

# 5

## Amaçlarımız

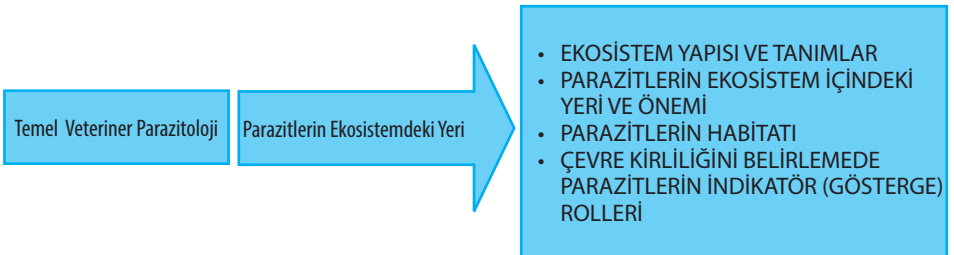
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Ekosistemi ve onu oluşturan öğeleri tanımlayabilecek,
- Parazitlerin ekosistem içersindeki yeri ve önemini açıklayabilecek,
- Parazitlerin habitatlarını tanımlayabilecek,
- Çevre kirliliğini belirlemede parazitlerin indikatör rollerini açıklayabilecek, bilgi ve beceriler kazanabileceksiniz.

## Anahtar Kavramlar

- Ekosistem
- Habitat
- Fiziksel Çevre
- Kimyasal Çevre
- Küresel Isınma
- Çevre Kirliliği
- Biyoindikatör Parazitler

## İçindekiler



# Parazitlerin Ekosistemdeki Yeri

## EKOSİSTEM YAPISI VE TANIMLAR

Ekosistem, belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik gösteren **ekolojik** sistem olarak tanımlanmaktadır.

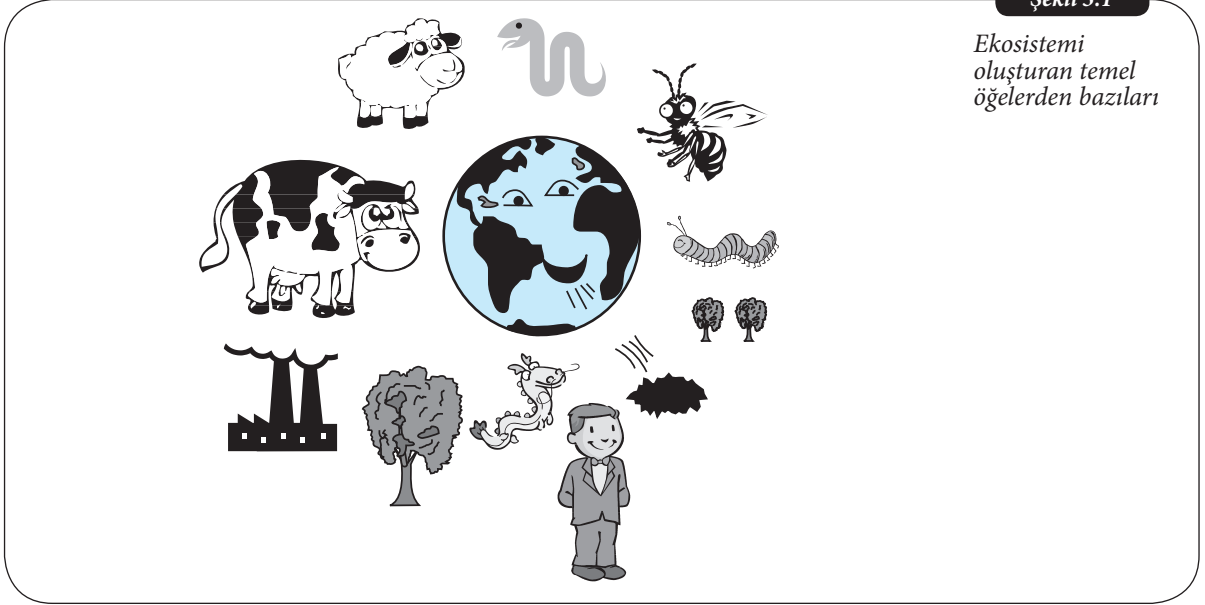
Dolayısıyla ekosistem, bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar gibi tüm canlı varlıklar ile toprak, su, hava, mineraller gibi cansız varlıklardan oluşur (Şekil 5.1). Parazitler, böylece ekosistemin bir parçasını oluştururlar.

### Ekoloji (Çevre bilimi):

Canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı

Şekil 5.1

Ekosistemi oluşturan temel öğelerden bazıları



Ekosistemin canlı varlıklardan oluşan kısmına *biyosfer* denmektedir. Biyosferin doğal yaşam alanı da *biyotop* olarak tanımlanır. Biyotoplar, insan eliyle değişikliğe uğratılabilir. Bu şekilde örneğin insan aracılığıyla oluşan alanlara (mera ve tarım alanları gibi) *kültür biyotopları* denir. Bir ekosistem içerisinde farklı türden organizmalarla çevresel faktörler arasında geniş çaplı karşılıklı etkileşimler olur. Parazitler de, bulunduğu yer ve yaşam tarzı itibarıyla az veya çok oranda kendisiyle ilgili çevre şartlarıyla direkt veya dolaylı olarak etkileşim içersindedir. Daimi-kalıcı parazitizmde, yani hayatlarının tüm evrelerini bir konakta geçiren parazitlerin (Örn: bitler) ekosistem içersindeki **habitat**ları, yaşadıkları konaktır.

**Habitat:** Bir canlı türünü ya da canlı birliklerini barındıran ve kendine özgü özellikler gösteren yaşama ortamı

**Popülasyon:** Belli bir bölgede yaşayan bir türün bireyleri

Parazit, konağı aracılığıyla çevre ile dolaylı bir ilişki içersindedir. Konaklarında endoparazitler yaşam süren parazitler de benzer şekilde değişik çevre şartlarından etkilenirler. Örneğin sindirim sistemi ve akciğerlerde yaşayan bazı nematodların larvaları kendi gelişmeleri için olumsuz çevre şartlarının olduğu zamanlarda (Örn: çevre sıcaklığının düşmesi, kuraklık gibi) konak içersindeki gelişimini yavaşlatmakta ve konağı terk etmeyerek gelişmelerine bir süre ara verirler. Bu şekilde larval gelişimin geçici olarak bir noktada durmasına *hipobiyoz* denir. Bu tip larvalar, dış ortamda uygun koşulların oluşmasıyla ve konağın durumu uygun hale gelince hipobiyoz dönemi sona erer ve gelişmelerine kaldığı yerden devam ederler.

Bir parazitin çevresi ile ilgili önemli özelliklerinden birisi de kendisi haricindeki diğer organizmalardır. Her bir **popülasyon** başka birçok popülasyonla (kimisiyle yoğun, kimisiyle zayıf bir şekilde) etkileşim içersindedir ve bu şekilde komüniteyi oluştururlar.

*Komünite*, aynı alanda yaşayan ve birbirleriyle etkileşim içersinde olan türlerin oluşturduğu grup olarak tanımlanır. Komüniteyi oluşturan bireyleri tanıyabilmek için, o canlıların adını, morfolojik özelliklerini, gelişme ve üremelerine ait bilgilerin yanı sıra o canlıların yaşadıkları ortamı, yani çevrelerini ve çevreyle olan ilişkilerini de bilmek oldukça önemlidir. Dolayısıyla parazitleri daha iyi tanıyabilmek için de parazitlerin ekolojisini ve ekosistem içersindeki yerlerini iyi bilmek gerekmektedir.

