

GİRİŞ – TANIM VE KAVRAMLAR

Hayvan ekolojisi kapsamında temel dersteki temel yaklaşımımız tür ve türün bireylerinden oluşmuş olan popülasyonları dikkate alarak bunların abiyotik ve biyotik faktörlerle etkileşimlerinin açıklanmaya çalışılmasıdır. Populasyonlar fiziki bir alanı işgal ederler ve o alanda yaşarlar bu alan onların ekosistemidir, burada fiziksel etmenlerle (abiyotik faktörler) ve tür içi - türler arası karşılıklı etkileşim içindedirler. Ekoloji genel olarak; **Kommünite ekolojisi, Ekosistem Ekolojisi, Populasyon ekolojisi ve Uygulamalı ekolojisi** gibi ana başlıklar altında incelenebilir. Ancak ne tip bir ekoloji dalı olursa olsun ekolojide temel materyal tür ve populasyonlardır. Ekoloji içerisinde tür, popülasyonları ve karşılıklı etkileşimler çıkartıldığı takdirde kapsam Çevre Bilimi (Environmental Science) veya Çevre Biyolojisi içinde kalır. Ekolojik verilerin elde edilmesinde tek tek bireylerden değil popülasyondan veya popülasyonu temsil edecek bireylerden elde edilen değeri yüksektir. Populasyon kavramının temelini oluşturması bakımından tür, alttür, deme gibi tanımların ekoloji kavramının anlaşılmasında, zoocoğrafya ve evrim bilgileri kadar önem taşımaktadır. Ancak farklı tür tanımları yapmakta olanaklıdır (Biyolojik tür tanımı, filogenetik tür tanımı, paleontolojik tür tanımı..vb). **Biyolojik tür:** Doğal şartlar altında birbirleri ile çiftleşip verimli döller verebilen veya bu potansiyele sahip bireyler olarak en basit şekilde tanımlanabilir. **Alttür:** Bir türün populasyonlarında görülen coğrafik varyasyonlardır. **Deme:** Alttür düzeyinden daha küçük farklılıklar içeren, yayılış alanı daha sınırlı populasyonlardır, yani alttürün içerisinde yayılışı daha küçük bir alanla sınırlanmış alttür içi coğrafik bir varyasyondur.

Türlerin yeryüzündeki yayılışları sabit değildir, dar alanlarda yayılış gösteren türler olduğu gibi yayılış alanı binlerce kilometreyi bulan türler de ekosistemlerde yer alır. Dar yayılışlı olma veya geniş yayılışlı bir şekilde türün sahip olduğu ekolojik toleranslarla ve rekabet gücüyle ilişkilidir. Bu tolerans beslenme alışkanlığı, sıcaklık, nem, tuzluluk, rekabet ve benzeri parametrelere karşı oluşturulur. Yayılışı bir ülkenin siyasi sınırları içinde kalan türlere **Endemik** tür denir. Örnek: *Dryomys laniger* “Anadolu kaya Uyuru” bir kemirgen olan bu tür Antalya batısından Adana’nın kuzeyini içine alan bölgedeki toros dağlarının 1500 metre ve üzerindeki kayalıklarda yaşar ve Türkiye için endemik bir türdür. Türün yayılışı siyasi sınırları geçip birkaç ülkeyi içine alacak şekilde ortaya çıkarsa bu tip türler de **Bölgesel Endemik** olarak tanımlanır. Örnek: *Mesocricetus auratus* “Suriye hamsteri” olarak bilinen bu kemirgen türü Kilis ilimiz civarı ile Suriye’nin Halep şehri arasında kalan bölgede yayılış yapar. Endemizm **Lokal Endemik, Ulusal Endemik** ve **Bölgesel Endemik** gibi gruplara ayrılabilir.

Endemizmin karşısı **Kozmopolitan** türlerdir. Örneğin *Rattus rattus* “Sıçan” birçok coğrafik bölgede yayılışı olan kozmopolitan bir türdür.

Doğda yayılış gösteren türler az ya da çok **polimorfiktir**, polimorfik olma hayvanın dış morfolojik özelliklerinde görülebileceği gibi genetik veya moleküler olarak ta tanımlanabilir. Türün yayılış alanında hüküm süren fiziksel koşullar ve biyolojik faktörler türün **gen havuzunda** sahip olduğu bazı karakterlerin seçilimini sağlarken bazı karakterlerin yok olmasına neden olabilir. Evrimsel anlamda polimorfik olma daha fazla seçim şansı oluşturduğu için türün devamı bakımından bir avantaj sağlar. Düşük polimorfizme sahip populasyonlar, özellikle dar alanlarda yayılış gösteriyorlarsa fiziksel ve

biyotik faktöre karşı daha az seçim şansına sahip olacakları için evrimsel süreçte uyum yeteneklerini kaybedebilirler, bu şekilde türün neslinin tehdit altına girmesine **Ekolojik dar boğaz** denir. Yayılış alanı sınırlı ve polimorfizm oranı düşük populasyonlar aynı zamanda **Ada populasyon** olarak tanımlanabilir, bu populasyonlar evrimsel süreçte daha atasal özelliklere sahip ve kendinden türeyen diğer altpopulasyonlar için bir kaynak özelliğindedir. Geniş yayılışlı türlerde coğrafik varyasyon ister alttür seviyesinde bir farklılaşma gösterebilir isterse sadece türdeki polimorfizmi temsil etsin farklı coğrafyada bulunmaları nedeniyle farklı iklimsel ve biyotik koşullara maruz kalacakları açıktır. Bu durumda farklı coğrafik alanlarda yayılış yapan bir türün alt populasyonları zaman içinde kendine has bazı özelliklere sahip olabilecek ve hatta ekolojik ihtiyaçları farklı toleranslar geliştirebileceklerdir. **Populasyon**; belirli bir alanı işgal eden aynı türden oluşmuş bireyler topluluğu olarak tanımlanabilir. Populasyonların işgal ettiği alanlar **Habitat (Ekosistem, biyotop)**: Organizmanın doğal olarak bulunduğu, fiziksel ve biyolojik faktörlerle etkileşim halinde yaşamsal faaliyetlerini sürdürdüğü alan şeklinde tanımlanabilir. Bir alanda bulunan bitki ve hayvan türlerinin oluşturduğu populasyonların tamamına **Kommünite** denir. Belirli sınırları olan bir habitattaki kommünitenin bir ağırlığı vardır buna **Biyomas** denir. Biomasın yanında habitatı kaplayan vejetasyon tipi ve kaplama oranı yani **Örtü** hayvansal organizmaların habitatındaki yayılışı ve tür çeşitliliğinde önem taşır. Türün yaşam alanı içerisinde yani habitatın da (ekosisteminde) bir türün adresi niteliğinde olan yuvalandığı, beslendiği, ürediği, ve evrimsel adaptasyonlarını kazandığı yere **NİŞ** adını veriyoruz, bu alan aynı zamanda türün **TEMEL "Potansiyel" NİŞİDİR.** Buna örnek verirsek; Karışık yaprak döken bir orman habitatı düşünün, böyle bir ekosistemin her yerinde kommüniteyi oluşturan bütün türleri bulmamız olanaksızdır. Böyle bir ekosistemde *Nannospalax nehringi* (Kör fare) ve *Talpa europea* (köstebek) toprak altını yaşam alanı olarak kullanırken bu alanda yaşamaya yarayacak evrimsel adaptasyonlarını da yine bu alanda kazanmıştır. Bu iki tür toprak altında yaşarken Ağaçkakan (*Dendrocopus major*) yaşam alanı olarak ağaçların gövdesini, ağaçkakanın beslendiği kurtçuklar ise ağaç gövdesindeki kabuk altlarını yaşam alanı olarak kullanır. *Turdus merula* (Karataavuk) daha çok orman altı çalılıkların altında ve zeminde bulunur. Bu ormandaki bir meşe ağacının yaprağında **gal** oluşturan parazit arının, orman tabanındaki bitkilerin kökü içerisinde parazitik bir yaşam süren bir Yuvarlak kurtçuğun (Nematod) veya toprak üzerinde bulunan bir salyangozun bu tanımladığımız habitat içerisinde buldukları yerleri onların nişidir. Gerçekte Ağaçkakan dallarda, Köstebek toprak yüzeyinde de yaşayabilir, ancak onların beslenmek, üremek ve yaşam alanını kullanmak için en iyi rekabet edebildikleri alan yukarıda tanımladığımız yerlerdir, Köstebek toprak yüzeyinde yaşamaya zorlanması durumunda predasyon nedeniyle burada hayatta kalabilmesi ve soyu devam ettirebilmesi olanaklı değildir. Yer üstünde hızlı hareket edemeyen, görüş yeteneği zayıf köstebek için en uygun yer onu toprak altındaki galerilerden oluşmuş yaşam alanı yani Nişidir. Bu özellikler habitatın **temporal boyutu** (zamansal) içinde kazanılmış evrimsel adaptasyonlardır. Ancak çoğu zaman tür rekabet koşulları altında temel niş alanın bir kısmını kullanabilir, tamamını kullanamaz bu kullanılan sınırlı alana **GERÇEKLEŞEN NİŞ** alanı adı verilir.

Bu adaptasyonların sonunda önce deme daha sonra alttür ve sonuçta da yeni bir tür de oluşabilir. Nişte hüküm süren ekolojik faktörler ekosistemin genelinde hüküm süren faktörlerden oldukça farklıdır. Aynı türe ait bireyler topluluğu olan popülasyonlar içinde buldukları habitattı ve beraber yaşadıkları diğer popülasyonları bir etkileyiş şekli vardır buna **Dominans** adı verilir. Habitattaki dominant popülasyon yani habitat üzerine şekillendirici etkisi olan tür, oluşturduğu yeni çevre koşulları ile diğer türlerin bu habitattaki yaşamı üzerine belirleyici etki yapar. Örneğin; step karakterli bir alanda Kara Çam ormanının (*Pinus nigra*) geliştiğini düşünelim, çam vejetasyonunun oluşturduğu örtü sonucu ışığa bağımlı step bitkileri yani otsu vejetasyon yavaş yavaş yok olması, zamanla otsu vejetasyonun yerini ışık toleransı yüksek bazı orman altı bitki türlerinin alması beklenir. Bu durum önce bu alanda bulunan ve otsu ve soğanlı bitkilerin kökleri ile beslenen *Nannospalax nehringi*'nin (Kör fare) bu alanı terk etmesine ve kullanamamasına yol açacaktır. *Nannospalax nehringi* alanı terk ederken bu alana Karaçamda yaşayan Sincap gibi (*Sciurus anomalus*) farklı türlerin yerleşmesi beklenir. Burada Kara Çam habitattı şekillendirici bir etki yapmıştır. Dominans belirlenirken habitattaki türlerin birim alandaki bolluğu (**Abundansı**) ve görülme sıklığı (**Frekans**) da dikkate alınması gereken konulardır.







Habitat veya daha geniş anlamı ekosistem genel olarak bütün unsurlarıyla birlikte dikkate alındığında **Makrohabitat** olarak isimlendirilir. Genelde Makrohabitat homojen bir yapı oluşturmaz ve kendi içinde ekolojik olarak farklı küçük alt birimlere bölünebilir. Bu küçük alt birimler **Mikrohabitat ya da NİŞ** olarak bilinir. Örneğin yaprak döken bir orman ekosisteminde küçük bir derenin etrafına lokalize olmuş meşe ağaçlarının kapladığı bir alan daha önce açıkladığımız bir niş alanı yani mikrohabitat olarak değerlendirilebilir, yine çalılık kayalık bir habitatta taşların altı birçok omurgasız hayvan türü için mikrohabittir ve sıcaklık, nem gibi fiziksel değişkenler bakımından habitatın bütününden oldukça farklı özellikler gösterir. **Habitatın bileşenleri (boyutu) genel olarak;**

1. **Zamansal** (temporal),
2. **Alansal** (spatial),
3. **Fiziko-kimyasal,**
4. **Biyotik,** olmak üzere dört temelden unsurdan oluşur.

Habitat içindeki kommünitenin şekillenışı bu dört boyutun etkisi altında olur. Zamansal boyut evrimsel gelişimi ve habitatın dinamik yapısını ifade eder. Ekosistemdeki madde döngüsü, enerji akışı, fiziksel çevreye karşı kazanılan adaptasyonlar hep birlikte zaman boyutu içinde gerçekleşmiştir. Bu süre 3 milyar yıl öncesine kadar uzanmakla birlikte gerçek anlamda hayvan fosillerinin tarihi günümüzden 600 milyon yıl kadar öncesine uzanır. Ekosistemin zaman boyutu içinde habitatlar çeşitlenirken önce omurgasız hayvan türleri, sonra omurgalılarından balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve en son da günümüzden 60 milyon yıl öncesinden itibaren memeliler yaşam alanlarını doldurmaya başlamışlardır. Habitatın alansal boyutu habitatın sahip olduğu bütün biyotik ve abiyotik unsurların içinde barındığı belirli bir alandır. Bu alan karasal ve sucul bir ortam olabilir. Fiziko-kimyasal boyut habitatın toprak, su ve havasının belirli fiziksel ve kimyasal özelliklerini ifade eder, biyotik boyut ise habitatteki kommünitenin yani canlı topluluklarının tamamıdır.

Habitatın sahip olduğu bu dört boyut içinde özellikle iklimsel özellikler (Sıcaklık ve yağış) habitatlar ve kommuniteler üzerinde belirleyici bir role sahip olduğunu unutmamak gerekir. Bir habitatta iklimsel

özelliklere göre bir vejetasyon örtüsü oluşurken, habitatta hüküm süren iklime en iyi uyum sağlamış hayvan türleri buraları yaşam olarak kullanmaya başlar. İklim kutuplardan ekvatora doğru kaba bir şekilde;

Polar (artık) iklim,

Soğuk orman iklimi (sert kış ile karakterize: boreal),

Sıcak, ılıman, yağmurlu iklim (yumuşak kış ile karakterize),

Kurak iklim (Subtropik),

Tropik orman iklimi (bütün sezonlarda sıcak),

olmak üzere beş ana grup altında sınıflandırılabilir. Her kuşağın kendine özgü fauna, flora ve habitat özellikleri vardır. Köppen'in bu iklim sınıflandırmasında vejetasyonla ilişkili yağış ve sıcaklık dikkate alınmıştır. Bir alanda kommunitiyi oluşturan türlerin zaman içerisinde ardışık olarak ortaya çıkmasına

Süksesyon "sıralı değişim" denir. Süksesyon aslında yaşam alanındaki adaptasyon ve rekabetin bir sonucudur. Yaşam alanına daha iyi uyum sağlayan türlerin gelmesi, bazı türlerin rekabette üstün çıkması sonucu kommunitide deki tür kompozisyonu evrimsel süreçte değişime uğrar. Sonuçta süksesyon en son ve dengeye ulaşmış evreye ulaşır ve bu **Klimaks** "doruk noktası" olarak tanımlanır. Klimaksa ulaşmış kommunitide "genelde belirli bir bitki topluluğunun esas alındığı" ile karakterize edilen coğrafik alana ise

Biome (Biyom) denir. Biyom olarak yapılan tanımlamada asıl belirleyici faktör iklimsel değişkenlerdir. Biyomlar tür çeşitliliğinin karşılaştırılmasıyla tanımlanmış Biyocoğrafik (zoocoğrafik) bölgelerin içinde dağılmış olarak bulunur.

Sıralı değişim olarak Türkçeleştirilen süksesyon kavramı ilk kez botanikçiler tarafından kullanılmıştır ve açıklanmıştır. Süksesyon kavramında önemli bir nokta ekosisteme katılan türlerin ekosistemde az da olsa değişikliğe yol açıyor olmasıdır. Bunun sonucu ekosistemde önceki türün yerini alan ve onunla rekabet eden **K- selected tür** (rekabet gücü fazla ama üreme potansiyeli zayıf), tersi **r-selected tür**: (rekabet gücü az, üreme potansiyeli fazla) için daha uygun hale gelmektedir. Bu işleme **Facilitation** (kolaylaştırma) denir. Sonuçta klimaksa ulaşılmasında K-selected tür ekosisteme hakim olarak (daha fazla şekillendirici etki ederek) önemli bir rol oynar. K-selected türlerin karşısı ılıman bölgede yayılış yapan **r-selected** türlerdir, bunların rekabet gücü düşük üreme potansiyelleri ise fazladır. Aslında K ve r – selected türler bir birlerinden buradaki tanımlandığı gibi kesin bir coğrafik hatla ayrılamazlar, hayvanların dağılım yaptığı coğrafik alan içinde r-selected türden K-selected türe gidiş geçişimli olur, bunu duruma **K – r stratejisi** de denir.

Çok sayıda türün bir arada yaşadığı ekosistemlerde türlerin bir birlerini etkileyiş şeklide oldukça farklı olmaktadır. Ekosisteme dışarıdan bir türün girmesi bazen önemli bir etki oluşturmazken bazen hayati değişimlere neden olabilir. Benzer şekilde ekosistemden bir türün çıkması, yok olması veya neslinin tükenmesi de ekosistemde çok kökten değişimleri başlatabilir. Ekosistemdeki belirli bir hayvan grubuna ait bazı türler içinde bulunda buldukları kommunitenin tür kompozisyonu üzerinde belirleyici etkiye sahiptirler. Böyle bir türün ortadan kalkması durumunda kommunitide deki tür kompozisyonu bozulur. Bu özelliğe sahip türlere **KEYSTONE** tür "Kilit tür, Bayrak tür vb" denir. Keystone tür genelde

karnivor bir hayvandır “yırtıcı kuş, yırtıcı memeli, karnivor nitelikli bir omurgasız veya karnivor böcek... vb”.

Örnek: Amerika’da yapılan bir çalışmada; deniz tabanındaki denizyıldızı ve kabuklu gastropodlardan oluşan hayvan komünitesindeki (15 tür) besin zinciri araştırılmıştır. Böyle bir ekosistemde denizyıldızının besin piramidinin en üstündeki predatör olduğu saptanmıştır. Deneysel olarak ekosistemden denizyıldızı çıkartıldığı zaman komünite de bulunan bivalf (*Mytilus* sp) türün diğer türlere baskın gelip komünite deki 15 olan tür sayısını 8’e düşürdüğü saptanmıştır. Burada denizyıldızı *Mytilus* sp’nin popülasyonunu baskı altında tutarak diğer türlerin denge içinde yaşamasını sağlamaktadır ve bu ekosistemin Keystone türü omurgasız hayvanlar komünitesi için denizyıldızıdır. Ekosistemler farklı büyüklükteki fiziksel alanlardır ve genelde farklı ekosistemler az çok farklı tür kompozisyonlarını içinde barındırır, yani sahip oldukları komünitede belirgin farklılıklar vardır. Ekosistemler doğal sınırlara sahip olmakla birlikte, doğal olmayan faktörlerin etkisi altında (insan kaynaklı) kesinti (**fragmentasyon**) gösterebilirler. Ormanlık alanlarda ormanların tarımsal amaçlı arazi kazanımı için kesimi, yangınlar sonucu oluşan kesintiler ve doğal sınırların tarımsal amaçlı kullanımıyla oluşan kesintiler habitat fragmentasyonuna örnek olarak verilebilir. Doğal olarak iki farklı ekosistemin ve sahip olduğu komünitenin geçiş ve temas zonlarına **Ekoton** (Ecotone) denir. Doğal olmayan habitat fragmentasyonları sonucunda ekotonlar oluşabilir, bularda oluşan kenarlar bazı türlere avantaj sağlarken bazı türlere de dezavantaj sağlar. **Örneğin:** ABD’de yangınlar sonucu oluşan orman kenarları, doğal olarak orman kenarlarında yuvalanan bazı ötücü kuşların sayısının azalmasına neden olmuştur; Kuluçka paraziti olan Kahverengibaşlı sığırcı kuşu bu ötücü kuşların yuvasına yumurta bırakır. Daha fazla kenar oluşumu daha fazla ötücü kuş popülasyonunu artırırken kuluçka paraziti kuşun daha fazla popülasyon yapmasına neden olmuş ve sonuçta ötücü kuşların popülasyonunu azaltmıştır. Ekotonlarda iki farklı komünitenin dereceli olarak karışımı olabildiği gibi, komünite değişimi Ekotonda çok keskin bir şekilde de gerçekleşebilir. Birden fazla komünitenin temas noktasını oluşturması bakımından ekotonlardaki tür çeşitliliğinin fazla olması beklenir. İki farklı ekosistemin temas noktasında farklı komünitelerin bir birlerini etkileme şekline **Kenar etkisi** (Edge effect) denir. Her ekosistemin kendine özgü ekolojik özelliklere sahip olduğunu belirtmiştik, ekosistemlerin merkezinden ekoton bölgelerine doğru bu ekolojik özelliklerde de bir değişiklik ve karışım olur. Bir ekosistemde yaşayan ve orada hüküm süren ekolojik koşullara uyum sağlamış ve toleransını geliştirmiş türler veya komünite ekoton alanlarına doğru gidildikçe aslında sahip oldukları ekolojik toleransın sınırlarına doğru da gitmiş olur, dolayısıyla rekabet gücünde bir zayıflama beklenebilir. Bunun sonucu tür çeşitliliği bakımından zengin ekotonlarda bolluğun kısmen düşük olması beklenir.

Yabancı tür (alien species) ve İstilacı tür (Invasive species): İnsan etkisiyle veya doğal koşullar altında “iklimsel değişiklikler daha önce yaşayamadıkları alanların uygun hale gelmesi” bazı türler yaşam alanlarını hızlı bir şekilde genişletebilirler. Bu şekilde daha önce bulunmadıkları coğrafyalarda yaşar hale gelirler, bu türlere Alien tür denir. Bu türler bazen yeni girdikleri ekosistemdeki komünite

Prof. Dr. Nuri YIĞİT-Genel Ekoloji Ders Notu, Hayvan Ekolojisi Kısmı Öğrenci Nüshası 2019-20, Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji bl.

üzerine etki edebilirler veya ekonomik kayıplara yol açabilirler bu tip türlere “bitki ve hayvan olabilir” bu durumda Alien tür İstilacı tür olarak tanımlanır.

Ülkemizden örnek vermek gerekirse;

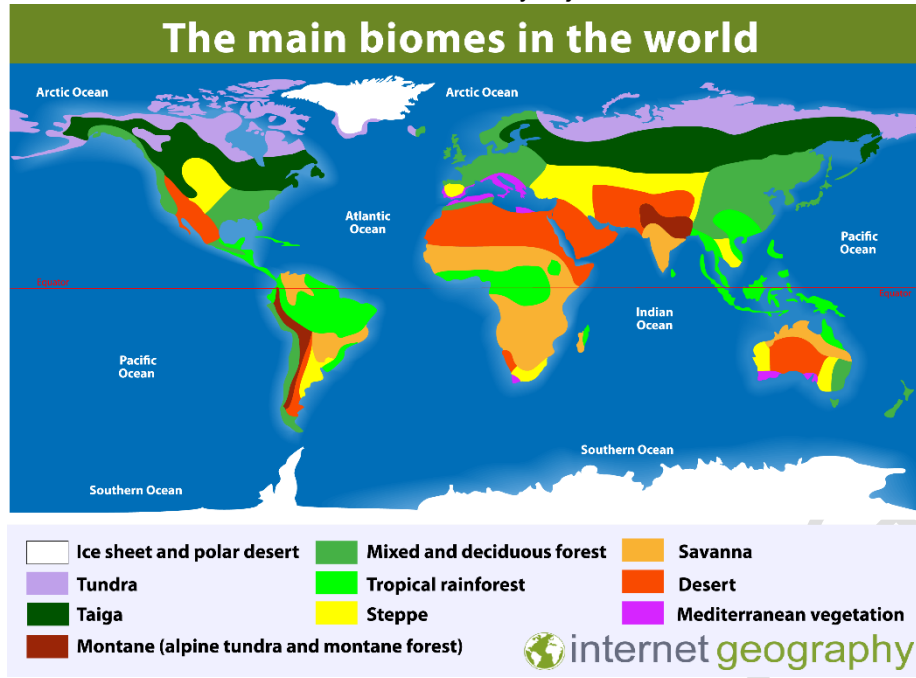
- Tropikal bir kaplumbağa olan Kırmızı Yanaklı Su Kaplumbağası “*Trachemys scripta*” pet shoplarda satılan bir türdür. Bu alan kişilerin hayvana bakamayarak bunları Tatlısulara bırakmaları sonucu, bizim özellikle Akdeniz bölgesindeki derelerde görülmeye başlamıştır,
- Yine ülkemizde doğal yayılışı olmayan iç sularımızdaki Ot Sazanı “*Ctenopharyngodon idella*”, Sivrisinek balığı “*Gambusia affinis*”, Gümüş balığı “*Atherina boyneri*”, Güneş Balığı “*Lepomis gibbosus*” ve benzeri çok sayıda balık türü istilacı olup sucul ekosistemdeki diğer balık yumurtalarını yiyerek tür kompozisyonun değişmesine ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır.
- Akdenizde bizim de kıyılarımızı etkileyecek şekilde çok sayıda kırmızı deniz göçmeni tür alien durumundadır. Bunların içinde özellikle eti zehirli olan Balon balıkları (*Lagocephalus sceleratus*, *Lagocephalus spadiceus*, *Torquigener flavimaculosus*) ciddi sorun oluşturmaktadır. Yine dikenleri zehirli eti yenebilen diğer bir tür olan Aslan Balığı da (*Pterois miles*) sularımızda görülmeye başlamıştır
- Ankara civarında popülasyon yapan Yeşil papağan da “*Psittacula krameri*” ülkemiz faunasına yabancı istilacı bir türdür
- Senegal kumrusu “*Streptopelia senegalensis*” yerli kumrudan “*Streptopelia decaocto*” daha küçük hafif daha kızılımsı olan bir türdür ve güneyden başlamak üzere başarılı bir şekilde ülkenin iç kesimlerine doğru popülasyon oluşturmaktadır,

Herhangi bir biyocografik bölgede klimaksa ulaşılmış kommunité üzerine iklim ve toprak yapısı da şekillendirici etki yapar. Zaman içinde oluşan köklü iklimsel değişiklikler toprak yapısını ve pH değiştirir, bu değişim bitki topluluklarını ve bunun sonucu oluşacak süksesyonu etkiler.

Süksesyon sonucu oluşan klimaksa ve klimaksa ulaşılmış kommunité ile karakterize edilen coğrafik alana ise **Biome (Biyom)** dendiğini belirtmiştik. Günümüzde Tropik ormanlar, Yapraklı ılıman orman, Çöller, Çayırliklar, Taigalar, Tundralar, Makilikler olmak 7 ana biyom tanımlanmaktadır. Bunların dışında tam bir biyom özelliği göstermese de dağlık alanlar, tatlısu kommuniteleri ve deniz kommuniteleri de kendine özgü bazı özelliklere sahiptirler.

Başlıca Biyomlar; Biyomlarda sınırlandırıcı faktörler ve hayvan çeşitliliği

Bu başlık altında hedeflenen biyomları öğrenmek ve ekolojik anlamda biyomları analiz etmekten çok genel bir karşılaştırma ile buralarda hüküm süren sınırlandırıcı ekolojik faktörler ve tür çeşitliliği konusunda bir kavram oluşturmaktır. Daha önce de vurgulandığı gibi biyom klimaksa ulaşılmış kommunité ile karakterize edilen alanlar şeklinde genel olarak tanımlanabilmektedir. Biyomların sınıflandırılması farklı araştırmacılar şekilde farklı özellikler dikkate alınarak farklı şekillerde yapılmıştır. Aşağıda belli başlı biyomlar listelenmiştir.



Tropik yağmur ormanları (Tropical rainforest),

Karışık ve yaprak dökken ormanlar (Mixed and deciduous forest),

Stepler (steppe),

Savan & Tropik çayırlıklar (Savanna),

Akdeniz vejetasyonu (Mediterranean vegetation)

Çöller (Desert),

Dağlık alanlar (Alpin tundra and montane forest)

Tundra,

Taiga,

Bu karasal alanlar dışında sucul ekosistemlerde kendi başına Tatlısu ve denizel ekosistemler olarak sınıflandırılmaktadır.

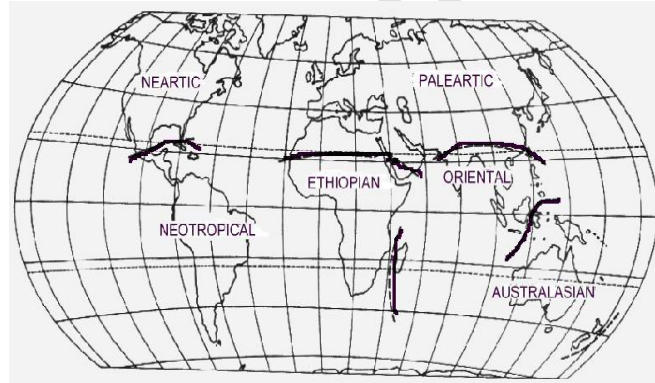
Bunlardan;

Tropik ormanlar, Çöller ve Tundraları sınırlandırıcı faktörler ve tür çeşitliliği bakımından karşılaştıralım;

Tropik yağmur ormanı	Çöl	Tundra
-Ekvatorun kuzey ve güney tarafındaki 23,5 enlemleri arasında yer alır ve karasal alanların yaklaşık % 6'sını kaplar, - Gündüz sıcaklığı 29 derece civarındadır, sürekli yağışlı ve nemli alanlardır, yağış yıllık 2000 mm'yi bulur	- Ekvatorun kuzey ve güneyindeki 15-30 derece enlemleri arasında yer alır, - En düşük sıcaklık gece 0 derece ve gündüz sıcaklıkları ise 45 dereceyi bulur. Yağış 250 mm'ni altında olup senede birkaç kez yağmur yağar. Nem düşük,	-Karasal alanlarının % 20'si kadarını kaplarlar ve yalnız kuzey yarım kürede bulunan (Artık bölgede) ot, liken ve bodur çalılarla örtülü düz arazi kuşağıdır. Yağış 25 cm'den azdır ve kış sıcaklık ortalaması - 35 derece kadardır, - Düşük sıcaklık sınırlayıcı faktördür, biyomas madde

<p>- Organik madde ayrışımı çok üst düzeydedir, toprak aşırı yıkanır, ayrışan madde toprağa girmez ve bitkilerce alınır. Bu bakımdan toprakları tarım için verimsizdir,</p> <p>- Biyoçeşitlilik en üst düzeydedir, karasal bitki ve hayvan çeşitliliğinin % 50'sini içinde barındırır, 15 milyon bitki ve hayvana ev sahipliği yaptığı düşünülmektedir. Ancak bolluk nispi olarak düşüktür</p>	<p>- Vejetasyon seyrek ve kaktüs benzeri veya dikensi yaprakları olan türlerden oluşur,</p> <p>- Organik madde birikimi az, döngü yavaş,</p> <p>- Biyoçeşitlilik düşük, hayvan türleri genelde nokturnal, kendine özgü türler barındırır ve bu türlerde kısmi bolluk fazla olabilir</p>	<p>çevrimine yeterince giremediği (çürükçül organizma ayrıştırmasının yetersiz oluşu) için organik madde ekosistemde birikme eğilimindedir,</p> <p>- Fauna çoğunlukla düşük sıcaklığa dayanıklı türlerden veya göçmen türlerden oluşur. Omurgasız ve soğukkanlı hayvan türleri oldukça azdır. Ancak bazı türler bolluk bakımından fazla sayıda olabilir</p>
--	---	---

Biomlar farklı biyocoğrafik (zoocoğrafik) bölgeler içinde dağılmış durumdadır. Aşağıdaki şekilde görüleceği gibi Neartik, Neotropik, Paleartik, Ethiopian, Oriental ve Australasian olmak üzere 6 temel zoocoğrafik bölge tanımlanmıştır. Bir alanın zoocoğrafik bölge olarak tanımlanabilmesi için sahip olduğu fauna elemanlarının % 50'den fazlasının endemik olması gerekir. Bunun anlamı bir zoocoğrafik bölgede bulunan hayvan türlerinin en az % 50'sinin diğer zoocoğrafik bölgelerde bulunmadığıdır. Buna neden olan faktörler o bölgede hüküm süren iklimsel özellikler, toprak ve coğrafik yapılarıdır.

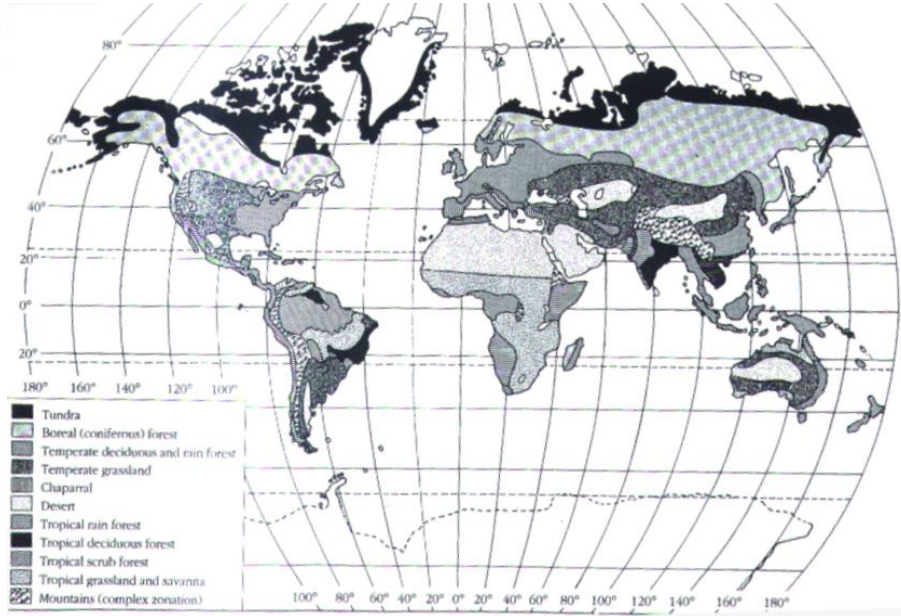


Ekosistem içinde enerji akışının olabilmesi için üretimin ve tüketimin olması gerekir. Bitkisel organizmaların güneş ışığı, su ve topraktaki mineralleri kullanarak ve kendi besinlerini fotosentezle yaparak (ototrofluk) ekosistemde bitkisel bir biomas oluştururlar. Buna **primer prodüktivite** denir. Primer prodüktiviteyi **sekonder prodüktivite** izler. Bitkisel organizmaların oluşturduğu biomas hayvansal organizmalar tarafından tüketilir ve hayvansal organizmaların sayı ve ağırlığında artış kaydedilir, bu durum sekonder prodüktiviteyi oluşturur.

Özellikle hayvansal organizmalarda omurgalılar ve omurgasızlar arasında sekonder üretim farklılık gösterir, bu farklılık omurgalı hayvanlar için sıcak ve soğukkanlılarda da görülür. Omurgasız hayvanlarda üretim verimliliği omurgalılara göre daha fazladır, bunun nedeni omurgalıların solunum sırasında daha fazla enerji harcamasından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde sıcakkanlılar (memeliler) asimilasyon enerjisinin % 95'in den fazlasını solunumda harcarlarken bu oran soğuk kanlılarda

(sürüngenler) oldukça düşüktür. Bu nedenle soğukkanlılar sıcakkanlılara göre yedikleri besinin daha fazla bir kısmını ağırlığa dönüştürebilirler.

Sekonder produktiviteyi ölçme işlemi özellikle laboratuvar ortamında yapılıyorsa, oksijen tüketimi, solunumla verilen karbon dioksit miktarı ve vücut sıcaklığı ölçümleri yapılır, bu şekilde sekonder produktive basal metabolizma olarak ölçülür. Basal metabolizma yüksekse sekonder produktivitenin düşük olması beklenir.



Biyomlardaki tür çeşitliliği (biodiversity)'nin nedenleri ve bunu açıklayan teoriler

Hayvanların biyomlarda veya dünyanın farklı bölgelerinde dağılımı, birden fazla faktörün etkisi altında gerçekleşir. Hayvanlar aleminde bütün omurgasız hayvanlar, omurgalılarından balıklar, iki yaşamlılar ve sürüngenler soğukkanlı olup, kuşlar ve memeli hayvanlar sıcakkanlı hayvanlardır. Kural olarak soğukkanlı hayvanların tür çeşitliliği soğuk enlemlerde az sıcak enlemlerde fazladır. Ancak soğukkanlı bir türün abundansı soğuk enlemlerde fazla olabilir. Genel olarak tür çeşitliliğinin tropiklerde yüksek, soğuk yerlerde ise daha düşük olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda ülkemizde kuzey ülkelerine göre birçok hayvan sınıfı daha fazla türle temsil edilmektedir. Örneğin;

Ülkeler	Sürüngen türü sayısı	Memeli hayvan türü sayısı
Türkiye	120 civarı	170 civarı
Almanya	12	94
Norveç	5	50

Tropik bölgelere doğru gidildikçe tür sayısı daha da artmaktadır. Bu noktada ılıman kuşaklardan tropiklere doğru r-k tür sdeğişiminin olduğunu unutmamak gerekir (geçişimli olmakla birlikte ılıman kuşaktaki türler “r”, tropiklerdekiler ise “K” tür özelliklidir). ılıman kuşaklardan tropik bölgelere doğru tür sayısındaki bu artışı (**Diversity gradient**) açıklamaya çalışan **Biyotik ve Abiyotik** olmak üzere 2 farklı teori bulunmaktadır.

Biyotik teoriler:

1.) Spatial – heterogenetiy teorisi (Alansal çeşitlilik):

Genel olarak tropiklerde daha fazla bitki türü bulunur ve sırasıyla bu durum herbivor hayvanların ve karnivor hayvanların tür sayısının fazla olmasına neden olur. Buradaki temel kavram bitki türüne özgü hayvanların ortaya çıkmasıdır. Bitki tür çeşitliliği ve bunun üzerinden seçici olarak beslenen türlerin evrilmesi dolayısıyla önce herbivor türleri sonra bunlara bağlı yine özelleşme gösteren karnivor türlerin ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Bunlara en basitinden bitkiye özgü farklılık gösteren akarlar (yaprak bitleri) örnek verilebilir. Ayrıca Avusturya’da yaşayan Koalanın sadece Ökaliptus ağacı yapraklarını yemesi, Çin’de yayılış yapan Pandanın bambu ağacı yaprakları ile beslenmesi bitki türüne karşı hayvanlardaki özelleşmelere iyi birer örnektir

2.) Competition teorisi (Rekabet):

ılıman bölgelerde doğal seleksiyon temelde fiziksel faktörlerle belirlenirken, türler çoğunlukla **r-selected** (Rekabet yeteneği düşük, üreme potansiyeli fazla) türlerdir. Daha sabit fiziksel değişkenlere sahip tropiklerde türler genelde **K-selected** türler olup daha iyi rekabet ederler. Ancak rekabet etme gerekliliği hayatta kalma şansını azaltır. Dolayısıyla tropiklerde tür çeşitliliği fazla ancak popülasyondaki birey sayısı (**abundance**) göreceli olarak düşük olur.

3.) Predasyon teorisi (Avcı baskısı):

Bu teori competition teorisine karşı oluşturulmuş bir teoridir. Bu teoriye göre tropiklerde daha fazla predatör ve parazit vardır. Bunlar av durumunda olan popülasyonların bolluk seviyesinin düşük kalmasına neden olurlar. Sonuçta ekosistemdeki besin kaynakları aşırı şekilde azalmaz ve besin için rekabet daha az olur ve bu durum çok sayıda türün bir arada bulunmasına olanak sağlar.

4.) Animal-pollinator teori (Tozlaştırıcı hayvanlar):

Tropiklerde ve bazı ılıman bölgelerde rüzgar zayıf ve düzensiz eser. Bitkilerin tozlaşması için böcek, kuş ve yarasaya ihtiyaç duyulur. Bunun sonucunda bitki türlerine özgü pollinatör türler oluşur ve üreme izolsayonu sağlanmış olur. Bu durum türleşmeyi artırır ve bu nedenle tropiklerde daha fazla tür bulunur.

Abiyotik teoriler:

1.) Ecological time teorisi (Ekolojik zaman):

Bu teorinin dayanağı kommunitelerin zaman içinde farklılaştığı ve ılıman bölgelerin tropik bölgelerden daha genç komüniteye (sonradan oluşmuş kommünite) sahip olduğudur. Bunun sebebi en son buzul çağı ve bunun sonunda ortaya çıkan kötü iklimsel koşullardır. Buzullaşma döneminde tropik bölgelere göç eden türlerin buzullar geri çekildiği zaman eski habitatlarına geri dönmemişlerdir ve gittikleri tropik bölgelerdeki uygun habitatlara yerleşmişlerdir. Bu nedenle tropiklerde tür çeşitliliği fazladır.

2.) Climatic stability teorisi (İklimsel kararlılık):

Ilıman bölgelerde yaşayan türler iklimsel değişikliklere ve kötü fiziksel koşullara daha iyi uyum sağlama yeteneğindedirler. Tropik bölgeler iklimsel olarak daha stabildir ve burada yaşayan organizmalar daha küçük sıcaklık ve nem değişikliklerine uyum sağlayabilirler. Bu nedenle yani sıcaklık ve nem değişikliklerine toleranslarının az olması, küçük değişiklikler için ayrı ayrı uyum sağlamış alt popülasyonların oluşmasını gerektirir, bunun sonunda türleşme hızlanır ve tür çeşitliliği artar.

3.) Productivity teorisi (Üretgenlik):

Bu teori tür-enerji teorisi olarak ta bilinir. Teoriye göre daha fazla verimliliğin olduğu tropiklerde farklılaşma da yüksek olur. Enerji piramidinin geniş ve yıl boyu verimli olması daha fazla türün ekosistemde bulunmasını sağlar. Örneğin: sadece tohumla beslenen papağanlar, ılıman bölgede aç kalırlar, habitatın yıl boyu besin sağlaması beslenme anlamında özelleşmiş popülasyonlar oluşturmuştur ve bu nedenle tropiklerde tür sayısı fazladır.

4.) Area teorisi (Alansal büyüklük):

Bu teori geniş alanlarda popülasyonlar arasında izolasyon şansının daha yüksek olduğunu savunur. İzolasyonun fazla olması türleşmeye neden olur ve tür çeşitliliği artar. Teori iklimi benzer geniş alanların daha fazla tür barındırdığını savunur. Ancak ılıman bölgelerde de benzer iklime sahip tür sayısı az büyük alanların bulunması teorisinin geçerliliğini azaltmaktadır

Sonuç olarak: Diversity Gradient'i açıklamak için tek başına bir teori yeterli olmamaktadır. Bunun için birkaç teorisinin kombinasyonu ve ilave açıklamalar gerekmektedir. Ilıman kuşaklardan tropiklere doğru tür sayısının artması evrimsel hızla da açıklanabilir. Tropiklerdeki yüksek enerji seviyesi ve döngüsü;

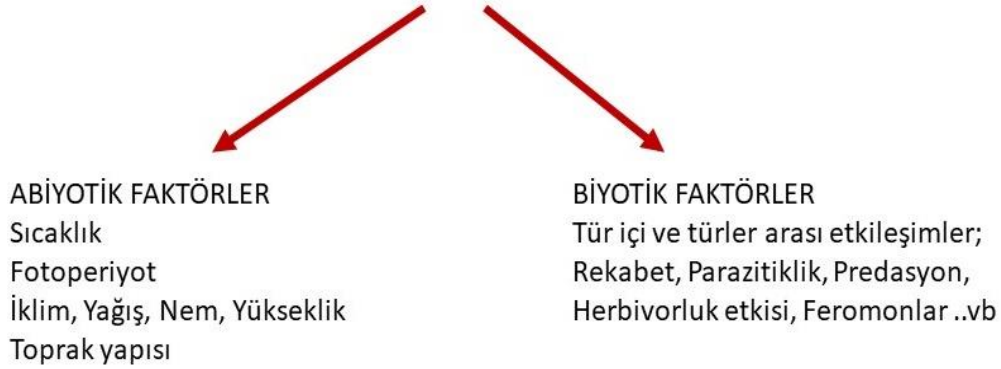
- daha kısa jenerasyon zamanına,
- yüksek mutasyon oranına,
- uygun mutantların popülasyonda fiksasyonuna yol açacak seleksiyonun hızlı olmasına neden olabilir.

