

Genel Parazitoloji



Prof.Dr. Şinasi UMUR

**Ondokuzmayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Parazitoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi**

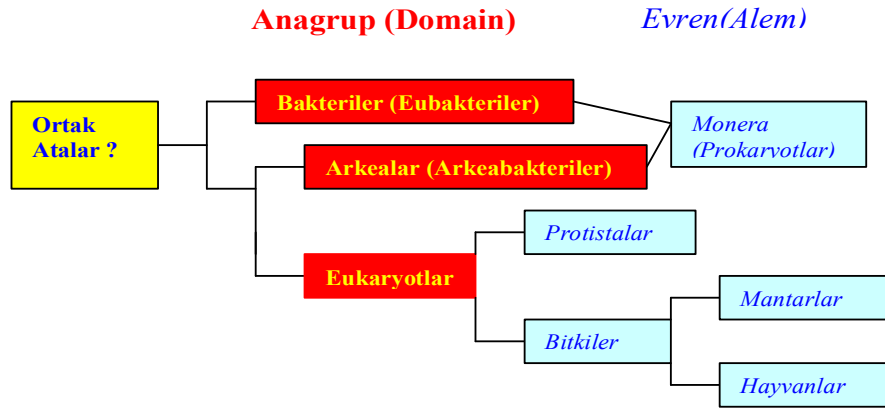
2011- SAMSUN

GİRİŞ

Dünyada bugün için tanımlanmış bir milyondan fazla canlı türü mevcut olup bu canlıların her grubu farklı yaşam biçimini benimsemişlerdir. Canlıların yaşamında özgür yaşam bir uçta yer alırken parazitik yaşam da diğer uçta yer alır. İki uç arasında yer alan farklı yaşam biçimleri görülmektedir. Özgür yaşam bağımsız yaşamayı tanımlar ve tek bir birey söz konusu iken parazitik yaşamda diğer bir canlıya bağımlılık ve iki birey söz konusudur. Parazitik yaşam mikroskobik canlılar, bitkiler ve hayvanlarda görülen yaşam şekillerinden biridir. Dünyadaki canlılar arasında parazit ve parazitik yaşamı benimsemiş olanlar çoğunluktadır. Bütün temsilcileri parazit olan viruslar ve riketsiyalar ile parazitik yaşamı benimsemiş bakteriler ve mantarlar hariç tutulsa bile bu çokluk kuralı geçerlidir.

Parazit, Latince, para (yanında) ve sitos (besin) kelimelerinden türemiş bir terim olup, çok genel anlamda besinin yanında bulunan, geçimini başkasından sağlayan canlı demektir. Bu olayda iki canlı söz konusudur. Geçindiren canlıya konak (konakçı, konukçu), geçinen canlıya da parazit (asalak) denir. Parazitizm, bilimsel anlamda; bir canlının üzerinde veya içinde, geçici veya sürekli olarak onun zararına yaşaması olayıdır. Parazitoloji, parazit ile parazitin barındığı veya yaşadığı canlı olan konak arasındaki ilişkileri, parazitlerin anatomik yapılarını (morfoloji), yaşam çemberlerini (biyoloji), epidemiyolojilerini, zararlarını, tanı ve sağaltım yolları ile korunma önlemlerini inceleyen bilim dalıdır.

Canlılar, teknolojik ve bilimsel gelişmelere paralel olarak değişik şekillerde sınıflandırılmaya başlanmış, günümüzde genomik sınıflandırma önem kazanmış, ancak hücre yapılarına göre genel kabul gören sınıflandırma şekli aşağıya çıkarılmıştır. Canlılar, hücre yapılarına göre temel olarak basitten karmaşığa doğru "prokaryotlar" ve "ökaryotlar" olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 1. Canlıların sınıflandırılması. (Çeşitli kaynaklardan modifiye edilmiştir).

Prokaryotik mikroorganizmalar (Monera), yapıcı daha ilkel canlılar olup, bunlarda zar ile çevrili gerçek organeller bulunmaz. Kitin yapıda bir hücre duvarı vardır. Gerçek çekirdek ve çekirdek zarı yoktur. Çekirdek yerine, tek zincir şeklinde DNA'dan oluşan çekirdeksi bir yapı (nükleotit) vardır. Kromozomlar yalnız bir tanedir. Hücreleri amitotik yolla doğrudan doğruya bölünür. Genetik materyal alışverişi olan konjugasyon hariç, eşey sistemi yok sayılmaktadır. Sitoplâzmalarında endoplazmik retikulum, golgi aygıtı,

mitokondri ve lizozomlar yoktur. Fotosentetik türlerde kloroplast yoktur, ancak fotosentez enzimleri kromatofor olarak hücre zarına bağlıdır. Kamçı bulunursa da basit yapılı olup flagellinden yapılmıştır. Bu grupta bakteriler yer almaktadır. Son yıllarda bakteriler de Archabacteria ve Eubacteria olmak üzere 2 ana gruba (domain) ayrılmış olup, bunlardan *Bakteriyoloji* bilim dalı bahsetmektedir.

Bu sınıflandırmada belli bir gruba girmeyen Viruslar yalnızca canlı ortamlarda, hücre içerisinde üreyebilen en küçük mikroorganizmalar olup, diğer mikroorganizmalar da dahil olmak üzere tüm canlılarda hastalık oluşturabilirler. Viruslar hücre olarak kabul edilmezler, kendilerine ait metabolizmaları yoktur, ancak parazit olarak yerleştiği hücre içerisinde replike olabilirler. Yapıları çok basit olup, nükleik asit (ya DNA, ya RNA, ikisi birlikte bulunmaz) ve onu çevreleyen protein yapısındaki örtü (kapsid) den ibarettir. Bunlardan *Viroloji* bahseder. Ancak viruslardan daha küçük olan ve Bovine Spangioform Encephalopathy (BSE) gibi hastalık oluşturabilen ve basit bir genetik şifre olarak kabul edilen yapılar da vardır, bunlara prion (viroid) denir.

Bakteriler ve sınıflandırmaya girmeyen virus ve prionların haricinde kalan canlıların (Protista, mantar, bitki, hayvan) tümü daha karmaşık olan ökaryotik hücreye sahiptirler. Ökaryotik organizmalar ise daha gelişmiş olup, çekirdekleri endoplazmik retikulum ile devam eden bir zarla kuşatılmıştır. DNA ve RNA'dan yapılmış kromozomları nükleusda dağınık haldedir ve en az 3 kromozoma sahiptirler. Eşey sistemleri sıktır. Stoplazmada endoplazmik retikulum, mitokondri, golgi aygıtı, lizozomlar, vakuoller, mikrotubuluslar, mikroflamanlar ile bazı ara maddelerden oluşmuş belirgin bir hücre yapıları vardır. Çoğunlukla, 2 merkezi iplikçiği kuşatan 9 çevresel iplikçikten oluşan hareket organellerine (undulopodium) sahiptirler. Fotosentetik türlerde fotosentez enzimleri zarla çevrili plastitlerdir. Bu grupta algler, protozoonlar, mantarlar ve yapışkan küfler yer alır. Eskiden tek hücreli hayvansal mikroorganizmalar olarak kabul edilen Protozoonlardan *Protozooloji* bilimi bahseder. Mantarları inceleyen bilim dalı ise *Mikoloji*'dir.

Hayvanlar âleminde ise Metazoa'lardan Helminth ve Artropodlar parazit olup birincisi *Helmintholoji*, ikincisi *Artropodoloji* (Entomoloji, Arachnoentomoloji) bilim dalının inceleme alanına girmektedir. Bu sınıf parazitler de hücre yapılarına göre ökaryot (yüksek protistler) canlılardır.

Parazitler bitkisel kökenliyse "phytoparazit", hayvansal kökenliyse "zooparazit" olarak da adlandırıldığı halde, Parazitoloji, Bitkisel ve Hayvansal Parazitoloji diye ikiye ayrılmaktadır. Birincisi bitkilerde yaşayan parazitleri (Ziraat, Orman Fak. vb), ikincisi insan ve hayvanlarda yaşayan parazitleri incelemektedir. Sonuncusuna Medikal (Tıbbi) Parazitoloji de denir. Ancak zoonozların fazlalığı nedeniyle Veteriner Parazitolojiyi Medikal Parazitolojiden ayırmak olanaksızdır.

Doğada parazit olmadığı halde parazitlere benzeyen ve sıklıkla parazitlerle karıştırılabilen canlılar da vardır. Bunlar hayvansal kökenli ise "saprozoa", bitkisel kökenli ise "saprofit" adını alır.

PARAZİTER HASTALIKLARIN ÖNEMİ

Türkiye dahil olmak üzere, geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde daha yaygın olmakla birlikte, dünyada birçok insan ve hayvan çeşitli parazitlerle enfekte durumdadır. Genel bir yaklaşımla her insan ömrü boyunca en az bir parazite ev sahipliği yapmaktadır. Bugün dünyada yaklaşık 5 milyar insanın parazitlerle enfekte olduğu sanılmaktadır. Bu parazitlerin kabaca dağılımı Askarit 1.26 milyar, Kancalıkurt 935 milyon, Trichuris 687 milyon, Filaria 657 milyon, Schistosoma 271 milyon, Malaria 300 milyon olarak hesaplanmaktadır. Her yıl 30 milyonu 5 yaşın altındaki çocuklar olmak üzere, ortalama 60

milyon insanın helmint enfeksiyonlarından öldüğü sanılmaktadır. Yoksul ülkelerdeki çocuk ölümleri, insanları daha fazla çocuk yapmaya zorlamakta bu da nüfus planlamasına engel olarak dünya nüfusunun hızla artışına neden olmaktadır. Dünya nüfusunun her 150-200 yılda 2 katına çıkacağı varsayılmaktadır. Şu an yaklaşık 7 milyar olan nüfusun gelecekte daha da artacağı ve 2020 yılında 8.5, 2050 de ise 12 milyara ulaşacağı sanılmaktadır. Dünya nüfusundaki bu hızlı artış, gıda ve diğer kaynaklarda yetersizliğe neden olmakta, zaten yarısı yoksulluk sınırı altında yaşayan dünyamızın geleceğini ciddi olarak tehdit etmektedir. Halen dünyamızda gıda üretimi ve tüketimi yeterli değildir. Parazitler ölüm olayları yanında, çok fazla kalori harcanmasına da neden olurlar. Vücut ısısının her bir derecelik artışı, ısı üretimini yaklaşık % 5 artırır, bu da aşırı kalori harcanmasına neden olur. Örneğin akut sıtmalı bir şahsın ihtiyaç duyduğu günlük kalori miktarı 5000 kalori olup, bu miktar ağır bir kol emekçisinin iki günde harcadığı miktara eşittir. İnsanların yaklaşık % 90'ının helmintle, % 33'ünün sıtma ile % 8'inin de aktif tuberkulozla enfekte olduğu düşünülürse parazitlerin sebep olduğu kalori kaybı daha iyi anlaşılır. Bu ihtiyaç kaba bir hesapla 1 milyon insanın 1 aylık normal tüketimine ek olarak 7500 ton pirinç demektir. Bu da zaten açlık sorunuyla karşı karşıya olan dünyamızda üretilen gıdaların yaklaşık % 25-30'unun parazitlere yedirilmesidir. Parazitlerin diğer bir önemi de sebep olduğu mide-bağırsak bozuklukları nedeniyle alınan gıdaların iyi sindirilememesi ve emilimin engellenmesidir. Bunun net hesabı zor olsa da yoksul ülkelerde ciddi sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca enfeksiyonların teşhisi, tedavisi, hastane ve ilaç masraflarıyla işgücü kaybı dikkate alındığında büyük bir maddi kayıp ortaya çıkar. Sadece malaria için yapılan yıllık harcama 2 milyar dolardır.

Parazitlerin neden olduğu hastalıkların çoğu gerek insanlarda gerekse hayvanlarda viral veya bakteriyel hastalıklar gibi akut (ivegen) seyretmeyip, kısa sürede ölüme neden olmadığından dolayı gözden kaçmakta, bu da olayın süregenleşmesine (kronik) yol açmakta, önlem alınmadığı içinde çoğu kez verim düşüklükleri ve ölüme neden olmaktadır.

Parazitler ve bunların neden olduğu hastalıkların yaygın olma sebepleri arasında parazitlerin tüm canlılara ve tüm iklim kuşaklarına uyum sağlamış olmaları da önemli bir etkidir. Tropikal ve subtropikal iklim kuşağı parazitlerin yaygın olarak bulunduğu bölgedir. Subtropikal kuşakta bulunan ülkemiz, parazitlerin yaşaması için ideal koşullara sahip olduğu gibi, farklı ekolojik koşullara sahip birçok coğrafi bölgenin de bulunması nedeniyle de yaşayan parazit ve sorun oluşturan tür sayısı da fazladır. Buna sosyo-ekonomik sorunlar, kanalizasyon, su gibi altyapı eksiklikleri, eğitim eksikliği, hijyen ve sağlık koşullarının yetersizliği ve beslenme bozuklukları ve yetersizliği, halkımızın kadercı yaklaşımları ve duyarsızlığı da eklenince ülkemiz parazitler için cennet haline gelmektedir.



Şekil 2. Elefantiasis'li bir hasta.
<http://loinexplicado.galeon.com/...>

Yurdumuzda paraziter hastalıkların önemini vurgulamak için farklı parazit gruplarından birkaç örnek vermek gerekirse;

Tek hücreli parazitler olan protozoonlardan, *Eimeria*'lar özellikle civciv, kuzu, oğlak, buzağı gibi genç hayvanlarda yaygın olarak bulunmakta ve kitle halinde ölümlere neden coccidiozise yol açmaktadırlar.

Kedi dışkısı ve çeşitli hayvan etlerinden bulaşan *Toxoplasma gondii*, ülkemizde daha çok kadınlar, veteriner hekimler ve hayvancılık sektöründe çalışan insanlar başta olmak üzere % 50'lerin üzerine çıkmakta, kadınlar eğer gebelik döneminde enfekte olurlarsa çoğunlukla düşüklere ve sakat doğumlara neden olmaktadır.

Daha çok yaz aylarında sorun oluşturan ve bazen ölümlere neden olabilen bağırsak amibiosisinin etkeni *Entamoeba histolytica* yurdumuzun daha çok güneyi olmak üzere birçok bölgesinde görülmekte, su ve kanalizasyon sorunu olan yerlerde had safhaya çıkmaktadır. Yine benzer bir sorun sivrisneklerle bulaşan ve son yıllarda tekrar artış gösteren sıtmada yaşanmaktadır.

Bölgesel bir özellik gösteren, son yıllarda yaygınlaşan ve yakarca (tatarcık, *Phlebotomus*) ile bulaşan *Leishmania tropica*, özellikle çocuklarda olmak üzere, insanların açıkta kalan yerlerinde ömür boyu iz bırakan bir yaraya sebep olmakta ve yöresel yayınlığından dolayı Şark (Antep, Halep, Urfa, Diyarbakır, yıl) çıbanı gibi isimlerle anılmaktadır.

Helmintlerlerden *Trematoda* sınıfından *Fasciola hepatica*, *F. gigantica* ve *Dicrocoelium dendriticum*, küçükbaş hayvanlar başta olmak üzere ruminantlarda çok yaygın olarak görülmekte ve hayvanlarda belirgin verim düşüklüklerine neden olmaktadır. Ayrıca bazı hastalıkları nakletmesi yanında, bu parazitleri taşıyan karaciğerlerin imhasından dolayı büyük ekonomik kayıplara neden olduğu gibi, bazen bazı bölgelerde akut seyrederek kitle halinde ölümlere de neden olmaktadır.

Cestoda sınıfında gerek insan sağlığı gerekse hayvan sağlığı açısından çok sayıda önemli tür bulunmakta olup, bunlar halkalı yapılarından dolayı şerit, tenya gibi isimlerle anılmaktadır. Köpeklerde yaşayan *Echinococcus granulosus* 3-5 mm büyüklüğünde küçük bir şerit olup, küçüklüğü ve köpeklerde patojenitesinin azlığı nedeniyle çoğunlukla gözden kaçmakta, bu yüzden devamlı olarak köpeklerin dışkısıyla atılan halka ve yumurtalarla insan ve hayvanları enfekte etmektedir. Bugün ülkemizde yaşayan insanların yaklaşık %1'i, kasaplık hayvanların özellikle küçükbaşların neredeyse yarısı, bazı yörelerde tamamı bu parazitin larvası olan kistik ekinokok (kist hidatik) ile enfekte durumdadır. Bu nedenle insan ve hayvanlarda oluşan ekonomik kayıplar trilyonlara ulaşmakta ve bazen ölüm nedeni olmaktadır. 2008 yılı verilerine göre Türkiye'de hayvanlarda oluşan yıllık kayıp yaklaşık 100 milyon dolardır.

Erginleri insanlarda yaşayan ve halkaların tek tek dışarı çıkmasından dolayı abdest bozan tenyası olarak da adlandırılan *Taenia saginata*, sığır etlerinin çiğ ya da az pişmiş



Şekil 3. Acanthamoeba'ya bağlı ülser.
[http://pathology.ucsf.edu/...](http://pathology.ucsf.edu/)



Şekil 4. Kistik ekinokokozlu akciğer. Orijinal.

yenilmesinden dolayı insanlara bulaşmaktadır. Son yıllarda artan çiğ köfte yeme alışkanlığı da bu yayılışta önemli rol oynamaktadır.

Daha çok küçük gevişenlerde özellikle de gençlerde yaygın olan Anoplocephalosis özellikle ilkbaharda genç hayvanlarda gelişme geriliği ve ölümlere neden olabilmektedir.

Ülkemizde sorun olmamakla birlikte, balıkların çiğ ya da az pişmiş olarak yenmesiyle bulaşan *Diphyllobothrium latum* insanlarda pernisiyöz anemiye neden olmaktadır.

Nematoda sınıfı çok geniş olup binlerce tür içerir. Sosyo ekonomik düzeyi düşük halk kitlelerinde özellikle çocuklarda sebep olduğu anal kaşıntı nedeniyle psikolojik bozukluklara neden olan *Enterobius vermicularis* ülkemizde çok yaygındır. Benzer şekilde insanlarda *Ascaris lumbricoides*, *Trichinella spiralis*, *Wuchereria bancrofti*, *Dracunculus medinensis*, *Ancylostoma duodenale* önemli sorunlara neden olmaktadır.

Hayvanlarda da mide bağırsak kıl kurtları (Trichostrongylidae), akciğer kıl kurtları (Metastrongylose), Askarit türleri, Kancalı kurtlar, tek tırnaklılarda Strongyluslar, habronemosis ve drashiosis yaygın olarak bulunmakta ve verim düşüklükleri ile ölümlere neden olmaktadır.

Genellikle ektoparazit olarak yaşayan *Arthropoda* sınıfına bağlı birçok tür hayvanlarda ciddi hastalıklara neden oldukları gibi, birkısımları da çeşitli viral, bakteriyel veya paraziter hastalık etkenlerini taşıyarak önem kazanmaktadır. Kene, bit, pire, uyuz etkenleri ve sivrisinekler hem kendileri hastalık etkenidirler, hem de çeşitli hastalıkları bulaştırırlar. Bazı kene türlerinin özellikle *Hyalomma marginatum*'un ülkemizde Kırım Kongo kanamalı Ateşi hastalığını bulaştırması nedeniyle önemi daha da artmıştır.

Myasis etkenlerinin (*Hypoderma*, *Oestrus*, *Prevalskiana*, *Gasterophilus* vs.) erginleri hayvanları huzursuz ederek otlamalarına engel oldukları gibi, larvaları da hayvanlarda çeşitli zararlar vererek ciddi verim kayıplarına neden olurlar.



Şekil 5. Kene felçli sığır. (Anon.)



