcı sistemler, yapay deri ve DNA çipleri üretilmiştir. Yine endüstriyel mayaların geliştirilmesinde gen mühendisliğinin önemi oldukça fazladır.

C) Tarım alanındaki uygulamaları

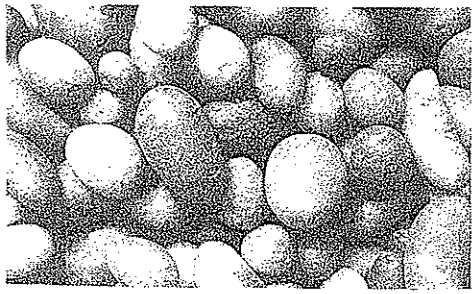
Biyoteknolojinin en geniş kullanım alanı tarımsal faaliyetlerde yapılmaktadır. Bilim insanları, gıda üretiminde besinlerin kalitesini, miktarını, güvenliğini, üretim kolaylığını artırmak ve maliyetini azaltmak amacıyla, gen mühendisliği tekniklerini yoğun şekilde kullanmaktadır. Hastalığa karşı daha dirençli hayvanlar ve bitkiler, besin değeri yüksek ve lezzetli gıdalar, biyoteknolojik yöntemlerle daha kısa sürede üretilebilmektedir.

Ekonomik değeri yüksek bitkileri yetiştiren üreticilerin en önemli sorunlarından biri ürüne zarar veren böceklerdir. Bu böceklere karşı en yaygın olarak kullanılan yöntem kimyasal yapılı böcek öldürücülerdir. Böcek öldürücülerin uzun süreli kullanımı, kalıcı çevre kirliliğine sebep olmakta, bu kimyasallar insan sağlığını tehdit etmekte ve böceklerin bu ilaçlara karşı direnç kazanması gibi sorunlar oluşturmaktadır. Günümüzde zararlı böceklere karşı biyoteknolojik yöntemlerle daha etkin ve zararsız mücadele edilebilmektedir. Örneğin, bakterilerden elde edilen toksin 48 saat içinde böcek larvalarında ölüme neden olmaktadır. Bakteride toksin üretimini sağlayan gen uygun gen mühendisliği yöntemleri ile bitkiye aktarılıp, bitkinin toksini üretmesi sağlanarak böceklere karşı direnç kazanması sağlanmıştır. Bu yöntemle böceklere karşı dirençli domates, tütün ve pamuk gibi transgenik bit-

kiler elde edilmektedir. Böylece kimyasal maddelerin kullanımı azalmaktadır.

Genetiği değiştirilmiş domates

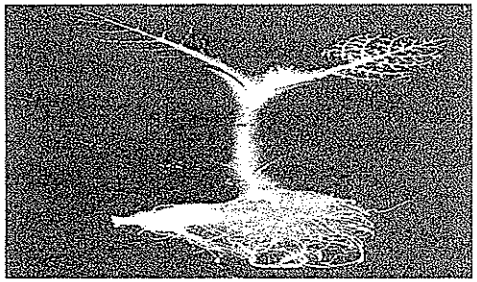
Üreticiler için bir diğer önemli sorun ise yabani otlardır. Bu otlarla mücadele ot öldürücü ilaçlarla yapılmaktadır. Bu ilaçlar, sadece yabani otları etkilemeyip, üreticilerin ürün elde ettiği bitkileri de etkiler. Bitkilere ot öldürücü kimyasallara karşı direnç sağlayan enzimlerin üretiminden sorumlu genler aktarılırsa bu ilaçlara karşı dirençli bitkiler elde edilebilmektedir. Böylece ot öldürücü ilaçların oluşturduğu zararlar engellenmektedir.



Genetiği değiştirilmiş patatesler

Gen mühendisliği çalışmaları bitkilerde verimi arttırıcı yönde de yapılmaktadır. Avustralya'lı bazı araştırmacılar, yoncaya aminoasit sentezine yardımcı olan bir gen aktararak yoncanın protein değerini yükseltmişlerdir.

Hayvanlara ait genler bitkilere aktarılırsa bitkide bu genler faaliyet gösterebilir mi? Bu sorunun cevabını bulmak için bilim insanları yoğun çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalardan biri Kaliforniya Üniversitesinden S. Howell tarafından 1986 yılında yapılmıştır. S. Howell ateş böceklerinin ışık saçmasını sağlayan lusiferas enzimini şifreleyen geni gen mühendisliği yöntemleri ile tütün bitkisine aktarmıştır. Elde edilen transgenik tütün bitkilerinin ışık saçtığını görülmüştür.



Işık saçan tütün bitkisi

Tarımda uygulanan biyoteknolojik çalışmalar bunlarla sınırlı değildir. Bu konuda birçok çalışma yapılmaktadır.

Tarım ve hayvancılıkla ilgili yapılan bazı çalışmalar aşağıda belirtilmiştir;

- Sap ve koçan kurduna ve yabani ot ilacına dayanıklı mısır üretilmiştir.
- Virüse ve patates böceğine dayanıklı patates üretilmiştir.
- Yabani ot ilacına dayanıklı soya üretilmiştir.
- Yeşil kurda ve yabani ot ilacına dayanıklı pamuk üretilmiştir.
- Daha uzun raf ömrüne ve artırılmış aromaya sahip domates üretilmiştir.
- Kutuplarda yaşayan bir tür balıktan izole edilen ve dokularda donmayı engelleyen genin, domates ve çilek gibi bitkilere aktarılmasıyla soğuğa dirençli domates ve çilekler üretilmiştir.
- Dil balığında bulunan bir genin, somon balığına aktarılmasıyla, bu balık soğuk sularda üretilebilmiştir.
- Yapısında A vitamini bulunmayan beyaz pirince, ilgili genin aktarılmasıyla, pirinç tanelerinin A vitamini ürettiği görülmüştür.(Altın pirinç)
- Brezilya kestanesinden alınan bir genin, soya fasulyesine aktarılmasıyla bu bitkinin besin değeri artırılmıştır.

- Meyve ve sebzelere, insan vücudunda hastalık yapan bazı bakteri veya virüs genlerinin aktarılmasıyla, bu bitkilerin insan bağışıklık sistemini uyaran bazı proteinleri (yiyeceklerle alınan aşılar) üretmeleri sağlanmıştır.
- Hastalıklara karşı koruyucu bir genin, sığırlara ve balıklara aktarılmasıyla, antikor kullanmadan değişik hastalıklara karşı sağlıklarını koruyabilmeleri kolaylaştırılmıştır.
- İnsan büyüme hormonunun kodlandığı genin, farelere aktarılmasıyla, normalden dört kat büyük transgenik fareler üretilmiştir.

4) Çevre alanındaki uygulamalar:

Çevremiz endüstri atıkları, kimyasal sızıntılar, ev atıkları, kimyasal ilaçlamalar gibi insan kaynaklı zararlı maddelerle sürekli kirletilmektedir. Gen mühendisliği uygulamalarının yoğun olarak yapıldığı alanlardan biri de bunun gibi çevre sorunlarıdır. Biyoteknoloji, çevreyi korumada ve çevreye zarar veren faktörlerin azaltılması veya yok edilmesinde de işlev görür.

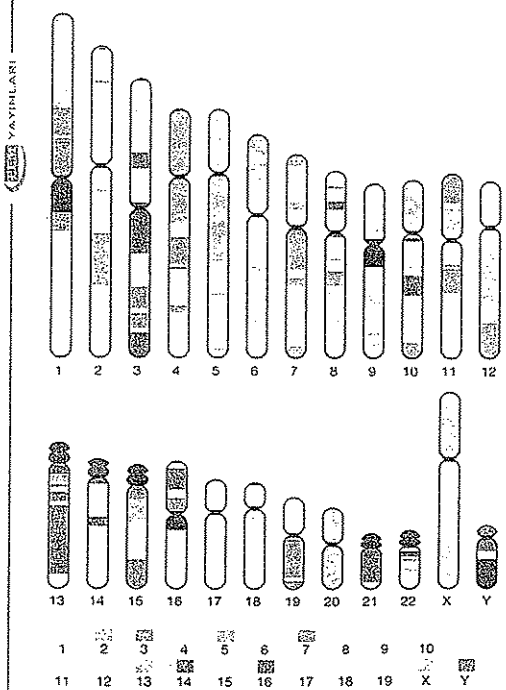
Çevre kirliliğinin çözümünde mikroorganizmalara gen aktarımı ve bu sayede mikroorganizmanın kazandığı yeni özellikleri ile kirliliği temizleme yolu kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarla organik atıkları parçalayıcı enzimlerin bilgisinin kodlandığı genlerin kirli sularda yaşayan mikroorganizmalara aktarılmasıyla, çevre kirliliğine sebep olan organik atıkların hızlı bir şekilde ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Yine bazı bakterilere aktarılan genlerle bakır, kurşun ve nikel gibi kirliliğe sebep olan ağır metalleri ortamdan alarak bakır sülfat, demir sülfat bilgi bileşiklerin yapısına katmaları sağlanmış ve bu sayede kirliliğin önlendiği görülmüştür.

5) Genom projesi:

Gen mühendisliği uygulamaları arasında genom projeside yer alır. Bir organizmayı oluşturmak için gerekli genetik bilgilerin tamamına **genom** denir. Genom, bir organizmanın DNA'sının tamamı olup o organizmanın yaşamı boyunca tüm yapı ve aktivitelerini belirler.

Genom projesi çalışmaları bakteriler, mayalar, mısır ve meyve sineği üzerinde yoğunlaşmıştır. Meyve sineğinin kromozom sayısının az olması yapılan çalışmaları kolaylaştırmıştır. Günümüzde prokaryotik ve ökaryotik yapılı birçok canlının genomu aydınlatılmıştır. Birçok canlı ile ilgili çalışma da devam etmektedir. Devam eden çalışmalardan en önemlisi insan genom projesidir.

Canlı insan hücresi içindeki bütün bilgilere ait genlerin toplamını oluşturan ve üç milyar kadar olduğu tahmin edilen nükleotitlerin dizilişleri ile 25 - 30 bin olduğu tahmin edilen genlerin genomdaki yerleri ve mânâlarını çözmeyi hedefleyen, insan genom projesi, 16 kurumun aktif olarak katıldığı milletlerarası bir konsorsiyumla gerçekleştirilmektedir. Proje ABD, İngiltere, Japonya ve Avrupa Birliği başta olmak üzere, gelişmiş ülkelerin belli enstitüleri, üniversiteleri ve özel şirketleri tarafından 1990'da resmen başlamıştır.



İnsan genom projesi insanın genetik yapısını açıklamayı hedeflemektedir.

nsan genomu projesinin yıllarca süreceği tahmin ediiyordu ancak teknolojinin hızlı ilerlemesi ve geliştirien yöntemler sayesinde 2001'de projenin ilk sonuçları açıklanmıştır. İki farklı ekip tarafından yürütülen proje 2003 yılında tamamlanmıştır. Çalışmalar tamamlanınca iki ekibin ortaya çıkardığı genom haritaları arasında yüzde 30 fark olduğu anlaşılmıştır. Halen ki ekip, çalışma yöntemlerini birbirleriyle paylaşarak ortak bir insan genomu belirlemeye çalışmaktadır.

nsan genom projesinin tamamlanması ile genetik hastalıkların teşhis ve tedavilerinin kolaylaşması, genetik bakımdan belli hastalıklara meyilli olanların daha erken teşhisi mümkün hâle gelebilecektir. Kanser ve şeker hastalıkları tedavi edilebilecektir. Yan etkileri az olan, hedefe yönlenmiş ilâç üretimi mümkün hâle gelecektir.

nsan genom projesinin başarıyla tamamlanması ile nsanların gen haritaları çıkarılabilecektir. Ancak kamuoyu araştırmaları, insanların kendi sağlık bilgilerinin paylaşılmasından memnun olmadıklarını ortaya çıkarmıştır.

nsanların sağlık verilerinin güvenliğinin sağlanması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmakta ve güvenli veri transferinin garanti altına alınması amacıyla hukuki ve etik düzenlemeler yapılması gerekmektedir. nsan Genom Projesi ile bağlantılı olarak etik, hukuksal, sosyal sorunların üstesinden gelebilmek için gereken düzenlemeleri yapmak üzere dünyanın en önemli biyoetik programı olan "Etik, Hukuksal ve Sosyal Sorunlar (Ethical, Legal and Social Issues-ELSI)" programı başlatılmıştır.

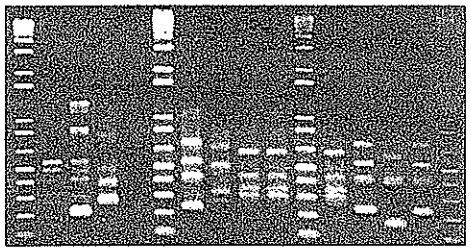
ELSI Programı ile, insana ait genetik bilgilerin gizliliği savunulmakta, nasıl ulaşılması ve kullanılması gerektiği düzenlenmekte ve arşivlerinde korunması için hem ilgili meslek gruplarının, hem de halkın eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

ELSI Programı tarafından genetik bilgilerin kişiye özel kalması ve gizliliği, kurum ve kuruluşlar tarafından sözkonusu bilgilerin kullanım yöntemlerinin belirlenmesi, konuyla ilgili patentler ve yayın haklarının düzenlenmesi ve genetik testlerle ilgili etik konularda çalışmalar yapılmaktadır.

D) DNA parmak izi:

DNA'larda yer alan bazların dizilimi (tek yumurta ikizleri hariç) her bireyde farklılık gösterir. DNA parmak izi; DNA parçalarının bazı uygulamalar sonunda oluşturduğu bantlardır ve bu bantlar bireye özgüdür.

DNA parmak izi adli olaylarda suçluların tespitinde sıkça kullanılmaktadır. Suçun işlendiği alanda suçlu tarafından bırakılan tükürük, kan, saç, tırnak, deri hücreleri ve diğer genetik kanıtlardan ayrıştırılan DNA, şüphelinin DNA'sıyla, karşılaştırılabilir ve suçlu olup olmadığı belirlenebilir.



DNA parmak izi

DNA parmak izi, kalıtsal hastalıkların teşhisinde, bu hastalıklar için tedavi yöntemleri geliştirmekte, kriminal tanımlama ve adli tıpta biyolojik kanıt olarak, analık ve babalık testlerinde, parçalanmış veya tanınamayacak cesetlerin belirlenmesinde, hayvan ve bitki türlerinin korunmasında kullanılmaktadır.

E) Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların Insan Sağlığına Etkileri:

Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), biyoteknolojinin kullanımıyla elde edilen farklı canlılardan alınmış genetik yapı kombinasyonlarına sahip yaşayan organizmalardır. GDO'ların hedefi dünyadaki açlığa ve hastalıklara çare bulunmasıdır.

Biyoteknoloji çalışmaları bilim insanlarına DNA'nın gücünü fark ettirmiştir. Bu gücün doğa ve canlılara zarar vermemesi ve yararlı çalışmalarda kullanılması için devletler birtakım kurallar geliştirmiştir. GDO'ların üretimi ve kullanımı ile ilgili Birleşmiş Milletler bünyesinde 1992 yılında yapılan Rio Konferansında konu dikkate alınmış ve hazırlanan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinde, hem ulusal önlemler alınması, hem de uluslararası bağlayıcılığı olan bir protokolün hazırlanması karara bağlanmıştır.

Transgenik domates

BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesine ek Biyogüvenlik Protokolü 2000 yılında ülkelerin imzasına açılmıştır. Ülkemizde ise protokol 24 Ocak 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Protokolün yürürlüğe girmesi, biyogüvenlik alanında yaşanan hukuki boşluğu doldurmuştur.

Ülkemizde biyoteknoloji ile ilgili çalışmaların yasal zemini Mart 2010'da yürülüğe giren Biyogüvenlik Kanunu ile oluşturulmuştur.

Doğal olmayan, yapay yöntemlerle elde edilen GDO'lu ürünlerin doğaya ve insan sağlığına ne gibi etkilerinin olduğu halen araştırılmakta ve tartışılmakta olan konudur. GDO kapsamındaki bitkiler, doğada yetişen diğer bitkilerden farklı olarak, genomlarında kendi türlerine ait olmayan genleri taşıdıklarından, bu bitkilerin yetiştirildikleri ülkelerde başta sağlık olmak üzere, çevre ve sosyo-ekonomik yapı üzerinde önemli riskler söz konusu olmaktadır.

GDO' lu ürünleri tüketen insanlarda alerji oluşması en çok gözlenen sağlık riskidir. Bu tür gıda maddelerinin etiketlerine gerekli uyarıların yazılması besin allerjisi olan bireyleri koruma açısından şarttır. Ayrıca GDO'lu ürünleri taşıyan besinler potansiyel bir zehirleme gücüne sahiptir. Bu zehirlerin dokularda birikmesi önemli riskler oluşturmaktadır. Fakat uzun dönemde insan sağlığına etkilerine dair yeterli veri henüz bulunmamaktadır.

GDO'lu besinlerin kanserojen etkisinin olabileceği birçok bilim insanı tarafından belirtilmektedir. Ayrıca günümüzde kullanılan biyoteknolojik tekniklerle bitkilere aktarılan genlerin büyük bir çoğunluğu bakteri ve virüs kökenlidir. Bazı bilim insanları bu genlerin hastalık yapan bakterilerle birleşebileceği ve antibiyotiklerle tedavisi mümkün olmayacak hastalıkların ortaya çıkabileceğini belirtmektedirler.

GDO' lu ürünlerin insan sağlığına etkilerinin tam olarak anlaşılması için uzun bir inceleme ve gözlem dönemi henüz geçmemiştir. Bu nedenle araştırmalar halen devam etmektedir ve etkileri tamamen ve net bir şekilde belirlenmiş değildir.

E) Atatürk'ün Bilim ve Teknolojiye Verdiği Önem:

Atatürk' ün temel düşüncelerinden biri; ilmin ve aklın rehberliği altında sürekli aydınlanmadır. Yani; her çağın ilim ve teknolojisinin rehberliği ve getirdiği yeniliklerin ışığı altında toplumun çağdaşlaşmayı devam ettirmesidir.

Atatürk bilim ve teknolojinin önemini; "Dünyada her şey için, medeniyet için, hayat için, başarı için en gerçek yol gösterici ilimdir, fendir. İlim ve fennin dışında yol gösterici aramak gaflettir, cehalettir, doğru yoldan sapmaktır." sözleri ile vurgulanmıştır.

Atatürkçülük akılcılığın temeli olan bilim ve teknolojiyi her alanda esas almıştır. Bilim ve teknolojide gelişmiş olmak, her türlü mücadelede başarılı olmanın başlıca koşuludur. Bu amaçla bütün faaliyetler bilim ve teknoloji temeline oturtulmalı, bilim ve teknolojinin sınırları daima büyütülmelidir.

Atatürk, Nutuk adlı eserinde ülkemizin kurulmasında temel prensip olarak bilim ve tekniğin esas alındığını dile getirmiş ve yine "Milletimizin siyasi, sosyal hayatında, milletimizin fikri terbiyesinde de rehberimiz ilim ve fen olacaktır" diyerek bilim ve teknolojiye verdiği önemi anlatmıştır.

İnsan medeniyetleri hızla değişmekte ve gelişmektedir. Gelişmiş medeniyetler arasında yer almak ve burada kalmak istiyorsak bu değişiklik ve gelişmelere uymak gerekir. Medeniyet yolunda başarının gelişme

le olacağını ifade eden Atatürk; "Hayat ve geçime egemen olan kuralların zaman ile değişme , gelişme ve yenilenmesi zorunludur. Medeniyetin buluşlarının, tekniğin harikalarının dünyayı değişiklikten değişikliğe uğrattığı bir devirde asırlık köhne zihniyetlerle, geçmişe bağlılık ile varlığın korunması mümkün değildir." demiştir.

Atatürk bilim ve teknolojiye verdiği önemi sadece sözde bırakmamış ve gerçekleştirdiği faaliyetlerede yansıtmıştır. Atatürk tarafından kululması sağlanan bazı kurumlar şunlardır.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi: Türkiye'yi elektriğe kavuşturma planını ve bu plan içinde yer alan kuruluşların ön projelerini hazırlamak üzere 24 Haziran 1935'te kuruldu.

Etibank: Türkiye'de maden, enerji ve bankacılık alanlarında faaliyet gösteren etibank 2 Haziran 1935 'te kuruldu.

Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA): Amacı, yeraltı zenginliklerini arayıp çıkarmak, bunlardan işletilmekte olanları daha verimli duruma getirmek, bu alanda inceleme ve araştırma yapmak, faaliyet konusuyla ilgili elemanları yetiştirmek olan Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) 1935 yılında kuruldu.

Sümerbank: 1933 yılında kuruldu. O dönem verimlilik ve kârlılık ilkelerini göz önünde tutarak, imalat sanayii kurdu. İşletmecilik, sınai mamullerini pazarlama, bankacılık işleriyle meşgul oldu.

Türkiye Şeker Fabrikaları: Şeker fabrikaları kurma teşebbüslerinin gerçekleşebilmesi ancak Cumhuriyet döneminde olabilmiştir.

Yüksek Ziraat Enstitüsü: Amacı, zirai alanda çalışmak üzere, teknisyen seviyesinde eleman yetiştirmek, çeşitli bölgelerin zirai yapılarını ve özellikleri hakkında incelemeler yapmaktır.

Atatürk'ün Bilim Ve Teknoloji Konusundaki Görüşleri

22 Ekim 1922'de Bursa'da yaptığı bir konuşmada, Atatürk, Türkçe'si biraz sadeleştirilmiş şekliyle şöyle demiştir : Yurdumuzun en bayındır, en gözalıcı, en güzel yerlerini üç buçuk yıl kirli ayaklarıyla çiğneyen düşmanı mağlup eden zaferin sırrı nedir? Orduların sevk ve idaresinde bilim ve fen ilkelerinin kılavuz edinilmesindedir. Milletimizin siyasi ve içtimai hayatı ile ulusumuzun düşünümsel eğitiminde de yol gösterici-mizi bilim ve fen olacaktır. Türk milleti, Türk sanatı, Türk ekonomisi, Türk şiiri ile edebiyatı okul sayesinde ve okulun vereceği bilim ve fen sayesinde bütün olağanüstü incelikleri ve güzellikleriyle oluşup gelişecektir.

Dünyada herşey için, medeniyet için, hayat için başarı için en gerçek yol gösterici ilimdir, fendir. Yalnız ilmin ve fennin, yaşadığımız her dakikadaki safhalarının gelişimini anlamak ve ilerlemeleri zamanında takip etmek şarttır. Bin, iki bin, binlerce yıl önceki ilim ve fen lisanının koyduğu kuralları, şu kadar bin yıl sonra bugün aynen uygulamaya kalkışmak elbette ilim ve fennin içinde bulunmak değildir. (1924)

Başarılı olmak için aydın sınıfla halkın zihniyet ve hedefi arasında doğal bir uyum sağlamak lazımdır. Yani aydın sınıfın halka telkin edeceği idealler, halkın ruh ve vicdanından alınmış olmalıdır. (1923)

Halka yaklaşmak ve halkla kaynaşmak daha çok aydınlara yöneltilen bir vazifedir. Gençlerimiz ve aydınlarımız niçin yürüdüklerini ve ne yapacaklarını önce kendi beyinlerinde iyice kararlaştırmalı, onları halk tarafından iyice benimsenip kabul edilebilecek bir hale getirmeli, onları ancak ondan sonra ortaya atmalıdır. (1923)

Bu millet ve memleket ilme, irfana çok muhtaç; tahsil yapmış, diploma almış gelmiş olanları korumak kadar doğal ve lüzumlu bir şey olmaktan başka, parti parti eğitim ve öğretim görmek için ilim ve fen almak için Avrupa'ya, Amerika'ya ve her tarafa çocuklarımızı göndermeye mecburuz ve göndereceğiz. İlim ve fen ve ihtisas nerede varsa, sanayi nerede varsa gidip, öğrenmeye mecburuz. Bu nedenle artık himaye çok zayıf kalır. Bunun yerine mecburiyet geçerli olur. (1923)

Her işin esas hedefine kısa ve kestirme yoldan varmak arzu edilmekle beraber, yolun kabul edilebilir; mantıki ve özellikle ilmi olması şarttır. (1931)

İlim tecüme ile olunmaz, tetkikle olur. (1932)

Memleket için kaçınılmaz olan sanayiinin kurulması bitmedikçe, her yönden kalp huzuru duymamıza imkân yoktur. Bu sebeple, memleketin sanayiye ait donanımını tamamlamak için, bütün gayret ve dikkatinizi çekmeyi yerinde buluyorum. (1933)

BİYOGÜVENLİK KANUNU

Ülkemizde genetiği değiştirilmiş canlılara ilişkin [illegible] 2009 yılında ilgili yönetmelik çıkarılmıştır. Biyoteknoloji ile ilgili çalışmaların [illegible] ve bunda ülkeliğe çeşitli Biyogüvenlik Kanunu ile oluşturulmuştur.