Ayrıca diğer bir kabule göre tür çeşitliliği yüksek olan komüniteler daha stabil olabilirler ve popülasyon değişimlerine (dalgalanma vs) daha az maruz kalırlar. Bu nedenle insanlar tarafından yönetilmesi (ecosystem management) daha kolay olabilir.

EKOSİSTEMDE KOMMÜNİTEYE ETKİ EDEN ABİYOTİK FAKTÖRLER

Önceki konuda habitatın spatial ve temporal boyutları hakkında bilgi verilmişti. Gerek geniş kapsamlı biyomlar gerekse daha dar kapsamlı olan ekosistemler zamansal boyutta oluşan değişimleri gerçekleştiren **Abiyotik** ve **Biyotik** olmak üzere iki temel unsura sahiptir.

EKOSİSTEMDE KOMMÜNİTEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER



Ekosistemin canlı bileşenleri kendine özgü bir şekilde ekosistemin şekillenmesinde rol oynar. Örneğin: biyotik faktörlerden çürükçül mantarlar ve bakteriler olmasa ekosistemdeki madde çevrimi bozulur ve bir süre sonra ekosistemler ölmüş organizmalardan oluşmuş bir organik çöplüğe dönerler. Dolayısıyla mineral ve diğer temel maddeler bir süre sonra tükeneceğinden yaşam sona erer. Ekosistemdeki işgal eden popülasyonlar, orada hüküm süren abiyotik faktörlere, tür içi ve tür dışı rekabete uyum sağlamak amacıyla bazı adaptasyonlar kazanırlar ve bu adaptasyonlar ekosistemdeki hayvanın ekolojik özelliklerini belirler. Ekosistemim abiyotik bileşenleri dünyanın değişik yerlerinde günümüzde ve geçmişte çok büyük farklılıklar göstermektedir. Bir ekosistemin dünya üzerinde bulunduğu enlem ve boylamdan kaynaklanan özellikleri, coğrafik yapısı, bitki örtüsü ve kıta hareketleri geçmişten günümüze kadar uzanan süreçte ekosistemlerde bulunan tür kompozisyonunu belirleyici temel unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Böyle fiziki faktörlerin hüküm sürdüğü bir yaşam alanında hayvanları etkisi altına alan en önemli iki abiyotik faktör; sıcaklık ve fotoperiyod'tur, bunları yağış, yükseklik ve toprak yapısı gibi diğer faktörler izler.

Sıcaklığın Hayvanlar Üzerine Etkisi

Yeryüzünde sıcaklığın kaynağı güneş enerjisidir. Elde edilen kanıtlar dünyada canlılığın 3- 2 milyar yıl öncesine kadar uzandığını göstermektedir. Bu süreçte omurgasız hayvanlar yaklaşık 800 milyon yıldan,

ilkın omurgalı hayvanlar ise 500 – 450 milyon yıldan itibaren fosil bırakmaya başlamışlardır. Bu süreç içinde özellikle son 800 milyon yıl içinde kıtaların çok farklı iklimsel faktörlerin etkisi altında kaldığını görülmektedir. Dünyanın şu anda sahip olduğu iklimsel özellikler ve onun bir unsuru, bileşeni olan sıcaklık sürekli değişim halindedir, bu değişkenlik zamansal boyutta **kararsızdır** ve bu değişim etkisi altında hayvansal organizmalar evrim süreci içerisinde bir takım uyumlar kazanmışlardır. Bu uyumların yanında sıcaklık gerek hayvan gerek bitki bütün organizmaların gelişimi üzerine bir takım etkiler yapmaktadır. Sıcaklık faktörü aslında **primer** bir tetikleyici faktördür, sıcaklıktaki olumsuzluk yani uygun olmayan koşulların oluşması **sekonder** bir faktör olarak besin yokluğunu ortaya çıkartır. Bunlara karşı hayvanlarda;

Morfolojik,

Davranışsal

Fizyolojik

uyum şekilleri /adaptasyonlar ortaya çıkmıştır.

Enlem ve boylama bağıli biyolojik aktivitedeki önceliğı açıklayan bazı kurallar;

Biyoklimatik kural: Kuzey yarım kürenin ılıman kuşağında baharda bitkilerin yapraklanması, çiçek açması, meyve vermesi gibi bazı biyolojik olaylar kuzeye doğru birbirini izleyen her enlemden veya aynı enlemden her 100 – 130 metre yükseklikte 3 – 4 günlük gecikme ile olur. Yaz sonunda aynı ilişki ters yönde izlenir. Ayrıca kuzey enlemlere gidildikçe hayvanları göçe başlamaları, kışlama davranışı göstermeleri daha erken olmaktadır.

Hopkins kuralı: Enlemlerde görülen bu farklılık doğudan batıya her 5 boylamda da gözlenmiştir. Doğudan batıya gidildikçe bahsedilen biyolojik olaylarda 4 günlük bir öncelik vardır.

(Enlem; ekvator çizgisinden itibaren kuzey ve güney yarı kürede 90'ar adet 111 km aralıklı hayali çizgiler, Boylam; İngiltere'deki Greenwich'ten başlar, 360 adet (180 + 180) olup ekvatorunda 111 km aralıklı, kutuplara doğru daralır)

Sıcak hayvanlardaki biyolojik olayların başlaması üzerine bu şekilde etki ederken, hayvanlar da sıcak değişimlerine karşı evrim sürecinde önemli bazı morfolojik adaptasyonlar kazanmışlardır.

Sıcaklığa karşı belli başlı adaptasyon şekilleri;

A) Morfolojik adaptasyonlar: Sıcak, ışık ve nemin etkisi altında hayvansal organizmalar renk, büyüklük, ekstremiteler uzunluğu, omur sayısı gibi bazı morfolojik özelliklerinde önemli değişiklikler gösterir. Bunlar aşağıdaki gibi belirli kurallar altında açıklanmaktadır;

Gloger kuralı: Sıcak ve nemli yerlerde yaşayan memeli ve kuşlar, serin ve kurak yerlerde yaşayan akrabalarına göre daha koyu renkli olma eğilimindedirler. Bu şekilde hayvan aşırı UV radyasyonundan korunmuş olur. Bu özellik kuzey enlemlerinden tropikal enlemlere gidildikçe memeli ve kuşlarda açık bir şekilde görülür. Bunun nedeni düşük sıcaklıklarda renk maddesi olan **melanin** oluşumunun engellenmesi, yüksek sıcaklıklarda ise artmasıdır. Enlemsel farklılıkların dışında farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bazı kelebek larvalarından çıkan kelebeklerin renklerin sıcaklığa bağıli olarak değişim gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca yaz ve kış sıcaklığındaki farklılıklar da Karnivorlardan bazı

Mustelidlerin (örneğin: *Mustela nivalis*= gelincik) yaz ve kış kürklerinin rengini etkiler; kışın kar beyazı olan kürk yazın tamamen kahverengidir.

Bergman Kuralı: Kuzey enlemlerde yaşayan sıcakkanlı hayvanlar, sıcak yerlerde yaşayan akrabalarına göre daha büyük olma eğilimindedirler. Yapılan çalışmalar bu bazı böcek türlerinin de bu kurala uyduğunu göstermiştir. Bergman kuralının temelinde hayvanın enerjisini ekonomik kullanma eğilimi yatar. Büyüklüğünün hayvan için iki farklı anlamı vardır; 1) sahip olduğu yüzeyin genişlemesi, 2) vücut hacminin artması. Bilindiği gibi yüzey m^2 ile artarken hacim m^3 şeklinde artmaktadır. Bunun anlamı; hacimdeki artışa uygun bir yüzey artışının olmamasıdır. Dolayısıyla büyük hacim oransal olarak küçük yüzey demektir ve büyük hacmin ürettiği metabolik enerjinin küçük yüzeyden kaybı da oransal olarak daha az olur. Tersini düşünürsek yani hayvanın vücudu küçüldükçe hacimdeki azalma yüzeydeki azalmaya göre daha fazladır ve üretilen metabolik enerji hacime göre büyük yüzeyden kolaylıkla kaybedilebilir. Bunu karşılamak için hayvanın daha hareketli olması yani daha fazla besin araması ve tüketmesi gerekir. Bu nedenle enerjinin hayatta kalmak için daha fazla önem taşıdığı kuzey enlemlerindeki hayvanlar güneydeki akrabalarına göre daha büyük olma eğilimindedirler ve beslenme ve günlük aktiviteleri daha azdır.

Berman kuralı soğukkanlı hayvanlardan ikiyaşamlı ve sürüngenlere uygulandığında tersi bir durum görülür. Soğuk bölgelerde yaşayan bu hayvanlar sıcak bölgelerdeki akrabalarına göre daha küçük boylu olurlar. Örneğin: İkiyaşamlılardan lekeli semender *Salamandra salamandra* karasal ekosistemlerde nemli ormanlarda yaşar. Güneye gidildikçe büyük büyüklüğünde artış görülür; Orta Avrupa ülkelerinde 20 cm, Güney Avrupa ülkelerinde 28 cm, İsrail’de ise 30 cm ortalama boy uzunluğuna sahiptir.

Allen Kuralı: Soğuk iklimlerde yaşayan sıcakkanlı hayvanların kulak, kuyruk ve ayaklar gibi ekstremite büyüklüklerinde bir gerilemenin olmasıdır. Örneğin; Çöl tilkileri çok uzun bir kulağa sahipken kutup tilkilerinde kulak oldukça kısadır. Bu özellik tavşanlarda da oldukça belirgindir. Ayrıca bu farklılık güneyden kuzeye geniş bir alanda yayılış gösteren aynı türün alt türlerinde de görülebilir. Allen kuralının geçerliliği laboratuvar denemelerinde de gösterilmiştir. Örneğin; 31 – 33.5 derecelik sıcaklıkta üretilen ev farelerinin popülasyonunda (*Mus musculus*) kuyruk uzunluğu, 15 – 20 derecelerde üretilen popülasyondan daha uzun olmaktadır. Cıvıvlarla yapılan bir çalışmada; 6 derece yetiştirilen cıvıvların 10 derecede yetiştirilenlerden daha ağır, kuyruk ve bacak uzunluğu daha kısa olduğu belirlenirken, 10 derecede yetiştirilen cıvıvların ağırlığının daha az, kuyruk ve bacak uzunluklarının daha uzun oldukları saptanmıştır. Allen kuralı bazı böcekler için de geçerli olabilmektedir.

Güney enlemlerde yaşayan yakın türlerde ekstremitenin daha uzun olması daha fazla yüzey alanı oluşturmada ve aşırı ısının kaybedilmesini kolaylaştırmaktadır. Bunu şu şekilde örnekleyebiliriz; kenarı 1 birim olan 8 küp düşünün bu dörderli konulduğunda 24 yüzeye sahiptir, 24/8 küp: 3 dür, aynı 8 küp ikişerli dik konursa 28 yüzeye sahip olur, 28/3:3,5 olmaktadır. Bunun anlamı aynı hacimde olsa bile uzun yapının daha fazla yüzey alanına sahip olduğudur.

Jordan Kuralı: Düşük sıcaklıklarda yaşayan balıklar sıcak sularda yaşayan akrabalarına göre daha fazla sayıda omura sahiptir. Yapılan çalışmada 4 – 5 derecelik sularda yaşayan balık türlerinde 56 omur

bulunurken, 10 - 11 derecede yaşayan akraba türlerde bu sayı 54 olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni soğuk sularda eşeyssel olgunluğa erişmenin daha geç olması, büyüme faaliyetinin daha uzun sürmesi olarak açıklanmıştır.

Cyclomorphosis: Bazı tatlı su omurgasızlarında (Zooplankton) sıcaklığa bağlı bazı morfolojik değişikliklerin oluşmasıdır. Örneğin: *Daphnia*'da (Filum: Arthropoda, Sınıf: Crustacea) hayvanın baş kısmı kışın yuvarlaktır. Yazın ise dışarı doğru bir çıkıntı yapar ve daha sivri görünür.

Omurgasız hayvanlarda su geçirmeyen integüment: Yüksek sıcaklığa sahip ve kurak habitatlarda yaşayan omurgasızların karşılaştığı sorunların en önemlilerinden birisi su kaybının en aza indirgenmesidir. Bu başarmak için özellikle karasal omurgasızlardan Arthropodlar ve bu filumun içinden böcekler, akrepler ve bunlar gibi çok sayıda tür vücutlarını örten kitin bir integümente sahiptirler. Bu integüment sayesinde bu tip hayvanlar sıcak ve kuru habitatlarda su kayıplarını en aza indirerek aktivite gösterebilirler.

B) Fizyolojik adaptasyonlar: Gerek omurgasız hayvanlar gerekse omurgalı hayvanlar için sıcaklık, birçok biyolojik özelliğin (renk, kürk yapısı, vücut örtüleri, büyüklük gibi) başlıca uyarıcısıdır. Yüksek ve düşük sıcaklıklara karşı koyabilmek için hayvanlar aleminde bir çok tür spor, yumurta, pupa, gelişmenin duraklatılması (dormanz), sıcakkanlılık, soğukkanlılık, kışlama (hibernasyon) gibi çok sayıda özellik geliştirmişlerdir. Yüksek sıcaklıklarda günlük aktivasyonun azalması olarak tanımlanan estivasyonda uygun olmayan sıcaklık koşullarına karşı kazanılmış bir adaptasyondur. Omurgasızlar, omurgalı hayvanlardan balıklar, amfibiler ve sürüngenler vücut sıcaklığı oluşturamazlar ve soğukkanlılar olarak bilinirler. Kuşlar ve memeliler ise vücut sıcaklıklarını oluştururlar ve sıcakkanlılar olarak bilinirler. Hayvanlar aleminde memelilerin alt sınıflarından Monotremata ve Marsupialia türleri soğuk kanlılıktan (**ektotermi-poikilotermi**) sıcakkanlılığa (**endotermi; homotermi ve heterotermi**) geçiş oluşturacak bazı özellikleri gösterirler. Bu alt sınıfların türleri 30 derecenin üzerindeki sıcaklıklarda vücut sıcaklıklarını kontrol edemezler. Ayrıca Echidna (karıncayiyen) 10 derecenin altındaki sıcaklıklarda benzer şekilde vücut sıcaklığını denetleyemez. Bu bakımdan Plasentalı memeliler (Eutheria) sıcaklığa karşı daha geniş bir fizyolojik toleransa sahiptir. Düşük sıcaklığa karşı kazanılmış en önemli fizyolojik adaptasyon olan hibernasyon kuşlardan Caprimugidae (Çoban aldatanlar) familyasının bazı türlerinde, memelilerden Insectivora, Chiroptera ve Rodentia'nın bazı türlerinde görülür. Hayvanlarda üremenin başlaması, yumurtanın açılma süresi ve yavru gelişim hızı sıcaklıktan etkilenir. Genel olarak soğuk kış aylarında hayvanlarda spermatogenez yavaşlar, eşeyssel aktivasyon azalır. Dolayısıyla kuzey yarı kürede hamilelik süresi uzun olan bazı memeli türleri (Geyik ve keçiler) sonbahar başında yani kısa günlerin başlamasıyla birlikte çiftleşir, gebelik süresi kısa ise (1 ay civarı) yaşam alanının iklimine bağlı olarak çiftleşmeler Şubat sonu ve Mart aylarında olabilir ancak her iki grup içinde uygun doğum ayları Mart başı ile Mayıs sonudur. Yiğit ve ark. (1995) çöl sıçanları (*Meriones tristrami*) üzerine yaptığı çalışmada laboratuvar şartlarında kışın ayları başında veya sonbahar ayları sonunda doğan yavruların yazın doğan yavrulara göre daha çabuk kürklendiği, gözlerinin ve kulaklarının daha çabuk açıldığı saptanmıştır. Ayrıca sıcaklığın primer faktör olarak etkisi altında oluşan kurak ve susuz ekosistemlere uyum

anlamında az sulu atık (ürük asit gibi), çöl kemirgenlerinde böbrekte suyun geri emilimini arttırmak için henle kulpunun görece olarak uzun olması önemli fizyolojik adaptasyonlardandır. Fizyolojik adaptasyonların yanında kürk, tüy, ve vücuttaki yağ tabakası hayvanı düşük sıcaklıklardan koruyan yapılardır. Örneğin kutup ayları 6 kadar besinsiz kalmalarına rağmen önceden depoladıkları yağlar bu hayvanı hem soğuga karşı korur hemde besin ihtiyacını giderir.

1) Omurgasız hayvanlarda metabolizma sonucu su elde edilmesi: Birçok böcek türü sıcaklık ve bunun sonucu oluşan kurak habitat'a daha dar olarak ta yaşadığı nişe uyum sağlamıştır. Böyle türler hiç su içmedikleri halde hayatta kalabilirler. Örneğin buğday böcekleri sadece kuru buğdayla beslendikleri halde hayatlarını sürdürürler. Dermestes gibi bazı kın kanatlı (Coleoptera) kurtçuklarının (Larva) vücutlarında yedikleri besindekinden daha fazla su bulunur, bu su ise metabolik yolla elde edilir. Bu tip hayvanlar temelde vücutlarındaki yağı parçalayarak su elde ederler. 100 gr yağdan 110 gr kadar su elde edilir, su elde edilmesi protein (100 gr a 40 gr su) ve karbonhidrat (100 gr a 60 gr su) metabolizmasından da olur ancak elde edilen miktar çok daha düşüktür.

2) Omurgalı hayvanlarda su kaybına yönelik adaptasyonlar; Sıcaklık ve bunu sonucunda ortaya çıkan su kaybını önlemeye yönelik olarak omurgalılarda görülen bir adaptasyondur. Hayvanların birçoğu suyun sınırlı olduğu arid ekosistemlerde yayılış yaparlar. Çölde yaşayan hayvanlara Kserokol hayvanlar denir. Protein metabolizması sonucu açığa çıkan azotun atılması işlemi su gerektiren bir işlemdir. Buna bağlı su kaybını önlemek için idrar hayvan türlerinde değişik şekillerde oluşturumaya başlanmış böbrekte buna göre farklılıklar göstermektedir. İdrar yapan karasal omurgalılarda idrarın suyu olabildiğince geri emilerek üre yoğunlaştırılmaya çalışılır, bunun için böbrekte henle kulpunun uzun olması gerekir. Kıkırdaklı balıklarda metabolizma atıklarını sıvı olarak atarlar, ancak oluşan **üre** son derece azdır. Kemikli balıklardan tatlı su ve tuzlu suda yaşayanların su alım ve atığı uzaklaştırma şekli farklıdır. Tatlı su balıkları dış ortam vücut sıvılarından daha hipotonik olduğu için su içmezler ve atığı üre olarak atarlar. Kemikli deniz balıklarında dış ortam hipertonic olduğu için vücut sıvısını kaybetme eğilimi vardır, bu nedenle tuzlu sudan içerler ancak alınan fazla tuz solungaçlardan ve rektal bezlerden dışarı atılır ve ayrıca böbrekler su kaybını en aza indirecek şekilde yapısal değişiklikler ortaya çıkmıştır, atık sıvı üre şeklindedir. Amfibilerin sucul olanları kısmen sulu ekskresyonla atığı amonyak olarak uzaklaştırırlarken karasal amfibiler ürik asit ve üre şeklinde atık oluştururlar. Reptiller ve kuşlar nitrojenli metabolizma atıklarını katı **ürük** asit haline getirip atarlar. Sadece deve kuşu sıcak çöl hayvanı olmasına rağmen sıvı **üre** şeklinde atık yapar. Memelilerin oluşturdukları idrar miktarı ve idrarla atıkları ürenin yoğunluğu türden türe farklı olabilir. Memeli hayvanlar suya ulaşma durumlarına ve suya karşı kazandıkları evrimsel adaptasyona bağlı olarak değişik miktarda idrar oluştururlar ve su kaybederler. Terleme yoluyla su kaybının önlenmesi; Özellikle çöl hayvanlarında terleme yoluyla su kaybının önlenmesi; böceklerde kitin vücut örtüsü, kurak yerlerde yaşayan ikiyaşamlıların vücudun üzerinde mum benzeri bir salgı bulunması, sürüngenlerin pullu derileri, kuşlar ve memelilerin vücut örtülerinin (telekler ve kıların) ikiyaşamlılardaki benzeyen mumsu salgı ile kaplanması, bazı memelilerde ter

bezlerinin bulunmaması veya az bulunması örnek verilebilir (Örneğin; develer 49 derecede bile terlemez, kangru sıçanlarında ise ter bezi bulunmaz).

Kserokol hayvanlarda idrar atılımı; Hayvanlara idrar Amonyak, Üre veya Ürik asit şeklinde atılır. Bu atılım şekli hayvanın suya ulaşma kapasitesi veya yaşam tarzı ile ilgilidir. Ürik asit olarak idrar atılımı en fazla su tasarrufu sağlayan idrar şeklidir. Çöl memelilerinde idrarla su atılımını azaltmak için nefronlar böbreğin daha derinlerine yerleşmiştir. Nefronların sayısı gerek korteks gerekse juxtamedullar bölgede az sayıdadır. Su reabsorpsiyonunu arttırmak için henle kulpu oldukça uzundur.

Kurak alanlarda yaşayan iki yaşamlılar su kaybını engellemek için vücutlarında daha fazla nitrojen depolarlar. Örneğin afrika sazlık kurbağası nitrojeni derideki iridoforlarda depolar ve burada nitrojen guanine çevrilir. Birçok hayvanın dışkısı % 75 'e kadar su içerir, çöl hayvanlarında suyun önemli bir kısmı kalın bağırsaklarda geri emilir. Örneğin kanguru ratlarının dışkısında diğer rodentlere göre 1/6 oranında su daha az su bulunur. Ayrıca böceklerde suyu reabsorbe ederek oldukça kuru bir dışkı üretirler.

3) Soğukkanlılarda hibernasyon; Omurgasız hayvanların tamamı soğukkanlıdır. Soğukkanlı omurgalılar; balıklar, iki yaşamlılar ve sürüngenlerdir. Soğukkanlılık vücut sıcaklığının ayarlanamaması yani vücudun ortam sıcaklığında olmasıdır. Bu hayvanlarda dış çevreden yani güneş ışınlarından sıcaklığı alanlar **Ektoterm**ler olarak bilinir, buna sürüngenler (reptiller; kertenkele, yılan) örnektir. Bazı durumlarda vücut ısısı hayvanı çevreleyen ortamdan (sudan) elde edilir ve dış ortama göre dalgalanma gösterir bunlara **Poikiloterm**ler denir, bunlara balıklar, su kurbağaları ve su kaplumbağaları örnek olarak verilebilir.

Hibernasyon: soğuk ve yaşam için uygun olmayan bir sezonun metabolizma hızını azaltarak geçirmek olarak tanımlanabilir. Soğukkanlı hayvanlarda bu durum bir zorunluluktur, hayvan vücut sıcaklığı oluşturup bunu sabit tutamadığı için soğuk kış aylarında zorunlu olarak bir uyuşukluk içerisine girer ve havalar ısınmaya kadar böyle kalır. Bunlar **Ektoterm** ve **Poikiloterm** hayvanlardır. Balıklar böyle soğuk aylarda yaşamsal faaliyetlerini en aza indirerek genellikle göl tabanında hareketsiz şekilde bulunurlar. Deniz balıkları ise derinlere göç ederler. İki yaşamlılardan semenderler havaların soğuması ile birlikte toprak altındaki yuvalarında uyuşuk vaziyette kışı geçirirler. Kurbağalardan karasal olanlar toprak altında, sucul olanlar su dibindeki çamur içerisinde kışı geçirirler. Sürüngenlerde de durum böyledir, toprak içinde, taş altlarında kötü sezonu geçirirler. Bu soğukkanlılarda yaz uyuşukluğu olan estivasyon gözlenmez zira bu soğukkanlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için sıcağa ihtiyaç vardır ve sezon onlar için oldukça kısadır. Kuzey enlemlere doğru gidildikçe soğukkanlı hayvanların tür çeşitliliği azalır.

4) Sıcakkanlılarda hibernasyon – Estivasyon; Kuşlar ve memeliler sıcakkanlı hayvanlardır (**Endoterm**) ve **Homoterm** ve **Heteroterm** olarak ikiye ayrılırlar. Heteroterm olanlar kış uykusuna yatan bazı kuşları ve memelileri ifade eden bir kelimedir. Kuşların çoğunluğu Homoterm hayvanlardır yani sıcakkanlı ve vücut sıcaklığını sürekli sabit tutan hayvanlardır. Bu nedenle birkaç istisna kuş türü dışında kuşlar hibernasyona yatmazlar ancak soğuktan korunmak için tüy ve göç gibi bazı adaptasyonlar

kazanmışlardır. Memelilerin büyük bir kısmı da **homotermdir** yani ortam şartları ne olursa olsun vücut sıcaklıkları az çok sabit tutulur. Ancak **heteroterm** memeliler olan insectivor (böcekçiller kirpi vb), yarasa türlerin çoğunluğu ve bazı kemiriciler vücut sıcaklıklarını düşürerek kış uykusuna yatarlar, bu safhada hayvan derin bir koma halindedir, etrafında olup bitenleri hiçbir şekilde hissetmez ve rahatsız edildiğinde uyanması bir saati bulabilir. Uyanma sırasında hafif titreme hareketiyle vücut yavaş yavaş ısıtılır ve uyanma sağlanır. Kıvanç vd (1995) *Glis glis orientalis* (Rodentia;Yedi uyur)'in testis ve karaciğeri üzerine yaptıkları çalışmada hibernasyondaki hayvanların karaciğer kesitlerinde hücre sitoplazmasında bol miktarda yağ granüllerine rastlanmıştır, ayrıca hibernasyondaki hayvanların testislerinde spermatogenezin gerçekleşmediği, bölünmenin genelde profaz safhasında kaldığı belirlenmiştir. Bundan başka Çolak vd (1998)'nin *Glis glis orientalis*'in hibernasyon ve vücut ağırlıkları üzerine yaptığı çalışmada bu türün ortam sıcaklığı 18 derecenin altına düştüğünde hibernasyona girdiği, maksimum kesintisiz hibernasyonda kalma süresinin erginlerde 31, gençlerde ise 36 gün olduğunu saptamışlardır. İç Anadolu'daki step habitatlarda yayılış gösteren hibernasyona yatan diğer bir kemirici olan *Spermophilus xanthoprimum* (Mammalia: Rodentia, Yer Sincapları) üzerine Yiğit vd (2000)'lerinin yaptıkları çalışmada bu türde hibernasyonun Ağustos ayı sonundan itibaren başlayıp Şubat ortalarına kadar sürdüğü, bu süreç içinde laboratuvardaki örneklerin en kısa 21, en uzun 100 gün hibernasyon periyodunda kaldıkları saptanmıştır. Ayrıca gözlem altındaki hayvanlarda kesintisiz en fazla hibernasyonda kalma süresi 13 gün olup, izlenen örnekler hibernasyon periyodu sırasında ortalama % 28 ağırlık kaybetmişlerdir.

Hibernasyonun yanında çok sıcak yaz aylarında birçok memeli türü metabolik faaliyetlerini azaltır ve su kaybını en az da tutar buna Estivasyon denir. Estivasyondaki hayvanlarda hibernasyondaki gibi şuur kaybı söz konusu olmayıp hayvan metabolik olarak tamamen aktif olmasına rağmen bilinçli olarak yaşam aktivitelerini azaltarak gölge ve serin yerlerde kalmayı tercih eder.

5) Omurgalı hayvanlarda metabolizma sonucu su elde edilmesi: Sıcakkanlı karasal omurgalılarda (kuşlar ve memeliler) yağ metabolizması hayvanın ihtiyacı olan suyun bir kısmını karşılayabilecek şekilde evrimleşmiştir. Kuşlarda 1 gram yağın yakılması 1,07 gram suyun açığa çıkmasına neden olur, karbonhidrat yakılmasında bu miktar 0,60 grama, protein yakılmasında ise 0,40 grama düşer. Özellikle uzun göç uçuşu yapan kuşlar göçten önce vücutlarında önemli miktarda yağ depolarlar ve uçuş sırasında bu yağı yakarak enerji sağlar, bu durumda hayvan gereksinim duyduğu suyun bir kısmını da elde etmiş olur. Birçok memeli türü Develer, antiloplar ve bazı çöl kökenli kemiriciler uzun süre su içmeden yaşayabilirler. Özellikle develer hörgüçlerinde depoladıkları yağı parçalayarak su elde ederler ve 10 gün kadar su içmeden yaşayabilirler. Omurgalı hayvanların çoğu ve bazı omurgasız hayvanlar için kurak ortamlarda elde edilen metabolik suyun temel kaybedilme şekli solunumdur. Solunumla su kaybının engellenmesi ve azaltılması için bu hayvanların nasal kanallarda adaptasyonlar ortaya çıkmıştır. Bu özellik memelilerde görülen sıcaklığa karşı kazanılmış önemli bir adaptasyondur.

6) Gelişme için düşük sıcaklık koşulu: Bazı hayvansal organizmalar yaşam döngülerini tamamlayabilmek için belirli bir süre düşük sıcaklıklarda kalma zorunluluğu duyarlar. Sünger

gemma laraları donma noktasına yakın sıcaklıklarda kaldıktan sonra, sıfırın üstündeki sıcaklıklara alındığında kısmen daha hızlı açılırlar. *Ephora album* (Ephemeroptera) yumurtalarının açılma oranının yüksek olması için donma noktasına yakın sıcaklıklarda kalmasına gerekir. Benzer şekilde birçok böcek türünün yaz aylarında toprağa bırakılmış yumurtası soğuk bir kış periyodu geçirdikten sonra bahar aylarında havaların ısınmasıyla açılır. Bu durum özellikle bitki tohumlarının veya soğanlarının çimlenmesinde oldukça belirgindir.

7) Omurgasız hayvanlarda canlılığın durması - spor, kist oluşumu: Basit organizasyonlu bazı canlılar; tek hücreliler, sporlu bakteriler, Tardigratlar, Rotiferler, Nematodlar, uzun süre sıcak ve kuru ortamlara dayanabilirler. Su ile temas ettikleri zaman tekrar vejetatif formlarını (normal vücut şekillerini) kazanırlar. Bu özelliklere sahip organizmalar uygun olmayan şartlarda çok yüksek veya çok düşük sıcaklıklarda spor, kist oluşturabilirler veya doğrudan vejetatif formlarında yaşamsal faaliyetlerini minimuma indirirler. Ortam şartları düzelince tekrar eski yapılarını kazanırlar.

8) Omurgasız hayvanlarda Dormanz, Diapoz, Quiescence: Böcekler için kullanılan bir kelimedir. Bazen diapoz kelimesi de dormanz'ı ifade etmek için kullanılabilir. Ancak dormanz ile diapoz arasında az olsa bazı farklılıklar vardır.

Dormanz genel olarak hayvanın hayat döngüsünün herhangi bir aşamasında olumsuz sıcaklık koşullarına karşı aktivitesinin geçici olarak durdurulmasını ifade eder.

Diapoz ise ilk olarak embriyogenezdeki duraklamayı ifade etmek için kullanılmıştır. Ancak diapozda asıl olarak duraksamanın genetik olarak belirlenmiş vemevsimsel olmasıdır. Örneğin her yılın sonbahar – bahar ayları arasında gelişimin askıya alınması, otomatik olarak bu dönemin inaktif geçirilmesi diapoz olarak tanımlanır.

Quiesenz (Kuyisenz): Çevre koşullarında ortaya çıkan ani kötüleşme karşısında gelişmedeki gerileme veya duraklamayı ifade eder. Bu kötü koşullar gelişmenin yani yaşamın herhangi bir döneminde ortaya çıkabilir. Çevre koşulları düzelince gelişme devam eder.

Bu konunun daha iyi kavranabilmesi için kısaca böceklerin gelişimleri hakkında bilgi vermek yararlı olacaktır. Böcekler yaşam döngülerinde bir takım evreler geçirirler. Buna başkalaşım yani **metamorfoz** adı verilir. Metamorfoz tamamen hormol kontrol altında işleyen fizyolojik bir olaydır. Metamorfozun en önemli aşaması böceğin üst derisinin atılmasıdır. Bu işlem prototraks hormonu olan steroid yapıda **Ecdyson** (Ekdizon) hormonunun salgılanmasıyla olur. Tam metamorfoz geçiren yani yaşam döngülerinde larva aşaması bulunan böceklerde larva aşaması gençlik hormonu olan **Juvenil** hormon sayesinde gerçekleşir. Bazı böcekler yumurtadan çıktıktan sonra larva, nimf, pupa evreleri geçirirlerken bazıları doğrudan ergin bireye benzer şekilde yumurtadan çıkarlar. Böcekler gelişme şekillerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler.

Ametabol böcekler: Yumurtadan çıkan larva ergine benzer. Daha küçüktür ve eşeyssel olgunluğa ulaşılmamıştır. Kanatsız ilkel böceklerde bu tip başkalaşım vardır.

Hemimetabol böcekler: Yumurtadan çıkan bireyler nimfler, şekil olarak ergine benzemez ve renkleri de genellikle erginlerden farklıdır. Bu başkalaşım tipinde Nimflerin ergin bireyle aynı yerde gelişip gelişmemelerine göre iki farklı gelişim tipi ortaya çıkar. Bunlar;

Paurometabol başkalaşım: Yumurta, nimf ve ergin aynı ortamda bulunur. Örneğin Ortopthera'da (Çekirgelerde) bu tip başkalaşım vardır, nimf ve ergin karasaldır.

Heterometabol başkalaşım: Yumurta ve nimf erginden farklı ortamda gelişir. Örneğin; Nimf suda yaşar solungaçları ile solunum yapar. Erginler karasaldır. Ephemeroptera ve Odonata` da bu tip başkalaşım vardır.

Holometabol böcekler: Yumurtadan çıkan bireyler, larva pup - krizalit evreleri geçirirler. Larva yani tırtıl pupa evresine girer (koza örür) pupadan ergin bireyler çıkar. Lepidoptera örnek verilebilir.

C) Davranış adaptasyonları (Termal göçler): Havyanların yüksek ve düşük sıcaklık koşullarına karşı kazandıkları adaptasyonların biriside göç davranışıdır. Göç davranışı ile hayvanlar uygun olmayan sıcaklıklardan kurtulurken aynı zamanda yaşam için gerekli besin ve su bulunan ortamlara da ulaşmış olurlar. Genel olarak omurgasız hayvanlarda görülen göç hareketi türün hareket yeteneği ile doğru orantılıdır ve aşağıdaki şekillerde olur;

1. Toprağın daha alt tabakalarına inme: Özellikle nemli sezonlarda taş altlarında kolaylıkla bulunabilen solucan, kırkayak, çiyen, kulağakaçan gibi türler yaz ortalarında sıcaklık iyice kendini hissettirince toprağın daha nemli alt kısımlarına inerler. Ayrıca sıcaktan korunmak için birçok omurgasız türü nokturnaldır yani gece aktiftir. Bazı türlerin gece bazı türlerin gündüz aktif (diurnal) olması habitatın alansal olarak ekonomik kullanımını sağlarken, gereksiz rekabeti önleyici etkileri de bulmaktadır.

2. Su içerisinde vertikal (dikine) göç: Zooplanktonlarda görülen bir göç şeklidir. Bireyler suyun mevsimsel sıcaklığına bağlı olarak daha derinlere inerler veya yüzeye çıkarlar.

3. Karasal alanlarda göç: Özellikle sıcaklık ve buna bağlı olarak oluşan kuraklık ve besin kıtlığı gibi faktörlerin etkisi altında, bazı kanatlı türlerin örneğin kelebekler ve çekirgeler bazı türlerin yaptığı göç şeklidir. Bu göç şekli küçük bir alanda bir habitattan diğerine yer değiştirme şeklinde olabileceği gibi uzun mesafeli göçler olarak ta ortaya çıkabilir.

Omurgalı hayvanlardaki göç davranışı, omurgalı hayvanların sınıfları olan ikiyaşamlı, ve sürüngen, balık, kuş ve memelilerde farklı şekillerde ortaya çıkar. Ancak iki yaşamlı ve sürüngenlerin önemli bir kısmında sıcaklığa karşı oluşan göç hareketi lokal alanlarla sınırlı bir hareket olarak görülebilir. İstisnai olarak deniz kaplumbağalarının çok uzun mesafeli göçler yaptıkları bilinmektedir.

Balık göçleri: Balıklar, kuşlar ve memeli hayvanların bazı türlerinde periyodik olarak göç davranışı vardır. Balıklar kışın derinlere yazın ise yumurta bırakmak için sığ sulara göç ederler. Ayrıca balıklardaki bu göç hareketi daha uzun mesafeleri kapsayacak şekilde veya tatlı sudan tuzlu suya geçme veya tersi şeklinde olabilir. Denizlerden tatlı sulara geçen balıklara **anadrom**, tatlı sulardan denizlere geçenlere **katadrom**, ırmakların üst kısımlarına göç edenlere **Potamodon - Limmadron**, denizler arası göç edenlere **Oceanodrom** balıklar denir.

Kuş göçleri: Kuşlar da düşük sıcaklık ve bunun neden olduğu, besin kıtlığı, yuvalanma zorluğu, rekabet edememe gibi sekonder etmenlerden korunmak için kış aylarında ekvatora yakın enlemlere doğru kuzeyden göç ederler. Türkiye`de bu göç yolunun üzerinde olup YAZ ve KIŞ göçmeni kuşların göç güzzerhagi üzerinde bulunmaktadır. Kuşlar göçmenlik durumlarına göre YAZ göçmeni, Kış göçmeni ve Yerli olmak üzere 3 grup altında incelenirler.

YAZ göçmeni kuşlar: Baharla birlikte güneyden (Afrika`dan) kuzeye doğru göç ederler. Balıkçılar ve yırtıcı kuş türleri buna örnek verilebilir. Yaz göçmeni kuşlar aynı zamanda ülkemizde üreme yapan kuşlardır

KIŞ göçmeni kuşlar: Sonbaharın sonundan itibaren kuzeyden güneye göç eden kuşlardır. Ördekler buna örnek verilebilir. Kışa doğru kuzeyden (Avrupa ülkeleri ve Rusya) ülkemizin sulak alanlarına gelirler ve baharda yine kuzeye göçerler. Bu kuşlar ülkemize beslenmek amaçlı gelirler kışın üreme yapmazlar Bu uzun mesafeli göçlerin yanında yerleşik kuşlar yani sürekli aynı kara parçasında veya bir ülke sınırları içinde yaşayan kuşlar yazın dağların yüksek kesimlerine kışın ise ovalara, düzlüklere doğru göçerler. Kuş türlerinin göç yolu üzerinde bulunan habitatları kullanma şekli türden türe farklılık gösterir. Örneğin; bazı kuşlar Türkiye`ye göç uçuşu sırasında sadece beslenmek için uğrarlarken bazı türler yuva yapıp yavrularını meydana getirirler. Bu bakımdan kuş göçlerinin sırasında kuşun göç yolu üzerindeki habitatları nasıl kullandığının bilinmesi önem taşır.

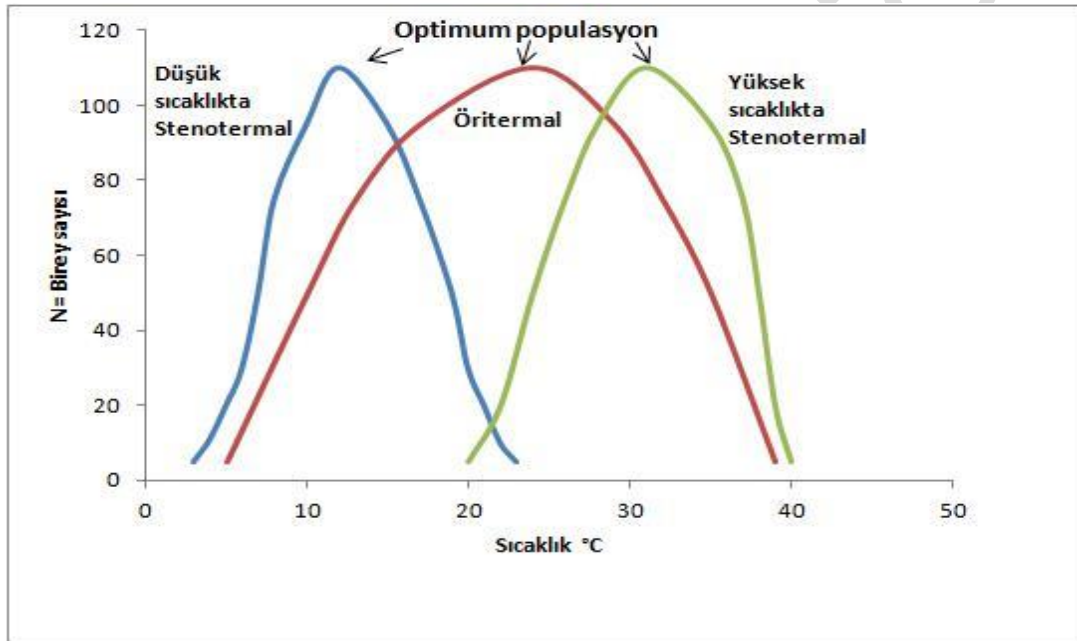
Memeli hayvanların göçleri: Bazı Memelilerde de uzun veya kısa mesafeli göçler görülür. Bu göçlerin temelinde sıcaklığın neden olduğu besin kıtlığı sekonder bir etmen olarak karşımıza çıkar. Afrika steplerinde antilopların, geyiklerin ve fillerin yaptığı göçler uzun mesafeli göçlerdir. Bunun yanında daha dar bir habitatta su kaynağı aramak için birçok memeli türü yer değiştirir. Dolayısıyla bu yer değiştiren türlerle beslenen predatör türler de (Karnivor memeliler) bu türleri takip ederek göç etmiş olur.

Memeli hayvanların göçleri bazen vertikal olarak gerçekleşir, kışın köylere kurtların inmesi besin kıtlığının tetiklediği vertikal bir göç hareketidir.

Hayvanlarda sıcaklık hoşgörüsü: Sıcaklığa karşı olan toleranslarına göre hayvanlar; **Stenotermal** (dar sıcaklık toleransına sahip olanlar) - **Eurytermal** (geniş sıcaklık toleransına sahip olanlar) olarak sınıflandırılabilirler. Kesikköprü baraj gölündeki (Ankara civarı) zooplankton ekolojisi üzerine yapılan bir araştırmada sıcaklığın ortalama 4 (Ocak ayında) ile 23 derece (Ağustos ayında) arasında değiştiği *Notholca squamula* türünün popülasyonunun kış aylarında pik yapması nedeniyle **soğuk – stenotermal** bir tür olarak, *Brachionus angularis* ve *Keratella cochlearis* türlerinin popülasyonlarının sıcak mevsimlerde yüksek olması nedeniyle **sıcak – stenotermal** türler olarak değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı özellikle *Polyarthra vulgaris*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta litoralis*, *Lecane luna* gibi zooplankton türlerinin bu baraj gölünde **eurytermal** özellik gösterdiğini kaydetmiştir.