Parazitler açısından ekosistem içersindeki ana faktörler *parazitin kendisi*, *ara konak(lar)*, *vektör(ler)* ve *konak* canlılardır. Bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkileri yanında her bir faktöre ait biyolojik ve fiziksel çevrelerin de bu ilişkilerde mutlak yeri bulunmaktadır. Parazitler tüm bu karşılıklı etkileşimler arasında en iyi şekilde yaşayabilecekleri ve üreyebilecekleri en uygun koşulları ararlar. Bu koşullardan bazıları iyi ve yeterli beslenme, kolay üreme ile neslinin devamını sağlama, kendisine zararlı olabilecek başta fiziksel ve kimyasal etkiler olmak üzere konağın savunma mekanizmalarından kaçmadır. Tüm bu koşulların sağlanmasında parazitlerde birtakım değişiklikler meydana gelebilir. Böylece parazitin:

- morfolojik görünümü değişebilir.
- biyokimyasal veya genetik yapısı değişebilir. Örneğin *Trypanosoma* cinsindeki parazitlerde konaklarının savunma sisteminden kaçmak için vücut yüzeylerindeki antijenik yapı değişikliğe uğrar. Bu da konağın o parazit ile mücadelesini zorlaştırır ve parazitin hayatta kalmasını sağlar.
- kendisi değişen çevrede yaşamını sürdürmese de, yeni ortamda yaşayabilecek nesiller verebilir. Örneğin ilaçlara dirençli olma özelliğini kendinden sonra gelen generasyonlara da genetik yolla aktarır. Dolayısıyla oluşan yeni nesiller söz konusu ilacın uygulandığı hayvanlarda yaşamlarını devam ettirebilirler.
- yaşamını devam ettirebileceği uygun habitatı bulabilmek için yeri değişebilir.

Tüm bu bilgilerden hareketle bir canlı organizma veya parazitin tanınması için ekosistem içindeki tüm davranışlarının ve özelliklerinin de iyi öğrenilmesi gerekmektedir.

SIRA SİZDE



**Sizce parazitler ile ekosistemi oluşturan diğer öğeler arasındaki etkileşim parazitleri nasıl etkiler?**

## PARAZİTLERİN EKOSİSTEM İÇİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Parazitler, ekosistemin dengede kalmasında çok önemli roller oynayabilirler, zira parazitlerin doğada varoluş düzeninde meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik (enfekte ettikleri konak sayısının artması veya azalması gibi) hiç beklenmedik sonuçlar doğurabilir. Örneğin *sarkoptik uyuz*a neden olan ektoparazitler İskandinav'da kırmızı tilki popülasyonunun azalmasında rol oynarlarken, tilkilerin avladığı küçük memeli hayvanların ise popülasyonlarının dolaylı olarak artmasına sebep olmuşlardır. Bu da bu memelilerden bazılarının sayılarının hızlı bir şekilde artmasına neden olmuş ve böylece yaşadıkları alanda belirli bitki örtülerinin aşırı zarar görmesine ve oradaki doğal yapının bozulmasına yol açmıştır. Burada parazitlerin direkt kendi etkileriyle oluşan bir doğal yaşam denge bozulması söz konusudur.

Diğer taraftan iklimsel değişiklikler, tatlı su kaynaklarının kirlenmesi, doğadaki **biyoçeşitlilik** (=biyolojik çeşitlilik) kayıpları, yoksulluk artışı, egzotik hayvan türlerinin dağılımındaki değişiklikler gibi faktörler parazitlerin ortaya çıkışını etkiler.

Bizzat insanlar tarafından veya başka sebeplerle (doğa olayları v.d.) örneğin ormanların yok edilmesi, yeni tarım alanlarının oluşturulması, şehirlerin sınırlarının genişlemesi, geniş otoyolların yapılması ve benzeri sebeplerle ekosistem düzeninde meydana gelebilecek değişiklikler de çok önemlidir. Öyle ki bu olaylar neticesinde farklı biyotoplar arasında düzensizlik ve karmaşıklık şekillenerek parazitler bu yeni oluşan biyotoplarda daha önce hiç karşılaşmadıkları konaklara saldırmakta ve onlarda paraziter yaşam sürmeye başlamaktadırlar. İnek kuşu (*Molothrus ater*) adı verilen bir kuş türü yumurtalarını başka kuşların yuvalarına bırakarak yuva parazitliği yapar. Ekosistemin yukarıda sayılan sebeplerle değişmesi, küçülmesi sonucu bu kuş normalde hiç saldırmadığı kuş türlerinin yuvalarına saldırarak hem o kuşların yumurtalarına zarar verir, hem de savunmasız olan bu yeni kuş türlerinin yuvalarına kendi yumurtalarını bırakarak yuva parazitliğine bu yeni kuş türlerinde devam eder. Bu ilginç durumdan dolayı bazı kuş türlerinin neslinin devamı ciddi olarak tehlikeye girmiştir.

**Biyoçeşitlilik:** Belirli bir alan, çevre veya tüm dünya üzerindeki canlıların genetik, taksonomik ve ekosistem çeşitliliği

**İnek kuşları ve parazitlikleri ile ilgili değişik bilgilere <http://www.hayvanansiklopedisi.com/Inek-Kuslari.html> adresinden ulaşabilirsiniz**



İNTERNET

Ormanların yok olması özellikle parazit ve vektör popülasyonunu etkileyen önemli değişimlerden biridir. Böylece bu ortamlara gelip adapte olan vektör ve parazitlerin üremeleri için yeni ekolojik habitatlar oluşur. Bu alanlarda yok olan ormanlar otlak haline gelir ve buralarda hayvan popülasyonlarında artışlar olur. Ormanın yerini alan yeni bitki örtüleri parazitler ve vektörler için uygun yaşam ortamları oluşturur. Yerleşim için oluşan açık alanlara gelen insanlar bu bölgelerde endemik olarak görülen zoonotik parazitlerin hedefi haline gelirler. Bu tür alanların ziraat ve hayvancılık için kullanımı, yol, baraj ve su kanallarının açılması özellikle vektörler için uygun yaşam alanlarının oluşmasına yol açar. Dolayısıyla insan göçüyle beraber parazitlerin ve vektörlerin farklı bölgeler arası yayılımı da hızlanmış olur.