Biyogüvenlik Kanunun genel hatlarına göre [illegible] bakteriden bitkiye ya da hayvana) gen [illegible] geliştirilen yeni ürünler ulusal [illegible] hayvan sağlığı için gerekli olan [illegible] toji. Bitkisel ürünlerde hastalık ve [illegible] ve ürün kalitesinin artırılması [illegible]

Ancak, genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların [illegible] şitlilik üzerindeki etkileri konusunda bilinmesi gereken [illegible] genetik yapıda doğal olmayan yeni genetik [illegible] hayvan, bitki ve çevre sağlığı [illegible]

Kullanılan materyalin genetik organizma olması ve daha önce [illegible] sı veya mümkün olmaması, modern biyoteknoloji [illegible] yönetilmesi için ise ulusal ve uluslararası [illegible] lojik çalışmaların önünü [illegible] sine katılacak bulunması da [illegible]

Bitki çeşitlerinin [illegible] ı hale gelmesi ve bu tohumlardan [illegible] tüketicilerin olumsuz yönde [illegible] ve çeşitlerin [illegible] veterinerlik [illegible] mesi ve tarımsal üretimde [illegible]

Modern biyoteknolojinin, [illegible] tarafından kabul edilmektedir. [illegible] lerde risklerin varlığı kabul edildiği için [illegible] Protokolü hazırlanmış ve [illegible] rupa Birliği [illegible]

Ülkemiz biyotopik çeşitlilik yönünden dünyanın [illegible] korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması ve [illegible] temlerinin kullanımı önemli konular [illegible] niş biyogüvenlik kurallarına ihtiyaç vardır. [illegible] insan, hayvan ve çevre sağlığı ile ilgili çeşitliliğin [illegible] devamlılığının sağlanması için [illegible]

Bir canlıda önemli bir özelliğin ortaya çıkmasını sağlayan genler, diğer canlıların kalıtsal yapısına eklenerek, canlı yaşamını kolaylaştırabilecek bazı özellikler kazanması sağlanabilir.

Buna göre,

I. Zararlı böceklere direnç sağlayan genlerin bitkilere aktarılarak dirençli bitkilerin oluşturulması
II. İnsülin hormonunun üretilmesini sağlayan genin bakterilere aktarılarak, bu hormonu üretmelerinin sağlanması
III. Kalıtsal hastalıklara neden olan genlerin sağlamlarıyla değiştirilerek bu hastalıkların engellenmesi

çalışmalarından hangileri doğrudan birey yaşamını kolaylaştıracak kalıcı özellik kazandırmış olur?

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

2. Genetik mühendisliğinde temel amaç, bir canlıdaki belirli bir özelliği genler vasıtasıyla, bu özelliğe sahip olmayan başka bir canlıya aktarmaktır.

Bu amaçla gerçekleştirilen aşağıdaki işlemlerden hangisi ilk sırada yer alır?

A) Kopyalanacak genin, canlı DNA'sı üzerindeki yerinin belirlenmesi
B) Özelliği belirleyen genin, enzimler yardımıyla DNA'dan ayrılması
C) Taşınacak genin, taşıyıcı canlının DNA'sına eklenmesi
D) Aktarılacak özelliği taşıyan kromozomun tespit edilmesi
E) İlgili geni taşıyacak canlının, DNA'sının çıkarılması

3. Sıcaklığa karşı toleransı az olan bir A bitkisinin sıcaklığa karşı toleransının artırılması amacıyla aşağıda verilen uygulamalar yapılmıştır.

I. A bitkisi kendisiyle türdeş olan ve sıcaklığa toleransı yüksek olan bir B bitkisi ile çaprazlanmıştır.
II. A bitkisi ile aynı cinste bulunan ve sıcaklığa karşı yüksek tolerans geni bulunduran bir C bitkisinin bu geni, A bitkisinin zigotundaki ilgili genin yerine başarıyla aktarılmıştır.
III. A bitkisi ile aynı cins fakat farklı tür olan ve sıcaklığa karşı toleransı yüksek olan bir D bitkisi ile A bitkisi çaprazlanmıştır.

Buna göre bu uygulamalardan, en kolay uygulanan ve sonuç olma olasılığı en yüksek olanı aşağıdakilerden hangisidir?

	En kolay uygulanan uygulama	Sonuç alma olasılığı en yüksek uygulama
A)	I	II
B)	I	III
C)	II	III
D)	III	II
E)	III	I

4. Klasik biyoteknolojik yöntemlerden biri olan mayalanma, maya mantarı veya bazı bakterilerin metabolizmaları sonucu açığa çıkan alkolün ürün olarak elde edilmesidir.

Mayalanma, mikroorganizmalarda gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisiyle sağlanır?

A) Hücresel solunum
B) Hücre dışı sindirim
C) Fotosentez
D) Protein sentezi
E) Hücre bölünmesi

5. Biyoteknoloji; modern bilimsel metod ve tekniklerle bitki, hayvan ve mikroorganizmaların bazı genetik yapılarının kültür ortamında değiştirilip yetiştirilmesiyle onlardan ürün elde edilmesidir. Biyoteknolojik çalışmalardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

I. Çok zor şartlara sahip çevrelerde (sıcak, kurak, tuzlu, soğuk gibi) yaşayan organizmaların enzimlerinin saflaştırarak sanayide kullanılması
II. Pıhtı çözücü enzimlerin üretilmesi gibi uygulamaların yapılması
III. Bazı hormon, vitamin ve antibiyotiklerin üretilmesi

Bu çalışmalardan hangileri sağlık alanında kullanılır?

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

6. **Genetik mühendisliği çalışmaları sırasında oluşturulan rekombinant DNA moleküllerinin aktarımı ile ilgili,**

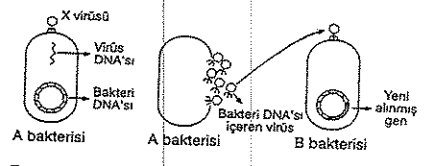
I. Biyolistik
II. Mikroenjeksiyon yöntemi
III. Transkripsiyon
IV. Translasyon

yöntemlerinin hangileri, rekombinant DNA moleküllerinin, yaşayan hücrelere aktarılması işleminde kullanılmaz?

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

7. Virüsler aracılığı ile bir bakteriden başka bir bakteriye gen taşınması olayına transdüksiyon denir.

Bu olay aşağıda şematize edilmiştir.



Bu olaylarla ilgili,

I. Virüs DNA'sı bazı enzimler üreterek bakteri genomunu parçalayabilir.
II. Bakteri genomunun bazı parçaları virüs DNA'sına tutunabilir.
III. B bakterisindeki bir özellik X virüsü ile A bakteri türüne aktarılamaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. **DNA parmak izi, bir insanın DNA'sının bazı uygulamalar sonucunda oluşturduğu bantlardır. DNA parmak izi yöntemi kullanılarak aşağıdakilerden hangisi yapılamaz?**

A) Bir yerdeki tükürük, kıl parçaları veya DNA içeren herhangi bir doku ile suçluların tespiti
B) Bir çocuğun kime ait olduğunun tespiti
C) Doğacak çocukta genetik bir bozukluğun olup olmadığının tespiti
D) Türler arasındaki farkların belirlenmesi
E) Bir türün bireyleri arasındaki farklılığın belirlenmesi

1-D 2-B 3-A 4-A 5-E 6-C 7-C 8-C

I. Hedef gen ve plazmitin tespit edilmesi
II. Plazmitin hedef hücreye aktarılması
III. DNA'ların retriksiyon enzimleri ile kesilmesi
IV. Aktarılacak genin plazmit ile birleştirilmesi

Bazıları yukarıda belirtilen gen klonlama basamakları verilen hangi sıraya göre gerçekleştirilir?

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

2. **Rekombinant DNA molekülüne sahip olan vektörün alıcı hücreye girmesi sağlandıktan sonra alıcı hücrenin bölünmesi yoluyla rekombinant DNA molekülü çoğaltılır. Genetik açıdan aynı yapıya sahip bu yeni DNA'lar aşağıdakilerden hangisiyle adlandırılır?**

A) Gen B) Genom C) Klon
D) Transdüksiyon E) Transformasyon

3. **Aşağıda verilen,**

I. DNA ligaz
II. RNA polimeraz
III. DNAaz
IV. Retriksiyon enzimi

enzimlerinden hangileri rekombinant DNA teknolojisinde kullanılmaz?

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

4. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu ateş böceklerinin ışık yaymasına sebep olan reaksiyonla ilgili enzimi kodlayan gen, tütün bitkisine transfer edilmiş ve ışık saçan tütün bitkisi elde edilmiştir.

Bu çalışmayla ilgili olarak,

I. Gelecekte süs bitkileri salonları aydınlatabilir.
II. Kopyalanan DNA parçası, bitkilerde de ilgili enzimin sentezini gerçekleştirir.
III. Bu deneyde genetik kopyalama değil, sadece gen aktarımı yapılmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5. Rekombinant DNA teknolojisi ile bakteri veya ökaryotik bir canlıdan alınan genler başka bir canlıya ait hücrelere aktarılabilir. Bakterilere yapılan aktarma ile yeni gen kombinasyonları oluşturulurken bu canlıların ürettiği ürünler ile bitki veya hayvanlardaki genetik sorunlardan kaynaklanan eksiklikler giderilebilir.

Buna göre rekombinant DNA teknolojisi ile ilgili,

I. Mutasyona uğramış genler üretilir.
II. Gen aktarımı sadece bakteriden bitki veya hayvanlara gerçekleştirilir.
III. Bakteriden alınan genler canlıların eksik genlerinin yerine geçebilir.
IV. Bakteriye aktarılan gen ile istenilen ürün elde edilebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. **Aşağıdakilerden hangisi biyoteknolojik bir çalışma değildir?**

A) Yonca bitkisine aminoasit sentezi geni aktarılarak bitkinin protein değerinin artırılması
B) Tütün bitkisinden hemoglobin üretiminin gerçekleştirilmesi
C) Deniz, göl gibi alanların kirliliğinin önlenmesinde gen transferi yapılan bakterilerin kullanılması
D) Bitki zararlısıyla mücadele edilirken bu zararlılarla beslenen canlıların ortama bırakılması
E) İnterferon sentezleyen genin bakteri DNA'sına eklenmesiyle bakterilere interferon sentezinin yaptırılması

7. Farklı hücre tiplerine dönüşebilme potansiyeline ve kendisini yenileyebilme gücüne sahip olan hücrelere kök hücre denir.

Buna göre,

I. göbek kordonu kanı,
II. embriyonik kök hücre,
III. yetişkin kök hücre

çeşitlerinin bu potansiyeli en çok gösterebilecek olandan en az gösterebilecek olana doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

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

8. I. Bacillus cereus bakterisi altın filizlerinin çok yoğun olduğu yerlerde yaşadığından, altın madenlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır.
II. Chlarella türü algler çöplerden ve atıklardan yakılabilir gaz üretilmesini sağlar.
III. Bazı bakterilere eklenen genler yardımıyla organik atıkların parçalanması sağlanır.

Yukarıda verilen biyoteknolojik çalışmalardan hangisi ya da hangileri çevre kirliliğinin önlenmesine yardımcı olabilir?

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

9. Gen klonlanması istenilen proteini sentezleyen genin ait olduğu hücre genomundan özel yöntemlerle kesilerek çıkarılması ve bunun taşıyıcı bir DNA ile birleştirilerek alıcı bir hücreye nakledilmesi ve hücrenin çoğaltılması işlemidir.

Bu işlemler sırasında kullanılan,

I. Ligaz,
II. Restriksiyon,
III. Polimeraz

enzimleri hangi sıraya göre kullanılır?

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

1-B 2-C 3-D 4-E 5-B 6-D 7-A 8-A 9-B

I. Vücut hücrelerinde her kromozom takımından birden fazla bulunur.
II. Yaprak ve meyveleri iri yapılıdır.
III. 2n kromozom yapılıdır.
IV. Vücut normal büyüklüktedir.

Verilen özelliklerden diploit ve poliploit bitkilere ait olanlar hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	Diploit bitki	Poliploit bitki
A)	I ve II	III ve IV
B)	I ve IV	II ve III
C)	I, II ve III	Yalnız IV
D)	II ve IV	I ve III
E)	I ve III	I, II ve IV

Biyolojik sistemlerin özel amaçlarla ürün ya da işleme tekniklerinde kullanıldığı teknolojik uygulamalara biyoteknoloji denir.

I. Fazla ısı veren daha az atık üreten bitkisel yakıt üretilmesi
II. Tarım ve hayvancılıkta ıslah çalışmaları yapılarak az emekle kısa zamanda bol ve kaliteli ürün eldesi
III. Aşı ve serum üretiminde çeşitli kaynaklardan yararlanılması

Yukarıda verilen olaylardan hangileri biyoteknolojinin insanlara doğrudan sağladığı yararlardan sayılabilir?

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

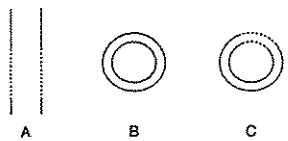
3. GDO'lu gıdaların tüketilmesi sonucunda,

I. kanser vakalarının artması,
II. anormal doğan bebek sayısının artması,
III. vücut direncinin artması,
IV. alerjik hastalıkların artması

durumlarından hangileri görülebilir?

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

4. Aşağıda gen klonlanmasında kullanılan biyolojik kaynaklar ve sonuçta oluşan DNA şematik olarak gösterilmiştir.



A. Klonlanacak geni taşıyan DNA
B. Genin aktarılacağı bakteri plazmidi
C. Genin plazmite aktarımıyla oluşan rekombinant DNA

C DNA'sının elde edilebilmesi için,

I. A'dan gen parçası izole edilir.
II. B DNA'sı ilgili enzim ile kesilir.
III. B DNA'sı çoğaltılır.
IV. A'daki gen B DNA'sına eklenir.

verilenlerden hangilerinin gerçekleştirilmesi zorunludur?

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

5. I. Poliploidi yöntemi ile daha iri meyve elde etme,
II. Aynı tür bireyleri arasında melezleme yapma,
III. Bakteriler aracılığı ile peynir yapma
IV. İnsan genom haritasını belirleme

Verilen çalışmalardan hangileri modern biyoteknolojik çalışmalardır?

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

6. I. Viral DNA'nın replike olması
II. Protein kılıfın üretilmesi
III. Viral enzimlerle bakteri genomunun parçalanması
IV. Yeni bakteriyofajların oluşması

Yukarıdaki transdüksiyon basamaklarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

7. Aşağıdaki biyoteknolojik çalışmalardan hangi doğal ortamda da gerçekleşebilir?

A) Cücelik hastalığının tedavisinde kullanılan büyüme hormonunun bakterilere ürettirilmesi
B) İnsan genomunda yapılan çalışmalarla yaşlanma süresinin geciktirilmesi
C) Yoğurt bakterileriyle sütten yoğurt elde edilmesi
D) Kanser hastalığıyla mücadele için kök hücre yönteminin uygulanması
E) Kurbağa genomunun kopyalanması

8. Biyoteknolojik çalışmalarla insülin hormonun elde edilmesiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Bu çalışmalarla maliyet harcamaları en aza indirilir.
B) Bu uygulama ile insülin hormonunun çok hızlı ve fazla üretimi sağlanır.
C) İnsan genomundan izole edilen gen, bir plazmitle bakteriye klonlanır.
D) Bakteride sentezlenen insülin hormonunun bir kısmı bu canlılar tarafından kullanılır.
E) Bu üretim şekli başka hormonların üretimi içinde kullanılabilir.

9. Tarım ürünlerinde verimi artırmak ve ürün kalitesini yükseltmek için aşağıda verilen çalışmalardan hangisinin yapılması doğru olmaz?

A) Bitki ıslahının yapılması
B) Yüksek verimli melez bireylerin kullanılması
C) Yerli ırkların verimli ırklarla çaprazlanması
D) Her yıl aynı bölgeye aynı türün ekilmesi
E) Sulamada damlama sisteminin kullanılması

10. Bir araştırmacı tavşandan aldığı büyüme hormonu genini fare zigotlarına aktarmış ve bu zigotların gelişmesiyle normalden büyük fareler elde etmiştir.

Bu araştırma ile ilgili,

I. Yeni oluşan fareler transgenik faredir.
II. Bu farelerin oluşturacağı yeni bireylerde de aktarılan genler bulunur.
III. Bu fareler ortam şartlarına daha iyi uyum sağlar.

hangileri söylenebilir?

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

1-A 2-E 3-B 4-D 5-C 6-A 7-C 8-D 9-B 10-C

Endüstride kullanılan bazı enzimler çeşitli organizmalardan elde edilirler. Özellikle bakteri ve mantarlar, bu enzimlerin üretimi için yoğun olarak kullanılır.

Aşağıda elde edilebilen bazı enzimler ve kullanım alanları tabloda gösterilmiştir.

Enzim	Kullanılan alanı	Mikroorganizma
Amilaz	Nişastayı parçalayarak şurup elde edilmesi	Bacillus Suntilis
Streptokinaz	Kan pıhtısını yok ederek yarayı temizleme	Streptomyces spp
Proteaz	Sütün çökeltilerek peynir yapılması	Streptomyces spp
Glukozoksidan	Kandaki glikoz seviyesinin ölçülmesi	Aspergillus niger
Amilaz	Biyolojik deterjanlarda katkı maddesi	Aspergillus oryzue

Tabloya göre enzimlerle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

A) Farklı mikroorganizmalardan ayrı enzimler üretilebilir.
B) Farklı enzimler aynı mikroorganizmalardan üretilebilir.
C) Aynı enzimler farklı amaçlar için kullanılabilir.
D) Farklı canlılardan elde edilen enzimlerde protein yerine glikoz yapıya katılabilir.
E) Enzim üretiminde ökaryot ya da prokaryot canlılar kullanılabilir.

2. **Rekombinant DNA teknolojisinde aşağıda verilen biyoloji alt bilim dallarından hangisi en az kullanılır?**

A) Genetik B) Sitoloji C) Morfoloji
D) Mikrobiyoloji E) Moleküler biyoloji

3. Biyoteknoloji ve gen mühendisliği çalışmalarında, DNA aktarımı verilen yollardan herhangi biriyle sağlanabilir.

I. yol: Çok ince uçlu iğneye sahip bir enjektör ile hücre zarı geçilip, doğrudan hücre çekirdeğine rekombinant DNA içeren çözeltinin aktarılması yöntemidir.
II. yol: Hücrelere kısa süreli olarak elektrik akımı uygulanması sonucu, hücre zarında geçici deliklerin oluşması ve böylece ortamda bulunan DNA içeren çözeltinin hücre içine girmesini amaçlayan yöntemdir.
III. yol: Hücrelerin ya da dokuların üzerine, DNA kaplı parçacıklar içeren ve çok yüksek hıza ulaşabilen bir mermi ile ateş edilmesi ilkesine dayanır.

Bu yöntemlerin karşılığı, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Elektroporasyon yöntemi	Biyolistik yöntem	Mikroenjeksiyon yöntemi
A)	II	III	I
B)	I	III	II
C)	III	I	II
D)	II	I	III
E)	I	II	III

4. Biyoteknolojik çalışmalar sayesinde, farklı organizmalar kullanılarak birçok maddenin üretimi yapılabilmektedir.

Buna göre biyoteknolojik çalışmalarda aşağıdakilerden hangisi üretilemez?

A) Deterjanlar için leke çıkarıcı enzimler
B) Virüslere karşı kullanılabilecek çeşitli aşılar
C) Bileşik enzimlerin yapısına katılan kofaktörler
D) Penisilin gibi bazı antibiyotikler
E) İnsanlar için gerekli olan büyüme hormonları

5. Bitki ve hayvan hücreleri ile mikroorganizmaların doğrudan kullanılarak insanlara faydalı ürünler elde edilmesine klasik biyolojik yöntemler denir.

Buna göre,

I. düşük kaliteli maden filizlerinden bakteriler aracılığı ile bakır elde edilmesi,
II. tarım alanlarına kimyasal böcek ilacı yerine zararlıları yiyecek başka canlı türlerinin bırakılması,
III. mayalanma için kullanılan maya mantarlarından açığa çıkan CO_2 gazı ile hamurun kabarması

uygulamalarından hangileri klasik biyolojik yöntemlere örnektir?

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

6. Biyolojik faktörlerin sanayi üretiminde kullanılması ve bunların insanlığa yarar sağlaması için yapılan girişimler biyoteknoloji bilimini ortaya çıkarmıştır.

Aşağıdakilerden hangisi biyoteknolojinin amaçlarından değildir?

A) Bir canlının belli özelliklerini şifreleyen genetik bilginin bir başka canlıya nakledilmesi ile gerekli bazı enzim ve hormonların üretilmesi
B) Hastalıkların tedavisinde kullanılacak ilaçların daha az maliyetle üretilmesi
C) Bitkilerin gen yapısının değiştirilmesi ile bu bitkilerin daha verimli hale getirilmesi
D) Deniz ve göllerdeki kirliliği ortadan kaldırabilecek yeni mikroorganizmaların elde edilmesi
E) Virüslerin farklılaştırılmasıyla biyolojik silah olarak kullanılması

7. **Biyoteknolojik çalışmalar sonucu sentetik hormonların elde edilmesi insanlığa,**

I. yan etkileri olmayan hormon üretilmesi,
II. daha ucuza ilaç elde edilmesi,
III. denek olarak hayvan yerine insanların kullanılması,
IV. kısa sürede fazla miktarda ilaç elde edilmesi

durumlarının hangileri açısından fayda sağlamıştır?

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

8. Yenilebilir aşı insanlarda antikor oluşumunu sağlayacak proteinlerin bitkiler aracılığı ile alınmasıdır.

Yenilebilir aşı üretimi sırasında,

I. plazmit eklenen bitki hücresinden uygun yöntemle bitki gelişmesi,
II. ilgili protein sentezinden sorumlu genin belirlenerek kesilmesi,
III. gelişen bitkiye ilgili proteinin üretilmesi,
IV. plazmite ilgili genin eklenmesi

verilen olayların gerçekleşme sırası hangisinde doğrudur?

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

1-B 2-C 3-A 4-B 5-E 6-E 7-D 8-D

Biyoteknoloji nedir? Kısaca açıklayınız.

Geleneksel ıslah çalışmalarını örneklerle açıklayınız?

Hayvanlarda yapılan klonlama uygulamasını açıklayınız?

4. Genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında bilgi veriniz?

5. Gen mühendisliği uygulamalarının tıp alanında sağladığı yararlar nelerdir?

6. Gen klonlama aşamalarını sırasına göre açıklayınız?

7. Biyogüvenlik açısından dünyada ve ülkemizde alınan önlemler nelerdir?

8. Genom projesi hakkında bilgi veriniz?

9. Atatürk'ün bilim ve teknolojiye verdiği önemi bir örnek vererek açıklayınız.

10. Genetiği değiştirilmiş organizmaların insan sağlığına etkileri nelerdir?

11. Gen mühendisliğinin uygulama alanlarına örnekler veriniz?

12. DNA parmak izi nedir?

Yazılıya Hazırlık Soruları

3. **Maden Tetkik Arama Enstitüsünün (MTA) amacını kısaca açıklayınız.**

14. **Poliploidi tanımlayınız. Poliploid bitkilerin genel özelliklerini kısaca yazınız.**

15. **Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili olarak mikroenjeksiyon, plazmit ve rekombinant DNA kavramlarını açıklayınız.**

16. **Tarımda uygulanan biyoteknolojik çalışmalara üç tane örnek veriniz.**

17. **Gen mühendisliği uygulamaları sonucunda çevre kirliliği nasıl çözülebilir kısaca açıklayınız.**

18. **Kök hücreyi tanımlayarak kök hücre elde etme yöntemlerini yazınız.**

Boşluk Doldurma Testi

1. Bir canlının genetik yapısında istenilen yönde değişiklikler meydana getirmek amacı ile kullanılan yöntemlerin tamamına ..... denmektedir.

2. Bir organizmayı oluşturmak için gerekli genetik bilgilerin tamamına ..... denir.

3. Ülkemizde biyoteknoloji ile ilgili çalışmaların yasal zemini 26.03.2010 tarihinde yürülüğe giren ..... ile oluşturulmuştur.

4. Amacı, yeraltı zenginliklerini arayıp çıkarmak, bunlardan işletilmekte olanları daha verimli duruma getirmek, bu alanda inceleme ve araştırma yapmak, faaliyet konusuyla ilgili elemanları yetiştirmek olan ..... Atatürk tarafından kurulmuştur.

5. ..... biyoteknolojinin kullanımıyla elde edilen farklı canlılardan alınmış genetik yapı kombinasyonlarına sahip yaşayan organizmalardır.

6. GDO' lu ürünleri tüketen insanlarda ..... oluşmasi en çok gözlenen sağlık riskidir.

7. İnsan Genom Projesi ile bağlantılı olarak etik, hukuksal, sosyal sorunların üstesinden gelebilmek için gereken düzenlemeleri yapmak üzere dünyanın en önemli biyoetik programı olan ..... programı başlatılmıştır.