Ancak hayvanın dayanabileceği belirli bir sıcaklık sınırı vardır. Yüksek sıcaklıklar özellikle 40 derecenin üzeri proteinlerde geri dönüşümsüz denatürasyona yol açmaya başlayacağına birçok tür için

tehlike oluşturur. Yüksek sıcaklıklarda hayvanın yaşamını yitirmesi gereken süre sıcakta kalma süresi, su temini gibi faktörlere bağlıdır. Ancak bazı böceklerin 65 dereceye kadar çıkan sıcaklıklara dayanabildikleri saptanmıştır Bazı termal bakterilerin de yüksek sıcaklığa sahip sularda yaşayabildiği bilinmektedir. Yüksek sıcaklığın sınırlayıcı etkisinin tersine düşük sıcaklıklara karşı hayvanların toleransı daha geniştir. Düşük sıcaklıklarda ölüm hücre içinde buz kristallerinin oluşumu, hücre zarının zarar görmesi ve enzim faaliyetinin durması sonucu ortaya çıkar. Bazı hayvansal organizmaların eksi yetmiş derecede bile bir süre yaşayabildikleri bilinmektedir. Ancak birçok hayvan türü eksi 30 – 40 derecelik düşük sıcaklıklarda uzun süre yaşayamaz, hayvanın soğuğa dayanma süresi mevsime ve besin duruma da bağlıdır. Kış aylarında eksi 20 derece civarlarına dayanabilen bir hayvan bahar aylarında oluşan eksi 5 derecelik sıcaklıkta ölebilir.



Hayvansal organizmanın yaşamını sürdürebildiği en yüksek sıcaklığa **Maksimum**, en düşük sıcaklık derecesine **Minimum Hayatta Kalma** sıcaklığı denir. Bunun yanında sürekli aktif olarak yaşanabilen en yüksek sıcaklık derecesi **Maksimum Efektif Sıcaklık**, en düşük sıcaklık derecesi ise **Minimum Efektif Sıcaklık** olarak bilinir. Hayvan yaşamını maksimum ve minimum efektif sıcaklık dereceleri arasında sürdürebilir. Bunun dışındaki sıcaklıklarda organizmanın yaşamı tehlikeye girer.

Aşağıda *Musca domestica* (Karasinek)'nin sıcaklıkla olan ilişkisi verilmiştir

Ölüm Sıcaklığı	46.5 C°	
Azami Aktivite Sınırı	40.1 C°	Maksimum hayatta kalma sıcaklığı
Hızlı Hareket	27.9 C°	Maksimum Efektif Sıcaklık
Normal Aktivite	23.1 C°	Efektif (Optimum) Sıcaklık Aralığı
Zayıf Aktivite	10.8 C°	Minimum Efektif Sıcaklık
Hareketin Başlaması	6.7 C°	

Soğuk Koması	6.0 C°	
Ölüm Sıcaklığı ve Süresi	- 5.0 C°	40 dakika minimum hayatta kalma sıcaklığı
	- 8.0 C°	20 dakika minimum hayatta kalma sıcaklığı
	- 12.0 C°	5 dakika minimum hayatta kalma sıcaklığı

Gün Uzunluğunun (Fotoperiyod) Hayvanlar Üzerine Etkisi

Evrim süreci boyunca dünyanın günümüzdeki kıtasal düzeninin ve iklimsel özelliklerinin sabit olmadığını biliyoruz. Bu süreçte özellikle sıcaklıkta önemli değişiklikler olmuş, tropikal iklimin hüküm sürdüğü bir kara parçası zaman içerisinde soğuk, karasal iklim özellikleri kazanabilmiştir. Bu nedenle hayvansal organizmalar hibernasyona girme, dormanz, çiftleşme, yavru yapma ve göç etme zamanlarını tek başına sıcaklık değişimlerine kendilerini ayarlayarak belirleyemezler. Bu aktivitelerin zamanın daha kesin olarak bilineceği bir göstergeye ihtiyaç duyarlar ki bu gösterge **kararlı bir değişken** (zamansal boyutta hemen hemen her zaman aynı gün uzunluğu vardır; 5 bin yıl öncede 21 aralık en kısa gündür) olan FOTOPERİYOT'tur. Fotoperiyot L (Aydınlık), D (Karanlık) kelimeleri ile gösterilir, 12L : 12D şeklinde bir yazım 12 saat aydınlık 12 saat karanlık evreyi ifade eder.

Evrim sürecinde sıcaklıkta oluşan uzun süreli değişimlere karşın gün uzunluğu olarak bildiğimiz fotoperiyod mevsimlere, aylara göre sabit kalmış ve günümüze kadar değişmeden gelmiştir. Bu nedenle hayvanlar için sıcaklık 2. derece bir uyarıcı durumundadır ve hayvan biyolojik saatini fotoperiyoda göre ayarlamak zorundadır. **Circadian ritim:** uyku ve uyanıklık döngüsünü yani biyolojik saati ifade eder, hayvanlarda değişik şekillerde 24 saatlik döngü içinde dünyanın aydınlık karanlık evresi içinde gelişmiştir. Fotoperiyotun etkisi gözle ışığı algılanması şeklinde ortaya çıkan sinirsel bir uyarı ile başlar ve endokrin sistemi etkileyerek hormonal olarak kontrol altında olan üreme ile ilgili döngülerin harekete geçmesine neden olur. Gün uzunluğu hayvanın biyolojik ritmine, seksüel gelişimine ve üreme döngülerinin başlaması üzerine hayvanın türüne bağlı olarak değişik şekillerde etki yapar (**Chronobiology**). Omurgasız hayvanların bütün gruplarının fotoperiyotla olan etkileşimini açıklayacak kapsamda bilimsel çalışma yoktur. Genelde çalışmalar Arthropodlar üzerine yoğunlaşmıştır, bunun dışında rotiferler, annelidler, mollusklar ve ekinodermler üzerine de az sayıda rastlanabilmektedir. Tür bazından değişiklik göstermekle birlikte fotoperiyot birçok türde spermatogenezin başlaması, partenogetik üremeden eşeyli üremeye geçiş, dormanz ve estivasyon davranışlarının başlaması gibi çok sayıda biyolojik olayı tetiklemektedir. Buna göre kızsza gün türleri, uzun gün türleri gibi farklı fotoperiyot rejimini tercih eden türler bulunmaktadır. Hayvanlar üzerine fotoperiyot etkisi hayvanın Nokturnal veya Diurnal olmasına göre de farklılık göstermektedir.

Böceklerle ilgili olarak bunu örneklersek;

Böceklerin gelişimi üzerine fotoperiyot etkisi türe özgüdür, diurnal türler uzun fotoperiyotta, nokturnal türler kısa fotoperiyatta iyi gelişir,

Panolis flammea: Sarı çamlarda (*Pinus sylvestris*) larvaları çamın genç ibrelerini yiyerek zarar yapan bu kelebeğin gelişme süresi 17 saatlik gün uzunluğunda 5 saatlik gün uzunluğuna göre 3 kat daha hızlıdır. Kısa fotoperiyotta gelişme yavaş olmaktadır.

Bupalus piniarius: Çam zararlısı olan bu gece kelebeği ise kısa gün uzunluklarında daha iyi gelişir, deneysel olarak bunlar uzun gün koşullarına maruz bırakılırlarsa, 4. larva evrelerinde öldükleri saptanmıştır. Uzun fotoperiyotta gelişme yavaş olmaktadır.

Özellikle böceklerin gelişimi üzerinde gün uzunluğunun çok belirgin etkileri vardır. Yapılan çalışmalar gün uzunluğuna bağlı diapozun böcek beyninin **protocerebrum** denilen kısmından salgılanan diapoz hormonları tarafından düzenlendiğini ortaya koymuştur. Beynin bu bölgesi de retinal ve ekstraretinal ışık uyarıları tarafından uyarılmaktadır.

Buna böceklerdeki partenogenetik gelişim örnek olarak verilebilir. **Partenogenezis** bazı böceklerde görülen yumurtanın döllenmeden gelişimine verilen bir isimdir. Yumurtadan çıkan bireylerin eşey dağılımına göre **Arrhenotoki** (= döllenmemiş yumurtadan erkek bireyler meydana gelir), **Thelytoki** (=döllenmemiş yumurtadan dişi bireyler meydana gelir) ve **Amphitoki** (=döllenmemiş yumurtadan erkek ve dişi bireyler birlikte meydana gelir) olmak üzere üçe ayrılır. Bunun dışında partenogenezis oluş şekline göre **isteğe bağlı** ve **zorunlu** olmak üzere ikiye ayrılır. Zorunlu partenogenez; **sabit** ve **siklik** (döngüsel) olmak üzere kendi içinde de ikiye ayrılır. Sonbaharda günlerin kısalması doğada partenogenetik bireylerin oluşumuna neden olur, bunu baharda eşeyli üreyen bir jenerasyon izler ve bu siklik partenogeneze örnek verilebilir. Birçok böcek türünde (örn; *Aphis forbesi*= elma yaprak biti) biseksüel yani partenogenetik üreyen bireyleri baharda eşeyli üreyen bir jenerasyon izler, buna neden olan faktör sonbahardaki kısa gün uzunluğu ve arkasından gelen uzun fotoperiyottur. Laboratuvarında ilkbaharda fotoperiyod 7,5 saate ayarlandığında benzer şekilde partenogenetik bireyler elde edilebilir. Böceklerin yumurta dönemi, pupa diyapozu ve larva dönemindeki beslenme ışık koşulları tarafından düzenlenir. Işık böceklerde;

- endokrin sistemi etkileyerek hormonal ve eşeysel bezlerin gelişimini etkiler,
- beslenme faaliyeti üzerine etki eder ve eşeysel gelişim hızlanır,
- günlük aktiviteyi ve eşeysel faaliyeti artırır.

Balıkların fotoperiyottan etkilenme şeklini açıklamaya çalışan araştırmaların birisi Atlantik kalkan balığı (=Halibut) (*Hippoglossus hippoglossus*) üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmada sürekli ışıktaki bırakılan erkek bireylerin büyümesinin uyarıldığı, normal şartlar altında aralık ayında seksüel olgunluğa ulaşmaları gerekirken 3 ay önce eylül ayında seksüel olgunluğa ulaştıkları saptanmıştır. Diğer bir çalışma Atlantik alabalıkları (Somon balığı) (*Salmo salar*) üzerine yapılmıştır. Eşeysel olgunluğa erişmemiş dişi somon balıkları şubatta 24 L : 0 D, mayısta 8 L : 16 D fotoperiyoda maruz bırakılmışlardır. Kontrol grubu ise aynı süreçte normal gün uzunluğuna etkisi altında kalmıştır. Sonuçta uzun fotoperiyoda maruz kalan grubun gonadal gelişiminin ve ovulasyon zamanının daha hızlı olduğu saptanmıştır. Deney grubu aynı zamanda farklı su sıcaklığına maruz bırakıldığında özellikle soğuk su

ortamında büyüyenlerde sıcak suda büyüyenlere göre daha erken ovulasyonun olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Kuşlarda ilgili bir örnek:

Parus major (Büyük baştankara): Orta Avrupa'da 6 - 10 yumurta verirlerken gün uzunluğunun kısaldığı daha kuzey enlemlerde 3 - 5 yumurta yaparlar. Beynam ormanında (Ankara'da) ise 7 - 8 yumurta bıraktığı saptanmıştır.

Memeli hayvanlarla ilgili bir örnek:

Bu örnekleri yanında, fotoperiyottan etkilenen diğer bir hayvan grubu memelilerdir ve memelilerin bir çoğu üreme zamanının geldiğini gün uzunluğundan anlar ve bu özellik evrim sürecinde hormonal olarak kontrol edilen bir iç ritim haline gelmiştir. Memeli hayvanlarda retinal uyarı esastır. Memelilerdeki 3. gözün gün uzunluğunu algılayan bir reseptör olduğu düşünülmektedir. Memeli hayvanlarda **hipotalamustaki suprakiazmatik** çekirdek **Circadian (Sirkadiyen)** ritmi düzenler, bu bölge ışığa duyarlı retinal ve ganglional hücreler tarafından uyarılır. Memeli hayvanların üreme sezonunun başlangıcını gün uzunluğuna ayarlamalarının temel nedeni; üreme ve yavru yetiştirmek için gereksinim duyduğu uygun sezonu en iyi şekilde kullanmaktır. Şöyle örneklersek; hamilelik süresinin 3 - 4 ay olan ve kuzey yarım kürede yaşayan bir memeli hayvan düşünün, bu hayvan kendini gün uzunluğuna endekslemiş olsun ve Temmuz ayında çiftleşsin üç dört ay sonra yani ekim veya kasım da yavru meydana gelecektir. Kuzey yarım kürede ekim ve kasım ayları havanın soğumaya başladığı aylardır. Yavruların kendine yeter haline gelmesi de birkaç ayı bulacağı düşünülürse kış ayında savunmasız yavruların ortada kalacağı görülür. Bu nedenle olabildiğince erken çiftleşmenin gerçekleştirilmesi ve bir an önce yavruların kendilerine yeter hale gelmeleri gerekmektedir. Bunu sağlamak için şubat sonlarından itibaren kuzey yarım kürede birçok memeli çiftleşmeye başlar. Çiftleşmelerin başlangıç zamanı ise gün uzunluğu ile belirlenir. Yine vücudun yağlanması, kış uykusunun başlaması da yine gün uzunluğuna endekslenmiştir. Koyunlar, geyikler gibi birçok toynaklı memeli türü günlerin kısalmasıyla birlikte çiftleşmeye başlarlar, 6 ay kadar süren bir hamilelik süresinden sonra bahar aylarında doğum gerçekleşir. Bazı küçük karnivorlar ve kuşlar günler uzamaya başladığı zaman çiftleşirler. Bunun yanında domuz (*Sus scrofa*), sincap (*Sciurus anomalus*), serçe (*Passer domestica*) uzun veya kısa gün ayırt etmeksizin çoğalabilir.

Buna göre hayvanlar üreme zamanı bakımından;

Kısa gün uzunluğunda üreyenler (Sonbahar-kış aylarında çiftleşip baharda doğum yaparlar)

Uzun gün uzuluğunda üreyenler (İlkbahar -yaz aylarında çiftleşip bahar ve yaz aylarında doğum yaparlar)

Sezonal üreyenler (Yıl içinde gün uzunluğuna bağlı olmaksızın ortamın uygun olması durumunda üreyenler)

şeklinde gruplandırılabilir.

Sezonal üreyenler – Uygun zaman arayanlar- Kesintisiz üreyenler

Kavramlarını tartışınız

Bu üreme stratejilerinde hayvanın gebelik süresi, östral sikluz döngüsü, yavruların ne zaman kendilerine yeter hale geldikleri yıllık /sezonal doğum sayısı üzerine etkildir.

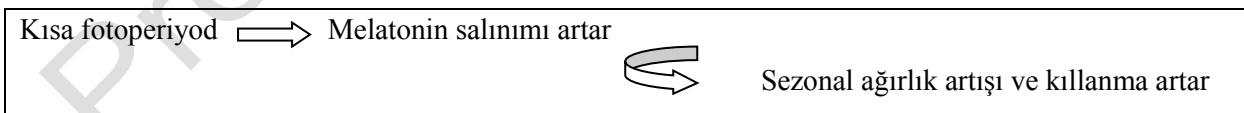
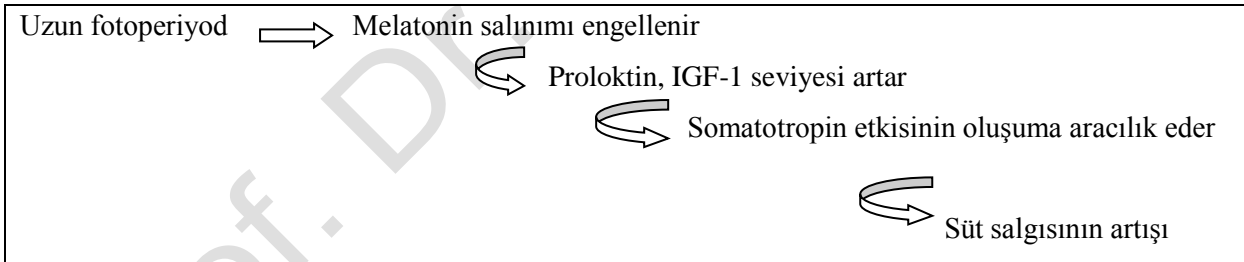
Östral ve Menüstral döngü farkı: Hayvanlarda östral döngü vardır, gebe kalmadıkları takdirde endometriyum geri emilir, atılmaz ve sadece kızgınlık evresinde çiftleşirler “erkeği kabul ederler”

Örneğin Türk hamsteri 15 gün en kısa gebelik süresine sahip bir memelidir, uzun gün periyodunda ürerler, dolayısıyla bahar ve yaz periyodunda rahatlıkla 2-3 doğum gerçekleştirebilir. Gün uzunluğu 12 saatin altına düşünce sperm üretimi azalır veya tamamen durur. Buna karşın gebeliği 7 ay kadar süren ve sonbaharda çiftleşen toynaklılar (Geyik, Karaca) yılda ancak bir doğum yapabilir.

Memelilerin hayvanların fotoperiyottan etkileniş şeklini açıklayan çok sayıda çalışma vardır. Örneğin; Yaban domuzları (*Sus scrofa*) üzerinde yapılan bir çalışmada genç yaban domuzları uzun (12 L dan 14.5 L) ve kısa (12 L dan 9.5 L) fotoperiyodlara maruz bırakılmıştır. Uzun fotoperiyod rejiminde 24 haftalık yaban domuzlarında testis gelişiminin engellendiği, buna karşın kısa fotoperiyod rejiminde sperm üretiminin arttığı belirlenmiştir.

Ferretler olarak bilinen bir tür sansar benzeri karnivorlar üzerine yapılan diğer bir çalışmada, bu hayvanlar uzun fotoperiyod rejimine maruz bırakılmış ve adrenal bezlerindeki değişiklik araştırılmıştır. Çalışmalar uzun fotoperiyodda kalan hayvanların adrenal bezlerinin aşırı uyarıldığını, hiperplastik (aşırı hücre bölünmesi) bir yapı oluştuğunu ortaya koymuştur. Karanlık hormonu olarak bilinen **melatonin** (epifiz beinden salgılanır) **uzun fotoperiyodta seviyesi düşer, kısa fotoperiyodta ise artar**. Buna bağlı olarak kısa fotoperiyod sezonal ağırlık artışını ve kıl büyümesini arttırmıştır.

Aşağıdaki şemada süt veren karasal hayvanlarda (İnek) fotoperiyod etkisi özetlenmiştir.



Uzun fotoperiyod uygulaması pratikte de ineklerden daha fazla süt almak için kullanılabilir. Genel olarak uzun fotoperiyoda maruz bırakmakla süt üretimi % 8 – 10 kadar artırılabilir. Buna neden olan faktör uzun fotoperiyodta melatonin hormonunun sentezinin azalmasıdır. Melatonin hayvanlarda çok sayıda hormonun salgılanmasını (insülin benzeri büyüme faktörü IGF-1 ve prolaktin gibi) düzenleyen internal ritimin düzenli çalışmasını sağlar. Uzun fotoperiyod yani düşük melatonin seviyesi dolaşımdaki IGF-1 seviyesini artırır, bu hormon somatotropin etkisinin oluşumuna aracılık

eder. Somatotropin süt salgısının artırır. Uzun fotoperiyod ve somatotropin birlikte süt üretimi artırıcı bir etki yaptığını ortaya koymuştur. Pratikte günlük 6 – 8 saat karanlıkta bırakmakla yani 16 – 18 saatlik fotoperiyod uygulaması ile 2 – 4 hafta içinde süt veriminin artırılması olanaklı olmaktadır.

Gerek hayvan gerekse bitki olsun canlılar ışığa karşı bir şekilde tepki gösterirler. Işığa karşı tepki gösterme olayına **fotokinezis** denir. Fotokinesiz değişik şekillerde ortaya çıkabilir. Işık kaynağına yönelme veya kaçma davranışı **fototaksis** olarak isimlendirilir. Fototaksise gece ışık kaynağı etrafına toplanan gece kelekleri ve sinekler örnek olarak verilebilir. Işık kaynağından tedirgin olma ve karanlığı tercih etme davranışı ise **ortokinesis** olarak bilinir. Mikroskop altında incelendiği zaman ışıktan kaçan *Paramecium*'lar buna örnek verilebilir. Hayvanın hareketinin ışıktan armasına ise **klinokinesis** denir. *Planaria*'lar ışıklı ortamda daha fazla dönme hareketi yaparlar. Vücudunda tek taraflı ışık reseptörü olan bazı larvalar ışık karşısında vücutlarını sağa sola bükerek ışıktan kurtulmaya çalışırlar buna **klinotaksis** denir. Aynı şiddette ışık kaynağı karşısında organizma bu iki ışık kaynağının orta çizgisini takip ederek kaçma hareketi gösterirse veya yaklaşırsa buna **tropotaksis** denir.

Yağış, Su, Nem, Rüzgâr ve Yüksekliğin Hayvanlar Üzerine Etkisi

Sıcaklık ve fotoperiyodun yanında yağış, su, nem ve rüzgâr hayvan populasyonlarının yayılışını, yaşam şeklini ve alandaki tür zenginliğini belirleyici yönde etki yapar. Yeryüzünde belirgin iklimsel farklılıklar vardır. Bu farklılıkların temelinde güneş ışıklarının yeryüzüne geliş açısı vardır. Yüksek enlemlerde güneş ışınları dünyaya eğimli çarparlar ve yansır. Bu yansıma yüksek enlemlerde ekvatora yakın kısımlara göre çok daha fazladır. Bunu sonucu olarak polar enlemler ekvatoryal bölgeden yıllık toplam % 40 daha az ışık alırlar. Yazın yüksek enlemlerde gün uzunluğunun artması alınan ışık miktarını artırmasına rağmen kışın kısa gün uzunluğunda durum tersine döner ve günlük alınan toplam ışık miktarı azalır. Bunu nedeni dünyanın dönüş eksenine 23.5 derece eğik olmasıdır. Kuzey yarı küre uzun yaz günlerini yaşarken güney yarı küre kışı yaşamaktadır. Bu durum dönüşümlü olarak sürer. Kuzey yarı küredeki yaz gün dönümünde yani 22 Haziran'da (summer solstice) ışık **yengeç** dönencesine (Kuzey yarı küre; tropik of cancer), 22 Aralık'da ise güneş bu kez **oğlak** dönencesine (Güney yarı küre; capricorn tropic) dik gelir. 22 Mart ve 22 Eylül'de (**equinoxes**) güneş ışınları ekvatora dik gelir ve ekvatorial bölgede her yer eşit gün uzunluğu alır. Dünyanın güneşe göre eğimli oluşu ve dönüş sırasında güneş ışınlarının yüzeye dik veya eğimli gelme durumu mevsimsel iklim farklılıkları ortaya çıkarır. Tropiklerdeki yağış ve bulutlanma ortalama sıcaklığı düşürür, bunun sonucu bu zonun dışına doğru sıcaklık kısmen artış gösterir. Yeryüzünün global sıcaklık farklılıkları rüzgar ve atmosferik dolaşımı meydana getirir. Özellikle ekvatorial kuşakta ısınan hava yükselerek kuzey ve güney enlemlere doğru yönelir ve kuzey ve güney enlemlerinde alçalarak kuzeyden ve güneyden ekvatora doğru rüzgar akımı oluşturur. Dünyanın **doğudan batıya** dönüş etkisiyle bu rüzgar akımı batıya doğru bükülerek akmaya başlar. Rüzgardaki dünyanın dönüş etkisiyle oluşan bu kıvrılmaya **Coriolis** etkisi denir. Ayrıca **George Hadley**'in tanımladığı üç hücre teorisine göre ekvator'dan yükselen sıcak hava her bir yarı kürede 3 hücre oluşturacak şekilde dolaşım yapar, bunun sonucu oluşan nem, yağış ve sıcaklık dünyadaki orman,

çayırlık alanlar ve çöl gibi belli başlı biimleri oluşturur. Özellikle 0 – 40 enlemleri arasında bu rüzgarların yere iniş sırasında çarptığı kıtaların doğu kenarlarında çöl oluşumlarını hızlandırır.

Sıcaklık tek başına sınırlayıcı bir faktör olmasına rağmen nem özellikle sıcaklıkla kombine olduğu zaman karasal organizmaların yayılışı ve yaşamı için büyük önem taşır. Protoplazmanın % 85 – 90'ı sudur, nem ve su olmadan yaşam olmaz. Özellikle ekvatoryal enlemlerin etrafında yüksek yağış alan bir kuşak bulunur ki buraları tropik bölgeler olarak tanımlanır. Tropik bölgeleri 45 – 55 enlemleri arasındaki coğrafik alanlar takip eder. Dünyanın yaklaşık 1/3'ünde buharlaşma yağıştan daha fazla olur ki bu alanlar çöl olarak tanımlanır. Hayvansal organizmalarda bitkiler gibi nem ve suya bağımlıdır. Ancak hayvansal organizmaların hareket yetenekleri suya ulaşma bakımından bir ayrıcalık oluşturur. Özellikle çöllerde yaşayan türler oldukça küçük yapılıdır ve aşırı sıcaklardan korunabilmek için kolaylıkla yer altına saklanabilir ve nokturnal davranış sergilerler. Yağış genelde metrekareye mm olarak ifade edilir.

Siklonik ve **orografik** olmak üzere iki tip yağış vardır. **Siklonik yağışlar**; okyanusların üzerinde ısınan ve yükselen nemli havanın büyük kütleler halinde toplanarak kıtaları etkileyecek yağışlar oluşturmasıdır. **Orografik yağışlar**; Deniz yüzeyinden ısınan ve nemle yüklenip yükselen havanın kıyıdaki karşılaştığı yamaçlarda soğuyarak yağış yapmasıdır. Orografik yağışların etkisi genelde dağ yamaçlarının arkalarına doğru azalır. Buna Türkiye örnek verilebilir. Karadeniz ve Akdeniz'den yükselen hava dağ yamaçlarına çarpar ve kıyı şeridi (200 – 3000 mt arası) oldukça fazla yağış alırken, iç kesimlere ulaşan hava kısmen nemini kaybetmiştir ve bu nedenle bu bölgelerde yağış azalır. $1 \rightarrow m^3$ havadaki su buharının gram olarak ifadesi veya mm olarak buhar basıncı **mutlak nemi** verir. Belirli bir andaki basınç ve sıcaklık koşulları altında havada bulunan su buharı miktarının, o koşullardaki havanın doyması gereken su buharına oranına **nispi nem** denir.

Örneğin: 16 derecede $1 m^3$ havada 4.9 gr su buharı bulunuyorsa aynı koşullarda bu hava en fazla 13.6 gr su buharı bulundurabilir. Buna göre nispi nem: $4.9 / 13.6$: % 36 dır.

Zoocoğrafik bölge içinde bir lokasyonun faunasının / tür kompozisyonunun belirleyicileri nelerdir ?

- Lokasyonun bulunduğu enlem,
- Lokasyonun yüksekliği
- Lokasyonun aldığı rüzgar ve yağış,
- Bunlara bağlı olarak gelişen vejetasyon ve oluşan toprak yapısı (humus içeriği)
- Bunlara bağlı olarak hayvan komünitesi şekillenir

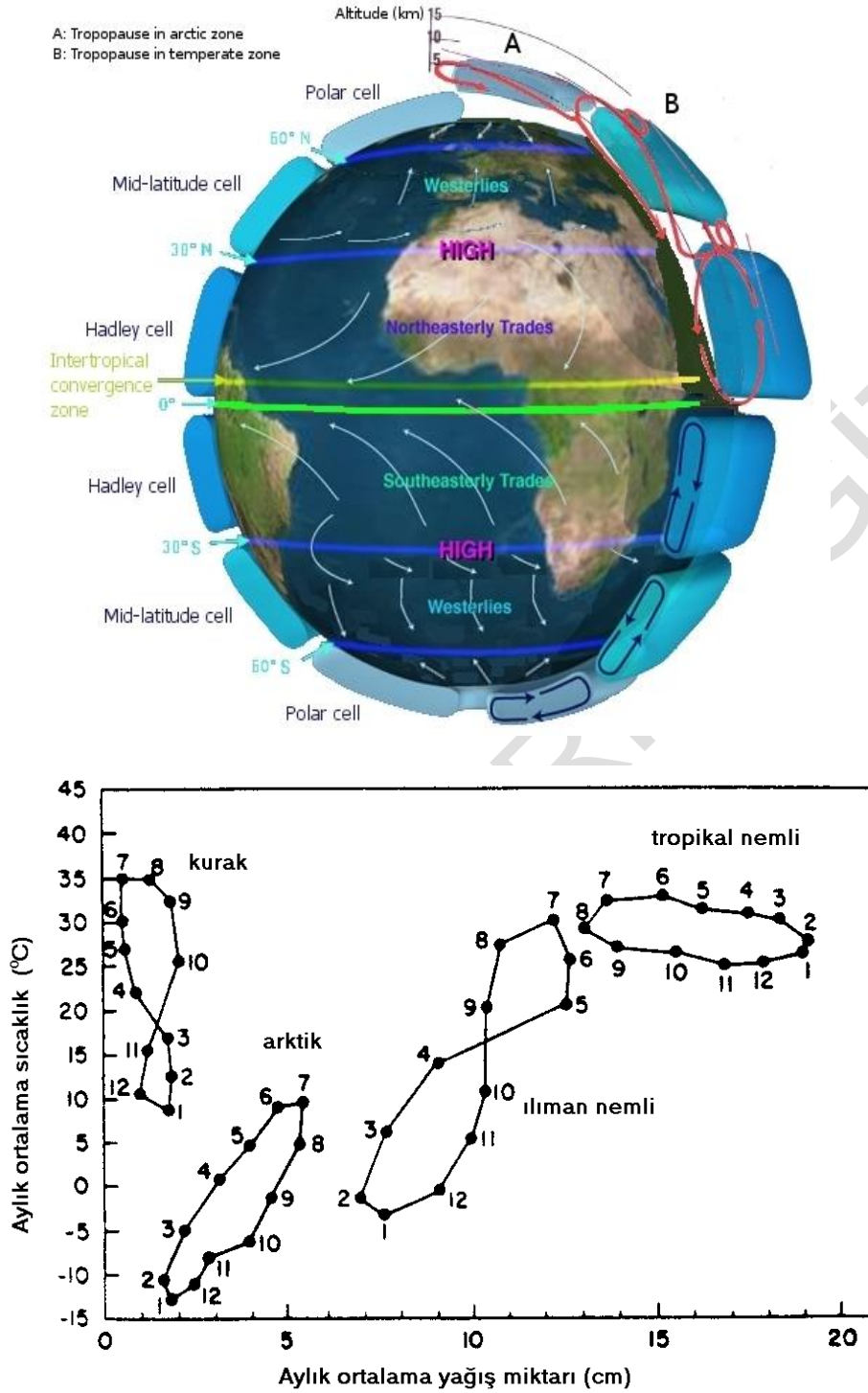
Hayvansal organizmalar buldukları çevrenin nemine göre **Hidrocole** (= su içinde ve ıslak yerlerde yaşayanlar), **Mezokole** (= orta derecede nemli alanlarda yaşayanlar) ve **Kserokole** (= kurak alanlarda yaşayanlar) olmak üzere 3'e ayrılır. Birçok böcek ve karasal omurgasızların yumurtalarının açılabilmesi için ortam neminin belirli değerlerde bulunması gerekir, nem ve yağışlı ilişkili olarak Türkiye'de yayılış gösteren bazı memeli türlerinden örnek vermek gerekirse; Karadeniz sahil şeridinde yaşayan *Glis glis* (Kemirgenlerden "Yedi uyur"), *Muscardinus avellanarius* (Fındık faresi), *Clethrionomys glareolus* (kızıl orman faresi) gibi bazı türler nemli, yağışlı yaprak döken karışık ormanları tercih ederken daha kurak olan Akdeniz bölgesinde yayılış göstermez. Aynı şekilde Akdeniz bölgesinde kıyı şeridinde

Prof. Dr. Nuri YİĞİT-Genel Ekoloji Ders Notu, Hayvan Ekolojisi Kısmı Öğrenci Nüshası 2019-20, Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji bl.

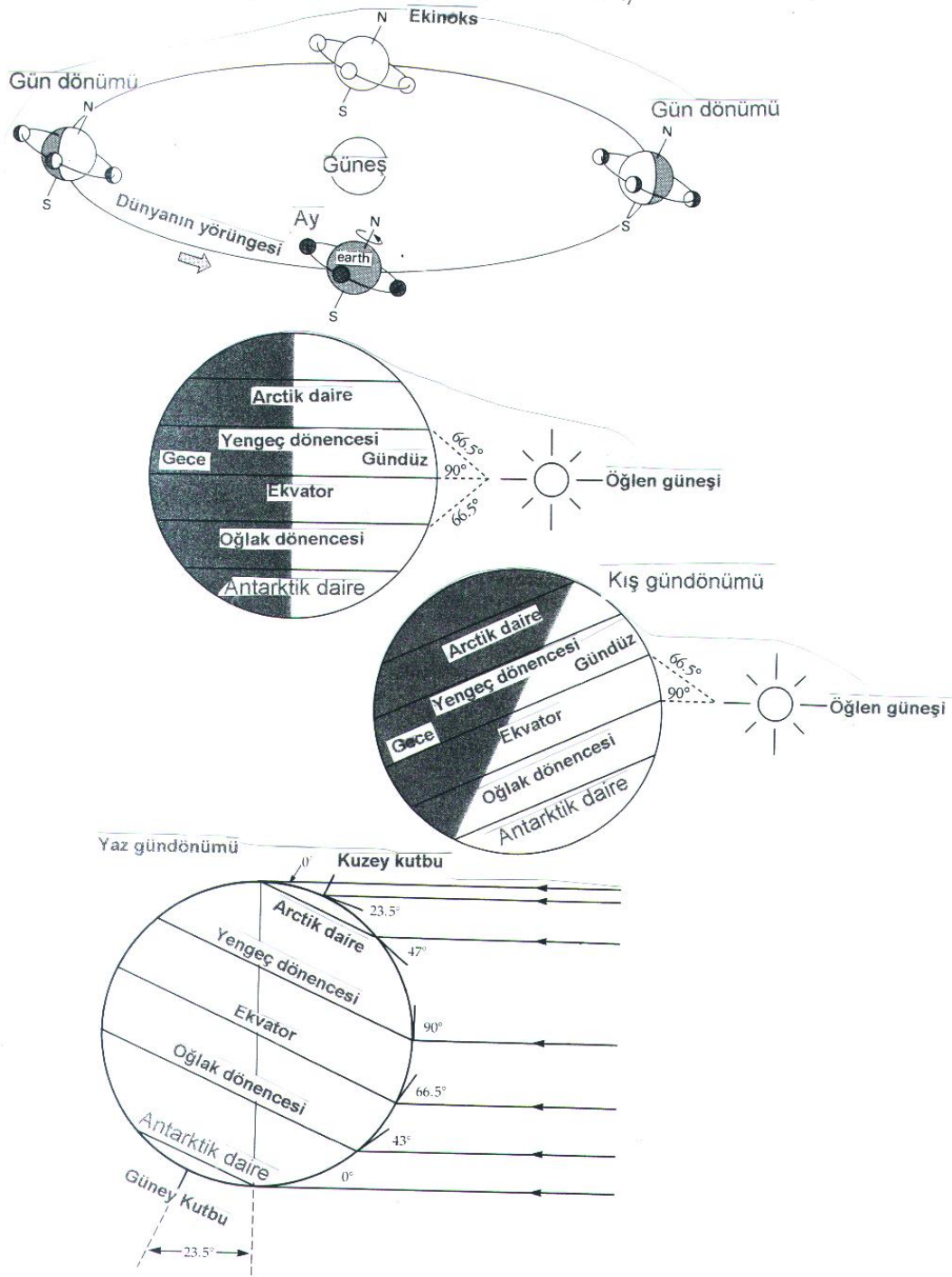
yayıllış gösteren *Acomys cilicicus* (dikenli fare) ve *Rousettus aegyptiacus* (Mısır meyve yarasası) yayılışını Karadeniz bölgesine uzatmaz daha kurak olan ve sıcak olan Akdeniz bölgesini tercih eder. Hayvanlar suya karşı olan toleranslarına göre; **Stenohidrik** (su toleransı dar olanlar) - **Euryhidrik** (su toleransı geniş olanlar) olarak sınıflandırılırlar. Bu bakımdan her bir hayvansal organizmaların optimum yaşam sürebileceği günlük su tüketim miktarları farklılık gösterirler. Susuzluğun etkisi bazen hayvanları dolaylı olarak etkileyebilir. Örneğin; nemli tropik alanlara özgü bir kuş olan *Phaethornis superciliosus*'un Costa Rica'daki popülasyonu 1973 yılında ortaya çıkan ani kuraklıktan olumsuz etkilenmiştir. Yapılan araştırmada bu kuşun popülasyonundaki düşüşün kuraklık sonucu çiçekli bitkilerin çiçek açma oranındaki düşüşten kaynaklandığı belirlenmiştir.

Ekosistemlerde yaşamı etkileyen faktörlerden diğer birisi de rüzgârdır. Rüzgâr çevre sıcaklığını düşürüp yükselterek, buharlaşmayı hızlandırarak organizmalar üzerine etki eder. Hayvansal organizmalar üzerine sınırlayıcı bir faktörde yüksekliktir (=rakım). Kural olarak tür çeşitliliği ve bolluk yükseklerle doğru azalma eğilimi gösterir. Hayvansal organizmaların yaşam aralığı karasal habitatlar için genelde 0 – 3000 m arasındadır. Daha yükseklerle doğru ancak yüksek rakımlarda yaşamaya adapte olmuş türler bulunur. 3000 m ve yukarısında yaşam özellikle kuzey yarım kürede veya kutuplara doğru olanaksız hale gelir. Buralardan hayvansal organizmalar ancak yaz aylarında çok kısa bir süre yararlanabilir. Yükseklerle çıkıldıkça yaşam için uygun periyot çok kısalmış, birkaç aya düşer. Bu durumda bu tip yüksek alanlar ya vertikal göç yapan türler tarafından kullanılır ya da kışı yumurta, larva olarak geçiren, sürekli toprak altında yaşayan veya hibernasyona giren bazı türler tarafından kullanılabilir.

Klimogramlar: Sıcaklık, yağış ve nem gibi iklimsel veriler kullanılarak farklı bölgeler birbiri ile karşılaştırılabilir. Bu karşılaştırmaları yapmak için hazırlanmış grafiklere klimogramlar denir. Örneğin; sıcaklık ve yağış klimogramına aylık ortalama değerler birkaç farklı bölge için girilir ve klimogramda üst üste gelen bölgeler belirlenir. Klimogram hazırlamanın amacı belirli hayvan türlerinin yaşam alanı dışındaki farklı bölgelerde uyum sağlayabileceği alanları saptamaktır. Ayrıca klimogram oluşturularak belirli bir bölgenin böcek istilasına uğrama olasılığı olup olmadığı da anlaşılabilir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi temel olarak; **Kurak, Arktik, Ilıman nemli ve Tropikal nemli** dört farklı klimogram tanımlanabilir. Kurak klimogramlar yüksek sıcaklık ve düşük yağış, Tropikal nemliler ise yüksek sıcaklık ve yüksek yağış ile karakterize edilir.



Şekil Aylık ortalama sıcaklık ve yağış miktarı dikkate alınarak bölgesel iklimleri tanımlayan klimatogramlar.



Şekil Güneş etrafında dünyanın dönüşü ve mevsimsel olarak yeryüzünün güneş ışınlarını alışı pozisyonları

Toprak yapısı ve pH'ın Hayvanlar Üzerine Etkileri

Toprak hayvansal organizmaların en başta gelen yaşam alanlarından birisidir. Toprak yapısı ve kimyası, pH'sı hayvansal organizmaların belirli bir alandaki biyoçeşitliliği ve abundansı (=bolluğu) üzerine sınırlayıcı faktörlerdendir. Leibig'in **minimum kuralına** göre; türlerin dağılımı bir türün uyabildiği en dar aralıktaki çevresel faktörler tarafından kontrol edilir. Uyum;

Oksijen toleransı (sucul türler)

Besin tipine karşı tolerans

Sıcaklık

Nem

pH

Su, gibi faktörlere karşı ortaya çıkar

Hayvanların yaşam alanlarının başında gelen toprak ana kayanın aşınması, parçalanması ile oluşur. Toprak bir organizmaya yuvalanabildiği bir alan veya besin sağladığı bir yer oluşturur. Toprağın organik maddesini ölmüş bitkisel ve hayvansal materyal oluşturur. Topraktaki mikroorganizmalar tarafından ayrışmaya uğratılan ve henüz ayrışmasını tamamlamış siyah, koyu kahverengi renkli amorf organik madde kalıntısına **humus** denir. Humus sonunda CO₂, su ve minerallere ayrışır.

Humus → CO₂ + H₂O + Mineral

Humusun ayrışması sonucu temel bitki besinleri olan Azot, Fosfor, Potasyum gibi mineraller açığa çıkar Toprağın yapısı içerdiği parçacıkların büyüklüğüne ve bunların birbirine olan oranına göre değişir ve aşağıdaki gibi sınıflandırılır;

Parçacık büyüklüğüne göre toprağın sınıflandırılması

Parçacık çapı ve büyüklüğü	Toprak türü
2 mm'den büyük	Çakıl
2 – 0.5 mm arası	Kaba kum
0.25 – 0.1 mm arası	İnce kum
0.005 – 0.002 mm arası	Mil (Silt)
0.002 mm >	Kil

Toprak içerdiği parçacık büyüklüğü ve parçacıkların oranına göre fiziksel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılır;

Parçacıkların bulunma oranına göre Toprak türleri

Taşlı topraklar; Taş içeriği % 80 kadar olabilir. Humus, kil, kireç içeriği çok azdır ve suyu iyi geçirir.

Kumlu topraklar; Kum miktarı % 80 civarındadır. Mineral içeriği, humus oranı düşük suyu iyi geçiren topraklardır.

Tınlı topraklar; Bu tip topraklarda % 50 - 80 oranında kum, % 50 – 20 oranında kil bulunur. Humuslu veya humussuz olabilir. Suyu güç geçirirler.

Killi topraklar; Kil oranı % 50 – 60 kadardır. Su tutma kapasiteleri ve absorpsiyon güçleri yüksektir. Suyu geçirmez, bataklık ve su birikintilerinin oluşumuna izin verir.

Kireçli topraklar; İçinde kalsiyum karbonat oranı % 50'nin üzerindedir, organik madde ve mineral kısmen fazla bulunur.

Humuslu topraklar; Topraktaki humus oranı % 20'nin üzerine çıktığı zaman bu tip topraklara humuslu topraklar denir.