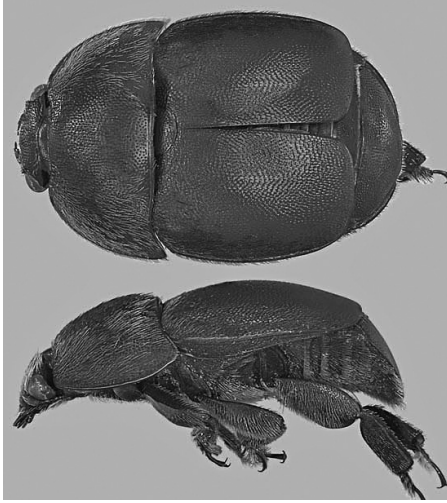
Ekosistemde ciddi değişikliklere yol açan diğer bir önemli faktör de küresel ısınmadır. Özellikle vektör kaynaklı (paraziter) hastalıklar bundan çok etkilenir. Aşırı iklim değişiklikleri vektörler için çok uygun olmamakla birlikte kademeli ve orta derecede şekillenen değişiklikler vektör ve parazit popülasyonlarının yeni şartlara uyum sağlamasını kolaylaştırır. Bu şekilde tropik bölgelere endemik sinek, böcek türlerinin küresel ısınmanın etkisiyle daha önce hiç görülmedikleri coğrafyalara doğru yayılış gösterdikleri bilinen bir gerçektir. Örneğin daha çok Afrika kıtasında

endemik olarak bulunan ve arıların önemli zararlılarından biri olan Küçük Kovan Böceği (*Aethina tumida* Resim 5.1) Afrika kıtasında kuzeye doğru yayılmaya başlamış ve daha önce hiç görülmediği Avrupa kıtasına sıçrayarak ilk defa Portekiz'de saptanmıştır. Henüz ülkemizde görülmeyen bu böcek türünün ileriki yıllarda küresel ısınmanın etkisiyle Avrupa kıtasında yayılmaya devam edebileceği ve Türkiye'ye de gelerek arıcılık sektöründe önemli sorunlar yaratacağı öngörülmektedir.

**Resim 5.1**

Küçük Kovan Böceği (*Aethina tumida*) Üstten ve yandan görünüş

**Kaynak:** [http://www.oregon.gov/ODA/PLANT/images/lg/plant\\_annrep05\\_small\\_hive\\_beetle.jpg](http://www.oregon.gov/ODA/PLANT/images/lg/plant_annrep05_small_hive_beetle.jpg) Erişim tarihi: 03.05.2011



Yine yukarı da bahsedilen yeni tarım alanlarının açılması, şehirlerin sınırlarının genişlemesi gibi ekosistemde ciddi değişikliklere neden olabilecek gelişmelere ülkemizde yapımı devam eden Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) örnek gösterilebilir. Projenin yürütüldüğü geniş coğrafyada ekolojik değişimlerin gerçekleşmesi sonucu parazitolojik özellikle entomolojik değişikliklerin görülebileceği, yeni zararlı böcek ve değişik parazitlerin yörede görülme olasılığı yanında mevcut zararlı ve böcek ve haşerelerin olağanüstü çoğalabileceği mümkün görülmektedir. Çeşitli hayvan hareketleri ve yetersiz karantina tedbirleri sebebiyle başka bölgelerde bulunan

parazitlerin bu bölgeye gelip buralarda çoğalması ve problem oluşturması yüksek ihtimal dahilindedir. Yine bu projenin tamamlanmasıyla bölgede yaşanan nüfus hareketlerinin yönünde ve niteliğinde değişimler beklenmektedir. Tarım ve endüstri sektöründe gelişmeler, modern sulu tarıma geçiş, her mevsimde insan emeğine duyulan ihtiyacı artıracak ve elde edilebilecek yüksek gelir, iş arama dolayısıyla oluşan göçleri ortadan kaldıracaktır. Sonuç olarak bölgedeki nüfus yerinde kalacağı gibi, daha önceden bölgeden göç edenlerin bölgeye dönebileceği, hatta komşu kentlerden ve bölgelerden, GAP bölgesine mevsimlik ve kalıcı göçlerin görülebileceği bildirilmiştir (Özcel 1995). Tüm bunların, sağlıklı kentleşme, yetersiz konut hijyeni, temiz içme ve kullanma suyunun yetersizliği gibi faktörlerle birleşmesi neticesinde parazit hastalıklarının bu bölgede çok yaygın olmasına zemin hazırlayacaktır (Özcel 2001). Bölgede insan sağlığı için tehdit oluşturacak hastalıklar arasında sıtma, taeniosis (abdest bozan şeridi), kist hidatik, şark çıbanı gibi önemli parazitler kökenli olanlar bulunmaktadır. Örneğin sıtma parazitin vektörü olan sivrisineklerin üreme habitatları sudur. Sivrisineğin larvaları su birikintilerinde bulunur. GAP'ın uygulandığı bölgelerde birçok baraj ve bu barajlara bağlı sulama projelerinin uygulamaya geçmesi ile sivrisinek üreme alanlarının artmasını sağlayarak sivrisineklerin çoğalmasına neden olacak ve sıtma olgularının daha da artmasına yol açabilecektir.

## PARAZİTLERİN HABİTATI

### Parazit ve Konakların Yeni Habitatlara Geçişi

Doğal bariyerlerin yukarıda bahsedilen değişik sebeplerle ortadan kaldırılmasıyla birçok konak ve parazit türü yeni alanlara geçiş yapabilir. Bu tip yeni yaşam alanlarına geçiş yapan yabancı organizmalara Neozoa denmektedir. Bu durumu, parazitler ve enfekte ettikleri konaklar açısından değerlendirdiğimizde bu geçişlerin birkaç şekilde olduğunu görmekteyiz:

- Yeni habitatlara sadece konaklar gider, bunların paraziti gitmez: Örneğin Süveyş kanalının 1954 yılında açılmasını takiben Hint-Batı Pasifik Yengeci olarak bilinen *Charybdis longicollis* türü yengeç, daha önce bulunmadığı Akdeniz'e geçiş yapmıştır. Ancak bu yengece spesifik olan *Heterosaccus dollfusi* adlı parazit ise ancak 1990'lı yıllarda Akdeniz'de saptanmıştır.
- Yeni habitatlara konaklarla beraber bunların paraziti de gider: Amerika kıtasına özgü hayvanlardan olan rakunun Avrupa kıtasına getirilmesiyle önemli nematod parazitlerinden olan *Baylisascaris procyonis* de rakunla beraber gelmiş ve bu yeni habitatında son konak olarak sadece rakunları enfekte etmeye devam etmiştir. Bu aynı zamanda zoonoz bir parazit olup tesadüfi olarak insanlara bulaştığında iç organ larva göçü yapmaktadır.
- Yeni habitatlara konaklarla beraber bunların paraziti de gider ve yeni habitatta başka konak türlerini de enfekte ederler: Sazan balığının bir paraziti olan *Bothriocephalus acheilognathi* Avrupa'ya girdikten sonra bu kıtada ve zamanla dünyada gittiği diğer bölgelerdeki sazangillerden değişik balık türlerini de enfekte etmişlerdir.
- Neozoa konaklar, yayılış gösterdikleri yeni habitatlardaki mevcut parazitlerle enfekte olurlar: Güney Amerika'da bulunan *Bufo marinus* türü kurbağa, Avustralya'ya yerleşiminden sonra kendi parazitleri yerine Avustralya'ya mahsus kurbağaların parazitleriyle enfekte olmuştur.
- Parazitler enfekte ettikleri konakları olmadan yeni habitatlara giderler: Japon yılan balığı *Anguilla japonica*'nın birçok helmint paraziti, asıl konakları yayılış göstermemelerine rağmen Avrupa ve Kuzey Amerika yılan balıklarında bulunurlar.