8. DNA parçalarının bazı uygulamalar sonunda oluşturduğu bantlara ..... denir ve bu bantlar bireye özgüdür.

9. .....bir canlının, her bir kromozomununun ikiden fazla kopyasına sahip olması durumudur.

10. ..... uygun tekniklerle erkek hayvanlardan alınan spermlerin, mekanik yollarla ve uygun araç-gereçler yardımıyla dişi üreme kanalına bırakılması işlemidir.

Boşluk Doldurma Testi

. Bakterilerde bulunan, hücre kromozomundan bağımsız olarak çoğalan küçük, yuvarlak yapılı kromozom dışı DNA'lara ..... denir.

2. .Plazmit DNA'sına, organizmaya ait bir DNA'nın yerleştirilmesiyle oluşturulan yeni DNA'ya ..... DNA adı verilmektedir.

3. ..... enzimleri, bakterilerin virüs nükleik asitlerine karşı bir savunma mekanizması olarak üretti ği enzimlerdir.

4. ..... , kılcal mikropipetler yardımıyla ve mikroskop altında hücrenin istenilen bölümüne, istenilen miktarda DNA enjekte edilmesidir.

5. Kök hücre kaynakları ..... , ... ve ..... dir.

6. Günümüzde kök hücrelerle ilgili çalışmalar en çok ..... , ... , ... , ... ve ..... hücreleri üzerine yoğunlaşmıştır.

7. Gen mühendisliğinin gelişimine katkıda bulunan bilimler ..... , ... ve ..... dir.

8. Hücrelerin virüslere karşı oluşturdukları protein özelliğindeki savunma maddelerine ..... denir.

9. Modern biyoteknoloji ile elde edilen ilk ürün ..... hormonudur.

20. Hücrelere DNA aktarmak için hücre zarına elektrik akımı verilerek, zarda küçük delikler açılmasına ..... denir.

Doğru-Yanlış Testi

1. Biyoteknoloji canlıların üretilmesi, geliştirilmesi, tedavisi ya da endüstriyel kullanımına yönelik ürünler geliştirilmesinde modern teknolojinin uygulanmasını kapsar.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

2. Yetişkin kök hücreleri vücudumuzda birçok doku ve organda bulunur. Bu hücreler bulundukları doku ve organlarda hasarların giderilmesinde rol alırlar.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

3. Pastör genetiğin ve bu bilimle ilgili yapılan çalışmaların kurucusu olarak kabul edilir.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

4. Bir organizmayı oluşturmak için gerekli genetik bilgilerin tamamına toplam biyokütle denir.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

5. Modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen organizmalara genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar adı verilmektedir.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

6. Atatürk'ün temel düşüncelerinden biri; ilmin ve aklın rehberliği altında sürekli aydınlanmadır.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

7. Klonlama bir canlının vücut hücresinden alınan çekirdeğin bir yumurta hücresine aktarılması ile genetik yapısı birbirinin aynı canlıların oluşturulması anlamına gelmektedir.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

8. İnsan savunma sisteminde virüslere karşı savunmayı sağlayan özel proteinler üretilir. Bu proteinlere interferon adı verilir.
   ◯ Doğru ◯ Yanlış

Doğru-Yanlış Testi

Genotipleri farklı iki bireyin çaprazlamasına melezleme denilir ve bu olay sonucunda meydana gelen birey melez olarak adlandırılır.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

). İnsan büyüme hormonunun kodlandığı genin, farelere aktarılmasıyla, normalden daha küçük transgenik fareler üretilmiştir.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

1. Genetik yapısı değiştirilmiş bu canlıların ve metabolik ürünlerinin kısa ve uzun vadede ekosistem süreçleri ve işlevleri üzerinde nasıl bir etki yapacağı henüz bilinmemektedir.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

2. Ülkemizde biyoteknoloji ile ilgili çalışmaların yasal zemini Biyogüvenlik Kanunu ile oluşturulmuştur.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

13. Kök hücresi kaynakları, embriyo, göbek kordonu kanı ve yetişkin kişilerin vücutlarından elde edilen kök hücreleri olmak üzere üç çeşittir.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

14. Transgenik bitki elde etmek için gen taşıyıcı (vektör) olarak genellikle Agrobacterium tumefaciens bakterisinden elde edilen plazmit kullanılır.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

15. Gen klonlama işleminde aktarılacan gen ve plazmit, restriksiyon enzimiyle uygun ısı ve reaksiyon koşullarında birleştirilir.

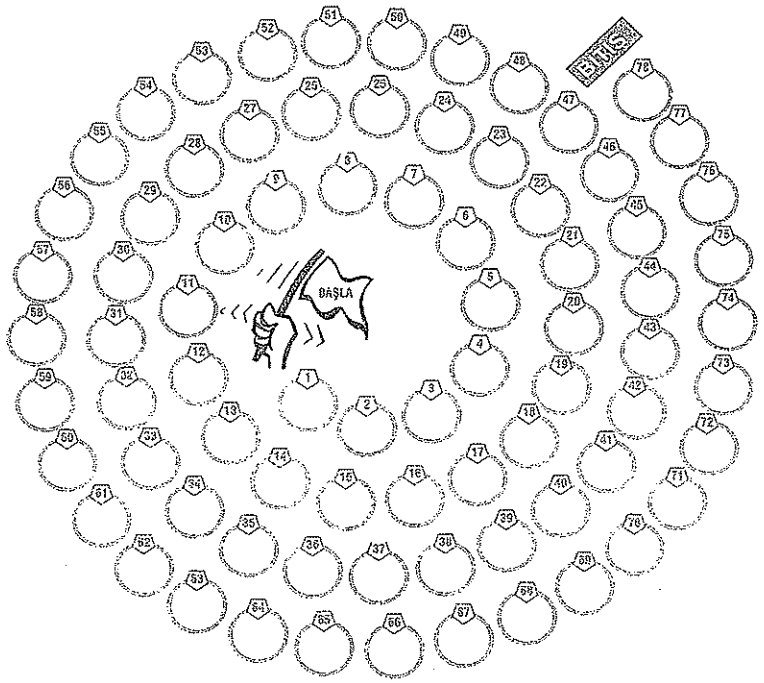
◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

16. Poliploit bitkilerin yaprak, çiçek ve meyveleri diplotit bitkilere göre daha küçüktür.

◯ *Doğru*
◯ *Yanlış*

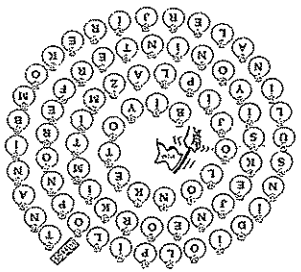
Cevaplar: 1-D 2-Y 3-Y 4-Y 5-D 6-D 7-D 8-Y 9-D 10-D 11-D 12-D 13-Y 14-Y 15-D 16-Y

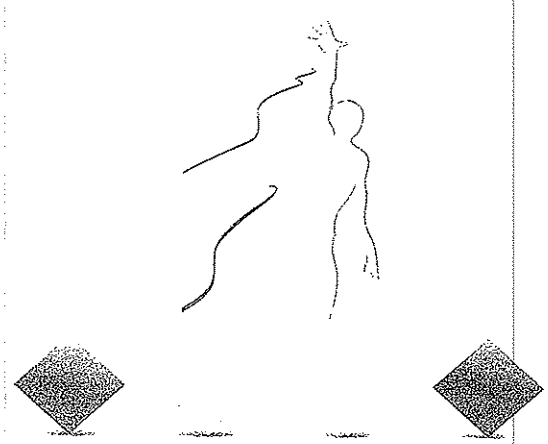
Etkinlik



Aşağıdaki soruların cevaplarını yukarıdaki spiralde ilgili numaraların olduğu yerlere yazınız.

1 - 13	Canlılara genetik yapısında istenilen yönde değişiklikler meydana getirmek amacıyla kullanılan yöntemlerin tamamı
14 - 20	Bakterilerde bulunan hücre kromozomundan bağımsız çoğalabilen yuvarlak yapılı kromozom dışı DNA'lar
21 - 35	Mikroenjektörler ile hücre zarından geçilerek doğrudan çekirdeğe rekombinant DNA aktarılması
36 - 45	Hücrelerin virüslere karşı ürettikleri savunma proteinleri
46 - 55	Bir canlının hücrelerindeki kromozom sayısının 3n veya daha fazla olması
55 - 61	Modern biyoteknolojide elde edilen ilk hormon çeşidi
62 - 67	GDO'lu ürünleri tüketen insanlarda oluşması en çok gözlenen sağlık riski
68 - 78	Plazmit DNA'sına organizmaya ait bir DNA'nın yerleştirilmesiyle oluşturulan yeni DNA





KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ

1. Bölüm Komünite Ekolojisi
2. Bölüm Popülasyon Ekolojisi
3. Bölüm Biyomlar

PEM YAYINLARI

KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ

1. BÖLÜM KOMÜNİTE EKOLOJİSİ

A. Komünitenin Yapısı ve Komüniteye Etki Eden Faktörler

Belirli bir alanda yaşayan ve birbiriyle etkileşim içerisinde olan canlı türlerinin oluşturduğu birliklere **komünite** adı verilir. Komüniteler kendilerine özgü yapıları ve fonksiyonel ilişkileri olan yaşam birimleridir.

Komünitelerin büyüklükleri çok farklı olabilir. Birkaç metrelik dar bir alana veya kilometrelerce uzunluktaki geniş bir alana yayılmış olabilirler. Örneğin bir ormanda bulunan bitkiler, hayvanlar, mantarlar, mikroorganizmalar yani ormandaki tüm canlılar bir komünite oluştururlar. Bu ormanda yaşayan bir omurgalı hayvanın sindirim boşluğunda yaşayan tüm organizmalar da bir komünite oluştururlar. Dolayısıyla bir komünite başka komüniteleri içerisinde barındırabilir.

Komüniteler çoğunlukla birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılmış değildirler. Komşu komüniteler arasında geçiş bölgeleri bulunur. Bu bölgelere **ekoton** denir. Ekoton bölgelerinin tür çeşitliliği (biyoçeşitlilik) komşu komünitelere oranla daha fazladır.

Bir komünitenin bulunduğu alandaki çevresel koşullar komünitedeki türlerin çeşidini ve dağılımını etkiler. Bu nedenle her komünite belirli tür topluluklarına sahiptir ve komüniteler tür zenginliği bakımından farklılıklar gösterirler. Dolayısıyla bir komünitenin büyüklüğü ve coğrafik yeri tür zenginliğini etkiler.

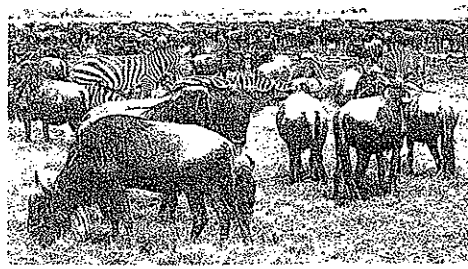
Tür zenginliği genellikle ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe azalır. Bu nedenle tropikal habitatlar ılıman ve kutup bölgelerine kıyasla daha fazla bitki ve hayvan türü barındırırlar. Enlem farklılığına bağlı olarak ortaya çıkan bu durum iklimsel nedenlerle açıklanabilir. Ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe güneş enerjisi ve kullanılabilir su miktarının değişimi komünitelerin tür zenginliğini etkilemektedir.

Bir komüniteyi oluşturan türlerin komünitedeki sayıları ve dağılımları da değişiklik gösterir. Bazı türler komünitede çok yaygınken bazı türler ise nadir olarak bulunur. Bir komünitede sayı veya faaliyet bakımından en fazla göze çarpan türe **baskın tür** adı verilir.

Baskın türler sahip oldukları ekolojik işlevleri il komünitenin yapısı üzerinde güçlü bir etkiye sahip o ganizmalardır. Kara komünitelerinde baskın tür ge nellikle bitkilerdir. Su komünitelerinde ise çoğunluk belirgin bir baskın tür bulunmaz.

Komüniteler kendilerine yetebilen dinamik yapılardı Ancak günümüzde çevre kirliliğinin artışı komünitele ri olumsuz yönde etkilemekte ve komünitelerin yap sında bozulmaya neden olmaktadır. Çeşitli komünite ler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda kirlen menin komünitedeki canlı çeşitliliğini azalttığı ve kirli lik derecesi arttıkça canlı çeşitliliğinin giderek azald ğı tespit edilmiştir. O halde komünitenin bulunduğ cansız ortamda meydana gelen değişimler komünite deki canlıları etkilemektedir.

Aynı zamanda bir komüniteyi oluşturan canlı türler de çeşitli şekillerde birbirlerini etkilemektedir. Bi komüniteyi paylaşan popülasyonlar arasında reka bet, av-avcı ilişkisi veya simbiyotik yaşam gibi çeşit etkileşimler görülebilir. Bu etkileşimler popülasyonla rın içerdiği birey sayısını olumlu veya olumsuz yönd etkileyebilir.



Komünitelerde birbirleriyle etkileşim içerisinde olan çeşitli canlı türleri bulunur

B. Komünitelerde Rekabet ve Av-Avcı İlişkileri

Rekabet

Komüniteler belirli bir alanda yaşayan birimlerdir. Belirli bir ortamda bulunan kaynaklar ise sınırsız değildir.

nedenle komüniteler ancak belirli sayıda organiz-
ı barındırabilir. Belirli bir ortama çok sayıda canlı
leşmek istediğinde yaşam alanındaki kaynaklar
ılılar için yetersiz kalabilir. Bu durumda canlılar
sında sınırlı olan kaynakları kullanma bakımından
mücadele ortaya çıkar. Bu duruma **rekabet** adı ve-
Rekabet aynı türe ait bireyler arasında veya farklı
ere ait bireyler arasında ortaya çıkabilir. Aynı türe
bireyler arasındaki rekabete **tür içi rekabet** denir.
popülasyonun her bir üyesi aynı temel gereksi-
leri paylaşır. Her bir birey ortalama olarak aynı
tarda besin, sığınak ve eşe ihtiyaç duyar. Ortam
nakları sınırlı olduğunda popülasyonu oluşturan
yler arasında rekabet ortaya çıkması kaçınılmaz
caktır. Örneğin bir bahçeye ekilen belirli bir sebze
ne ait bitkiler arasında topraktaki besleyici mad-
er ve suyu kullanma bakımından rekabet görülebi-
Bu nedenle eğer bitkiler sık aralıklarla ekilecek
sa rekabet fazla olduğu için bitkiler iyi gelişmez-
eğer seyrek aralıklarla ekilecek olurlarsa rekabet
acağından bitkiler daha iyi gelişirler.

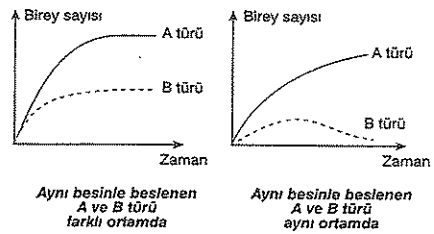
kı türlere ait bireyler arasında ortaya çıkan reka-
türler arası rekabet denir. Örneğin aynı komü-
de bulunan vaşak ve tilkiler, tavşan gibi türleri av-
ak için rekabet halindedirler.

organizmanın ekolojik rolü onun **ekolojik nişini**
turur. Bir canlının yaşamını sürdürmek için ger-
eştirdiği faaliyetlerin tümü onun ekolojik nişidir.
ekolojik nişe sahip olan türler arasında görülen
betin iki olası sonucu vardır. Ya rekabet gücü za-
lan tür o alandan yok olur (rekabette elenme), ya
ürlerden birisi doğal seleksiyona (seçilim) uğra-
k farklı bir kaynağı kullanacak şekilde değişime
r (kaynak paylaşımı). Rekabet halindeki türler-
biri seleksiyona uğrarsa bu türün ekolojik nişin-
neydana gelen değişim, rekabet halindeki türlerin
ortamda bir arada yaşamaya devam edebilmesi-
mkan sağlar.

er arası rekabetin etkilerini daha iyi anlayabilmek
Rus ekolog Gaus'un yapmış olduğu çalışma iyi
rmek oluşturur.

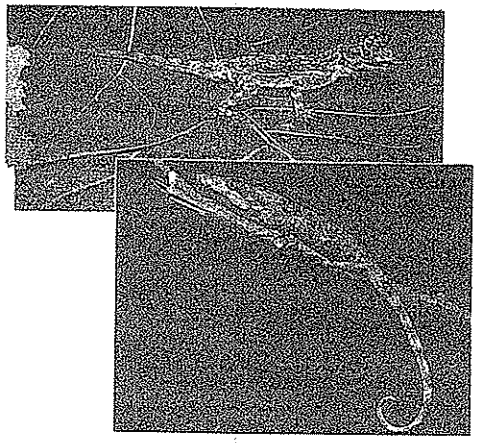
s, çalışmasında birbiriyle çok yakın ilişkili olan iki

protista türünü kullanmıştır. P. aurelia ve P. caudatum adı verilen bu canlı türleri farklı kültür ortamlarında yetiştirildiklerinde her bir popülasyon hızla çoğalmış ve kısa sürede en yüksek birey sayısına ulaşmıştır. Gaus bu iki türü aynı ortama bıraktığında ise P. aurelia besin elde etmede daha başarılı olmuş ve çoğalmış, P. caudatum ise yok olmaya doğru gitmiştir. Gaus bu duruma **rekabette elenme prensibi** adını vermiştir. Bu prensibe göre; nişleri aynı olan iki tür sınırlı kaynaklara sahip bir ortamda bir arada yaşayamaz. Çünkü bu türlerden rekabet gücü yüksek olanı kaynakları daha etkin bir şekilde kullanarak daha hızlı bir şekilde çoğalacak ve sonuçta rekabet gücü zayıf olan türün yok olmasına neden olacaktır.



Aynı ekolojik nişe sahip olan türler aynı ortamda bir arada yaşayamazlar.

Aynı komünite içerisindeki benzer türlerin zamanla ekolojik nişlerinde değişimler ortaya çıkabilir. Türlerin ekolojik nişinde ortaya çıkan bu değişim rekabeti azaltarak benzer türlerin aynı ortamda bir arada yaşamasına imkan sağlar. Bu duruma **kaynak paylaşımı** denir. Kaynak paylaşımının en güzel örneklerinden biri La Polma şehrinde görülür. Bu şehirde aynı cinse ait yedi kertenkele türü bir arada yaşamaktadır. Bu kertenkelelerin tümü böcekler ve diğer küçük eklem bacaklılarla beslenmektedir. Dolayısıyla bu türler arasında besin rekabeti potansiyeli vardır. Ancak her bir türün belirli bir habitata yerleşmesi ile bu canlılar arasında kaynak paylaşımı yapılmış ve besin rekabeti en aza indirilmiştir. Örneğin bu türlerden biri olan A. distichus güneş alan yüzeylerde yerleşirken, A. insolitus gölgedeki dallara yerleşmiştir. Böylece bu canlılar aynı yaşam alanının farklı bölgelerine yerleşerek rekabetten kaçılmıştır.



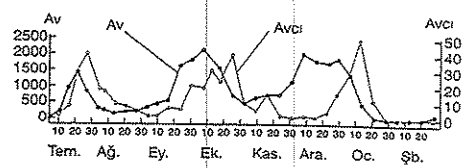
A. distichus(üstte), çit kazıkları üzerinde ve diğer güneş alan yüzeylerde tünerken, A. insolitus çoğunlukla gölgeli dallara yerleşir.

Rekabet, popülasyonların aşırı çoğalmasını sınırlayan ve bu şekilde komünitedeki popülasyonları dengede tutan önemli bir faktördür. Rekabette; çevresel kaynakları kullanma becerisi, çoğalma alanları, gelişme ve olgunlaşma dönemleri, üreme hızı gibi faktörler önemlidir. Bu özellikler ne kadar farklıysa rekabet o ölçüde azalır.

Av-Avcı İlişkisi

Hayvan türlerinin çoğu birbirlerini yiyerek beslenirler. Bu sırada besin olan hayvana **av**, avla beslenen hayvana ise **avcı** adı verilir.

Eğer avlanan türün yoğunluğu artarsa bu türle beslenen avcıların sayısı da artar. Avcı sayısındaki artışa bağlı olarak av tüketimi artacağından bir süre sonra av sayısı azalmaya başlar. Avın yoğunluğu azaldıkça avcı türün besin bulması zorlaşacağından bir süre sonra avcı sayısı da azalmaya başlar. Bunun sonucunda av ve avcı popülasyonlarda birbirleriyle bağlantılı seri popülasyon değişimleri ortaya çıkar. Bu sırada hem av hem de avcı tür komünitedeki varlığını sürdürür ancak aralarındaki etkileşimin sonucu olarak popülasyon yoğunluklarında döngüsel değişimler ortaya çıkar.



Av-avcı popülasyonlarında görülen dalgalanmalar

Simbiyotik İlişkiler

Farklı türe ait canlıların birlikte yaşaması durumuna **simbiyotik yaşam** denir. Canlılar simbiyotik yaşam sayesinde beslenme, barınma, destek, taşınma gibi özellikler bakımından avantaj sağlayabilirler.

Birlikte yaşayan türler birbirlerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilirler.

Birlikte yaşamın mutualizm, kommensalizm ve parazitizm gibi farklı şekilleri bulunur.

Mutualizm

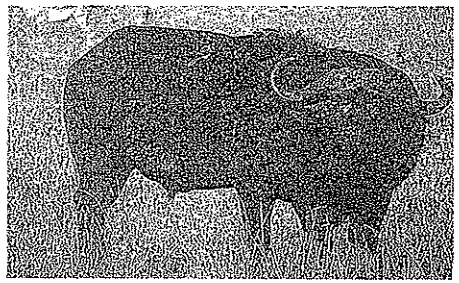
Bu yaşam birliğini oluşturan canlılar kaşılıklı olarak birbirlerinden faydalanırlar. Yani bir arada yaşayan türler birbirlerini olumlu etkilerler.

Mutualizm için en tipik örneklerden biri mantarlar ve algler arasında ortaya çıkan birliklerdir. **Liken** adı verilen bu birliktelikte alg ototrof, mantar ise heterotroftur. Alg fotosentez için ihtiyaç duyduğu karbondioksit ve suyu mantardan karşılarken mantar da besin ve oksijen ihtiyacını algden karşılar.

Yassılaşmış yaprak benzeri görünüme sahip bir liken

ı şekilde ihtiyaçları birbirlerinden farklı organizmalar rbirlerini tamamlayarak yaşamlarını sürdürürler. Bu ekilde canlıların yaşama şansı artar. Mutualist olarak ışayan iki canlı birbirinden ayrıldığında genellikle r iki canlı da bu durumdan zarar görür. Örneğin lin birliğini oluşturan iki canlı arasındaki ilişki çok ıvvetlidir. Bu nedenle bu canlılar birbirlerinden ayrılarsa ciddi zarar görürler

ncak bazı mutualist birliklerde birlikte yaşayan canar arasındaki ilişki oldukça zayıftır. Bu canlılar arandaki ilişki zorunlu değildir ve **gevşek mutualizm** arak adlandırılır. Örneğin bir kuş olan sarı gagalı küz gagalayıcısı ile siyah gergedan arasındaki mutuizmde kuş gergedan üzerindeki parazit böcekleri playıp bu yolla besin sağlarken gergedan da parallerden kurtulmuş olur. Bu durumda iki canlı birbirinen faydalanır ancak bu fayda hayati önem taşımaz. te bu tip birlikler gevşek mutualizm için örnek oluşrur.



Buffaloların, postlarındaki keneleri temizleyen kuşlarla gevşek mutualizm ilişkileri vardır.

lutualizm çok yaygın bir birlikte yaşam şeklidir. Farkcanlılar arasında çok çeşitli mutualizm örnekleri gölür.

unlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- Geviş getiren canlılar ile onların sindirim sisteminde yaşayan ve selülozu sindiren mikroorganizmalar.
- İnsanın sindirim sisteminde yaşayan ve B_{12} vitamini üreten mikroorganizmalar.
- Baklagiller ile köklerindeki nodüllerde yaşayan azot bağlayıcı bakteriler.

Nodülleri olan bir bitkinin köklerinin görünümü

- Bitki kökleri ile mantarlar arasında kurulan birlikler olan mikorizalar.

Mikorizayı oluşturan mantar, bitkinin topraktan mineral alımını kolaylaştırırken bu sırada organik besin ihtiyacını bitkiden karşılar.

[illegible]

Birlikte yaşayan türlerden yalnızca birinin fayda sağladığı diğer türün ise bu durumdan olumlu veya olumsuz olarak etkilenmediği yaşam şeklidir. Örneğin deniz lalesi ile birlikte yaşayan lalebalığı deniz lalesine sığınır ve bu sayede korunur. Deniz lalesinin tentaküleri (uzantıları) kendisine dokunan diğer balıkları felç etmesine karşın lalebalığı bu tentaküller arasında rahatlıkla dolaşır. Bu birliktelikten deniz lalesi bir fayda veya zarar görmez.