Humuslu toprakların pH'sı düşüktür yani asitliği fazladır ve azot bakımından zengindir. Buna karşın içerdiği fosfor ve diğer mineraller bakımından fakirdir. Toprak oluşumunda iklim ve vejetasyon ana kaya ile birlikte birinci derecede belirleyici faktörlerdir.

Toprak profili (Horizonu)

Topraktaki kil ve humus kil – humustan oluşmuş kolloidal bir kompleks yani bir misel oluşturur. Bu kompleksin etrafı – yüklü olduğu için etrafında Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ gibi katyonları tutar. Toprağın yapısında bulunan mineraller ve organik maddeler yüzeyden derine doğru bir kesitte tabakalı bir yapı gösterir buna **toprak profili** denir. Toprak profili yüzeyden aşağıya doğru **O, A₁, A₂, B, C, D** şeklinde sınıflandırılır.

Bu A, B, C, D şeklinde gösterilen dört esas tipin dışında her biri kendi içinde alt gruplara da ayrılabilir.

O; Organik madde döküntülerinden oluşmuş en üst kısmıdır. Burada henüz tam ayrılmamış bitkisel materyal ince bir örtü oluşturur.

A₁; Humusça zengin koyu renkli topraktır. Mineralce kısmen zengin, henüz parçalanmasını tamamen tamamlamamış organik madde içerir.

A₂; Minerallerin en fazla yıkanmaya uğradığı, humusun kısmen daha az olduğu daha açık renkli zondur.

B; Kendi içinde alt zonlara ayrılır. Yıkanan mineral maddelerin biriktiği, organik maddenin yani humusun az olduğu ana kaya üzerindeki kısımdır.

C; Zayıf havalanan ve ana kayanın parçalanmasından oluşan ana kaya üzerindeki kısımdır.

D; Havalanmanın olmadığı ana kayadır.

Toprak Profiline göre Yeryüzündeki toprak tipleri

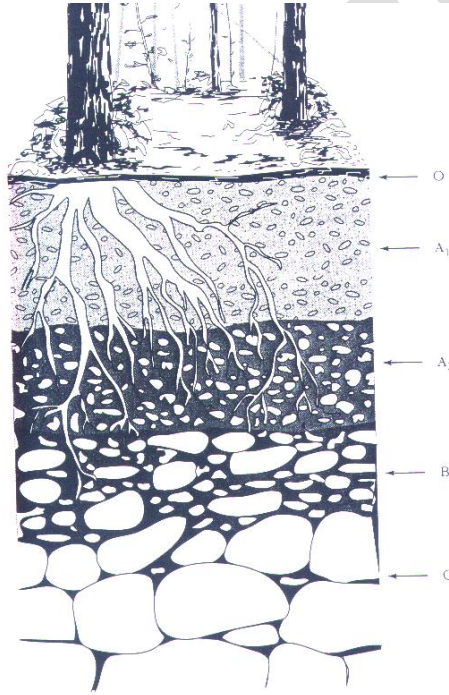
I. Zonal (= Toprak profili düzenli, oluşumunda iklim ve vejetasyonun etkili olduğu, düz ve iyi drenajlı arazilerde oluşan toprak tipidir). Tundra toprakları, Çöl toprakları, Kestane ve kahverenkli topraklar, Çernezyom toprakları, Preri toprakları, Podzol topraklar, Terraroz – kırmızı topraklar olmak üzere yedi alt gruba ayrılabilir.

II. İntrazonal (= Topografik faktörlerin, drenaj ve ana kayanın etkili olduğu topraklardır. Toprak oluşumu tamamlanmamış ve horizonlar tam oluşmamıştır. Genelde A ve C horizonları belirgindir). Halomorfik, Tuzlu topraklar ve Tuzlu – alkali topraklar olarak üçe ayrılır.

III. Azonal (= Eğimli yamaçlarda, devamlı su taşkınlarına uğrayan ovalarda, genç alvüyal ve volkanik birikintiler üzerinde oluşan horizonlaşma göstermeyen genç topraktır). Alfisol, Aridsol, Entisol, Histosol İnseptisol, Mollisol, Oksisol, Spodosol, Ultisol, Vertisol gibi gruplara ayrılır.

Toprak içerisinde Bakteri, Streptomyces, Alg, Fungi, ve bitki kök ve gövdeleri yanında çok çeşitli hayvansal organizmalar barındırır. Bunların başlıcaları;

Protozoa'lar (tek hücreli ökaryotlar),
Nematod'lar (Yuvarlak kurtlar),
Arachnida (Aranea=Örümcekler, Scorpionida= Akrepler, Acarina= Akarlar),
Crustacea (Yengeçler),
Diplopoda (Kırkayaklar),
Chilopoda (Çiyanlar)
Insecta (Coleoptera, Isoptera, Demaptera,Hymenoptera),
Annalida (Halkalı solucanlar)
Insectivora (Böcekçil memeliler)
Amphibia (Karakurbağaları ve semenderleri)
Reptilia (Bazı Kertenkele ve yılanlar)
Rodentia (Bazı kemiriciler) dir.



Şekil Zonal bir toprak profilinin genel görünümü ve başlıca tabakaları

Toprağın tipi ve içindeki besin maddeleri toprak flora ve faunasının oluşmasında önemli bir rol oynar. *Urtica dioica*'nın (ısırgan otu) yayılışı ile topraktaki fosfor miktarı arasında bir ilişki saptanmıştır. Genelde azotça zengin topraklarda ısırganların iyi büyümesine karşın bu büyümeyi sağlayan faktörün gerçekte azot değil, toprağın fosfor içeriğinin olduğu belirlenmiştir. Yine topraktaki fosfor ile ışık

yoğunluğu arasında bir ilişki de bulunduğu da ortaya çıkarılmıştır. Bu bakımdan fosfor ısırgan otlarının gelişimi ve yayılışı üzerine sınırlayıcı bir etki yaptığı görülmüştür.

Azot ısırgan otunun arazideki dağılımı üzerine sınırlayıcı bir etkisi yapmazken, bu bitkinin yapraklarının içerdiği azot miktarı *Fiorinia externa* (baldıran otu yaprak biti böceği)'nin populasyon başarısını etkilemektedir. Bu zararlı böcek diğer Aphid'ler (yaprak bitleri) gibi yaprak öz suyu ile beslenir. Bu böceklerin nimflerinin hayatta kalma yüzdesi ve geliştikten sonra üreme başarısı yaprakların içerdiği azot miktarına bağlıdır. Özellikle deneysel olarak azotlu gübre verilen bitkilerde bu zararlının populasyonun fazla olduğu ve buna bağlı olarak zararlı etkisini artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde azotlu gübre ile gübrelenen katran otu (*Larrea tridentata*) üzerinde Arthropod populasyonun fazla olduğu belirlenmiştir.

ABD'de yapılan bir çalışmada, ABD'de yayılış gösteren bir kemirici türü olan *Microtus pennsylvanicus* (tarla faresi)'un populasyon yoğunluğu ile topraktaki sodyum miktarı arasında bir korelasyonun bulunduğu ortaya çıkarılmıştır. Düşük sodyum içeren topraklarda tarla faresi populasyonunun daha düşük olduğu, bunu nedenin ise adenocortical metabolizmanın çalışmasının sodyum miktarı tarafından etkilemesi olarak açıklanmıştır. Bunun yanında vejetasyon örtüsü ve humus içeriği az olan suyu kolaylıkla alt tabakalara geçiren kumlu topraklar ve su bağlama kapasitesi yüksek daima nemli olan terraroz – kırmızı topraklar birçok memeli hayvan tarafından yuvalanmak için tercih edilmez. Toprak altında yaşayan kemiriciler ve yırtıcı memeliler her ne kadar toprak altında yaşasalar da yuva ve galerileri kurudur, kürkleri ıslanmış ve toprakla kirlenmiş değildir.

Toprağın pH'sı da fauna üzerine belirleyicidir ve 2.2 ile 9.6 arasında değişir. Ancak genelde toprak pH'sı 4.5 ve 8 arasındadır. pH'sı 6.5 altında olan topraklar asidik, 6.6 – 7.2 arası nötr ve 7.2'nin üzerinde bazik veya alkali olarak sınıflandırılır. Hayvanlardan başka bitkiler için de pH önem taşır, bitkilerin içinde kayın (*Fagus orientalis*) gibi geniş toleranslı olanlar varken, tolerans sınırı dar indikatör bitkilerde bulunur. Hayvansal organizmalar, bitkilerde olduğu gibi tuzluluğa karşı olan toleranslarına göre **Stenohalin** (= dar tuzluluk toleranslılar), **Euryhalin** (=geniş tuzluluk toleranslılar) olarak ikiye ayrılır. Karasal salyangozlar için pH'nın yayılışı sınırlayıcı bir etki yaptığı İrlanda'da yapılan bir çalışmada ortaya çıkarılmıştır. Burada bulunan salyangozların pH 7 - 8 arasında yaşayabildikleri görülmüştür. Toprak solucanlarının da alkali toprakları tercih etme eğilimleri saptanmıştır. Bazı toprak solucanı türleri toprak kirliliğinin izlenmesinde **biyoindikatör** tür olarak izlenebilmektedir. Toprağın iklimi de dış ortamda hüküm süren iklimsel koşullardan oldukça farklıdır. Bu bakımdan toprağın içinde kendisi için özel bir iklimi vardır. Toprak ve ilişkide olduğu suyun pH'sını değiştiren diğer bir faktör asit yağmurları ve benzeri antropogenik etkilerle açığa çıkan kirleticilerdir. Asit yağmurları (sülfür dioksit ve azot dioksit) toprağı alüminyum bakımından zenginleştirir, bu durumda toprak fakirleşir ve bitkiler toprak suyundan yeterince faydalanamaz hale gelir. Suyun pH'sının düşmesi özellikle balıklar için ölümcüldür, birçok tatlı su balığı pH 5'in altında yaşamaz, pH 4,2 altı balıklarda anoksiyaya neden olur. **Sonuç olarak;** Toprağın yapısı, pH'sı ve sahip olduğu vejetasyon belirli bir coğrafik alanda hayvanların yayılışı ve bolluğu üzerine belirleyici bir etkiye sahiptir

Bazı memelilerin toprağı kullanma şekilleri		
Tür adı	Ordosu	Özelliğı
<i>Erinaceus concolor</i> (Yaygın Kirpi)	Insectivora	Toprak altına yuvalanır, beslenme toprak yüzeyindeki omurgasızlarla olur
<i>Talpa europaea</i> (Köstebek)	Insectivor	Sürekli toprak altında yaşar, buradaki omurgasız hayvanlarla beslenir
<i>Crocidura leucodon</i> (Sivri burunlu fare)	Insectivor	Toprak altına yuvalanır, beslenme toprak yüzeyindeki omurgasızlarla olur
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Ada tavşanı)	Logomorpha	Toprak altına yuvalanır, beslenme toprak yüzeyindeki bitkilerle olur
<i>Nannospalax nehringi</i> (Kör fare)	Rodentia	Sürekli toprak altında yaşar, bitki kökü ve soğanlarıyla beslenir
<i>Ellobius lutescens</i>	Rodentia	Sürekli toprak altında yaşar, bitki kökü ve soğanlarıyla beslenir
<i>Prometheomys schaposchnikowi</i>	Rodentia	Sürekli toprak altında yaşar, bitki kökü ve soğanlarıyla beslenir
<i>Meriones tristrami</i> (Çöl sıçanı)	Rodentia	Toprak altına yuvalanır, hibernasyona yatmaz, nocturnal
<i>Mesocricetus brandti</i> (Türk hamsteri)	Rodentia	Toprak altına yuvalanır ve burada hibernasyona yatar, nocturnal
<i>Spermophilus citellus</i> (Yer sincabı)	Rodentia	Toprak altına yuvalanır ve burada hibernasyona yatar, diurnal
<i>Glis glis</i> (Yedi uyur)	Rodentia	Toprağı hibernasyona yatmak için kullanır, nocturnal
<i>Meles meles</i> (Porsuk)	Karnivora	Toprağı yuvalanır, omurgasızlar ve meyve ile beslenir
<i>Vulpes vulpes</i> (Tilki)	Karnivora	Toprağı yuvalanır, omurgasızlar ve meyve ile beslenir

KOMMÜNİTE EKOLOJİSİ & BİYOTİK ETKİLEŞİMLER

Hayvan türlerinin ekolojik özellikleri genel anlamda içinde yaşadıkları coğrafyada hüküm süren abiyotik faktörlere uyum sağlayacak şekilde gelişir. Ekolojik çalışmaların önemli kısmını populasyon ekolojisi oluşturur ve populasyon ekolojisi çalışmalarında amaç tek tek bireylerle değil en azından populasyonu temsil edebilecek sayıda çalışmaktadır. Bir tek bireyden elde edilen veriler populasyonu temsil edemez ve bu tek bireyden elde edilen veriden yola çıkılarak yapılan değerlendirmelerin araştırıcıyı doğru sonuçlara götürmesi beklenemez. Özellikle bitki ekolojisinde kullanılan **Autekoloji**, **Demekoloji** ve **Sinekoloji** gibi bazı tanımlar bazen hayvan ekolojisinde de ekolojik çalışmanın tipini ifade etmek kullanılmaktadır.

Autekoloji: Bir türün tek tek bireyleri üzerinde yapılan ekolojik çalışmalardır.

Demekoloji: Bir türün populasyonu üzerine yapılan ekolojik çalışmalardır

Sinekoloji: Ekosistem ve ekosistemdeki tür toplulukları üzerine yapılan çalışmaları ifade eder.

Yaşam şekilleri, Populasyon İçi - Populasyonlar Arası İlişkiler ve Populasyonlarda Büyüme

Bu başlık altında konular aşağıdaki sıra takip edilerek işlenecektir;

Simbiyozim

Mutualizm,

Kommensalizm

Parasitizm

Kannibalizm

Nötralizm

Amensalizm

Predasyon

Rekabet

Herbivorluk etkisi

Feromonlar

Arazideki dağılım örüntüleri

Doğadaki hayvan türlerinin öncelikli iki hedefi bireysel olarak hayatta kalmak ve genetik materyallerini bir sonraki döle aktarmaktır. Bu hedefe ulaşabilmek için hayvanlar bir takım davranışsal adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Özellikle av ve avcı ilişkisi göz önüne alındığı zaman av olma özelliği fazla olan türlerin yani daha çok herbivor beslenen ve yırtıcıların besini konumundaki türleri daha fazla yavru yapabilme yeteneğinde olduklarını görüyoruz. Örneğin; bir böceğin üreme sezonunda binlerce yumurta bırakması, herbivor ve omnivor balıkların yine aynı şekilde karnivor balıklara göre fazla yumurta yapmaları. Memelilerden predetörlere genelde av olan kemiricilerin üreme sezonunda çok sayıda doğum yapmaları bunlara örnek olarak verilebilir. Ekosistemi kullanan ekosistemin bir parçası olan populasyonlar aynı zamanda ekosistemdeki **enerji akışının** birer halkasını oluştururlar. Ekosistemin bozulması buradaki enerji akışının kesintiye uğramasını ifade eder. Enerji akışının en tepesinde predatörler yani avcı hayvanlar bulunur.

Hayvanlar aleminde bazı türlerin yüksek üreme potansiyelleri dikkate alındığında bunların ekosistemleri işgal etmeleri gerekirdi. Ancak dengeli bir ekosistemde yani enerji akışının bozulmadığı bir ekosistemde durum böyle değildir. Birey sayısı ve bolluk periyodik dalgalanmalar bir kenara bırakılırsa oldukça sabittir ve yayılış alanları birçok faktörün etkisi altında sınırlanmıştır. Populasyondaki yıllara, mevsimlere veya aylara göre ortaya çıkan birey sayısındaki değişimler, artış ve azalışlar besin durumu, tür içi ve tür dışı rekabet ve o an ki abiyotik faktörlerin etkisi altında şekillenir. Ekolojik çalışmalarda bir türü temsil edecek verilerin populasyondan elde edilmesi onun daha doğru ve kullanışlı olmasını sağlar. Aksi takdirde olabilecek varyasyonları az sayıdaki bireylerin çalışılmasıyla ortaya çıkarmak olanaksızdır. Bu nokta dikkate alındığında Demekolojik çalışmalardan elde edilen veriler autekolojik verilere göre her zaman bilimsel bakımdan daha değerlidir. Doğada populasyonlar; **simbiyozim** (= mutualizmden daha geniş anlamda iki ya da daha fazla türe ait organizmaların karşılıklı olarak birbirinden yararlanacak şekilde topluca yaşaması, bu yaşam şekli mutalistik, commensal veya parasitik şekilde olabilir), **mutualizm** (= farklı türe ait her iki organizmanın karşılıklı olarak birbirinden yararlanması), **kommensalizm** (= farklı türe ait organizmalardan birinin diğerinden yararlanması,

ötekinin olumlu veya olumsuz etkilenmemesi), **parasitizm** (= Diğer organizmalar üzerinden onları öldürmeden beslenme şekli), **kannibalizm** (= bir tip predasyondur, av ve avcı aynı türün bireyleridir) gibi bazı özellikler gösterebilirler. Bunlar dışında Predasyon ve Herbivorluk etkisi de populasyonlar arası etkileşimde önemli ve belirleyicidir. **Nötralizm:** İki organizmanın etkileşim içinde olması ancak yarar ve zarar sağlamamasıdır.

Bütün bu etkileşimler türün ekosistem içindeki yeri ve görevinin belirlenmesi üzerine etki eder. Bu etkileşim şekilleri aşağıda daha geniş açıklanmıştır;

Mutualizm ve Kommensalizm: Mutualizm ve kommensalizmin etkisi parazitlikten oldukça farklıdır. İki yönlü faydalanma anlamı taşıyan mutualizmde her iki organizmanın karşılıklı yarar sağlaması esastır. Çiçeklerin tozlaşmasını sağlayan bal arıları ile çiçekler, kuşlar ile çiçekler, nektar emen yarasalar ile çiçekler arasındaki ilişki mutualizme iyi bir örnektir. Ayrıca hayvanların yedikleri tohumları daha geniş alanlara yaymaları karşılıklı bir fayda sağlar. Bazı bitki tohumlarının çimlenebilmesi için kendini yiyen hayvanın sindirim sisteminden geçmesi gerektiğine dair bazı bulgularda vardır. Örneğin; ağaçlarda parazit olarak yaşayan Ökse otunun (*Viscum album*) tohumu kuşlar tarafından yenildikten sonra kuşların dışkısı ile başka ağaçlara taşınır. Benzer şekilde birçok otçul hayvan yedikleri bitkilerin tohumlarını sindiremezler ve dışkıyla etrafa yayılmasına yardım ederler. Bunlarda başka bazı karasal ve deniz hayvanlarının üzerinde onların parazitleriyle beslenen diğer hayvanların oluşturduğu ilişki şekli de mutualizm olarak değerlendirilmektedir. Karasal ekosistemlerde görülen diğer bir mutualizm şekli bir türün diğerini koruyarak onun yaşamasına olanak sağlaması ve arkasından da karşılıklı yarar sağlamasıdır. Buna örnek Aphid olarak bilenen yaprak bitleri ile karıncalar arasındaki ilişki verilebilir, burada Aphidler bazı tırtılların, bazı karınca ve bazı arı türlerinin besini durumundadır. Ancak bazı karıncalar Aphidleri koruyup onları çoğaltmaya çalışırlar ve onların salgıladığı balımsı bir salgıyı besin olarak tüketirler.

Diğer örnekler;

- Balıklar üzerinde yaşayan balıklar,
- Afrika toynaklıları üzerinde beslenen kuşlar

Bazı durumlarda mutualizm iki türün yaşamı için bir zorunluluk haline gelmiştir. Likenlerin alg ve mantarları yapısında bulundurulması, ruminatların (geviş getiren memeli hayvanlar) midesinde yaşayan ve selülozu sindiren bakteriler, Cruciferae familyası hariç yüksek bitkilerin çoğunun kökünde yaşayan ve bitkiden karbonhidrat alıp ona mineral sağlayan mantarlarda görülen ilişki **zorunlu mutualizm** olarak bilinir.

Bunun dışında iki organizmadan biri yarar sağlıyor, diğeri bundan olumlu veya olumsuz etkilenmiyorsa bu kommensal bir ilişkidir. Deniz lalelerinin üzerinde yaşadığı kabuklu yengeçler, bu ilişkiden bir çıkar sağlamazlar, ancak deniz lalesi yengeçin hareketiyle sürekli yeni besin kaynaklarına ulaşmış olur. Bazı bitkilerin tohumlarında çengelli dikenler vardır, ve yanlarından geçen hayvanın kürküne bu dikenler aracılığıyla yapışarak uzak mesafelere tohumun taşınması sağlanır. Bu ilişki de kommensalizm olarak değerlendirilebilir.

Parazitlik: Parazitlik virüsler, protozoanlar, funguslar, helmitler ve çok sayıda arthropod organizmada görülebilir. Ekto ve endo parazitlik olmak üzere farklı şekillerde olabilir. Parazit - konak (host) ilişkisi; hayvan – bitki, hayvan – hayvan, bitki – hayvan ve bitki – bitki şeklinde ortaya çıkabilir. Virüs, bakteri, fungi gibi mikroparazitler konak içinde doğrudan üreme özelliği gösterirken, helmitler ve arthropodlar gibi makroparazitler konak içinde doğrudan üreme özelliği göstermezler. Ayrıca mikroparazitler çok kısa bir jenerasyon zamanına sahiptirler ve bazı konak organizmalar mikroparazitlere karşı bağışıklık kazanarak kendilerini koruyabilirler. Buna karşın makroparazitler daha uzun jenerasyon süresine gereksinim duyarlar ve parazitin oluşturduğu infeksiyon uzun süreli ve dirençli olur. Genel anlamda parazit organizmalar birçok karmaşık ekolojik ilişkinin ortaya çıkmasına neden olurlar ve konağı en azından kendi soylarını devam ettirecek kadar uzun süre yaşamasına uygun davranırlar. Az gelişmiş ülkelerde yeni doğanlarda başlıca ölüm nedenini oluştururlar. Ancak doğada, doğal populasyonlar arasında çok fazla sorun yaratmazlar ve populasyonlar üzerine kısmen düzenleyici etkiye sahiptirler.

Örneğin; Parazitik bir maya olan *Candida bumicola* bir tür yeşil kurbağanın (*Rana clamitans*) bağırsağında yaşamaktadır. Maya yaşa bağı olarak bu kurbağanın gelişimi üzerine iki farklı şekilde etki yapmaktadır;

Düşük maya konsantrasyonu içeren sularda yaşayan kurbağa larvaları (iribaşlar), mayanın bol bulunduğu habitatlarda yaşayan iribaşlara göre daha yüksek büyüme oranına sahiptir. Maya kurbağanın yaşam evresinde iribaşlar üzerine parazitik bir etki yapmaktadır. Bu etki iribaşın büyüklüğü ile ters orantılı olarak ortaya çıkmaktadır. Küçük iribaşlar için maya bir parazit olarak etki yaparken, hayatta kalan daha büyük iribaşlar ile kommensal bir ilişkiye girmektedir. Bu durum büyük iribaşların metamorfoza girme ve erişkin hale gelip üreme şansları artmaktadır. Bu karşılıklı ilişki ile böylece kurbağa populasyonu artar ve parazitik maya da yaşayabileceği yeni konaklara sahip olmaktadır. Burada maya büyük iribaşların erişkin hale gelmelerine yardımcı olarak populasyon üzerine düzenleyici bir etki yapmıştır.

Parazit – konak ilişkisi uygulama da önem taşır. Örneğin; orman ve tarım alanlarındaki bazı zararlı böceklerin mücadelesinde parazit böcekler kullanılmakta, bu yolla ekosisteme fazla zarar vermeden zararlılarla mücadele yapılabilmektedir.

Eichler kuralı; Parazitin bulunduğu hayvan grubun tür çeşitliliği fazla ise parazitinde tür çeşitliliği fazla olur, **Harrison kuralı;** Parazit büyüklüğü ile konak büyüklüğü ilişkilidir,

Kural olarak parazit konağı öldürmez zayıf düşürür, yaşam kalitesini bozar

Predasyon: Enerji akışı içindeki gerek bitki gerek hayvan olsun bütün organizmalar bir şekilde av ve avcı konumundadır. Avcı konumunda olan hayvan bu ilişkiden kazanç elde ederken, av olan türün populasyonu predasyon baskısı altında yaşamını sürdürmek için farklı taktikler geliştirmek zorundadır. Gause (1934)'un iki silli protozoa (*Paramecium caudatum* ve *Didinium nasutum*) üzerine yaptığı çalışmada genelde maya ve bakterilerle beslenme özelliğinde olan 5 paramecium türünü üremeleri için uygun bir test tüpüne almıştır, araştırmacı 2 gün sonra aynı tüpe besin olarak parameciumları yiyen didinium ilave etmiştir. Üç dört gün sonra yaptığı gözlemlerde tüpe her iki türünde yok olduğunu

görmüştür. Araştırmacı daha sonra test tüpünün dip kısmına paramesyumların saklanabileceği bitkisel materyal yerleştirmiş ve deneyi tekrarlamıştır. Deney sonucunda paramesyum popülasyonunun arttığı, didinum popülasyonunun ise yok olduğunu görmüştür. Test tüpüne periodik olarak yeni didinumlar eklenip deney tekrarlandığında avcı ve avın popülasyonunda periyodik dalgalanmaların (oscillation) oluştuğunu gözlemiştir. Doğada predasyon altında oluşan popülasyon dalgalanmaları “S” tipi popülasyon eğrisini verir. Bu şekilde dalgalı popülasyon seyri kar tavşanları (*Lepus americanus*) ile karakulak (*Lynx canadensis*) popülasyonlarında da çok iyi bir şekilde izlenmiştir. Yapılan gözlemlerde kar tavşanının popülasyonunun her 9.6 yılda bir dalgalanma gösterdiği saptanmıştır. Popülasyonlarda ortaya çıkan bu periyodik dalgalanmalar üzerine açlık ve besin bolluğu, avın büyüklüğü, avın arazide dağılımı, habitatın heterojen veya homojen oluşu, arazinin rakımı ve insanın antropojenik etkisi gibi faktörler etkili olmaktadır. Bunun yanında av durumunda olan popülasyon yaşamakta olduğu nişte avcıya karşı iyi direnç göstererek şekilde bulunmaktadır. Tercih ettiği nişin sınırlarına doğru yayılışını genişlettikçe predasyon baskısına daha fazal maruz kalır ve popülasyon yoğunluğu yayılış alanının periferine doğru düşer.

Doğada her türün bir predatörü vardır, predatör baskısına karşı türün geliştirdiği stratejiler o türün popülasyon başarısını belirleyen faktörlerden birisidir. Predasyon baskısı özellikle “S” tipi büyüme eğrisi veren popülasyonlardaki dalgalanmalara (zamana bağlı birey sayısı değişimleri) neden olur.

Birçok tür predatör karşısında kendini korumaya yönelik aşağıdaki gibi farklı stratejiler geliştirmiştir; **Renkle korunma (Aposematic coloration):** Bu tip korunma mekanizmasının temelinde predatöre yenmesi halinde tatsız ve zehirli olduğu imajının verilmesi yatar. Çarpıcı renkler genelde predatörde avın zararlı veya zehirli olabileceği izlenmi bırakır ve bu korunma şekli kelebek tırtıllarında, kelebeklerde ve bazı tropikal yılanlarda görülebilir. Bu tip korunmada hayvan gerçekte zehirli olan bir türün rengini taklit ederek predasyondan korunmaya çalışmışsa buna **mimicry (Mimikri)** denir. Buna bağlı olarak av durumunda olan türler kimyasal koku yayarak, kendilerini olduğundan güçlü göstererek (kabarma, şişme), günlük aktivitelerini değiştirerek, başka bir organizmanın korumasına girerek kendilerini predasyondan korunmaya çalışırlar.

Mimikri çeşitleri;

Batesian (zehirsiz türlerin zehirli türün renklerini taklit etmesi),

Müllerian (zehirli türlerin kendi predatörlerinin baskısından kurtulmak benzer renklerde olması),

Mertensiyen “ya da Emsleyan” (daha az ölümcül türün renklerini taklit etme, predatörün zehirden ölmeyip zehirli renkleri öğrenmesini sağlamayı amaçlayan mimikri) mimikri gibi tipleri vardır.

Crypsis (Crytic coloration veya Kamulfaj) ve Catalepsis: Kendini kamulfajla saklama (crypsis) veya donmuş gibi hareketsiz kalarak (catalepsis) geliştirilmiş bir korunma şeklidir. Birçok çekirge türünün rengi yeşildir ve bitkilerden ayırt etmek hemen hemen olanaksızdır. Çöp çekirgeleri de ortamdaki bir kuru bitki dalına benzer ve ayırt edilmeleri oldukça zordur.

Alturizm: Popülasyondaki diğer bireylerin daha iyi yaşaması veya hayatta kalması için kendini feda etme davranışı, diğer bir ifadeyle **KİN SELEKSİYONU**.

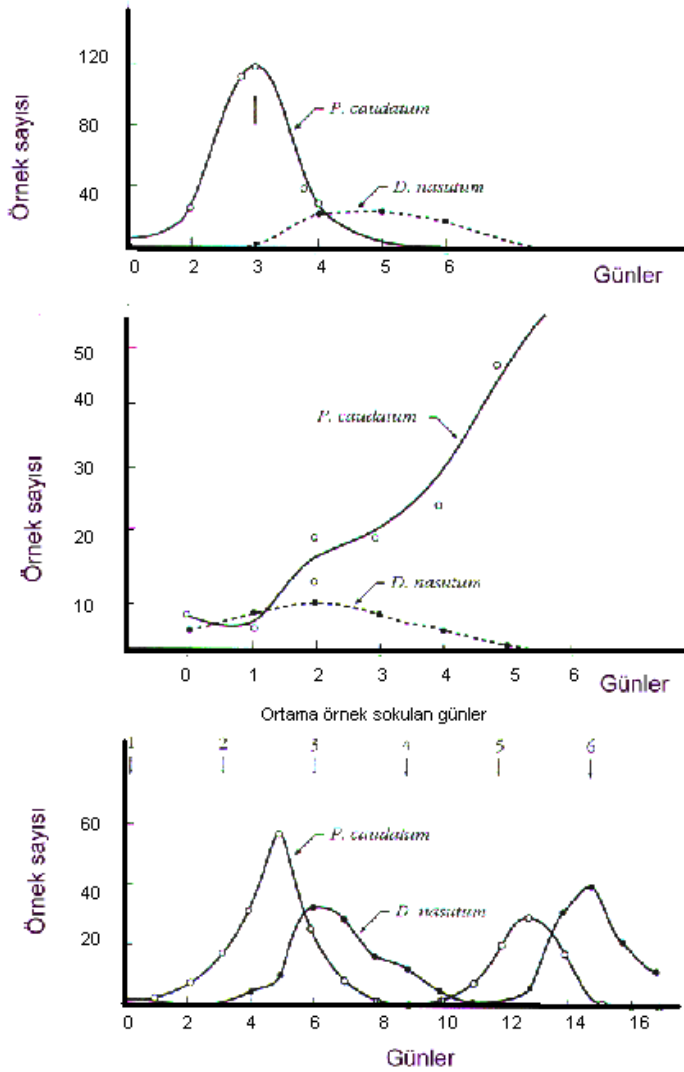


Batesian mimikri; Arı takliti yapan sinek



Batesian mimikri: Türkiye’de yayılışı olan 3 zehirli engerek türü (üstte) ve alt sırada bu zehirli türlerin rengini taklit eden zehirsiz 3 tür.

Müllerian mimikri: Üst sıradaki 3 zehirli engerek türünün benzer renklerde olması



Şekil Test tüpünde bir arada bulunan *P. caudatum* ve *D. nastum*'un karşılıklı ilişkisi ve periyodik dalgalanmalar

1. grafik: *Paramecium* + *Didinium* (Saklanma ortamı yok; her ikisinde yok olur)
2. grafik: *Paramecium* + *Didinium* (Saklanma ortamı var; Paramecyumlar artar)
3. grafik: *Paramecium* + *Didinium* (Ortama *Didinium* periodik olarak ilave dilirse)

Rekabet ve Aynı Alanı Paylaşma (Coexistence): Doğadaki organizmalar Darwin'in kuramında açıkladığı gibi yaşamak için rekabet etmek zorundadır. Bu rekabet tür içi (intraspecific) veya türler arasında (interspecific) gerçekleşebilir. Her iki şekilde de rekabet yaşam alanının kullanımı, besin sağlama, eş seçimi - çiftleşme gibi ihtiyaçları karşılamak için yapılır. Aynı alanı paylaşan iki türlerin rekabeti durumunda birinin popülasyonunun azalıp diğerinin artması veya belirli bir noktadan sonra iki türün sabit popülasyon büyüklüğüne ulaşip seviyelerini korumaları gibi iki farklı sonuç ortaya çıkabilir. Ancak rekabetin evrim sürecinde kazanılmış adaptasyonlarla yapıldığını, dolayısıyla bir denge halinde gerçekleştiğini unutmamak gerekir. Normalde rekabet etmeyen bazı hayvansal türler bitkisel besinlerin

Prof. Dr. Nuri YIĞİT-Genel Ekoloji Ders Notu, Hayvan Ekolojisi Kısmı Öğrenci Nüshası 2019-20, Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji bl.

az olduğu veya kendi populasyonlarında patlamalar olduğu yıllarda geçici olarak rekabete girebilirler. Aynı alanı kullanmak birbirine en az zarar verilerek yapılan bir davranıştır. Özellikle diurnallik ve nokturnallığın evrimi alan ve besin kullanmadaki rekabeti azaltma şeklinde açıklanabilir. Örneğin Step kemiricisi olan *Spermophilus xanthopyrmnus* (yer sincabı) diurnaldır, bu türle aynı alanı paylaşan *Meriones tristrami* (Çöl sıçanı) ise nokturnal bir türdür. Aynı alanda yaşayan türlerde rekabetin en aza indirilmesi sağlamak amacıyla farklı besin kaynaklarına yönelme, habitat içinde kendi nişini oluşturma gibi davranışlar evrimsel süreçte kazanılmıştır. Bu şekilde intraspecific rekabet sonucu aynı alanın farklı şekillerde kullanımına yönelme aynı zamanda **simpatrik** (aynı alanda) türleşmeye olanak tanımaktadır (karşıtı allopatri). Örnek vermek gerekirse Afrika Sernegeti’de yapılan bir çalışmada aynı alanı paylaşan 3 farklı toynaklı memelilinin (Zebra, Antilop ve Tomson Ceylanı) beslenme stratejisi incelenmiş ve beslenme stratejilerinin farklı olduğu görülmüştür. Buna göre 3 türden oluşmuş sürüde en önde Zebra bulunmaktadır ve yerdeki yüksek geniş yaprakları tercih eder, zebrayı antilop takip eder ve yere daha yakın bitkisel materyalle beslenir, en arkadan gelen Tomson ceylanı ise sadece ince gramine türü otları tercih eder. Bu şekilde 3 tür besin için rekabeti en aza indirerek aynı alanı paylaşmaya çalışır.

Aktif bir rekabet sonucu ekosistemdeki tür kompozisyonunun yerini başka türler alabilir, ancak ekosistemde çok sayıda türün bulunduğunu dikkate alırsak rekabet sonucu yaşam alanının terk etmenin her zaman bir çözüm olmadığını görürüz. Bu nedenle birçok tür rekabetten kaçınmak için yukarıda da bahsettiğimiz gibi yaşam sınırlarını, beslenme alışkanlıklarını değiştirerek rekabeti en aza indirmeye çalışırlar. Ayrıca rekabet altında aynı alanı paylaşan türlerin vücut ölçülerinde ve morfolojilerinde değişikliklerin ortaya çıkabileceğine dair çalışmalar bulunmaktadır.

Örneğin: Yapılan bir çalışmada simpatrik ve allopatrik yaşayan *Mustela nivalis* (=Gelincik, Sınıf: Mammalia, Takım: Carnivora) ve *Mustela erminea* örneklerinin büyüklükleri incelenmiş;

Türler	ÖLÇÜ (mm)	ORAN
	Simpatrik ---- Allopatrik	Simpatrik ---- Allopatrik
<i>Mustela nivalis</i>	39.3 ----- 42.9	1.28 -----1.07
<i>Mustela erminea</i>	50.4 ----- 46.0	



Tablodan görüldüğü gibi iki türün aynı alanda bulunmaları durumunda (simpatri), besine karşı daha yüksek rekabet gücü olan *M. erminea* 50.4 cm boya ulaşırken, allopatrik durumda yani besin için rekabet edilmediği durumda 46 cm'lik boy uzunluğunda kalmıştır.

Gause'un rekabetçi dışlanım ilkesi; sabit ekolojik koşullar altında aynı kaynaktan beslenen iki tür aynı alanda sabit bir popülasyon durumunda bulunamazlar

Rekabet teorilerinin sonucunu açıklayan en popüler kavramlardan birisi **r – K continuum**'dur (= r – K sürekliliği). Bütün türler diğer türlerle rekabet etmeye uygun değildir. Bazıları düşmanı daha fazla olan ekosistemlerde yaşarken rekabet altında geliştirdikleri bir üreme stratejilerine sahiptirler. Bu üreme stratejisi içinde r-selected türler bir uçta K-selected türler ise diğer uçta bulunursa, r ve K selected türler arasında da ara stratejilere sahip türler yer alarak üreme stratejisinde kesinti oluşmaması sağlanmış olur. Buna r – K sürekliliği denir. r – selected türlerde birey başına düşen yüksek yavru sayısı ve üreme potansiyeli ile popülasyonlarının hayatta kalması bakımından maruz kaldıkları zorlukların üstesinden gelmiş olurlar, zayıf rekabet yeteneklerinden kaynaklanan dezavantajlarını bu şekilde kısmen giderirler. K- selected türler ise iyi rekabet etmelerine karşın, zayıf üreme yetenekleri ile habitatın taşıma kapasitesine (K değerine) daha geç ulaşırlar (Örnek: Büyük yırtıcı memeliler, Filler).

Herbivorluk: Hayvanlar alemindeki türlerin büyük bir çoğunluğu ya tamamen ya da kısmen bitkilerle beslenme alışkanlığındadır. Evrimsel süreçte herbivor hayvanlar bitkiler üzerinden aşırı beslenerek floraya zarar verip yok etmeleri gerekirdi. Bitkilere karşı hayvansal predasyon HERBİVORLUK etkisi olarak bilinir. Ancak bitkiler herbivorluğa karşı bir takım kimyasallar geliştirmişlerdir. Bitkiler tarafından üretilen nikotin, morfin, kafein, hardal yağı, terpenoidler, fenilpropan ve benzerleri kendilerini yiyen hayvanları olumsuz etkilemektedir. Bu kimyasallar;

Primer ve Sekonder metabolitler olarak isimlendirilirler

Primer metabolit; bitkinin yapısında sürekli ve doğal olarak olarak bulundurulur. Kantitatif (miktersal) ve Kalitatif (özelliksel) olarak ikiye ayrılırlar.

Sekonder metabolitler; Herbivorluk etkisi altında bitkide miktarı artan metabolitlerdir

Primer metabolitler;

Kantitatif (miktersal olarak) primer metabolit: Metabolitin toksik etkisinin miktara bağlı olmasıdır, çok yenildiğinde toksik etki yapma durumudur

Kalitatif (özellik olarak) primer metabolit: Metabolitin potansiyel olarak zehirli olması durumudur. Zehirlilik miktara bağlı değildir

Kantitatif savunmada bitki doğal olarak sahip olduğu ve yenildiği takdirde onu yiyen hayvan üzerine toksik etki yapan primer metabolit yoluyla kendini korur, burada bitkinin fazla tüketilmesi yoluyla yiyen hayvanda zararlı etkinin oluşması söz konusudur. Metabolitin Kalitatif olması ise metabolitin zehirleme veya zarar verme potansiyelidir, etki metabolitin çok veya az yenmesine bağlı değildir, yenince zararlı etki oluşur.

Örneğin; Kantitatif metabolit yoluyla yapılan savunmaya Tanen ve Reçine örnek olarak verilebilir. Bunlar doğal olarak bitkilerde belirli oranlarda bulunur, bunların oranı yükselirse (bazen % 60'a kadar çıkabilir) bunu yiyen hayvanın sindirim sisteminde proteinlere bağlanarak sindirimi zorlaştırır. Zucker (1983) tanenlerin farklı biyolojik görevleri olan iki tipinin olduğunu ortaya koymuştur. Bunlarda ilki olan Hidroliz olabilen tanen özellikle herbivor böceklerin sindirim enzimlerini inaktive etmektedir, diğer tipi olan Kondanse tanen ise seluloza ve hücre duvarının fibröz proteinlerine bağlanmakta ve bu şekilde yenen bitkinin hayvanın sindirim sistemindeki bakteri ve mantarlar tarafından sindirilmesini engellemektedirler. Bitkinin savunma amaçlı ürettiği tanen özellikle omurgalı herbivorlar (Ungulatlara= toynaklı hayvanlar) üzerine oldukça etkili olmaktadır. Ağaç yapraklarıyla beslenen Afrika toynaklıları % 5 'den daha fazla tanen içeren ağaç yapraklarını yemezler. Son yıllarda yapılan çalışmalar da hayvan sürüleri ağaçların yapraklarını yemeye başladıklarında yapraklardan salınan bir tür kimyasalın uzaktaki diğer ağaçları uyararak yapraklarındaki tanen miktarında artışa neden oldukları ortaya koymuştur. Bu şekilde diğer ağaçlar hayvanların yapraklarının hayvanlar tarafından yenmesini kısmen engellemektedirler.

Kalitatif metabolitle bitkinin ürettiği toksik özelliği yüksek olan maddelerle sağlanır, bu maddelerin çok az dozları bile herbivor hayvanları öldürebilir. Bu tip toksik maddeler (alkoloidler ve cyanogenik maddeler) bitki yaprağının kuru ağırlığının % 1 – 2' si kadarını oluşturur.

Örneğin;

1) *Atropa belladonna* tarafından üretilen atropin oldukça etkili bir zehirdir. Bitki bu tip zehirleri salgı bezlerinde, vakuollerinde veya latex, reçine içinde kendine zarar vermeyecek şekilde depolar. Bazı toksik maddelere ise bitkide yalnızca inaktif öncü moleküller şeklindedir, ancak herbivorlar tarafından yendikten sonra aktif hale geçer.

2) *Dichapetalaceae* familyası türlerinde bulunan **fluoroacetate** herbivorlar tarafından alındığında **fluorocitrate** metabolize edilir, bu madde kreps döngüsü reaksiyonlarını inhibe eder.

3) Göknarlar “*Abies spp*” böcek hormonu türevleri içerirler, böcek bu ağacı yediği zaman juvenillikten aduıtluğa geçmesi için gerekli olan metamorfozu başaramaz,

4) Rubiaceae familyasından **Kokulu yoğurt otunda** “*Gallinum odoratum*” bitkisinde **Coumarin** bol bulunmaktadır. Antikoagulant “kan pıhtılaşmasını engelleyerek iç kanamaya neden olan” bir Fare zehiri olan Warfarin Coumarinin sentetik türevidir. Bu bitki aşırı miktarda tüketildiğinde kan pıhtılaşmasını engeller, az miktarlarda Tıp’ta pıhtı açıcı / kan sulandırıcı ilaç olarakta kullanılmaktadır.