Şekil 6. Sığır derisinden çıkarılmış *Hypoderma bovis* larvaları. (Orijinal)

PARAZİTOLOJİNİN TARİHÇESİ

Parazitler ve bunlarla ilgili bilgiler insanlık tarihi kadar eski olup, mikroskobun icadı ile gelişmeler çok hızlanmış dolayısıyla bundan önceki ve sonraki gelişmeler ayrı bir grupta incelenmektedir.

I- Eski dönem:

İlk çağlardan mikroskobun keşfedildiği 17. yüzyıla kadar olan zamanı kapsar. Bu dönemle ilgili bilgiler çeşitli söylenceler, tarihi bulgular, fosiller ve bazı yazılı kaynaklara dayanmaktadır. Bu dönemde bazı uluslar ileri düzeyde uygarlıklar kurmuş olmasına karşın hastalık yapan parazitlerin, özellikle de protozoon ve helmintlerin iç organlarda yaşaması, çoğunun gözle görülmeyecek kadar küçük olması nedeniyle gözden kaçmışlar ve önemleri fazla anlaşılmamıştır. Ayrıca hastalıkların insanlara, yaptıkları hata ve işledikleri suçlar nedeniyle tanrılar tarafından verilen cezalar olarak kabul edilmesi nedeniyle, hastalıkların nedenlerinin araştırılmasını engellemiştir. Diğer önemli bir etken de, parazitlerin çoğunun ateşe neden olmaması nedeniyle hastalık etkeni olarak kabul edilmemeleridir. Bugün dünyanın bazı bölgelerinde (Afrika, Uzakdoğu, Güney Amerika) ilkel insanlar gibi yaşayan çok sayıda kabileler bulunmaktadır. Bu kabilelerin yaşamlarından elde edilen bilgiler de yukarıdaki savları desteklemektedir. Dolayısıyla ilk çağlarda insanların ancak gözle görülebilen parazitleri (makro parazitler) tanıdıkları kabul edilebilir.

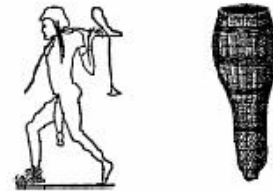
Eski önemli uygarlıklardan biri olan Hind'de Veda döneminden (İ.Ö. 1800-1200) kalma tıbbi bir belge olan "Artharea-Veda"da genel anlamda kurtlar (helmintler) ve parazitik insektalar ve sülüklerden bahsedilmektedir. 20 kadar parazit isminden bahsedilen bu eserde bunların dışkı, kan vs.den köken aldıkları kabul edilmektedir. Yapılan tariflere göre tahminen bunların bazılarının hayal ürünü olmasına karşın, *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis* ve şeritleri tanıdıkları kabul edilir. Yine Hindililerin bir tıp eseri olan "Susruta Samhita"da (İS. 500) altısı zehirli, altısı zehirsiz 12 sülükten bahsedilmiş, sivrisineklerle sıtma arasında ilişki olabileceğini düşünmüşler ve sıtmanın tedavisinde tahtakurusu yutulmasının iyi geleceğine inanmışlardır.

Eski ve önemli uygarlıklardan biri olan Mısır'da hekimliğe ait birçok değerli papirüs bulunmaktadır. Bunlardan "Kahun Papirüsü" (İÖ.1900) veteriner hekimliğe ait olup bunda kurt yuvası ismiyle muhtemelen köpeklerde olan bir hastalıktan bahsedilmektedir. Beşeri hekimliğe ait olan "Ebers Papirüsü"nde (İÖ. 1550) Filarya, Taenia, kancalıkurt ve muhtemelen *Dracunculus medinensis*'i tanıdıkları, ektoparazitlerden pire, bit ve sivrisinekleri bildikleri ve sivrisineklerden korunmak için çareler geliştirdikleri sanılmaktadır. Mumyalar üzerinde yapılan çalışmalarda bunların böbreklerinde *Schistosoma haematobium* yumurtasına rastlanmıştır.

Yukarıdaki kaynaklarda sık sık kan işeme (haematuri) ve bir kurdun sebep olduğu anemiden bahsediliyor olması Mısırlıların *S. haematobium* ve *Ancylostoma duodenale*'yi tanımasalar bile böyle hastalıkları tanıdıklarına işaret etmektedir.



MÖ 1500'ü yıllarda yazılmış olan Ebers Papirüsü'nde hematuri olduğu sanılan aaa hastalığı (Wellcome Enstitüsü Tıp tarihi'nden)



Şekil 7. Papirusta hematuri tanımı. (Anon).

Mezopotamya'da kurulmuş uygarlıklar olan Sümer, Babil ve Asur'da diğer uygarlıklarda olduğu gibi gözle görülebilen parazitleri tanıdıkları kabul edilmektedir. Ancak bunlar tıp bilgilerini astroloji ile bağdaştırıyor ve hastalıkların, insanlara günahlarının cezası olarak tanrılar tarafından verildiğine inanıyorlardı. Bu yanlış inanış İsrail oğulları tarafından alınarak daha da güçlendirildikten sonra batıya ulaşmış ve yüzyıllar boyunca bilimin gelişmesini engellemiştir. Bununla birlikte Asur ve Babil hekimlerinin uyuzu (etkeni tanımadıkları halde) tanıdıkları ve bugün de kısmen geçerli olan kükürtle sağalttıkları bilinmektedir. Ayrıca hastalıkların yayılışında bazı küçük canlıların (insekta ?) rol oynayabileceğinden kuşkulunmuşlardır.

Filistin hekimliği Babilden köken aldığı için hastalıklar hakkında benzer inanışa sahiptirler ve benzer parazitleri tanıdıkları kabul edilmektedir. Bunun yanında besin hijyeni ve koruyucu hekimliğe önem verdikleri ve sistiserkli (*cysticercus*) et yemedikleri görülmektedir. Bu bölgeden köken alan çeşitli tek tanrılı dinler ve bunların kitaplarında (Tevrat, İncil) da benzer bilgiler bulunduğu göze çarpmaktadır. Tevrat'ın deve, tavşan ve domuz etlerinin yenmesini yasaklaması belki de bu hayvanlarda sistiserklerin çok görülmesi ve bunları yiyen insanlarda şeritlerin görülmesinden kaynaklanmış olabilir. Deniz kabuklularının yenmesinin yasaklanması ise estetik görünümündeki çirkinlik ve belki de bunlardan arakonak olarak kuşkulanımlarına bağlanabilir. Aynı inanış ve yasaklamaların çoğuna İslamiyet'te de rastlanmaktadır.

Ancak, İncil'deki bazı bilgiler (Kinnim biti, Arob sivrisinekleri ve sinekler), doğru olmakla birlikte, bitlerin terden meydana geldiğine inanılıyor, sirkelerle bitler arasında ilişkiden kuşkulunılıyor, fakat bunların bit yumurtası olduğu bilinmiyordu. Diğer bir yanlış inanış da domuzların karın bölgesinde görülen ekzema lezyonlarının insanlardaki lepra (cüzam) kaynağı sanılıyordu.

Eski Yunan'da hekimlik Hipokrat'a kadar (İÖ. 460-380) Mezopotamya ve Mısır uygarlıklarındaki gibi dinsel kökenlidir. Hekimlikte ilk kez Hipokrat gözlem ve deneye önem vermiş ve hekimliği, felsefe ile dinden ayırmıştır. Bu nedenle eserlerinde (*Corpus Hipocraticum, Aphorisma*) birçok parazit (keçilerde kist hidatik, yuvarlak kurtlar ve askaritler) ve hastalıktan (malarya kaşeksisi, quartana sıtması) bahsetmiş ve tanımlamıştır. Ayrıca hastalıkların sınıflandırılması ve epidemiyolojide paraziter hastalıkları da saymıştır. Aynı dönemde yaşayan Aristo (İÖ. 384-323) hekim olmamakla birlikte *A. lumbricoides*, *E. vermicularis* ve şeritleri bildiği gibi, domuz sistiserklerinin özellikle boyun ve omuz kaslarında yaygın olduğunu kaydetmiştir. Bunun yanında, eşek hariç insan ve diğer hayvanlarda bit bulunduğunu, kanatlı bitlerinin farklı olduğunu ve domuzlardakinin daha büyük olduğunu belirtmiş, sirkeleri görmüş, ancak bitlerin terden oluştuğuna inanmış ve bitlerle sirkeler arasındaki ilişkiyi anlayamamıştır. Ayrıca, kene ve tahtakurularını tanıdığı gibi geyiklerin dilindeki *Hypoderma diana (Oestridae)* larvalarını da görmüştür.

Eski Roma'da hekimlik Yunan etkisi gelene kadar dinsel kökenli olup rahip ve sihirbazlar tarafından yapılmıştır. İÖ. 233-148 yıllarında yaşayan asker ve ziraatçı olan Cato, sığır ve koyunlardaki uyuzun sebebinin açlık ve yağmura bağlamıştır. Polybius (İÖ. 2.yy) ise Anibal ordusunu Galia Sezalpina'da başarısızlığa uğratan at uyuzundan bahsetmektedir. Columella (İÖ. 55) yazdığı kitapta buzağılardaki helmintler (*Toxocara vitulorum* ?) ve atlardaki helmintlerden bahsetmekte, sivrisinekleri ve uyuzu tanıması yanında sağaltımı için kükürtlü ve yağlı bileşikler önermektedir. Bu dönemde C. Pilinus Secundus (İS. 23-79) "*Historia Naturalis*" adlı 37 ciltlik ansiklopedik eserini yazmıştır. Daha birçok yazar (Celsus, Pliny, Virgin, vb) benzer konularda bilgi vermiş, ancak Galen (İS. 131-201) birçok insan (malarya) ve hayvan parazitini (*Oxyuris equi, Parascaris equorum, şeritler, sistiserkler, kist hitadik*) tanımış ve bunlarla ilgili bilgi vermiştir. Buna

benzer şekilde Vegetius (İS. 450–500) atlardaki birçok paraziti tanımış ve bulaşıcı hastalıkları malleus adı altında birleştirmiştir.

Bizans'ta veteriner hekimlikle ilgili bilgiler 5. yy'dan itibaren toplanmaya başlamış ve 10. yy'da "*Hippiatrika*" isimli kitapta, tarıma ait bilgiler ise "*Geoponica*" isimli kitapta toplanmıştır. Bu kitaplarda atlar ve sığırların çeşitli parazitleri ve bunların tedavileri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bu dönemde yaşamış Trallesli Alexandır (İS. 1259–1282) bazı araştırmacılara (Sarton) göre ilk parazitolog'dur.

İslam ülkeleri: Avrupa'da 4. yüzyıldan sonra dinsel baskılar nedeniyle bilimsel gelişmeler durur ve karanlık çağ başlar. İsa'dan sonra 6 ve 7. yüzyılda İslamiyet'in yayılmasıyla birlikte uygarlık âleminde yeni bir devir başlamıştır. Arap devri olarak bilinen bu devirde Araplardan başka Hintli, İranlı ve Türk hekimler de olmasına karşın bunlar eserlerini Arapça yazdıkları için tümü Arap kabul edilmiştir. Hazredî Muhammet'in doktoru olan İbn-i Çalda ve bu dönemde yaşamış diğer hekimler sivrisineklerle hastalıklar arasındaki ilişkiyi biliyorlar, belli başlı helmintleri tanıyorlar, ancak şeritlerle şerit halkaları arasındaki ilişkiyi bilmiyorlardı. Bu dönemde yaşamış ve büyük bir klinikçi olan Razi (?) *Dracunculus medinensis*'i tanıyor, ancak şerit halkalarını, bağırsaklar tarafından oluşturulan ve kabak çekirdeğinin (cucurbitin) gelişmesini sağlayan bir zar olarak kabul ediyordu.

Onuncu yüzyılın ikinci yarısında yaşayan Al Tabari, Sharton'a göre uyuz böceğinden ilk kez bahsetmiştir. 981–1037 yılları arasında yaşayan ünlü Türk hekimi İbn-i Sina (Avi Cenna) Ortaçağın en büyük hekimi olup yazdığı "*Kanun = Qanun fi-t-Tıbb*" adlı ansiklopedik eseri 18. yüzyıla kadar Avrupa'daki tıp okullarında okutulmuştur. Bu kitapta 4 çeşit kurttan (*T. saginata*, *Oxyure*, *A. duodenale*, cucurbitin ?) bahsetmiştir.

Memluk hükümdarı Muhammet Nasırın'ın Veterineri olan Ebu Bekr İbn Bedral Baytar'ın sonradan "*Naseri*" ismiyle anılan "*Kamil el Sinateyn el Baytara ve Zırtıka*" adlı eserinde Veteriner hekimlikle ilgili güzel bilgiler vermiş, özellikle at parazitlerinden (*Gasterophilus*, durin, sülükler, bağırsak helmintleri, uyuz) ve bunların tedavilerinden bahsetmiştir.

Yine önemli İslam bilginlerinden olan İbn Haldun ve Al-Kualasshandi'nin eserlerinde ilk defa uyku hastalığından bahsedilmiştir. Atlarda klinik olarak iki tip uyuz (biri uzun kıllı bölgelerde, diğeri vücudun kısa kıllı bölgelerinde) bulunduğunu ve atlarda sıtmaya rastlandığı ilk kez Ali bin Ömer Türk'ün "*Gazaname ve Baytarname*" eserinde belirtilmektedir.

II- Yeni Dönem:

Bu dönemi de gelişmelerin düzeyine göre iki alt grupta incelemek yararlı olacaktır.

a) Yeni döneme (Rönesans) hazırlık: Bu dönemde Tıpla ilgili Arapça eserler hızla Latince'ye tercüme edilmiş ve o güne kadar bilinen parazitlerle ilgili bilgiler derlenip toparlanmıştır. Koyunculüğün çok ileri olduğu İngiltere'de veteriner hekimlikle ilgilenenler kelebek hastalığının nemli alanlardaki bitkiler üzerinde bulunan sümüklüleriyle ilgisini anlamışlardır. 13. yy.da yaşamış olan Kral II. Frederick'in emriyle Jordanus Ruffus "*At Tababeti*" isimli bir eser yazmış ve eserinde ilk kez nomenklatür kurallarına uymuştur. 1379'da daha önce tanımlanmış olsa da Johan de Brie *F. hepatica*'yı yeniden tanımlamıştır. J. Fitzherbert 1523'te yayınladığı "*Hayvan Yetiştiriciliği*" isimli kitabında koyunlar için sümüklülerin tehlikeli olduğundan bahsetmiş ve kelebek etkeninin şeklini ve hastalığının klinik bulgularını tanımlamıştır. Ayrıca koyunlarda cerebral hydatid ve at askaritlerinden bahsetmiştir. T. Dunus 1592'de *D. latum*'u ilk kez tanımlamış, Felix Plater ise *D. latum* ile şeritleri birbirinden ayırmıştır. 16. yy'da İtalyan veterineri Agustuno Hauptman, ilk defa kabaca *Sarcoptes scabiei*'nin resmini çizmiştir. Örneklerden de anlaşılacağı gibi bu dönemdeki bilgiler genel olarak çıplak gözle görülebilen parazitlerle ilgili genel bilgiler

olup, çeşitli paraziter hastalıklar tanımlanmış ancak bunların parazitlerden ileri geldiği bilinmemiştir.

b) 17. Yüzyıl: Parazitolojide asıl ve önemli gelişmeler bundan sonra olmuştur. Parazitolojinin kurucuları arasında önemli bir yere sahip Francesco Redi (1626–1697), 1668’de yazdığı “*Esperienze intorno alla generazione degli insetti = böceklerin kuşak deneyi*” adlı eserinde kendiliğinden oluş (Spontaneous Generation; abiyojenezis) kuramını yıkan deneyini açıklamıştır. Araştırmacı, bu deneyde birbirinin aynı 8 kaba taze et koymuş, dördünün ağzını sık gözlü bir tülbentle kapatmış, diğer dördünü ise açık bırakmıştır. Açık olan etler kurtlandığı halde diğerleri kurtlanmamıştır. Ağzı kapalı olanların ağzındaki tülbentlerde kurtçuk olsa bile ete geçmediği gözlenmiştir. Böylece o güne kadar olan inanışın aksine, sineklerin etten meydana gelmediğini, bunların sinek yumurtalarından geliştiğini, ancak bu insektaların etlerde serbest olarak çoğalabildiğini bildirmiştir. Dolayısıyla canlıların yoktan varolmadığı, var olan bir canlıdan uygun ortam olunca tekrara ürediğini veya çoğaldığını kabul etmiştir. Böylece bilimin önünde duran en önemli engellerden biri aşılmış oldu. Bu nedenle sürekli klisenin gazabına uğramış, 1 Mart 1697 tarihinde Pisa’da bir gece ansızın ölmüş ve Klisenin zehirlediği öne sürülmüştür. Daha sonra Louis Pasteur (1850) ve John Tyndall (1877) da benzeri deneyleri mikroorganizmalarla yapmış ve bu teoriyi tamamen çürütmüşlerdir. Redi, bundan sonra da çalışmalarını sürdürmüş ve memeliler yanında kanatlı ve balıklar üzerinde de çalışmış, bu sırada 1668’de ilk kez *F. hepatica*’nın şeklini çizmiş, 1684’te ise tavşanda bulunduğu *Cysticercus psiformis*’in tanımını yapmış ve aynı yıl bilinen tüm parazitleri tanımlarıyla birlikte yayınlamıştır.

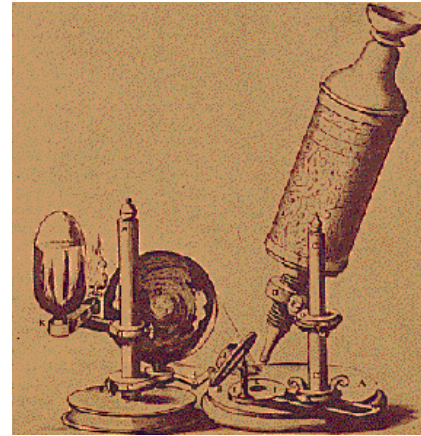
Onaltıncı yüzyılın ikinci yarısında Robert Hook ilk kez 1655 yılında 30 kez büyütme mikroskobu keşfetmiş, fakat bunun bilimsel değeri fazla olmamıştır. Bu mikroskobu mercekleri incelterek daha geliştiren ve tek mercekli mikroskobu da icat eden Antony van Leeuwenhoek (1632–1723) biyolojide kullanmaya başlamış ve önemli gelişmeler sağlamıştır. 1674’de *Eimeria* ookistleri, 1681’de insan dışkısında *Giardia intestinalis*, kurbağa bağırsağında *Opalina*’lar ilk kez bu bilim adamı tarafından saptanmıştır.

Marcello Malpighi (1628–1694) Histoloji ile ilgili önemli çalışmaları yanında *Cysticercus cellulosa*’nın yapısını incelemiş ve ilk kez skoleks resmi çizmiştir. Bundan sonra mikroskobun yaygınlaşmasıyla birlikte yapılan çalışmalar hızlanmıştır

Swammerdan (1637–1680) özellikle insektaların morfolojileri üzerinde çalışmış ve vücut bitinin biyolojisini açığa çıkarmış, kurbağalarda *Ascaris nigrovenosa*’yı tanımlamış ve bunun vivipar bir tür olduğunu açıklamıştır.



Şekil 8. Leeuwenhoek mikroskobu (Anon).



Şekil 9. Basit mikroskop (Anon).

Hartmann (1648–1707) *Cysticercus tenuicollis* ve *C. fasciolaris*'i tanımlamış ve bunların sestod larvası olduğunu ortaya koymuş, ayrıca 1694'te köpeklerde ilk kez *Echinococcus*'u gözlemlemiştir

Nicola Andry (1658–1742) insanlardaki endoparazitlerin çoğunu tanımlamış, bunların morfolojileri, zararları ve tedavileri hakkında bilgi vermiştir.