İstiridyenin sırt boşluğu içinde yaşayan küçük bir yengeç, balinaların sırtına tutunarak yaşayan midyeler ve büyük balık türlerinin kırıntılarıyla beslenen vantuz balıkları kommensal yaşam örneklerindendir.

Vantuz balıkları ile büyük balıklar arasında kommensalizm ilişkisi vardır.

3. Parazitizm

Bu yaşam şeklinde birlikte yaşayan canlılardan biri fayda sağlarken diğeri zarar görür. Fayda sağlayan canlıya **parazit (asalak)** zarar gören canlıya ise **konak** adı verilir.

Parazit canlı yaşamının çoğunu konağın vücudu içinde veya üzerinde geçirir ve konağına zarar verecek bir yolla besinini sağlar.

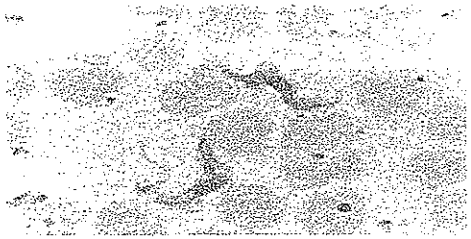
Parazitler uzun süre konaktan faydalanabilmek için genellikle konağı öldürmeden onu kullanırlar. Ancak sonunda konağını öldüren parazitler de bulunur. Bu parazitlere **parazitoid** denir. Örneğin bir arı türü yumurtalarını konak tırtılın üzerine bırakır. Arı larvaları yumurtadan çıkıp pupa evresine geçene kadar tırtıl üzerinden beslenirler ve sonunda tırtılı öldürürler.

Patojen adı verilen hastalık yapıcı organizmalar da öldürücü olabilirler. Virüsler, bazı tek hücreliler ve mantarlar patojen olabilirler.

Parazitler; bir hücreli, bitkisel ve hayvansal parazitler olmak üzere üç grupta incelenebilirler.

Bir hücreli parazitler: Bazı bakteriler ve bazı protistler bu grupta incelenirler.

Örneğin difteri, tifo, tüberküloz ve cüzzam gibi pek çok hastalığın oluşumundan parazit bakteriler sorumludur. Protista aleminin kök ayaklılar, sporlular, kamçılılar grubunda incelenen bazı türleri de insanlarda çeşitli hastalıkların oluşumuna neden olurlar. Örneğin plazmodyum sıtma hastalığına, trypanosoma uyku hastalığına neden olur.

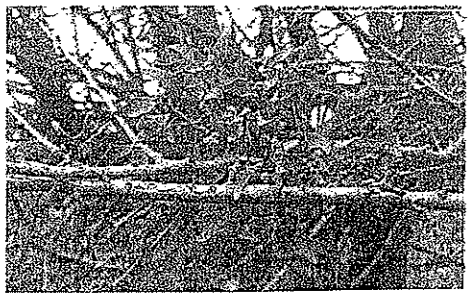


Afrika uyku hastalığına neden olan Trypanosoma gambiense

Bitkisel parazitler: Bazı bitki türleri organik veya inorganik besin ihtiyaçlarını üzerinde yaşadıkları konak bitkiden sağlarlar. Tohumlu bitkiler arasında parazit olarak yaşayan 3000'den fazla bitki türü bilinmektedir.

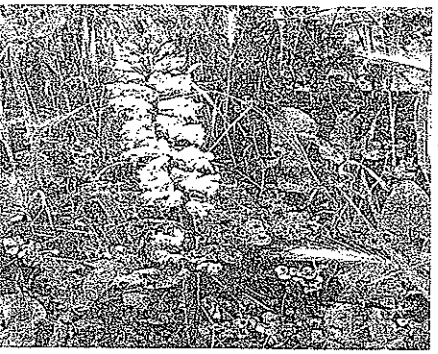
Parazit bitkiler, yarı parazit ve tam parazit olmak üzere iki grupta incelenirler.

Yarı parazit bitkiler: Bu bitkiler kloroplast bulundurduklarından ihtiyaçları olan organik besinleri üretebilirler. Ancak fotosentez için gerekli su ve mineralleri üzerinde yaşadıkları konak bitkiden alırlar. Bu bitkiler emeç adı verilen uzantılarını konak bitkinin odun borularına uzatarak konaktan su ve mineral alırlar. Yarı parazit bir bitki olan ökse otu meyve ağaçlarının üzerinde yaşar.



Yarı parazit bitkiler inorganik madde ihtiyaçlarını üzerinde yaşadıkları bitkinin odun borularından karşılarlar.

m parazit bitkiler: Bu bitkiler, küçük yapraklı olan, un boruları zayıflamış, kloroplast bulundurmayan kilerdir. Kloroplastları olmadığından fotosentez yamazlar ve ihtiyaçları olan organik ve inorganik bileleri konak bitkiden karşılarlar. Bu bitkiler emeçlerikonağın iletim demetlerine göndererek ihtiyaçları n besinleri bu şekilde karşılarlar. Canavar otu tam azit bir bitki türüdür.



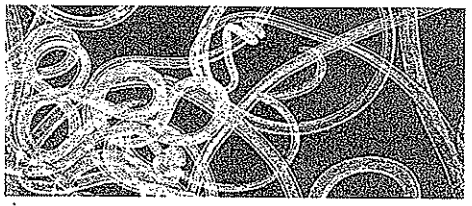
Tam parazit bitki olan bir canavar otu

Hayvanlar aleminde incelenen ı canlılar da parazit olarak yaşamaktadır. Hayvanparazitler iç parazitler ve dış parazitler olmak üzeki grupta incelenirler.

arazitler: Konağın vücudunun içinde; kanal ya da luklarında özellikle sindirim, solunum veya ürogeI sisteminde yaşarlar. Kimi türleri delikler açarak ağın kas veya karaciğer gibi dokularında yerleşir-

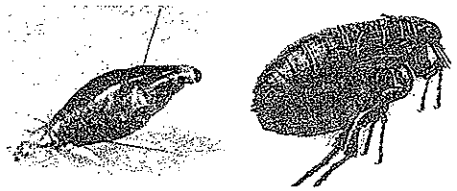
arazitler serbest yaşayan organizmalar için zorunlan organ ya da sistemleri genellikle yitirmişlerdir. nedenle iç parazitlerin hareket, duyu, sinir sistembasit yapılı iken sindirim sistemleri bulunmaz. Bukarşın üreme sistemleri çok gelişmiştir ve çok hızeyebilirler.

arazitler çoğunlukla konağın parçalayıcı enzimle ve antikorlarına karşı oldukça dirençli vücut çene sahiptirler. Bu sayede konağın vücudu içerisinyaşamlarını sürdürebilmektedirler. Tenya ve bağır solucanları iç parazit örnekleridir.



İnsan vücudunda iç parazit olarak yaşayan tenya ve bağırsak solucanı

Dış parazitler: Konağın dış yüzeyinde yaşarlar. Konağın kıl, tüy, pul ya da deri kısımlarını yiyerek ya da kanını emerek beslenirler. Sindirim sistemi gelişmiş parazitlerdir. Ancak çoğunlukla sindirim enzimi salgılamazlar. Bit, pire, kene, uyuz böceği dış parazit örneklerindendir.



Bit *Pire*

Bit ve pire kan emerek beslenen dış parazitlerdir.

Simbiyotik ilişki	A türü	B türü
Mutualizm	+	+
Kommensalizm	+	0
Parazitizm	+	–

(+: yarar sağlar, –: zarar görür, 0: etkilenmez)

Canlıların farklı simbiyotik ilişkilerden etkilenme durumları

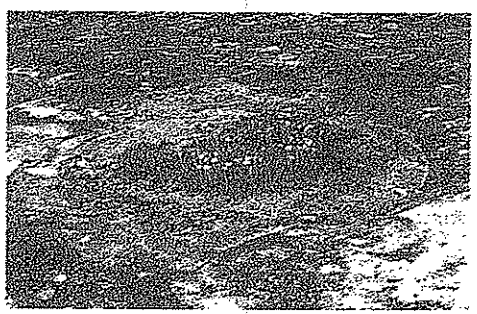
Belirli bir bölgede uzun bir zaman içerisinde türlerin aşamalı olarak birbirilerinin yerini almalarına **süksesyon** denir. Süksesyon, komünitelerin sıra ile birbirini

izlemesi sürecidir. Zamanla belirli bir alandaki türlerin diğer türlerle yer değiştirmesini kapsar.

Çeşitli faktörlerin etkisiyle komünitelerin yapısında değişimler meydana gelebilir. Fırtına, yangın, kuraklık, aşırı otlatma ya da insanların çeşitli faaliyetleri gibi faktörler komünitelere zarar vererek organizmaların yok olmasına ve komünitenin yapısının bozulmasına neden olabilirler. Bu durumda komünitelerin tekrar orijinal yapısını kazanması süksesyon ile olur.

Süksesyonlar birincil (primer) süksesyon ve ikincil (sekonder) süksesyon olmak üzere iki grupta incelenebilirler.

Yaşamın olmadığı alanlarda yeni bir komünitenin oluşmasına birincil süksesyon denir. Buzul istilasına uğramış bir bölge veya yeni oluşmuş volkanik bir ada gibi henüz toprağın oluşmadığı, neredeyse hiç yaşamın olmadığı alanlarda birincil süksesyon görülür.



Birincil süksesyon

Bu ortamlarda genellikle ilk varlığı gözlenen canlı grupları ototrof bakterilerdir.

Daha sonra liken, yosun, funda, çalı ve ağaç evreleri sıralı bir değişim gösterir.

Likenler ve yosunlar rüzgarlarla taşınan sporlardan gelişen ototrof organizmalardır. Birincil süksesyonda öncü organizmalar likenlerdir. Likenler hiçbir canlının olmadığı kaya, kum, çakıl gibi ortamlarda gelişebilirler.

Likenler, kayaları aşındıran asitler ve diğer maddeleri salarlar ve ortamın topraklaşmasında rol oynarlar.

Yosun evresinde likenler rekabeti kaybeder ve ortamda yosunlar gelişir. Yosunlar kümeler ve yığınlar halinde gelişerek likenlere göre daha kalın bir örtü oluştururlar. Ayrıca ortamı nemlendirirler. Omurgasız hayvanlar bu ortama yerleşirler. Zamanla canlıların ölümleri ve çürümeleri ile toprak kalitesi artmaya başlar.

Sporlu bitkilere ait sporlar ve otsu bitki tohumları bu ortama yerleşerek çoğalırlar ve zamanla otlar yosunlara karşı rekabeti kazanır. Bitkisel organizmalar sayesinde ortamda daha fazla mineral ve organik materyal tutulur ve toprak tabakası kalınlaşır. Bu sırada bir yandan da hayvan çeşitliliği artmaya başlar.

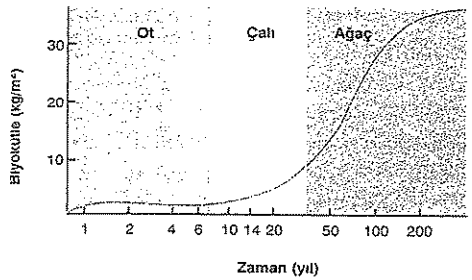
Bundan sonraki evrede otsu bitkiler rekabeti kaybeder ve ortamda böğürtlen, ardıç gibi küçük ağaçlar ve çalılar yerleşir. Funda-çalı evresi adı verilen bu süreçte hayvanlar aracılığı ile ortama büyük ağaçların tohumları taşınmaya başlar.

Funda-çalı evresinin sonuna doğru ortama büyük ağaçlar yerleşmeye başlar. Zamanla ağaçlar yaygınlaşır. Ağaç evresinde ağaçların altında çok sayıda hayvan ve bitki türü yerleşir. Ortam şartlarında önemli bir değişim olmadığı sürece komünite varlığını sürdürür, dengeli ve olgun bir komünite meydana gelir. Süksesyon sonunda öncekilerden çok daha kararlı bir evreye ulaşır. Komünitedeki önemli türlerin popülasyonları dengeye ulaşır. Bu komünite evresi **klimaks komünite** diye adlandırılır.

Sonuç olarak, klimaks komüniteler iklim, coğrafya ve diğer önemli çevresel faktörler aynı kaldığı sürece asırlar boyu yeni bir evre ile yer değiştirmeksizin aynen kalabilir.

NOT

Süksesyon sırasında tür kompozisyonu sürekli olarak değişir. Ancak değişiklik genellikle ilk evrelerde sonraki evrelere göre daha hızlıdır.



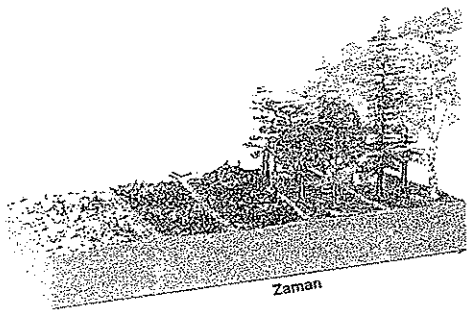
Süksesyon boyunca biyokütle değişimi

Primer süksesyonun bir klimaks kümüniteyi oluşturması yüzlerce hatta binlerce yıl sürebilir.

2. İkincil (Sekonder) Süksesyon

Daha önce üzerinde bir komünitenin bulunduğu ancak mevcut komünitenin bazı etkenler ile ortadan kaldırıldığı bölgelerde görülür. İkincil süksesyon orijinal komünite bozulduktan sonra komünitenin tekrar oluşmasını kapsar.

İkincil süksesyon birincil süksesyona göre doğada daha yaygındır. Örneğin terkedilmiş tarlalarda, kullanılmayan demiryolu arazilerinde, sürülmüş otlaklarda, kesilmiş ormanlarda ikincil süksesyon görülür. Bu tip süksesyonda alan genellikle bozulmadan önceki orijinal durumuna doğru gelişir. Örneğin tarım alanına dönüştürülen ormanlık bölgeler eğer terk edilecek olursa süksesyon geçirerek tekrar ormana dönüşür.



İkincil süksesyon

İkincil süksesyonda öncü bitkiler en fazla birkaç yıl baskınlığını korur. Sonra otların yerini bodur çalımsı bitkiler alır. Sonunda ot ve çalıların yerini ağaçların oluşturduğu ormanlar alır. Bu sırada sırasıyla kavak türleri, sedir ağaçları ve meşe türleri görülür. Bu alanlar uzun süre kendi haline bırakılırsa akçaağaç ve kayından oluşan bir komünite görülür.

Örnek 1

Terk edilmiş bir tarla gözlem altına alınarak uzun bir zaman boyunca izlenmiş ve meydana gelen değişimler şu şekilde kaydedilmiştir.

- Bir yıl sonra tarlada tümü yabani ot olan 31 bitki türü vardı.
- 25 yıl sonra tarlada içerisinde bazı çalıların ve ağaçlarında dahil olduğu 51 tür vardı.
- 40 yıl sonra çalıların ve ağaçların oranı arttı ve tür sayısı 77'ye ulaştı.

Buna göre bu tarlada uzun bir süreçte meydana gelen olaylarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

A) Belirli bir alanda bulunan tür kompozisyonu zamanla değişebilir.

B) Tarlada meydana gelen değişimler primer süksesyon için örnek oluşturur.

C) Komünitedeki bitki yoğunluğundaki artışa bağlı olarak biyokütle miktarı da artar.

D) Bitki türlerindeki değişimlere bağlı olarak toprağın özellikleri ve iklim koşulları gibi cansız faktörlerde değişimler görülmüş olabilir.

E) Yaşam alanında, daha karmaşık ve daha uzun ömürlü bir ekosistem oluşumu yönünde değişimler gerçekleşmiştir.

Çözüm

Sorudaki verilere göre A, C, D ve E seçeneklerinde verilen bilgiler doğrudur. Ancak B seçeneğinde anlatılan olay bir primer süksesyon için değil sekonder süksesyon için örnek oluşturur.

Cevap B

KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ

2. BÖLÜM POPÜLASYON EKOLOJİSİ

Aynı anda aynı alanı işgal eden tek bir türe ait bireylerin oluşturduğu gruba **popülasyon** adı verilir. Bir popülasyonu oluşturan bireyler aynı kaynaklara bağımlı olup, benzer çevre faktörlerinden etkilenirler. Belirli bir türe ait birey grupları farklı alanlarda farklı popülasyonlar oluşturabilirler. Bu gruplar yaşadıkları ortama uygun farklı özellikler kazanabilirler. Kaz dağındaki kızıl çamlar ve Ege denizindeki Akdeniz fokları popülasyon örnekleridir. Bir popülasyonu oluşturan bireyler bir okyanus gibi geniş bir alana yayılmış olabileceği gibi bir böceğin sindirim sistemi gibi çok küçük bir alana da yayılmış olabilir. O halde popülasyonlar belirli bir zaman diliminde belirli bir büyüklüğü ve sınırları olan birimlerdir.

A. Popülasyon Dinamiği

Popülasyon dinamiği, popülasyondaki zamana bağlı sayısal değişimleri tespit eder ve bunların nedenlerini inceler. Popülasyon büyüklüğü, yoğunluğu, dağılımı, yaş dağılımı popülasyon dinamiğini oluşturur.

Özellikle koruma ekolojisi kapsamında çalışmalar yapan ekologlar için bir popülasyondaki bireylerin sayısının veya yoğunluğunun bilinmesi bazen özellikle önem taşır. Örneğin nesli tehlikede olan türler düşünüldüğünde bir popülasyonun kendini sürdürebilmesi için gerekli olan popülasyon büyüklüğünün tespit edilmesi; bu türlerin korunması için uygun planların geliştirilmesinde yaşamsal önem taşır. Örneğin mavi balinaların neslinin korunması yönündeki çalışmaların sağlıklı bir şekilde planlanabilmesi için hangi yaşam alanlarında kaç tane mavi balina bulunduğuna ilişkin gerçekçi verilere ihtiyaç vardır.

1. Popülasyon Yoğunluğu

Birim alan ya da hacimdeki birey sayısı popülasyon yoğunluğunu ifade eder. Örneğin hektar başına 50 çam ağacı, bir litre suda bulunan 5000 tane diyatom bu canlıların popülasyon yoğunluğunu verir. Popülasyon yoğunluğunun belirlenmesinde biyokütle kavramı da kullanılabilir. **Biyokütle**, birim alan ya da hacim başına düşen tüm bireylerin toplam ağırlığını ifade etmektedir.

Ekologlar bir popülasyonun yoğunluğunu tespit etmek için çeşitli yöntemler kullanabilirler. Örneğin popülasyon içerisindeki tüm bireyleri sayarak popülasyon yoğunluğunu tespit etmek mümkün olabilir. Sayımı yapılan organizmalar yeterince büyük ve belirgin olduğunda ve aşırı derecede bol olmadıklarında çalışma alanındaki bireyleri saymak mümkün olabilir. Örneğin belirli bir alandaki fil gibi çok iri hayvanlar veya küçük bir gel-git havzasındaki deniz yıldızlarının yoğunluğu bu şekilde belirlenebilir. Ancak bu şekilde doğrudan sayım yapılması her zaman pratik değildir ve sağlıklı sonuçlar vermeyebilir. Bunun yerine ekologlar popülasyon yoğunluğunu tahmin etmek üzere çeşitli teknikler kullanarak popülasyon yoğunluğu tespit edebilirler.

Bu tekniklerden biri olan örnekleme yönteminde tespit edilen küçük örnek alanlardaki bireyler sayılır ve daha sonra bunlardan faydalanarak tüm çalışma alanındaki birey sayısı hesaplanır.

İşaretleme ve tekrar yakalama tekniğinde ise sınırlı sayıda birey rastgele yakalanır ve bir etiket, boya veya uygun aletlerle işaretlenip tekrar aynı ortamda serbest bırakılır. Bir süre sonra popülasyondan rastgele belirli sayıda birey yakalanır. Bu bireyler içerisinde işaretlenmiş olanların yüzdesi tespit edilir. Buna bağlı olarak da popülasyonun yaklaşık sayısı tespit edilir.

Bazı durumlarda ekologlar bireyleri saymak yerine bazı göstergeleri kullanarak da popülasyon yoğunluğu ile ilgili tahminde bulunabilirler. Bunun için canlıların yaşam alanında bulunan oyuklar, izler ya da vücut artıkları gibi göstergelerden faydalanarak tahminde bulunurlar.

2. Popülasyon Büyüklüğü

Belirli bir zaman diliminde popülasyonu oluşturan bireylerin toplam sayısına popülasyon büyüklüğü denir.

eşitli iç ve dış faktörler etkisiyle zamanla popülas-
n büyüklüğünde değişimler ortaya çıkabilir. Popü-
syonun doğum ve ölüm oranları ile göçler popülas-
n büyüklüğünde değişime neden olan önemli fak-
lerdir.

ğum oranı, birim zamanda üreme yoluyla popü-
syona katılan birey sayısının toplam birey sayısına
anıdır. **Ölüm oranı** ise birim zamanda ölen birey sa-
ının toplam birey sayısına oranıdır. **İçe göç,** popü-
syona diğer yaşam alanlarından yeni bireylerin da-
olmasını, **dışa göç** ise popülasyondaki bazı birey-
in popülasyonu terk ederek, farklı yaşam alanlarına
mesini ifade eder.

eylerin popülasyona katılmasını ya da popülasyon-
n uzaklaşmasını sağlayan faktörlerin nispi oranları
pülasyon büyüklüğündeki değişimleri yansıtır.

pülasyona yeni bireylerin katılımı doğum ve içe
çle olurken popülasyondan bireylerin uzaklaşması
m ve dışa göçle olur.

Popülasyon büyüklüğündeki değişim	=	Doğum + İçe göç	−	Ölüm + Dışa göç
A		B		C

pülasyon büyüklüğündeki değişimi veren yukarı-
ki formüle göre;

B ve C değerleri eşitse A değeri sıfır olur. Bu durumda popülasyon büyüklüğünün değişmediği ve popülasyonun denge halinde olduğu kabul edilir. Denge halindeki popülasyonlarda doğum ve içe göçler ile ölüm ve dışa göçler birbirini dengelemektedir.

B değeri C'den fazla ise bu durumda A değeri (+) olur ve popülasyon büyür. Büyümekte olan popülasyonlarda popülasyona katılan birey sayısı popülasyonu terk eden birey sayısından fazladır.

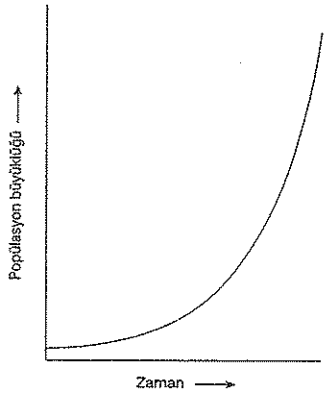
C değeri B'den fazla ise bu durumda A değeri (–) olur ve popülasyon küçülür. Küçülmekte olan popülasyonlarda popülasyonu terk eden birey sayısı popülasyona katılan birey sayısından fazladır.

pülasyonu oluşturan bireylerin kalıtsal özelliklerine
ğlı olarak ortaya çıkan üreme yeteneği, sosyal davranışlar, içgüdüsel davranışlar, çevresel koşulları etkin kullanma becerisi gibi popülasyon içi faktörler veya yaşam alanındaki besin miktarı, sıcaklık, nem, toprağın yapısı, avcı sayısı gibi popülasyon dışı faktörler popülasyon büyüklüğünde değişime neden olabilir.

Uygun çevre koşullarında popülasyonlar büyüme eğilimindedir. Belirli bir zamanda belirli çevre koşullarında popülasyonlarda görülen farklı değişim miktarları farklı büyüme eğrileri ile ifade edilir.

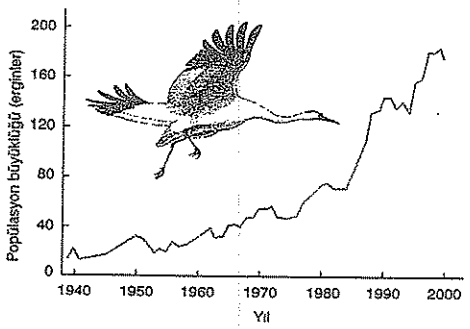
J Tipi Büyüme Eğrisi

Kararlı bir yaş dağılımına sahip, sınırsız kaynakları olan ideal koşullara sahip bir ortamda bulunan popülasyonlarda geometrik artış (2, 4, 8, 16 ...) görülür. Bitki veya hayvan, tek hücreli veya çok hücreli canlı türlerinden oluşan tüm popülasyonlar sürekli büyüme eğilimindedirler. İdeal koşullarda bulunan bir popülasyonda bireylerin kalıtsal yapılarına bağlı fizyolojik özellikleri dışında herhangi bir sınırlayıcı faktör yoktur. Bu durumda popülasyondaki tüm bireyler bol miktarda besin aldıkları için hızla çoğalırlar. Bu durumdaki popülasyonların büyüklüğünün zamana bağlı değişimleri grafiklendiğinde J şeklinde bir gelişme eğrisi oluşur.



Çevresel sınırlamaların olmadığı ortamlarda popülasyon büyüklüğü sürekli olarak artar

J tipi gelişme eğrisi yeni ya da boş bir çevreye girmiş veya bir felaket sonucu sayısı çok azalmış popülasyonlar için geçerlidir.