- **Asparagaceae**’den Ada soğanı “*Drimia maritima*” soğanlarında Scilliroside denen zehirli bir metabolit üretir ki bu zehir fare zehiri olarak kullanılmıştır

- **Çekirdek zehiri** bazı meyvaların çekirdeği (badem, kayısı, kiraz vs) Amgladin (cyanogenid glicoside içerirler) içerirler fazla yenmesi durumunda toksik etki, zehirlenme yapar.

- **Zehirli mantarlarda** sahip oldukları metabolitlerle hayvanlar üzerinde toksik etki yaparlar, zehirli mantarların en iyi bilinileri *Amanita* cinsi içinde yer alırken bundan başka çok sayıda zehirli mantar cinsi vardır. Zehirli mantarlardaki Orellanine (Böbrek hasarına yol açar), Phallotoxin (Sindirim sistemini bozar), Alfa-amanitin (Karaciğer tahribatı yapar), Muscarine (Solunum güçlüğüne neden olur), Psilocybin ya da Psilocin (Halusinatif) gibi toksik maddeleri hücrelerinde üretir.

Herbivorluğa karşı bitkilerdeki kimyasal savunma mekanizmalarından başka mekanik savunma (dallardaki dikenlerle), herbivorları kendine çeken veya kendini bulmasını sağlayan kimyasalları üretmeme, bazı yıllar tohum üretiminde patlama yapma ve tohum bolluğuna bağlı olarak herbivorların yavrulamasının eş zamanlı olmasıyla tohumların önemli bir kısmının yenmekten kurtulması (*Fagus sylvatica* ile yapılan bir çalışmada tohum patlamasının olduğu yıllarda böcekler tarafından zarar verilen tohum oranı % 3.1 iken normal yıllarda bu oran % 38 olmaktadır, omurgalı hayvanların yaptığı etki ise % 5.7, ve % 12 olarak saptanmıştır) şeklinde savunma yöntemleri geliştirmiştir.

Sekonder metabolitler;

Herbivor saldırısı başladığı zaman üretilen sekonder metabolitlerle yapılan savunmaya **indüklenmiş** savunma denir. Rhoades (1979) *Senecio jacobaea* ‘nın yapraklarının % 50’sini koparmış ve kalan yapraklardaki alkaloid oranının % 45 arttığını saptamıştır. Yapılan çalışmalar bu şekilde yaprakları zarar gören bitkilerde koruyucu madde üretiminin yaprakların yenmesinden sonra aylarca sürdüğü gözlenmiştir. **Schutt (1976)** koyunların beslendiği yoncaların yaprak bitleri tarafından saldırıya uğramasından 6 hafta sonra, yapraklarda östrojen etkisi yapan **coumestrol** üretiminin artışı nedeniyle koyunlarda döllemenin azaldığını belirlemiştir. Ayrıca herbivor etkisine maruz kalan bitkilerin dikenlerin daha uzun olduğu, ısırgan bitkisinin (*Urtica dioica*) herbivor saldırısına uğradığı zaman daha fazla trikhom (bitki üzerindeki içi salgı dolu dikencikler) ürettiği gözlenmiştir. *Ilex aquifolium* bitkisinin herbivorlardan etkilenen alt yapraklarında daha fazla diken varken, üst yapraklarda diken sayısı azalmaktadır.

Hayvanlarda feromonlar, tipleri ve önemi

Feromonlar aynı türden hayvanların kendi popülasyonu içindeki bireylerinin karşılıklı olarak doğal bir davranış şeklini oluşturmak veya bu davranışı başlatmak veya fizyolojik bir olayı harekete geçirmek

Prof. Dr. Nuri YİĞİT-Genel Ekoloji Ders Notu, Hayvan Ekolojisi Kısmı Öğrenci Nüshası 2019-20, Ankara Ünv. Fen Fak. Biyoloji bl.

için salgıladıkları biyolojik maddelerdir. Bunlar hayvanın belirli vücut bölgelerinden salgılanırlar ve davranışsal veya fizyolojik bir olayın başlamasını tetiklerler. Feromon kelimesi ilk kez Peter Karlson ve Martin Lüscher tarafından 1959'da kullanılmıştır, Yunanca kökenli bir kelimedir ve pherin (nakleden), hormon (uyaran) kelimelerinden köken almıştır. İlk kez İpek böceklerinin dişileri tarafından erkekleri çekmek için salgılanan Bombikol isimli bir maddenin tanımlanmasıyla ortaya çıkartılmıştır. Bundan sonra yapılan çalışmalarla aşağıda listelendiği gibi çok sayıda feromon tipi tanımlanmıştır. Feromonlar vücudun çeşitli yerelerindeki bezlerden salgılanırlar. Örneğin;

Çatal tırnaklılarda; Alından, Göz kenarından, Burun içinden, Toynak arasından, Tarsaldan (arka ayak arkası), İdrardan

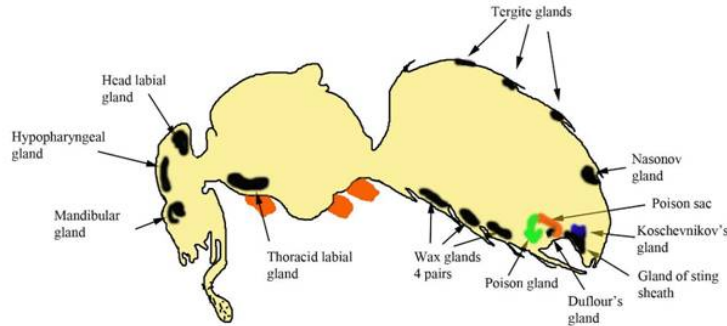
Kemirgenlerde; Yanak bezi, vajinal salgılar

Karnivorlarda; Anal bölge bezleri

Böceklerde: vücudun değişik bölgelerinde (aşağıda bal arası örneği verilmiştir)

Pheromones glands

The bee contains several glands.



Nasanov gland

This produces a variety of chemicals which the bee uses to assist identification of the entrance of the hive.

Koschevnikov gland

This releases alarm pheromone - attracts other bees to attack and sting the same part of the body of the offending animal. Several compounds - principle one is isopentyl acetate. In the queen this gland products are responsible for the formation of the clusters of court bees that surround the queen.

Dufour's gland

The products of this gland line the entrance to the hive and may assist recognition of family or nest ownership

Mandibular glands

In young workers this gland produces the lipid-rich white substance mixed with the hypopharyngeal gland secretions resulting in royal jelly.

In older worker this produces part of the alarm pheromone.

In the queen, this gland has a number of important functions - produces queen substance (queen mandibular substance) and is associated with:

Suppression of construction of emergency queen cells

Inhibits ovary development in the workers

Attracting drones during the mating flight

Attracts the attendant workers

In the drone, the mandibular gland assists in the formation of drone gatherings - in drone congregation areas (DCA's) which appear in open fields.

Hypopharyngeal glands

Produce protein-rich secretions (Royal jelly) when the worker is a nurse bee.

When the worker becomes a forage bee it produces invertase which helps break down sucrose into fructose and glucose.

Pre-tarsus gland

As yet its function is not known.

Arnhart or footprint glands on each foot

The reproductive organs

Worker reproductive organs

The female worker reproductive tract

Aggregation feromonu: Her iki eşey tarafından salgılanabilir, her iki eşeyin bireylerinin bir araya toplanmasını sağlar. Böceklerdeki bu feromon özellikle ticari öneme sahiptir ve biyolojik mücadelede kullanılmaktadır. Bir Kınkanatlı (Coleoptera) türü ve Pamuk zararlısı olan *Anthonomus grandis*'ta yapılan çalışmalarda Aggregation feromonunun 3 maddenin bileşiminden oluştuğu saptanmıştır. Bunlar;

- I) (±)-cis-2-isopropenyl- methylcyclobutaneetanol
- II) cis-3,3-dimethyl-A1.B-Cyclohexanoneetanol
- III) 3,3-dimethyl-A 1 ve Cyclohexanoacetaldeyde

Bu maddelerin suni olarak üretilmesiyle biyolojik mücadelede kapsamında bu zararlı böcekleri bir araya toplamada kullanılmaktadır.



Uğur böceği nimflerinde agregasyon feromonu

Alarm feromonu: Özellikle bazı Afıt türlerinde, Afıt predatör tarafından saldırıya uğradığı zaman uçucu bir madde salgırlar ve bu madde Afıtların uçararak kaçmasını uyarır. Arılarda ise saldırganlığı uyarır. Benzer feromon bitkilerde de saptanmıştır, özellikle herbivorluk etkisinde bahsedildiği gibi herbivorların otlaması alarm feromonunun bitkiden açığa çıkmasına neden olur ve bunun sonucu yapraklardaki tanen miktarı artar. Bitki kendini herbivorlar için daha az lezzetsiz hale getirmiş olur.

Epidectic feromonu: Böceklerde tanımlanmıştır. Bazı dişi böcekler yumurta bıraktıkları meyvelere diğer dişilerin yumurta yapmasını engellemek için bu feromonu üretirler. Diğer dişiler başka meyveliklere yumurta yapmaları için uyarılmış olur.

Releaser feromonu: Çabuk parçalanır ve etkisizleşen bir feromondur. Çiftleşmek için salgılanan bir feromondur.

Primer feromonu: Bu feromon özellikle böceklerde gelişme aşamalarının başlamasını uyarır

Territorial feromonu: Yaşam alanının sınırlarının belirlenmesinde yani mesken muhafaza davranışında kullanılır ve idrar da bulunur.

Trail feromonu: Özellikle sosyal böceklerde yaygındır, örneğin karınca kolonisinde bir birey bir besin bulduğu zaman besin güzergâhını bu feromonla işaretler ve diğer bireylerde aynı besin kaynağına bu şekilde ulaşabilir. Çabuk buharlaşan bir feromodur bu nedenle besin kaynağında besin bulunduğu sürece kaynağa ulaşım yolu üzerine salgılanarak hat işaretlenir. Bazı karınca türlerinde, besin kaynağına ulaşan yol Repellant (kovucu) feromonla da işaretlenerek diğer karınca türlerinin buraya ulaşması engellenir

Sex feromonu: Eşey feromonu hayvanlarda dişinin çiftleşmek için hazır olduğunu belirtir.

Diğer tam tanımlanmamış feromonlar: İşçi arıların Nasonov feromonu, Arıların Royal feromonu, Memeli hayvanların calming (appeasement) feromonu

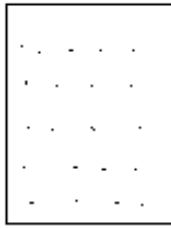
İnsan feromonları: İnsanlarının vücut kokularının feromon olarak etki yapıp yapmadığı son yıllarda yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. İnsanlar üzerine yapılmış sınırlı çalışmaların yanında bazı deney faresi gibi model türler üzerinde de çalışılarak, benzer etkilerin insanlar da olup olmayacağı da çalışılmaktadır. Kadınların vücut kokularını temel alan insanlarla yapılmış en iyi çalışma kadınlardaki menstrual siklusun sekronizasyonu ile ilgilidir. Bu vücut kokularının etkisi **McClintock etkisi** olarak bilinir. Bu çalışmada bununla ilgili iki tip feromonun bulunduğu ileri sürülmüştür; bunlardan biri

ovulasyondan önce salgılanır ve yumurtlama döngüsünü kısaltır, ikincisi ovulasyon sırasında salgılanır ve sikluzu uzatır. Bu işlem **Whitten etkisi** ile analogdur. Farelerde erkek feromonu dişlerdeki estrus durumunu (çiftleşmeye hazır olma) uyarır.

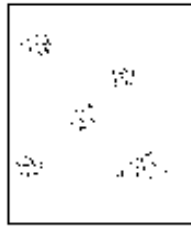
Diğer çalışmalar vücut kokularının immun sistem tarafından tanınması üzerinde yoğunlaşmıştır. Beyini görüntüleme tekniği ile yapılan çalışmalarda cinsel istek uyandıran iki kokuya homoseksüel erkeklerin beyininin heteroseksüel bayanlardakine benzer şekilde yanıt verdiğini göstermiştir. Ayrıca erkeklerin terinde bulunan **Androstadienone**'un bayanlarda kortisol seviyesini yükselttiği gösterilmiştir. Yine bayanların parfümüne ilave edilen bazı isimlendirilmiş kimyasalların cinsel isteği uyardığı saptanmıştır.

Hayvanların ekosistemlerde dağılım şekilleri:

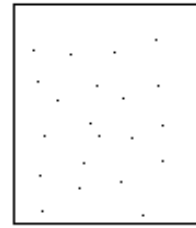
Doğada popülasyonların yayılışı incelendiği zaman üç farklı dağılım şeklinin ortaya çıktığını görmekteyiz. Bunlar sırasıyla; **1) Düzenli dağılım**, **2) Kümeli dağılım** **3) Rasgele dağılımdır.**



1
Düzenli



2
Kümeli



3
Rasgele

Bu dağılım şekilleri kendi başına hayvanın ekolojik ihtiyaçlarının bir göstergesi olarak görev yapabilir. Bir türün belli bir coğrafik alanı veya spesifik bir habitatı işgal etmesi ve buna bağlı olarak bir yayılış özelliği göstermesi çok farklı faktörlerin etkisi altındadır. Bir türün belirli bir alanda bulunabilme başarısı ekosistemdeki av-avcı ilişkileri, av olan popülasyonlar üzerine **predetörlerin** seçici baskısı, iklimsel özellikler ve besin bulma gibi faktörlerin etkisi altında şekillenir. Ayrıca bunların yanında türün gereksinim duyduğu fiziksel ve kimyasal faktörlerde bir türün belirli bir alanda tutunmasını yani popülasyon oluşturmasını etkiler.

Türün yayılışı üzerine diğer etkili bir faktör; **mesken muhafaza** davranışıdır. Bu davranış özelliği türün arazideki dağılımı üzerine oldukça belirleyicidir. Düzenli dağılım gösteren türlerde mesken muhafaza davranışının olması gerektiği beklenebilir. **Mesken muhafaza davranışı:** belli bir alanın yaşam alanı olarak seçilmesi ve bu alana yabancı bireylerin sokulmaması olarak tanımlanabilir. Böyle bir alan bir tek tür tarafından korunabileceği gibi bir çift veya daha büyük bir grup tarafından da korunabilir. Meskeni koruma genelde aynı cins veya ordo'ya dahil hayvanlara karşı yapılır. Böyle korunan bir alan ev sahipleri tarafından içerisinde teritory feromonu bulunan idrar ve benzeri salgılarıyla işaretlenir.

Yabancı bir birey bu kokudan başkasına ait bir alana girdiğini anlar. Mesken muhafaza davranışının olası önemli sonuçları;

- a) Türün yayılış alanı mesken muhafazasıyla genişletilmiş olur,
- b) Populasyon yoğunluğu kontrol altında tutulabilir,
- c) Yaşam alanındaki besinin kontrollü ve yeter şekilde kullanımı sağlanır.
- d) Erişkinliğe ulaşan bireylerin yuvayı ve alanı terk etmelerinden dolayı aile içi çiftleşmeler engellenir, populasyon içinde heterozigotluk artışı beklebilir.
- e) Belirli alanda az sayıda hayvan bulunacağından özellikle av durumunda bir popülasyonsa predatörler tarafından daha zor fark edilir.

Kümüli dağılım genellikle sosyal yaşayan türlere özgü bir davranış olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hayvanlarda toplu bir arada yaşama farklı sosyallik tanımları ile ifade edilir. Genelde hayvanın sosyal olması populasyonu içinde kast (sınıf) sistemi bulunan türleri ifade eder. Kast sistemi özellikle karıncalarda, termitlerde, bal ve eşek arılarında iyi gelişmiştir. Populasyon içinde Kraliçe, dişilerden oluşmuş işçiler, askerler ve az sayıda erkek bulunabilir. Karınca, termit, bal ve eşek arıları gibi sosyal türler 3 temel özelliklerle karakterize edilirler;

1. Aynı türün bireyleri genç bireylerin taşınmasında görev alırlar,
2. Steril (kısır) bireyler yuvada bulunan doğurgan bireyler yerine de çalışırlar, üremede iş bölümü yaparlar,
3. Koloni işlerine katılan bireyler içinde en az iki jenerasyon (soy) bir arada bulunur, yavrular ebevenye yardım eder,

Sosyal hayvanlarda sosyallik seviyesi parasosyal, subsosyal gibi alt seviyelere de incelenebilir. Tam sosyal bir tür olarak dikkate alınan karıncalarda 3 temel kast bulunur;

- Kraliçe,
- Dişilerden oluşan işçiler
- Dişilerden oluşan askerler,

Kolonide az sayıda erkek birey bulunur ve bunlar gerçek bir Kast olarak dikkate alınmaz. Termitlerde filonegetik olarak karıncalardan farklı bir grup olmalarına rağmen benzer bir kast sistemi gösterirler, ancak termitlerde morfolojileri diğer bireylerden farklı bir asker kastı bulunur, populasyonda küçük işçi sınıfı dominant grubu oluşturur.

Bal arılarında (*Apis mellifera*) kraliçe arı ile işçiler (dişi) arasında önemli farklılıklar vardır. Bal arısı populasyonunda sınıf oluşumunda larvaların beslenmesi ve feromonlar aracılığında bakımları sırasında fizyolojik farklılıklar oluşarak farklı kastlar ortaya çıkar. Bal arısı kovanındaki kraliçe arı **9-keto-decenoic asit** yapısında feromon salgılar, bu salgı erkeleri kraliçeye çekerken dişi işçilerde ovaryum gelişimini engeller. Kraliçe 5 yıl kadar yaşayabilir, polen toplayan arılar yani işçi arılar dişilerden oluşur. Kovanda az sayıda erkek vardır, dişiler tarafından beslenir, 4-5 hafta kadar yaşarlar ve görevleri sadece kraliçe arıyı dölemektir. Kraliçe arı genelde bir kere çiftleşir spermleri vücudunda depolar, gerektiği zaman kullanır, kraliçe arı günde 1500 yumurtayı peteklere koyabilir. Kovandaki az sayıdaki erkekten

bir tanesi uygun zamanda kraliçeyi döller, sonbaharda kovan şartları kötüleşince dişiler erkekleri beslemeyi keserler ve erkek arılar ölür.

Bu böcekler dışında omurgalı hayvanlardan balıklar, ikiyaşamlılar ve sürüngeler içinde kast sistemi bulunmaz ve sosyal davranışlar daha azdır. Kuşlarda ve Memeli hayvanlarda ise daha organize sosyal davranışlar görülebilir.

Sosyal yaşayan hayvan türleri arazide koloni oluşturmuş vaziyette bulunabilirler ve bireylerin birbirlerine karşı yüksek toleransı vardır. Oluşan koloni besinin bol olduğu yerlere doğru mevsimsel göçler yapabilirler. Koloni oluşturmak popülasyona;

- besin kaynaklarını daha kolay bulma,
- predasyondan korunma,
- üreme avantajı, gibi bazı üstünlükler sağlayabilir.

Oluşturulan kolonilerde bazen çok sayıda birey bulunabilir. Örneğin: böcek sürüleri, toplu yaşayan tarla farleri (*Microtus lydius*, *Microtus guentheri*, *Microtus socialis*) buna iyi bir örnektir. Koloni oluşturup kümeli dağılım yapan türler arazide rastgele dağılmış durumda bulmaması ilk bakışta popülasyonun arazide görülememesine neden olabilir. Arazi çalışması yapılırken bu nokta dikkate alınmalıdır. Üreme potansiyeli yüksek ve kümeli dağılım yapan türler üzerlerindeki predatör baskısı kalktığı takdirde popülasyon patlaması yapabilir. Tarımsal zarar veren türler genelde sosyal yaşayan hayvansal türlerdir. Rastgele dağılım ise mesken muhafaza davranışı göstermeyen, genelde predatörü bulunmayan veya çok az predatörü olan türlerde görülen dağılım tipi olmakla birlikte av olan bazı hayvan türleri, bazı yırtıcı memeliler ve bazı kuş türleri bu tip dağılım gösterirler.

Hayvansal organizmalar beslenme şekillerine göre; **Herbivor** (=bitki ile beslenen), **Karnivor** (= hayvansal besinlerle beslenme özelliği) ve **Omnivor** (= hem hayvan hem de bitkisel besinle beslenenler) olmak üzere 3'e ayrılır. Bu beslenme şekline göre hayvansal organizmalarda ağız ve diş yapısı gelişmiştir. Özellikle omurgalılarından memeliler dikkate alındığında ağızdaki dişlerin incisor (kesici), kanine (köpek dişi), premolar (ön çiğneme dişi) ve molar (çiğneme dişi) olmak üzere iyice özelleşmiş olduğunu görürüz. Karnivor beslenen türlerde sansar, ayı, kurt gibi Karnivora ordosu türlerinde incisorlar ve molar dişler zayıf, kanine dişler güçlüdür. Besin fazla çiğnenemez hafifçe parçalandıktan sonra yutulur. Yine karnivor özellikli olan ve böceklerle beslenen hayvanlarda (Insectivora ordosu ve Microchiroptera altordosu) molar dişlerin yüzeyi çok sivri çıkıntılara sahiptir, besin iyice parçalanır ve yutulur. Herbivor ve omnivor türlerde ise öndeki incisor yani kesici dişler kısmen daha iyi gelişmiştir, özellikle otlayan hayvanlar bu dişlerle otları traş edercesine keserek koparır ve yüzeyi oldukça düz olan molar dişleriyle çok fazla parçalanmadan yutulur. Bu şekilde beslenen hayvan daha sonra uygun bir yerde dinlenmeye çekilir, midesinde kısmen sindirilmiş olan besini ağızına geri çıkararak tekrar çiğner ve yutar bu olaya **geviş getirme** denir. Böyle bir adaptasyonun nedeni büyük bir olasılıkla predatör baskısı karşısında besini hızlıca yiyerek ve bir an önce güvenli bir alana çekilmek olabilir. Herbivor türlerde kanin dişler indirgenmiştir. Omnivor türlerde ise bütün diş grupları bulunmakla birlikte birkaç istisna dışında canin dişler fazal gelişmemiştir ve molar dişlerin yüzeyide oldukça düzdür.

Tablo: Hayvanlarda beslenme ve diş tipleri

Beslenme Tipi	Omurgasızlar	İlkel Kordalılar	Balıklar	İkiyaşamlılar	Sürüngenler	Kuşlar	Memeliler
Karnivor	+	+	+	+	+	+	+
Herbivor	+	+	+	-	+	+	+
Omnivor	+	+	+	-	-	-	+
Diş tipi	yok	yok	homodont	homodont	homodont	yok	heterodont

Besine karşı toleranslarına göre hayvansal organizmalar; **Stenofajik** (besin toleransı dar olanlar) - **Euryfajik** (besin toleransı geniş olanlar) şeklinde sınıflandırılabilir. Örneğin: Kurbağa ve semenderlerin beslenme şekilleri dikkate alındığında belirli böceklerle beslendiklerini ve bu bakımdan stenofajik olduklarını görürüz. Yurdumuzdaki steplerde yayılışa sahip olan çöl faresi *Meriones tristrami* haftalarca kuru besinle beslenerek ve su verilmeksizin yaşatılabilir. Bu özelliği bakımından bu tür Euryhidrik ve Euryfajiktir. Çöl sıçanının bu özelliğine karşın yediuyur (*Glis glis*) ve ev faresi (*Mus musculus*) kuru besinlerle beslendikleri takdirde susuzluğa kısa süre dayanabilirler, bu bakımdan bu türler stenohidriktir. Diğer bir örnek doğal yayılışı Çin olan Panda verilebilir. Bu türün sadece bir tip okalıptüs ağacının yapraklarıyla beslendiği bilinmektedir ve bu bakımdan stenofajik bir türdür.

B-307 Genel Ekoloji ÖRNEK SINAV KAĞIDI

- 1) Yayılış alanı doğal olarak geniş ve birden fazla zoocoğrafik bölgeyi kapsayan türlere ne denir?
a) Polimorfik b) Endemik c) Kozmopolitan d) Lokal endemik e) İnvazive
- 2) Biyomlardaki tür zenginliğindeki artış sırası ile ilgili aşağıdaki sıralamalardan hangisi doğrudur
a) Çöl-Tundra- Taiga
b) Tropik orman- Tundra- Taiga
c) Çöl-Tropik orman- Taiga
d) Yapraklı Ilıman orman -Taiga - Tropik orman
e) Tundra- Taiga- Tropik orman
- 3) Bergmann kuralı ile ilgili aşağıdaki saptamalardan doğru seçeneği işaretleyiniz ?
a) Kuşlar ve Memelilerin kuzey enlemlere doğru, vücut ısısını korumak için daha küçük cüsseli olmaları
b) Sürüngenleri kuzey enlemlere doğru, vücut ısısını korumak için daha küçük cüsseli olmaları
c) Güneyden kuzey enlemlere doğru sıcakkanlılarda büyüme ve soğukkanlılarda küçülme eğiliminin olması
d) Sıcakkanlıların kuzey enlemlere doğru ekstremitelelerinin daha büyük olması
e) Kural soğukkanlı hayvanlarda tersine işler
- 4) K seçilimli tür ile ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz?
a) Genelde kuzey enlemlerde yayılış yapan türlere denir
b) Güney enlemlerdeki rekabet gücü ve üreme yeteneği yüksek hayvanları ifade eder
c) Güney enlemlerdeki rekabet gücü yüksek ve üreme yeteneği düşük hayvanları ifade eder
d) Kuzey enlemlerdeki rekabet ve üreme gücü yüksek hayvanları ifade eder
e) Kuzey enlemlerdeki rekabet gücü yüksek, üreme yeteneği düşük hayvanları ifade eder
- 5) Aşağıdakilerden hangisi sıcaklığın neden olduğu olumsuz koşullara karşı geliştirilen davranış adaptasyonudur
a) Henle kulpunun uzun olması b) Yağ depolama c) Dormanz d) Endotermi e) Göç
- 6) Sıcakkanlı hayvanların güney enlemlere doğru, kuzeydeki yakın akrabalarına göre ekstremitelelerinin daha uzun olmasını aşağıdaki hangi kural açıklanmaktadır ve doğru eşleşmeyi seçiniz ?
a) Gloger/Kuş b) Bergman/Memeli c) Alle /Kuş
d) Gloger/Sürüngen e) Bergman/Sürüngen
- 7) Poikilotermlerde kışlama ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz
a) Heteroterm türlerdir ve kışlama periyodunda kısa aralıklarla uyanabilir
b) Vücut ısılarını oluşturamazlar, tropiklerde ve yıl boyu aktiftirler
c) Poikilotermler türler uygun olmayan koşulları kış uykusunda geçirirler
d) Kışlanan girilen yer, toprak altı ve kaya yarığı olabilir ancak sıfır derecenin üstünde olmalıdır
e) Kış uykusu derin bir koma halidir, hayvanın vücut sıcaklığı 4 dereceye kadar düşer
- 8) Sıcaklık toleransı ile ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz
a) Her hayvanın optimum populasyon üretebildiği bir sıcaklık aralığı vardır
b) Sıcaklığa toleransı geniş türler eurythermaldir
c) Sıcaklığa toleransı dar türler stenothermaldir
d) Sıcaklık hayvandaki döngüsel biyolojik ritimlerin düzenleyen temel faktördür
e) Toprağın alt tabakalarına göç etmek sıcaklıkla ilişkili bir davranıştır
- 9) Tuzlu suda yaşayan bir hayvanın tuzluluk toleransını aşağıdakilerden hangi ile ifade edilmektedir
a) Örihalin b) Stenofajik c) Stenohidrik d) Stenotermal e) Öriyafajik

- 10) Dar nem toleransına sahip olan hayvanlar aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilir
a) Hidrokole b) Stenotermal c) Stenohalin d) Kserokole e) Stenohidrik
- 11) Ilıman bölgedeki bir alandan başka bir alana (örneğin Türkiye içinde) hayvan nakletmek isteniyor, aşağıdaki parametrelerden hangisi dikkate almak gerekmez ?
a) Fotoperiyot b) Sıcaklık c) Nem d) Besin e) Rekabet
- 12) Simpatrik yaşayan yakın akraba hayvan türlerinde evrimsel süreçte rekabete bağlı aşağıdaki adaptasyonlardan hangisinin olması beklenmez?
a) Hibernasyon davranışı b) Farklı besine yönelme c) Farklı nişe yönelme
d) Nokturnal - Diurnalite e) Vücut ölçüleri ve şeklinde farklılaşma
- 13) J tipi eğride K noktasından sonra birey sayısındaki ani düşüşe neden olan en önemli faktör aşağıdakilerden hangisidir
a) Sıcaklık b) Nem c) Toprak d) Rekabet e) Besin
- 14) S tipi büyüme eğrisinde K noktasından sonra oluşan dalgalanmaların sebebi aşağıdakilerden hangisi değildir?
a) Habitatın maruz kaldığı yağış, sıcaklık rejimi ve sahip olduğu bitki örtüsü özelliklerdir,
b) Populasyonun üreme potansiyeli, yaş gruplarına etki eden predasyonlar,
c) Habitatın taşıma kapasitesinin mevcut birey sayısına göre çok fazla olmasıdır,
d) Populasyona etki eden tür içi ve dışı rekabettir,
e) Populasyonda görülen hastalıklardır,
- 15) Herbivorluk etkisiyle ilgili olarak yanlış seçeneği işaretleyiniz
a) Primer metabolitler bitkilerin doğal olarak sahip olduğu kimyasallardır, çok tüketildikleri zaman zehir etkisi yapabilirler veya potansiyel olarak zehirlidirler
b) Bazı bitkiler herbivorluktan korunmak için alt dallarda daha uzun olmak üzere dikenlere sahiptir
c) Sekonder metabolitler herbivorluğa bağlı olmadığından bazı bitkilerin yapılarında yüksek oranda bulundurlar
d) Tanen bitkilerce üretilen koruma metabolitlerinden birisidir, yaprakta miktarı yüksek olursa hayvanlar tarafından bu tip bitkiler tercih edilmez
e) Reçine bitkilerin herbivorluktan korunmasına yardımcı olan bir metabolittir
- 16) King metodunu kullanmak isteyen biyolog, sahada 1000 mt bir hat tespit ederek burada kertenkele sayımı yapmıştır. Sayım sırasında 10 adet kertenkele kaydetmiş, bunların kendine tahmini uzaklıklarını sırasıyla 5-3-7-2-3-5-3-2-7-3 mt olarak belirlemiş ise " D" hektardaki hayvan sayısı kaçtır
$$D = \frac{10^4 \times n^2}{2L \sum di}$$

a) 12,5 b) 500 c) 5 d) 25 e) 250
- 17) Nisan - Haziran arasında yavru meydana getiren bir populasyonda markalama metoduyla (Lincoln indeksi; $X = N1 \times N2 / n2$) yapılan sayım uygulamasında (Ocak ayında yapıldığı farz edilsin) ilk yakalan ve işaretlenen birey sayısı 20, ikinci yakalamada 20 örnek yakalanmıştır ve bunlar içinde 10 işaretli bireyin olduğu görülmüştür. Alandaki birey sayısı "N" kaçtır ? bu uygulamayı Ocak ve Mayıs aylarında yapan biyolog Mayısta alanda 60 birey saptamıştır, birey sayısındaki sayısal artış % kaç olmuştur ?
a) 20 / % 100 b) 20 / % 50 c) 40 / % 50 d) 40 / % 25 e) 40 / % 100
- 18) Jaccard formülü $C_j = \frac{c}{(S_1 + S_2) - c}$ kullanılarak yapılan bir çalışmada, iki ekosistem karşılaştırılmıştır. Buna göre ilk ekosistemde 10, ikincide 8 tür vardır, bu iki ekosistemde 2 ortak tür olduğu bilindiğine göre benzerlik katsayısı nedir ?

- a) 0,5 b) 0,125 c) 0,25 d) 1 e) 1,25

19) Populasyonlardaki büyüme ile ilgili olarak; $N_1= 40$, $N_2= 60$ birey, delta $\Delta t= 1$ yıl ise r kaçtır?

- a) 1,4 b) 0,7 c) 2,4 d) 3,4 e) 0,5

20) Populasyonlardaki birey sayısının 2'ye katlanma süresinin belirlenmesiyle ilgili olarak, önceki sorudaki r değerini kullanarak, populasyonun 2'ye katlanma süresini yaklaşık kaç yıl olarak hesaplırsınız?

- a) 2 b) 0,5 c) 1,4 d) 0,2 e) 0,7

21) Popülasyonun " r " değeri dikkate alınarak aşağıdaki (K "taşıma kapasitesi" - N) farklarından hangisinde türün büyüme hızının en fazla olması beklenir ?

- a) 600 b) 200 c) 800 d) 500 e) 400

22) Populasyonlardaki büyümenin hesaplanması ile ilgili olarak 19. Sorudaki N_1 ve hesapladığımız r değerlerini dikkate alarak, K değeri 50 ve 100 birey olan ekosistemlerde r değerinde aşağıdaki eşleşmelerden hangisi ortaya çıkar ?

- a) 1,5 - 1,25 b) 0,5 - 0,62 c) 1,5 - 0,83 d) 2,5 - 0,83 e) 0,5 - 1,25

23) Yaşam tablosu parametrelerini dikkate alarak belirli bir yaşın (e_x) başlangıcında hayatta olan bireyler için beklenen ortalama yaşam süresi hesaplanmak isteniyor. Ortalama yaşam süresini e_5 için hesaplayınız (maksimum yaşam süresi 8 yıl, $L_{0-1} = 90$, $L_{1-2} = 85$, $L_{2-3} = 80$,

$$L_{3-4} = 65, L_{4-5} = 60, L_{5-6} = 35, L_{6-7} = 20, L_{7-8} = 5, n_5 \text{ için birey sayısı} = 80) \quad e_x = \frac{\sum L_x}{n_x}$$

- a) 2 b) 0,5 c) 15 d) 7,5 e) 1,5

24) Biyolog yaş piramidi oluşturmak için popülasyonu incelemektedir, çalıştığı popülasyonda Ocak - Mart ayları içinde üreme olmadığı, multivoltin ve çok yavru yapan olan popülasyonda en son üremenin eylülde olduğu, bireylerin 2 ayda eşeyssel olgunluğa eriştiğini saptamıştır. Buna göre yaş piramidi tipi "Haziranda" ne olabilir ve Ocak sayımında ortaya çıkan piramit kaç fazlı "kaç yaş grublu" olur ?

- a) Gerileyen / II fazlı b) Büyüyen / II fazlı c) Kararlı / III fazlı
d) Büyüyen / III fazlı e) Gerileyen / III fazlı

25) Belirli bir alanın yıllık ürettiği ve keçiler tarafından tüketilebilen bitkisel biyoması 7300 kg'dır, bir ergin keçinin günlük ortalama 2 kg yeşil ot tükettiği ve alandaki biyomasın sadece keçiler tarafından tüketildiği dikkate alındığında alanın taşıma kapasitesi kaç keçidir ?

- a) 10 b) 100 c) 15 d) 150 e) 200

26) S tipi eğri üzerinde gösterilen büyüme oranı eğrisi ile ilgili olarak doğru seçeneği işaretleyiniz

- a) S tipi eğride predasyonun en fazla etkili olduğu zaman aralığının belirlenmesinde kullanılır
b) S tipi eğride K noktasından sonra artış ve yavaşlama periyotlarını gösterir
c) S tipi eğride K noktasından önceki artış fazındaki hızlanma ve yavaşlama zamanını gösterir
d) S tipi eğride predasyon, hastalık, rekabet gibi etkenlerin oluşturduğu sigmoid dalgalanmayı gösterir
e) S tipi eğride populasyonun K noktasının saptanmasında kullanılır

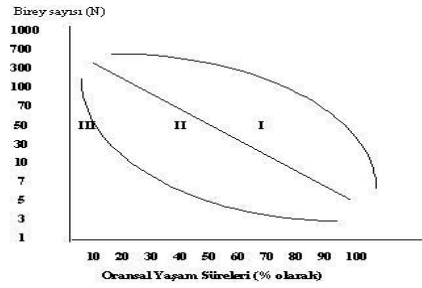
27) Hayatta kalma eğrisiyle ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz

- a. Konveks tipte (I), başlangıçta popülasyonu oluşturan bireylerde ölüm oranı çok yüksektir
b. Konkav tip (III) genelde az yavru yapan popülasyonlarda görülür
c. Eğri tipi II'de olumsuz faktörler bütün yaş gruplarına aynı oranda etki eder
d. Konkav tipte, yaşamın başlarında ölüm oranı azdır ve yaş ilerledikçe bu oran artar
e. Her 3 tipte de yaşam süresinin başlarında ölüm oranı fazladır ve yaş ilerledikçe bu oran azalır

28) Türkiye'deki kuş göçleriyle ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

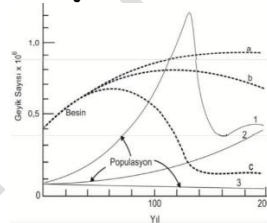
Prof. Dr. Nuri YİĞİT-Genel Ekoloji Ders Notu, Hayvan Ekolojisi Kısmı Öğrenci Nüshası 2019-20, Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji bl.

- a. Türkiye kuş göç yolu üzerindedir, bu nedenle yaz ve kış göçmeni kuş türleri bakımından çok zengindir
 b. Ördek vb kuşlar kışın beslenmek için kuzeyden ülkemize göç ederler
 c. Leylek vb balıkçıl kuşlar beslenmek ve üremek için güneyden ülkemize göç ederler
 d. Güneye göç eden kuş türlerinin büyük bir kısmı Hatay'dan ülkemizi terk ederler
 e. Yerli kuşların büyük bir kısmı üremek için baharda Kuzeye ve kışın Afrika'ya göç ederler
- 29) Aşağıda hayatta kalma eğrileri ile ilgili olarak, aşağıdaki ifadelerden hangisi /leri Tip III için doğrudur



- I. Yaşam süresinde juvenil bireylerde ölüm oranı çok yüksektir
 II. Genelde az yavru yapan ve yavruya karşı predasyonun düşük olduğu türlerde görülür
 III. Olumsuz faktörler bütün yaş gruplarına aynı oranda etki etmektedir
 IV. Yaşamın başlarında ölüm oranı azdır ve yaş ilerledikçe bu oran artar
 V. Ergin ve yaşlılardaki ölüm oranı juvenillere göre daha azdır
- a) IV b) I ve V c) I ve II d) II e) II ve III

30) Grafikte Kuzey Kanada'nın Hudson Körfezi'nin batı yakasındaki ren geyiği popülasyondaki stok modellemeleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir:



Modellemede, geyiklere uygulanan aşırı avcılık, dengeli avcılık ve av yasağı durumlarında popülasyonundaki birey sayısındaki değişimler (1, 2, 3 ile gösterilen eğriler) ve geyiklerin besinini oluşturan otsu bitkiler ve likenlerin (a, b, c eğrileri) miktarındaki değişimler verilmiştir. Bu üç duruma ilişkin olarak av-avcı etkileşimini, ekosistemin taşıma kapasitesini dikkate alarak aşağıda yapılan eşlemelerden hangisi doğrudur?

- | Aşırı avcılık | Av yasağı | Dengeli avcılık |
|---------------|-----------|-----------------|
| a) 1; a | 3; c | 2; b |
| b) 2; b | 1; c | 3; a |
| c) 1; c | 2; a | 3; b |
| d) 3; a | 1; c | 2; b |
| e) 3; c | 2; b | 1; a |

POPULASYON EKOLOJİSİ

Populasyonlar Hakkında Demografik Verilerin Elde Edilmesi ve Yorumlanması

Populasyonlarla çalışan bir biyolog arazi ve laboratuvar şartlarında populasyonlar üzerinden veri toplar ve bu verileri analiz ederek doğal populasyonların ekolojik ve biyolojik özelliklerini ortaya koyar, gerektiğinde bu populasyonlarla ilgili yapılması planlara çalışmalara yön verir, yönetim planı geliştirir. Özellikle arazi çalışmalarında aşağıdaki genel hatlarıyla anlatılmış yöntemlere başvurarak populasyon hakkında bilgi sahibi olabiliriz;

a) Dolaylı (indirect) sayım - gözlem yaparak sayım ve veri toplama: özellikle kuşlarda ve yavaş hareket eden, yakalanması ellenmesi zor olan türlerde kullanılabilir. Gözlem yaparak sayımda değişik şekillerde yapılabilir. Bu amaçla;

Teleskop,

Kamera

Fototrap kameralar

Termal kameralar kullanılabilir.

Örneğin; Bir göldeki su kuşlarını saymak istediğimiz zaman su üzerindeki kuş kümelerinden herhangi birindeki birey sayısı dürbünle sayılır ve toplam kuş kümeleri sayısına orantılanarak yaklaşık bir sayı bulunmaya çalışılır. Bu işlem kümelerin fotoğrafının çekilmesiyle de yapılabilir. Kuşları saymanın diğer bir yolu göç yolları üzerinde uygun bir alan seçerek gözlem yapmaktır Bu şekilde bir günde geçen kuş sayısı yaklaşık olarak belirlenebilir.

Doğada yaban hayvanlarının dolaştığı düşünülen yerlere, yürüme izlerinin bulunduğu yerlere fototrap yerleştirilerek, belli bir bölgede hayvanın bulunup bulunmadığı görsel olarak saptanabilir

Ayrıca özellikle karasal omurgalıların sayımı için geliştirilmiş **Line transect** (= hat üzerinde sayım) metodları ve bu amaçla geliştirilmiş formüller bulunmaktadır. Line transect metoduyla populasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan iki formül aşağıda verilmiştir;

$$D = \frac{10^4 \times n^2}{2L \sum di} \text{ (King Metodu)}$$

$$D = \frac{10^4 \sum (1/di)}{2L} \text{ (Hayne metodu)}$$

D= Metrekaredeki hayvan sayısı,

n= Gözlenen hayvan sayısı

L= Gözlem hattı uzunluğu (metre olarak)

di= Gözlenen hayvanın gözlemciye uzaklığı

10⁴= metrekareyi hektara çevirme faktörü (1 hektar= 10000 metrekare= 10 dönüm)

Bu iki yöntemde de sayım yapmak isteyen kişi açık arazide seçtiği hat boyunca yürüyerek hattın sadece sağında veya solundaki hayvanları sayar, daha sonra elde ettiği sayım sonucu yukarıdaki formüle uygulayarak metrekaredeki birey sayısını bulmuş olur.

Örnek: Gözlemci 1km (1000 mt) lik hat boyunca kendine uzaklıkları yaklaşık 60 mt, 90 mt, 70 mt, 100 mt, 100 mt 50 mt, 80 mt, 70 mt, 50 mt, 60 mt olan 10 örnek gözlemlemiş olsun.