Carolus Linnaeus (1762'den sonra adı Carl von Linné olmuştur) (1707–1778), doğada yaşayan birçok canlıyı, bu arada birçok paraziti de isimlendirmiş ve kısa sürede 12 baskıya ulaşan "*Systema Naturae*" adlı kitabında canlılar için ikili isimlendirmeyi kullanmış ve ilk sınıflandırmayı yapmıştır.

Ondokuzuncu yüzyılda yaşamış olan Rudolphi (1771–1832) ve 1819'da yayınladığı eserinde 1100 helmint sıralamış, ayrıca Linne'nin zoologlar için kullandığı sınıflandırmayı Parazitolojide kullanmış ve helmintleri *Nematoda*, *Nematoidea*, *Cestoda*, *Acantocephala* ve *Cystica*'ya ayırmıştır. Ancak yarım yüzyıl sonra *Cystica* sınıfının cestod larvaları olduğu anlaşılınca bazı araştırmacılarca (Leuckart, von Siebold, Küchenmeister) kaldırılmıştır.

Parazitolojide renkli resim ilk kez 1819 yılında Bremser tarafından kullanılmış ve *T. saginata*'yı teşhis etmiştir. Bundan sonraki gelişmeler çok hızlanmıştır. Bu nedenle kısa başlıklar halinde özetlenmiştir.

- 1823 1µm çözünürlükte Akromatik objektif geliştirildi.
- 1828 Peacock: İnsan kasında *Trichinella spiralis*
- 1835 Owen: " " " " (birbirinden habersiz)
- 1837 Creplin: *D. latum* yumurtalarında *coracidium* gelişimi
- 1841 Valentin: İlk *Trypanosoma*'nın tanımı
- 1843 Dubini: *Ancylosotoma duodenale*'nin morfolojisi
- 1845 Bilherz: *Schistosoma haematobium*, *Hymnolepis nana* ve *Heterophyes heterophyes*'i tanımlama
- 1846 Leidy: Domuz kasında *Trichinella spiralis*
- 1850 v. Beneden: Deniz balıklarında birçok yeni cestodun tanımlanması
- 1851 Küchenmeister: *Taenia saginata* ve *T. solium*'un ayrımı
- 1852 Siebold: *Echinococcus granulosus*'un biyolojisi
- 1854 Cobbold: *Fasciola gigantica*'nın bulunması
- 1857-9 Leuckart ve Virchow: *T. spiralis*'in biyolojisi
- 1863 Demarquay: *Microfilar*'lerin görülmesi
- 1870 Lewis: İnsandaki bağırsak amipleri
- 1875 Lösch: *Entamoeba histolytica*
- 1878 İmmersiyon objektif geliştirildi.
- 1878 Manson: *Wuchereria bancrofti*'nin biyolojisi
- 1880 Laveran: Sıtma etkenini insan alyuvarında ilk kez görülmesi
- 1883 Thomas-Leuckart: *F. hepatica*'nın biyolojisi
- 1885 Addario: *Drofilaria conjunctivae*'nin tanımı
- 1886 0.2 µm çözünürlüğü olan Apokromatik objektif icat edildi.
- 1893 Smith-Kilbourne: *Boophilus annulatus*'un *Babesia bigemina*'nın arakonağı olduğu
- 1895 Bruce: Nagana hastalığının (*Trypanosoma brucei*) çeçe sineğiyle (*Glossina*) taşınması
- 1897 Ross: *Anopheles*'lerde malarya zigotlarını görülmesi
- 1901 Forde: *Trypanosoma gambiense*'nin uyku hastalığı etkeni olduğunun saptanması
- 1904 Looss: Kancalı kurtların biyolojisi
- 1907 Thyzzer: *Cryptosporidium*'un tanımı

- 1908 Nicolle-Manceaux: *Toxoplasma gondii*'nin tanımı
 1912 Delanoe-Delanoe: *Pneumocystis carinii*'nin tanımı
 1913 Miyairi ve Suzuki: *Schistosoma*'nın biyolojisi
 1928 Stoll: *Haemonchus contortus* enfeksiyonlarında self-cure
 1939 Müller: DDT'nin böcekkıran (insektisit) özelliği
 1944 Woodward ve Doering: Kininin sentezi
 1948 Sabin ve Feldman: Toxoplazmozda tanı
 1951-4 Rausch ve Schiller: *Echinococcus multilocularis*'in gelişimi
 1959 Durel ve ark.: Metronidazol'ün *Trichomonas vaginalis*'te kullanımı
 1960 Gonnert ve Schranfalter: Niclosamide'in şeritlere karşı kullanılması
 1964 Butt ve ark.: Primary amoebic meningoencephalitis (PAM) in tanımı
 1970 Frankel ve ark. ile Hutchison ve ark.: *Toxoplasma gondii*'nin evrimi
 1971 Brugmans ve ark.: Mebendazole'ün geliştirilmesi
 1976 Nime, Burek, Page: *Cryptosporidium*'un insanda enfeksiyon yapması
 1979-84 Burg ve ark.: İvermectin'in keşfi ve piyasaya sunulması
 1988 Dubey ve ark.: *Neospora caninum*'un tanım ve isimlendirilmesi
 1993 Goudi ve ark.: Doramectin'in sentezi ve saha denemeleri
 1995 Azevedo ve Matos: *Henneguya adherens*'in tanımı ve isimlendirilmesi
 2001 Dubey ve ark.: *Sarcocystis lindsayi*'nin tanımı ve isimlendirilmesi
 2004 Gordo ve ark.: *Entamoeba struthionis*'in tanımı ve isimlendirilmesi
 2005 Fayer ve ark., *Cryptosporidium bovis*'in tanımı ve isimlendirilmesi
 2009 Lee ve ark., *Theileria gilberti*'nin tanımı ve isimlendirilmesi
 2009 Souza ve ark., *Angiostrongylus lenzii*'nin tanım ve isimlendirilmesi
 2011 Azevedo ve ark. Myxobolus brycon'un tanımı

Türkiye'de Parazitoloji'nin Gelişimi

Ülkemizde II. Mahmut zamanında (1827 ve sonrası) tıp öğrenimi modernleşmeye başlamış, 1838'de Mektebi Tıbbiye Adliyei Şahane ve sonra kurulan Mektebi Tıbbiyei Askerei Şahane'de İstefanaki, Pavlaki, Macarlı Abdullah, Hüseyin Remzi, Ali İhsan ve Hulusi Reşit Beyler Zooloji ve Parazitoloji derslerini okutmuşlardır. Macarlı Miralay Abdullah Beyin (1800-1874) çeşitli kitapları mevcut olup ülkemizde Entomolojinin kurucusu olarak kabul edilir. Özellikle böceklerin başkalaşımı üzerinde çalışmış, çok sayıda bilimsel derneğin kurucusu ve üyesi olmuştur. Eterle yaptığı çalışmalarda Anestezide öncü olduğu gibi Kızılay'ın kuruluşunda çok emeği vardır. Dr. Hüseyin Remzi Bey (1839- 1896) 1839 da Kastamonu'da doğmuş, Askeri Tıp Okulunu bitirmiş, kuduz ve aşı konusunda Fransa'da çalışmış, koruyucu hekimlik, kadın eğitimi, doğa tarihi üzerine çok sayıda makale ve kitap yazmanın yanı sıra 1893 yılında "*Gayri Fikariye ve Tufeylatı Hayvaniye*" adlı eserini yayınlamıştır.



Şekil 10. Dr. Hüseyin Remzi Bey (Ceyhan 2008).

Ülkemizde modern Parazitolojinin kurucusu olarak kabul edilen İsmail Hakkı Çelebi, 1873 yılında Beşiktaş'ta doğmuş, çok başarılı öğrencilik yıllarından sonra Askeri Baytar Mektebine girmiş, arkasından Paris'teki Alfort Veteriner Okuluna gönderilmiş, burada

Blanchard'ın öğrencisi ve Railliet'in çalışma arkadaşı olmuş ve buradan 1895 de pekiyi derece ile mezun olduktan sonra yurda dönmüştür. 1898'de Mülkiye Baytar Mektebinde "İlmi Hayvanatı Tıbbiye" (Tıbbi Zooloji), dersini okutmuş ve 1899'da Askeri Baytar Mektebi Tıbbi Zooloji hocalığına getirilmiştir. 1909'da iki okulun birleştirilmesini takiben, Tıbbi Zooloji Müderrisliğine, 1910'da ise Profesörlüğe yükseltilmiştir. 1912 yılında "İlmi Hayvanatı Tıbbiye ve Ziraiye" adlı üç ciltlik eserini, 1914 de ise "İlmi Tüfeylat (Parazitoloji) da Tatbikatı Hurdebiniye"yi yayınlamıştır. Cumhuriyet döneminde Tıp Fakültesi kurulunca Çelebi Parazitoloji profesörü olmuştur. 1928 de "İlmi Tufeylat" (Parazitoloji) adlı eserini yayınlamış, 1933'te Ordinaryüs Profesörlüğe yükseltilmiştir.

İstanbul'daki Yüksek Baytar Mektebi kaldırılarak, 1933'te Ankara'da açılan Yüksek Ziraat Enstitüsü bünyesinde Veteriner Fakültesi ve buna bağlı olarak çeşitli enstitüler yanında Parazitoloji Enstitüsü kurulmuştur. Enstitü Direktörlüğüne Nazi kıyımından kaçarak Türkiye'ye gelen Prof. Dr. Anton Koegel atanmış ve 1 yıl çalışmış, sonra Prof. Dr. C. Sprehn 3 yıl süreyle çalışmış, bundan sonra yetişen Türk araştırmacılar görevi devralmışlardır.

1952 yılında Enstitü, "Parazitoloji ve Helminoloji" ile "Protozooloji, Tıbbi Artropodoloji ve Paraziter Hastalıklarla Savaş" kürsülerine ayrılmış, birincisinin yönetimine Prof. Dr. Hasan Şükrü Oytun, ikincisine ise Prof. Dr. Nevzat Tüzdil getirilmiştir. Bu hocalar görevde kaldıkları sürece birçok öğrenci ve bilim adamı yetiştirmişlerdir. O zamana kadar tıp fakültelerince pek önemsenmeyen Parazitoloji öğrenimi özellikle Oytun'un yoğun çabalarıyla müfredata girmiş, uzun yıllar Veteriner Hekim Parazitolog'larca verilmiştir. Bugün dahi çoğu Tıp Fakültesindeki parazitologlar Veteriner hekim kökenlidir. Bugüne kadar Türkiye'de Parazitolojinin yerleşmesinde emeği geçen emekli veya vefat etmiş bilim adamlarından birkaç örnek vermek gerekirse, Mihri Mimioğlu, Şevket Yaşarol, Ahmet Merdivenci, Ekrem Kadri Unat, Nermin Tolgay, Nevzat Güralp, Kamil Göksu, Yılmaz Tiğin, Fahri Sayın, Sıtkı Güler, Şükran Dinçer, Ahmet Celep, Hasan Zeybek, Recep Tınar, Mehmet Ali Özcel göze çarpan isimlerdir.



Şekil 11. Ord.Prof.Dr.İsmail Hakkı ÇELEBİ (Oytun, 1964).

PARAZİTLERİN EVRENDE DAĞILIMI

Parazitler dünyanın her yerinde ve her iklim kuşağında görülürler, ancak tropik ve sub-tropik bölgelerde daha yaygındırlar. Bu gün hayvanlarda ve insanlarda tanımlanmış olan hayvansal kökenli parazit sayısı yaklaşık 70.000 dolayında olup tüm canlılar içerisinde % 6-7 oranıyla oldukça büyük bir paya sahiptir. Yapılan araştırmalarla her gün onlarca yeni tür tanımlanmakta ve bu sayı sürekli artmaktadır. Veteriner Parazitoloji konuları arasında yer alan sınıflara kısaca göz atarak yaklaşık sayılar verecek olursak; Protozoa 3500 (Sarcodina 100, Flagellata 350, Ciliata 900, Sporozoa 1200), Platyhelminthes'lerden Turbellaria 100, Trematoda 4000, Cestoda 1500, Nematelminthes'lerden Nematoda 5000 (bitki nematodları hariç), Acanthocephala 500, Nematomorpha 100, Pentastomida 250, Mollusca 150, Annelida 400 (Hirudinea 250, Polychaeta 50, Oligochaeta 100), Gastropoda 100, Artropoda'dan Insecta 50.000, Acarina 3500, Crustacea 2500 kadardır.

Parazitlerin yaşadığı canlı olan konakların dağılımı da oldukça fazla olup tek hücreliler de dahil olmak üzere yumuşakçalar, sölenler, ilkel omurgalılar gibi basit yapılı canlılarda az da olsa parazit bulunmaktadır. Konağın yapısı ne kadar gelişmiş ve organ sistemleri ne kadar farklılaşmış ise taşıyacağı parazit sayısı ve türü de o kadar fazla olmaktadır. Buna karşın büyük olduğu halde organ farklılaşması az olan türlerde (Örn. *Actinia*: Denizgülü) parazit sayısı daha azdır

Viruslar dışında parazitlerle ilişkisi olmayan canlı grubu yok gibidir. Parazitlerin diğer canlılarla ilişkisi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Konak Organizma	Parazit türü
Viruslar	-
Prokaryotlar (Eubacteri, Archabacteri)	Bakteriofaj /Plazmid
Ekaryotlar (Protozoa)	Virus ve bakteriler
Mantarlar (Fungus)	Virus ve plazmidler
Metazoan organizmalar	Virus, bakteri, protozoa, mantar ve diğer metazoan parazitler

CANLILARIN BİR ARADA YAŞAMASI

Paraziter yaşam kısa bir sürede ortaya çıkmamış, uzun yıllar içerisinde oluşmuş ve hala devam eden bir olgudur. Bugün birçok tür kendinden daha büyük canlılarda yaşadığı halde parazit değildir. Zamanla parazitler yaşama uyum sağlayacaklardır. Bu nedenle serbest yaşamla parazitler yaşam arasında çeşitli evreler bulunmakta ve bunlar arasında kesin bir sınır çizmek çoğu kez olanaksız olmaktadır.

Simbiyozis (Birlikte yaşam, ortakyaşarlık):

Canlılar arasındaki ilişki veya geniş anlamda iki canlı arasındaki ilişkidir. Bazı araştırmacılar karşılıklı yardımlaşma anlamında kullanırsa da son yıllarda kabul edilen yaygın tanıma göre, serbest yaşayanların aksine, bir canlının kendisinden daha büyük olan bir canlının üzerinde veya içinde, zarar veya yarar söz konusu olmaksızın birbirleriyle ilişkisidir. Basit anlamda farklı iki canlının birlikte yaşaması ve birbiriyle ilişkisidir. İki canlı arasındaki ilişkiye göre farklı isimler alır. Bireylerden her birine "simbiyont", bu olayları inceleyen bilim dalına da Simbiyoloji denir. Parazitoloji bilimi de geniş anlamda symbiosisle ilgili ilişkileri inceleyen Simbiyoloji'nin bir dalıdır.

Simbiyoz kavramı içinde sığıntılık, yardımlaşma ve asalaklık olmak üzere 3 temel yaşam şekli vardır. Bu yaşam biçimleri arasında kesin bir sınır çizmek olanaksızdır. Bu ilişkilerde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal ilişki şekilleri de olabilir.

Endosimbiyoz ise bakteriler ile ökaryotik konak hücre ilişkilerini inceler ki, bu ilişkide bazı farklılıklar vardır. Burada bakteri konak hücrenin sitoplazmasını işgal eder ve karşılıklı bağımlılık vardır. Bakterilerin bazı genleri konak hücrelerine geçerek kloroplast, mitokondri gibi bazı hücre içi organellerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Örneğin kloroplast fotosentetik bir organel olup fotosentetik siyanobakterilerden köken almıştır. Mitokondri de oksidatif fosforilasyonda görev yapar ve Protebakterilerin bölünmesinden köken almıştır.

Kommensalizm (Sığıntılık):

Sofra arkadaşlığı olarak da adlandırılan bu yaşam biçiminde, sığıntı olarak adlandırılan canlının (symbiont), üzerinde veya içinde yaşadığı canlıya hiç bir zararı veya

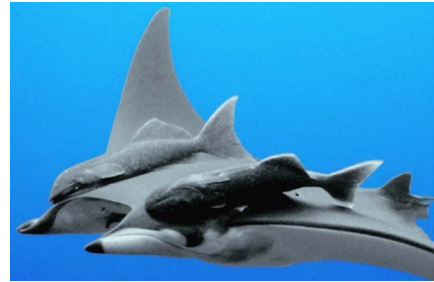
yararı yoktur. Sığıntı bulunduğu canlıdan barınma, beslenme, taşınma gibi yararlar sağlar. Burada iki canlı arasında gevşek bir ilişki söz konusu olup aralarında metabolik bir bağlantı yoktur. Örneğin insanların ağız boşluğunda yaşayan *Entamoeba gingivalis* ağız boşluğunda bulunan gıda artıkları, bakteriler ve ölü epitel hücreleriyle beslenir ve insanlara hiçbir zararı yoktur. Bu amip ağız boşluğu dışında yaşayamaz, bu nedenle tam kommensaldir, çünkü doğada kist oluşturamaz, insandan insana direkt temasla bulaşır. İnsanların ince bağırsaklarında yaşayan *Chilomastix mesnili* ve *Entamoeba coli* gıda artıklarıyla beslenirler ve insanlara hiçbir zararları yoktur. Bunlar insanlardan barınma ve beslenme yönünden yararlanırlar. Buna karşın son soydan olan *Entamoeba histolytica* çok patojendir. Ancak ender de olsa bu türe insanların bağırsaklarında apatojen formda rastlamak olasıdır. İnsanlarda birçok kommensal ve apatojen protozoa vardır. Bunların önemi patojen olanlarla karıştırılmasıdır. Yine ruminantların bağırsaklarında yaşayan *Ciliata*'lar ruminantların gıdalarla aldığı ve sindiremediği selülozu, salgıladığı selülase ve sellobiase enzimleri ile parçalayarak kendileri için sindirilebilir hale getirdikten sonra vücutlarında azot olarak depolarlar.

Ayrıca fakültatif veya mutualist davranan kommensal örnekler de vardır. Örneğin Yapışkanbalığıgiller'in (*Echeneidae*) dorsal yüzü yapışıcı organ şeklindedir. Bu organla denizde bulunan daha büyük balıklar veya kaplumbağalara yapışır ve bunlar üzerindeki copepod crustaceaları ve diğer mikroorganizmaları temizler. Burada yapışkanbalığı klasik kommensal davranırken konağa yardımı nedeniyle kısmen mutualist de kabul edilebilir. Buna benzer bir başka örnek de *Naucrates ductor*'dur (Malta palamudu, öncü balık). Bu balık köpek balıklarının arkası sıra dolaşarak onların parçaladığı avlardan arta kalan gıda artıklarıyla beslenir. Ancak doydukları zaman kısa bir sürede olsa ayrı kalabilirler, bu özelliğiyle de kısmen fakültatif kommensal kabul edilebilir.