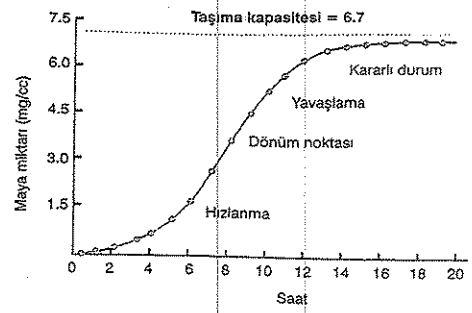


Amerikan turnası (Grus americana) popülasyonu büyüklüğünde meydana gelen değişim doğada J tipi büyüme eğrisi için örnek oluşturur

S Tipi Büyüme Eğrisi

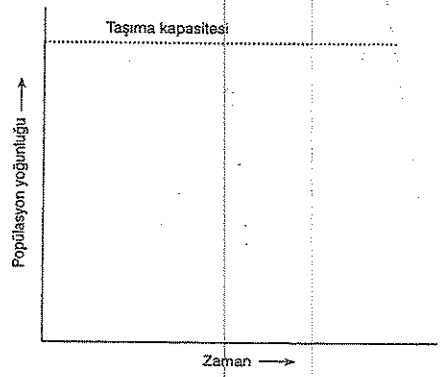
Doğal ortamdaki gerçek popülasyonların artışı uzun bir süre devam edemez. Bu nedenle hiçbir gerçek popülasyon sürekli olarak büyük bir hızla yayılamaz. Çünkü doğal ortamlarda kaynaklar sınırlıdır ve canlılar yaşam alanındaki diğer canlılarla rekabet ve parazitizm gibi etkileşimler içerisindedirler. Popülasyonun birey sayısı arttıkça her birey çevresel kaynaklar bakımından gittikçe azalan paya sahip olur. Bunun sonucunda da popülasyon yoğunluğundaki artışa bağlı olarak ölüm ve doğum oranlarının değişimi ile popülasyon sınırlandırılır ve popülasyon büyüklüğü kontrol altına alınır.

S tipi gelişim eğrisi doğumlar ve ölümler arasındaki değişen ilişkiyi yansıtır. Genellikle başlangıçta (hızlanma evresi) popülasyon yoğunluğu düşüktür ve buna bağlı olarak doğumlar ölümlere göre daha fazladır. Bunun sonucunda popülasyon hızlı bir büyüme evresine girer. Ancak bir süre sonra popülasyon yoğunluğundaki artışa bağlı olarak doğum oranı azalır veya ölüm oranı artar ve büyüme eğrisi giderek düzleşir (yavaşlama evresi). Doğum ve ölüm oranları eşitlendiğinde popülasyon dengelenir (kararlı durum).



Maya hücrelerinin popülasyonunun S tipi gelişme eğrisi

Gerçek popülasyonların büyüme eğrisi her zaman J veya S tipi eğrilere uygunluk göstermeyebilir. Bu gelişim eğrilerinde meydana gelen değişimler popülasyon yoğunluğu ile ilgilidir. Doğal ortamlarda meydana gelen sel, fırtına, yangın, iklim değişimleri, habitatın bozulması gibi çevresel faktörler de popülasyon yoğunluğuna bağlı olmaksızın bir popülasyonun büyümesini sınırlandırabilir. Bu durumda popülasyonda ani değişimler ortaya çıkabilir.



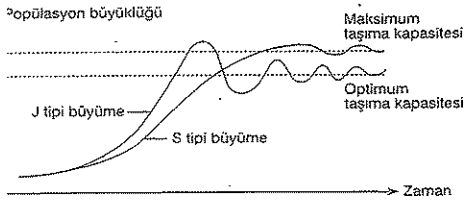
Ani düşüşler gösteren bir gelişme eğrisi

Taşıma Kapasitesi

Belirli bir zamanda belirli bir çevrenin destekleyebileceği maksimum popülasyon yoğunluğuna taşıma kapasitesi denir. Taşıma kapasitesi sabit bir değer olmayıp sınırlı kaynakların bolluğu ile zaman ve mekana bağlı olarak değişebilir. Örneğin yarasalar için taşıma kapasitesi, böceklerin bol olduğu ve tünemek için

yukların bulunduğu bir ortamda yüksektir. Ancak ay-
ı büyüklüğe sahip olan ve bol besin bulunduran
ırklı bir alanda tünemek için gerekli oyukların az ol-
ası durumunda taşıma kapasitesi daha düşük olabilir.

opülasyon büyüklüğü taşıma kapasitesinin altında
lduğunda genellikle popülasyonun büyüme hızı
üksektir. Popülasyondaki birey sayısı arttıkça yani bi-
ey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça büyüme
avaşlar. Popülasyon taşıma kapasitesine ulaşınca
opülasyon büyüklüğünde dalgalanmalar görülür ve
ir süre sonra popülasyon dengelenir.



Popülasyonların dengelenmesi

Bir popülasyonun büyümesini engelleyen ekolojik
aktörler çevre direncini oluşturur. Populasyonun artı-
ını olumsuz etkileyen parazitler, iklim koşulları, has-
alıklar, rekabet, besin yetersizliği gibi faktörler çevre
irencini meydana getirir.

Popülasyonun toplam birey sayısı taşıma kapasitesi-
ne yaklaştıkça çevre direnci artar. Çevre direncinin ar-
ışı popülasyonun büyüme hızını yavaşlatarak
popülasyon büyüklüğünün belirli sınırlar arasında kal-
masına neden olur.

Popülasyon dağılımı, bireylerin popülasyonun coğra-
i sınırları içerisindeki yerleşme biçimini ifade eder.

Popülasyonları oluşturan bireyler çeşitli dağılım bi-
çimleri gösterebilirler. Çevresel etkenler ve bireylerin
çgüdüleri popülasyonların dağılımlarını etkiler.

Popülasyon dağılımı terk edilmiş alanlarda yeni kolo-
niler kurulmasında, büyük popülasyonların devamlılı-
ğının sağlanmasında, gen akışının sürdürülmesinde,
türlerin yeni özellikler kazanmasında rol oynar.

popülasyonlarda düzenli, rastgele veya kümeli dağı-
lım şekilleri görülebilir.

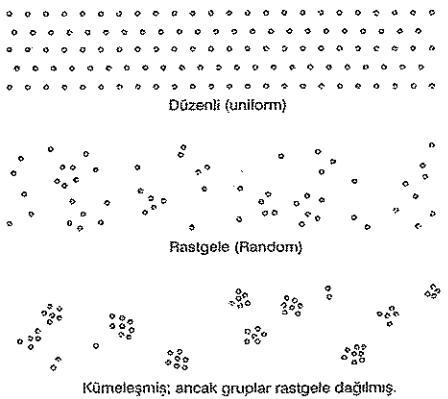
Düzenli (tek düze) dağılım: Çevresel koşulların ya-
şam alanının her yerinde homojen olduğu ve ayrıca
bireyler arasında yoğun rekabet bulunan yerlerde gö-
rülür. Örneğin kreozot çalıları bir çölde düzenli dağı-
lım gösterirler. Her bir çalı kökü ortama fidelerin çim-
lenmesini engelleyen toksik maddeler salgılar. Bu şe-
kilde çalının etrafındaki belirli sınırlar içerisinde başka
bitki gelişmez ve çalılar belirli mesafelerle birbirleriden
ayrılmış olarak düzenli dağılış gösterirler. Genellikle
yaşam alanlarındaki kaynaklar çevreye homojen
dağılmazlar. Bu nedenle de düzenli dağılım doğada
çok yaygın değildir.

Rastgele dağılım: Belirli bir duruma bağlı olmayan
dağılımdır. Bu tip dağılım da doğada çok yaygın de-
ğildir. Çevre koşullarının tek düze olduğu, bireyler
arasında birbirlerini çekme veya uzaklaştırma şekline-
de kuvvetli etkileşimlerin olmadığı durumlarda ortaya
çıkan dağılım biçimidir.

Kümeli dağılım: Doğada hem bitki hem de hayvan
türleri için en sık rastlanan dağılış şeklidir. Genellikle
popülasyonların bulunduğu bölgelerdeki tüm alanlar
belirli bir popülasyon için uygun habitat oluşturmaz.
Bu nedenle canlılar diğer popülasyon üyeleri ile ilişki-
li olarak yaşam alanının uygun bölgelerinde kümeler
oluştururlar.

Çevre koşullarının genellikle tek düze olmayıp alan
içerisinde farklı habitatların oluşumuna neden olması,
üreme şekillerinin kümeleşmeyi uygun hale getirmesi,
hayvanlarda topluluk oluşturmaya yönelik davranış
şekilleri görülmesi gibi çeşitli nedenlerden dolayı
en sık rastlanan dağılım şeklidir.

Bitkiler, toprak koşullarının ve diğer çevresel faktörle-
rin çimlenme ve gelişmeye uygun olduğu alanlarda
kümelenme gösterirken, hayvanlar beslenme, üreme
veya avcılardan korunma amacıyla kümelenme gös-
terebilirler.



Popülasyonlarda görülen dağılım biçimleri

Popülasyonun yaş dağılımı, bir popülasyondaki her
bir yaş grubuna ait birey sayısı dağılımını ifade eder.

Yaş dağılımına göre popülasyonda üç tip birey bulu-
nur. Üreme dönemi öncesindeki bireyler genç, üreme
dönemindeki bireyler yetişkin (ergin), üreme dönemi
sonrasındaki bireyler yaşlı bireylerdir.

Bir popülasyondaki bireylerin yaş dağılımına göre yaş
piramitleri oluşturulur. Yaş piramitleri popülasyonun
yapısı hakkında önemli bilgiler verir.

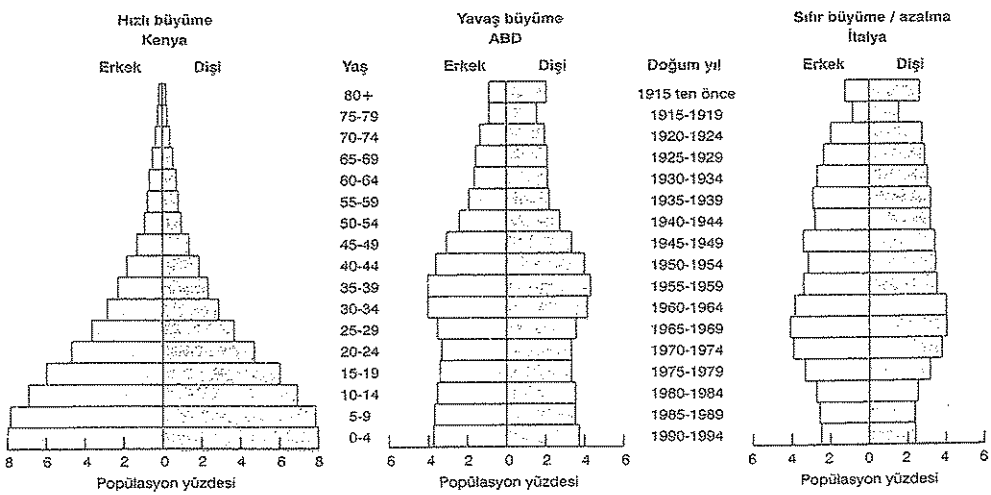
Denge halindeki popülasyonlarda her yaş grubuna
ait birey sayısı yaklaşık olarak aynıdır. Böyle
popülasyonlarda doğum ve ölüm oranları eşittir ve
buna bağlı olarak popülasyon büyüklüğü sabittir.

Küçülmekte olan popülasyonlarda ise genç birey sa-
yısı az, yaşlı birey sayısı fazladır. Bu popülasyonlarda
ölüm oranları doğum oranlarından fazladır ve
popülasyon büyüklüğünde azalma görülmektedir.

Büyümekte olan popülasyonlarda ise genç bireylerin
sayısı yaşlı bireylere oranla fazladır. Bu popülasyon-
larda ölüm oranı doğum oranından fazladır ve
popülasyon büyüklüğü artmaktadır.

Yaş piramitleri günümüzdeki ve gelecekteki büyüme
eğilimlerini yansıtır. Buna bağlı olarak da gelecektek
sosyal koşullara işaret ederek geleceği planlamamıza
yardımcı olur.

Örneğin Kenya, genç bireylerin çoğunlukta olduğ
geniş tabanlı bir yaş piramidine sahiptir. Bu ülkedek
genç bireyler üreme dönemine geldiklerinde nüfu
patlamasına neden olacak kadar fazla sayıdadırla
Bu tabloya bakılarak gelecekte Kenya'da ciddi bir i
bulma problemi yaşanacağı tahmin edilebilir.



Kenya, ABD ve İtalya'ya ait 1995 yılı yaş dağılım piramitleri

ı organizmaların oluşturduğu popülasyonlar sı-
z bir şekilde büyüyemezler. Çünkü çeşitli faktörler
ülasyonun aşırı artışını engelleyerek popülasyo-
dengelenmesine neden olurlar.

ülasyon büyümesini sınırlandıran çeşitli faktörler
nur. Bunlar içerisinde en önemlilerinden birisi yo-
uğa bağlı sınırlamalardır.

ülasyon yoğunluğunda meydana gelen değişim-
opülasyondaki bireylerin fizyolojik olaylarını ve
anışlarını etkileyerek popülasyon büyümesinin
rol altında tutulmasında rol oynayabilir.

ğin memeli canlı türleri ile yapılan çalışmalarda
ülasyon yoğunluğu arttığında bireylerin belirgin
esyon gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu durum-
popülasyonlarda yoğunluk artışına bağlı olarak
i rekabetin şiddetlendiği, popülasyonu oluşturan
lerin çoğunun besin yetersizliği, susuzluk gibi
nlerle veya rekabetin getirdiği fizyolojik stres so-
nda zayıf düştüğü görülmüştür. Sonuçta sayısal
ı bağlı olarak daha kolay göze çarptıkları ve zayıf
ükleri için avcılar tarafından yakalanma oranları-
rttığı, ayrıca parazitlere karşı dirençleri düştüğü
astalığa yakalanma oranlarının da arttığı görül-
ür. Bu durumda popülasyonda ölüm oranı arta-
dan büyüme sınırlandırılmış olur.

er ile yapılan laboratuvar çalışmalarında yoğun-
ki artışa bağlı olarak gelişmenin yavaşladığı,
sel olgunlaşmanın geciktiği ya da tamamen en-
ndiği, ergin farelerin ise üremelerinin zayıfladığı
müştür.

ğin beyaz ayaklı fare küçük bir alanda birkaç bi-
n 30-40 bireylik bir koloniye kadar çoğalabilir.
yoğunluktaki artış bu bireylerde saldırgan dav-
ar ortaya çıkmasına neden olur. Saldırgan dav-
ar stres sendromuna neden olmakta ve bu du-
da hormonal dengeyi bozmaktadır. Hormonal
imler eşeysel olgunlaşmayı geciktirmekte ve
e organlarının küçülmesine, bağışıklık sistemi-
askılanmasına neden olmaktadır.

urumda popülasyon yoğunluğundaki artış hem doğum hem de ölüm oranını etkileyerek büyümeyi sınırlandırmaktadır.

Bazı hayvan türlerinde ise alan savunması yapılması yoğunluğu sınırlandırır. Örneğin okyanus kuşlarında sınırlı sayıdaki uygun yuva alanları yalnızca belli sayıdaki çiftin yuvalanıp üremesine imkan tanır. Yuva yeri bulamayan kuşlar üreyemezler. Bu durumda güvenli yuvalama alanının yetersiz olması üreme oranında azalmaya neden olarak popülasyonu sınırlandırır.

Popülasyon yoğunluğundaki artış organizmaların sağlığını dolayısıyla da yaşam sürelerini de etkiler. Örneğin sık dikilen bitkiler seyrek dikilen bitkilere oranla daha küçük ve daha az kuvvetli olma eğilimindedirler. Nispeten küçük olan bitkiler ise daha az yaşar, daha az çiçek, meyve ve tohum oluştururlar.

Popülasyon yoğunluğundaki artışa bağlı olarak ortamda toksik maddelerin ve metabolik artıkların birikimi de popülasyon büyümesini sınırlandıran diğer bir faktördür.

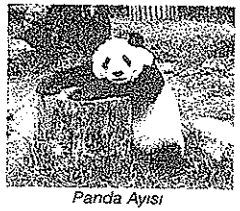
Popülasyondaki bireylerin diğer popülasyonlarla etkileşimleri de popülasyon büyüklüğünü sınırlandırabilir. popülasyon büyüklüğündeki artışa bağlı olarak parazitlerin ve avcıların popülasyondaki bireyleri etkileme oranı artacak, türler arası rekabet artacak ve buna bağlı olarak ölüm oranı artarak popülasyon büyümesi sınırlandırılmış olacaktır.

Sonuç olarak artan yoğunluk, popülasyondaki bireylerin büyümelerini, ömür uzunluklarını, üremelerini ve davranışlarını etkileyerek popülasyonun büyüme oranını azaltıcı yönde etkili olmaktadır.

Çevre Tahribatı Türlerin Yok Olması

Dünyada milyonlarca canlı türünün yaşadığı tahmin edilmektedir. Biyosferdeki tüm canlı türleri yerkürenin biyoçeşitliliğini meydana getirir. Her bir canlı sahip olduğu kalıtsal özellikleri sayesinde belirli bir ekolojik rolü üstlenmiştir. Bu nedenle canlı çeşitliliğinde meydana gelen azalma hangi düzeyde olursa olsun ekosistemi etkileyecektir.

Bazen sadece bir türün bile belirli bir yaşam alanından yok olması bu yaşam alanındaki canlı ve cansız faktörler üzerinde önemli etkilere neden olabilmektedir. Bu nedenle yeryüzündeki yaşam alanlarının ve tür çeşitliliğinin korunması ekologların çok yakından ilgilendiği konulardandır.


Panda Ayısı

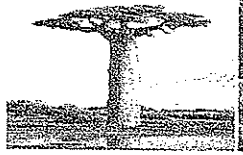

Yakalı toy kuşu

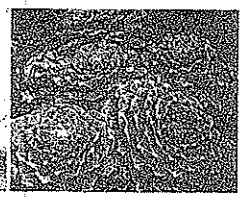

Çizgili sırtlan


Hazar kaplanı


Tanzanya kaplanı


Yarasa otu


Baobab ağacı

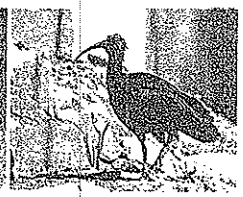

Yeşim bitkisi

Dünya genelinde nesli tükenen veya tehlede olan türlerden bazıları

Çevreci biyologların türlerin yok olmasıyla bu kadar yakından ilgilenmesinin önemine ilişkin bazı örnekler aşağıda görülmektedir.

- Dünyada bilinen 9040 kuş türünün % 13'ü yani 1183 tür yok olma tehlikesi altındadır.
- Tatlı su balığı türlerinin % 20'sinin nesli tükenmiştir ya da tehlike altındadır.
- Türkiye'deki endemik bitki türlerinin yaklaşık 600 kadarı tehlike sınırında, 700 kadarı da tehlike altındadır.
- Türkiye'de tespit edilen 161 memeli türünden 23'ü tehlike altında iken bazı türlerin ise nesli tamamen tükenmiştir.


Yaban eşeği


Kelaynak

Türkiye'de nesli tükenmiş veya tehlikede olan hayvan türleri

- Kuzey Amerika'da 1900 yılından beri 123 omurgasız ve omurgalı hayvan türünün soyu tükenmiştir. ve yüzlerce tür de yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Dünya üzerindeki biyoçeşitliliği tehdit eden önemli tehlikeler dört başlık altında toplanabilir.

1. Habitatların tahrip edilmesi
2. Yaşam alanına yabancı türlerin sokulması
3. Aşırı tüketim
4. Besin zincirlerinin bozulması

Koruma biyolojisi kapsamında biyoçeşitlilik kaybını azaltmak için çalışmalar yapılmaktadır. Tür kaybını engellemenin en etkili yollarından biri canlı türlerinin doğal yaşam alanlarında korunmasıdır. Bu kapsamda Türkiye'nin tüm bölgelerine dağılmış 123 yaban hayatını koruma alanı ve üreme istasyonu bulunmaktadır.

Biyolojinin yeni bir alt birimi olan **restorasyon ekolojisi** kapsamında sürdürülen çalışmalar da tahrip olmuş ekosistemleri doğal koşullarına geri döndürmeyi hedeflemektedir.

Bu şekilde ağaç kesimi, madencilik gibi faaliyetlerle tahrip edilen yaşam alanlarının tekrar orijinal yapısını geri kazanması sağlanarak tür kaybının azaltılması hedeflenmektedir.

Dünyadaki çevre tahribatı bu hızla devam edecek olursa bitki ve hayvan türlerinin bir kısmının bu yüzyılın sonunda yok olmuş olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle bir parçası olduğumuz biyosferdeki yaşamımıza devam edebilmemiz için temel ekolojik bilgilere sahip olmalı ve bu bilgiler ışığında yeryüzündeki kaynakları korumak, yönetmek ve gelişmelerini sağlamak için gerekli projeler geliştirmeliyiz.

KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ

1. BÖLÜM BİYOMLAR

Bitki ve Hayvanların Yeryüzündeki Dağılımını Etkileyen Faktörler

Bitki ve hayvan türlerinin geçmişte ve günümüzdeki dağılışını inceleyen **biyocoğrafya**, organizmaların coğrafik dağılışını, bu dağılışın hangi faktörler tarafından sınırlandırıldığını anlamaya çalışır.

Canlıların yeryüzündeki dağılımında iklim önemli bir etmendir. Diğer bir önemli etmen de tarihtir. Dünyanın şekli ve üzerindeki canlılar sürekli değişmektedir. Canlıların günümüzdeki dağılımı geniş çapta, günümüzdeki koşullardan oldukça farklı olan geçmişteki koşulların bir sonucudur. Örneğin sadece günümüz koşullarına bakılarak belirli hayvanların neden farklı bir bölgede değil de Güney Amerika'da, Afrika'da ve Güney Asya'da bulunduğunu açıklamak mümkün değildir. Örneğin Avustralya bölgesi dünyanın büyük karasal kütleleri arasında en farklı tür bileşimine sahip olandır. Avustralya'da yaygın olan birçok grup başka hiçbir yerde bulunmazken bunun aksine dünyanın diğer bölgelerinde yaygın olan pek çok grup da Avustralya'da bulunmaz.

Büyük kara kütlelerinin geçmişteki konfigürasyonları ile değişen iklimlerinin tarihi, bugünkü türlerin yayılışını açıklamaya yardımcı olur. Kıtaların kayması, çöller veya dağ sıraları gibi engeller yeryüzünün belli başlı bölgelerinde birbirinden belirgin olarak farklı olan flora ve faunaların oluşmasına katkı yapmıştır.

Canlıların coğrafik dağılımını etkileyen faktörler; türün dağılımı, davranış ve habitat seçimi, biyotik ve abiyotik faktörler olmak üzere dört başlık altında toplanabilir.

1. Türün Dağılımı

Bir popülasyonu oluşturan bireylerin bulundukları alandan başka alanlara yayılması tür dağılımı olarak tanımlanır. Türlerin yeni alanlara dağılma yeteneğine sahip olması onlara iklimde oluşan şiddetli değişimler karşısında yok olmadan varlıklarını sürdürebilme imkânı sağlamıştır.

Bir türün başarılı olarak bir alana yayılabilmesi için öncelikle üç ana koşulun yerine getirilmesi gerekir.

1. Yeni alanda hayatını sürdürüp üreyebilmek için gerekli fizyolojik potansiyele sahip olmalıdır.
2. Yeni alanda yerleşebilmesi için ekolojik uygunluk göstermelidir.
3. Yeni alana fiziksel olarak giriş yapmalıdır.

Türlerin belirli bir potansiyel yayılış alanı bulunur. Ancak çoğunlukla canlılar zorunlu olmadıkça yeni alanlara girmemeyi tercih ederler. Herhangi bir tür yeni bir coğrafik alana yerleştiğinde bu alana hızla yayılabilir. Şayet yeni ortama alınan canlılar bu ortamda yaşamlarını sürdüremezlerse, ilgili türün bu alana ekolojik uygunluk göstermediği ya da yeni alana uyum sağlayabilecek fizyolojik potansiyele sahip olmadığı düşünülebilir.

2. Davranış ve Habitat Seçimi

Bir türün yayılışı, popülasyonu oluşturan bireylerin habitatlarını seçmek için sergiledikleri davranışlarla sınırlandırılabilir. Bazen habitatların türün yerleşimi için uygun olduğu durumlarda bile bireylerin bu habitatlara yerleşmeyi tercih etmediği görülmektedir. Organizmaların işgal ettikleri habitat tipini nasıl seçtiği en az anlaşılan ekolojik süreçlerden biridir.