### Parazitlerin Konak İçindeki Habitatları

Bir paraziter etkenin bir omurgalı konağın içinde veya üzerinde yaşamaya başlaması söz konusu parazit için daha önce yaşadığı ortamdan (dış çevre, ara konak, paratenik ara konak gibi) fizikokimyasal açıdan çok farklı olan yeni bir yaşam alanına geçiş anlamına gelmektedir. Bu durum özellikle konaklarının içinde parazitler hayat süren endoparazitler için çok önemlidir, zira bunlar konaklarındaki değişik organ sistemlerinin farklı işleyiş mekanizmaları ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu noktadan hareketle konak vücuduna girdiği andan itibaren paraziter etkenin maruz kaldığı şartlar şu şekilde sıralanabilir:

- Yaşam ortamının değiştiğine dair sinyallerin algılanması ve kendi gelişmesinin devam etmesi için gerekli uyarıcıların iletilmesi: Bir parazitin değişen yaşam ortamına uyum sağlaması o parazitin yaşama gücünü göstermektedir. Örneğin sıtma hastalığı etkeni *Plasmodiumların* sivrisineklerde şekillenen sporozoit adı verilen formları, sivrisineğin kan emmek için insanı sokması ile insan vücuduna girmektedir. Bu paraziter formların yeni ve çok



farklı olan habitata uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürebilmeleri, hatta konak savunma sisteminin birçok öğelerinden kurtularak konaklarını hasta etmeleri bu parazitlerin ekolojik koşulların değişmesine karşı çok güçlü bir değişim özelliğine sahip olduklarını göstermektedir

- Konakta, ilgili parazit türüne spesifik uygun habitatların seçilmesi (Örn: mide-bağırsak kanalı, akciğer, kan damarları veya tek bir hücre): Birçok parazit, asıl yerleşecekleri ve erişkin parazit olacakları habitata varmadan önce konağın değişik organ sistemleri arasında göç geçirmek zorundadır (Örn: bazı nematod türleri bağırsaktan karaciğere, oradan da akciğer üzerinden tekrar bağırsağa gelirler). Konak içersinde bu tarz göç geçirmeler genelde parazit türüne veya cinsine özgüdür ve parazitlerin kendileri için uygun habitatları tanımlarını sağlayan mekanizmalara sahip olmalarını gerektirmektedir. Hücre içi yaşam süren parazitler ise kendileri için uygun olan konak hücrelerinin içine girmeden önce değişik moleküler etkileşimler sonucunda bu hücreleri tanırlar. Özellikle değişik protozoon gruplarında yer alan parazitler konak hücrelerini enfekte etmek için farklı stratejiler geliştirmişlerdir.
- Parazit metabolizmasının konaktaki şartlara uyumlu hale gelmesi: Buna örnek olarak birçok nematodun dış ortamda bulunduğu sürede oksijenden zengin ortamdaki konağa girdikten sonra anaerobik şartlara haiz bağırsak içeriğindeki ortama geçiş yapması gösterilebilir. Bu durum ilgili nematod türlerinin değişik gelişme safhalarının metabolik esneklik göstermelerini gerektirir. Buna ilaveten üremeleri için gerekli olan formların dış ortamda veya bir ara konakta (paratenik ara konakta) canlılıklarını devam ettirebilmeleri için de benzer metabolik esneklik olmalıdır.
- Habitata uyum sağlama: Parazitlerin gelişme safhaları konakta çok değişik şartlara (Örn: midede mide asidi ve pepsin) veya konağın savunma sisteminin etkisine maruz kalabilirler. Dolayısıyla parazitler etken, kendisi için zararlı olabilecek konağın bu tür etkilerinden kurtulmak ve bu şartlara uyum sağlamak zorunda kalır.
- Belirli parazitler karmaşık biyosönozlarda hayatta kalabilmelidirler: Örneğin, atların kalın bağırsağında yaşayan birçok organizmanın meydana getirdiği komünitede çok sayıda nematod türleri, simbiyotik veya kommensal protozoonlar veya bakteriler bulunur. Bu komünitelerde topluluklarındaki organizmalar bir arada yaşarken aynı zamanda karşılıklı olarak etkileşimde bulunurlar. Bu etkileşimler konakta aynı habitatta bulunan farklı parazit popülasyonlarının birbirleriyle olan etkileşimleri şeklinde olabileceği gibi, yine aynı konağın farklı habitatlarında bulunan farklı türlerin etkileşimleri şeklinde de olabilir. Bu tarz etkileşimler neticesinde bir grup parazit popülasyonu diğerini baskılayabilir, o habitatta yaşamasını sınırlandırabilir hatta yok olmasına neden olabilir. Örneğin bazı trematodların farklı iki türünün gelişme formları 1. ara konak olan sümüklü böceklerde aynı anda bulunabilir. Böyle durumlarda ya karşılıklı uyum ya da türler arası uyumsuzluk gözlenir. Bu etkileşimler direkt birbirini etkileme şeklinde olabileceği gibi **humoral** kökenli de olabilir.
- Aynı konakta farklı habitatlarda yaşayan iki farklı parazitin dolaylı etkileşimi humoral olana örnek gösterilebilir. Burun boşluğunda yaşayan *Oestrus ovis* ile enfekte koyunlarda, ince bağırsakta yaşayan *Trichostrongylus colubriformis* ve abomasumda yaşayan *Haemoncus contortus* adlı nematodların gerek erişkin parazit sayısında gerekse dışkıyla çıkan yumurta sayısında düşüş gö-

**Humoral:** Belli bir vücut sıvısı veya sıvılarıyla ilgili, onlardan ileri gelen, onlara ait olan

rülür. Tamamen iki farklı vücut kısmında yerleşim gösteren bu parazitlerden biri böylece diğerinin mevcudiyetini humoral yollarla sınırlamış olmaktadır.

- Üreme için diğer cinsiyetten parazitin bulunması: Nematodlar ve eklem-bacıklılar gibi ayrı eşeyli parazitlerde erkek ve dişi parazitin çiftleşmek için birbirlerini bulmaları gerekir. Benzer şekilde üreme formları (Örn: yumurta, larvalar) yeterli sayıda dış ortama veya bir ara konağa ulaşmalıdır. Bu sindirim sisteminde yaşayan nematod parazitler için nispeten daha kolaydır, ancak diğer organ ve sistemlerde yaşayan parazitler için dış ortama çıkış biraz daha zordur.

Ektoparazitler de konaklarına bulaştıktan sonra yerleştikleri konak bölgesindeki şartlara uyum sağlamaları için genelde bazı fizikokimyasal özelliklere, mekanizmalara sahip olmaları gerekmektedir. Hatta ektoparazitlerde bu tarz özel mekanizmaların daha konağa bulaşmadan önce devreye girdiğini görmekteyiz. Örneğin çoğu kene türü enfeste edecekleri konaklarını, birtakım uyarıcıları ( $CO_2$ , konağa has kokular, *feromonlar*, konağın hareketi v.d.) algılayabilme mekanizmaları sayesinde bulmaktadır.

Konakta yerleştiklere yere göre de değişik ektoparazit türleri belirli fiziksel özellikler gösterirler. Örneğin kuşların tüy örtüsündeki ekolojik habitat ile bir memeli hayvanın kıl örtüsündeki ekolojik habitat önemli farklılıklar gösterir. Bu bağlamda tüy veya kıl örtüsünde yaşayan bir ektoparazitin ayak ve tırnak yapısı bu özelliklere uygun olmalıdır. Kırmızı koyun biti olarak ta bilinen *Melophagus ovinus* ağırlıklı olarak koyunlarda yapağıda yaşarken, aynı üst ailede bulunan *Nycteribia* cinsinde ise özellikle yarasalarda görülen ektoparazitler bulunmaktadır. Bu şekilde konaktaki habitata uyum gösterme konusunda öne çıkmış örneklerden biri de Bayağı Aynak (*Plegadis falcinellus*) kuşunda yaşayan bitlerdir (*Mallophaga*). Her bir farklı bit türü, söz konusu kuşun tüy örtüsünün değişik kısımlarında yaşamaktadır. Bu durum, uçuş esnasında kuşun değişik vücut kısımlarındaki hava akımının farklılığına bağlı olarak; örneğin kanat tüylerinde yaşayan bitlerin tırnak yapılarının daha kuvvetli ve konağa iyi tutunmayı sağlayacak şekilde gelişmiş olmasını gerektirmektedir.