Forezis (birlikte gezinti):

Küçük bir canlının daha büyük bir canlı tarafından taşınması ya da iki simbiyontun birlikte gezinmesi olayına forezis (phoresis) denir. Ancak iki canlı arasında fizyolojik bir bağ yoktur. Küçük olan ve taşınana foron (phoron) denir. Bal arıları çiçeklerden özsu emerken İspanyol sineğinin (*Lytta vesicatoria*) larvası, arıların kıllarına yapışarak arının kovanına taşınır ve orada arı yumurtası ve balla beslenerek ikinci dönem larva (L₂) gelişir ve kovana terkeder. Burada görüldüğü gibi iki canlı arasında organik bir ilişki yoktur. Yine aynı şekilde çok küçük bir balık olan Fierasfier, denizyıldızı, denizhiyari (*Holothruia tubulosa*), midye ve istiridye gibi canlıların solunum sisteminde yaşar, ancak gıdasını dışardan sağladığı için hiç bir zararı olmaz. Eğer balık bulunduğu yeri terk ederse, büyük balıklar tarafından yenir. Bu olaya endoforezis denir. Bazı araştırmacılar endoforezisi parazitizme bir basamak olarak kabul ederler. Ayrıca sineklerin bacaklarıyla bakteri ve virusların, kaprofaj böceklerin bacaklarıyla mantar sporlarının taşınması da phoresise örnek oluşturur.

Mutualizm (ortaklık, yardımlaşma):



Şekil 12. Echinidae ve üzerine yapışmış küçük balıklar (Anon).



Şekil 13. İspanyol sineği, *L. vesicatoria* (Anon).

İki canlı arasında karşılıklı çıkar ilişkisine dayanan birliktelik olup, taraflara “ortak” (mutual) denir. Ancak buradaki ilişki zorunlu bir ortaklığı ifade eder. Termitler (beyaz karınca) odunla beslenir, fakat kendi başına bunu sindiremezler. Termitlerin bağırsaklarında bulunan *flagellata* (kamçılı)lar aynen ruminantlarda olduğu gibi salgıladıkları enzimlerle odunu (selluloz) sindirir böylece hem kendi hem de termit beslenmiş olur. Burada termitin protozoona bir sığınak sağlaması yanında, hem yaşaması için anerob ortam hem de gıda sağlar. Termit ölürse protozoon yaşayamaz. Bu ilişki aynı zamanda mikrop böcek ortaklığına da iyi bir örnektir. Benzer şekilde bir alg ile bir mantarın birleşmesinden oluşan likenlerde, alg fotosentezle mantara organik besin (karbonhidrat) sağlarken, mantarda alge mineral madde ve nem sağlaması yanında, koruyuculuk da yapmaktadır Bunlar birbirlerinden ayrılırsa ölürlür.

Ruminantların bağırsaklarında yaşayan *Ciliata*'lardan *Diplodinium* ve *Eudiplodinium* türleri sellulozu sindirerek vücutlarında azot olarak depo ederler. Çok hızlı üreme yeteneğine sahip olan bu protozoalar ikiye bölünerek çoğalırlar ve 24 saatde ölürlür. Ruminantlarda bu protozoonları sindirerek protein yapıtaşı olan azot ihtiyacının beşte birini bu yolla karşılar. Burada *Ciliata*'lar kendilerine uygun bir yaşam ortamı, ruminantlar ise besin sağlamış olurlar. Birçok böcekde, bakteri ve maya benzeri canlıları taşıyarak mutualizm gösterirler. Hatta bazı böceklerde mutualist bakterileri taşıyan özel bir organ gelişmiştir ki buna “mycetome” denir. Bu organ yardımıyla symbiont etkenler transovarian yolla yavrulara aktarılır. Mutualizm kökenini serbest yaşamdan almıştır.



Şekil 14. Temizleme ilişkisi. (Anon.).

Örneğin *Amoeba proteus*'un bir suşu parazitik bakterilerle birlikte yaşar, eğer bakteriler öldürülürse (örneğin ısı arttırılarak) amip de ölür. Ancak ilişki tam aydınlatılamamıştır.

Eğer mutualizmdeki ilişkide canlılar birbirlerine zorunlu değilse buna temiz ilişki veya temizleme ilişkisi (cleaning symbiose) denir. Temizleme işini yapana temizleyici denir. Örneğin Afrika'da yaşayan ağaçkakana benzer küçük bir kuş olan kene kuşu (*Buphagus africanus*) gergedan, zebra, zürafa, buffalo gibi yabani hayvanların üzerlerinde bulunan kene, bit, sivrisinek ve diğer kan emici artropodları yiyerek yaşamını sürdürür. Karşılığında da güçlü olan içgüdüyle düşman geldiğinde ötüşerek üzerinde yaşadığı canlıyı uyarır ve onun korunmasına yardımcı olur.

Benzer bir ilişki timsahlarla timsah kuşları (*Pluvianus aegyptius*) arasında görülür. Timsahlar avlarını yedikten sonra diş aralarında kalan et artıklarından çok rahatsız olurlar. Timsah kuşları gelerek, timsah ağzını açtığında, sivri gagalarıyla diş aralarını temizler, böylece kuş gıdasını sağlar, timsah da rahatlamış olur.

Parazitizm (Asalaklık):

Eğer bir simbiyont konağa zararlı ise ya da konağı duyarlı hale getiriyorsa buna parazitizm denir. Zararları ve konakla olan ilişkileri çeşitli biçimlerde dir. Parazit ile konak birbirlerini sürekli olarak etkilediklerinden ilişkileri değişkendir. Bazen konak ve parazitin varlığı dış çevre koşulları



Şekil 15. Kan emen tahta kurusu. (Anon.)

nedeniyle tehlikeye girebilir. Bu nedenle ideal parazit ve parazitlik sadece kuramsal olarak mümkündür.

Bazı araştırmacılar simbiyozisdeki ilişkilerin kommensalizm, mutualizm ve parazitizm arasında gidip geldiğini, ancak bu biçimlerden birisine uyum sağlamış olanların hiçbirisinin serbest yaşama dönemeyeceğini ileri sürmektedir. Simbiyoziste birlikte yaşayan canlılar dış çevreyle olan ilişkilerini kendileri belirlerken, parazitizmde parazitin dış çevresiyle ilişkisi konak tarafından sağlanır.

PARAZİTLERİN BESLENME VE METABOLİZMASI

Tüm canlılarda olduğu gibi parazitler de yaşamlarını ve nesillerini sürdürebilmek için beslenmek zorundadırlar. Yapısal olarak tam gelişemediklerinden ihtiyaç duyulan tüm besinler ve diğer kimyasal maddeler, üzerinde ya da içerisinde yaşadıkları konaktan sağlanır. Bu eksiklik viruslarda en ileri düzeye ulaşmıştır. Konağa duyulan ihtiyaç ektoparazitlerden endoparazitlere doğru gidildikçe artmaktadır. Beslenme biçimleri türlere göre çok değişmekle birlikte, emme, parçalama, parçalayıp yeme, vücut yüzeyi ile absorbe etme, asimile etme en çok kullanılan biçimdir. Parazitlerin besinlerini, kan, lenf sıvısı, doku sıvıları, doku artıkları, parçalanmış gıda ürünleri, vb. oluşturur. Sadece bazı Zooxanthellae (*Dinoflagellida* takımı) grubu protozoonlarda kloroplast yardımıyla karbonhidrat sentezlediklerinden kısmen gıda üretimi vardır. Diğer parazitlerin tamamı gıdalarını yaşadıkları konaktan sağlamak zorundadırlar.

Parazitlerin çoğunda enerji konaktan alınan glikojen ve glikozun parçalanmasıyla elde edilir. Fakültatif aerob parazitlerde oksijen varlığında bile enerji metabolizmaları büyük oranda glikolise bağlıdır ve son ürün olarak bol miktarda kısa zincirli asitler üretirler. Endoparazitlerde eksik oksidasyonlu metabolizma fazla besin maddesi harcanmasına neden olur. Ferment eksikliğinden dolayı, karbonhidratların oksidasyonu, fermentasyon şeklinde olur. Gerek aerobik gerekse anaerobik metabolizmada ihtiyaç duyulan maddeyi karşılamak için aşırı oranda besin tüketilir ve bu sırada fazla miktarda metabolit açığa çıkar. Örneğin, Krebs siklusu için gerekli fermentlerin hepsini taşımayan *Trypanosoma*'larda 37°C'de 1 saatde kullanılan glikoz miktarı parazitin vücudundaki kuru maddenin yarısı veya tamamı kadardır. *Schistosoma*lar ise bir saatte kendi ağırlıklarının % 20'si kadar glikoz kullanırlar. Bu nedenle enfekte canlılarda kanda devamlı olarak glikoz bulunmalıdır.

Bağırsaklardaki besinlerin bileşiminin çok değişken olması nedeniyle sindirim kanalında yerleşen parazitler, devamlı glikojen biriktirirler. Bu durum anaerob olarak yaşayan büyük helmintler için çok önemlidir. Şeritlerde ve Askaritlerdeki glikojen miktarı, parazitin kuru maddesinin % 30'unu geçmektedir. Sindirim kanalında yaşayan parazitlerdeki depo glikojen miktarı konağın beslenmesiyle direkt ilişkilidir. Örneğin *Hymenolepis diminuta* ile enfekte ratlar 2 gün aç bırakılınca parazitlerdeki yedek glikojen miktarı yarı yarıya azalırken, *Ascaridia galli* ile enfekte tavukların 3-4 gün aç bırakılması ise parazitlerin dışarı atılmasına neden olmaktadır.

Parazitlerin protein metabolizmasında son ürün amonyak ve üredir. Ancak amonyak canlılar için toksik olduğundan, eğer amonyak kolayca dışarı atılabilecekse oluşur, aksi halde üre ya da ürik asit oluşmaktadır. Örneğin şeritler bağırsaklarda iken amonyak oluşturduğu halde, konak vücudundaki larvalar son ürün olarak üre ve ürik asit meydana getirmektedir.

Yağ metabolizmasıyla ilgili bilgiler sınırlı olmakla birlikte, anaerob ortamda depo edilen yağın, koruyucu amaçla kullanımı dışında, aerob ortamda enerji amaçlı kullanıldığı görülmektedir.

KONAK - PARAZİT İLİŞKİLERİ

Paraziter yaşama geçiş henüz tamamlanmadığından çok çeşitli konak parazit ilişkisi bulunmaktadır.

1- Aksidental (incidental: rastlansal) parazitizm:

Doğada serbest yaşayan bir canlının başka bir canlıya girerek orada kısa süre yaşamasıdır. Örneğin tatlı su kaynaklarında yaşayan ve tel (kıl) solucanı olarak isimlendirilen *Gordius aquaticus*'lar içme suları ile alınmakta ve vücutta kısa bir süre kaldıktan sonra dışarı atılmaktadır. Yine halk arasında kulağakaçan olarak adlandırılan *Forficula auricula* doğal olarak geceleri olduğundan eğer herhangi bir nedenle gün ışığına çıkarılırsa, saklanmak için karanlık bir yer arar. Bu nedenle sık sık yazın ağaç gölgesinde uyuyan insanların kulak ve burunlarına (karanlık görünmesi nedeniyle yuva sanılarak) girer ve bir süre sonra kendiliğinden dışarı çıkar. Benzer olay kırkayaklardan *Geophilus ferrugineus*'da da söz konusudur. Bu olayda gerçek bir parazitlik söz konusu değildir ve bu olguda rol oynayan canlıların tiksinti dışında da bir zararları yoktur.



Şekil 16. *Gordius aquaticus*.
<http://wn.com/Gordius>

2- Fakültatif (istemli) parazitizm:

Doğada serbest yaşayan bazı canlıların zaman zaman kendi isteğiyle paraziter yaşama geçmeleridir. Gerçekte bu canlıların paraziter yaşama ihtiyaçları olmadığı halde rastlansal olaylarla bu olguyla tanıştıkları ve bu olayın paraziter yaşama bir geçiş aşaması olduğu ileri sürülmektedir. Örneğin sineklerin çoğu (*Lucilia*, *Sarcophaga*, *Wohlfahrtia*, vb.) serbest yaşarlar. Eğer ortamda organik bileşimlerden zengin bir madde (et, açık yara, vb) veya artık (leş vb.) varsa bunlar üzerinde beslenirken yumurtalarını buraya bırakırlar ve burada larvalar gelişir. Bu olaya yara kurtlanması denir. Bazen larvalar etçil olursa daha derinlere giderek insan ve hayvanlarda sıkça rastlanan myiasis'e neden olmaktadır. Benzer şekilde bataklıklarda serbest yaşayan *Limnatis nilotica* (at sülüğü) buralardan su içen hayvanlara saldırarak bunlardan kan emmekte ve ölümle sonlanan komplikasyonlara sebep olmaktadır. Toprakta serbest olarak yaşayan *Rhabdidae* familyasına bağlı bazı türler (*Rhabditis*, *Micronema*) özellikle nemli ve sıcak yaz aylarında ağaç gölgelerinde yatan insan ve hayvanların çıplak yerlerine girerek myiasise neden olmakta veya yutulmak suretiyle paraziter yaşama geçebilmektedirler. Yine sularda yaşayan bir amip olan *Naegleria fowleri*, sularda yüzen insanların burun boşluğundan girerek beyne kadar gider ve insanlarda ölümcül olabilen birincil amibik beyin zarı yangısına (PAM=primary amoebic meningoencephalitis) neden olur. Benzer olay *Micronema*'larca da oluşturulur.

3- Obligator (zorunlu) parazitizm

Gerçek parazitizm olayı bu şekilde başlar. Bu grupta yer alan canlılar yaşamlarının tümünü veya bir kısmını başka bir canlıda geçirmek zorundadırlar, aksi halde yaşayamazlar. Zorunlu parazitizm de parazitin konakta kalış süresine bağlı olarak üç ana gruba ayrılır.

I- Temporer (intermittent: geçici) parazitizm:

Bu gruptaki parazitler geçici bir süre konakta kalırlar. Bu süre parazitin türü ve beslenme biçimine göre birkaç dakikadan birkaç haftaya kadar sürmektedir. Serbest yaşayan birçok artropod bu grupta yer alır. Örneğin, sivrisinek, pire, tahtakurusu, kene ve bazı sülükler. Bunların konakta kalış süreleri beslenme alışkanlığına bağlıdır. Sivrisinekler birkaç dakika kan emip doyduktan sonra konağı terkeder. Pireler de benzer şekildedir.

Kenelerde ise süre, türe göre değişmekle birlikte birkaç hafta (7–8 hafta) sürmektedir. Bu parazitler acıktıkları zaman tekrar bulduğu herhangi bir konağa saldırarak beslenirler. Bu süre türlere göre çok değişkendir. Sivrisinekler genelde günde bir veya birkaç kez kan emerken, *Cimex lectularius* (tahtakurusu) 1–12 ay, *Ornithodoros papillipens* isimli kene ise 9–14 yıl kan emmeden yaşayabilmektedir. Bu parazitizm, parazit ile konak arasında sadece gıda alışverişine dayanan gevşek bir parazitizmdir.

Geçici parazitlere bazen micropredatör (küçük avcı) de denir. Parazitizm ile avcılık (predatörlük) birbirine benzer kavramlardır, her ikisi de avına saldırır, ancak parazit konağı öldürmez ve her gelişim döneminde tek konaklı ve ilişkileri simbiyotik iken, avcılıkta avcı avını öldürür, konak sayısı fazla ve ilişkileri de simbiyotik değildir.

Parazitlerde zaman zaman konağı öldürür, ancak bu durum parazitin isteyerek yaptığı bir davranış değildir. Çünkü konak ölünce kendisinde, yersiz, yurtsuz ve gıdasız kalacağından ölür. Bu nedenle konakta az patolojik değişiklik yapanlar parazitizme en iyi uyum sağlamış olarak kabul edilirler. Ancak bazı parazitler yaşam çemberlerini tamamlamak için konak dokularında fazla patolojik değişiklik yaparak konağın ölümüne sebep olabilirler. Bu tip parazitlere parazitoid “parasitoid” denir. Bazı böcek larvalarında bu durum görülür. Buna benzer bir kavram da kanibalizm olup, bir canlının kendinden daha küçük bir canlıya saldırarak onu öldürmesi olarak tanımlanmaktadır.

II- Permanent (kalıcı) parazitizm

Gerçek parazitler bu grupta yer alır. Bu parazitlerin veya herhangi bir gelişim döneminin, serbest doğada yaşama şansları yoktur. Bütün yaşamlarını bir konakta geçirmek zorundadırlar. Ancak parazitlerin yaşam çemberlerine bağlı olarak farklı biçimlerde görülmektedir.

a) Konak değiştirmeden süresiz devam eden parazitizm: Bu tip parazitizmde parazitin serbest doğada yaşayan hiç bir gelişim dönemi yoktur ve dışardan müdahale olmazsa sonsuza değin sürer. Örneğin *Arthropoda* sınıfından uyuz etkenleri insan ve hayvanların derilerinde yüzlek veya derinde kazdıkları tünellerde yaşarlar. Dişilerin tünellere bıraktıkları yumurtalardan larvalar çıkar, bunlar 2 gömlek değiştirerek nimf ve ergin olurlar. Erkek ve dişiler çiftleşirler, dişiler tekrar yumurtlarlar ve bu olay kısır döngü gibi devam eder. Ancak, konağın ölümü veya sağaltılmasıyla ortadan kalkarlar.

b) Konak değiştirerek süresiz devam eden parazitizm: Bu tip parazitizmde de parazitlerin doğada serbest yaşayan dönemleri yoktur. Ancak yaşam çemberlerine bağlı olarak konak değiştirirler. Bu durum birçok parazitte görülür. Örneğin protozoonlardan sıtma etkeni olan *Plasmodium*'lar insanlar ve sivrisinekler arasında, hayvanlarda Babesiosis (sıtma, ağarma) etkeni olan *Babesia*'lar kenelerle ruminantlar arasında, Şark çıbanı etkeni olan *Leishmania tropica* tatarcık (*Phlebotomus*) larla insan arasında, helmintlerden *Trichinella spiralis*, insan, domuz ve fare arasında dolaşır durur ve konak değiştirerek yaşamını devam ettirirler.



Şekil 17. Tahtakurusu.
C. lectularius. Orjinal.



Şekil 18. Uyuz etkeni
Sarcoptes sp. (X 100). Orj.

c) Konağın bir kuşaktan diğer kuşağ geçen (Transovarian) parazitizm: Bu olay dişi konakların enfekte oldukları parazitleri yeni kuşaklara aktarmasıdır. Yani doğan yavru ananın enfekte olduğu parazitlerle enfekte olur. Örneğin helmintlerden *Toxocara canis*'le enfekte dişi köpeğin kasları arasında latent halde bekleyen larvalar hayvan gebe kaldığında aktive olarak plasentayla, doğum sonrası ise sütle yavruya bulaşır. Böylece yavru dışardan herhangi bir bulaşmaya maruz kalmadan enfekte olur. Bu olay birkaç gebelik boyunca sürer. Benzer olguya kenelerde de sık rastlanır. Örneğin *Babesidae* familyasına bağlı kan parazitleri ile enfekte keneler enfeksiyonu yumurtalarına geçirmekte, dolayısıyla yumurtadan çıkan larvalar enfekte çıkmaktadır. Bunlar kan emerken enfeksiyonu yeni konaklara bulaştırmaktadır. Bu durum yıllarca devam edebilir. Nitekim *Babesia ovis*, *Rhipicephalus bursa* adlı kenede 14. kuşağa kadar aktarılmıştır.