King metoduna göre sonuç;

$$D = \frac{10^4 \times 10^2}{2000 \times 730} = 0.684 \text{ birey/ha}$$

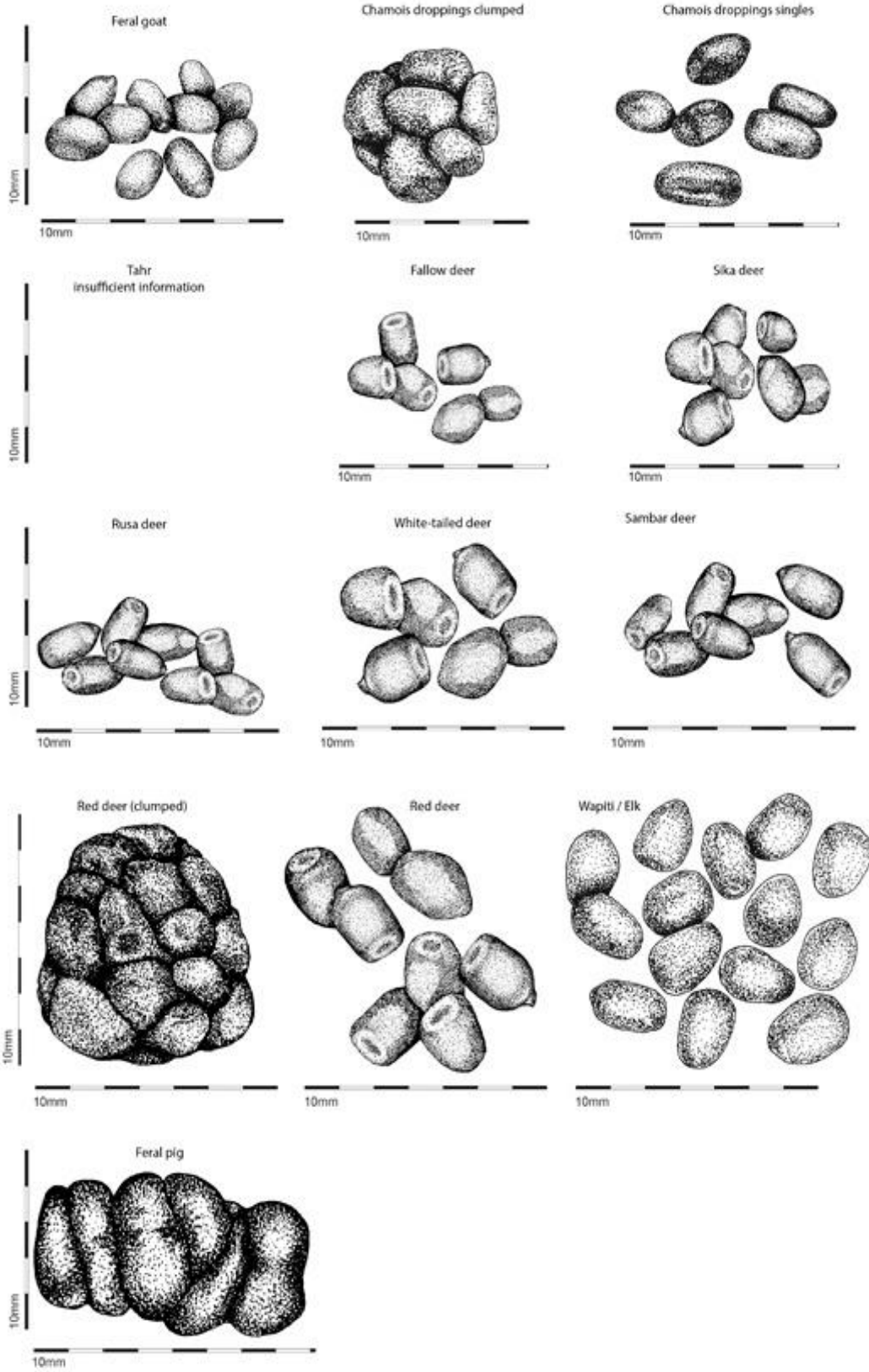
Hayne metoduna göre sonuç;

$$D = \frac{10^4 \times 0.145}{2000 \times 1} = 0.725 \text{ birey/ha}$$

b) Hayvan izlerinin, dışıklarının, pelletlerin sayımıyla veri toplama: izler, dışıklar ve başkuş pelletleri (kusmukları) bir yerdeki fauna hakkında bazı ön bilgileri araştırmacıya sağlayabilir. Örneğin baykuş kusmukları (pelletleri) incelenerek bir alandaki nokturnal kemirici türleri ve yoğunluğu hakkında bilgi edinilebilir. Baykuş pelletleri içinde genelde küçük kemiricilere, yarasalara, küçük insektivor memelilere, kuşlara ve sürüngenlere ait kemik parçaları bulunabilir. Ayak izleri de hayvan popülasyonu hakkında önemli ip uçları verebilir. Bazı kuş ve memeli hayvan türlerini ayak izleri incelenerek ayırt etmek olanaklıdır. Ayrıca bir alanda ayak izine rastlanması o türün bölgede bulunduğu açık bir kanıttır. Ayak izlerinden yola çıkarak çalışılan alanın faunası hakkında ön bilgi edinilebilir, ayrıca ayak izinden türü anlaşılabilen bir popülasyonla çalışılıyorsa özellikle geyik gibi büyük memelilerde ayak izine bakarak sürünün kaç bireyden oluştuğu, yavru ve erginlerin ayak izlerinden yola çıkarak üreme ve yavru sayısı ile ilgili bazı veriler elde edilebilir. Bazı hayvanların kendine özgü karakteristik bir dışkı şekli vardır. Buradan yola çıkarak etraftaki türler hakkında ön bilgiler elde etmek olanaklıdır. Örneğin; çalılık, maki vejetasyonun bulunduğu bir alanda oklu kirpi yuvasını (*Hystrix cristata*) bulamayabiliriz. Ancak arazide dolaşırken karakteristik (0.5 – 1 cm kalınlıkta, 2 – 3 cm uzunlukta uçları sivri oval) oklu kirpi dışkısına veya düşmüş okuna rastlamamız bize çalıştığımız alanda oklu kirpinin bulunduğunu gösterir. Bunun yanında domuz, tilki, sansar, ayı, geyik, tavşan gibi birçok hayvanın dışısı türe özgü şekillerde olduğu için veri toplamad kullanılabilir.



Tipik tavşan dışkıları



Bazı tonaklı hayvanların dışkı tipleri; Feral goat (Keçi), Fallow deer (Alageyik), Red deer (Kızıl Geyik, Feral pig (Domuz)

c) Doğrudan (direct) örnekleme ile sayım, veri toplama ve markalama: Hayvan türlerinin çeşitli kapan tiplerinin kullanılmasıyla, uyuşturucu iğne atan tüfekler yardımıyla yakalanması esasına dayanır bu yolla doğrudan hayvan üzerinden ekolojik veriler kaydedilir. Ayrıca yakalanan bireylere markalama yapılarak veya transmitter (radyo vericisi) takarak izlenir. Hayvanlara özgü yakalama şekilleri;

Planktonlar için.....Plankton kepçesi

Böcekler için atrap, ışık ve koku tuzakları

Balıklar için ağlar ve şokerler (elektrik vererek yakalama)

İkiyaşamlılar için..... fileli kepçeler, pensler

Reptiller için pensler, fileli kepçeler

Kuşlar için..... Ses ve ağ tuzakları

Memeliler

İnsektivorlar ve rodentler içincanlı ve ölü yakalama kapanları

Yarasalar için mistnet adı verilen özel ipek ağlar ve pensler

Büyük memeliler içinuyuşturucu iğne atan tüfekler







Markalama teknikleri;

Amaç; Markalanan hayvanın izlenmesi, arazi kullanım örütünlerinin zamansal ve alansal boyutta takip edilmesi. Yakala bırak uygulamalarıyla bazı biyolojik (üreme, doğum sonrası gelişme, kürklenme vb) ve metrik özelliklerin saptanması.

Geçici teknikleri; boyama, saç ve ya tırnak kesme

Yarı-kalıcı teknikler; boyun halkaları, band takma, bio telemeteri vb

Kalıcı teknikler; kalıcı boyama, deri altı transponder,

olarak gruplandırılabilir. Markalama popülasyon ekolojisine yönelik çalışmalarda yaygın kullanılan bir yöntemdir. Populasyondaki birey sayısının tahminine, ilk yakalamada işaretlenen bireylerden kaydedilen verilerin daha sonra aynı bireylerin tekrar yakalamaları sonucu kaydedilenlerle karşılaştırılmasına olanak verir. Markalama ile yapılacak çalışmada doğrudan gözlemde olduğu gibi çalışılması planlanan bir hayvan popülasyonuna ait örneklerin tuzaklarla, uyuşturucu iğne atan tüfekte, atrapla, ağla veya benzeri yollarla yakalanır. Yakalanan hayvan karasal bir omurgalı ise parmak kesimi, vücudun bir yerinin çıkmayan bir boya ile boyanması, kulakta delik açılması, deri altına barkot yerleştirilmesi veya metal etiket takılması ile işaretleme yapılır. Markalama veya işaretleme çalışmasında hayvana konulan işaretin veya markanın hayvanın yaşam başarısı ve rekabet yeteneği üzerine olumlu veya olumsuz bir etki yapmaması gerekir, bu nokta çalışmalarda dikkate alınmazsa çalışma sağlıklı sonuçlar vermez ve popülasyonlar zarar görebilir. Özellikle deri altına barkod yerleştirilmesi ile hayvan kalıcı ve güvenli bir şekilde işaretlenebilir. Daha sonra yakalanan hayvanların deri altındaki barkod numaralarına bakılarak çalışılan hayvanın hangi hayvan olduğu kesin olarak saptanır ve daha önce kaydedilmiş özelliklerinin karşılaştırılması olanaklı olur. Bazı barkot sistemleri aktif olarak sinyal yollarlar, boyuna transmitter halka takılması gibi deri altına da sinyal yollayan barkotlar yerleştirilerek hayvanın arazide takibi olanaklı hale gelir. Diğer hayvansal organizmalar içinde benzer veya araştırmacının geliştireceği yöntemlerle işaretleme yapılır. İşaretlenen örnekler tek tek tartılıp ölçülerek, eşeyi, yaşı belirlenerek numaralanır, bu ve benzeri veriler dikkatli bir şekilde tek tek deftere kaydedilir. Bu işaretli bireyler habitata geri bırakılır ve sonraki yakalamalarda işaretli birey elde edilmişse bize karşılaştırma yapmamıza yarayacak verileri sağlamış olur. **LİNCOLN İNDEKSİ** olarak bilinen bu formülde işaretli bireyleri kullanarak popülasyondaki birey sayısı aşağıdaki gibi hesaplanır;

X: $N1 \times N2 / n2$

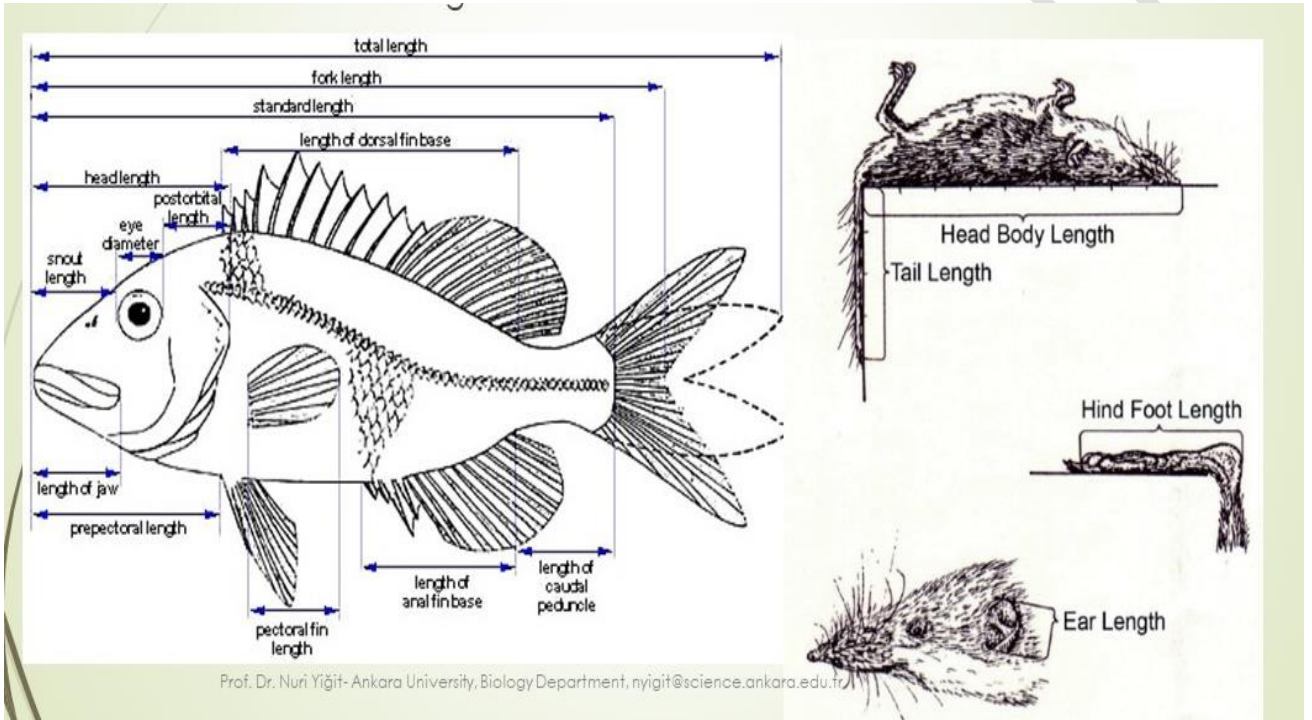
$$\frac{X}{N1} = \frac{N2}{n2}$$

X: Birey sayısı, **N1:** ilkeze yakalanan ve işaretlenen birey sayısı, **N2:** ikinci yakalamadaki toplam birey sayısı, **n2:** ikinci yakalamadaki işaretli birey sayısı.

Bu formül temel alınarak yapılacak arazi uygulamasında belirli aralıklarla çok sayıda örnekleme yapmak gerekir. Örneğin yıl boyunca 2 ayda bir veya mevsimsel olacak şekilde örnekleme yapılmalı sonuçta elde edilen bulgular değerlendirilerek, birey sayısı, birey sayısındaki değişim ve üreme biyolojisi ile bilgiler elde edilebilir.

Formülün doğru sonuç verebilmesi için;

Arazi örnekleme aynı şekilde yapılmalıdır, Markalama bireylerin hayatta kalması üzerinde olumlu veya olumsuz etki etmemelidir, Çalışılan popülasyonun içine veya dışına büyük ölçüde göç olmamalıdır, Çalışılan periyotta yüksek oranda doğum vya ölüm olmamalıdır.



Bazı balıkların eşeyssel olgunluğa ulaşma boyları;

- Hamsi 9 cm
- İstavrit 13 cm
- Palamut 25 cm
- Uskumru 20 cm
- Barbunya 13 cm
- Levrek 18 cm
- Çipura 20 cm

Bazı memeli hayvanların eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşları;

- Kanada kunduzu 2 yaş
- Kızıl orman faresi 11 ay
- Kanada sincabı 1 yaş
- Kanada su samuru 2 yaş
- Kızıl geyik 4 yaş
- Su aygırı 10 yaş
- Kanada yaban koyunu 4 yaş
- Domuz 2 yaş

d) Populasyon yoğunluğu, doğum oranının ve baskınlığın belirlenmesi

Belli bir alandaki birey sayısı değişik metodlarla belirlendikten sonra populasyon yoğunlu ve doğum oranını belirlemek olanaklı hale gelir. Yoğunluğun belirlenmesi populyasyondaki birey sayısında zaman içerisinde olan dalgalanmaları, değişiklikleri izlemek bakımından önemlidir. Ayrıca yoğunluğun belirlenmesi ile elimizdeki birey sayısı gibi ham bir verinin oldukça anlamlı hale gelmesi ve daha iyi yorumlanması sağlanır. Yoğunluk basitçe aşağıdaki formülle hesaplanır;

$$D : \frac{n/a}{t}, \mathbf{D:}$$
 yoğunluk, $\mathbf{n:}$ birey sayısı, $\mathbf{a:}$ alan (m^2), $\mathbf{t:}$ zaman (gün, ay, yıl)

Doğum oranı (**Natalite**) yoğunluk gibi populyasyonun gelişiminin izlenmesinde, bir alanın belli bir populyasyon için planlanmasında kullanılabilir önemli bir ekolojik metoddur. Aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$Do : \frac{N}{t}, \mathbf{N:}$$
 populyasyona yeni katılan birey sayısı, $\mathbf{t:}$ zaman

Örneğin; Çalıştığınız kuadratta (örnekleme alanı) Şubat ayında 50 hayvan saydınız (doğrudan sayım veya markalam vs ile), Martta yaptığımız sayımda bu sayı 75 bulduysa, $Do= 25$, artış yüzdesi= % 50, r değeri ifadesi= 0,50 şeklinde olur.

Ölüm oranı (**Mortalite**); t zamanında ölen birey sayısının aynı zaman diliminde hayatta olan birey sayısına oranıdır.

Doğum ve ölüm oranını belirlerken gereken birey sayısı, **Line Transect, Lincoln İndeksiyle** hesaplanabilir veya alandaki bütün bireylerin tek tek tamamının sayılması gerekir. Markalama ile yapılacak çalışmada işaretli bireyler araziye geri bırakıldıktan sonra belli bir zaman diliminin geçmesini takiben tekrar yakalama yapılarak önce toplam birey sayısı hesaplanır. Bu sayı ilk elde edilen sayıdan çıkarılarak populyasyona yeni katılan birey sayısı da belirlenebilir. Burada belirtilen markalama ile birey sayısının belirlenmesi, yoğunluk ve doğum oranının saptanmasında her zaman hata olabileceğini unutmamak gerekir. Doğru sonuçlara ulaşmak araştırmacının deneyimi ve bilgisine bağlıdır. Ayrıca formüller kullanılan yıl, ay, gün gibi değişken “ t ” değerlerine göre farklı sayısal sonuçları ortaya koyar, ortaya çıkan sayı bir kat sayı niteliğinde olup hep aynı t değişkeni kullanıldığında anlamlı sonuçlara ulaşılabilir. Habitatın taşıma kapasitesi (**K**) belirlenmişse, populyasyonlara büyüme başlığı altında verilen formüllerle “r” büyüme oranı hesaplanabilir.

Ayrıca arazide türlerin birim alandaki bolluğu (**Abundansı**) ve sıklığı (**Frekans**) değişik şekillerde hesaplanabilir. Araştırmacılar dominansı, abundansı, frekansı, tür çeşitliliğini ve benzerliği ifade etmek için farklı matematiksel formülasyonlar geliştirmişlerdir.

Abundans

$$A = \frac{N_1}{N}$$

N₁: bir türe ait belirli bir alandaki örnek sayısı,

N: belirli alandaki türlerin toplam sayısı

(Abundans formülü indeks bir sayı verir bu sayının karşılaştırılmasıyla abundans yani bolluk genelde belirli gruplar için belirtilebilir. Örneğin alandaki toplam rodentler içinde kör farelerin oranı şeklinde veya farklı habitatlardaki bir bütün bolluğunu ifade etmede kullanılır).

Frekans= 100 X N₁ / N

$$F = \frac{100 \times N_1}{N}$$

N₁: bir türe ait toplam birey sayısı,

N: toplam birey sayısı

(Bu formülün abundanstan tek farkı sonucun yüzde olarak ifade edilmesidir)

BİYOTOPLARDAKİ TÜR ÇEŞİTLİĞİNİ (Biyçeşitlilik indeksleri) HESAPLAYAN FORMÜLLER

Habitatların Tür ve Birey Sayıları Esas Alınarak Karşılaştırılmasında Kullanılan Formüller

Belirli alanlardaki (ekosistemlerdeki, biyotoplardaki veya örneklik alanlardaki türlere ait birey sayıları saptanmışsa bu alanların tür zenginliği aşağıdaki formüllerle sayısal olarak ifade edilip karşılaştırmalı veriler elde edilebilir.

Simpson Dominans indeksi (İki farklı habitatı herhangi bir hayvan grubu bakımından karşılaştırmak amacıyla kullanılır)

$$D = \sum \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

ni= Bir türe ait birey sayısı, N= Habitattaki toplam birey sayısı

Örnek;

Habitatda saptadığımız Rodent türleri	Birey sayıları
1	100
2	50

3	30
4	20
5	1
Toplam birey sayısı	201

$$D = \frac{100(100-1)}{201(201-1)} = 0.246$$

$$D = \frac{50(50-1)}{201(201-1)} = 0.060$$

$$D = \frac{30(30-1)}{201(201-1)} = 0.0216$$

$$D = \frac{20(20-1)}{201(201-1)} = 0.0094$$

$$D = \frac{1(1-1)}{201(201-1)} = 0$$

D= 0.338 şeklinde bulunur.

Bu formülde toplam birey sayısı sabit kalmak şartıyla habitata tür sayısı azaldıkça D artıyor, tersi durumda tür arttıkça D azalıyor. Bu durum formülün bir dezavantajı olarak dikkate alınmaktadır. Bunu önlemek için formül;

$$D = \frac{1}{D} \text{ şeklinde kullanılmaktadır. Bu durumda tür sayısı arttıkça D artar.}$$

D= 1/ 0.338 = 2.96 şeklinde indeks sayı elde edilir.

Margalef indeksi (Habitattaki tür zenginliğini ifade etmede kullanılır, tür sayısı arttıkça indeks değeri artar, indeks değerini N sayısındaki artış çok fazla etkilemez)

$$R = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

S: Tür sayısı

N: Birey sayısı

Menhinick indeksi

$$R = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Odum, Cantlon ve Kornicher indeksi

$$R = \frac{S}{\text{Log}N}$$

Bu üç formülü kullanarak yapılan bir çözümde ortaya çıkan indeks değerlerinin karşılaştırılması;

Tür sayısı S = 10, N= 1000 olarak kabul edilsin

$$R = \frac{(S-1)}{\ln N}, 9 / \ln 1000 = 1.3$$

$$R = \frac{S}{\sqrt{N}}, 10 / 31.6 = 0.32$$

$$R = \frac{S}{\text{Log}N}, 10 / 3 = 3.3$$

Tür sayısındaki artış indeks değerini arttırır,

Bu üç formül esas alınarak 3 farklı habitat karşılaştırılırsa;

1. habitat; S= 10, N= 100
2. habitat; S= 15, N= 250
3. habitat; S= 17, N= 250

$$R = \frac{(S-1)}{\ln N}, 1. \text{ habitat}= 1.95, 2. \text{ habitat}= 2.5, 3. \text{ habitat}= 2.9$$

$$R = \frac{S}{\sqrt{N}}, 1. \text{ habitat}= 1, 2. \text{ habitat}= \underline{\mathbf{0.94}}, 3. \text{ habitat}= 1.1 (2. \text{ habitat da tür sayısı fazla olduğu halde 1.$$

habitatdan daha düşük indeks değer çıkmıştır)

$$R = \frac{S}{\text{Log}N}, 1. \text{ habitat}= 5, 2. \text{ habitat}= 6.3, 3. \text{ habitat}= 6.8$$

Buna göre indeks değerlerine bakıldığında 3. indeks değerlerinin en yüksek olması bu habitatın tür zenginliğinin daha fazla olduğunu gösterir

Shannon- Weaver İndeksi (Habitatlardaki tür kompozisyonunun farklılığının belirlenmesinde kullanılır)

Bu indekste habitadaki türlerin tamamı veya belirli bir grubu dikkate alınır, örnekleme rasgele yapılır. Her bir türdeki birey sayısı, bunun total tür sayısına yüzdesi (Pi), yüzde değer ile yüzdenin Ln log ile çarpımı (Pi x ln Pi) gibi işlemler yapılır. Aşağıdaki formülize edilmiştir;

$$H' = \sum Pi \ln Pi$$

Pi= i türü içinde bireylerin yüzdesidir, örnek;

Türler	Birey sayısı	Pi	Pi ln Pi
1	50	0.5	0.347
2	30	0.3	0.361
3	10	0.1	0.230
4	9	0.09	0.214
5	1	0.01	0.046

Total 5 100 1 1.201

Bu indekste sonuçlar 1.0 ile 6.0 arasında çıkar. En fazla abundans tür sayıları bir birine yakın veya eşit olursa çıkar. Maksimum farklılık aynı zamanda Evenness formülü ile de hesaplanabilir.

$Evenness = \frac{H'}{\ln S}$ bu formüle göre $1.201 / \ln 5 = 0.746$ dır. Sonuç burada 0 ile 1 arasında çıkar.

KOMMÜNİTELERİN TÜR SAYISI BAKIMINDAN BENZERLİĞİNİ HESAPLIYAN FORMÜLLER

Tür sayısına bağlı olarak habitat benzerliklerinin belirlenmesi

Sorensen katsayısı;

$$C_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

a: iki kommünitede ortak olarak bulunan tür sayısı

b: ilk kommünitede bulunan tür sayısı

c: ikinci kommünitede bulunan tür sayısı

Jaccard katsayısı;

$$C_j = \frac{c}{(S_1 + S_2) - c}$$

Örnek 1: S_1 = İlk komünitedeki tür sayısı,

S_2 = İkinci komünitedeki tür sayısı,

C = Her iki komünitede ortak bulunan tür sayısı

Örnek;

$S_1 = 20$, $S_2 = 18$, $C = 12$

$$C_j = \frac{12}{(20+18)-12} = 0.46$$

Örnek 2: Üç farklı ekosistemin (S_1 , S_2 ve S_3) içinde bulundukları rodent türleri dikkate alınarak benzerliklerini analiz etmek istersek;

S_1 : 20 kemirgen türü (yaprak dökken orman ekosistemi)

S_2 : 18 kemirgen türü (İç anadolu step ekosistemi)

S_3 : 10 kemirgen türüne (Akdeniz iğne yapraklı orman ekosistemi) sahip olsun

Ortak türler;

$S_1 - S_2 = 12$

$S_1 - S_3 = 6$

$S_2 - S_3 = 4$

$$C_j (S1 - S2): 12 / (20 + 18) - 12 = 12 / 26 = 0.46$$

$$C_j (S1 - S3): 6 / (20 + 10) - 6 = 6 / 24 = 0.25$$

$$C_j (S2 - S3): 4 / (18 + 10) - 4 = 4 / 24 = 0.17$$

Bu sayılar ekosistem benzerlik indeksidir ve 1 den çıkartılırsa farklılıkları belirlenebilir;

$$C_j (S1 - S2): 1 - 0.46 = 0.64 \text{ farklılık}$$

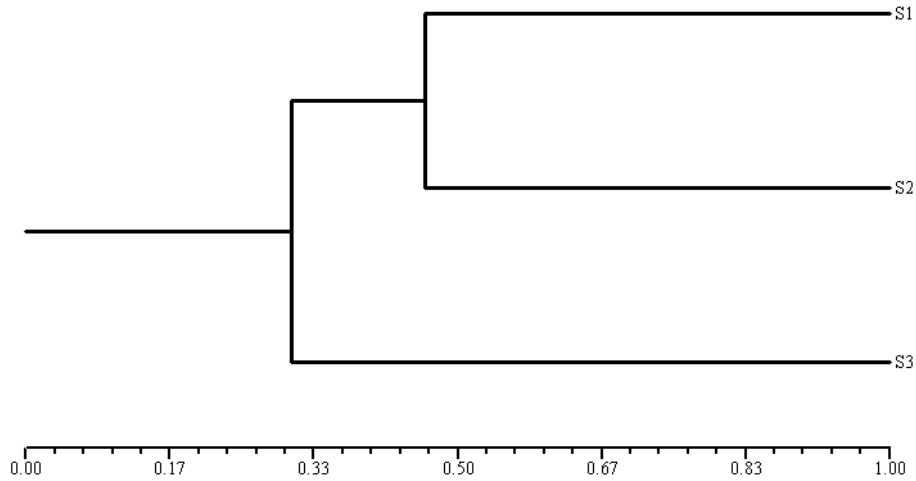
$$C_j (S1 - S3): 1 - 0.25 = 0.75 \text{ farklılık}$$

$$C_j (S2 - S3): 1 - 0.17 = 0.83 \text{ farklılık}$$

Benzerlik (üst) ve farklılık (alt) matriks tablosu

	S1	S2	S3
S1	1.00	0.46	0.25
S2	0.64	1.00	0.17
S3	0.75	0.83	1.00

Bu üç ekosistemin küme (Cluster) analizi (NTSYS paket programı ile yapılmıştır);



POPULASYONLARDA BÜYÜME

Populasyonlar doğada her ne şekilde dağılım gösterirse gösterebilir türün üreme potansiyeline habitatın taşıma kapasitesine ve predasyon gibi faktörlere bağlı olarak bir büyüme stratejisi gösterir. Özellikle populasyonların büyüme hızı türün üreme potansiyeline bağlı olarak farklı eğri “grafik” şekilleri ortaya çıkartır. Bozulmamış bir ekosistemde türlerin birey sayıları, biyotik, abiyotik faktörler ve ortamdaki keystone türün de belirleyiciliği altında belirlenir. Populasyon büyüme çalışmaları ekosistem yönetimi, doğal kaynakların (türlerin) kullanımının planlanması, soyu tehdit altına giren türleri kurtarmak için stratejiler geliştirilmesinde önem az eder. Populasyonların büyümeleri, birey sayılarındaki artış incelendiğinde karşımıza başlıca 2 tip üreme eğrisinin çıktığını görmekteyiz. Bunlar sigmoid (S tipi) ve J tipi büyüme eğrileri olarak bilinirler. Büyüme eğrileri üzerine natalite (Doğum), mortalite (Ölüm), immigrasyon (Yer değiştirme), predasyon, rekabet, besin bolluğu ve hastalıklar gibi faktörler etki eder. Türün üreme potansiyeli ve hayatta kalan bireylerin oranı yukarıda saydığımız faktörlerin etkisi altında şekillenir, ve sınırlandırılır. Populasyonlardaki veya büyüme **Geometrik** (üstsel, exponential) veya **Lojistik** (Taşınmalı) şekilde olabilir.

Geometrik büyüme (Üstsel büyüme – J tipi eğri);

Populasyonlardaki büyümeyi açıklayan bu model Thomas Robert Malthus (1766 – 1834) tarafından ilk kez açıklanmıştır. Populasyonların her hangi bir sınırlayıcı faktörün bulunmadığı bir ortamda sayısal olarak artışını açıklar. Böyle bir populasyonda doğal olarak her birey üreyebilme şansına sahiptir ve üreme potansiyeline bağlı olarak R sayıda birey üretir ve aşağıdaki gibi formülize edilir

$N_t = N_0 \times R^t$, t zaman olup, 0, 1, 2 gibi ifade edilir (R: birim zamanda üretilen birey),

R bazen $R = (1 + r)^t$ şeklinde de gösterilir, budurumda ‘r’ değerinin hesaplanması gerekir

Örnek: $N_0 = 10$ birey olsun, t_1 zamanında populasyonda 10 birey üretilsin

$N_1 = 10 \times 10^1 = 100$ birey,

t_2 zamanındaki birey sayısını hesaplamak istersek

$N_2 = 10 \times 10^2 = 1000$ birey,

Bu büyüme formülünde sadece **üstsel değer değişir; R^t** (2, 3, 4...gibi)

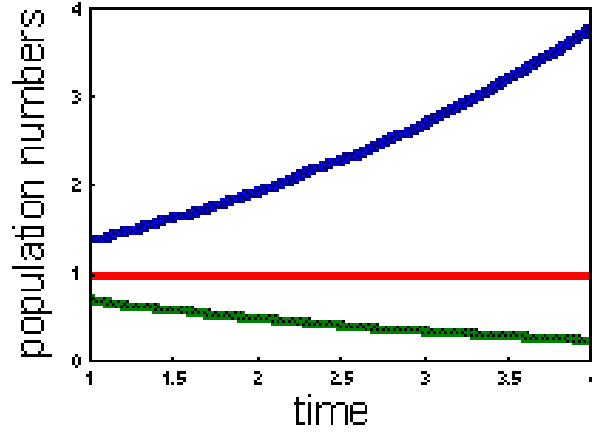
Geometrik büyümede habitatın taşıma kapasitesi K sonsuz kabul edilir ve böyle sınırlayıcı bir etkinin olmadığı düşünülen ortamda, büyüme oranı “r” aşağıdaki formülle tahmin edilebilir

$$r = \frac{\Delta N}{N \Delta t}$$

N= Birey sayısı (t_2 zamanında), ΔN = t zamanındaki birey sayısındaki değişim, Δt = t_1 ve t_2 zaman aralığı

Örnek: N= 200, ΔN = 20 (200 – 180 olmalıdır), Δt = 1 yıl ise r nedir?

r= % 10 olur.

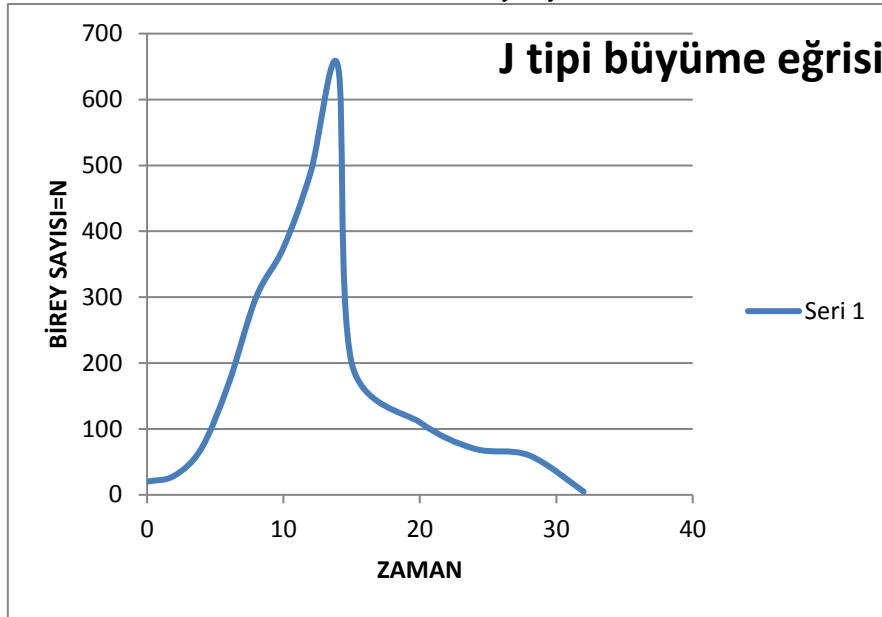


- 1) Populasyon üstsel olarak azalırsa, $r < 0$,
- 2) Populasyon üstsel olarak artarsa, $r > 0$,
- 3) Populasyon değişmezse, $r = 0$

Geometrik olarak büyüyen populasyonlar (J şeklinde büyüme eğrisi veren)

Belli bir alanı işgal etmiş olan populasyon bazen artışını hızlı bir şekilde gerçekleştirir ve arkasından denge noktasına ulaşması gerekirken ani bir düşüş göstererek neredeyse 0 birey sayısına kadar düşer. Bunun nedeni populasyonda meydana gelen toplu ölümlerdir. Böyle bir populasyondan elde ettiğimiz eğrinin başlangıç kısmı J şeklindedir ve grafik tepe noktadan hızlı bir şekilde aşağıya düşer. Bu tip eğri genellikle yılda bir döl veren veya birey sayısı yıllık ürüne bağlı olan populasyonlarda görülür. Burada populasyondaki ölümlere neden olan asıl faktör aşırı çoğalan bireylerin ortamdaki besini ani olarak bitirmeleridir. Aşağıda J şeklindeki büyüme eğrisi gösterilmiştir.

Bu noktada sorun bu iki tip eğrinin oluşturulabilmesi için populasyondaki birey sayısının, yoğunluğunun nasıl tespit edileceğidir. Böcekler ve memelilerin birçok ordosu için markalama yöntemi bize populasyon sayısı hakkında yeterli bilgi verebilir. Markalamanın yanında doğrudan sayım, hayvan izlerin bir alanda yoğunlu da kullanışlıdır.



Belli bir alanda yayılmış gösteren hayvanların sayısı, yoğunluğunu, yaş dağılımı, eşey oranı, doğum oranı ve popülasyonu oluşturan bireylerin hayatta kalma eğrileri ve benzeri bir çok ekolojik veri bir popülasyonun demografik yani nüfusu ile ilgili verilerini oluşturur. Bunları saptayabilmek için bir takım metodlar kullanılır. Gözleme dayalı indirect sayım metodlarında elimize doğrudan örnek geçmediği için örneğin vücut ölçülerini, büyüme oranlarını, eşey durumunu vb bazı verileri kaydedemeyiz. Örneklemeyle dayanan doğrudan sayım metodları ise uygulama bakımından zor olsa da popülasyon hakkında ekolojik değeri oldukça yüksek bilgileri edinmemizi sağlar.

Lojistik (Taşınabilir) büyüyen popülasyonlar (S “Sigmoid” tipi büyüme eğrisi veren);

Popülasyonların taşıma kapasitesi (K) olan ortamlarda, yani popülasyon büyümesini sınırlayan faktörlerin bulunduğu ortamlarda büyümesini açıklar. Model ilk kez Belçikalı matematikçi Pierre Verhulst (1838) tarafından önerilmiştir. Modelde popülasyon artışı sınırlıdır ve özellikle de birey yoğunluğuna bağlıdır.

Habitatın taşıma kapasitesi olan “K” değeri biliniyorsa popülasyonun büyüme oranı “r” hesaplanabilir. Aşağıdaki formülle de sınırlayıcı faktörlerin bulunduğu ve bulunmadığı habitatlarda r değeri hesaplanabilir;

$$r = \frac{\Delta N}{N \Delta t} \times \frac{K}{K - N} , N \text{ değeri popülasyon büyüklüğüdür (N}_1\text{)}$$

N= Birey sayısı (t1 zamanında), ΔN = t zamanındaki birey sayısındaki değişim, Δt = t1 ve t2 zaman aralığı, K= habitatın taşıma kapasitesi;

Örnek: $N_1 = 200$, $\Delta N = 20$, $\Delta t = 1$ yıl, $K = 1000$ ise r nedir?

= 0.125, r= % 12.5 / 1 yıl

Prof. Dr. Nuri YIĞİT-Genel Ekoloji Ders Notu, Hayvan Ekolojisi Kısmı Öğrenci Nüshası 2019-20, Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji bl.

r değerinin yüksek çıkması üzerine K etkilidir, K değeri ile N değeri birbirine **yakınsa** ise r değeri düşük çıkar, bunun anlamı popülasyonun K değeri yaklaşmasıyla büyüme hızının düşmesidir.

20 / 200: 0,1, 1000/ 1000-200: 1,25, r: 0,1 x 1,25= 0,125 yani % 12,5 dur.

dN= 10 kabul etsek yani, popülasyona 10 birey katılsa;

10/200: 0,05, 1000/1000-200: 1,25, r: 0,05 x 1,25= 0,0625 yani % 6,25 olacaktır. Populasyon K değerine yaklaşmış ve r değeri düşmüştür.

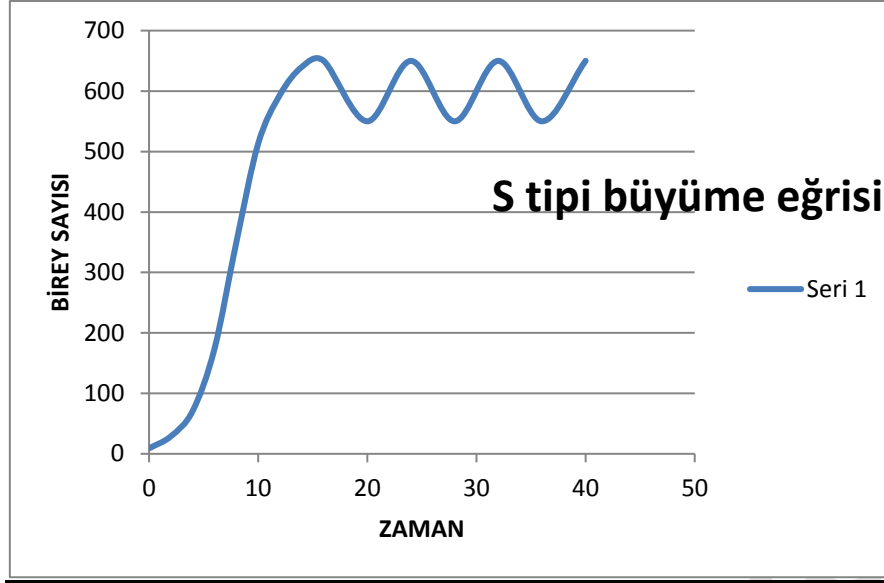
Aynı sonucu veren benzer bir formül de aşağıda verilmiştir

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right) \quad r = (dN/dt) / (N(K-N/K))$$

Sigmoid büyüme eğrisi “S tipi” (Lojistik büyüyen populasyonlar)

Mayalar üzerinde 1920’li yıllarda yapılan çalışmalarda, belli zaman periyotlarında üreyen maya hücresi sayıları kaydedilmiştir. Buna göre;

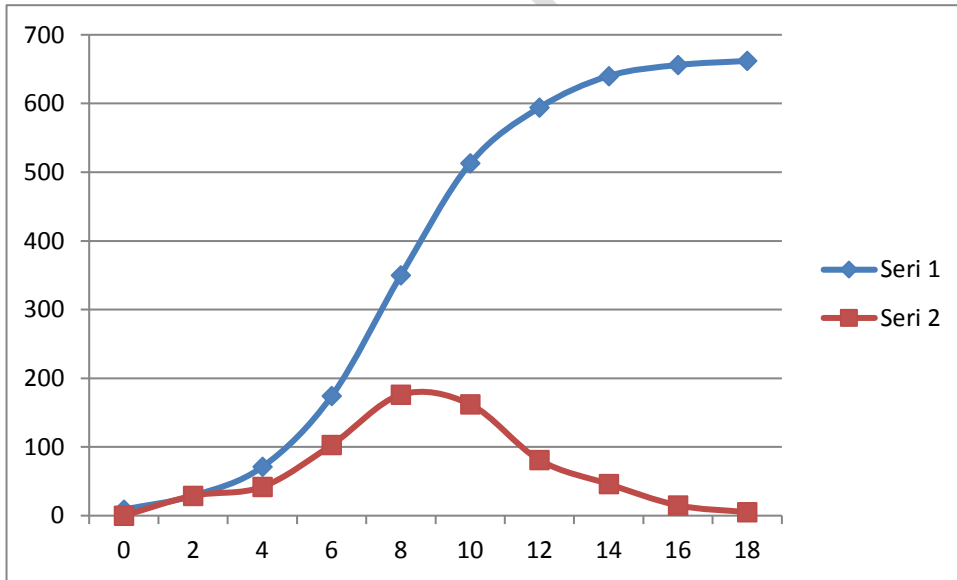
Zaman (t:saat)	Birey Sayısı N	Birey sayısındaki değişim (ΔN)	(r= ΔN / NxΔt)	K değerini 700 olarak r değerini kendiniz hesaplayınız
0	9	0	0	
2	29	20	0,34 (20/29x 2)	
4	71	42	0,295	
6	174	103	0,47	
8	350	176	0,25	
10	513	162	0,16	
12	594	81	0,068	
14	640	46	0,035	
16	656	15	0,011	
18	662	6	0,004	



Sigmoid büyüme eğrisi grafiği

Tablodaki değerler dikkate alınarak yukarıdaki grafik çizilmiştir. Grafikten görüldüğü gibi çoğalmanın ilk saatlerinde artış az iken bunu çoğalmanın arttığı ikinci bir periyot izlemiştir ve daha sonra çoğalma azalmış ve üreme ile denge noktasına ulaşmıştır. Bu tip bir eğri verecek şekilde bir türün popülasyonunda görülen artışa Sigmoid çoğalma eğrisi adı verilir. Popülasyondaki birey sayısındaki büyüklüğün birim zamanda değişimi ΔN ile gösterilir, zaman farkı ise Δt dir.