## Parazitlerin Konak Dışındaki Habitatları

Şimdiye kadar anlatılan hususlarda çoğu parazitin konak içersindeki paraziter safhaları ile ilgili habitat şartları (birinci habitat) ele alındı. Birçok parazitin yaşam çemberlerinde konaklar haricinde genelde dış ortamda serbest yaşam sürdürdükleri periyotlar bulunmaktadır. Bunlar parazitin yumurtası, larvası, kistik veya enfektif formu gibi yapılar olup bu periyodun sonunda genelde bir konağa girecek (enfekte edecek) şekilde gelişim gösterirler. Konak haricinde geçen bu periyotta paraziter etkenler dış çevredeki *abiyotik* ve *biyotik* şartlara maruz kalırlar. Dış çevrede geçirdiği bu periyot parazitin konak haricindeki ikinci habitatını oluşturur. Parazitler enfekte ettikleri konaklarından farklı olan bu şartlara da uyum gösterecek mekanizmalara sahip olmak zorundadırlar. Parazitler; dış ortamda başlıca fiziksel ve kimyasal çevre ile ilişkide bulunurlar:

## Fiziksel Çevre

Parazitlerin fiziksel çevrelerinde kendilerini etkileyen değişik faktörler bulunur. Bu faktörler parazitlerin bolluk, yoğunluk, yayılım ve üremelerini etkiler. Bu faktörlerin başlıcaları şunlardır:

1. **Sıcaklık:** Canlı organizmalar ısıdan direkt olarak etkilenirler. Parazitler de birçok canlı gibi yaşamlarını belli sıcaklık derecelerinde sürdürebilir-



ler. Örneğin sivrisineklerin gelişebilmeleri için en uygun sıcaklık aralığı 25-27°C'dir. Sivrisinek popülasyonlarında, 10°C'nin altında ve 40°C'nin üzerinde çok yüksek oranda ölümler görülür. Değişik parazitlerin yumurta, larva ve kist şekilleri sıcaklık değişimlerine tolerans gösterirler. Bu parazitler formlar bu sayede belli derecelerdeki yüksek ve düşük sıcaklıklara dayanabilmektedirler. Ancak genelde metabolik faaliyetleri bu esnada yavaşlamaktadır. Parazitlerin birçoğu yüksek sıcaklık derecelerinde (60-100 °C) birkaç dakika içinde canlılıklarını kaybederken, düşük sıcaklıklara ise genelde daha fazla dayanıklılık göstermektedirler (Örn: *Echinococcus multilocularis* adlı cestodun yumurtaları 60 °C ve yukarı derecelerde 5 dk içerisinde, -80 °C de ise ancak 48 saatte canlılıklarını yitirmektedirler).

2. **Işık (güneş ışınları):** Işık, birçok canlı için enerji kaynağı olmakla beraber, parazitlerin enerji kaynakları genelde konakları olduğundan, güneş ışınlarının ısıtma ve enerji özelliklerinden yararlanamazlar. Ancak ışık dış ortamda gelişme dönemi olan parazitler için önem taşımaktadır. Zira bazı parazitler formların dış ortamda gelişmelerini devam ettirmelerinde ışığın çok önemli rolü bulunmaktadır. Örneğin geviş getiren hayvanların önemli bir paraziti olan *Fasciola hepatica* (yaprak kelebeği)'nin enfekte hayvan dışkıyla dış ortama çıkan yumurtaları içinde gelişen larva formları (miracidium) yumurtayı terk etmek için ışığa ihtiyaç duyarlar. Miracidiumlar karanlık ortamda yumurtayı terk etmez ve ışık parazitin gelişiminde hayati rol oynar. Diğer taraftan bazı parazitlerin larva formları ise tam tersine negatif **fototropizm** gösterirler ve ışıktan kaçarlar (Örn: pire larvalarının evlerde halı yünleri arasına veya zeminde çatlaklara girmesi gibi). Bununla birlikte güneş ışınlarında bulunan ultraviyole ışınları parazitlerin gelişme şekillerine (Örn: larva, yumurta, kist) zarar verebilir. Bazı parazitlerde yumurtalar kalın kabuklu bazılarında ise enfektif larvaları bir kılıf içerisinde olmakta ve bu özellikler de parazitler formlara güneş ışınlarının öldürücü etkilerine uzun zaman karşı koyabilme avantajı sağlamaktadır.
3. **Su (nem):** Su, parazitler dahil tüm canlılar için en önemli unsurlardan biridir. Kendi bünyelerinde önemli oranlarda su olduğu gibi bazı parazitlerin gelişmelerinde olmazsa olmazlardandır. Örneğin geviş getiren hayvanların bir karaciğer trematodu olan *Fasciola hepatica*'nin gelişmesinde dış ortamda bulunan safhaları hem kendileri hem de ara konakları olan sümüksümler için nemli ortam, yaşamlarını devam ettirmelerinde en önemli şartlardan biridir. Yine nemle ilgili olarak; erişkin sivrisineklerin nemi az olan kurak havalarda yaşam süreleri kısalmış veya çabuk ölürlür. Zaten sivrisinek larvalarının kendileri direkt olarak suda gelişmelerine devam ederler. Kuraklık birçok canlı organizma için olduğu gibi, parazitler için de en hassas ve fazla dayanıklı olmadıkları faktörlerden biridir.
4. **Toprak:** Gelişme evrelerinde bir toprak aşaması olan birçok endo ve ekto-parazitler için ve toprakta uzun zaman kalan parazitler için önemlidir. Kancalı kurt larvaları, *Taenia*, askarit yumurtaları, *Cryptosporidium* ve *Toxoplasma* ookistleri toprağın nem ve sıcaklık durumuna göre, toprakta kısa veya uzun zaman canlı kalabilmektedirler.
5. **Oksijen:** Özellikle ekto-parazitler yaşam süren parazitler ile endo-parazitler yaşam sürüp, gelişme evrelerinde dış ortamda bir gelişme aşaması geçiren parazitler (Örn: geviş getiren hayvanların mide-bağırsak kıl kurtları) için oldukça önemlidir.

**Fototropizm:** Işığa doğru yönelim

6. *Radyoizotoplar ve Radyasyon*: Doğada üç tip radyasyon vardır. Bunlar alfa, beta ve gama ışınlarıdır. Alfa ve beta ışınlarının enerjileri yüksektir, fakat partikül halinde olduklarından fazla uzağa gidemezler, bir kağıt engelini bile geçemezler. Ancak bulundukları yerde yakın çevresinde ciddi yıkıma neden olabilirler. Gama ışınlarının da temelde enerjileri yüksek olmakla birlikte çok uzaklara gidebilirler ve birçok engeli rahatça aşarlar. Radyoizotopların Parazitoloji alanında kullanılması çalışmalarında, bazı nematodların radyoaktif ışınlarla son konaklarını enfekte etme güçlerinin zayıfladığı görülmüştür. Örneğin özellikle genç sığırların önemli akciğer parazitlerinden olan *Dictyocaulus viviparus* larvalarının radyoaktif ışınlarla zayıflatılması bu parazite karşı aşı geliştirilmiştir.