III- Periyodik (devri) parazitizm

Bu tür parazitizmde parazitin bazı gelişme dönemleri serbest doğada yaşarken bazıları parazitler yaşam sürdürür. Değişik şekillerde görülür.

a) Parazitler ve serbest dönemlerin nöbetleşmesi: Bu tip parazitizmde parazitin bir dönemi parazit iken bir başka dönemi doğada serbest yaşar. Örneğin insan ve çeşitli hayvanların ince bağırsaklarında yaşayan *Strongyloides* türlerinde, enfekte konaktan atılan larvalı yumurtalardan (*S. stercoralis*'te larva atılır) uygun koşullarda çıkan larvalar gömlek değiştirerek ergin erkek ve dişiler gelişir, bunlar çiftleşir, dişiler tekrar yumurtlar. Yumurtadan yine larva çıkar, 2 gömlek değiştirip enfektif L₃ haline gelince uygun konağa deriyi delerek girer, bağırsaklara gelip olgunlaşan partenogenetik dişiler (erkek yoktur veya çok kısa sürede dışarı atılmaktadır) tekrar yumurtlamaya başlar ve yukarıdaki olay tekrarlanır.

b) Proteliyen parazitizm (genç şekilleri parazit, erginleri serbest olanlar): Bazı parazitlerin genç şekilleri (larva, nimf, vb.) parazit olduğu halde erginleri serbest yaşarlar. Bu tip parazitizm, erginleri doğada serbest yaşayan ve larvaları myiasis etkeni olan sineklerde görülür. Örneğin, halk arasında nokra (büvelek) diye adlandırılan *Hypoderma bovis* cinsi sineklerin erginleri yaz aylarında doğada serbest olarak yaşarlar. Bunlar uçuşurken yumurtalarını sığırların bacak derilerine püskürtürler. Kılıra yapışan bu yumurtalardan çıkan larvalar deri altına girerek bir göç geçirir ve bahar aylarında sırt derisinde açtığı delikten yere düşer, toprakta pupa dönemini geçirdikten sonra serbest yaşayan ergin sinekler oluşur. Aynı olaya *Prevalskiana silenus*, *Oestrus ovis*, *Gasterophilus* türleri vb. de rastlanır. Bazı yazarlar, memeli fötüslerini bile proteliyen parazit olarak kabul etmektedirler.



Şekil 19. *Hypoderma bovis*'le enfekte sığır <http://www.vet-uy.com>.

c) İmagonal parazitizm (olgunları parazit, genç şekilleri serbest olanlar): Helmintler içerisinde en geniş yer tutan *Nematoda* sınıfındaki parazitlerin çoğunluğu bu gruba girer. Örneğin ruminantlarda çok yaygın olan ve ülkemiz hayvancılığı açısından da sorun oluşturan *Trichostrongylidae* familyasındaki türler ike tektırnaklılarda sorun oluşturan *Strongylidae* ailesindekiler imagonal parazittir. Nitekim *Ostertagia* türleri ile enfekte hayvanların dışkılarıyla dışarı atılan yumurtalarda serbest doğada larvalar geliştikten sonra, larvalar yumurtayı terk eder, dış ortamda 2 gömlek değiştirir ve enfektif L₃ halinde son konaklar tarafından alınır, mide ve bağırsaklarda olgunlaşır. Ancak bu durum Nematodların biyolojilerine göre farklılık gösterir. Örneğin, Askaritlerde enfekte insan veya hayvanların dışkılarıyla atılan yumurtalar içerisinde serbest doğada larva gelişir,

gömlek değiştirip L₂ olur ancak yumurtayı terk etmez ve bu şekilde son konaklar tarafından alınmayı bekler. Kancalı kurtlarda (*Ancylostomidae*) ise serbest doğada yumurtadan çıkan larva gömlek değiştirip L₃ olduktan sonra aktif olarak son konağın derisini delerek organizmaya girer. Bazı nematod türlerindeyse arakonak sözcüğü konusunu olup bunların serbest doğada yaşamları ya hiç yoktur (*Trichinella spiralis*) ya da çok kısadır (*Metastrongylidae*).

d) Bir biyolojik gelişme döneminde tekrar parazitizme dönülmesi: Bu olay özellikle 3 konaklı (*Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Amblyomma* türleri ile *Rhipicephalus turanicus* ve *R. sanguineus*) kenelerde görülür. Kene her gelişme döneminde (larva, nimf, ergin) bulunduğu konaktan kan emer, doyunca konağı terkederek, serbest doğada gömlek değiştirip, aç olarak yeniden bir başka konağa saldırır.

4- Spesifik (özel) parazitizm:

Bazı parazitler sadece bazı canlılarda ve bunların da belirli bazı organ ve dokularında yaşarlar. Bunun dışında kalan diğer canlı veya doku ve organlarda yaşayamazlar.

Örneğin *Taenia saginata* ve *T. solium* insanlara özgü sestodlar olup, ince bağırsaklarda yaşarlar. Bunun dışında diğer konak veya dokularda yaşayamazlar. Yine benzer şekilde insanların lenf damarlarında yaşayan ve fil hastalığına sebep olan *Wuchereria bancrofti* başka konak veya dokuda yaşayamaz. Aynı şekilde Askaritlerden *Ascaris suum* domuzlarda, *A. lumbricoides* insanlarda yaşar, bunlar morfolojik olarak birbirlerine benzemekle birlikte biri diğer canlıda yaşayamaz.

5- Eratik (sapık, gezici) parazitizm:

Bir parazitin normal olarak bulunması gereken doku veya organdan başka doku ve organda bulunması olayıdır. Örneğin köpeklerin ince bağırsaklarında yaşayan *Taenia hydatigena*, zaman zaman safra kanallarına girmektedir. Yine aynı şekilde gevişenlerin karaciğer safra yollarında yaşayan *Fasciola gigantica*'ya zaman zaman deri altında kistler içerisinde rastlanmaktadır.

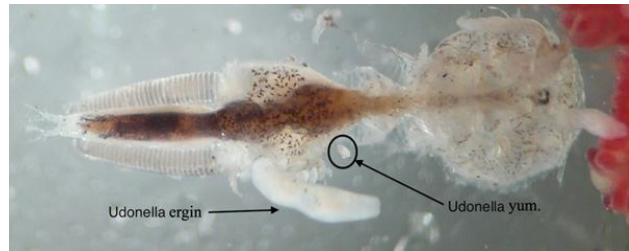
6- Egare (kaybolmuş, şaşkın) parazitizm:

Bir parazitin bulunması gereken konaktan başka bir konakta bulunması olayıdır. Örneğin köpeklerin bir paraziti olan *Dipylidium caninum*'un zaman zaman insanlarda görülmesi. Yine benzer şekilde sığırların bir paraziti olan *Ostertagia ostertagi*'ye koyun ve keçilerde rastlanması gibi.

7- Hiperparazitizm:

Parazit olan bir canlıda başka bir parazitin parazitlenmesi olayıdır. Birçok insekte, akar ve helminte parazit olarak yaşayan virus bakterisi, protozoon ve helmintler vardır. Veteriner hekimlik açısından daha çok evcil hayvanlarda hastalık oluşturanlar önemlidir. Örneğin kendileri parazit olan kenelerde yine

başka bir parazit olan *Babesia*, *Theileria* etkenlerinin yaşaması, sivrisineklerde sıtma etkenlerinin bulunması, *Glossina*larda (çece sinekleri) *Trypanosomaların* bulunması, *Ctenocephalides canis* ve *Pulex irritans*'da *D. caninum* cysticeroidlerinin bulunması, *Moniezia*'larda *Nosema helminthorum*'un bulunması gibi. Hatta balıklarda parazit olarak



Şekil 21. Balık solungacına tutunmuş Copepoda üzerinde *Udonella* sp. (Anon.)

yaşayan Copepodalarda başka bir yassı helmint (platyhelminth) parazit olan *Udonella* yaşar ve bunun da içerisinde opalinid bir protozoon olan *Amoeba* parazitlenir.

8- Süperparazitizm:

Bir konağın taşıdığı parazit türleri ile yeniden enfekte olmasıdır. Ülkemizde çok sık görülen bir olgudur. Örneğin *Trichostrongylidae* etkenleri ile enfekte bir sığır sürüsü otladığı merayı her gün dışkıyla attığı yumurtalarla bulaştırır. Uygun koşullarda birkaç haftada bu yumurtalardan gelişen larvalar otlara tırmanır ve hayvanlar otlama sırasında otlarla bu larvaları alarak taşıdığı parazitlerle tekrar enfekte olurlar.

8- Multiparazitizm:

Bir canlının aynı anda birden fazla parazit türüyle enfekte olması halidir. Türkiye’de özellikle hayvanlarda bu durum görülür. Bilinçli işletmeler dışında halkın elinde bulunan hayvanların büyük çoğunluğu onlarca parazit türüyle enfektedir. Bölgemizde yapılan bir araştırmada sadece helmintler açısından durum incelendiğinde, enfeksiyon oluşturan tür sayısı ortalama olarak yaklaşık sığırlarda 6, koyunlarda 9 bulunmuştur. Bu sayıya protozoon ve artropodlar eklenince sayı oldukça kabarcak, eğer bitkisel kökenli parazitler olan virus, bakteri, mantar vb. de eklenirse tür sayısı yüzlerce olacaktır.

9- Psödo (yalancı) parazitizm:

Aslında parazit olmadığı halde parazitlerle karıştırılabilen canlı veya cansız maddelerle, bir başka konağın parazitlerinin o konağa ait sanılmasıdır. Özellikle dışkı bakılarında daha önce yenilen gıdaların (portakal, muz, vs.) sindirilemeyen lifli artıkları veya yağ damlacıkları, hava kabarcıkları, bağırsaklardan kopan mukoza parçaları, uzman olmayan şahıslarca sıklıkla parazitlerle karıştırılmaktadır. Ayrıca bazen o canlıya ait olmayan parazit veya gelişme şekillerine de rastlanabilir. Örneğin *Fasciola* ve *Dicrocoelium* karaciğer kelekleriyle enfekte hayvanların karaciğerini yiyen insan ve karnivorlarda bu parazitlerin yumurtaları bozulmadan dışarı atıldığından dışkıda yumurtalara rastlanır. Yine akciğer kılkuçlarıyla enfekte akciğer yiyen insan ve karnivorlarda bu etkenlere rastlanabilir. Çok sık karşılaşılan bu sorunu ortadan kaldırmak için, hasta veya hasta sahibinden iyi bir anamnez alınarak, birkaç gün içerisinde yediği gıdalar sorulmalı ve kuşku durumlarda muayene birkaç gün üst üste yinelenmelidir.

Parazitoloji kitaplarında sık sık enfeksiyon, invazyon ve enfestasyon terimlerinden söz edilmektedir. Aslında bu terimlerin üçü de aynı anlama gelmesine karşın, hastalığı oluşturan paraziter etkenin kökeni hakkında fikir vermek amacıyla bu yola başvurulmaktadır. Ektoparazitlerden ileri gelen paraziter hastalıklar enfestasyon, endoparazitlerden ileri gelenler ise enfeksiyon veya invazyon olarak adlandırılır. Kanımızca yaygın ve kanıksanmış olması nedeniyle enfeksiyon terimi kullanılması yararlı olacaktır.



Şekil 22. Dışkı bakısında psödo parazitler. (Anon.)

PARAZİTLERİN KÖKENİ

Parazitlerin kökeni tam olarak bilinmemekle birlikte aşağıda belirtilen çeşitli varsayımlar kabul edilmektedir. Ancak bunlar içerisinde en önemlisi preadaptasyondur. Parazitlerin kökeni, parazit grupları hatta türlere göre farklılık göstermektedir. Ancak hepsinin ortak özelliği serbest yaşamdaki beslenme alışkanlıklarını terk ederek, konağın çeşitli artık maddeleri veya dokuları ya da bunların salgılarıyla beslenebilir hale geçmeleridir. Preadapte olmuş, yani bazı özelliklerini değiştirmiş organizma, farklı koşullara rastlansal olarak girince, orada yaşamaya başlamış, zamanla adaptasyonunu tamamlamıştır.

1- Ektoparazitlerin kökeni

Ektoparazitlerin çoğu kökenini yağmacı türler, parazit olmayan avcılar veya her şeyi yiyen serbest yaşayan türlerden almıştır. Bunlar hayvanların çevresinde dolaşıp onların sekretleri ile beslenirken alışkanlık kazanmışlardır. Örneğin *Noctuidae* (*Lepidoptera*) ailesindeki kelebeklerin birçoğu (örn. *Calpe thalicteri*) bitki özü ile beslenirken, *Labocraspis griseifusa* sığır gibi hayvanların göz çevresinde toplanarak gözyaşı ile beslenir. Aynı aileden *Calyptra* (*Calpe*) *eustrigata* ise gözyaşı ile beslenirken deriyi parçalayıp kan emme özelliği kazanmıştır. Ancak bu değişim uzun bir zaman içerisinde olmuş ve kademeli bir özellik göstermiştir. Benzer şekilde sivrisinekler ve *Similium*'lar yağmacı türlerde olduğu gibi konaktan kan emmek için çok kısa bir zaman ayırmakta ve doyar doymaz konağı terk etmektedir. Tahtakurularında bu süre biraz daha uzadığından parazitizme daha iyi uyum sağlamış olarak kabul edilir. *Ixodes* cinsi kenelerde bu süre günlerle ifade edilmektedir. Pirelerde konaktaki kalış süresi çok uzamamış olmakla birlikte, konakla temas süresi çok artmıştır. Pirelerin larva ve pupa dönemleri serbest yaşadığı halde, erginleri sık sık konaklara saldırarak kan emmek zorundadır. Bitlerde ise tüm gelişme dönemleri konak üzerinde olmakta, serbest yaşama olanağı bulunmamaktadır. Burada görüldüğü gibi konakta kalış süresi arttıkça parazitliğe geçiş artmış veya uyum daha fazla olmaktadır.

Konaklardaki çeşitli organik maddelerle beslenen *Mallophaga*'larda ise durum biraz farklıdır. Bunlar kökenlerini organik maddelerle beslenen serbest türlerden almışlardır. Bunlar önceleri organik maddeden zengin olan kuş yuvalarına saldırmışlar, zamanla hayvanların üzerlerine saldırmışlar ve iyice uyum sağladıktan sonra kalıcı olmuşlardır. Hatta beslenme biçimi daha ileri giden örneklerde mevcuttur. Örneğin, pelikanlarda yaşayan bir *Mallophaga* olan *Tetrophtalmus* tüyler arasında yaşarken, bu kuşların submandibular boşluğuna yerleşmiş ve kanla beslenmeye başlamıştır. Ancak yumurtlamak için hala tüyler arasına dönmesi, türün evrimleşmesi ve paraziter yaşama adaptasyonunun hala devam ettiğini göstermektedir.

Ixodidae'ler ve *Trombicula*'ların larva şekilleri doğada serbest yaşarken, zamanla o çevrede bulunan evcil ve yabani hayvanlarla temas ederek paraziter yaşama geçmiştir. Kenelerde her kan emmeden sonra serbest doğaya dönme olayı bunun bir kanıtı olarak kabul edilebilir. Benzer şekilde balıkların deri, solungaç gibi organlarında ektoparazit olarak yaşayan *Monogenea*'lar kökenlerini serbest yaşayan *Turbellaria*'lardan almışlardır. Örneğin *Gyrodactylus* türlerinden bazıları konakların çıkardığı mukusla beslenirken,



Şekil 23. *Calyptra* (*Calpe*) *eustrigata*
(Anon.1)

bazıları daha derinlere inerek epitel dokularla beslenmekte, hatta zaman zaman kan emen örneklerine rastlanmaktadır.

Beslenmedeki bazı değişiklikler de (örneğin polyphagy'den monophagy'ye geçiş, necrophagy'den canlı besin yemeye geçiş) serbest yaşayan örneklerin ektoparazitliğe geçişinde rol oynamıştır. Örneğin *Lucilia* ve *Calliphora* cinsi sineklerin larvaları normal olarak hayvan leşleri üzerinde ölü dokularla beslendiği halde, zaman zaman bunlara gerek insan, gerekse hayvanlardaki yara ve ülserlerde rastlanabilmektedir. *Myasis* olarak da adlandırılan bu olay özellikle koyunlarda sık görülmekte, sineklerin yapağı arasına bıraktığı yumurtalardan çıkan larvalar daha derin dokulara girerek hayvanlarda deri ve yapağıda kalite ve verim düşüklüklerine yol açmakta ve diğer enfeksiyonlara giriş kapısı (portantre) hazırlamaktadır. Burada beslenme alışkanlığında görülen değişiklik, belki de parazitliğe doğru geçiş için bir aşama olmaktadır.

2-Endoparazitlerin kökeni

Endoparazitler genel olarak kökenini ektoparazitlerden almıştır. Örneğin kirpikli protozoon olan *Trichodina*'lar balıkların solungaçlarında ektoparazit olarak yaşarken bazı türlerine sidik kesesi, ovidukt ve idrar yollarında endoparazit olarak rastlanmaktadır. Solungaçlarda yaşayan bu türlerin diğer organlara kolayca geçmiş olması görevsel yakınlıktan kaynaklanmış olabilir. Çünkü solungaçlar ve boşaltım organları amonyak ve üreyi dışarı atmakla görevlidir. Ovidukta rastlanma nedeni de komşu organ olmasına bağlanabilir.

Yumurtlama içgüdüsünde meydana gelen değişikliklerde endoparazitliğe geçişte rol oynamıştır. Çeşitli organik maddelerle beslenen sineklerin çoğu yumurtlamak için yer ararken, eğer ülser, açık yara, doğal boşluk vs. bulursa buralara yumurtalarını bırakır. Örneğin erginleri serbest olarak yaşayan *Oestrus ovis*, *Gastereophilus* türleri yumurtalarını ağız ve burun çevresine bırakırlar. Birincinin larvaları burun boşluğu ve oradan sinuslara kadar gider, ikincinin larvaları da yutulmak suretiyle



Şekil 24. *Oestrus ovis*, ergin. (Anon).

sindirim sistemine gelerek tam anlamıyla endoparazit olarak yaşarlar. Benzer olaya *Hypoderma* türleri ve *Wohlfahrtia magnifica*'da da rastlanmaktadır.

Bazen rastlansal olaylar da endoparazitliğe zemin hazırlayabilir. Özellikle gıda yönünden çok zengin olması nedeniyle bağırsaklar bunun için idealdir. Herhangi bir nedenle bağırsağa gelmiş serbest yaşayan bir tür burayı beğenerek burada kalmış olabilir. Ayrıca sindirim sistemine rastlansal olarak girmiş olan bir tür, dış tabakaları (protozoonların kistik formları, nematodların kütiküler yapıları) nedeniyle sindirim sıvılarından korunmuşlar. Bu rastlansal olaylar tekrarladıkça endokommensal yaşamdan parazitizme geçiş olmuştur. Ancak bu olayda, konağa göre küçük olanlar ve konağın gösterdiği basınca karşı koyanlar daha başarılı olmuşlardır. Nitekim *Trichomonas*'lar çeşitli hayvanların bağırsaklarında parazit olarak yaşarlar, ancak bunlar dışkıyla dışarı atıldığında da dış ortamda uzunca bir süre yaşayabilmekte ve sulara da canlı halde rastlanabilmektedir. Bu olaya nematodlarda daha sık rastlanmaktadır. *Rhabditidae* familyasındaki türler serbest yaşamakta, ancak bunların larvaları zaman zaman insan ve hayvanların derilerinden girerek daha derin dokulara gitmekte ve endoparazit olarak yaşamaktadır. Örneğin serbest yaşayan *Aloinema appendiculatum* larvaları rastlansal olarak sümüklülere girerse, serbest yaşayanlara oranla iki kat büyük olmakta ve serbest yaşayanların 10-15 katı kadar (500-600) yumurta yapabilmektedir. Aynı familyadan olan

Strongyloides'lerde ise paraziter yaşama daha fazla uyum olmuştur. Örneğin maymun, karnivor ve insanların sindirim sisteminde parazitlenen *S. stercoralis* larvaları sadece bu konaklarda gelişmekle kalmayıp, partenogenetik dişi haline geçerek yumurta dahi yapmaktadır. Diğer gelişim şekillerini ise serbest doğada tamamlamaktadır.