Canlılar kendileri için uygun canlı ve cansız faktörlere sahip olan alanlarda yaşamlarını sürdürebilirler. Koşullarda meydana gelen değişimler ise canlıyı etkiler. Ortam koşullarının değişmesi ve canlıyı olumsuz yönde etkilemesi durumunda canlılar ya mevcut genetik potansiyelleri ile değişen şartlara uyum sağlar ya da göç ederler. Koşullara uyum sağlayamayan veya uygun bölgelere göç edemeyen canlılar yaşamlarını sürdüremezler. Bu durumda canlı türlerinin nesli azalır ve uzun sürede yok olabilir.

3. Biyotik Faktörler

Bir popülasyonu oluşturan bireyleri etkileyen diğer canlılar biyotik faktörleri oluşturur. Her canlı etrafındaki canlılar ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili olduğundan biyotik faktörler türlerin dağılımında oldukça önemlidir. Belirli bir popülasyonun üyeleri ile diğer organizmalar arasında rekabet, avlanma, parazitlik gibi olumsuz etkileşimler veya mutualizm, kommensalizm gibi faydalı etkileşimler bulunabilir. Bu durumda türün yeni ortamlara uyum sağlamasında bu ortamın biyolojik çeşitliliği önemli rol oynar. Örneğin bir bitki türünün getirildiği yeni ortamda onun tozlaşmasında rol oynayan özgül canlı türleri bulunmayabilir. Bu durumda alandaki biyotik faktörler türün üremesi için elverişli değildir.

Hayvanlar, bitkiler, mantarlar ve mikroorganizmalar canlı çevreyi oluştururlar.

4. Abiyotik Faktörler

Organizmaların çevresini oluşturan cansız unsurlar olan abiyotik faktörler türlerin yayılışını önemli ölçüde etkiler. Canlılar fizyolojik potansiyelleri dolayısıyla belirli çevresel koşullara sahip ortamlara uyum sağlayabilirler.

Sıcaklık, su, güneş ışığı, rüzgar, kayalar ve toprak gibi çevresel faktörlerde görülen bölgesel farklılıklar organizmaların küresel ölçekte dağılımında belirleyici rol oynar.

Sıcaklık

Canlılar ancak belirli sıcaklık aralıklarında normal büyüme ve gelişmelerini sürdürebilirler. Sıcaklığın çok düştüğü ortamlarda eğer hücre içeriği donarsa hücreler parçalanabilir. Aksine sıcaklığın çok yükseldiği ve 50 °C'nin üzerine çıktığı ortamlarda ise protein yapı bozulduğundan canlı yaşamını sürdüremez. Bu nedenlerle organizmaların geneli belirli sıcaklık derecelerinde yaşama yeteneğine sahiptir. Sadece az sayıda organizma (örneğin arkeler) çok düşük ya da çok yüksek sıcaklıklarda yaşayabilirler.

Dünya'nın yüzeyi kavisli olduğundan farklı enlemlerdeki bölgeler farklı yoğunlukta güneş ışığı alır. Bunun sonucunda da farklı sıcaklık aralıklarına sahip olurlar. Örneğin tropik bölgeler birim alan başına, orta ve kutup enleminden neredeyse beş kat fazla enerji alırlar. Bu nedenle canlıların yayılışında ve yaşam alanlarının biyoçeşitliliğinde sıcaklık faktörü önemli rol oynar.

Su

Yaşam için zorunlu olan suyun habitatlardaki dağılımı önemli farklılıklar gösterir. Bu farklılığın oluşumunda yaşam alanına düşen ortalama yağış miktarı önemlidir. Yağışlar toprağın nemini sağlar. Bitkiler su ihtiyaçlarını topraktan karşıladıklarından yağış bitkilerin dağılımını doğrudan etkileyen bir faktördür. Bitkilerin dağılımı da onlarla ilişkili olan heterotrofların dağılımını etkiler. Bu nedenle ekvatoral bölgedeki tropik yağmur ormanları bol miktarda yağış aldığından biyoçeşitliliği oldukça zenginken yağış miktarının çok az olduğu çöllerde yaşayabilen organizma sayısı ve bu organizmaların popülasyon yoğunlukları oldukça azdır.

Güneş Işığı

Güneş, yaşam için en büyük enerji kaynağı olup güneş enerjisinin dağılımı büyük ölçüde canlıların dağılımını etkiler.

Yalnızca fotosentez yapan canlılar bu enerji kaynağını doğrudan kullanabilmesine rağmen güneş ışığı hemen hemen tüm ekosistemlerin temel enerji kaynağıdır.

Gerek sucul gerekse karasal ortamlardaki fotosentetik organizmaların gelişiminde ve dağılımında ışık miktarı ve kalitesi önemlidir. Örneğin bir ormandaki ağaçların oluşturduğu gölge, orman tabanında bulunan diğer canlılar arasında düşük şiddetli ışık için bir rekabet oluşmasına neden olur. Bu durum da canlıların yayılışını etkiler. Sucul ortamlarda ise derinlere inildikçe ışık miktarının azalması fotosentetik canlı sayısının azalmasına neden olur.

Rüzgar

Rüzgar hayvanlardaki buharlaşma hızını ve bitkilerdeki terlemeyi arttırdığından organizmaların su kaybını artırır. Bu şekilde çevre sıcaklığının organizma üzerindeki etkisini artırır. Ayrıca sürekli rüzgar alan bölgelerde ağaçların morfolojisini de etkileyebilir. Ağaçların rüzgar almayan taraflarındaki dallar normal gelişimle

ürdürürken rüzgar alan taraflarındaki dallar geliş-
Bu durumda bayrak görünümü ortaya çıkar.

lar ve Toprak

lann ve toprağın fiziksel yapısı, pH değeri, mine-
leşimi, nemi ve sıcaklığı; bitkilerin ve bitkilerle
nen canlıların karasal ekosistemlerdeki yayılışını
r. Denizsel ortamlarda da deniz tabanı üzerinde-
ddelerin yapısı bu zemine tutunacak olan ya da
nde tüneller açarak yerleşecek olan organizma
ni belirler.

nyadaki Başlıca Biyom Tipleri

nlar, geniş coğrafik bölgeleri işgal eden büyük
stem tipleridir. Sıcaklık, rüzgar, nemlilik, enlem,
klik ve topoğrafya arasındaki ilişkiler biyom adı
n geniş biyotik bölgeleri oluşturur. Her bir biyom
rklı iklim, bitki ve hayvanlarla karakterize edilir.
nlar karasal ve sucul biyomlar olmak üzere iki
a incelenebilir.

asal Biyomlar

al biyomların coğrafik yayılışı büyük ölçüde ik-
ki bölgesel değişikliklere dayanır. İklimin enlem-
öre bir dağılış modeli vardır. Karasal biyomların-
na paralel olarak enlemlere göre dağılış model-
ılunur.

al biyomlar genellikle aralarında keskin sınırlar
sızın iç içe geçmiş durumdadırlar. Biyomlar ara-
iş alanları çok dar veya geniş olabilir.

al biyomlar genellikle temel fiziksel ya da iklim-
elliklere göre ve sahip oldukları baskın bitki ör-
e göre isimlendirilirler. Aynı zamanda her biyom
bir çevreye uyum sağlamış mikroorganizmalar,
rlar ve hayvanlarla tanınır. Örneğin ılıman kuşak
arında ormandakilere göre daha iri otçul meme-
vanlar yayılırlar.

al biyomlar orman, çöl ve çayır biyomları olmak
üç grupta incelenebilir.

A. Orman Biyomları

Karaların büyük bir bölümünü ormanlar kaplamaktadır. Ancak günümüzde pek çok biyomda etkili olan insan faaliyetleri ormanları da etkilemektedir. Bu nedenle her geçen gün ormanların kapladığı alan giderek azalmaktadır.

Orman biyomları; tropikal yağmur ormanları, ılıman bölge yaprak döken ormanları ve iğne yapraklı ormanlar olmak üzere üç grupta incelenmektedir.

1. Tropikal Yağmur Ormanları

Bol yağış alan tropikal bölgeler yeryüzündeki en kompleks komüniteleri içeren yağmur ormanları ile kaplıdır.

Yağmur ormanlarında dominant olan ağaçlar genellikle çok uzun olup gün ortasında bile orman tabanını loş bırakan yoğun gölgelik oluştururlar. Ayrıca alt yüzeyleri rüzgardan koruyarak terleme oranını büyük ölçüde azaltırlar. Bu nedenle ormanın alt tabakaları çok nemlidir.

Tropikal yağmur ormanlarına ait bir kesit

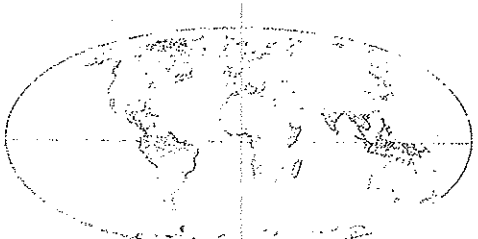
Bu ormanlardaki yoğun yağış ve yüksek nem ile yüksek sıcaklık biyolojik çeşitliliğinin artmasında etkili olmuştur. Ilıman bir orman en fazla 10 ağaç türünden oluşurken tropikal yağmur ormanı 400 veya daha fazla tür içerebilir. Costa Rica'da 13 km^2'lik bir yağmur ormanında 450 ağaç, 1000 bitki, 400 kuş, 58 yarasa, 130 kurbağa ve sürüngen türü kaydedilmiştir.

NOT

Tropikal yağmur ormanlarında ağaçların çoğu orkide ve Bromelia cinsine ait epifitik bitkilerle kaplıdır. Epifitler; bir bitkinin dış yüzeyinde yaşayan fakat ondan su ve besin almayan bitkilerdir.

Epifitler tropiklerin özgün bitkileridir

Tropikal yağmur ormanları Orta ve Güney Amerika, Afrika, Avustralya ve Asya'nın ekvatora yakın olan kısımlarında yer alır.



Tropikal ormanların yayılış alanları

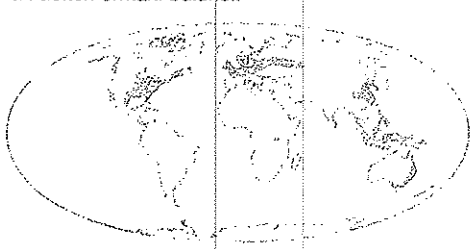
2. Ilıman Bölge Yaprak Döken Ormanları

Yağmurun bol ve yazların nispeten uzun ve ılık olduğu ılıman kuşak kısımlarındaki ana komünitelerde, genellikle geniş yapraklı ağaçlar hakimdir. Ağaçların sonbaharda yapraklarını döktüğü bu alanlar ılıman bölge yaprak döken ormanlarını oluşturur.

Olgun bir ılıman bölge yaprak döken ormanının ağaçları yağmur ormanlarındaki ağaçlara göre daha seyrek olup daha kısa boyludur. Bu ağaçlar kış mevsiminden önce yapraklarını döker ve ilkbaharda tekrar yapraklanırlar. Çünkü kışın sıcaklık yeterli oranda fotosentez yapmak için çok düşüktür ve terleme yoluyla kaybedilecek suyun donmuş topraktan alınması zordur.

Bu biyomlarda yaşayan birçok memeli hayvan kışın kış uykusuna yatarlar. Bazı kuşlar da sıcak iklimlere göç ederler.

Bu ormanlar Kuzeydoğu Amerika, Avrupa, Asya ve Avustralya'da bulunur. Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Fırtına Vadisinde de ılıman bölge yaprak döken ormanı bulunur.



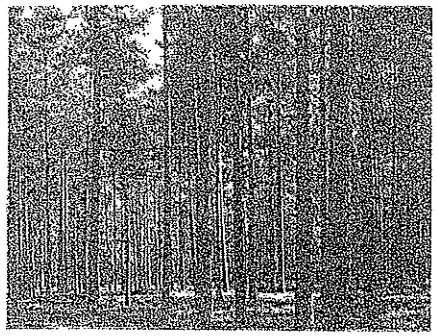
Ilıman bölge yaprak döken ormanların yayılış alanları

3. İğne Yapraklı Ormanlar

Bu biyomlara **kozalaklı orman** ya da **tayga** adı da verilir. Yeşil, iğne yapraklı (kozalaklı) ağaçların baskın olduğu orman biyomudur. İğne yapraklı ağaçların yanı sıra huş ağacı gibi yaprak döken bazı ağaçları da bulundurabilir.

Bu alanlarda kışlar çok soğuktur ve kış mevsimi boyunca yoğun kar yağışı görülür. Ancak ağır kar örtüsü toprağın çok derin katmanlara kadar donmasını engeller.

Toprak altı buzların çözüldüğü ve bitki örtüsünün bol olarak geliştiği uzun yazlara sahiptir. Kuzey Amerika'nın kuzeyinde ve Avrasya'da geniş bir bant şeklinde uzanan tayga yer yüzündeki en geniş karasal biyomdur. Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesinde de bu tip ormanlar hakimdir.



ıe yaprak ormanlar dört mevsim yeşil olan ağaçların baskın olduğu biyom tipidir.

: yağışın genellikle 30 cm^3 den az olduğu, baskın örtüsü olarak otların bile yetişemediği ortamlarda biyomları ortaya çıkar. Çöller, dünyadaki karaların 5'ine yakın bir alanı kaplar. Çöller en aşırı sıcaklık alanmalarına maruz kalan biyom tipidir. Bu alan- a sıcaklık gün içinde ve mevsimler arasında bü- farklılıklar gösterir. Çöller gün boyu yoğun güneş na maruz kalırlar ve hem hava sıcaklığı hem de ak sıcaklığı çok fazla yükselir. Hava sıcaklığı 40 °C zerine, yüzey sıcaklığı ise 60 °C ve üzerine yükse- ir. Çöllerde yoğun bitki örtüsünün hafifletici etkisi ıdığından güneş batımından sonra ısı süratle dü- ve gece şaşırtıcı bir soğuğa neden olur.

. Asya'da soğuk çöller yer alır. Soğuk çöllerde sı- ık –30 °C'nun altına düşebilir. Bu çöl tipinde nem ı sıcak çöle göre biraz daha fazladır. Çin'deki Tak- ıkan Çölü bu çöl tipine örnektir.

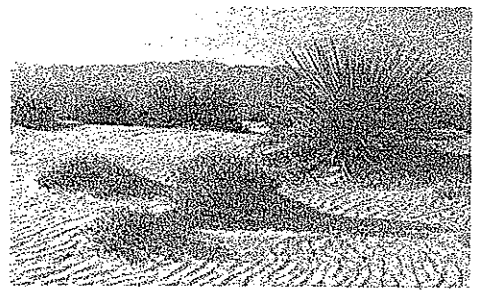
ra çölünün bazı yerlerinde olduğu gibi bazı çöller ıdeyse tamamen çıplaktır. Ancak daha yaygın ola- kuraklığa dayanıklı çalılar ve kaktüs gibi dokula- a fazla su depolayabilen bitkiler bulunur. Bu bitki- eyrek olarak dizilmişlerdir, aralarında geniş mesa- ; boş alanlar bulunur.

hayvanları kurak ortamlara uyum sağlayabilecek ılojik adaptasyonlara ve davranış biçimlerine sa- rler.

eğin bazı çöl fareleri asla su içmezler. Su ihtiyaç- larını yedikleri tohumlardan karşılarlar. Yine çöl canlılarının çoğu sıcaklığın çok şiddetli olmadığı sabahın erken saatlerinde ve akşam üzerine doğru kısa periyotlarda aktiftirler. Gün boyunca serin yeraltı tünellerinde, oyuklarda veya bitkilerin gölgelerinde kalırlar.

Güney Afrika'daki Kalahari Çölü, Kuzey Afrika'daki Sahra Çölü ve Arabistan Çölü büyük çöller için örnek oluşturur.

Ülkemizde gerçek anlamda çöl bulunmamaktadır. Fakat karasal iklimin hakim olduğu ve bitki örtüsünün aşırı derecede tahrip edildiği Karapınar ve Tuz Gölü çevresi çölleşmeye hassas bölgelerdir.



Çöllerde ancak kuraklığa dayanıklı bitki türleri yaşayabilir.

[illegible] Otlaklar

Çayır biyomları yeryüzünde yazların sıcak, kışların çok soğuk geçtiği iklim bölgelerindeki otlarla kaplı alanlardır. Bu alanlar tipik olarak yıllık yağış miktarının nispeten düşük olduğu veya yağışın mevsimsel durumunun ormanlar için elverişsiz ancak otların bolca gelişimi için uygun olduğu bölgelerdir.

Dünya'nın hem ılıman hem de tropikal bölgelerindeki çok geniş alanlar otlak biyomlarıyla kuşatılmıştır. Yerleşmiş olan belirli türler çok farklı olsa da ılıman ve tropik otlaklar görünüm olarak birbirine çok benzer.

Otlakların kapladığı alanlarda meydana gelen çeşitli olaylar bu ortamlarda odunsu çalıların ve ağaçların geniş ölçüde gelişmesini engellemektedir. Otlakların varlığını sürdürebilmesinde, mevsimsel kuraklığa neden olan farklı yağış özellikleri, zaman zaman ortaya çıkan çalı yangınları, rüzgarlar ve iri vücutlu memeli hayvanların ortamda otlaması gibi faktörler etkili olur.

Alanı kaplayan otlar toprak üstü örtüsü olarak toprağı korur, suyu tutar, kaynak sularını toplar ve kirlenen havayı temizler. Bitkilerin hızlı büyümesi ve çürüyerek toprağa karışması nedeniyle çayırlık alanlar humus bakımından da zengindir. Bu nedenle çayırlık alanlar tarım için verimli alanlar sağlar. Bu durum ise çayırlık alanların tarım alanına dönüştürülmesine neden olmuştur. Örneğin Birleşik Devletlerdeki çoğu otlak tarım alanına dönüştürüldüğünden günümüzde çok az doğal bozkır varlığını sürdürmektedir.

Güney Afrika'nın bozkırları, Rusya'nın stepleri, Orta Kuzey Amerika'nın düzlükleri ve ağaçsız geniş bozkırları ılıman bölge otlaklarına örnektir. Ülkemizde de İç Anadolu ile, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da bu tip çayırlıklar görülür.

Ilıman bölge otlaklarının yayılış alanları

[illegible] Sucul Biyomlar

Sucul biyomlar alan olarak biyosferin en büyük kısmını oluştururlar. Ekologlar, fiziksel ve kimyasal farklılıkları esas alarak sucul biyomları olarak iki ana gruba ayırırlar. Tuzlu su biyomları tatlı su ve tuzlu su biyomları ortalama olarak % 3 tuz derişimine sahipken tatlı su biyomları ekseriyetle % 1'den daha düşük tuz derişimine sahip olmalarıyla tanınırlar.

[illegible] Tatlı Su Biyomları

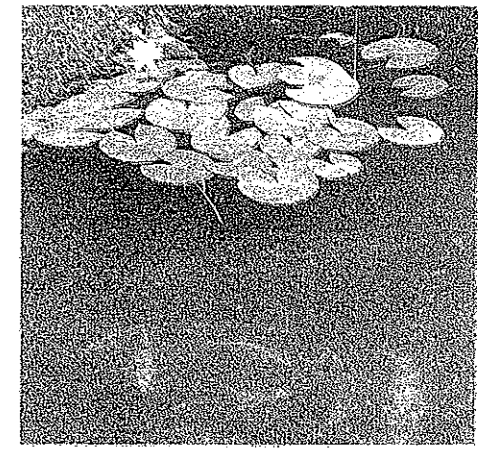
Tatlı su biyomlarının durgun su kütleleri ve hareketli su kütleleri olmak üzere iki genel sınıfı vardır. Göller ve gölcükler durgun su kütlelerini oluşturur. Nehirler ve akarsular ise hareketli su kütlelerini oluştururlar. Göller, akarsular ve sulak alanlar tatlı su biyomlarını oluştururlar.

Tatlı su biyomları toprakla ve üzerinden geçtikleri ya da içerisinde yerleştikleri karasal ekosistemlerin elemanlarıyla çok yakından bağlantılıdırlar. Bir tatlı su biyomunun belirli özellikleri; su akış hızı ve tarzı ile biyomun maruz kaldığı iklim gibi faktörlerden etkilenir.

Durgun su kütleleri olan göllerin büyüklükleri oldukça farklılık gösterir. Birkaç metrekarelik küçük gölcüklerden binlerce kilometrekarelik yüzey alanına sahip büyük göllere kadar çok farklı büyüklüklere sahip olabilirler. Organik madde üretimlerine göre gruplandırılan çeşitli göl tipleri bulunur.

Göllerde yaşayan organizmalar suyun derinliğine ve kıyıdan uzaklığına göre yayılış gösterirler.

Dünya'da ve Türkiye'de göl biyomlarının çeşitli örnekleri görülür. Ulubat, Eymir ve Beyşehir gölleri ülkemizde bulunan göllerden sadece üçüdür.



Göller, içerisinde çeşitli canlı türlerini barındıran durgun su kütleleridir.

Akarsular sürekli olarak bir yönde akan su kütleleridir. Kayalar arasından ani düşüşlerle hızla akan veya düz bir yüzey üzerinde yavaş ve sakin akan sularda suyun akış hızındaki bu farklılıklara bağlı olarak akarsuların özelliklerinde de farklılıklar görülür. Bu da tür çeşitliliklerinde ve yoğunluklarında etkili olur.

Bir akarsuyun başlangıç kısmında bulunan su genel-

oğuk ve temiz olup, çok az miktarda tortu ve
en az miktarda mineral madde taşır. Akarsu
i yataklardan topladığı mineral maddelerle zen-
ir ve daha fazla miktarda tortu bulundurduğun-
aha bulanık hale gelir.

u biyomlarının besin maddesi içeriği büyük ölçüde akarsuyun üzerinde aktığı arazinin bitki örtüsü dan belirlenir. Suyun sıcaklığının düşük olması sık çalkantılı akışı suyun oksijen bakımından nleşmesinde rol oynar. Akarsularda yaşayan ormalar akıntıyla birlikte sürüklenmeye karşı disağlayan uyumlara sahiptirler. Akarsuyun akış fazla olduğu bölgelerde zemine bağlı olarak an sabit algler ve süngerler gibi canlılar yaşarkıntının azaldığı yerlerde ise düğün çiçeği gibi r, solucanlar ve balıklar gibi canlılar yaşar.

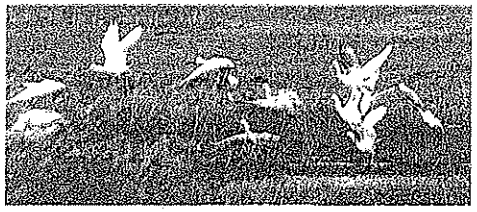
larda yaşayan canlılar bu ortama uyum sağlamalarını kolaylaştıracak adaptasyonlara sahiptir

sli Alanlar

sit anlamda sulak alan, sucul bitkileri destekleu ile kaplı alanlardır. Sulak alanlar doğal veya olabilir. Periyodik olarak su basan bölgelerde msel olarak ortaya çıkabileceği gibi sürekli de rler. Suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya labilir. Bataklıklar, sazlıklar, turbalıklar, sulak çade denizlerin 6 m. derinliğe kadar olan kesimlek alan kapsamında incelenir.

ik bakımdan sulak alanlar en zengin biyomlar da yer alır. Sulak alanlar zengin tür çeşitliliğini klemenin yanı sıra taşkınların şiddetini azaltan polama havzaları sağlarlar ve kirleticileri süzuretiyle su kalitesini iyileştirirler.

izde bulunan Balıkdamı, Sultan Sazlığı, Göksu ı, Hacı Osman Ormanı sulak alanlara örnek rur.



Sulak alanlar biyolojik çeşitlilik bakımından zengin olan biyom tipleridir

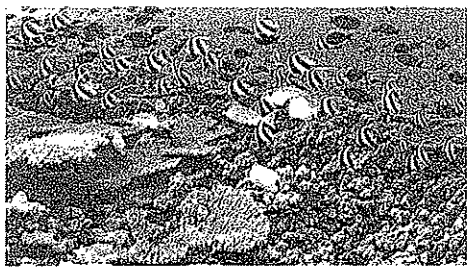
c. Tuzlu Su Biyomları

Dünya yüzeyinin yaklaşık olarak % 70'ini kaplayan okyanus ve denizler tuzlu su biyomlarını oluştururlar. Sucul ekosistemler içerisinde en büyük pay okyanus ekosistemlerine aittir.

Okyanuslar atmosferin en büyük nem kaynağıdır. Deniz suyunun buharlaşması gezegenimizdeki yağışların çoğunu sağlar. Ayrıca okyanuslar dünya iklimi ve rüzgar şekilleri üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Tatlı su göllerindeki komünitelere benzer şekilde tuzlu su biyomlarında yaşayan canlılar da suyun derinliğine, ışık geçirgenliğinin derecesine, kıyıdan uzaklığa göre yayılış gösterirler. Tuzlu su biyomlarının kıyıya yakın bölgelerinde yaşam koşulları daha uygun olduğu için bu bölgeler tür çeşitliliği bakımından daha zengindir.