### Kimyasal Çevre

Bir canlı organizmasının yapısında başlıca karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O) ve azot (N) elementleri bulunur. Parazitlerde de benzer şekilde bu elementler temel yapı taşlarıdır. Karbon havada karbondioksit halinde, doğada besin zincirinde, toprakta, petrol ve kömürde bulunur. Hidrojen ve oksijen, karbonla birlikte havada, suda ve yine besin zincirinde, azot ise havada serbest halde, toprakta, tüm organik bileşiklerde ve besin zincirinde bulunmaktadır. Bu ana elementlerin yanı sıra, sodyum, potasyum, kükürt, fosfor, kalsiyum, klor gibi daha birçok elementin parazitlerde az veya çok bulunmasıyla ya da bu elementlerin parazitlerin bulundukları ortamda miktarlarında meydana gelecek değişimlerle parazitlerin yaşamı da etkilenir. Örneğin dış ortamda serbest yaşam evresi olan birçok nematod larvası, hayvanlar tarafından ağız yoluyla alındıklarında asiditesi çok fazla olan mideden rahatlıkla geçmekte ve daha sonra gelişmelerine devam edecekleri organlara gitmektedirler. Benzer şekilde erişkin parazit haline gelinceye kadar konaklarının farklı doku ve sistemlerine giden bu parazitler formlar tüm bu bulundukları ortamların farklı pH derecelerine ve farklı kimyasal habitatlarına uyum sağlamaları gerekmektedir ki yaşamlarını devam ettirebilsinler. Dolayısıyla parazitlerde birçok canlıda olduğu gibi, pH değişimine karşı belli bir tolerans vardır. Parazitin tolerans yeteneğine göre pH değiştiği zaman yaşamı devam eder veya ölür.

**Endoparaziter yaşam sürüp gelişme formlarının bir veya birkaçının konak dışında serbest yaşam dönemi olan parazitlerin sahip olmaları gereken en önemli özellik sizce hangisidir?**



SIRA SİZDE

3

### ÇEVRE KİRLİLİĞİNİ BELİRLEMEDE PARAZİTLERİN İNDİKATÖR (GÖSTERGE) ROLLERİ

Günümüzde birçok ekosistem insan etkisiyle değiştirilmekte hatta yeni ekosistemler oluşturulmaktadır. Bunların neticesinde başta insanlara olmak üzere canlılara zararlı maddelerin çevreye yayılması veya bir bölgede yoğunluğunun artması gibi istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Endüstrileşme ve hızlı nüfus artışı gibi sebeplerle özellikle sucül ortamda kendini gösteren çevre kirliliği su kaynaklarının kalitelerinin bozulmasına ve sucül ekosistemin sürekli değişmesine neden olur. Bunun bir sonucu olarak sucül ortamda yaşayan balık, kabuklu, yumuşakça gibi canlı popülasyonlarında davranış değişiklikleri ve hastalıklarda artış gözlenir. Bu hastalık kaynakları arasında, örneğin balıkları enfekte eden değişik parazitler olmakla birlikte, balıklarda görülüp hastalıklara neden olmayan parazitler de bulunmaktadır. Bu gibi parazitler, içinde veya üzerinde bulundukları

**Biyoindikatör:** Bazı durumlara karşı duyarlılık göstererek veya cevap oluşturarak o durumlar hakkında ipucu veren organizma

konakların maruz kaldıkları çevre faktörlerinden kendileri de etkilenirler. Dolayısıyla parazitler değişik sebeplerle ortaya çıkan çevresel kirlilikle direkt veya dolaylı olarak etkileşim halinde olurlar. Bunun bir sonucu olarak çevresel stres, besin ağlarının özellikleri, doğadaki biyolojik çeşitlilik, kendi konaklarının sağlık, üreme ve göç gibi biyolojik özellikleri hakkında bize önemli bilgiler verirler. Bu da özellikle sucul ortamın kirlilik düzeyinin belirlenmesindeki **biyoindikatör** rolleriyle yani kirliliğe karşı vermiş oldukları tepkilerin belirlenmesiyle olmaktadır.

Parazitler, konağın yaşadığı ortamdaki çevre kirliliğine karşı konak canlıya göre daha hassas organizmalardır. Bu özelliklerinden dolayı bunlar kötüleşen şartları belirlemede bir uyarı mekanizması olarak kullanılabilir. Parazitler, biyoindikatör olarak ya “etki indikatörü” ya da “birikim indikatörü” olmak üzere iki başlık altında incelenirler:

- Etki indikatörü: Sucul ortamda yaşayan canlılar (örn: balıklar) ve bu canlıları enfekte eden parazitler çevresel kirlilikten farklı şekilde etkilenirler. Kirlilik; paraziter enfeksiyon şiddetinde ya da konağı enfekte eden parazit türleri çeşitliliğinde azalma veya çoğalmaya neden olabilir. Örneğin konağın savunma sisteminin kirlilikten olumsuz etkilenmesi neticesinde konaktaki parazit sayısı artabilir. Çevre kirliliği konakların yanı sıra dolaylı olarak parazitlerin serbest yaşam evrelerini veya sucul ortamdaki ara konak ile bu ara konaklardaki gelişme evrelerini olumsuz etkileyebilir. Böylece, parazitin gelişmesini tamamlaması için gerekli paraziter formların veya ara konakların yok olmasından dolayı son konaklardaki parazit sayısı kirlilikten dolayı tam tersine azalabilir.
- Birikim indikatörü: Çevre kirliliğinin en önemli kaynaklarından biri de özellikle sucul ortamlarda seviyeleri sürekli artan kurşun, kadmiyum ve cıva gibi ağır metallerdir. Bazı parazitler, ağır metalleri vücutlarında biriktirebilme yetenekleri sayesinde çevre kirliliğini değerlendirmede biyoindikatör olarak kullanılmaktadırlar. Balık parazitlerinin, kirleticiler için biyoindikatör olarak kullanımı ve parazitlerin vücutlarında ağır metalleri biriktirmesiyle ilgili olarak farklı helmint sınıflarının ağır metal biriktirme kapasiteleri birbirinden farklıdır. Acanthocephala ve cestodlar ağır metalleri oldukça yüksek düzeyde biriktirebilirken nematodlar ise düşük miktarlarda biriktirmektedirler. Dolayısıyla cestodlar ve acanthocephalalar yüksek metal biriktirme kapasitelerinden dolayı metal kirliliklerinin biyoindikatörü olarak kullanılmaktadırlar. Bu parazitler, konaklarından ve bulundukları ortamdan daha fazla ağır metal biriktirebilirler. Örneğin, acanthocephalalar kurşunu kendi vücutlarında, parazit olarak yaşadıkları balıklardan 2700 kat, balığın bulunduğu sudan ise 11000 kat daha fazla biriktirebilme kapasitesine sahiptirler. Acanthocephalaların bu anormal ağır metal biriktirme özellikleri sudaki düşük yoğunluktaki metallerin bile tespit edilmesine imkan sağlamaktadır.