Yine nematodların çoğu, özellikle arakonaksız gelişenler (*Askaritler*, *Trichuridae*) paraziter yaşama uyum sağladıkları halde, serbest yaşamdan tam olarak kopmamışlardır. Çünkü bunların yumurtaları ancak, dışkıyla dışarıya atılıp bol oksijenle karşılaşınca içerisinde larva gelişebilmektedir. Aksi halde yaşam çemberi tamamlanamaz. Paraziter yaşama tam uyanlarda ise bu zorunluluk yoktur. Örneğin *Trichinella* türlerinde doğada serbest yaşama dönemi yoktur. Ancak bunların, konaktan konağa naklindeki sorunları ortadan kaldırmak için arakonak zorunluluğu doğmuştur. Görüldüğü gibi nematodlarda endoparazitizme geçiş olayı hala devam etmektedir.

Endoparazitizme geçiş yapan organizmalar başlangıçta oksijen ihtiyaçlarını bağırsak mukozasına komşu kan damarlarından sağlamışlardır. Bunların ortamdaki oksijeni tüketmesi sonucu ortamda fakültatif anaerob olan bakteri ve parazitlerin yaşamı tehlikeye girer, bu durumda da organizma Krebs siklusu ve klasik oksidatif fosforilasyonu devreye sokarak yaşamını sürdürür. Dolayısıyla endoparazitler, hem fakültatif anaerob atalardan köken almaları hem de metabolik adaptasyon sağlamaları nedeniyle düşük oksijen basıncında yaşarlar. Bu kural doku ve kan parazitleri için de geçerlidir. Çünkü parazitler her ne kadar düşük oksijene metabolik uyum sağlamış olsalar bile, bunlarda da en önemli enerji kaynağı glikolizis'dir. Enerji metabolizması sonucu açığa çıkan laktik asit, piruvik asit ve succinic asit gibi artık ürünler konak tarafından enerji metabolizmasında katabolizma için kullanılırlar.

3- Hemoparazitlerin kökeni

Kan parazitliği (hemoparazitizm) endoparazitizmin özelleşmiş bir şekli olup, daha sonradan ortaya çıkmıştır. İki temel görüş geçerli olarak kabul edilmektedir.

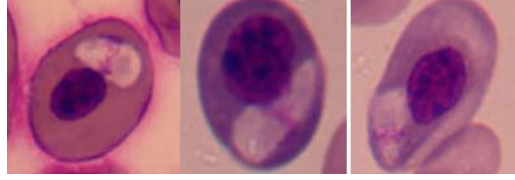
a) **Kan parazitleri çeşitli omurgasızların bağırsak parazitlerinden köken almıştır.** Bu görüşe göre, kan emmeye başlayan ve zamanla bunu artıran çeşitli omurgasızlar, konaklardan kan emerken bağırsaklarında bulunan çeşitli omurgasızları konak kanına enjekte etmişlerdir. Böylece omurgasızın bağırsağındaki parazit kanla karşılaşmıştır. Bağırsağa göre besin açısından daha zengin olan kan, buraya rastlansal olarak gelen parazitler için ideal yaşama ortamı olmuştur. Ayrıca, omurgasızların sık kan emme alışkanlıkları nedeniyle, kandaki etkenlerin tekrar omurgasızın bağırsağına dönme şansı artmıştır. Böylece orijinal yerlerine dönerek yaşama yeteneklerini kaybetmemişlerdir. Bu nedenle zamanla, hem omurgalı kanında hem de omurgasız bağırsağında yaşayabilir hale gelmiştir. Örneğin omurgalıların kanında yaşayan *Trypanosoma*'ların kökenini omurgasızların bağırsaklarında yaşayan kamçılılar oluşturmaktadır. Çünkü *Trypanosoma*'ların biyolojisinde, omurgasızların bağırsaklarında yaşayanlarda da olan *Leptomonas*, *Crithidia* formları görülmektedir.

b) **Omurgalıların kan parazitleri kendi bağırsak parazitlerinden köken almıştır.** Bu görüşe göre, bir omurgalının bağırsağında bulunan parazitler, zamanla kan parazitliğine geçmiş ve adaptasyon ilerledikçe de ilk orijinal yerlerindeki yaşama yeteneklerini kaybetmişlerdir. Özellikle *Sporozoa*'lar için bu görüş kabul edilmektedir. Örneğin *Coccidida* takımından *Eimeria*'lar çeşitli hayvanların bağırsaklarında yaşarlar. Ancak bunların yerleşme yerleri ve derinlikleri farklılık gösterir. (Örn. *E. truncata* kazlarda böbreklerde, *E. stidae* ise tavşanlarda karaciğerde yaşar).

Kanatlıların bağırsaklarında yaşayan *Eimeria acervulina*'da tüm gelişim evreleri (şizogoni, gametogoni, döllenme, ookist oluşumu gibi) bağırsak epitellerinde olduğu halde, *E. media*'da gametler subepitel bağlayıcı dokulara girer. *E. tenella*'da 2. kuşak schizontlar

subepitelde gelişir. *E. magna*'da ise gametler ve şizontlar subepitel gelişme gösterir. Burada görüldüğü gibi *Eimeria*'lar yavaş yavaş daha derin dokulara gitmektedir. Ancak bu türlerin hepsinde yaşam çemberinin tamamlanması için ookistlerin mutlaka dış ortama çıkması gerekmektedir.

Kertenkelelerin bağırsaklarında parazitlenen bir *Coccidia* türü olan *Schellackia bolivari*'de ise durum daha da farklıdır. Kertenkeleler tarafından pasif olarak alınan *S. bolivari* sporozoitleri bağırsak epitelini delerek oraya yerleşir ve schizogony yoluyla çoğalır. Bu gelişme sürerken gametler oluşur, mikrogametin, subepitelde olgunlaşan makrogameti döllemesiyle zigot oluşur, ancak



Şekil 25. Eritrositlerde *S. bolivari* zigotları (Anon.).

ookist veya ookinet oluşmaz. Zigotun bölünmesiyle sporozoitler oluşur, bunlar subepitelial dokuları besleyen kapiller damarlara geçerek buradaki eritrositler içine yerleşir. Dolaşımınla vücuda dağılır, ancak daha ileriye bir gelişme gösteremez. Bunlar eritrositler içinde beklerken, kertenkelelerin bir ektoparaziti olan *Ophionyssus (Lyponyssus) saurorum*'un kan emmesi sırasında alınmayı bekler. Akar tarafından eritrositlerle alınan sporozoitler, akarın bağırsaklarında sindirilmeden pasif olarak bekler. Bu akarlar kertenkele tarafından yenince, bağırsaklarda serbest kalan sporozoitler yukarıdaki gelişmeye tekrar başlar. Burada görüldüğü gibi bağırsak protozoonu olan *S. bolivari*, kana geçmiş, eritrositler içine girmiş, daha ileri gelişmemekle birlikte, kanda yaşamaya kısmen fizyolojik uyum, sporlu oocystlerin ortadan kalkmasıyla da kısmen morfolojik uyum ve arakonak kullanmaya başlamasıyla biyolojik bir uyum sağlamıştır. Zamanla bu uyum artarak, belki yüzyıllar sonra gerçek anlamda kan paraziti haline gelecektir. Bazı parazitlerde ise bağırsaklardan köken aldığı halde bağırsakla ilişki tamamen ortadan kalkmıştır. Tüm gelişim dönemleri konak kanı ve arakonak bağırsağında olur. Örneğin *Sporozoa*'lardan *Plasmodium* ve *Haemoproteus* türlerinde durum böyledir. Ancak bunlarda da arakonakta da olsa bir bağırsak dönemi olabilir.

PARAZİTLERİN EVRİMİ (Morfolojik ve Fizyolojik Adaptasyon)

Parazitlerin nasıl geliştiğine ilişkin yukarıda söz edilen varsayımlardan anlaşıldığı gibi paraziter yaşama geçişte en önemli olay adaptasyon (uyum) dur. Serbest yaşamdan rastlansal olarak paraziter yaşama geçiş sırasında canlıların biçimlerinde, çeşitli sistemlerinin çalışma prensiplerinde önemli değişiklikler meydana gelmiş, kısaca paraziter yaşama uyum sağlamışlardır. Rastlansal olarak parazitizmle tanışan bir canlının, evrim sırasında gen havuzunda yararlı ve zararlı mutasyonların aynı oranda olma olasılığı nedeniyle, serbest yaşama dönme şansı ile parazitizme geçiş şansı eşittir. Ancak evrim özelleşmeye doğru yol aldığından, genellikle eğilim parazitizme doğrudur. Zamanla bu uyum özelleşerek parazitin doğal, hatta olmazsa olmaz özelliği haline gelmiştir. Paraziter yaşama adaptasyon arttıkça, serbest doğada yaşama yeteneği azalmış dolayısıyla parazitizm zorunluluk halini almıştır.

Parazitlerin konakla ilişkisi birçok (ekolojik, davranışsal, vb.) faktöre bağlıdır. Olası parazit olacak canlı potansiyel konakçısıyla sık sık karşılaşır. Burada canlının yayılma şansı ne kadar fazla ise parazitizme geçiş şansı o kadar fazla olur. Bu durumda filogenetik olarak parazitizme yatkın bireylerin çok farklı konaklarda parazitlenmesine olanak sağlar. Örneğin nematodlardan *Molineus* cinsi, kemiriciler, böcekçiller, karnivorlar, primatlar, gibi canlılarda parazit olarak barınır. Belki de bu hayvanlar, evrim aşamasında ortak atadan köken almıştır.

a) Vücut şekilleri değişmiştir:

Bu özellik ektoparazitlerde daha fazla göze çarpmakta olup türlere göre farklılık gösterir. Örneğin pire ve bitlerde kanatlar tamamen kaybolmuş, bazılarında gözler küçülmüş ya da tamamen ortadan kalkmıştır. Yine pirelerin vücutları kıl ve tüyler arasında rahatça dolaşabilmek amacıyla yanlardan basık hale gelmiştir. Kanatlarını kaybeden pireler, sık konak değiştirdiklerinden dolayı, arka ayakları uzayarak çok iyi birer zıplayıcı olmuşlardır. Kene, bit, tahtakurusu, *Trichodina* ve sülüklerde ise vücuda yapışabilmek için vücut dorso-ventral yassılaşmıştır. Çoğu ektoparazitte vücut küçülmeye yüz tutmuş (sülüklerde pek değişmemiştir) ve dış segmentasyon azalmış ya da tamamen kaybolmuştur. Örneğin aynı atadan gelen balık bitlerinden *Ergasilus*'larda segmentasyon, serbest yaşayanlara yakinken *Argulus*'larda azalmıştır. Genel olarak duyu organı gibi görev yapan antenler serbest yaşayanlara oranla küçülmüş ve segment sayısı da azalmıştır.

Endoparazitlerde ise vücut değişikliği daha farklıdır. Sindirim sistemine yerleşenlerde uzamaya başlamıştır. Örneğin bazı *Ciliata*'lar, *Cestoda*'lar ve *Acantocephala*'da böyledir. Enine segmentasyon oluşmuştur. Örneğin *Acanthocephala*, *Pentastomida* ve *Cestoda*'larda. Sestodlardaki enine segmentasyon üremeye ilgilidir.

Dokularda yaşayan endoparazitlerde en belirgin değişiklik vücut formundadır. Sindirim sisteminde yaşayanlar genellikle uzunca olduğu halde, dokularda yaşayanlarda oval ve/veya yuvarlakçadır. Bunun nedeni parazitin dış ortamla ilişkisinin kesilmesi ve konakla ilişkilerinin daha güvenli hale gelmesidir. Örneğin kanatlılarda parazitlenen *Tetrameres (Tropisirus)* türlerinin erkekleri kursak boşluğunda yaşarlar, uzunca, solucan biçimindedirler, kursak duvarında yaşayan dişileri ise yuvarlağa yakın formdadırlar.



Şekil 26. *Argulus* sp. Orj.

Bazı türlerde daha fazla besin alabilmek için vücut yüzeyinde genişlemeler olmuştur. Örneğin, denizyıldızlarında yaşayan *Crustacea*'lardan *Dendrogaster*'in vücudu dallı budaklı bir şekildedir.

b) Genelde büyüklük artmıştır.

Serbest yaşayanların doğal düşmanlarının çokluğu ve gıda bulmadaki zorlukları nedeniyle boyları birkaç mm veya cm olurken paraziter olanlarda besin bolluğu ve konağın güvencesi nedeniyle birkaç metreye ulaşan örnekler vardır. Özellikle nematodlarda göze çarpan bu özellik birçok örnekte görülebilir. Örneğin *Parascaris equorum* 30 cm, *Diectophyme renale* 100 cm, *Dracunculus medinensis* 120 cm'ye ulaşır. Balina sestodu olan *Hexagonoporus* sp. de 30 m uzunuk vardır. Trematodlarda belirgin bir değişikliğe rastlanmazken (Örn. serbest yaşayan *Turbellaria*'lara yakındır), aynı ortak atadan köken alan Cestodlarda metrelerce (10-15 m) olabilir.

Ektoparazitlerde pek belirgin olmamakla birlikte bazı örnekler büyümüştür. Örneğin serbest yaşayan *Copepoda*'lar genelde birkaç mm iken, balıklarda yaşayanların büyüklüğü artmıştır.

Protozoonlarda da fazla büyüklük farkı olmamakla birlikte büyüyen örnekler de vardır. Örneğin termitlerin (beyaz karınca) bağırsağında yaşayan *Trichomonas termitis* 15-20 mm, insanlar ve domuzların bağırsağında yaşayan *Balantidium coli* 40-50 mm'dir.

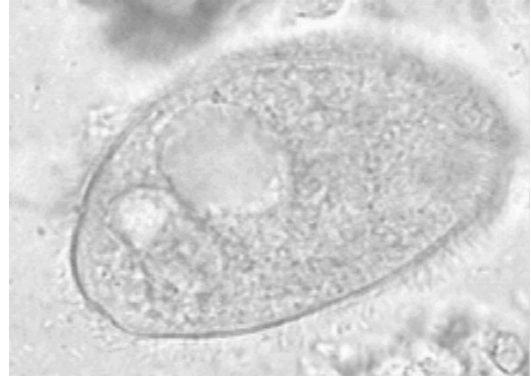
Erginlerin boyları artma eğiliminde olduğu halde yumurtaların büyüklükleri serbest yaşayanlara göre daha azalmış, küçülmüştür. Bunun nedeni muhtemelen neslin devamını sağlamak için dışarıya daha fazla yumurta çıkarabilmektir. Doğal olarak yumurtalar ne kadar küçükse kanallardan o kadar kolay geçiş yapacaktır.

c) Yapısal farklılıklar olmuştur

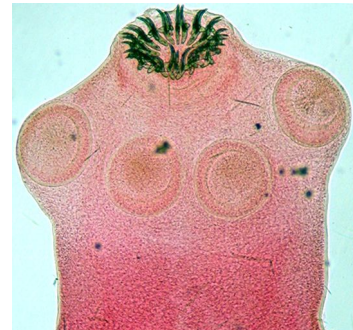
Parazitizme geçişte en önemli değişikliklerden biri bu grupta yer alır. Serbest yaşamda bulunan yapıların bir kısmı azalmış ya da yok olmuş, serbest yaşayanlarda olmayan birçok yapı ortaya çıkmıştır. Bunlar daha çok bulunduğu konakta kalabilmek ve ona sıkı sıkıya tutunabilmek için ortaya çıkmış organellerdir. Bunlar çekmen, çengel, polar filament, kısıkaç, makas gibi yapılarıdır.

Çengel tipi yapışma organeli, az çok farklılık içermekle birlikte birçok sınıfta görülür. Protozoonlardan *Gregarini*'lerde (epimerit üzerinde) ve bazı *Ciliata*'larda görülür ancak, küçük olduklarından çengelcik olarak da adlandırılır.

Monogenea'lardan balıklarda deri ve solungaçlarda yaşayan *Dactylogyrus* ve *Gyrodactylus*'larda çok sayıda büyük ve küçük çengel vardır. *Acantocephala*'larda hortum (proboscis) üzerinde değişik sıra ve sayıda çengel vardır ve bunlar bu sınıf parazitlerin konağa tutunmasını sağlayan biricik yapılarıdır. Sestodların bir kısmında çengel bulunurken bazılarında yoktur. Örneğin *Taenia* (*T.saginata* hariç) ve *Dypilidium* türlerinde skoleks üzerinde değişik biçim ve sayıda çengel bulunur. Bazı türlerde ise (Örn. *Davainea*, *Raillietina* gibi bazı kanatlı sestodları) çekmenler üzerinde de çengellere rastlanır.



Şekil 27. *Balantidium coli* (Anon.)



Şekil 28. *Taenia multiceps*'te çengel ve çekmenler (Orj).

Artropodlardaki çengeller biraz farklılık göstermektedir. Örneğin balıklarda yaşayan *Argulus* ve *Ergasilus*'ların antenleri bu amaçla modifiye olmuştur.

Parazitlerde görülen diğer bir yapışma organeli de çekmen (vantuz) olup, birçok sınıfta görülür. Bunlarda farklılık gösterir. Örneğin *Pseudophyllidea* sınıfına bağlı türlerde (*Diphyllobothrium latum*, *Ligula intestinalis*, vb.) görülen "bothria"lar özel kaslı bir kenara sahip olmayan yarık biçiminde oluşumlardır. Kassal fibrillerle kuşatılmış, yuvarlak veya oval yapılı çekmenler ise Trematodların hemen hemen hepsinde (genellikle 2), cestodların çoğunda (genellikle 4) ve sülüklerde (genellikle 2) gözlenir. Ancak bu sayılar değişebilmektedir. Artropodlarda da daha ender olmakla birlikte rastlanır. Örneğin balık biti olan *Argulus*'larda kitinsel çeperli tipik çekmenler vardır. Protozoonların bazılarında da çekmen veya çekmen benzeri yapılar vardır. Örneğin *Giardia intestinalis*'te "emici disk" denilen yapı, bir çekmen gibi, aynı zamanda yapışma organeli olarak görev yapar.

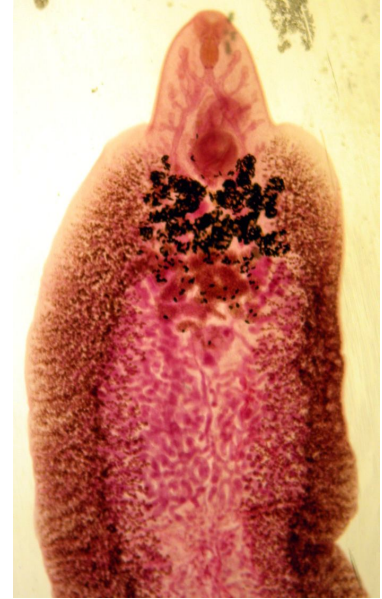
Kıskaçlar 2 kapağın birbiri üzerine kapanması ve bu arada konak dokusunun hapsedilmesi esasına dayanır. Eklem bacaklıların pençeleri buna güzel bir örnektir

"Kutup iplikçikleri (polar filament) *Myxosporidia*'larda sık görülen bir yapışma organı olup geçici olarak ortaya çıkarlar. Bu sınıf protozoonların sporlarında 1-4 adet oval yapılı kitinsel keseler (polar kapsüller), keseler içinde de uzun, ince spiral şekilde kıvrılmış olarak filamentler bulunur. Bu iplikçikler bazı mekanik veya kimyasal uyarımlarla kapsülden çıkarak, konağın dokusuna yapışır ve protozoonu konağa yapıştırır.

d) Sindirim sistemleri değişmiştir

Serbest yaşayanlara göre parazitlerin beslenme biçimleri çok değiştiğinden doğal olarak sindirim sistemleri de çok değişmiştir. Ancak bu değişiklik parazit gruplarına göre farklılık gösterir. Kanla beslenen, özellikle de aralıklı olarak kanla beslenen bazı parazitlerde sindirim sisteminin bazı bölümlerinde genişlemeler olmuştur, bazılarında ise genişleme olmamıştır, ancak bunların sindirim sistemleri kanla dolduğu zaman vücut formu deformasyona uğrar. Örneğin tahtakurusu (*Cimex lectularius*), sivrisinek, çeçe sinekleri ve dişi İxodid keneler. Sülüklerde ise bağırsaklarda özel divertiküller vardır ve bunlar genişleme yeteneğindedirler. Kan emen birçok parazit kan emmeyi kolaylaştırmak için antikoagulan madde salgılar. Bu salgıyı yapan bezler de paraziter yaşamda ortaya çıkmıştır. Örneğin kancalı kurtlar ve sülüklerde böyledir.