Tuzlu su biyomlarında yaşayan algler ve fotosentetik bakteriler atmosferdeki karbondioksitin büyük kısmını tüketip dünyadaki oksijenin önemli kısmını sağlarlar.

Tuzlu su ekosistemleri pek çok omurgasız ve omurgalı canlı türü, mikroorganizmalar ve protistler için yaşam ortamı oluşturur.



Tuzlu su biyomunu oluşturduğu bazı canlılar

Biyom Tipi	Bitki Örtüsü	Barındırdığı Bazı Hayvanlar
Tropikal yağmur ormanları	Sürekli yeşil kalan, yayvan yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlar, otsu ve uzun boylu bitkiler	Fil, şempanze, yılan, kaplan, jaguar, leopar, diğer kuş türleri, kelebek türleri, böcek türleri
Savan	Yüksek boylu otlar, yer yer ağaçlar, çalılar	Zebra, zürafa, aslan, çita, Afrika vahşi köpeği, bizon, deve kuşu, timsah, geyik, antilop
Çöl	Su tutabilen bitkiler (kaktüs vb.), çalılıklar	Deve, yılan, kertenkele, örümcek, akbaba, karınca, çöl kurbağası
Ilıman, yaprak döken ormanlar	Sonbaharda yapraklarını döken ağaçlardan oluşan ormanlar, orman altı florası	Kartal, ayı, sincap, gelincik, samur, sansar, karaca, geyik, çakal, köstebek, kurbağa
Ilıman çayırlar	Çeşitli otlar (step, çayır, preri)	Lama, bizon, zebra, zürafa, fil, geyik, kanguru, yırtıcı kuşlar, bufalo
Çalılık	Çalılık ve bodur ağaçlar	Çakal, yabani koyun, keçi, tavşan, kurt, çalıkuşu, tilki, puma, kokarca
İğne yapraklı ormanlar	Tayga, boreal ormanları	Samur, kunduz, geyik, ayı, tilki, kartal, kurt, baykuş, su samuru, kar tavşanı
Tundra	Ağaç yok, kara yosunları, likenler, otlar ve bazı küçük çalılar	Kutup tilkisi, ren geyiği, tilki, kar kuşları, misk öküzü, boz ayı, kutup ayısı
Deniz biyomları	Gerçek anlamda bitkiler bulunmayıp bitkisel özellik gösteren bir hücreliler (planktonlar)	Çeşitli balık türleri, midye, yengeç, balina, yunus, deniz anası, ahtapot, deniz yıldızı, hayvansal plankton vb.
Tatlı su biyomları	Saz, kamış ve nilüfer gibi bitkiler	Balıklar, kurbağalar, bazı böcek türleri, solucanlar, yumuşakçalar
Kutuplar	Bitki örtüsü yok	Kutup ayısı, kutup tilkisi, penguen, fok
Dağ biyomu	Dikey yönde değişen iğne yapraklı orman, bitki örtüsünden yoksun alan	Kartal, dağ keçisi, tibet öküzü (yak), kar tavşanı, yırtıcı hayvanlar

Yeryüzündeki büyük biyomlarda yaşayan bazı bitki ve hayvan türleri

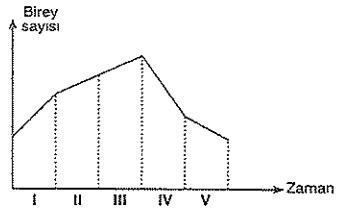
Canlı türleri kendi yaşam şartlarına uygun alanlarda dağılış gösterir. Coğrafik şartların değişmesi, besin kaynaklarının azalması ve hastalıkların artması durumunda canlılar,

I. yeni ortama uyum sağlama,
II. uygun yaşam koşullarının olduğu ortama göç etme,
III. üreme hızını artırma

olaylarından hangilerini gerçekleştirebilirler?

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

Bir fare popülasyonunda birey sayısının zamana bağlı değişimi aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Grafiğe göre popülasyonun maksimum taşıma kapasitesine ulaştığı, çevre direncinin en az görüldüğü ve rekabetin en fazla olduğu zaman aralıkları ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğru olabilir?

	Taşıma kapasitesine ulaşılan zaman aralığı	Rekabetin en fazla olduğu zaman aralığı	Çevre direncinin en az görüldüğü zaman aralığı
A)	IV	I	III
B)	IV	III	II
C)	III	V	I
D)	III	IV	I
E)	II	III	I

3. **Aşağıdakilerden hangisi türlerin yeryüzünde dağılımını etkileyen faktörlerden değildir?**

A) Güneş ışığı miktarı
B) Su miktarı
C) Toprak tipi
D) Sıcaklık
E) Üreme yaşı

4. Yerkürenin iklim kuşaklarına bağlı olarak geniş coğrafik bölgelerdeki büyük yaşam alanlarına biyom adı verilir.

Buna göre biyom, ekolojiyle ilgili aşağıdaki oluşumların hangisinden daha geniş kapsamlı olamaz?

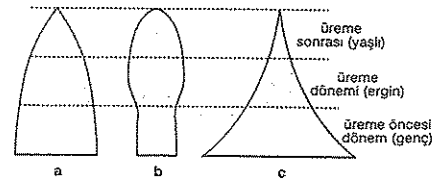
A) Ekosistem B) Habitat C) Ekosfer
D) Popülasyon E) Komünite

5. Bir bitkinin dış yüzeyinde yaşayan fakat ondan su ve besin almayan bitkilere epifit bitki denir.

Buna göre epifit bitkiler tam parazit bitkilerden aşağıdakilerden hangisi yönüyle kesinlikle farklıdır?

A) Fotosentez yapan organeli bulundurma
B) Çiçek oluşturma
C) Emeç bulundurma
D) İletim demeti taşıma
E) Eşeysiz üreme

6.



Farklı insan popülasyonlarına ait yaş piramitleri yukarıda verilmiştir.

Bu piramitlerle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

A) a da, genç ve ergin bireyler aynı oranda bulunur.
B) b de, popülasyon büyüme hızı en yüksektir.
C) b de, popülasyonun yok olma tehlikesi daha yüksektir.
D) c de, yaşlı birey sayısı erginlere oranla daha fazladır.
E) c de, popülasyon üreme hızı orandadır.

7. Farklı ihtiyaçları için birbirini tamamlayan organizmalar arası etkileşime mutualizm denir. Canlılardan biri olmadan diğeri yaşayamıyorsa zorunlu, yaşayabiliyorsa gevşek mutualizmdir.

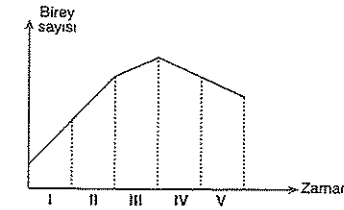
Buna göre,

I. likeni oluşturan mantar ve su yosunu,
II. filler ve bunlardaki dış parazitleri yiyen kuşlar,
III. otçul memeliler ve selüloz sindiren bakteriler

arasındaki ilişkilerden hangileri gevşek mutualizme örnektir?

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

8. Bir bakteri popülasyonunda, birey sayısının zamanla değiştiği aşağıdaki grafikte görülmektedir.



Çevre direncinin olumsuz etkisinin ilk kez görüldüğü zaman aralığı hangisidir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

9. Bir popülasyonun bireylerinin bir alandaki yerleşme biçimine popülasyon dağılımı denir.

Popülasyon dağılımını,

I. üreme,
II. besin bulma,
III. korunma

faktörlerinden hangileri etkiler?

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

1-C 2-D 3-E 4-C 5-A 6-C 7-B 8-C 9-E

Bir popülasyondaki toplam birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça çevre direnci artar. Yani canlının çoğalma hızı yavaşlar.

Aşağıdakilerden hangisi çevre direncini artırmaz?

A) Hastalıkların artışı
B) Besinlerin azalması
C) Rekabetin artışı
D) Yaşam alanının genişlemesi
E) Avcı sayısının artışı

Popülasyon dinamiği aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı değildir?

A) Popülasyon yoğunluğu
B) Popülasyon büyüklüğü
C) Popülasyon dağılımı
D) Popülasyondaki kalıtsal çeşitlilik miktarı
E) Popülasyonun yaş dağılımı

Komünitelerde tür çeşitliliği sıcaklık, nem, yağış ve besin gibi faktörlere bağlı olarak değişir.

Buna göre, canlı çeşitliliğinin yeryüzündeki dağılımı ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	Çeşitliliğin en fazla olduğu yer	Çeşitlilik orta düzeyde	Çeşitliliğin en az olduğu yer
A)	Tropikal bölge	Orta enlem	Kutuplar
B)	Orta enlem	Tropikal bölge	Kutuplar
C)	Orta enlem	Kutuplar	Tropikal bölge
D)	Kutuplar	Tropikal bölge	Orta enlem
E)	Tropikal bölge	Kutuplar	Orta enlem

4. Filin anavatanı Afrika olmasına rağmen filler Asya'da da yaşar.

Bu bilgilerden yararlanılarak göre aşağıdaki yargılardan hangisine varılabilir?

A) Filler mutasyon geçirmiştir.
B) Afrika kıtasının tüm özellikleri Asya kıtasıyla aynıdır.
C) Bu iki kıtanın bazı bölgeleri fillerin yaşamlarını devam ettirebilecekleri uygun koşullar barındırır.
D) Fillerin adaptasyon yeteneği çok zayıftır.
E) Bu iki kıtanın filleri verimli döl veremez.

5. **Aşağıdaki canlılardan hangisi sucul biyomlara ait olamaz?**

A) Vücut yüzeyi pullarla kaplı olan hayvan
B) Tüm yüzeyiyle ortamdan gaz alışverişi yapan bitki
C) Yaprağının sadece üst tarafında stoma bulunan bitki
D) Akciğer solunumu yapan hayvan
E) İğne yapraklı bitki

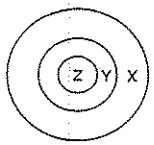
6. **Epifit bitkiler için,**

I. Yarı parazittirler.
II. Endemik türlerdir.
III. Ototrof canlılardır.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

7. Aşağıdaki şekilde belirli bir alanda sürekli etkileşim içerisinde bulunan tamamen farklı tür canlıların oluşturduğu X, Y ve Z komüniteleri gösterilmiştir.



Bu ekosistemle ilgili,

I. Birey sayıları tüm komünitelerde aynıdır.
II. Hiçbirinde üretici canlı bulunmayabilir.
III. Hepsinde de saprofit canlılar bulunur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Popülasyonlarda bazı durumlarda birey sayısı artışı daha fazla olabilmektedir.

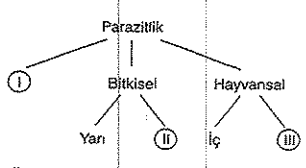
Bir hayvan popülasyondaki birey sayısının aşırı artışı,

I. bireyler arası rekabetin artması,
II. çevre direncinin azalması,
III. ortamda biriken zehirli madde oranının azalması,
IV. birey başına düşen yaşam alanının azalması

sonuçlarından hangilerine neden olabilir?

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

9. Parazit yaşamda organizmalardan biri bu etkileşimden zarar görürken diğeri yarar sağlar. Parazit canlı gruplarının sınıflaması aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre, numaralarla verilen yerlerin karşılığı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Mantar	Dış	Tam
B)	Bir hücreli	Tam	Dış
C)	Bir hücreli	Dış	Tam
D)	Mantar	Tam	Tam
E)	Bir hücreli	Dış	Dış

10. Aynı ekosistemi paylaşan canlılarda türler arası ve tür içi rekabet gerçekleşebilir.

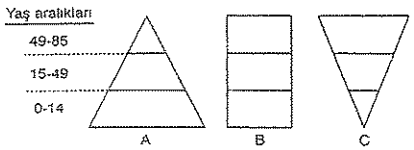
Buna göre,

I. besin,
II. ışık,
III. üreme

faktörlerinden hangileri için hem türler arası hem de tür içi rekabet görülür?

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

1-B 2-B 3-A 4-C 5-E 6-C 7-C 8-C 9-A 10-C



Yukarıda verilen yaş piramitleri dikkate alındığında A, B ve C popülasyonları ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) A popülasyonunda ölüm oranı doğum oranından fazladır.
B) B popülasyonu büyüyen bir popülasyondur.
C) C popülasyonundaki doğum oranı ölüm oranından fazladır.
D) Popülasyonlar büyüme hızına göre A > B > C şeklinde sıralanır.
E) C popülasyonunda zamanla birey sayısı azalır.

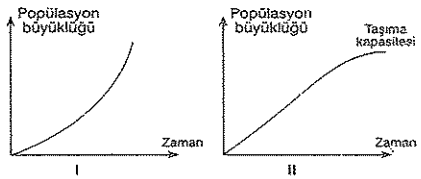
Popülasyon büyüklüğünün değişiminde etkili olan,

Doğum ⟶ A
Ölüm ⟶ B
İçe göç ⟶ C
Dışa göç ⟶ D

olduğuna göre, popülasyon büyüklüğünün azalması aşağıdakilerin hangisiyle ifade edilebilir?

A) A+C < B+D
B) A+C > B+D
C) B+D = A+C
D) A+B > C+D
E) A+B = C+D

3. Popülasyon büyüklüğünün zamana bağlı olarak değişimi ile ilgili iki farklı grafik aşağıda gösterilmiştir.



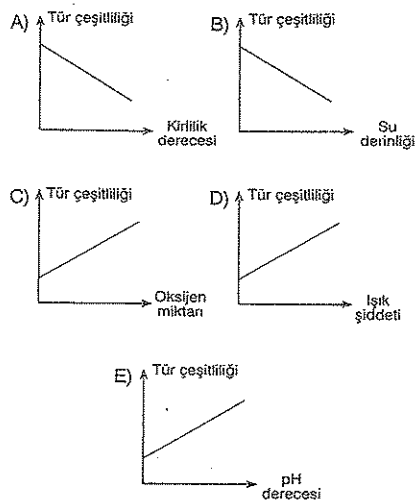
Bu büyüme grafikleri ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) I'de çevresel sınırlama olmayabilir.
B) I'de birey sayısı geometrik artmıştır.
C) II'de birey sayısı aritmetik artmıştır.
D) II'de popülasyon dengelenmiştir.
E) II'de çevresel faktörlerin sınırlandırıcı etkisi giderek azalmıştır.

4. **Komünitelerde rekabet kavramı için hangisi yanlıştır?**

A) Rekabetin sebebi aynı ortama fazla sayıda bireyin yerleşmek istemesi olabilir.
B) Rekabet tür içi veya türler arası olabilir.
C) Türler arası rekabetle farklı ekolojik nişler oluşur.
D) Bir ekosistemde ekolojik nişleri aynı olan türler arasında rekabet olur.
E) Türlerin gelişme ve olgunlaşma dönemleri ne kadar farklı ise rekabet o kadar az olur.

5. **Sucul ekosistemlerde yaşayan canlılarla ilgili aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlış verilmiştir?**

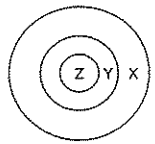


6. I. Çakal, baykuş, ayı, kartal
II. Tilki, vaşak, sincap, geyik
III. Kurbağa, yılan, yarasa, timsah

Yukarıda verilen hayvan gruplarının yaşayabilecekleri orman biyomları ile ilgili aşağıdaki eşleşmelerden hangisi doğrudur?

	Tropikal yağmur ormanları	Ilıman bölge ormanları	İğne yapraklı ormanlar
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	III	II	I
D)	II	I	III
E)	III	I	II

7. Çeşitli ekolojik kavramlar şematik olarak aşa
da gösterilmiştir.



**Şemada X, Y ve Z ile ifade edilen kavram
için aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) X ekosfer ise Y biyom olabilir.
B) Y ekosfer ise X biyom olabilir.
C) Y habitat ise Z komünite olabilir.
D) Z ekosistem ise Y biyom olabilir.
E) Y komünite ise X biyom olabilir.

8. Sıcaklık, nem ve yağış komünitelerde tür çeşi
liğini etkileyen faktörlerdir.

Buna göre,

I. kutup bölgeleri,
II. tropikal bölge,
III. ekvator

**biyomlarından seçilen iki bireyin birbiri
benzeme ihtimalinin büyükten küçüğe doğ
sıralaması aşağıdakilerden hangisinde do
ru verilmiştir?**

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

1-D 2-A 3-E 4-C 5-E 6-C 7-B

nbiyotik ilişkiler ile ilgili aşağıdaki ifadeler-n hangisi yanlıştır?

Komünitede türler birbirini etkileyebilirler.
İki ya da daha fazla türün karşılıklı fayda gördüğü simbiyotik ilişkiye mutalizm denir.
Mutalizm, farklı ihtiyaçlarını birbirinden tamamlayan türler arasında görülür.
Mutalizmde zorunlu ve gevşek mutalizm durumları vardır.
Kommensalizmde konuk canlılar daima konakçı tarafından beslenir.

kinin dış yüzeyinde yaşayan fakat ondan su besin almayan bitkilere epifit bitki denir.

ifit bitkiler hangi yaşam birlikteliğine ör-k gösterilebilirler?

Zorunlu mutualizm
Gevşek mutualizm
Dış parazitlik
Kommensalizm
Yarı parazitlik

lirli bir alanda bulunan ve aynı türe ait bi-ylerin oluşturduğu topluluğa popülasyon nildiğine göre, aşağıda verilenlerden han-i bir popülasyonu ifade etmez?

Beyşehir gölündeki aynalı sazanlar
Bolu dağındaki çamlar
Eskişehir'de yaşayan mayıs böcekleri
100 m^2 tarladaki yabani papatyalar
Erzurum'da yaşayan ev kedileri

4. Biyolojik değişimlerde çevresel faktörler doğrudan etkilidir.

Aşağıdaki değişimlerden hangisine neden olan etken biyolojik bir faktördür?

A) Kutuplara doğru ozon tabakasının incelmesi
B) Ekvatora doğru kuraklık artışı
C) Karasal bölgelerde nem azalışı
D) Atmosferdeki oksijenin artışı
E) Dağların eteklerinde üst kısımlara nazaran daha gür bitki örtüsü olması

5. **Belirli bir zaman diliminde belirli bir alanda bulunan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa aşağıdaki isimlerden hangisi verilir?**

A) Popülasyon B) Komünite C) Biyosfer
D) Ekosistem E) Flora

6. Bir kurbağa yavrusu bitki ile beslenen birincil tüketici iken erginleşince böcek ve diğer hayvanlarla beslenir ve böylece ikincil tüketici olur.

Bu değişim sonucunda,

I. tür içi rekabetin artması,
II. türler arası rekabetin artması,
III. ekolojik niş değişimi

durumlarından hangileri kesinlikle gözlenir?

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

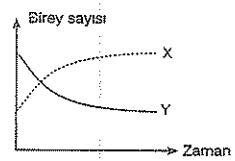
7.

Canlı türü	Tür içi rekabet	Türler arası rekabet
Fasulye	Az	Normal
Mısır	Normal	Çok
Nohut	Çok az	Az
Yer fıstığı	Çok yüksek	Az

Tabloya göre, hangi iki bitkinin birlikte yetiştirilmesi ile en fazla verim elde edilir?

A) Fasulye – Yer fıstığı
B) Fasulye – Mısır
C) Fasulye – Nohut
D) Mısır – Nohut
E) Mısır – Yerfıstığı

8.



X ve Y canlıları arasındaki etkileşime bağlı olarak ortaya çıkan yukarıdaki grafik,

I. Su yosunu ile mantar,
II. Vaşak ile tavşan,
III. Kurt ile aslan

ikililerinin hangilerinden de elde edilebilir?

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

9. Fareler üzerinde yapılan bir araştırmada sınırlı bir alanda birkaç bireyden oluşan fare popülasyonunun 40-50 birey oluncaya kadar büyüdüğü ancak daha sonra yoğunluk nedeniyle üreme hızının yavaşladığı ve popülasyonun kontrol altına alındığı görülmüştür.

Bu süreçte,

I. artan popülasyon yoğunluğunun farelerde strese neden olması,
II. popülasyonlarda yaşam alanı büyüklüğünün üreme hızını etkilemesi,
III. popülasyonda üreme olaylarının baskılanması

durumlarından hangileri görülebilir?

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

10. **Türler arası rekabeti laboratuvar ortamında inceleyen ilk bilim adamı kimdir?**

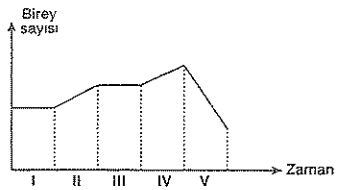
A) Aristo
B) G.F. Gause
C) Francis Crick
D) Pastör
E) Robert Hooke

11. **Aşağıdakilerden hangisi popülasyonun aşırı büyümesinin sonuçlarından biri değildir?**

A) Doğum oranının azalması
B) Ölüm oranının artması
C) Saldırgan davranışlar
D) Üremede artış
E) Yetersiz beslenme

1-E 2-D 3-B 4-B 5-A 6-C 7-C 8-B 9-E 10-B 11-D

Bir bakteri popülasyonunda birey sayısının zamana bağlı değişim grafiği aşağıda verilmiştir.



Grafiğin hangi zaman aralığında açığa çıkan metabolik artıklar bireyin üreme hızını en fazla etkilemiştir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

Mutualizm iki ya da daha fazla türün karşılıklı yarar sağladıkları bir yaşam şeklidir. Mutualizmin türler arasında zorunlu ve gevşek olmak üzere iki çeşidi vardır.

Buna göre, bu iki mutualizm çeşidinde,

I. farklı ihtiyaçları tamamlayan canlılardan oluşma,
II. birbirinden ayrıldığında iki canlının da zarar görmesi,
III. birlikte yaşayan bireylerin ayrılması durumunda canlıların bağımsız yaşayamaması

durumlarından hangileri ortak olarak görülür?

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

3. Belirli bir bölgede uzun bir zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almalarına süksesyon (ardıllık veya sıralı değişim) denir.

Buna göre, süksesyon süreci ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Bozulmuş ekosistemler eski haline gelinceye kadar devam eder.
B) Yeni koşullara uyum sağlayan türler yaşama şansını devam ettirir.
C) Komünitedeki değişim yavaş gerçekleşir.
D) Süksesyon sürecinde çevrenin etkisi görülmez.
E) Süksesyon sonucunda baskın türler etkisini gösterir.

4. Belirli bir bölgede türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almaları olan süksesyonun iki çeşidi vardır.

- Birincil süksesyon: üzerinde canlı bulunmayan bir ortamda canlıların yerleşmeye başlamasıdır.
- İkincil süksesyon: üzerinde canlı bulunan bir ortamda gerçekleşir.

Buna göre her iki süksesyon çeşidinde,

I. bozulmuş ortamlarda yenilenme,
II. baskın türün ortama yerleşmesi,
III. başlangıç koşullarının canlı gelişimine elverişsiz olması

durumlarından hangileri ortaktır?

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

5. Popülasyonlarda;

Popülasyon Büyüklüğündeki Değişme	=	Doğum + iç göçler	−	Ölüm + dış göçler
A	=	B	−	C

formülü geçerli olup;

X popülasyonu → B = C
Y popülasyonu → B > C
Z popülasyonu → B < C

durumlarına sahiptir.

Buna göre X, Y ve Z popülasyonları ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Y popülasyonundaki doğum oranı Z popülasyonuna göre daha fazladır.
B) X popülasyonundaki doğum ve ölüm oranı birbirine eşittir.
C) Z popülasyonundaki birey sayısı zamanla azalır.
D) X ve Y popülasyonları büyüyen popülasyonlardır.
E) Z popülasyonundaki ölüm oranı Y popülasyonuna göre daha fazladır.

6. Dünya'da biyolojik yaşamı coğrafik faktörler de etkiler.

Aşağıdakilerden hangisi ekvatordan kutuplara doğru değişen genel bir durum değildir?

A) Eşeysel olgunlaşmanın hızlanması
B) Sürüngen sayısının azalması
C) Biyolojik çeşitliliğin azalması
D) Yağış azalması
E) Ortalama sıcaklığın azalması

7. Bir popülasyondaki bireylerin belirli bir alanda yerleşme biçimi populsayon dağılımını oluştu rur. Aşağıda popülasyon dağılım türleri gösteri miştir.

Buna göre, ekosistemlerde bu şekilde dağı ım türlerinin oluşumunda,

I. türler arası rekabet,
II. birey içgüdüleri,
III. ortamdaki besin miktarı

faktörlerinden hangileri etkilidir?

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

8. Farklı tür canlıların oluşturduğu komüniter ara sında geçiş bölgelerine ekoton denir.

Buna göre,

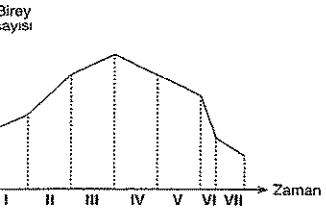
I. tür çeşitliliğinin daha fazla olabilmesi,
II. besin miktarının her zaman daha fazla olması
III. birey sayısının genel olarak daha az olması

durumlarından hangileri ekotonlara ait özel liklerdir?