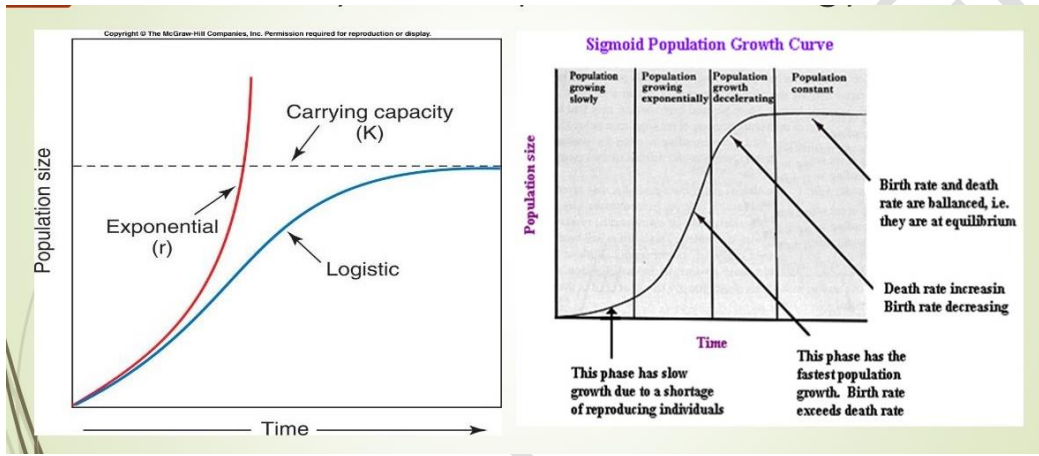
Tablodaki $\Delta N / \Delta t$ verileri kullanılarak popülasyonun Büyüme oranı eğrisi çıkarılabilir.



Sigmoid büyüme ve büyüme oranı eğrisi grafiği

Bu eğrilerden özellikle büyüme oranı eğrisi popülasyondaki artış hızının ne zaman maksimum olduğunun görülmesi bakımından önemlidir. Ayrıca büyüme oranı eğrisi artış hızının hangi zaman diliminde arttığını ve yavaşladığını da göstermektedir. Bu grafikler yardımıyla çalışılan popülasyondaki herhangi bir parametrenin artış zamanı ve periyodu, dengeye erişme zamanı, azalmaya başlama zamanı

daha anlaşılır şekilde görülebilir. K noktasına yaklaştıkça popülasyondaki artış hızı (üreme) azalır. Grafikte durgun periyot **Lag fazı** (latent faz) olarak bilinirken artışın hızlandığı zaman dilimi **“logaritmik artış fazı”** olarak bilinir. Popülasyondaki hızlı çoğalmanın durduğu veya bir özelliğin, karakterin hızlı büyümesinin durduğu noktaya denge fazı denir. Bu metod popülasyon çoğalmasına uygulandığında maksimum sayıya ulaşılan bir noktanın var olduğu görülür. Bu nokta o popülasyonun yaşadığı habitatın, ekosistemin taşıma kapasitesidir ve **K** ile gösterilir. Habitat değişirse taşıma kapasitesi de değişebilir. Popülasyonun denge noktasında yani K noktasında doğum ve ölüm oranı birbirine eşittir. Ölüm nedenleri olarak; predasyon, tür içi ve dışı rekabet, besin azlığı, abiyotik faktörlerde aniden ortaya çıkan olumsuzluklar ve yaşam alanında toksik maddelerin birikimi gibi faktörlerin etkisi ve sayılabilir.



Popülasyonun ikiye katlanma zamanı

Popülasyon büyümesinde sınırlayıcı faktörler yoksa büyüme biyolojik potansiyel veya intrinzik büyüme oranı olarak ifade edilir.

Eğer N_0 anındaki popülasyon büyüklüğü ile başlanırsa t zamanında popülasyon büyüklüğü;

$$N_t = N_0 e^{rt} \quad \text{formülü ile hesaplanabilir, } e = \text{doğal logaritma tabanı (2.71828)}$$

r değeri hesaplanan bir popülasyonun büyüklüğünün ikiye katlanma zamanı:

$$N_t / N_0 = e^{rt} \quad \text{formülü ile hesaplanır,}$$

$$N_t / N_0 = 2 \quad \text{ise (} N_t \text{ zamanında 10, } N_0 \text{ da ise 5 ise)}$$

$$e^{rt} = 2$$

$$rt = \ln 2, \quad t = \ln 2 / r$$

$$rt = \ln 2,$$

$$\ln 2 = 0.693$$

$$\text{İki katlanma süresi (t) = } 0.693 / r, \quad (t = \ln (N_t / N_0) / r)$$

Örnek 1. İnsan popülasyonunda $r=0.02$ dir (% 2), buna göre insan popülasyonunun ikiye katlanma zamanı;

$$t = 0.693 / 0.02 = 35 \text{ yıldır,}$$

Örnek 2.

$N_t / N_0 = 80 / 40 = 2$, (iki katlanma süresi hesaplandığı için bu oran sabit olarak 2'dir)

$$\ln 2 = 0,693$$

$$r = 0.25 \text{ ise}$$

$$t = 0,693 / 0.25 = 2,7 \text{ yıl}$$

İki katlanma zamanını hesaplamakta kullanılan diğer bir formül; $T_d = \log 2 / \log (1+r)$

1. Örneğin değerlerini burada da kullanırsak; $T_d = 0,30 / \log (1 + 0,02) = 35 \text{ yıl}$

Popülasyonlar için oluşturulan Yaşam Tabloları ve Hayatta Kalma Eğrileri

Popülasyonlar üzerine sahada yapılan çalışmalar sonucunda büyüme oranı (r), yaş grupları, yaş gruplarındaki birey sayıları, doğum oranları, ölüm oranları gibi veriler elde edilmişse bu verilerden yola çıkarak Yaşam Tabloları hazırlanarak popülasyonun durumu hakkında detaylı bilgi sağlanmış olur. Aşağıda Dall'ın Dağ Koyunu (*Ovis dalli*) için oluşturulmuş hayat tablosu verimiştir (Stiling, 1992' den alınarak geliştirilmiştir);

Ovis dalli için hazırlanmış zamana bağlı hayat tablosu (erkek ve dişi birlikte değerlendirilmiş, veriler Murie (1994)' nin çalışmasından alınmıştır, yaşamın başındaki bireyler için beklenen ortalama yaşam süresi 7.06 yıl)

X	n_x	X'	d_x	l_x	q_x	T_x	L_x	e_x
0 – 1	1000	- 100	199	1.000	0.199	7053	900.5	7.06
1 – 2	801	- 85.8	12	0.801	0.015	6152.5	795	7.7
2 – 3	789	- 71.6	13	0.789	0.016	5357.5	776.5	6.8
3 – 4	776	- 57.5	12	0.776	0.015	4581	770	5.9
4 – 5	764	- 43.3	30	0.764	0.039	3811	749	5.0
5 – 6	734	- 29.1	46	0.734	0.063	3062	711	4.2
6 – 7	688	- 14.9	48	0.688	0.070	2351	664	3.4
7 – 8	640	- 0.8	69	0.640	0.108	1687	605.5	2.6
8 – 9	571	+ 13.4	132	0.571	0.231	1081.5	505	1.9
9 – 10	439	+ 27.6	187	0.439	0.426	576.5	345.5	1.3

10 – 11	252	+ 41.8	156	0.252	0.619	231	174	0.9
11 – 12	96	+ 56.0	90	0.096	0.937	57	51	0.6
12 – 13	6	+ 70.1	3	0.006	0.500	6	4.5	1.0
13 –14	3	+ 84.3	3	0.003	1.00	1.5	1.5	0.5

X = Yaş aralığı

n_x = Yaş aralığındaki birey sayısı

X' = Yaş grubunun ortalama hayat uzunluğundan sapma yüzdesi

d_x = İki yaş aralığında ölen birey sayısı (X ile $X + 1$ aralığı arasında)

l_x = X yaş aralığının başlangıcına kadar yaşayan bireylerin yüzdesi

q_x = İki yaş aralığında ölüm yüzdesi (X ile $X + 1$ aralığı arasında)

L_x = Ardışık iki X yaş aralığında yaşayan ortalama birey sayısı) $L_x = n_x + n_{x+1}/2$

T_x = En büyük X yaşından itibaren hayatta kalan bireylerin ortalamalarının toplamı

e_x = X yaşının başlangıcında hayatta olan bireyler için beklenen ortalama yaşam süresi

$$X'(X_n) = \left(\frac{X_n - 7.06}{7.06} \right) \times 100,$$

7.06= ilk yaştaki bireylerde beklenen yaşam süresi, (ex: T_x/n_x , 7053 /1000:7,053)

$$X'(1 - 2) = \left(\frac{1 - 7.06}{7.06} \right) \times 100 = -85.8$$

$$dx = n_x - n_{x+1}$$

$$l_x = \frac{n_x}{n_0}; \text{ x yaş aralığının başlangıcına kadar yaşayan birey sayısı oranı}$$

$l_3 = 776 / 1000 = 0.776$ (3. yılın başlangıcına kadar yaşayan birey sayısı oranı)

$$L_x = \frac{n_x + n_{x+1}}{2}$$

$L_3 = n_3 + n_4 / 2$; **X yaş aralığında yaşayan ortalama birey sayısı**
 $= 776 + 764 / 2 = 770$ (3-4 yaş aralığında yaşayan birey sayısı)

$qx = \frac{dx}{n_x}$, bir yaşta ölen birey sayısının o yaştaki birey sayısına oranı; $dx = 1000 - 801 = 199$

0-1 yaş aralığı için $199 / 1000 = 0,199$ (% 19,9)

T_x = Belirli bir yaş grubundan itibaren hayatta kalma ortalamalarının (L_x) toplamı

$$T_x = \sum_{i=x}^{last} L_i$$

$T_{11} = \text{Toplam Li } 51 + 4.5 + 1.5 = 57 \text{ yıl (11. yıldan sonra bireylerin toplam yaşadıkları süre } L_{11})$

$T_{10} = 174 + 51 + 4.5 + 1.5 = 231 \text{ yıl}$

$$e_x = \frac{\sum L_x}{n_x}, \text{ x yaşındaki bireyler için beklenen ortalama yaşam süresi (} L_x, T_x \text{ lerin}$$

toplamıdır aynı zamanda $e_x = T_x / n_x$ le de hesaplanır.

$e_{10} = 174 + 51 + 4.5 + 1.5 / 252 = 0.92$ (10. yılın başındaki bireyler için beklenen yaşam süresi)

Doğada ve laboratuvar şartları altında gelişen populasyonların ömür uzunluğu ve ömür uzunluğu süresinde populasyondaki birey sayısının değişimi incelendiğinde bazı populasyonlara özgü yaşam eğrilerinin olduğu görülür. Böyle bir eğrinin ortaya konulması populasyonun doğada ve laboratuvar şartları altında yaşa bağlı nasıl bir yoğunluk sergileyeceğinin izlenmesi, yaş grupları üzerinde ortaya çıkacak mortalitenin yorumlanması bakımından önemlidir. Böyle bir eğriyi doğada ve laboratuvar ortamında oluşturacak abiyotik ve biyotik faktörler farklıdır. Dolayısıyla bir populasyon doğada verdiği eğri şeklini laboratuvar şartlarında vermeyebilir. Ayrıca eğrinin şekli bazı populasyonlar için oldukça değişken olabilir. Genel olarak doğadaki populasyonlarda 3 tip hayatta kalma eğrisi belirlenmiştir;

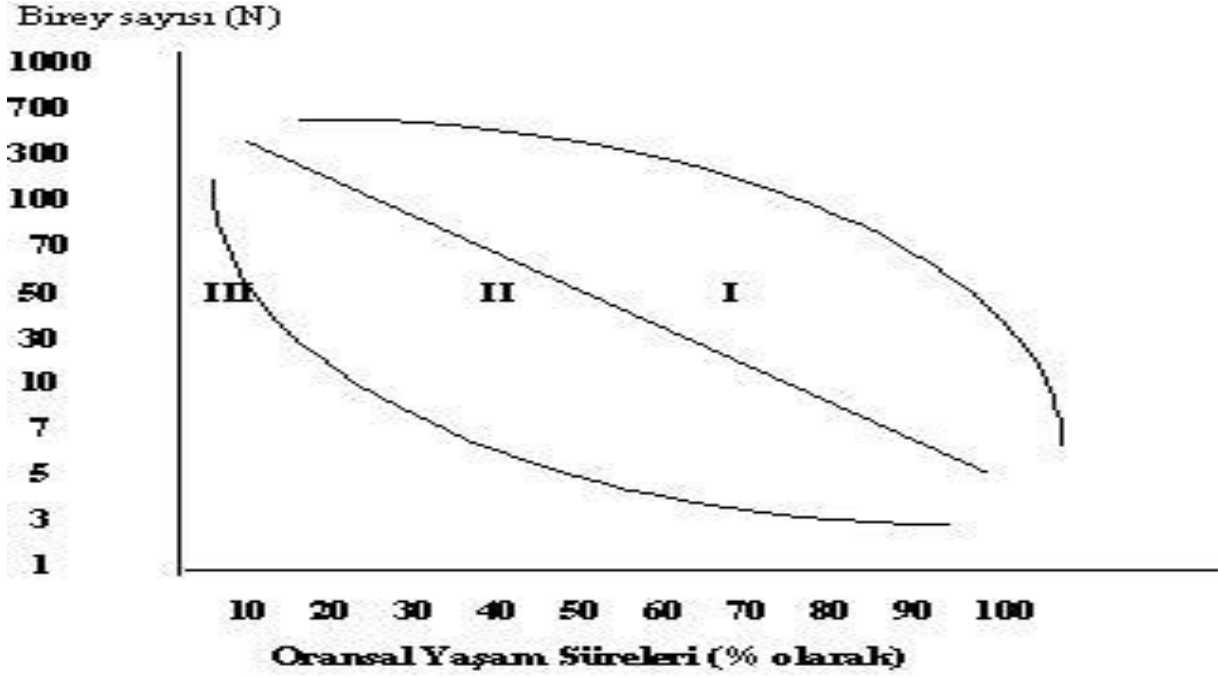
I. tip: Konveks bir eğridir. Başlangıçta populasyonu oluşturan bireylerde ölüm oranı çok düşüktür ve bu düşük ölüm oranlı periyot yaşam süresinin yarısına kadar sürer, daha sonra ölüm oranı hızlı bir şekilde artar ve populasyondaki yaşlı bireylerin sayısı azalmış olur. Genç bireyler üzerine üzerine predasyon, rekabet gibi etkenlerin daha az etki ettiği söylenebilir.

II. tip: Oldukça doğrusal azalan bir eğridir. Yaşam süresi uzadıkça hayatta kalan bireylerin sayısı azalır. Yani böyle eğri veren populasyonlarda ömür uzunluğu ile populasyondaki birey sayısı arasında doğrusal azalan ters orantı vardır. Böyle bir hayatta kalma stratejisinde populasyondaki bütün yaş grupları (yavru, genç, ergin yaşlı) üzerine predasyon, rekabet ve fiziksel faktörler gibi etkenlerin eşit etki ettiği söylenebilir.

III. tip: Konkav bir eğridir. Yaşamın başlarında ölüm oranı hızlıdır ve populasyondaki birey sayısı hızlı bir şekilde azalır. Yaşam süresi ilerledikçe ölüm hızı azalmaya başlar ve ömür uzunluğuna bağlı olarak ölüm hızı yavaşlar. Dolayısıyla hayatın daha başlarında bile populasyondaki birey sayısı oldukça azdır. Genç bireyler üzerine üzerine predasyon, rekabet gibi etkenlerin daha fazla etki ettiği söylenebilir.

Bu üç tip eğrinin oluşmasında populasyonun üreme potansiyeli, populasyon üzerine predatör baskısı, besin bolluğu, populasyonun yoğunluğu, hastalıklar ve bunlara benzeri faktörler etkilidir.

Bu üç tip eğrinin şekilleri aşağıda verilmiştir.



Yaş Piramitleri

Yukarıda verilen bilgilerin ve metodların ışığı altında bir populasyonun birey sayısının belirlenmesi, bu populasyondan yakalanmış canlı örneklerin incelenmesiyle populasyona ait yaş piramitleri oluşturulabilir. Özellikle mevsimsel olarak belli bir periyod takip edilerek yapılan çalışmalarda elde edilen canlı örneklerin eşeyleri belirlenir, yaş grupları dikkatli bir şekilde ayrılırsa oluşturulacak piramid populasyonun daha bilimsel yorumlanmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Omurgalılarda yaş tayini değişik metodlarla yapılır. Balıklarda; pullardan ve otolit kemiğinden, Memelilerde; dişilerin emzikli, uteruslarının açık olmasından, erkeklerde testisin sukrotum içine düşmüş (şişkin testis) olmasından, diş aşınımından saptanabilir. Omurgalının bu iki sınıfı dışında Amfibi, sürüngen ve kuşlarda yaş tayini daha güç olup özellikle araştırmacının deneyim ve bilgisine bağlıdır. Ancak herhangi bir omurgalı sınıfına ait populasyon en azından yavru - ergin olarak kabaca ayrılabilir. Populasyonların yaş yapısı doğada incelendiğinde 3 temel yaş piramidi şeklinin olduğu görülür. Bu 3 temel piramid şekli ve özellikleri aşağıda verilmiştir;

a) Büyüyen populasyonlar: Böyle populasyonlarda doğum oranı yüksek ve populasyondaki birey sayısı artışı üsteseldir. Böyle bir piramidte genç bireyler en fazladır. Bunu ergin ve yaşlılar izler.

b) Kararlı populasyonlar: Büyüme oranı yavaş ve sabit olan populasyonlarda görülen bir piramid şeklidir. preproductive faz yani genç bireylerin oluşturduğu fazda birey sayısı üreme fazının birey sayısına hemen hemen eşittir. Postreproductive fazdaki birey sayısı ise en azdır.

c) Azalan populasyonlar: Doğum oranı çarpıcı bir şekilde azdır. Buna bağlı olarak prereproductive fazındaki birey sayısı en azdır. Bunu yaşlı bireyler takip eder, populasyonda ergin birey sayısı en fazladır.

Bu üç tip yaş pramidin oluşumunda etkili olan faktörler:

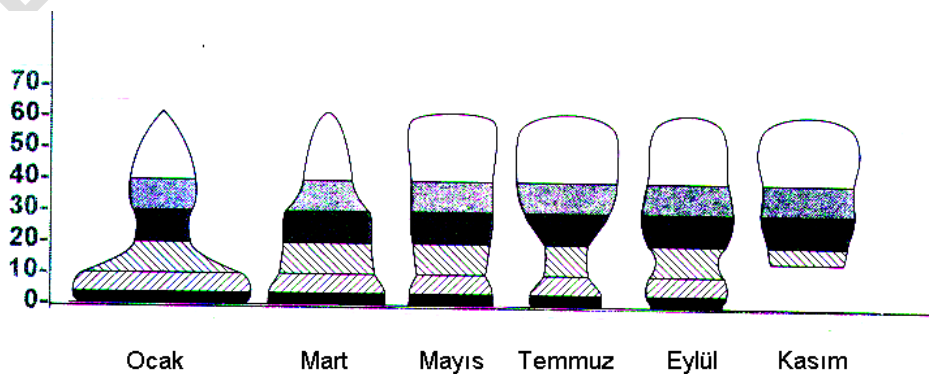
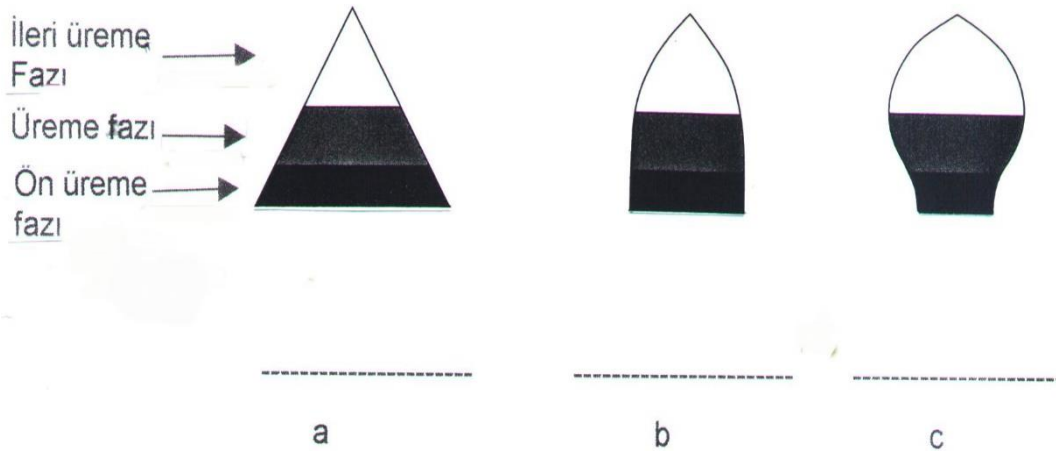
1) Yaş grupları üzerine farklı predetör etkisi,

- 2) Yaş grupları üzerine hastalık faktörlerinin farklı etkisi,
- 3) Yaş gruplarının ortamdaki diğer türlerle farklı rekabet gücü,
- 4) Populasyondaki bireylerin üreme potansiyeli

(**Univoltin**; Yılda bir kez döl vermesi, **Bivoltin**; Yılda iki döl vermesi, **Multivoltin**; Yılda ikiden fazla döl vermesi- Bu tanımlar daha çok böcekler için kullanılmaktadır). Bunun dışında üreme potansiyeli memeli hayvanlar özelinde ele alındığında **Monoösterus**, **Diösterus**, **Poliösterus** kavramları önemlidir. Yılda bir kızgınlık evresi olanlar Monoösterus (Ayı, Tilki, Kurt), iki kızgınlık evresine sahip olanlar diösterus (Köpek), ikiden fazla kızgınlık evresi geçirenler poliösterus (Bazı kemirgenler, kedi, evcil domuz) memeli hayvanlar olarak isimlendirilir.

Ancak kedi ve tavşam gibi türlerin poliösterus durumları kızgınlıkla ilişkili olmayıp çiftleşme davranışı “erkeğin teşebbüsü” uyarımı ile ilgili olup her an çiftleşip gebe kalabilirler.

Bir populasyonun özellikle üreme mevsiminde yukarıda verilen piramid tiplerinden hangisi belirlenmişse bu piramid tipi populasyonu temsil edebilir. Aksi takdirde piramid tipi populasyonun ömür uzunluğuna bağlı olarak günlük, aylık, mevsimsel veya yıllık olarak veya ortamda aniden ortaya çıkan predatör baskısı veya hastalık durumuna göre değişebilir. Aşağıda aylık olarak oldukça fazla değişkenlik gösteren bal arısı (*Apis mellifera*) populasyonuna ait aylık düzenlenmiş pirimidlerde değişim gösterilmiştir;



Bu şekilde ocak ayından başlayarak yapılan populasyon yaş piramitlerinde Ocak ayında üremenin olduğu ve buna bağlı olarak preredepröduktif fazdaki birey sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bal arasının mart populasyonunda genç bireylerin sayısı ocak ayına göre gittikçe azalmıştır ve mayısta populasyon yaş piramidi kararlı populasyonlarda görülen piramid şeklini almıştır. Haziranda ise genç bireylerin sayısı ergilere göre daha az durumdadır. Kasıma gelindiğinde populasyonda artık hiç genç birey kalmamıştır. Buradan görüleceği gibi yaş piramidinin şekli hayvanın ömür uzunluğu ve ömür süresi içinde üreme mevsimine / ayına bağlıdır. Bu nedenle özellikle üreme sezonu içinde yapacağımız bir tespit bize hayvanın ne tip bir piramid verdiğini gösterebilir. Ayrıca aynı türün coğrafik olarak farklı populasyonlarında farklı piramid şekillerinin oluşabileceğini unutmamak gerekir.

Yuvalanma şekilleri, Üreme Biyolojisi, Eşey Oranları ve Çiftleşme stratejileri

Doğada yayılış gösteren populasyonlar yaşamsal aktivitelerini sürdürebilmek, üremek ve beslenmek için belli bir yaşam alanına yani biyotopa ihtiyaç duyarlar, biyotop içinde de kendine özgü nişleri bulunmaktadır. Bu alanlar karasal veya sucul olabilir. Bu noktada dikkate alınması gereken durum yaşam alanı içinde türün nasıl bir yuva seçtiğinin ve yaptığının belirlenmesi, diğer bir deyişle türün ne tip bir yuvalanma stratejisi sürdürdüğünün anlaşılmasıdır. Yuva yapmanın amaçlarından birisi barınmaksa diğeri yeni jenerasyonun güvenli bir şekilde yetiştirilmesinin sağlanacağı bir mekan oluşturmaktır. Yaşam alanı yani habitat bir hayvana;

- a) Besin sağlar, b) Doğal bir barınak oluşturur, c) Üreme alanı sağlar,
- d) Yuvalanma, yavru bakımı yapacağı bir ortam sunar.

Yuva yapımı ile ilgili olarak;

- Yuvayı sadece dişi mi yapmaktadır?
- Yuva yapımını erkek dişi birliktemi üstlenmektedir?
- Yuva başka bir canlının bedeni veya yuvasıdır?
- Yavruların bakımı nasıl yapılmaktadır?

Gibi noktalar dikkate alınarak yuva yapma stratejileri ortaya konulabilir.

Ekosistemlerde populasyonlar belirli bir sosyal düzende bulunurlar, bazı populasyonlar mesken muhafaza davranışı gösterirken bazı populasyonlar mesken muhafaza davranışı göstermez. Bunun yanında bazı populasyonların bireyleri habitatlarında tek tek bulunurlar ve yalnızca çiftleşme zamanı bir araya gelirler, bazı populasyonların bireyleri habitatta toplu olarak bulunurlar. Bu tip türlere sosyal populasyonlar denebilir. Örneğin bal arıları sosyal bir topluk oluştururlar ve içerisinde kastlar (sınıflar; kraliçe, erkek, işçi vb) oluştururlar.

Eşeyli üreyen hayvan türleri çiftleşmeden sonra yavru meydana getirmek için yumurtalarını uygun bir yere yumurtlamak veya yavrularını uygun bir barınakta doğurmak zorundadır. Karasal omurgasızların çoğunluğu yumurtalarını toprağa bırakırlarken bazı türler ağaç kabukları altına, yaprak içine yumurtlarlar, bazı türler ise yumurtalarının bırakmak için konak bir hayvana ihtiyaç duyarlar. Buna örnek olarak **Ichnomoid** arılar verilebilir, bu arılar kendilerine özgü diğer böceğin larvasına yumurtaları

birakırlar yumurta bu larva içinde açılır ve Ichnomoid arıların larvaları bu konak larvayı yiyerek gelişirler. Omurgalılarından balıkların önemli bir kısmı özellikle kıyadaki su bitkileri üzerine yumurtalarını bırakır. Bu bakımdan sucul ekosistemlerde su içi bitkilerin balık popülasyonunun gelişimi üzerine önemli bir etkisi vardır. Karasal ve sucul İkiyaşamlılar su içindeki bitki ve yosunların arasına yumurtlarlar. Sürüngenler su kenarlarındaki kuma veya toprağa açtıkları oyuklar içine yumurta yaparlar. Sürüngenlerde genelde yuva koruma davranışı veya yavru bakımı görülmezken istisna olarak timsahlar yuvalarını korurlar ve yumurtadan çıkan bireyleri suya taşırlar. Kuşlarda yumurtama alanları farklılıklar gösterir, su kuşları su kenarlarındaki sazlıklarda, yırtıcılar kayalık alanlara yuva yaparak içine bu yuvaları içine yumurlarlar, istisnai olarak Camprimugidae (Guguk kuşları) familyası kuşlarında yuva parazitliği vardır. Bu kuşlar yumurtalarını kendi yumurtalarına benzer yumurta yapan kuşların yuvasına bırakırlar. Yumurtlayan memeliler çoğunlukla karasal olup yumurtalarını vücutlarında taşırlar ve yumurta vücutta açılır daha sonra toprak altına açtıkları yuvalar içine yavru bırakırlar (örnek Uzun burunlu ekidna; *Zaglossus bruijni*), yine bu gruptan gagalı memeli (*Ornithoryhncus anatinus*) suda yaşar ve girişi su içinde olan bir yuva içine yumurta bırakır. Keseli memelilerde (örnek kızıl kanguru; *Macropus rufus*) az gelişmiş olarak doğan yavru annenin karın bölgesindeki keseye girer buradaki meme uçlarına yapışarak gelişimini tamamlar. Plesentalı memelilerde yuvalanma ve yavrunun bakımı çok farklı şekillerde olur. Bazı türler sadece yavruyu doğurmak için yuva yaparlarken toprak altında yaşayan bazı kemiriciler sürekli olarak açtıkları toprak altı galerilerde yaşarlar. Toynaklılar ise bu şekilde kalıcı yuvalar yapmazlar. Örneğin; Kirpiller, ada tavşanı ve birçok kemirici toprağa açtıkları yuvalarda doğum yapar. Yasaralar doğum yapmak için özel bir yuvaya gereksinin duymazlar yuvalandıkları kaya ve ağaç çatlaklarında yavrularını kese şeklini alabilen arka ayak membranları içine doğururlar. Karnivorlar küçük in ve mağaraları yuva olarak kullanırlarken, toynaklı memeliler yavrularını yere doğururlar. Sucul memelilerden balina ve yunuslar yavrularını suda doğururlar.

Bir memeli hayvan türünün yavru yaptığı yuvanın yapısı, üreme zamanı, çiftleşme şekli, hamilelik süresi, bir doğumdaki yavru sayısı, eşey oranı, doğum ağırlığı, doğan yavruların dış vücut ölçüleri, doğum sırasında gözlerin ve kulakların açık veya kapalı oluşu, yavruların süttten kesilme zamanı, gözlerin ve kulakların açıldığı, kürkün çıktığı süre, doğumdan sonra ağırlıktaki ve dış ölçülerdeki artış, bu özelliklerin erginlerin özelliklerine ulaşma zamanı, bunların çevre şartlarından etkileniş şekillerine ait veriler üreme biyolojisi kapsamında değerlendirilir.

Özellikle kuşlarda yumurtadan çıkan civcivlerin gelişmişlik derecesi farklıdır. Buna göre civcivler ebebeyn bakımı gerektirecek şekilde gözleri kapalı, tüysüz az gelişmiş olarak yumurtadan çıkanlar (**Altricial**) ve gelişkin kendine yeter civciv olarak çıkanlar (**Prococial**) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Yavuk civcivleri yumurtadan çıkar çıkmaz kendi başlarına yürür ve beslenebilir, tüyleri gelişmiştir buna karşın güvercin civcivleri ise az gelişkin olup ebebeyn bakımına ihtiyaç duyarlar. Memeli yavruları da ebebeyn bakımına ihtiyaç duyarlar.

Üreme biyolojisi kapsamında ülkemizde yayılış yapan iki kemirgen türü ile ilgili yapılmış çalışmadan elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

ÖZELLİKLER	<i>Mesocricetus brandti</i> (Türk hamsteri)	<i>Meriones tristrami</i> (Çöl sıçanı)
Yuva yapısı	Step arazide tek girişli yuva açar, 5 cm kadar çaplı dik delik tipik özelliğidir. Galeri birkaç metre uzunlukta, toprak özelliğine bağlı olarak 1 – 1,5 metre derinlikte olabilir. Galerilerde birkaç tane genişlemiş yuva ve besin odası bulunur.	Step arazide 2 girişli birkaç metre uzunlukta yarım metre kadar derinlikte galerilerden oluşur, bu galeriler içinde galerinin genişletilmesiyle oluşmuş 20 cm kadar çapında bir yuva odası bulunur, her yuva bir tek ergin birey tarafından kullanılır
Üreme zamanı	Mart sonu – yaz ortaları	Mart - Eylül
Üreme sezonundaki toplam doğum sayısı	3	3
Hamilelik süresi	14 – 15 gün	24 – 27 gün
Doğumdaki ortalama yavru sayısı	5 (1 – 8 arasında değişir)	6
Yeni doğanların ortalama ağırlığı	2.6 gram	2.5 gram
Yeni doğanların ortalama total vücut uzunluğu	40.5 mm	50.6 mm
Yeni doğanların ortalama kuyruk uzunluğu	4.0 mm	12.1 mm
Yeni doğanların ortalama kulak uzunluğu	0 (kulak kepçesi henüz çıkmamış)	0 (kulak kepçesi henüz çıkmamış)
Kürkün çıkış zamanı	Doğumdan sonraki 15. günden sonra (20 – 25 derecelik ortam sıcaklığında)	Doğumdan sonraki 15. günden sonra (20 – 25 derecelik ortam sıcaklığında)
Gözlerin açılma süresi	14.- 15. günlerde (20 – 25 derecelik ortam sıcaklığında)	19. günde (20 – 25 derecelik ortam sıcaklığında)
Kulakların açılma süresi	16 – 18. günlerde (20 – 25 derecelik ortam sıcaklığında)	19. günde (20 – 25 derecelik ortam sıcaklığında)
Sütten kesilme zamanı	1 – 1.5 ay içinde	1- 1.5 ay içinde
Eşeyssel olgunluğa erişme süresi	Bir yaşından sonra	erkekler 6 aydan sonra, dişiler bir yılda
Mesken muhafaza davranışı	Var; yuvada tek yaşar, yaşam alanını türün diğer bireylere karşı savunur, dişilerin yuvasında eşeyssel olgunluğa ulaşmamış yavrular bulunabilir	Var; yuvada tek yaşar, yaşam alanını türün diğer bireylere karşı savunur, dişilerin yuvasında eşeyssel olgunluğa ulaşmamış yavrular bulunabilir

Bazı türlerde gebelik süresi; Kanguru: 42 gün, Opossum: 12 gün, Wombat: 27 gün, Domuz: 113 gün, Keçi: 150 gün, İnek: 286 gün, At: 336 gün, Aslan: 108 gün, Ayı: 215 gün, Kızıl tilki: 52 gün, Kedi: 64 gün, Su samuru: 73 gün, Sperm balinası: 535 gün, Fil: 720 gün, Rhesus maymunu: 164 gün, Goril: 257 gün, Şempanze: 240 gün, İnsan 270 gün.

Yüksek organizasyonlu hayvanlarda evrimsel sürecin ileri aşamalarında ortaya çıkmış bir özellik olan eşey, türün üreme biyolojinde önemli bir yer tutar. Eşeyli üreyen populasyonlarda yumurtlama veya doğumdan sonra meydana gelen bireylerde eşey oranı bir takım değişiklikler gösterebilir. Bu değişiklikler aşağıda açıklanan Primer, Sekonder, Tersiyer ve Kuaterner eşey oranı gibi bazı terimlerle ifade edilir.

Hayvan türlerinin çoğunda doğumdan itibaren cinsiyet farklılaşması gerçekleşir. Populasyondaki bireyler erkek ve dişi olarak ayrılır bu duruma **Dioik** (Dioecious) eşey paylaşımı denir. Bazı durumlarda popülasyondaki bireyler erkek veya dişi olarak doğar sonradan eşey değişimi gerçekleşir. Buna **Sıralı hermafrodizm** denir (doğumdan sonra eşey değiştiği için Sekonder eşey oranı başlığı altında işlenmiştir). Yine bazı durumlarda popülasyondaki bireyler erkek ve dişi eşey organlarına sahiptirler, buna **Eş zamanlı hermafrodizm** denir (bu türlerin çoğu çift cinsiyetli olsa da çiftleşip gamet değişimi yaparlarken örneğin bir nematod türü olan *Caenorhabditis elegans* kendi kendini döller)

Primer eşey oranı: Yumurtanın X veya Y kromozomu ile rasgele döllenenine bağlı olarak ortaya çıkan eşey oranıdır. Doğada bazı populasyonlarda XX, XY gibi standart cinsiyet belirleyicisi kromozomların yanında özellikle böceklerde haploid, diploid, tetraploid kromozomlu fertil bireylere de sıkça rastlanır. Bazı böceklerde ise XX/XO gamet sistemi görülür. Karınca, arı ve termitlerde görülen haplodiploidi'de döllenenmemiş partonegenetik yumurtalardan haploid erkek bireyler ortaya çıkar, diploitler ise genelde dişidir.

XX/XY sistemi birçok türde farklılık gösterir. Plentalı memelilerde Y kromozomu üzerindeki SRY geni erkek cinsiyeti belirler. Bazı türlerde (*Xiphophorus milleri*, Poeciliidae familyasından bir balık türü) XY dişiyi, YY erkeği verir. Monotrematlardan *Platypus* (Yumurtlayan memeli) Kuşlardaki gibi ZW /ZZ eşey kromozom setine sahiptir, dişiler heterogametik ve SRY geni yoktur. Yine böcekçil plentalı memlilerden (*Sorex arenaus*, *Ellobius lutescen*; her iki tür de Türkiye'de yayılışa sahiptir), her iki eşeyde XO vardır.

Yine Türkiye'de yayılış yapan *Daverskia unisexualis* "Ağrı kertenkelesi" partenogenetik (döllenen yumurta gelişimi) çoğalır (Bu türü veren bir birine genetik olarak yakın maternal "*D. raddei*" ve paternal tür "*D. valentini*" vardır).

Dioik eşey paylaşımı ve eş zamanlı hermafrodizm de primer eşey oranı içinde ortaya çıkan eşeylerdir.

Doğumda eşey oranının hesaplanması (her 100 dişiye karşılık erkek sayısı olarak)

$$\text{Doğumdaki eşey oranı} = \frac{\text{Doğan erkeklerin sayısı}}{\text{Doğan dişilerin sayısı}} \times 100$$

Oran < 100 → erkek doğumlarından daha fazla dişi doğumu

Oran = 100 → erkek dişi doğumu eşit

Oran > 100 → dişi doğumlarından daha fazla erkek doğumu

Fisher prensibi; Bu prensibe göre popülasyonda doğan bireylerin cinsiyet oranı 1:1 e yakındır.

Bu durum şöyle ifade edilir. Populasyonda erkek doğan yavruların az olduğunu farz edersek (veya tersi dişiler az da olabilir);

- Doğumda az erkek yavru doğduğunu farzederseniz, bu durumda erkeklerin daha çok dişiyle çiftleşme şansını artıracaktır,
- Az erkek yavru doğumu ebeveynlerin daha fazla erkek yavru istemelerine yol açacaktır. Erkek yavruya doğru bir seçim olursa buna bağlı olarak ebeveynlerin daha çok torunları olacaktır,

- Bu durumda erkek sayısı artacak, dişilerle oran 1:1 olacaktır,

Sekonder eşey oranı: Bazı durumlarda doğumdan sonra daha eşeyssel olgunluğa ulaşmadan eşey değişebilir/belirlenir. Sekonder eşey oranı çeşitli ekolojik faktörlerin etkisi altında doğumdan sonra ortaya çıkan eşey oranını ifade eder. *Bonella viridis* (Filum Echiura, solucan benzeri bir kurtçuk) serbest yaşadığı zaman dişi özellik gösterirken, ergin bir dişi üzerine yerleşirse erkek özelliği kazanır. Karınca, bal arısı gibi sosyal böceklerde kraliçe sayısı işçi böcekler tarafından yapılan özel beslenmeyle belirlenir. Bunu yanında diğer birçok hayvan türlerinde iklimik faktörlerin eşey üzerine etkili olduğu gösterilmiştir. İklimatik faktörlerin eşey üzerine belirleyici olmasıyla ilgili en iyi örneklerden birisi Deniz kaplumbağalarıdır. Yumurtanın bırakıldığı kumun sıcaklığı eşeyi belirler; yüksek sıcaklıklarda dişi, düşük sıcaklıklarda erkek cinsiyet gelişir. Timsah ve Tuatara'da da aynı durum vardır. Nil Tilapyası olarak bir tür balıkta, başlangıçta kromozomal olarak belirlenen eşey daha sonra yumurta inkübasyon sıcaklığına göre değişim gösterir.

Bazı balık türlerinde sıralı hermafrodizm vardır (sequential), örneğin Palyaço balıkları (*Amphirion ocellaris*) **erkek** olarak doğar, kolonideki en büyük birey dişiye dönüşür, ikinci en büyük birey erkektir, dominant dişinin ölmesi durumunda erkek olan 2. en büyük birey eşeyini değiştirerek bunun yerini alır, buna **Protandrous** hermafrodizm denir. Bunu tersi Labridae familyası balıklarında (akvaryum balıkları; yağ balığı, gün balığı vs) görülür, bireyler **dişi** olarak doğar. En büyük bireyler erkek özelliği kazanır yani eşey değişimi dişiden erkeğe doğru olur, buna **protogynous** hermafrodizm denir.

Sıralı hermafrodizmde eşey değişimi şekilleri;

Protandry: birey erkek doğar dişiye dönüşebilir (protandrous hermafrodizm)

Protogynous: birey dişi doğar erkeğe dönüşebilir (protogynous hermafrodizm)-bu tip sıralı değişim özellikle balıklarda yaygındır.



Tersiyer eşey oranı: Birey yuvayı terk ettiği zaman daha henüz erginlikteki eşey oranını ifade eder.

Kuaterner eşey oranı: yaşlı üreme dışında kalan bireylerin popülasyondaki oranını ifade eder.

Burada özellikle tersiyer ve kuaterner eşey oranları bir popülasyonun izlenmesi, ekosistemdeki yerinin belirlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Doğum sırasındaki eşey oranının yaşamın sonraki aşamalarında değişime uğraması, örneğin erkek birey sayısının azalması ve buna neden olan faktörlerin analizi popülasyon çalışmalarının önemli bir kısmını oluşturabilir. Bu gibi bilgilere ulaşmak doğada

populasyonların daha iyi izlenmesini ve yaban hayatı bakımından yöneticiliğin yapılmasına olanak sağlar.

Bir populasyon içerisinde ergin bireyler arasında eşey oranı doğumdan sonraki süreci takiben belirlendikten sonra populasyonda eş seçimi ve eşleşmeler başlar. Bu eşleşmelerle özellikle seçilmiş karakterlerin sonraki kuşaklara aktarımının populasyonun devamlılığında başka evrimsel bir önemi de vardır. Bu bakımdan eşleşmeler ne kadar heterojen bir grub içerisinde olursa verimde yani populasyonun devamlılık oranında o ölçüde yüksek olur. Kapalı bir populasyonda kendi içindeki çiftleşmeler bir süre sonra geri çaprazlama niteliği kazanacağı için zamanla homozigot genler populasyona hakim olur ve populasyonu öncelikle üreme bakımından olmak üzere bir çok yönden zayıf düşer ve zamanla populasyonun nesli tehlikeye girer. Bunu önlemek için yayılışı dar populasyonların komşu bölgelerden getirilen bireylerle hibritlenmesi gerekir. Buna en iyi örnek çitalar (*Acinonyx jubatus*) verilebilir. Çitaların yaşama alanı geçmişten günümüze oldukça sınırlanmış ve bunu sonucu küçük bir populasyon olarak belirli lokalitelerde üremelerini sürdürür hale gelmişlerdir. Bunu sonucu olarak üreme yetenekleri azalmış ve türün soyu tehdit altına girmiştir. Bunu önlemek için yıllar önce değişik lokalitelerden yakalanarak hayvanat bahçelerinde üretilen ırkların şu anda yeryüzünde bulunan yayılışı sınırlı doğal populasyonlarla çiftleştirip heterozigot yani yaşama potansiyeli yüksek populasyonlar oluşturulmaya çalışılmaktadır. Doğada türlerin eşleşmeleri de belli kurallar çerçevesinde olmaktadır. Bazı türlerde tek eşlilik bazılarında ise çok eşlilik görülebilmektedir. Tek eşli türlere **Monogam**, çok eşli türlere **Poligam** türler denir. Son yapılan bilimsel çalışmalar özellikle memeli hayvanlarda monogaminin oksitosin hormonu ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Oksitosin hipofizin posteriyör lobundan salgılanan bir nöropeptittir, genel olarak doğum ve süt salgısı ile ilişkilidir. Ancak her eşeyi de etkileyen bu hormon bazı memeli hayvanlardada (rodentlerde) eş bağlarını (anne-yavru veya erkek-dişi şeklinde) güçlendirmektedir. Monogaminin yavrunun yaşayabilirliğini attıracağı hipotez edilmektedir. Memeli hayvanlarda **Oksitosinin** eşler arasında bağ oluşumunu güçlendiren etkisi bu hormon reseptörlerinin beyinde yoğun bulunduğu bölge ile ilişkili olduğu, monogam olmayan türlerde beyindeki oksitosin reseptörlerinin dağılımının farklı olduğu ortaya çıkartılmıştır. Oksitosinin tersine yine aynı bölgeden salgılanan Vazopressinin ise ters etti yaptığı eş bağların zayıflattığını destekleyen bulgular bulunmaktadır.