Birçok parazitte ise sindirim sistemi atrofiye olmuştur. Bunlarda sindirim tüm vücut yüzeyi ile olur. Örneğin protozoonlardan *Opalina*, *Trypanosoma*, *Leishmania* gibi, metazoalardan ise *Sestod* ve



Şekil 29. *Fasciola hepatica* (Orj.)

Acanthocephala'lar böyledir. Bunlarda ağız, özefagus, mide, bağırsak, gibi sindirim sistemi bulunmaz. Trematodlarda da sindirim sistemi gerilemiş fakat tamamen yok olmamıştır. Bunlarda ağız, özefagus ve uçları kör olarak sonlanan bağırsaklar vardır. Ancak anüs yoktur. Bağırsakların sayısı ve şekilleri çok değişkendir. Örneğin *F. hepatica*'da dallı budaklı geniş bir ağaç gibiyken, balıkların kanında yaşayan *Sanguinicola inermis*'te küçük bir papyon veya rozet biçimindedir. Trematod gelişme dönemlerinden miracidium ve sporocystlerde bağırsak bulunmazken, redilerde basit bir kese şeklinde, serkerlerde ise daha gelişmiş olarak rastlanır. Nematodlarda sindirim sistemi genelde iyi gelişmiş ancak

bazı türlerde hafif bir körelme olabilir. Örneğin *Trichinella spiralis*'te, sindirim sistemi basit bir intrasellüler kanala indirgenmiştir.

e) Sinir sistemi değişmiştir:

Serbest yaşama göre daha az hareket olanağı bulan parazitler, özellikle endoparazitlerde sinir sistemi basitleşmiştir. Duyu organlarında da azalmalar olmuştur. Serbest yaşayanlarda çok belirgin olan duyu organları (antenler, amphidler, phasmidler) küçülmüş veya tamamen yok olmuştur. Bunun yerine epitele dağılmış tek tek duyu hücreleri bulunur. Gözler bazı gelişme dönemlerinde görülebilir. Örneğin *F. hepatica* ve *D. dendriticum*'un *miracidium*'unda bir çift göz lekesi varken, olgunlarında rastlanmaz.

Duyu organları gerilediği halde merkezi sinir sistemleri pek değişmemiştir. Fakat merkezi sinir sistemindeki sinir düğümlerinin (ganglion) birleşmesi, çevresel (perifer) sinir sisteminin zayıflaması gibi değişiklikler görülebilir. Ektoparazitlerde değişim daha nadir olup, larvalarda hemen hemen hiç değişiklik yoktur. Çünkü bunlar oldukça hareketlidir.

f) Solunum değişmiştir:

Parazitlerin solunumu genel olarak parazitlendiği konağın solunumuna büyük benzerlik gösterir ve serbest yaşayanlara göre değişiklik sınırlı düzeydedir. Sindirim sisteminde özellikle bağırsaklarda yaşayan parazitler anaerobik sayılabilecek düzeyde oksijensiz ortamda yaşar. Ancak bunlar tam anlamıyla anaerob olmayıp gerektiğinde oksijenli ortamda da yaşayabilirler. Bu tip metabolizmaya "anoksibiyoz" denir. Parazitik anoksibiyontların temel enerji kaynağı glikojen olduğundan dokularında bol miktarda depo ederler. Ayrıca bunlarda bol miktarda yağ da bulunur ki bu yağ glikojen fermantasyonu sonucu açığa çıkar. Parazitlerde kullanılan enerji, hareket, ortamın ısı ve döl verimi gibi faaliyetlerde artmaktadır.

Bazı parazitlerde anoksibiyont özelliğinin yanında aerob solunum ve buna bağlı değişiklikler görülür. Örneğin sığır ve keçilerde bulunan *Hypoderma* ve *Prevalskiana* türü sinek larvaları son dönemde artan oksijen gereksinimini karşılamak için sırt derisinde delik açarak stigmalarını buraya döndürür ve atmosferik oksijeni kullanırlar.

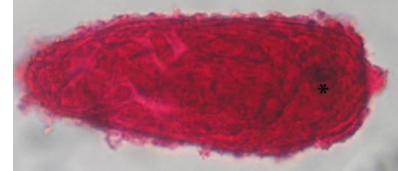
Bazı parazitlerin vücut sıvıları ve kanlarında solunumla ilgili hemoglobin benzeri bir pigment bulunur buna "erythrocruroin" denir. Balıklarda yaşayan *Camallanus* ve *Philometra* gibi parazitlerde görülen kırmızı renk bundan ileri gelir.

g) Hareket organları değişmiştir:

Hareket organları özellikle endoparazitlerde atrofiye veya yozlaşmış (dejenere olmuş), ektoparazitlerde ise pek değişmemiştir. Örneğin *Pentastomida*'lar, artropodlarla yakın ilişkili olmasına karşın eklem bacaklar atrofiye olmuş sadece rudimenter olarak bazı dönemlerde görülmektedir. Örneğin *Linguatula serrata*'nın larvalarında ayak benzeri yapılar bulunurken olgunlarda bunlar kaybolur, sadece yerlerini belli eden bir çift çengel vardır. Parazitik artropodların çoğunda (bit, pire, tahtakurusu, *Melophagus ovinus*) kanatlar kaybolmuştur. Endoparazit olarak yaşayan *Sarcoptes*'lerde de bacaklar küçülmüştür.

h) Üreme organları ve üreme yeteneği değişmiştir:

Parazitlerde üreme yeteneği serbest yaşama göre daha önemli hale geldiğinden gelişmiştir. Bunun birçok nedeni vardır. Bu nedenlere göre de farklı uyumlar ortaya



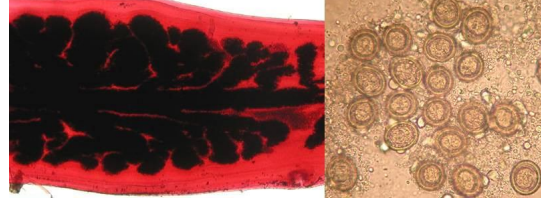
Şekil 30. *F.hepatica* mirasidyumunda göz lekesi, Yıldızla işaretli (Orj.)



Şekil 31. *Melophagus ovinus*, ergin (Orj.)

çıkıştır. Parazitik yaşamda karşı cinsle karşılaşma olasılığının azaldığı örneklerde erdişiliğe (hermafrodizm) kayma olmuştur. Örneğin sestodlar ve trematodların çoğu böyledir. Hermafrodizme geçemeyen canlılar ise, erkek ve dişiye bir araya getirerek bu sorunu çözmüşlerdir. Örneğin *Schistosoma*'lar, *Trichosomoides crassicauda*, *Syngamus trachea* gibi.

Erdişiliğin yanında diğer bir önemli gelişmede fazla döl verebilme yeteneğidir. Bunun nedeni parazitlerin karşılaştıkları çeşitli olumsuzluklara karşı direnme ve neslini devam ettirme içgüdüsünden kaynaklanmaktadır. Serbest yaşayan nematodların az sayıda yumurta yapmasına karşın parazitler nematodlarda yumurta ya da döl üretimi aşırı derecede



Şekil 32. Gebe *Taenia* sp. halkası ve yumurtalar (Orj.)

artmıştır. Örneğin *Trichinella spiralis* küçüklüğüne karşın 10.000. larva doğurur. Kancalı kurtlar türlere göre değişmekle birlikte günde ortalama 20.000. yumurta yaparlar. Demek ki, 4-5 yıllık ömrü boyunca bir *Ancylostoma* 25-30 milyon yumurta yapmaktadır. İnsanlarda yaşayan *T. saginata* yılda 600 milyon yumurta yapmaktadır. Yine insanlarda amipli dizanteri etkeni olan *E. histolytica* günde yaklaşık 50 milyon kist üretebilmektedir.

Döl veriminin artışı yanında bazı yapısal değişiklikler de olmuştur. Örneğin erdişi olan şeritlerde olgun halkalar tamamen eşey organlarıyla dolu olduğu gibi bazı türlerde (*Moniezia*, *Dypilidium*) bir halkada 2 çift eşey organı bulunur. *Hexagonoporus physeteris* gibi nadir bazı örneklerde ise üreme organı sayısı 5-14 e ulaşır.

i) Yumurtalarda değişiklik olmuştur:

Yumurtaların gelişebilmesi için gerekli ortama ulaşmasında veya bulunduğu yerde kalmasında gerekli değişiklikler olmuştur. Örneğin dış ortamla ilişkisi olmayan kan damarlarında yaşayan *Schistosoma* yumurtaları dışarı çıkabilmek için dikenli bir forma dönüşmüşken, bit ve *Hypoderma*, *Gasterophilus* yumurtaları kıllara yapışabilmek için yapıştırıcı bir sıvıyla çıkarılmaktadır. Ayrıca yumurtaların doğal koşullara dayanıklılığının artması için kabukları kalınlaştırılmış veya yumurta kapsülleri, paruterin organlar gibi koruyucu organeller içine alınmıştır.



Şekil 33. Kıla yapışmış ve kapagı açılmış *Gasterophilus* sp. Yumurtası. (Orj.)

j) Boşaltım ve ozmoregulator sistemi değişmiştir:

Bu sistemdeki değişiklik önemsizdir. Bazı protozoonlarda kontraktıl vakuol kaybolmuştur. Fakat bu vakuollere *Balantidium*, *Naegleria* ve *Acanthamoeba* gibi parazit protozoonlarda da rastlanır. Hatta bazı serbest yaşayan bazı örneklerde de hiç bulunmayabilir.

Sonuç olarak genelleme yapmak mümkün değilse de, parazitler, serbest yaşamda taşıdıkları bazı organelleri (duyu organları, gözler vs.) kaybetmişler, yapışma organları gibi bazı yeni organeller geliştirmişlerdir. Patojenitelerini azaltmışlardır. Bir parazitin patojenitesi ne kadar az ise parazitizme o kadar iyi uyum sağladığı kabul edilir.

PARAZİTLERİN GELİŞİMİ

Parazitler yaşam çemberlerine bağlı olarak farklı gelişim biçimlerine sahiptir.

a) Direkt (monoksen, homoksen) gelişme:

Eğer bir parazit yaşam çemberini tamamlarken bir arakonağa ihtiyaç duymuyorsa bu tip gelişime direkt gelişim, parazite de monoksen parazit denir. Helmintlerin çoğunluğu (*Trematoda* sınıfından *Monogenea* ve *Aspidogastrea* sınıf altındakiler, *Nematoda* sınıfındakilerin çoğunluğu), Protozoon ve Artropodların bir kısmı direkt gelişirler. Örneğin tek tırnaklıların ince bağırsaklarında yaşayan *Strongylus*lar direkt gelişir. Enfekte hayvanın dışkıyla dışarı atılan yumurtalarda uygun koşullarda larva gelişir, yumurtayı terk eder, dış ortamda 2 gömlek değiştirir ve L₃ (3. dönem larva) halinde su ve gıdalarla alınarak enfeksiyon oluşur.

b) İndirekt (heteroksen) gelişme:

Eğer bir parazit gelişimini tamamlamak için bir veya daha fazla arakonağa gereksinim duyuyorsa bu tip gelişmeye heteroksen gelişme, parazitlere de heteroksen parazit denir. Tüm parazit sınıflarında rastlanır. Kullanılan arakonak sayısına göre ikiye ayrılır.

1- Diheteroksen parazitler: Bir arakonak kullanarak gelişimlerini tamamlarlar. Birçok parazit bu şekildedir. Örneğin Protozoonlardan, sıtma etkeni olan *Plasmodium*lar insanları (bazı yazarlar tam tersini savunur), *Trypanosomalar* *Glossinaları*, *Theileria*'lar keneleri arakonak olarak kullanırlar.

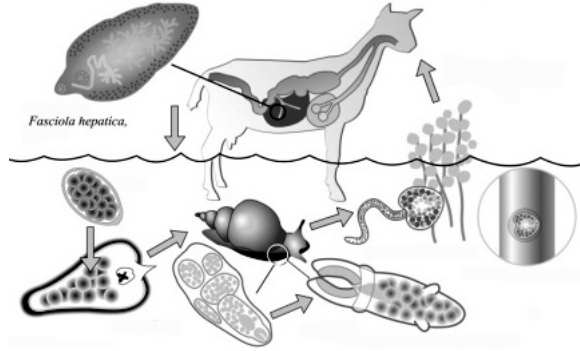
Trematodlardan *Fasciola hepatica* *Lymnea truncatula*'yı, *Paramphistomum* ve *Schistosoma* türleri çeşitli su sümüklülerini, *Prosthogonimus* türleri ise kız böceklerini arakonak olarak kullanırlar. Cestoda sınıfına bağlı sestodların neredeyse tamamı yakını diheteroksendir. Örneğin *Taenia solium* domuzları, *E. granulosus* çeşitli memelileri, *D. caninum* bazı pire ve bitleri arakonak olarak kullanır.

Nematoda sınıfında ise diheteroksene parazit sayısı daha azdır.

Örneğin *Metastrongylidae* ailesindeki akciğer kıl kurtları sümüklü böcekleri, *Gonylonema* türleri hamam böceklerini ve kaprofej böcekleri arakonak olarak kullanırlar.

2- Poliheteroksen parazitler: Gelişmelerini iki veya daha fazla arakonak kullanarak tamamlarlar. Sayıca diheteroksen örneklerden daha azdırlar. Örneğin gevişenlerin karaciğer safra kanallarında yaşayan *D. dendriticum*'un birinci arakonakları kara sümüklüleri, ikinci arakonakları ise karıncalardır. Sestodlardan *Ligula intestinalis* ve *D. latum*'un birinci arakonakları su pireleri, ikinci arakonakları tatlı su balıklarıdır.

3- Diheteromonoksen parazitler: Gelişmelerini hem direkt, hem de indirekt tamamlayabilen parazitler bu gruba girer. Örneğin kemirici ve insanların ince bağırsaklarında bulunan ve küçüklüğü nedeniyle cüce şerit olarak adlandırılan *Hymenolepis (Vampirolepis) nana* birkaç şekilde gelişebilir. İnsanlar yumurtalarla bulaşık gıdaları yiyerek (direkt) veya arakonak olan kedi, köpek pireleri (*Pulex irritans*, *Ctenocephalides canis*, *C.felis*) ve çeşitli böcekleri (*Tenebrio molitor*, *T. obscurus*) ya da bunlardan serbest kalan sistiserkoyidler olarak (indirekt) enfekte olur. Bunun dışında bir de iç oto enfeksiyon vardır. Bunda enfekte şahsın bağırsaklarındaki parazitlerden ya da bundan ayrılan halkalardan serbest kalan yumurtalar dış ortama çıkmadan gelişimini



Şekil 33. *F. hepatica* 'nın yaşam çemberi (Anon).

tamamlar ve yumurtadan çıkan oncospher bağırsak villuslarına tutunarak olgun parazit haline gelir. Burada insanlarda parazitin hem olgunu hem de larva şekli bulunduğundan insan hem ara, hem de kesin konak görevi yapar.

PARAZİTLERİN YAŞAMA YERLERİ

Parazitler bağlı oldukları sınıf, takım, familya, cins hatta türlere göre farklı organ ve dokularda yaşarlar. Genelde yaşadıkları organ ve dokuya sadık kalırlar ancak, bazen farklı koşulların oluşmasıyla bu kuralın dışına çıkarlar. Konağın deri, solungaç gibi dış organlarında yaşayan parazitlere “ekto= dış” parazit denir. Vücut içerisinde yaşayanlara ise “endo=iç” parazit denir. Endoparazitler de hücre içi yaşıyorsa “intracellüler”, dokuda yaşıyorsa “histozoik”, eğer bağırsak boşluğu gibi çeşitli boşluklarda yaşıyorsa “coelozoik” parazit adını alır. Ancak sindirim sistemi ağızdan anüse kadar çok farklı ekolojik koşullara sahip binlerce farklı bölge içerir. Sindirim sistemi konaklar arasında (tek mideli, çok mideli, otçul, etçil vb.) farklı olduğu gibi, aynı türün farklı gelişim şekilleri arasında da farklar vardır. Örneğin kurbağa ve iribaşın sindirim sistemleri farklıdır. Eğer iki parazit konakta aynı yere yerleşiyorsa bunlar arasında rekabet oluşur ve ilk gelen yerleşir. Hatta birbirini etkilemeden çok sayıda tür yerleşebilir. Örneğin kaplumbağalarda *Tachygonetria* cinsine bağlı 8 tür yaşar ve birbirlerine hiç zarar vermezler. Ancak aynı yeri tercih eden iki parazit mikroskopik düzeyde de olsa farklı yerlere yerleşir. Benzer şekilde gevişenlerdeki *Trichostrongylidae* etkenleri.

Artropodların çoğunluğu ektoparazit olup endoparazit olarak yaşayanları azdır. Erginleri serbest yaşayan bazı sinek (*Hypoderma*, *Gasterophilus*, vb) larvaları vücut içerisinde yaşadığı için endoparazit olarak kabul edilir.

Pentastomida şubesinde bulunan *Linguatula serrata*'nın erginleri memelilerin burun boşluğunda, *Porocephalus* türleri ise yılanları akciğerlerinde endoparazit olarak yaşarlar.

Protozoaların çoğunluğu ise endoparazit olarak yaşar, ancak bunun da istisnaları vardır. Örneğin *Ciliophora* (*Trichodina*, *Chilodonella*), *Myxozoa* (*Myxobolus*, *Myxidium*) ve bazı *Flagellata*'lar ektoparazit olarak yaşarlar.

Helminlerden *Trematoda* sınıfına bağlı *Monogenea* sınıf altı (*Dactylogyrus*, *Gyrodactylus* vb.) ektoparazit olarak yaşadığı halde *Digenea* sınıf altına bağlı olanlar (*Fasciola*, *Paramphistomum*, vb.) endoparazit olarak yaşarlar. Helminlerden diğer sınıfların (*Cestoda*, *Nematoda*, *Acantocephala*) tamamı endoparazittir. Bazı endoparazitlerin yaşam çemberinde serbest gelişim evresi (Örn. Askaritler), bazılarında arakonak (*Taenia* türleri, *Trichinella spiralis*) bulunmakta, bazılarında ise yaşayacağı yere giderken bir göç dönemi (kancalıkurtlar) bulunmaktadır.

Parazitlerin çoğunluğu yaşadığı konaktan beslenir, ancak ratların idrar kesesinde yaşayan *Trichosomoides crassicauda*'nın erkekleri, dişilerin uterusunda yaşadığından besinlerini, dişilerin dokularından sağlar. Yine kurbağaların bir paraziti olan *Gyrinicola japonicus* ve derisi dikenlilerde yaşayan *Bonellia viridis*'in dişileri serbest yaşadığı için besinlerini dış ortamdan sağlar.



Şekil 33. Balık kuyruğunda ektoparazit (*Lerneae* sp.). Orj.