Sonuç olarak sucul ortamda yaşayan canlılarda bulunan parazitler, sucul ekosistem kirliliğine neden olan özel durumlarda bir erken teşhis ve uyarı biyoindikatörü olarak kullanılabilirler.

## Özet



### Ekosistemi ve onu oluşturan öğeleri tanımlamak

Ekosistem, belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik gösteren ekolojik sistem bütünüdür. Bir ekosistem, bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar gibi tüm canlı varlıklar ile toprak, su, hava, mineraller gibi cansız varlıklardan oluşur. Parazitler de, böylece ekosistemin bir parçasını oluştururlar. Bir ekosistem içerisinde farklı türden organizmalarla çevresel faktörler arasında geniş çaplı karşılıklı etkileşimler olur. Parazitler de, bulunduğu yer ve yaşam tarzı itibarıyla az veya çok oranda kendisiyle ilgili çevre şartlarıyla direkt veya dolaylı olarak etkileşim içersindedir. Parazitler açısından ekosistem içersindeki ana faktörler *parazitin kendisi, ara konak(lar), vektör(ler)* ve *konak* canlılardır. Bu etkileşimlerin bir sonucu olarak parazitlerde morfolojik görünümün değişmesi, biyokimyasal veya genetik yapısı değişmesi, habitatının değişmesi gibi birtakım değişiklikler meydana gelebilir. Dolayısıyla bir parazitin tanınması için ekosistem içindeki tüm davranışlarının ve özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.



### Parazitlerin ekosistem içersindeki yeri ve önemini açıklamak

Parazitler, ekosistemin dengede kalmasında çok önemli roller oynayabilirler. Parazit popülasyonlarında meydana gelebilecek değişiklikler başka canlı popülasyonlarının dolaylı olarak artmasına veya azalmasına neden olarak ekosistem içindeki dengenin bozulmasına yol açabilir. Yine iklimsel değişiklikler, tatlı su kaynaklarının kirlenmesi, doğadaki biyoçeşitlilik kayıpları, yoksulluk artışı, egzotik hayvan türlerinin dağılımındaki değişiklikler, ormanların yok olması, yeni tarım alanlarının oluşturulması, şehirlerin sınırlarının genişlemesi gibi ekosistemde doğal veya insan eliyle meydana gelebilecek değişiklikler parazitlerin enfekte ettikleri konak sayısı ve türünün değişmesine, parazitler hastalıkların yaygınlaşmasına yol açabilir. Ekosistemde ciddi değişikliklere yol açan diğer bir önemli faktör de küresel ısınmadır. Küresel ısınmadan özellikle vektörler ve vektör kaynaklı (paraziter) hastalıklar çok etkilenir. Bu şekilde örneğin tropik bölgelere endemik zararlı canlılar (sinek, böcek gibi) küresel ısınmanın etkisiyle daha önce hiç görülmedikleri coğrafyalara doğru yayılış gösterirler.



### Parazitlerin habitatlarını tanımlamak

Ekosistemde meydana gelebilecek değişik sebeplerle birçok konak ve parazit türü yeni alanlara geçiş yapar. Bu geçişlerde ya yeni habitatlara sadece konaklar gider, bunların paraziti gitmez veya yeni habitatlara konaklarla beraber bunların paraziti de gider. Diğer bir geçiş şekli yeni habitatlara konaklarıyla giden parazitlerin burarlarda başka konak türlerini de enfekte etmeleri şeklindedir. Neozoa konaklar, yayılış gösterdikleri yeni habitatlardaki mevcut parazitlerle de enfekte olabilirler. Ya da parazitler enfekte ettikleri konakları olmadan yeni habitatlara giderler. Bir paraziter etken bir konağa geçiş yaptığında bu onun için yeni bir habitatdır ve konak vücuduna girdiği andan itibaren birtakım şartlara maruz kalır. Bunlar; yaşam ortamının değiştiğine dair sinyallerin algılanması ve kendi gelişmesinin devam etmesi için gerekli uyarıcıların iletilmesi, değişen yaşam ortamına uyum sağlaması, konakta uzun süreli yaşayacağı uygun habitata ulaşması, metabolizmasının konaktaki şartlara uyumlu hale gelmesi, farklı biyosönozlarda hayatta kalabilmesi, üremesi için diğer cinsiyetten parazitin bulunması gibi durumlardır. Ektoparazitler de konaklarına bulaştıktan sonra yerleştikleri konak bölgesindeki şartlara uyum sağlamaları için genelde bazı fizikokimyasal özelliklere, mekanizmalara sahip olmaları gerekmektedir. Parazitler enfekte ettikleri konaklarınkinden farklı olarak dış ortamda da fiziksel ve kimyasal şartlarla etkileşim halindedirler. Fiziksel şartlar sıcaklık, ışık, su, toprak, oksijen, radyoizotop ve radyasyondur. Kimyasal şartlar olarak doğada ve tüm canlı organizmada bulunan elementlerin bileşiminin ve özellikle yaşadıkları habitatın pH değişikliklerinin parazitler üzerine olan etkileridir.



### Çevre kirliliğini belirlemede parazitlerin indikatör rollerini açıklamak

Parazitler, içinde veya üzerinde bulundukları konakların maruz kaldıkları çevre faktörlerinden kendileri de etkilenirler. Dolayısıyla değişik sebeplerle ortaya çıkan çevresel kirlilikle direkt veya dolaylı olarak etkileşim halinde olurlar. Bunun bir sonucu olarak çevresel stres, besin ağlarının özellikleri, doğadaki biyolojik çeşitlilik, kendi konaklarının sağlık, üreme ve göç gibi biyolojik özellikleri hakkında bize önemli bilgiler verirler. Bu da özellikle sucul ortamın kirlilik düzeyinin belirlenmesindeki biyoindikatör rolleriyle yani kirliliğe karşı vermiş oldukları tepkilerin belirlenmesiyle olmaktadır. Parazitler, biyoindikatör olarak ya “etki indikatörü” ya da “birikim indikatörü” olarak değerlendirilirler. Etki indikatörü olarak, kirlilik ile paraziter enfeksiyon şiddetinde ya da konağı enfekte eden parazit türleri çeşitliliğinde azalma veya çoğalmaya göre ilişki kurulur. Birikim indikatöründe özellikle cestod ve acanthocephala grubu parazitler, ağır metalleri vücutlarında biriktirebilme yetenekleri sayesinde çevre kirliliğini değerlendirmede biyoindikatör olarak kullanılırlar. Bu sayede parazitlerden özellikle sucul ekosistem kirliliğinde bir erken teşhis ve uyarı biyoindikatörü olarak faydalanma potansiyeli bulunmaktadır.