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

1-E 2-B 3-D 4-B 5-C 6-A 7-E 8-

popülasyonda birey sayısının zamana bağlı
ğişimi aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



**pülasyonda büyüme hızının negatif değer-
de olduğu zaman aralıkları hangileridir?**

II ve III B) I, III ve V C) V, VI ve VII

D) I, V, VI ve VII E) IV, V, VI ve VII

**pülasyonlarda görülebilen dağılım çeşitle-
çin aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

Popülasyonlardaki dağılımlar bireylerin iç-
güdüleri ve değişik fiziksel etmenlerle olur.
Dağılım, terk edilmiş alanlarda yeni koloniler
kurmayı ve büyük popülasyonlarda devamlı-
lığı sağlar.
Dağılımla popülasyonlar her zaman büyür.
Popülasyonların geniş alanlara yayılmasını
sağlar.
Dağılımda çevresel faktörler etkilidir.

3. Sucul ekosistemlerde kirlilik derecesi arttıkça çeşitliliğin azaldığı görülmüştür.

I. Sıcaklık
II. Oksijen miktarı
III. Derinlik

Yukarıdaki faktörlerden hangilerinin sürekli artmasıyla da ekosistemdeki birey çeşitliliği aynı yönde etkilenir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

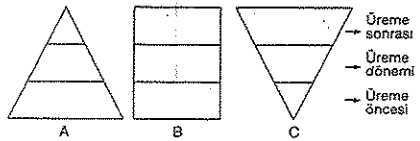
D) I ve III E) I, II ve III

4. Bir canlının beslenmek, korunmak, saklanmak, üremek ve diğer canlılarla ilişki içerisinde olmak gibi faaliyetleri ekolojik niş içerisinde yer alır.

Buna göre ekolojik niş ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Ekolojik nişi aynı olan iki tür arasında rekabet fazladır.
B) Ekolojik nişi farklı olan türler arasında da rekabet olabilir.
C) Aynı ekolojik nişe sahip iki türden biri ortamdan yok olabilir.
D) Aynı ekolojik nişe sahip iki türden birinin doğal seleksiyona uğraması diğeri için olumlu sonuçlar doğurabilir.
E) Ekolojik nişi aynı olan canlılar farklı türden olamaz.

5.



Yaş dağılımları yukarıda verilmiş olan A, B ve C popülasyonlarıyla ilgili,

I. A popülasyonundaki üreme hızı diğer popülasyonlardan azdır.
II. B popülasyonunda birey sayısı dengededir.
III. C popülasyonu zamanla yok olabilir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

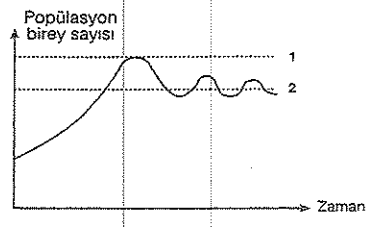
6. I. Popülasyonun yaş dağılımı oranları
II. Popülasyonun büyüklüğü
III. Popülasyonun yoğunluğu

Popülasyon dinamiğini oluşturan yukarıdaki faktörlerden hangileri popülasyonun toplam birey sayısı ile ilgilidir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

7. Aşağıda verilen grafikte bir popülasyonun birey sayısı değişimi verilmiştir.



Buna göre,

I. 1, popülasyonun maksimum taşıma kapasitesi olabilir.
II. Popülasyon denge yönünde değişim göstermektedir.
III. 2, popülasyonun optimum taşıma kapasitesi olabilir.
IV. Bu popülasyonlarda dışa göç olmamıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II ve IV

D) I, II ve III E) I, II ve IV

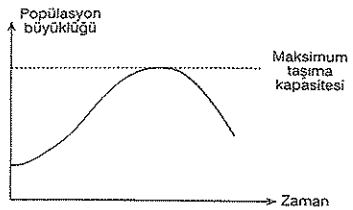
8. I. Komüniteyi oluşturan canlı türlerinin çeşidi
II. Besin ve su miktarı gibi çevre şartları
III. Komünitenin bulunduğu enlem
IV. Sıcaklık ve yağış gibi iklimsel nedenler

Komünitelerin tipi ve büyüklüğü yukarıdaki faktörlerden hangilerine bağlıdır?

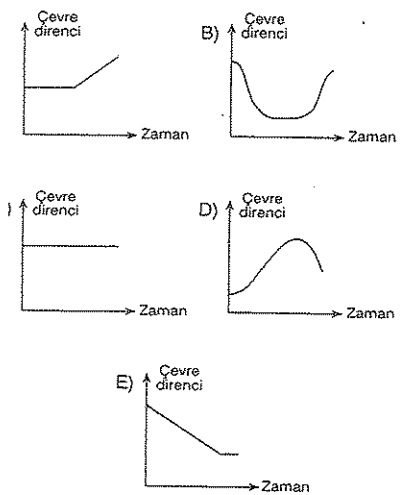
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve IV

D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

1-E 2-D 3-D 4-E 5-B 6-E 7-D 8-E



karıdaki grafiğin oluşumu sırasında popü-
syondaki çevre direnci grafiği aşağıdakiler-
n hangisi gibi olur?



üyük iklim kuşaklarında ekosistemleri de içine
an geniş yaşam alanları vardır.

una göre aşağıdakilerden hangisi, yerküre-
n iklim kuşaklarına bağlı olarak geniş coğ-
fik bölgelerinde bulunan ekosistem tipleri-
e verilen addır?

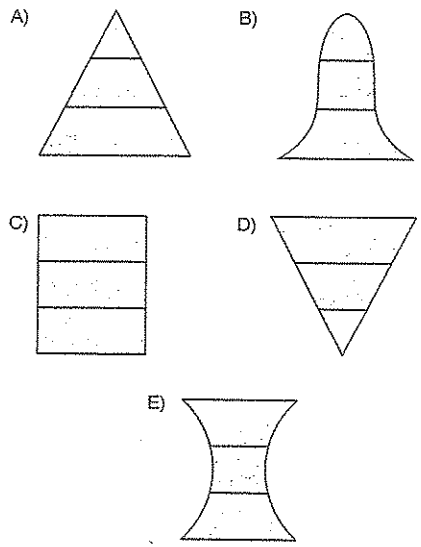
Habitat B) Biyom C) Komünite

D) Biyotop E) Ekolojik Niş

3.

Yaş aralığı	Erkek birey sayısı	Dişi birey sayısı
0 – 15	17	15
15 – 45	5	6
45 – 80	12	13

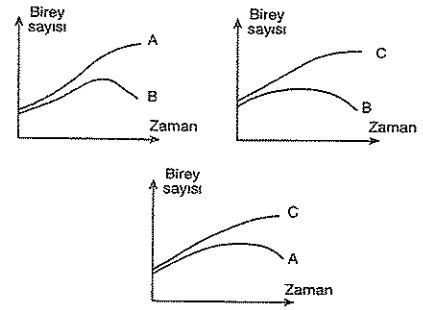
Bir popülasyonun yukarıda verilen tablodaki bilgileri dikkate alındığında yaş dağılımı piramidi aşağıdakilerden hangisi olur?



4. **Popülasyonlarda birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaşmasına rağmen büyüme aynı hızla devam ederse aşağıdakilerden hangisi görülmez?**

A) Biriken zehirli madde miktarının artması
B) Doğum oranının artmaya başlaması
C) Besin yetersizliğinin görülmesi
D) Yaşama alanı daralması
E) Bireyler arası rekabetin artması

5. Bir ekosistemde bulunan farklı türler arasındaki rekabet durumları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Buna göre A, B ve C türlerinin yaşam alanlarına en iyi uyum sağlama derecelerine göre nasıl sıralanırlar?

A) A – C – B B) A – B – C C) C – A – B

D) C – B – A E) B – A – C

6. **Aşağıdakilerden hangisi göç oluşumuna neden olan çevresel bir faktör değildir?**

A) Popülasyon alanının büyüklüğü
B) Rüzgâr
C) Türün yayılma yeteneği
D) Su miktarı
E) Besin miktarı

7. Ekosistemler biyotik ve abiyotik olmak üzere iki birimden oluşur.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi ekosistemde bulunan abiyotik birimlerden değildir?

A) Güneş ışığı
B) Yosunlar
C) Mineraller
D) Toprak çeşidi
E) Su kaynakları

8. **Tropikal yağmur ormanları ile ilgili,**

I. Biyolojik çeşitlilik diğer orman çeşitlerinden fazladır.
II. Yüksek neme sahiptir.
III. Ağaçlar genelde kısa boylu ve seyrektir.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

9. **Biyomların oluşumunda,**

I. ekvatora uzaklık,
II. enlem farkı,
III. yeryüzü şekilleri,
IV. boylam farkı

faktörlerinden hangileri etkilidir?

A) I ve III B) II ve III C) III ve IV

D) I, II ve III E) II, III ve IV

10. Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre dünyada ve ülkemizde bilinen bir çok canlı türünün nesli tükenmiş veya tükenmek üzeredir.

Aşağıda verilen canlı türlerinden hangisi ülkemizde nesli tükenmiş canlılardan biri değildir?

A) Asya fili B) Anadolu parsı

C) Yaban öküzü D) Sığır kuyruğu

E) Hazar kaplanı

1-D 2-B 3-E 4-B 5-C 6-C 7-B 8-C 9-B 10-E

Komüniteyi tanımlayarak komünitelerin tipini ve büyüklüğünü etkileyen faktörlere 4 tane örnek veriniz.

Tür içi rekabeti ve türler arası rekabeti tanımlayarak birer örnek veriniz.

Canlılar arasındaki simbiyotik ilişkiler dikkate alındığında mutualizm, kommensalizm ve paraziliği tanımlayarak birer örnek veriniz.

4. Liken birliğini oluşturan canlıları yazarak kısaca karşılıklı etkileşimlerini açıklayınız.

5. Hayvansal paraziter kaç grupta incelenir. Kısaca açıklayınız.

6. Süksesyon nedir? Süksesyon kaç grupta incelenir. Yazınız.

7. Birincil süksesyonun evrelerini yazınız.

8. İkincil süksesyonun meydana geliş sebebini kısaca yazınız.

9. Popülasyonu tanımlayarak, popülasyon büyüklüğündeki değişim nasıl bulunur açıklayınız?

10. Popülasyonların "J" tipi ve "S" tipi büyüme eğrilerini çiziniz.

11. Popülasyonların büyümesini sınırlandıran ekolojik faktörlere beş tane örnek veriniz.

12. Popülasyonların kümeli dağılım, düzenli dağılım ve rastgele dağılım şekillerini çiziniz.

Farklı insan popülasyonlarındaki dengeli popülasyon, gerileyen popülasyon ve büyüyen popülasyon şekillerini çiziniz.

Dünya'da nesli tükenen hayvan ve bitkilere ikişer örnek veriniz.

Canlıların coğrafik dağılımını etkileyen faktörlere dört tane örnek veriniz.

16. Abiyotik faktörlerden toprağın canlılar üzerindeki etkisini kısaca açıklayınız.

17. Biyomu tanımlayarak karasal biyomlar kaç grupta incelenir kısaca yazınız.

18. Orman biyomları kaç bölümde incelenir kısaca yazınız.

19. Çöl biyomlarını kısaca açıklayarak çölde yaşayan hayvanlara üç tane örnek veriniz.

20. Çayır biyomlarının genel özelliklerini yazarak ülkemizden örnekler veriniz.

21. Sucul biyomlar kaç grupta incelenir? Yazınız.

22. Tuzlu su biyomlarında yaşayan canlılar hangi faktörlere göre dağılım gösterirler? Yazınız.

23. Akarsuyu tanımlayarak akarsuların akış hızının fazla ve yavaş olduğu yerlerde yaşayan canlılara ikişer örnek veriniz.

24. Göl biyomlarında yaşayan canlılara beş tane örnek yazınız.

Komünitelerde tür çeşitliliği en az ..... bölgelerinde, en çok tür çeşitliliği ..... bölgelerdedir.

Enlemlerde bulunan komünitelerdeki tür çeşitliliği daha çok ..... bağlıdır.

Aynı türün bireyleri arasında olan rekabete ..... rekabet, farklı türlerin bireyleri arasında olan rekabete se ..... rekabet denir.

Türlerin ..... dönemleri ne kadar farklı ise rekabet o ölçüde azalır.

İki yada daha fazla türün karşılıklı fayda sağladıkları yaşam şekline ..... denir.

Birlikte yaşayan iki canlıdan, birinin yarar sağlayıp diğerinin etkilenmediği birlikteliğe ..... , birinin yarar diğerinin zarar gördüğü birlikteliğe ..... denir.

Yarı parazit bitkiler emeçlerini konak bitkinin ..... borularına , tam parazitler ise ..... borularına uzatır.

Üç parazitlerde ..... sistemi gelişmemiş iken, dış parazitlerde gelişmiştir.

Dengeli ve olgunluğa ulaşmış bir komüniteye ..... denir.

Birincil süksesyonda sırası ile ..... , ... , ... , ... , ... evreleri görülür.

Birincil süksesyondan oluşan ilk canlı formu ..... iken ikincil süksesyonda ..... dır.

12. Belli bir zamanda belli bir alanda bulunan aynı türe ait canlılara ..... denir.

13. Popülasyonun yoğunluğu, büyüklüğü, dağılımı, yaş dağılımı ..... meydana getirir.

14. Birim alan veya hacimdeki birey sayısına ..... denir.

15. Popülasyona dışarıdan katılan bireyler ..... , popülasyondan ayrılan bireyler ..... oluşturur.

16. Popülasyon büyüklüğü taşıma kapasitesinin altında olduğunda genellikle popülasyon ..... yüksektir.

17. Büyümekte olan popülasyonlarda ..... bireylerin sayısı ..... bireylere oranla fazladır.

18. ..... Ekolojisi tahrip olmuş ekosistemleri doğal koşullarına geri döndürmeyi hedeflemektedir.

19. Popülasyon yoğunluğundaki artış hem ..... hem de ..... oranını etkileyerek büyümeyi sınırlandırır.

20. Bir popülasyonun büyümesini engelleyen ekolojik faktörler ..... oluşturur.

21. Belirli bir alanda sürekli etkileşim içerisinde bulunan canlıların oluşturduğu topluluğa ..... denir.

Komşu komüniteler arasındaki geçiş bölgesine ..... denir.

..... bölgelerdeki komünitelerde tür çeşitliliği en fazladır.

Sularda derinlik arttıkça ..... , ... , ... gibi yaşamsal faktörler azaldığından tür çeşitliliği azalır.

Bireyin ekolojik ortamdaki işlevi onun ..... gösterir.

Türler arasında zorunlu olmayan mutualizm de görülebilir. Bu durum ..... olarak adlandırılır. Filler ile fillerin üzerinde yaşayan parazitleri yiyen kuş türlerinin arasındaki ilişki örnek verilebilir.

İç parazitlerin ..... sistemi çok iyi gelişmiştir.

Mutualizmin en iyi bilinen örneği mantar ve su yosunlarının oluşturduğu birlikteliktir. Bu birlikteliğe ..... denir.

Belirli bir bölgede uzun bir zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almalarına ..... denir.

Bazen ormandaki bir veya iki tür bütün ormanın görünüşünü etkileyebilir. Böyle etki yapan türe yaşama birliğinin ..... denir.

İkincil süksesyonda ..... yapısı bozulmamıştır.

Bazı ağaçların gövdesi üzerinde yaşayan ökse otu, üzerinde bulunduğu bitkinin gövdesindeki ..... su ve suda bulunan ..... maddeleri alır.

33. Tarım ve otlatma durdurtan sonra terk edilen tarlaların üzerindeki değişim ..... dur.

34. Bir komünitede sayı veya faaliyet olarak göze çarpan türe ..... denir.

35. Aynı komünitede bulunan benzer türlerde rekabeti azaltma amacıyla ekolojik nişlerde değişiklik meydana gelebilir. Bu duruma .... denir.

36. Baklagiller ile köklerindeki nodüllerde yaşayan azot bağlayıcı bakteriler arasındaki yaşam şekli .....'e bir örnektir.

37. Parazitizm yaşam şeklinde konuk ..... görürken konak ..... görür.

38. Parazitler; bir hücreli, ... ve ..... olmak üzere üç grupta incelenir.

39. ..... yaşam için en büyük enerji kaynağıdır.

40. ..... atmosferin en büyük nem kaynağıdır.

Cevaplar : 1. Kılıp, tropikal 2. İklim farklılığı 3. Tür içi, türler arası 4. Soğuma ve ağırlaşma 5. Mutualizm 6. Komensalizm, parazitizm 7. Kıskıvrım, Ilıcım 8. Sıldırım 9. İklimdeki 10. Ülkem, yosun, ot, mantar, ağaç 11. Likem, otlar 12. Popülasyon 13. Popülasyon dinamiği 14. Popülasyon yoğunluğu 15. İçe göçü, dışa göçü 16. Büyüme hızı 17. Genç, yaşlı 18. Rekolorasyon 19. Peşlam, alan 20. Çevre direnci 21. Komünite 22. ekoton 23. Tropikal 24. İşlk, ısı, oksijen 25. Nişin 26. Gerçek mutualizm 27. Ilıcıme 28. Likem 29. Süksesyon 30. Basın İleri 31. Toprak 32. Kıskıvrım, inorganik 33. İkincil süksesyon 34. Basın ilk 35. Kayınak paylaşım 36. Mutualizm 37. Fayda, zarar 38. Bitkisel, hayvansal 39. Güneş 40. Okyanuslar

i bir alanda sürekli etkileşim içinde olan canlıların oluşturduğu topluluğa popülasyon de- ◯ Doğru ◯ Yanlış

omünite içinde başka komütelerde bulunabilir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

ünitelerde sadece bitki ve hayvanlar bulunabilir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

ünitelerin büyüklüğü komüniteyi oluşturan canlı çeşitliliği ile doğru orantılıdır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

azla tür çeşitliliği kutup bölgelerindeki komünitelerde görülür. ◯ Doğru ◯ Yanlış

plardan ekvatora doğru gidildikçe komünitelerdeki tür çeşitliliği artar. ◯ Doğru ◯ Yanlış

abet farklı türler arasında olduğu gibi aynı türün bireyleri arasında da olabilir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

türe ait bireyler arasındaki rekabete türler arası rekabet denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

ürün ekolojik ortamdaki faaliyetlerine niş denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

4 yılında Rus ekolog G. F. Gause Paramesyum türleri ile yaptığı deneyde türler arası reka- incelemiştir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

11. Ekolojik nişleri aynı olan iki tür arasında rekabet görülmez. ◯ Doğru ◯ Yanlış

12. Farklı besinlerle beslenen iki tür arasında besin için rekabet görülmez. ◯ Doğru ◯ Yanlış

13. İki farklı türe ait bireylerin birlikte yaşamasına simbiyoz yaşam denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

14. İki farklı türün simbiyotik ilişkisinde sadece bir tür fayda görürse buna mutualizm denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

15. Mantar ve su yosunu arasındaki mutualist birliğe liken birliği denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

16. Türler arasında zorunlu olmayan mutualizme gevşek mutualizm denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

17. Gergedan ve gergedanın üzerindeki parazitleri yiyen kuşlar arasında gevşek mutualizm vardır. ◯ Doğru ◯ Yanlış

18. Birlikte yaşayan iki tür arasında biri fayda görüp diğeri etkilenmezse buna kommensalizm denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

19. İnsan kalın bağırsağında yaşayan ve B, K vitaminleri üreten bakteriler ile insan arasındaki ilişki kommensalizmdir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

20. Birlikte yaşayan türlerden biri zarar görüyorsa buna paraziti̇lik denir. ◯ Doğru ◯ Yanlış

zit canlıların üreme sistemleri iyi gelişmiştir.

Doğru
Yanlış

ırazitlerin sindirim sistemleri iyi gelişmiştir.

Doğru
Yanlış

parazit olan ökse otu fotosentez yapabilir.

Doğru
Yanlış

ɜ otu üzerinde yaşadığı canlıdan organik besin alır.

Doğru
Yanlış

ɜzit bitkilerde gerçek kökler yerine emeçler vardır.

Doğru
Yanlış

parazit bitkiler yeşil renkli olup fotosentez yaparlar.

Doğru
Yanlış

ra, bağırsak solucanlan iç parazit örneklerindendir.

Doğru
Yanlış

avar otu tam parazit bitki olup fotosentez yapamaz.

Doğru
Yanlış

pire, kene, dış parazitler olup sindirim sistemleri gelişmiştir.

Doğru
Yanlış

rli bir bölgede uzun zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almalarına sük-
/on denir.

Doğru
Yanlış

31. Hastalıklar, afetler, toplu kesimler, kuraklık vb. süksesyona neden olmaz.

Doğru
Yanlış

32. Bir komünitede en belirgin olan türe baskın tür denir.

Doğru
Yanlış

33. Hiç canlı olmayan bir bölgede canlıların yerleşmeye başlamasına ikincil süksesyon denir.

Doğru
Yanlış

34. Birincil süksesyonun başlangıcındaki koşullar canlı gelişimine elverişsizdir.

Doğru
Yanlış

35. Birincil süksesyonda liken, yosun, ot, funda, çalı ve ağaç evreleri sıralı bir değişim gösterir.

Doğru
Yanlış

36. Birincil süksesyon sonucunda ortam şartları anormal değişmedikçe oluşan dengeli bir komünite vardır buna klimaks denir.

Doğru
Yanlış

37. Komünitelerde daha çok görülen süksesyon çeşidi birincil süksesyondur.

Doğru
Yanlış

38. Aşırı otlatma, yangın, kesim gibi olaylar ikincil süksesyona neden olur.

Doğru
Yanlış

39. İkincil süksesyonda toprağın yapısıda değişir.

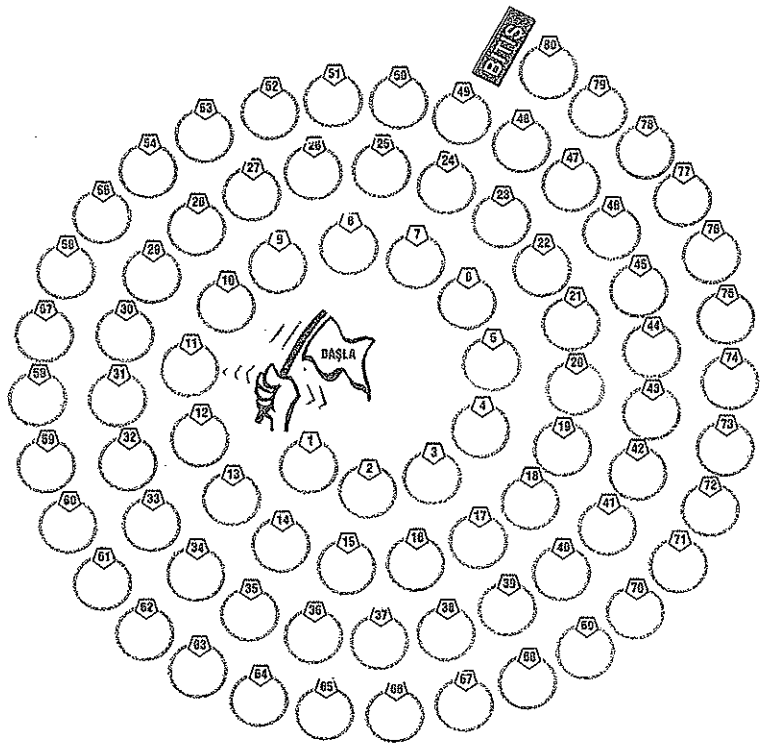
Doğru
Yanlış

40. Simbiyoz yaşayan canlılardan her zaman en az biri fayda görür.

Doğru
Yanlış

Cevaplar: 1-Y 2-D 3-Y 4-D 5-Y 6-D 7-D 8-Y 9-D 10-D 11-Y 12-D 13-D 14-Y 15-D 16-D 17-D 18-D 19-Y 20-D
21-D 22-Y 23-D 24-Y 25-D 26-Y 27-D 28-D 29-D 30-D 31-Y 32-D 33-Y 34- 35-D 36-D 37-Y 38-D 39-Y 40-D

Etkinlik



daki soruların cevaplarını yukarıdaki spiralde ilgili numaraların olduğu yerlere yazınız.

- Aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluk
- Bireyin ekolojik ortamdaki işlevi
- Belirli özelliklere sahip bir yaşama ortamında bulunabilecek en fazla birey sayısı
- Bitki ve hayvan türlerinin geçmişte ve günümüzdeki dağılışlarını inceleyen bilim
- Yerkürenin iklim kuşaklarına bağlı olarak geniş coğrafik bölgelerinde bulunan büyük ekosistem tipleri
- Mantar ve su yosunlarının oluşturduğu birliktelik
- Belirli bir bölgede uzun bir zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almaları
- Komşu komüniteler arasındaki geçiş bölgeleri
- İki veya daha fazla türün karşılıklı yarar sağladıkları yaşam birliği
- Bir bitkinin dış yüzeyinde yaşayan fakat ondan su ve besin almayan bitki türleri

Çözüm :