Poligam türlerde kendi içerisinde erkeğin çok eşli olması **Poligini**, dişinin çok eşli olması **Poliandri** olarak bilinir. Hem erkeğin hem de dişinin üreme sezonunda çok eşli olması **Poliginandri** olarak bilinir. Bazı türlerde özellikle bazı kuş ve yarasalar türlerinde erkek ve dişi bir birinden çok uzakta bulunur. Poliginandriden farklı olarak bir sosyal grubun herhangi bir cinsiyetinin karşı cinsle yılın herhangi bir zamanında rastgele eş bağlantıları kurup çitlemelerine **Promiskuiti** denir. Promiskuiti de belirli bir eşleşme sistemi yoktur. Rastgele eşleşmeler söz konusudur, özellikle monogam olarak bilinen bazı türlerde bu durum görülebilir (Monogam kuşlar, Bonobo, Şempanze), sonuç yumurtadan çıkan civcivleri veya doğan yavruların babasının farklı erkekten olmasına yol açar.

Birçok memeli hayvan ve kuş türünde üreme yapan populasyonun etrafında üremeye katılmayan erkek bireyler bulunur. Populasyondaki en güçlü erkek kendi haremını oluşturarak bu üreme birimine başka erkeklerin girmesini engeller. Genelde ergin erkeklerin bulunduğu sürülerde veya aynı birden fazla genç erkeğin aynı sürüde ergin hale gelmesiyle erkekler arasında kavgalar meydana gelir bu kavgalar bazen ölümle sonuçlanabilir. Bu kavgalar sonucunda zayıf erkekler sürüyü terkederler. Bunlara örnek verirsek; Evcil tavuklarda (*Gallus gallus*) sürüde bir ergin erkek birey bulunur ve rekabetle yani diğer erkek bireylerle yapılan kavgalar sonunda en güçlü erkek birey sürüye hakim olur, dolayısıyla seçilmiş bir genin populasyonda hakim olması söz konusudur.

Memelilerde yalnız yaşayan (soliter) türlerde dişi yavrularıyla grup oluşturabilir, erkek bu grubu sadece çiftleşmek için ziyaret eder. Sosyal memeli hayvan gruplarında ise

- organize olmamış yani cast sistemi bulunmayan sürüler oluşturulabilir,
 - çiftleşen çiftler birlikte yaşar yaşam alanını korurlar,
 - alfa erkeğin veya dişinin (populasyonda üreme yetkisi olan birey) kontrolünde harem oluşturulabilir,
- Kuzey deniz arslanlarında (*Eumetopias jubata*) diğer erkeklerle yaptığı savaşı kazanan deniz arslanı bir kayalıkta 10-15 dişiden oluşmuş bir koloni ile yaşar. Bu nedenle bir türün belli bir alanda yaşatılması, bir arada aynı kafeste barındırılması bu özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Aksi takdirde erkekler arasında ölümcül kavgalar yaşanabilir.

Rodent “kemirici” ve bazı karnivorların “örneğin, kedi köpek vb” poligamlığı, dişinin bir batında doğurduğu yavruların farklı erkeklerden olmasıyla sonuçlanabilir. Bu durum da doğan yavrular bir birleriyle çiftleşeler bile tam bir kendinlenme olmayacaktır. Kuşlardan bir tür Albatros olan *Phoebastria irrorata*’da civcivlerin % 25’inin farklı erkekten olduğu belirlenmiştir

Rodentlerden;

“*Meriones tristrami*, *Mesocricetus brandti*, *Cricetulus migratorius*” gibi türlerde ergin erkekler aynı kafese alındıkları takdirde birbirlerini öldürürler. Buna karşın *Allactaga williamsi*, *Glis glis*, *Spermophilus citellus*, *Mus musculus*, *Apodemus flavicollis* ve *Microtus socialis* gibi bazı kemirici türleri çok erkekli koloni oluşturmasalar bile erkeklerin birbirine toleransı yüksektir, kavgaları ölümcül değildir.

Oluşan eşleşmeler sonunda meydana gelen yavrular monogam türlerde genelde erkek ve dişi tarafından ortaklaşa bakılır. Poligam türlerde erkeğin yavru bakımına katkısı son derece azdır veya yoktur. Bir çok omurgasız hayvan türünde yumurtadan çıkan bireyler özel bir bakıma ihtiyaç duymadan kendilerine yeter hale gelebilirler. Bazı omurgasız türleri ise “ örümcekler, akrepler yumurtadan yeni çıkmış yavrulara kısa bir sürede olsa bakarlar. Amfibi ve sürüngenlerde istisnalar dışında (timsahlarda kısmı olarak yuva koruma ve yavru ile ilgilenme davranışı vardır) bu şekilde bir yavru bakımı görülmezken, kuşlarda ve memelilerde türe özgü olarak değişen şekillerde yavru bakımı vardır.

Monogam türlere bazı örnekler;

Omurgasız hayvanlardan

Bilharziya şistozomiyaz parazit kurdu (*Schistosoma mansoni*)

Omurgalı hayvanlardan

Convict cichlid balığı (*Amatitlania nigrofasciata*)

French Angelfish balığı (*Pomacanthus paru*)

Shingleback kum keleri (*Tiliqua rugose*)

Albatros kuşu (*Phoebastria irrorata*)

Albatros kuşu (*Diomedea exulans*)

Bir tür kara akbaba (*Coragyps atratus*)

Turna (*Grus canadensis*)

Kuşu (*Cygnus olor*)

Peçeli baykuş (*Tyto alba*)

Kurt (*Canis lupus*)

Kunduz (*Castor fiber*)

Amerikan çayır tarla faresi (*Microtus ochrogaster*)

Malagasy "Madagaskar" dev sıçanı (*Hypogeomys antimena*)

Kaliforniya faresi (*Peromyscus californicus*)

Kirk'in dik dik ceylanı (*Madoqua kirkii*)

Lar'ın Gibbonu (*Hyllobates lar*)

Türkiye'de Biyologların Çevre ve Ekoloji Alanında Başlıca Çalışma Sahaları

Bir mesleğin özel olarak (özel sektörde) icra edilebilmesi için o konuda yapılacak işleri ve yetkiyi tanımlayan yönetmelik ve tebliğler bulunmaktadır. Aşağıdaki alanlarla ilgili olarak ilgili yönetmeliklere bakılarak detaylı bilgi sahibi olunabilir

- Halk sağlığı alanında haşere ilaçlama şirketi mesul müdürlüğü,
- Haşere ilaçları üretim mesul müdürlüğü,
- Çevresel Etki Değerlendirme şirketlerinde biyolog olarak,
- Çevre Görevliliği belgesi alarak fabrika benzeri iş yerlerinde,
- İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlığı
- İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliği" ne göre içme suyu işleme fabrikalarında mesul müdürlük,
- Doğal mineralli sular hakkında yönetmelik" kapsamında doğal mineralli su tesislerinde mesul müdürlük,
- Havuz suyunda kullanılan yardımcı kimyasal maddelerin üretimine, ithalatına ve bildirim esaslarına dair tebliğ" e göre üretim yerinde mesul müdürlük,
- Deniz çevresinin petrol ve diğer zararlı maddelerle kirlenmesinde acil durumlarda müdahale görevi verebilecek şirket/kurum/kuruluşların seçimine ilişkin tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ" kapsamında, petrol ve diğer zararlı madde

kirliliğine müdahale yetki belgesi almak isteyen şirket/kurum/kuruluşlarında biyolog olarak,

- Yüzme havuzlarının tabi olacağı sağlık esasları ve şartları hakkında yönetmelik” gereği yüzme havuz sularının analizleri bakanlıkça yetkilendirilmiş özel laboratuvarlarda da yapılabilmektedir, bu gibi yerlerde biyolog olarak,
- Toprak kirliliğinin kontrolü ve noktasal kaynaklı kirlenmiş sahalara dair yönetmelik yeterlilik belgesi tebliği” ne göre yeterlilik belgesi alınması için, gerekli meslek grupları arasında biyologlar da yer almaktadır

GENEL EKOLOJİ (Hayvan ekolojisi ve popülasyon ekolojisi) SORU ÖRNEKLERİ

- 1) Bir türün adresi niteliğinde olan yuvalandığı, beslendiği, ürediği, ve evrimsel adaptasyonlarını kazandığı yere.....denir.
- 2) Süksesyonun en son dengeye ulaşmış evresine, bu tip kommuniteye sahip alanlara isedenir.
- 3) Rekabet gücü az ancak üreme potansiyeli fazla türlere, rekabet gücü yüksek üreme potansiyeli düşük türleretür denir.
- 4) Tropik ormanların yıllık ortalama yağışıcm'nin, yıllık ortalama sıcaklık ise C°nin üzerindedir
- 5) İki farklı ekosistemdeki birey sayısına bağlı tür çeşitliliğini karşılaştırmada kullanılan Simpson Dominans İndeksi formülü $D = \frac{1}{\sum p_i^2}$ şeklindedir.
- 6) Holometabol böceklerde yumurtadançıkarak, daha sonra geçirerek ergin böcek haline gelir, hemimetabol böceklerde yumurtadan çıkar ve gelişme evrelerine evreleri denir.
- 7) Soğuk iklimlerde yaşayan sıcakkanlı hayvanların ekstremitelerinin sıcak iklimlerde yaşayan akraba türlere göre daha kısa olması.....kuralı ile açıklanmaktadır
- 8) Klimogramların.1).....2).....3).....4).....olmak üzere 4 temel tipti vardır
- 9) Ekosistemdeki tür kompozisyonu içinde bazı türler içinde bulunda buldukları kommünite üzerinde belirleyici etkiye sahiptirler. Böyle bir türün ortadan kalkması durumunda kommünite deki tür kompozisyonu bozulur. Bu özelliğe sahip türleretür denir.
- 10) Bazı türler insan etkisiyle veya doğal koşullar altında “iklimsel değişimler vb” daha önce yayılış yapmadıkları alanların uygun hale gelmesi sonucu yayılışlarını genişleterek başka ekosistemdeki kommünitelere etki edebilirler veya ekonomik kayıplara yol açabilirler bu tip türlere.....tür denir.
- 11) Renkle korunmada hayvan gerçekte zehirli olan bir türün rengini taklit ederek predasyondan korunmaya çalışmışsa bunadenir, zehirli türlerin kendi predatörlerinin baskısından kurtulmak benzer renklere olması iseolarak bilinir

12) Bitkinin herbivorluktan korunmak için doğal olarak yapısında bulundurduğu maddelere.....denir,

14) Ekotonla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur

- a. Ekoton bir komunitenin içinde popülasyonların bir birini etkileyiş şeklidir
- b. Ekotonlarda ekolojik koşulların daha stabil olması beklenir ve rekabet azalır
- c. Ekotonlarda bolluk fazla tür çeşitliliği kısmen daha düşüktür
- d. Ekotonlar insan kaynaklı etkenlerle oluşur ve oluşumunda evrimsel sürecin etkisi azdır
- e. Ekotonlar rekabetin yüksek olduğu yerlerdir ve bu nedenle bolluk kısmen düşüktür

15) Tundra ile ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz

- a. Ekvatora yakın ve iğne yapraklılarla örtülü bir alandır
- b. Kuzey yarı kürede iğne yapraklı ormanlarla karakterize bir yaşam alanıdır
- c. Sıcaklık sınırlayıcı faktördür ve organik maddelerin ayrışma oranı düşüktür
- d. Organik materyalin yüksek oranda ayrışma uğramasından dolayı verimli alanları oluşturur
- e. Sıcaklığa bağlı olarak yüksek oranda bir tür çeşitliliği içinde barındırır

16) Poikilotermle ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

- a. Ekvatorial enlemlere doğru daha küçük olma eğilimindedirler
- b. Kış koşullarında kışlarken düşük oksijen konsantrasyonuna dayanıklıdır
- c. Uygun olmayan koşulları göllerin dip çamurunda geçirebilirler
- d. Vücut ısılarının düzenlenmesinde çevre sıcaklığı etkilidir
- e. Ekvatoryal enlemlerde yıl boyu aktivitelerini sürdürürler

17) Sıcakkanlılarda hibernasyonla ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

- a. Heteroterm türler hibernasyona girerler ve hibernasyon periyodunda hayvan kısa aralıklarla uyanabilir
- b. Homoterm türler hibernasyona girmezler ve yıl boyu aktiftirler
- c. Homoterm türler hibernasyona girerler ve hibernasyon periyodları kesintili bir süreçtir
- d. Hibernasyona girilen yer, toprak altı ve kaya yarığı olabilir ancak sıfır derecenin üstünde olmalıdır
- e. Hibernasyon derin bir koma halidir, hayvanın vücut sıcaklığı 4 dereceye kadar düşer

18) Hayvan göçleriyle ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

- a. Sıcaklıktan kaynaklanan kötü koşullara karşı geliştirilmiş bir uyumdur
- b. Savanda antilopların uzun mesafeler kat ederek yaptıkları göç karasal horizontal göçlerdir
- c. Kış aylarında dağların yüksek kesimlerinden düşük rakımlara göç vertikal göçlerdir
- d. Sıcaklığa bağlı göç davranışında besin kaynaklarının tükenmesi etkili bir faktör değildir
- e. Göç davranışı su içinde de vertikal ve harizantal olarak ortaya çıkabilir

19) Bergman kuralı ile ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

- a. Kuzeye doğru sıcakkanlı hayvanların daha iri olmasını açıklar, temeli iri hayvanın daha az enerji kaybetmesidir
- b. Sıcakkanlılar güney enlemlerde daha fazla enerji kaybeder ve fazla beslenmek zorundadır
- c. Memeliler kuzey enlemlere doğru daha iri olma eğilimindedirler,
- d. Bu kurala göre ısı kaybı yüzey / hacim oranındaki değişimle açıklanır
- e. Sıcakkanlılar kuzey enlemlerde daha fazla enerji kaybeder ve fazla beslenmek zorundadır

20) İklim ile ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz

- a. Nispi nem 1 m^3 havadaki su buharının gram olarak ifadesidir
- b. Yaz aylarında kuzey yarı küreye eğimli gelen güneş ışınları, sıcaklığın yükselmesine neden olur
- c. Okyanusların üzerinde ısınan ve yükselen nemli hava orografik yağışları oluşturur
- d. 0 - 40 enlemleri arasında Çöllerin oluşumunda rüzgar hareketi etkili bir faktördür
- e. Suya toleransı yüksek hayvanlar Stenohidrik türlerdir

21) Türkiye'deki kuş göçleriyle ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

- a. Türkiye kuş göç yolu üzerindedir ve bu nedenle kuş türü bakımından çok zengindir
- b. Ördek vb kuşlar kışın beslenmek için kuzeyden ülkemize göç ederler
- c. Leylek vb balıkçıl kuşlar beslenmek ve üremek için güneyden ülkemize göç ederler
- d. Güneye göç eden kuş türlerinin büyük bir kısmı Hayat'dan ülkemizi terk ederler
- e. Yerli kuşların büyük bir kısmı üremek için Kuzeye ve Afrika'ya göç ederler

22) Sıcaklık toleransı ile ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz

- a. Her hayvanın optimum popülasyon üretebildiği bir sıcaklık aralığı vardır
- b. Sıcaklığa toleransı geniş türler eurythermaldir

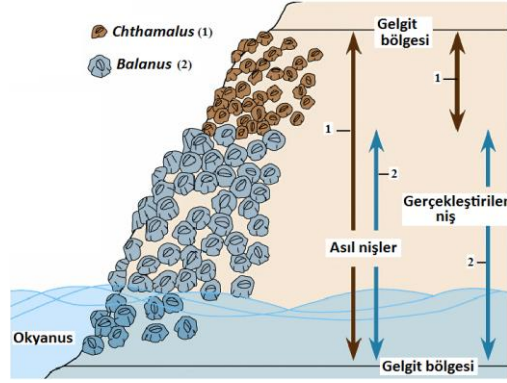
- c. Sıcaklığa toleransı düşük türler stenothermaldir
d. Toprağın alt tabakalarına göç etmek sıcaklıkla ilişkili bir davranıştır
e. Sıcaklık hayvandaki döngüsel biyolojik ritimlerin düzenleyen temel faktördür
- 23) Sıcakkanlılıkla ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz ?
a. Homotermler hibernasyon halinde iken yuva sıcaklığı sıfırın altına düşerse ölürlür
b. Vücut ısısını değiştirebilen sürüngenler heterotermdir.
c. Ülkemizde yayılış yapan bazı kemirgen ve yarasa türleri hibernasyona girer
d. Hibernasyon sırasında hayvan her an tepki vermeye hazırdır
e. Homotermlerden kış uykusuna yatmayanlar sert kış şartlarını inaktif şekilde, beslenmeden geçirirler
- 24) *Sus scrofa* 'nın fotoperiyodla ilişkisiyle ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz
a. Kısa fotoperiyodta erkeklerin sperm üretimi artar, uzun fotoperiyodta azalır
b. Homoterm bir hayvandır hibernasyona yatmaz
c. Çiftleşmeler kısa fotoperiyodun hüküm sürdüğü sonbaharda gerçekleşir
d. Döngüsel biyolojik aktivitelerini fotoperiyoda göre ayarlamıştır
e. Çiftleşmeler uzun fotoperiyoda ve bahardan itibaren gerçekleşir
- 25) Fotoperiyod ve hayvanların etkileşimi ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz
a. Uzun fotoperiyod memeli hayvanlarda süt salınımını arttırır
b. Uzun fotoperiyod memeli hayvanlarda kıllanma ve ağırlık artışı arttırır
c. 18L : 6D uzun fotoperiyodu ifade eder
d. Uzun fotoperiyod ineklerde melatonin salınımını azaltır
e. *Hippoglossus hipoglossus*'ta uzun fotoperiyodta gonadal gelişim hızlı olur
- 26) ""Azotun ısırgan otu (*Urtica dioica*) üzerine sınırlayıcı bir etkisi bulunmamasına rağmen, bitki yapraklarındaki azot miktarı *Fiorinia externa* (baldıran otu yaprak biti böceği)'nin populasyon başarısını etkilemektedir" cümlesiyle ifade edilen saptamada doğru seçeneği işaretleyiniz
a. *Urtica dioica* gelişimi için azot toprakta gerekli bir element değildir,
b. Az azotlu toprakta yetişen bitkilerin üzerinde *Fiorina externa* bol bulunur
c. *Fiorina externa* 'nın populasyon artışı azot içeriği yüksek yapraklar uyarılmaktadır
d. *Urtica dioica* 'nın gelişiminde sınırlayıcı faktörler azot ve güneş ışığıdır
e. *Urtica dioica* ile *Fiorina externa* arasında simbiyotik bir ilişki vardır
- 27) Dar tuzluluk toleransına sahip olan hayvanlar aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilir
a. Stenofajik b. Stenohalin c. Euryhalin d. Euryfajik e. Stenohidrik
- 28) *Viscum album* 'nin ağaçlarla / kuşlarla olan ilişkisi ne tip bir etkileşimdir
a. Mutualizm / Parazitizm b. Komensalizm / Mutualizm c. Kommensalizm / Parazitizm
d. Parazitizm / Kommensalizm e. Parazitizm / Mutualizm
- 29) Aynı alanı kullanan bir birine yakın hayvan türlerinde (örneğin; yırtıcı memeliler, toynaklılar) aşağıdaki adaptasyonlardan hangisinin olması beklenmez
a. Nokturnal - Diurnallık b. Farklı besin tercihi c. Besin için rekabet d. Hibernasyon davranışı
e. Simpatrik oluşa bağlı metrik ölçülerde farklılaşma
- 30) Mesken muhafaza davranışı ile ilgili olarak yanlış seçeneği işaretleyiniz
a. Predasyon artışı nedeniyle populasyon yoğunluğu dengeli olur,
b. Yaşam alanındaki besinin kontrollü ve yeter şekilde kullanımı sağlanır,
c. Aile içi çiftleşmeler engellenir, populasyon içinde heterozigotluk artışı beklenebilir,
d. Tür yayılış alanı genişletecek şekilde yeni alanlara yayılır,
e. Birim alandaki birey sayısı mesken muhafazası yapmayan populasyonlara göre daha az olabilir
- 31) S tipi büyüme eğrisinde K noktasından sonra oluşan dalgalanmaların sebebi aşağıdakilerden hangisi değildir?
a. Habitatın maruz kaldığı yağış, sıcaklık rejimi ve sahip olduğu bitki örtüsü özellikleridir,
b. Habitatın taşıma kapasitesinin mevcut birey sayısına göre çok fazla olmasıdır,
c. Populasyonun üreme potansiyeli, yaş gruplarına etki eden predasyonlar,
d. Populasyona etki eden tür içi ve dışı rekabettir,
e. Populasyonda görülen hastalıklardır,
- 32) Arazide hayvan sayımı yapan bir Biyolog aşağıdaki uygulamalardan hangisini yapmamalıdır
a. Yakaladığı örnekleri sonraki çalışmalarda daha kolay bulmasını sağlayacak ve iyi görülecek şekilde işaretlemelidir,
b. Yakaladığı örneklerin ağırlığını ve eşeyini kaydetmelidir,

- c. Büyük hayvanların yakalanmasında uyuşturucu iğne atan tüfekleri kullanmalıdır,
d. Yakaladığı örneklerin ölçülerini kaydedip, her hayvan için tarihli etiket oluşturmaktadır,
e. Yakalanan hayvanlar hakkında üreme ile ilgili verileri kaydetmelidir
- 33) Herbivorluk etkisiyle ilgili olarak yanlış seçeneği işaretleyiniz
a. Primer metabolitler bitkilerin doğal olarak sahip olduğu kimyasallardır, çok tüketildikleri zaman zehir etkisi yapabilirler veya potansiyel olarak zehirlidirler
b. Bazı bitkiler herbivorluktan korunmak için alt dallarda daha uzun olmak üzere dikenlere sahiptir
c. Sekonder metabolitlerin bitkide bulunması herbivorluğa bağlı değildir, bazı bitkiler bu tip metabolitleri yapılarında yüksek oranda bulundurlar
d. Tanen bitkilerce üretilen koruma metabolitlerinden birisidir, yaprakta miktarı yüksek olursa hayvanlar tarafından bu tip bitkiler tercih edilmez
e. Reçine bitkilerin herbivorluktan korunmasına yardımcı olan bir metabolittir
- 34) Karıncaların besin yerini işaretlemek için salgıladıkları feromon aşağıdakilerden hangidir?
a. Releaser b. Epideictic c. Trail d. Alarm e. Aggregasyon
- 35) King metodunu kullanarak, $n= 10$, $L= 1000$ mt, $\sum di= 500$ ise D kaçtır?
a. 1,0 b. 1,5 c. 2,0 d. 2,5 e. 3,0
- 36) Markalama metoduyla yapılan sayım uygulamasında (Lincoln indeksi) ilk yakalan ve işaretlenen birey sayısı 50, ikinci yakalamada 60 örnek yakalanmıştır ve bunlar içinde 30 işaretli birey vardır, N kaçtır?
a. 25 b. 35 c. 90 d. 100 e. 120
- 37) Jaccard formülü kullanılarak, yapılan uygulamada $S_1= 5$ tür, $S_2= 15$ tür olup $c= 4$ 'dir, $C_j=$ nedir
a. 0,16 b. 0,53 c. 0,25 d. 0,76 e. 0,36
- 38) Populasyonlardaki büyüme (taşıma kapasitesi olmaksızın) ile ilgili olarak $N_1= 90$, $N_2= 150$ birey ve $\Delta t= 1$ yıl ise r kaçtır?
a. 0,40 b. 0,50 c. 0,25 d. 0,75 e. 1,5
- 39) Populasyonlardaki birey sayısının 2'ye katlanma süresinin belirlenmesiyle ilgili olarak, önceki sorudaki r değerini kullanarak, populasyonun 2'ye katlanma süresini kaç yıl olarak hesaplarırsınız?
a. 0,40 b. 1,50 c. 1,75 d. 2,10 e. 4,00
- 40) Geometrik büyüyen populasyonlarda artışı açıklayan formülde; $N_0= 20$, $R= 20$ olup t_2 zamanı için $N_{t_2}=$ nedir?
a. 6000 b. 4000 c. 2000 d. 8000 e. 5000
- 41) Düzenli dağılım ile ilgili olarak doğru seçeneği işaretleyiniz
a. Genelde sosyal gruplar oluşturan hayvan türlerinde görülür,
b. Bu tip dağılımda kendinlenme ve homozigotluk artışı fazla olabilir,
c. Kurtlar (*Canis lupus*) tam sosyal bir yapı gösterirler düzenli dağılım yapmazlar,
d. Birim alandaki birey sayısı kümeli dağılım yapan türlere göre daha az olabilir
e. Birim alandaki birey sayısı kümeli dağılım yapan türlere göre daha fazla olabilir
- 42) Toprakla ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz
a. Azonal toprak oluşumunda temel etmen iklim ve vejetasyondur
b. Hayvanların yaşam alanlarının başında gelen toprak ana kayanın aşınması, parçalanması ile oluşur
c. Toprağın üst tabakasındaki koyu kahverengi renkli organik madde kalıntısına humus denir.
d. Parçacık çapı ve büyüklüğü 2 - 0.2 mm arası olan toprağa mil denir ve suyu az geçirir
e. B horizonunun humus içeriği zayıf ve mineral içeriği fazladır
- 43) Hayatta kalma eğrisiyle ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz
a. Konveks tipte (I), başlangıçta populasyonu oluşturan bireylerde ölüm oranı çok yüksektir
b. Konkav tip (III) genelde az yavru yapan populasyonlarda görülür
c. Doğrusal azalan eğri tipinde (II) olumsuz faktörler bütün yaş gruplarına aynı oranda etki eder
d. Konkav tipte, yaşamın başlarında ölüm oranı azdır ve yaş ilerledikçe bu oran artar
e. Her 3 tipte de yaşam süresinin başlarında ölüm oranı fazladır ve yaş ilerledikçe bu oran azalır
- 44) Yaş piramitleri ile ilgili olarak doğru seçeneği işaretleyiniz
a. Büyüyen populasyonlarda juvenillerle erginler üzerinde predasyon baskısı eşittir,
b. Kararlı populasyonlarda genelde ileri üreme fazındaki bireyler fazladır,
c. Gerileyen populasyonlarda erginler ve yaşlı bireyler juvenile göre daha fazladır,
d. Yaş piramidi türlere göre sabittir, mevsimsel populasyon dalgalanmalarından etkilenmez
e. Yılda çok sayıda döl veren tek yıllık türlerde ileri üreme fazının birey sayısı kural olarak fazladır
- 45) Büyüme oranı eğrisi ile ilgili olarak doğru seçeneği işaretleyiniz
a. S tipi eğride artış fazındaki hızlanma ve yavaşlama zamanını gösterir

- b. S tipi eğride K noktasından sonra artış ve yavaşlama periyotlarını gösterir
c. S tipi eğride predasyonun en fazla etkili olduğu zaman aralığının belirlenmesinde kullanılır
d. S tipi eğride predasyon, hastalık, rekabet gibi etkenlerin oluşturduğu sigmoid dalgalanmayı gösterir
e. S tipi eğride populasyonun ulaştığı K noktası ile analizlerin yapılmasında kullanılır
- 46) J tipi büyüme eğrisi ile doğru seçeneği işaretleyiniz
a. Bu eğri tipinde K noktası ve besin sınırlayıcı bir faktör değildir
b. Bu eğride K noktasından sonra populasyonda yavaş bir azalma olur, azalmada temel etken rekabettir
c. Bu eğri tipinde K noktasına kadar populasyonda yavaş bir artış olur bunu dalgalanmalara izler
d. Bu tip eğride K noktasından sonra oluşan dalgalanmalar üzerine besin miktarı etkilidir
e. Bu eğri tipi özellikle tek yıllık böceklerde görülür besin temel sınırlayıcı faktördür
- 47) Pestisit kullanımıyla ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz
a. LD₅₀ dozunun yüksek ve klor içerenler tercih edilir,
b. LD₅₀ dozunun türe özgü etkili ve fosfor içerenler tercih edilir,
c. LD₅₀ dozunun düşük ve etki ettiği canlı grubu fazla olanların tercih edilmesi,
d. LD₅₀ dozunun düşük olanların kapalı mekanda kullanılması,
e. LD₅₀ dozunun düşük ve klorlularla açık alanlarda mücadele edilmesi
- 48) Antikoagulant rodentisitinin etki şekli ile ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz?
a. Sinir sisteminde felç oluşturarak ölüme neden olur,
b. Kanın pıhtılaşması yoluyla tromboz oluşturarak ölüme neden olur,
c. Vitamin K'ya bağlı karboksilaz enzimini aktive eder,
d. Akut etki ederek kemirgenin ölümüne neden olur,
e. Vitamin K epoksi reduktaz enzimini inhibe eder
- 49) Türün yaşam alanı içerisinde bir türün adresi niteliğinde olan yuvalandığı, beslendiği, ürediği, ve evrimsel adaptasyonlarını kazandığı yere ne isim verilir ?
a. Kommünite b. Biome c. Niş d. Habitat e. Ekosistem
- 50) Aşağıdaki sınıfların hangisi ektoterm değildir?
a. Osteichthyes b. Amphibia c. Reptilia d. Chondrichthyes e. Mammalia
- 51) Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır ?
a. Kuzeyden güney enlemlere doğru gidildikçe biyoçeşitlilik artar
b. Türün bireyleri doğal olarak birbirleriyle çiftleşerek verimli döller verebilirler
c. Dağların yüksek kesimlerinden kışın daha aşağıdaki ovalara yapılan göç horizontal göçe iyi bir örnektir.
d. Soğuk iklimde yaşayan sıcakkanlı hayvanların ekstremitelerinde gerilemenin olması alle kuralı ile açıklanır
e. Termal göç hayvanların sıcaklığa karşı geliştirdikleri bir adaptasyondur
- 52) Doğru seçeneği işaretleyiniz ?
a. Geniş sıcaklık aralığına sahip hayvanlar stenotermaldir
b. Termal göç su içinde daima horizontal olarak meydana gelir
c. Sürekli aktif olarak yaşanabilen en yüksek sıcaklık minimum efektif sıcaklıktır
d. Dar sıcaklık toleransına sahip hayvanlar eurytermaldir
e. Türün stenotermal özelliği, düşük veya yüksek sıcaklıklar için ortaya çıkabilir
- 53) $2a / 2a + b + c$ (Sorensen katsayısı) aşağıdakilerden hangisini ifade eder ?
a. Dominans b. Tür çeşitliliği c. Abundans d. Frekans e. Benzerlik
- 54) Aşağıdaki biyomların / habitatların hangisinde biyoçeşitlilik daha az olabilir ?
a. Çöller b. Ilıman yapraklı ormanlar c. Tropik ormanlar d. Çayırılılar e. Makilik alanlar
- 55) Bir alanda kommüniteyi oluşturan türlerin zaman içerisinde ardışık olarak ortaya çıkmasına ne denir
a. Dominans b. Klimaks c. Süksesyon d. Abundans e. Kommensalizm
- 56) Sıcaklığın hayvanlar üzerine etkileriyle ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz ?
a. Sıcaklığa karşı koyabilmek için hayvanlar aleminde spor, yumurta, pupa, ..vb gibi çok sayıda özellik gelişmiştir
b. Memeli alt sınıflarından Monotremata ve Marsupialia türleri soğuk kanlılıktan, sıcakkanlılığa geçiş oluşturacak bazı özellikleri gösterirler
c. İstisnai olarak kuşlardan Caprimugidae familyasının bazı türlerinde hibernasyona yatar
d. Bazı rodent, Yarasa ve böcekci memeli türlerinde hibernasyon görülür
e. Üre, amonyak şeklindeki atık sıcaklık sonucu ortaya çıkan su kaybını önlemede iyi bir adaptasyondur
- 57) Poikiloterm hayvanlarla ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz ?
a. Tropik bölgelerdeki sucul kurbağalar kışı su dibindeki çamur içerisinde geçirirler

- b. Kertenkeler ve kaplumbağalar poikiloterm hayvanlar değildir
c. Soğukkanlı hayvanların vücut sıcaklığı istemli olarak değiştirilebilir
d. Soğukkanlı hayvanlar bu özelliklerinden dolayı çok düşük sıcaklıklarda aktivite gösterebilir ve hayatta kalmayı başarır
e. Soğukkanlılarda vücut sıcaklığı oluşmaz ve ortam sıcaklığına bağlıdır
- 58) Sıcakkanlılıkla ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz ?
a. Sıcakkanlı hayvanlar hibernasyon halinde iken yuva sıcaklığı sıfırın altına düşse bile hayatta kalmayı başarır
b. Bütün sıcakkanlı hayvanlar heterotermdir.
c. Hibernasyonda hayvan derin bir koma halindedir, vücut sıcaklığı 4 -5 dereceye kadar düşebilir
d. Hibernasyondaki hayvanın derin uykusuna rağmen hayatta kalmasını sağlayacak şekilde her an tepki vermeye hazırdır
e. Sıcakkanlı hayvanlardan kış uykusuna yatmayanlar sert kış şartlarını inaktif şekilde, beslenmeden geçirirler
- 59) (I. Kurak iklim, II. Sıcak, ılıman iklim, III. Polar iklim, IV. Tropik orman iklimi, V. Soğuk orman iklimi) bu iklim gruplarını kutuptan ekvatora doğru sıralayınız
a. IV, II, III, V, I b. V, I, IV, II, III c. III, V, II, I, IV d. I, II, III, IV, V e. III, I, IV, II, V
- 60) Sıcaklığın hayvan morfolojisine etkisi sonucu aşağıdakilerden hangisi oluşmaz
a. Sıcakkanlı hayvanlar kuzey gidildikçe büyüme eğilimi gösterir,
b. Güney enlemlere doğru sıcakkanlıların ekstremite uzunlukları artar
c. Kuzeyde yaşayan sıcakkanlıların vücut hacmi büyük, enerji kaybedeceği vücut yüzeyi oransal olarak küçüktür
d. Tropik bölgelerdeki kuşlar ve memeli hayvanlar daha çarpıcı renklere sahiptir
e. Özellikle yüksek sıcaklıkta yaşayan balık türlerinde omur sayısı fazla olma eğilimindedir
- 61) Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır ?
a. Küçük memelilerin yakalanmasında kapan kullanılır
b. Atrap su kurbağalarının toplanmasında kullanılabilir
c. Kuşlarda genelde gözleme dayalı sayım yapılır
d. Böceklerin kullanmasında ışık tuzakları kullanılabilir
e. Sürüngenleri toplanması için uygun sezon hareketsiz oldukları kış aylarıdır
- 62) "Azotun ısırgan otu (*Urtica dioica*) üzerine sınırlayıcı bir etkisi bulunmamasına rağmen yaprağın içerdiği azot miktarı *Fiorina externa* (baldıran otu yaprak biti böceği)'nin populasyon başarısını etkilemektedir" cümlesiyle ifade edilen saptamada doğru seçeneği işaretleyiniz ?
a. *Urtica dioica* gelişimi için azot toprakta gerekli bir element değildir,
b. Az azotlu toprakta yetişen bitkilerin üzerinde *Fiorina externa* bol bulunur
c. *Fiorina externa*'nin populasyon artışını azot içeriği yüksek yapraklar uyarılmaktadır
d. *Urtica dioica*'nın gelişimini azotla birlikte güneş ışığı da sınırlar
e. *Urtica dioica* ile *Fiorina externa* arasında simbiyotik bir ilişki vardır
- 63) Hayvansal organizmalar, bitkilerde olduğu gibi tuzluluğa karşı farklı tolerans seviyelerine sahiptir, dar tuzluluk toleransına sahip olan hayvanlar aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilir
a. Stenofajik b. Stenohalin c. Euryhalin d. Euryfajik e. Stenohidrik
- 64) Kommensalizm nedir ?
a. Organizmalardan birinin diğerinden yararlanması, ötekinin olumlu - olumsuz etkilenmemesi
b. Organizmanın karşılıklı olarak birbirinden yararlanacak şekilde topluca yaşaması
c. Her iki organizmanın karşılıklı olarak birbirinden yararlanması,
d. Bir organizmanın diğer organizmalar üzerinden onları öldürmeden beslenme şeklidir,
e. Bir predasyon tipidir, av ve avcı aynı türün bireyleridir,
- 65) Mesken muhafaza davranışı ile ilgili olarak yanlış seçeneği işaretleyiniz ?
a. Predasyon artışı nedeniyle populasyon yoğunluğu dengeli olur,
b. Yaşam alanındaki besinin kontrollü ve yeter şekilde kullanımı sağlanır,
c. Aile içi çiftleşmeler engellenir, populasyon içinde heterozigotluk artışı beklebilir,
d. Tür yayılış alanı genişletecek şekilde yeni alanlara yayılır,
e. Birim alandaki birey sayısı mesken muhafazası yapmayan populasyonlara göre daha az olabilir
- 66) S tipi büyüme eğrisinde K noktasından sonra oluşan dalgalanmaların sebebi aşağıdakilerden hangisi değildir ?

- a. K noktasından sonra habitatın sahip olduğu yıllık iklimsel ve besinsel özelliklerdir,
b. K noktasından itibaren yalnız juvenillerin maruz kaldığı predasyondur,
c. Kuzey yarımküre iklimindeki global sıcaklık artışıdır,
d. K noktasına ulaşıncaya kadar etki eden tür içi ve dışı rekabettir,
e. Populasyonda görülen hastalıklardır,
- 67) Arazide sayım yapan bir Biyolog aşağıdakilerden hangi uygulamayı yapmamalıdır?
- a. Yakaladığı örnekleri sonraki çalışmalarda daha kolay bulmasını sağlayacak ve iyi görülecek şekilde işaretlemelidir,
b. Yakaladığı örneklerin ağırlığını ve eşeyini kaydetmelidir,
c. Büyük hayvanların yakalanmasında uyuşturucu iğne atan tüfekleri kullanmalıdır,
d. Yakaladığı örneklerin ölçülerini kaydedip, her hayvan için tarihli etiket oluşturmaktadır,
e. Yakalanan hayvanlar hakkında üreme ile ilgili verileri kaydetmelidir ?
- 68) Kenar etkisi ve nedenleri ile ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz ?
- a. İki popülasyonun temas yerinde oluşur ve rekabetin azaldığı zonlardır
b. Yayılış alanının merkezindeki yoğun rekabetten dolayı uyum en aza inmiştir
c. Yayılış alanının periferine doğru uyumlu bireyler ve popülasyon yoğunluğu artar
d. Yayılış alanının periferine doğru değişen ekolojik şartlar popülasyon yoğunluğunu azaltır
e. Kenar etkisinin periferde oluşumunda rekabetin rolü oldukça azdır
- 69) Aşağıdakilerden hangisi herbivorluk etkisine karşı bitkilerde gelişmiş savunma mekanizmasına örnek oluşturmaz
- a. Bitkiler herbivorluktan korunmak için daha yüksek olma eğilimindedirler
b. Bazı bitkiler herbivorluktan korunmak için alt dallarda daha uzun olmak üzere dikenlere sahiptir
c. Bitkiler bazen herbivorluk başladıktan sonra korunma amacıyla sekonder metabolitler üretir
d. Tanen bitkilerce üretilen korunma metabolitlerinden birisidir
e. Reçine bitkilerin herbivorluktan korunmasına yardımcı olan bir metabolittir
- 70) Yaşam tablosu parametrelerini dikkate alarak belirli bir yaşın (e_x) başlangıcında hayatta olan bireyler için beklenen ortalama yaşam süresini e_5 için hesaplayınız (maksimum yaşam süresi 8 yıl, $L_5= 60$, $L_6= 35$, $L_7= 20$, $L_8=8$, $n_5= 80$)
- $$L_x = \frac{n_x + n_{x+1}}{2} \quad e_x = \frac{\sum L_x}{n_x}$$
- 71) Çevresel etki değerlendirme ile ilgili yanlış seçeneği işaretleyiniz
- a. Bir sanayi tesisinin içinde bulunduğu ekosistem üzerine olası etkilerini öngörür
b. Bir sanayi tesisinin atık tiplerini değerlendirir
c. Bir sanayi tesisinin mühendislik planlarını yapar
d. Bir sanayi tesisini gürültü kirliliği bakımından değerlendirir
e. Bir sanayi tesisinin etrafındaki fauna ve florayı dikkate alır
- 72) Aşağıdakilerden hangisi çevre ve ekoloji ile ilgili bir çalışma sahası değildir
- a. Çevresel etki değerlendirme
b. Yüzme havuzlarının mikrobiyolojik kontrolü
c. Üremeye yardımcı tedavi merkezleri
d. Çevre görevliliği
e. Deniz kirliliğinin kontrolü
- 73) Aşağıdaki şekilde *Balanus* ve *Chthamalus* cinsi iki midyenin gelgitlere maruz kalan bir kayalıktaki yayılışları verilmiştir:



Şekildeki bilgiler doğrultusunda;

I. Deneysel olarak *Chthamalus* ortamdaki uzaklaştırıldığında, *Balanus*'a ait bireylerin kayalıkların yukarı kısımlarına doğru yayılmaları beklenir

II. Deneysel olarak *Balanus* ortamdaki uzaklaştırıldığında, *Chthamalus*'a ait bireylerin kayalıkların alt kısımlarına doğru yayılmaları beklenir

III. Kayalıkların okyanus suyu ile temas eden alt kısımlarında *Chthamalus*'a ait bireyler, *Balanus* ile rekabet edememektedir

Şeklindeki yargılardan hangilerine ulaşılabilir?

- a) Yalnız I b) Yalnız II c) I ve II d) I ve III e) II ve III

74) Kara kurbağasının toleransları ile ilgili olarak " besin- su-nem" aşağıdakilerden hangisi doğrudur

- a. Örifajik-Stenohidrik-Mezokole b. Stenofajik- Örihidrik- Kserokole c. Stenofajik-Stenohidrik-Hidrocole d. Orifajik- Örihidrik-Hidrocole, e. Stenofajik- Örihidrik-Hidrocole