## Kendimizi Sınavalım

1. Belirli bir alanda bulunan canlılarla bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkiler ile meydana gelen ve süreklilik gösteren ekolojik sisteme ne ad verilir?
  - a. Popülasyon
  - b. Habitat
  - c. Biyosönoz
  - d. Ekosistem
  - e. Biyoçeşitlilik
2. Bir canlı türünü ya da canlı birliklerini barındıran ve kendine özgü özellikler gösteren yaşama ortamına ne ad verilir?
  - a. Habitat
  - b. Hipobiyoz
  - c. Popülasyon
  - d. Komünite
  - e. Biyoindikatör
3. Aşağıdakilerden hangisi ekosistemde diğerlerine göre daha az değişikliğe yol açar?
  - a. Küresel ısınma
  - b. Yeni tarım alanlarının açılması
  - c. Şehirlerde oyun parklarının yapılması
  - d. Ormanların yok edilmesi
  - e. Şehirlerin sınırlarının genişlemesi
4. Ekosistem içersinde parazit popülasyonunda meydana gelebilecek değişiklikler aşağıdakilerden hangisine neden olur?
  - a. Parazitler tamamen yok olur.
  - b. İnsanlar sadece bir tür parazitte enfekte olurlar.
  - c. Canlılar arasındaki doğal yaşam dengesi bozulur.
  - d. Doğada sel baskınları görülür.
  - e. Anormal iklim değişiklikleri oluşur.
5. Aşağıdakilerden hangisi parazitlerin maruz kaldığı dış ortam fiziksel şartlarından biri **değildir**?
  - a. Nem
  - b. Sıcaklık
  - c. Işık
  - d. Toprak
  - e. Ortamın asitlik düzeyi
6. Parazitin konak vücuduna girmesinden sonra yaşamını devam ettireceği habitata ulaşmasında aşağıdakilerden hangisinin rolü daha azdır?
  - a. Yaşam ortamının değiştiğine dair sinyallerin alınması
  - b. Konağın içtiği suyun kalitesi
  - c. Habitattaki biyosönozda hayatta kalabilmesi
  - d. Metabolizmasının konaktaki şartlara uyumlu hale gelmesi
  - e. Konağın savunma sisteminden etkilenmeme kapasitesi
7. Parazitlerin genel olarak ısı değişimlerinden nasıl etkilendikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
  - a. Parazitlerin hepsi çok yüksek sıcaklıklara (80-100 °C) dayanabilirler.
  - b. Parazitlerin hepsi çok düşük sıcaklıklara (-100 °C) dayanabilirler.
  - c. *Echinococcus multilocularis* gibi bazı helmint parazitlerin yumurtaları çok düşük sıcaklıklarda (- 80°C) bile bir müddet canlılıklarını devam ettirir.
  - d. Nematodlar aşırı kuraklığa yıllarca dayanabilirler.
  - e. Sivrisineklerin en uygun yaşadığı ortam sıcaklık dereesi 5-15 °C'dir.
8. Aşağıdakilerden hangisi, parazitleri ekosistem içerisinde en olumsuz etkileyen faktördür?
  - a. Oksijen
  - b. Radyasyon
  - c. Işık
  - d. CO<sub>2</sub>
  - e. Nem
9. Aşağıdaki parazit gruplarından hangileri özellikle birikim indikatörü olarak kullanılırlar?
  - a. Cestod ve Acanthocephala
  - b. Nematod
  - c. Eklembacaklılar
  - d. Protozoon
  - e. Trematod



**10.** Aşağıdaki kirlilik çeşitlerinden hangisinde parazitler birikim indikatörü olarak kullanılırlar?

- İçme sularının hayvan gübreleri ile kirlenmesi
- İçme sularına insan dışkısının karışması
- İçme sularına zehirli mantarların karışması
- Su kaynaklarının ağır metallerle kirliliği
- Su kaynaklarının hayvan idrarıyla kirlenmesi

### Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

- |       |  |
|-------|--|
| 1. d  | Yanıtınız yanlış ise “Ekosistem Yapısı ve Tanımlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.   |
| 2. a  | Yanıtınız yanlış ise “Ekosistem Yapısı ve Tanımlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.   |
| 3. c  | Yanıtınız yanlış ise “Parazitlerin Ekosistem İçindeki Yeri ve Önemi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.                          |
| 4. c  | Yanıtınız yanlış ise “Parazitlerin Ekosistem İçindeki Yeri ve Önemi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.                          |
| 5. e  | Yanıtınız yanlış ise “Parazitlerin Habitatı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.  |
| 6. b  | Yanıtınız yanlış ise “Parazitlerin Habitatı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.  |
| 7. c  | Yanıtınız yanlış ise “Parazitlerin Habitatı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.  |
| 8. b  | Yanıtınız yanlış ise “Parazitlerin Habitatı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.  |
| 9. a  | Yanıtınız yanlış ise “Çevre Kirliliğini Belirlemede Parazitlerin İndikatör (Gösterge) Roller” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 10. d | Yanıtınız yanlış ise “Çevre Kirliliğini Belirlemede Parazitlerin İndikatör (Gösterge) Roller” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |

## Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

### Sıra Sizde 1

Parazitler ekosistem doğal üyeleri olarak, diğer öğelerle sürekli etkileşim halindedir. Parazitler açısından ekosistem içersindeki ana faktörler *parazitin kendisi, ara konak(lar), vektör(ler)* ve *konak* canlılardır. Bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkileri yanında her bir faktöre ait biyolojik ve fiziksel çevrelerin de parazitlerle olan ilişkilerde önemli yeri bulunmaktadır. Parazitler, ekosistemdeki tüm bu karşılıklı etkileşimler sonucunda en iyi şekilde yaşayabilecekleri ve üreyebilecekleri en uygun koşulları ararlar.

### Sıra Sizde 2

İklimsel değişiklikler, tatlı su kaynaklarının kirlenmesi, doğadaki biyoçeşitlilik kayıpları, egzotik hayvan türlerinin dağılımındaki değişiklikler, ormanların yok olması, yeni tarım alanlarının oluşturulması, şehirlerin sınırlarının genişlemesi, geniş otoyolların yapılması ve benzeri sebeplerle ekosistem düzeninde meydana gelebilecek değişikliklerdir.

### Sıra Sizde 3

Birçok parazitin yaşam çemberlerinde konaklar haricinde genelde dış ortamda serbest yaşam sürdükleri periyotlar bulunmaktadır. Bunlar parazitin yumurtası, larvası, kistik veya enfektif formu gibi yapılar olup bu periyodun sonunda genelde bir konağa girecek (enfekte edecek) şekilde gelişim gösterirler. Konak haricinde geçen bu periyotta parazitler etkenler dış çevredeki *abiyotik* ve *biyotik* şartlara maruz kalırlar. Parazitler açısından en önemli olan husus, enfekte ettikleri konaklarından farklı olan bu şartlara uyum gösterecek mekanizmalara sahip olmak zorunda olmalarıdır.

### Sıra Sizde 4

Parazitler, özellikle sucul ortamın kirlilik düzeyinin belirlenmesinde yani kirliliğe karşı vermiş oldukları tepkilerin belirlenmesiyle biyoindikatör olarak kullanılırlar.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Özcel, M.A. (1995). **GAP Hakkında Genel Bilgiler, İçinde: M.A. Özcel (Ed.) GAP'ı Tehdit Eden Parazit Hastalıkları.** (ss. 1-8) İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Özcel, M.A. (2001). **GAP yöresinde parazit ve enfeksiyon hastalıkları: Dünü, Bugünü ve Yarını.** *ANKEM Derg* 15 (3): 636-639.
- Özcel, M.A. (2007). **Genel Parazitoloji,** İçinde: M.A. Özcel (Ed). *Tıbbi Parazit Hastalıkları,* (ss. 21-22). İzmir: Meta Basım.
- Sures, B. (2004). **Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution.** *Trends in Parasitol*, 20: 170-177.
- Taraschewski, H. (2006). **Parasiten und Wirte als Bestandteile von Ökosystemen,** İçinde: *Allgemeine Parasitologie,* Eds. Hiepe, T., Lucius, R., Gottstein, B. Stuttgart, Parey.