PARAZİT KONAKLARININ ADLANDIRILMASI

Doğada parazitlerin yaşamaları ve yayılışlarını kolaylaştıran etkenlerin başında konak faktörü gelmektedir. Eğer bir parazit bir canlıda cinsel olgunluğa ulaşıyor ve döl verebiliyorsa veya canlı parazitin olgun şeklini (ergin, imago, mature) taşıyorsa, buna “son (kesin, hakiki) konak” (konakçı, konukçu) adı verilir. Eğer bir canlı, bir parazitin ergin dışında kalan herhangi bir gelişim dönemini taşıyorsa buna da “arakonak” (arakonakçı, arakonukçu) denir. Örneğin *T. saginata*'nın ergin şeklini taşıyan insanlar son konak, larva şeklini taşıyan sığırlar ise arakonaktır. Bazı türlerde arakonak sayısı birden fazla olabilir. Buna göre de arakonaklar 1. (birinci) arakonak, 2. arakonak diye isimlendirilir. Örneğin insan ve karnivorlarda parazitlenen *Diphyllobothrium latum* 2 arakonak kullanır. Enfekte canlıların dışkısıyla dışarı atılan yumurtalar suya gelince birinci larva şekli olan *coracidium* gelişir, bunlar birinci arakonak olan su pirelerine (*Cyclops*, *Diaptomus*) girer ve ikinci larva şekli olan *procercoïd* halini alır. Bu larvaları taşıyan su pireleri, ikinci arakonak olan tatlı su balıkları tarafından yenilince bunların kaslarında üçüncü larva şekli olan *plerocercoid*ler gelişir. Bu balıkların çiğ ya da az pişmiş olarak yenmesiyle de enfeksiyon şekillenir. Ender de olsa bazı türlerde (Örn. *Spirometra spp.*) 3 arakonak bulunabilir, ancak 3. arakonaklar parazitin yaşam çemberi için zorunlu değildir. Eğer bir arakonak bir parazitin yaşam çemberini tamamlaması için mutlaka gerekliyse buna “hakiki = gerçek arakonak” denir.

Bazı parazitlerde arakonağı saptamak zor olabilir. Örneğin *Trypanosoma*'larda parazitin gelişim geçirdiği omurgalı hayvanlar (insan ve diğer memeliler) ve omurgasız canlıların (*Glossina*'lar) her ikisinde de üreme eşeysiz olduğundan arakonağı belirlemek için farklı ölçütler kullanılır. Bu durumda hastalığın olduğu ve omurgalı olan birey son konak, hastalık oluşmayan ve omurgasız olan canlı arakonak olarak kabul edilir. Ancak etken cinsel olgunluğa ulaşıyorsa bu kural geçerli değildir. Bazen omurgasız arakonaklara vektör (taşıyıcı) de denir. Sıtma da ise durum biraz farklıdır. *Plasmodium*ların gelişiminde eşeyli üreme sivrisineklerde olduğundan bunlar son konak, eşeysiz üreme insanlarda olduğu için insanlar da arakonak olarak kabul edilir.

Bazı parazitlerin yaşam çemberinde gerekli olmadığı halde başka arakonaklar da kullanılabilir. Fakat bunlarda gelişme görülmez, etken latent halde tutulur. Bu şekildeki arakonaklara ise “paratenik (barındırıcı, taşıyıcı) arakonak” denir. Örneğin kanatlıların trakesinde yaşayan ve bir çengelli solucan olan *Syngamus trachea* normalde direkt gelişir, arakonağa gereksinimi yoktur, ancak bazı durumlarda toprakta yaşayan solucan, kaprofaj böcekler, kara yumuşakçaları bu parazite paratenik arakonaklık yapabilmektedir.

Parazitlerin veya diğer mikroorganizmaların çeşitli gelişim şekilleri çeşitli canlıların (sinek, kuş, vs.) ayak, bacak, kanat gibi organlarıyla da taşınabilir. Bu tip canlılar etkenleri sadece mekanik olarak taşıdıklarından bunlara sadece “taşıyıcı = taşıt” adı verilir. Bunların arakonaklıkla bir ilişkisi yoktur.

Bazen küçük canlılar kendilerinden daha büyük veya yırtıcı hayvanlar tarafından yenilirse bunların parazitleri de büyük canlı tarafından alınır. Örneğin, fare yiyen bir kedi fareyle birlikte parazitlerini de almış olur. Kediye otopsi yapılırsa fare parazitlerine de rastlanabilir. Bu olayın arakonaklıkla bir ilgisi yoktur. Böyle bir başka canlıya ait parazitleri kısa bir süre barındırabilen canlılara “rastlansal konak” denir.

Bazı canlılar çok sayıda parazit taşıdıkları halde hiç bir hastalık belirtisi göstermezler, bu nedenle fark edilemezler. Bu yüzden bu tip canlılar devamlı etrafı bulaştırarak enfeksiyon kaynağı durumundadır. Bu tip konaklara da “rezervuar (depo) konak” denir. Örneğin coccidiosisle enfekte yaşlı sığırların klinik belirti göstermeksizin çevreyi kirletmesi ve enfeksiyonu buzağılara bulaştırması gibi.

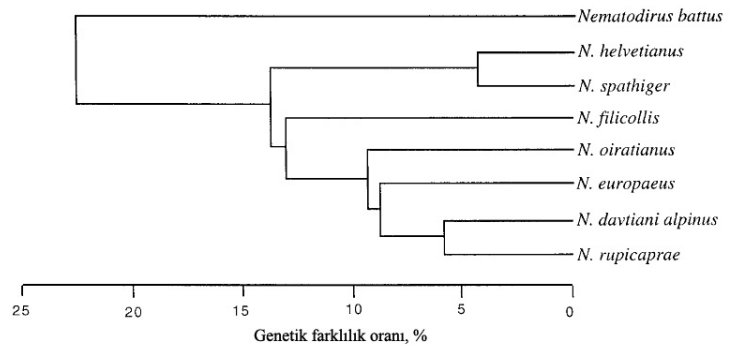
PARAZİTLERİN TAKSONOMİSİ ve SINIFLANDIRILMASI

Taksonomi sınıflandırma bilimidir. Canlılar belirli kurallar içinde sınıflandırılır, ancak sürekli yeni türlerin bulunması ve mevcut türlerin kimi özelliklerinin saptanarak farklı yerlere taşınması nedeniyle sınıflandırma sürekli değişiklik göstermektedir. Ayrıca son yıllarda genetik çalışmalarla sınıflandırmada yeni bir çığır açılmış ve türlerin birbiriyle akrabalık bağları ortaya konarak, filogenetik sınıflandırma başlamıştır. Dolayısıyla yakın gelecekte klasik sınıflamanın yerini alacaktır. Sınıflandırmada canlılar çekirdek zarının olup olmamasına göre sınıflandırılmakta ve temel olarak prokaryotlar ve ökaryotlar olmak üzere iki ayrılmaktadır. Belli bir hücresel yapıya sahip olmayan viruslar ve viroidler bu gruba girmemekte ve tüm temsilcileri parazit olarak yaşamaktadırlar. Bakteriler ve mavi-yeşil algleri içeren prokaryotlar (Monera) bitkisel kökenlidir. Ökaryotlardan ise protozoa ve metazoalar konumuza girmektedir. Herhangi bir canlı grubunun sınıflandırılmasında belli gruplar (takson) kullanılır. Bu gruplandırma yukarıdan aşağı doğru genel olarak şu şekildedir.

1. **Evren** (Âlem, Kingdom, Regnum),
2. **Alt evren**,
3. **Şube** (Kök, Filum= Phylum),
4. **Altşube** (Subphylum),
5. **Üst sınıf** (Superclass),
6. **Sınıf** (Class),
7. **Altsınıf** (Subclass),
8. **Takım** (Order, Ordo),
9. **Alttakım, Takımalı** (Subordo, Suborder),
10. **Üst aile** (Superfamily),
11. **Aile** (Familia),
12. **Alt Aile** (Subfamily),
13. **Cins** (Genus),
14. **Tür** (Species)

Canlılar temel olarak 5 gruba ayrılır. 1. Evren: **Monera**, 2. Evren: **Protista**, 3. Evren: **Planta**, 4. Evren: **Fungi**, 5. Evren: **Animalia**

Veteriner Parazitoloji konusundaki bütün türler Hayvanlar âleminde bulunduğu için yalnızca hayvansal parazitlerin sınıflandırılması hakkında çok kısa bilgiler verilecektir. Tüm canlılarda olduğu gibi parazitlerin sınıflandırılması henüz oturmamış ve sürekli değişiklik göstermektedir. Bu nedenle burada genel bir yaklaşımla şu an için geçerli olan sınıflandırmadan bahsedilecektir.



Şekil 34. *Nematodirus* türlerinin filogenetiği. (Gasser ve ark.1999).

EVREN: ANİMALİA

1. ALT EVREN: PROTOZOA

Bunlar tek hücreli, ancak gelişmiş canlılar olup, vücut yapıları çok değişkendir. Vücutları plazma zarı, sitoplazma ve çekirdekten oluşur. Hücre içi organelleri gelişmiştir. Hareket organelleri ve üremeleri karışıktır. Çoğunlukla hücre içi parazitler olduğundan beslenmeleri ozmoz, fagositoz ve pinositoz yoluyla olur. Sindirim artığı genellikle amonyaktır.

ŞUBE 1: SARCOMASTİGOPHORA:

Çekirdek tek tiptir, eşeyli üreme varsa genelde singami şeklindedir. Hareket organeli kamçı veya yalancı ayak bulunur, bazen ikisi birlikte görülür.

ALT ŞUBE 1: MASTİGOPHORA: Trofozoitlerinde bir veya daha fazla kamçı vardır. Eşeyli üremeleri genelde simetrik olarak ikiye bölünme şeklindedir. Bazı türlerde eşeyli üreme görülür.

Sınıf 1: Zoomastigophora: Kloroplast yoktur. Bir veya daha fazla kamçı bulunur, bazen ameboid formlar görülür. Cinsiyet var veya yoktur. 7 önemli takım içerir.

Takım 1. Proteromonadida: Bir veya 2 çift kamçılı, kinetoplastsız, golgi ve kist dönemi bulunan ve tüm üyeleri parazit olan bir gruptur. *Karatomorpha* ve *Preteromonas* cinsi vardır.

Takım 2. Retortomonadida: İki ila 6 arasında değişen kamçının biri arkaya döner, fibrille sınırlanmış ventralde sitostomal bölgeyle ilgilidir. Golgi ve mitokondri yoktur. Kist dönemi vardır. Cinsler: *Chilomastix*, *Retortamonas*

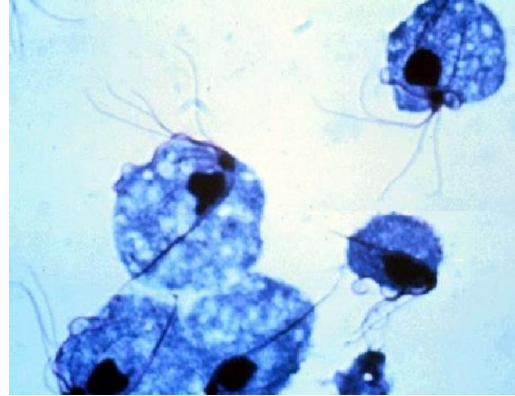
Takım 3. Trichomonadida: Parabazal cisim var, mitokondri yoktur. İğ iplikçikleri çekirdek dışındadır, tek çekirdekli ve 4-6 kamçılıdır. Eşeyli üreme ve kist dönemi yoktur. Tümü parazit olup *Dientamoeba*, *Histomonas*, *Trichomonas* *Monocercomonas* ve cinslerini kapsar.

Takım 4. Oxymonodida: Bir veya daha fazla çekirdek vardır. Her biri 4 kamçılı, hareketli dönemde tipik olarak ikiyeşerli olarak düzenlenir. Organizma başına bir veya daha fazla aksositol vardır. Golgi ve mitokondri yoktur. Bazılarında kist ve eşeyli üreme görülür. Tümü parazittir. *Monocercomonas*, *Oxymonas*

Takım 5. Diplomonadida: Bir veya 2 karyomastigont, her bir mastigont 1-4 kamçılı, tipik olarak biri arkaya döner (recurrent) ve sitostom veya hücre eksenine ilgilidir. Mitokondri ve golgi cisimciği yoktur. Kist dönemi vardır, özgür veya parazittirler.

Alt takım 1. **Enteromonadida:** 1- 4 kamçı vardır. Kamçı sayısı birden fazla ise biri arkaya döner. Tümü parazittir. *Enteromonas* ve *Trimitus* cinslerini içerir.

Alt takım 2. **Diplomonadida:** İki çekirdekli, vücut iki basamaklı rotasyonel simetrik, her bir mastigont (kamçı, kinetozom ve bunlarla ilgili diğer organellerin oluşturduğu yapı) biri arkaya dönen 4 kamçılıdır. Çeşitli mikrotübüller vardır. Özgür veya parazittirler. *Giardia* ve *Hexamita* cinsleri vardır.



Şekil 35. *Trichomonas vaginalis*, trofozoit (Anon)

Takım 6. Hypermastigida: Mastigont sistemi birçok kamçıyı ve birden fazla parabazal cisimciği içerir. Kamçı taşıyan kinetozomlar tam veya kısmi daire üzerinde, plak veya plaklar içinde veya boyuna ya da spiral sıralar şeklinde dağılmışlardır. Tek çekirdek vardır, mitokondri yok, iğ iplikçikleri çekirdek dışındadır. Bazılarında kist ve eşeyli üreme vardır. Tümü parazittir.

Alttakım 1. **Lophomonadida:** Çekirdek dışındaki organeller bir sistemle düzenlenmiştir., bölünme sırasında tipik olarak tüm eski yapılar kaybolur ve yeni genç bireylerde yeniden oluşur. *Lophomonas* ve *Microjoenia* cinsleri vardır.

Alttakım 2. **Trichonymphina:** Ön bölüm rostral (gagaya benzer bir yapı), arka postrostral bölgeye ayrılır. 2 veya 4 mastigont sistemi vardır. Bölünmede mastigont sistemi tipik olarak eşit şekilde ikiye ayrılır, yeni sistem oluştuğunda eski yapılar kısmen veya tamamen korunur. Cinsler: *Barbulanympha*, *Trichonympha*

Alttakım 3. **Spirotrichonymphina:** Flagellar band, ön uçta başlar ve vücut etrafında spiral şekilde döner. *Spirotrichonympha* cinsi vardır.

Takım 7. Kinetoplastida: Cepten bir veya iki kamçı çıkar, kamçı tipik olarak, aksoneme paralel olan aksiyal çubukludur. Tek mitokondri vücut boyunca uzanır ve kinetozomlara yakın bölgede bulunan ve DNA içeren kinetoplastla birliktedir. Golgi cisimleri tipik olarak kamçı cepleri bölgesindedir. Çoğunluğu parazit bazıları özgür yaşar.

Alttakım 1. **Bodonina:** Tipik olarak eşit olmayan iki kamçının biri öne, diğeri arkaya gider, dalgali zar yoktur. Bazıları özgür, bazıları parazittir. *Bodo*, *Cryptobia*, *Rhynchomonas* cinsleri vardır.

Alttakım 2. **Trypanosomatina:** Serbest veya dalgali zarla vücuda bağlı tek kamçı vardır. Kinetoplast çok küçük ve tümü parazittir. *Blastocrithidia*, *Leptomonas*, *Herpetomonas*, *Crithidia*, *Leishmania*, *Trypanosoma* cinsleri vardır.

ALT ŞUBE 2. OPALİNATA

Hareket vücut yüzeyini örten kirpiklerle sağlanır. Kirpikler kinetozomların ön alanlarından orijinlenir ve vücudu oblik sıralar şeklinde örter. Sitostom yoktur. Enine ikiye bölünerek çoğalırlar ve bölünmeleri simetrikdir. Tüm üyeleri parazittir.

Sınıf 1. **Opalinatea:** Alt şubenin özelliklerini taşır

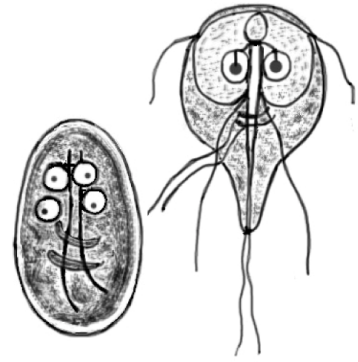
Takım Openilida: Alt şubenin özelliklerini taşır. *Opalina*, *Protoopalina* ve *Cepedea* cinsleri vardır.

ALT ŞUBE 3. SARCODİNA

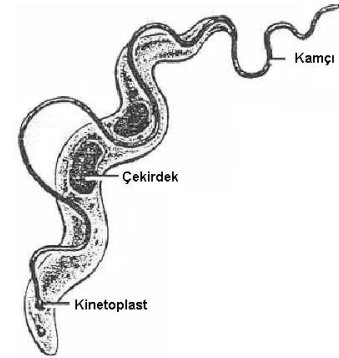
Yalancı ayaklarla veya bazen yalancı ayak olmadan protoplazmik akımla hareket ederler. Bazı cinslerde (Örn. *Naegleria*) kamçılı dönemler vardır, ancak bunlar gelişme dönemlerine hastır. Çoğalma eşeysiz ve ikiye bölünmeyle olur. Çoğu özgür yaşar.

Üst sınıf: Rhizopoda: Hareket özgür yaşayanlarda yalancı ayaklarla, parazitlerdeyse protoplazmik akımla olur.

Sınıf: Lobosea: Tek çekirdekli olup yalancı ayaklar lobut benzeridir.



Şekil 36. *Giardia* sp. kist ve trofozoit formu, çizim (Anon)



Şekil 37. *Trypanosoma* sp. trofozoit, çizim (Anon)

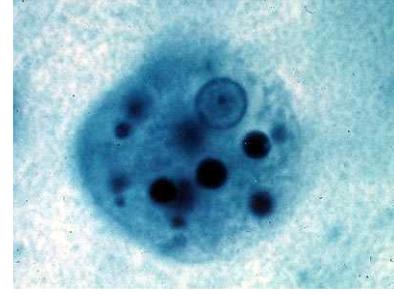
Takım 1. Amoebida: Tipik olarak tek çekirdekli mitokondri var, kamçılı dönem yok, genellikle eşeysiz ürerler.

Alttakım 1. **Tubulina:** Vücut dalanmış veya dallanmamış silindir şeklindedir. *Entamoeba*, *Iodamoeba*, *Endolimax*

Alttakım 2. **Acanthapodina:** Ayaklar az veya çok, ince uçlu, olup kist formları vardır. *Acanthamoeba* cinsini içerir.

Takım 2. Schizopyrenida: Vücutları silindir şeklinde, tipik olarak tek çekirdekli, türlerin çoğunda kamçılı dönemler vardır. Cins: *Naegleria*

Sınıf 2. Mycetozoea: Tek veya çok hücreli, plasmodium benzeri olup bitkilerde zorunlu hücre içi parazitlerdir. Plasmodiophorida takımını bulunur.



Şekil 38. *Entamoeba* sp. kist (Anon)

ŞUBE 2. APİCOMPLEXA

Bazı dönemlerde apikal kompleks (polar halka, mikronem, roptri, subpelliküler tübüller ve konoidden oluşan yapı) vardır. Çoğunlukla mikroporlara sahiptir. Bazı türlerin mikrogametleri hariç kamçı ve kirpik yoktur. Hepsi parazitik olup singamiyle çoğalırlar.

Sınıf: SPOROZASİDA: Eğer varsa konoid, koni şeklindedir. Üremeleri birbirini izleyen eşeyli ve eşeysiz şeklindedir. Ookistler genellikle sporogoni sonucu oluşan enfektif sporozoitleri içerir. Erginlerin hareketi vücudun bükülmesiyle oluşan kayma hareketi şeklindedir. Kamçı sadece bazı gruplarda mikrogametlerde vardır. Yalancı ayak yoktur, olsa dahi beslenme amacıyla kullanılır.

Altsınıf 1. Gregarinasina: Olgun gamontlar büyük ve ekstra sellülerdir. Gametler genelde izogamik yapıdadır. Zigotlar, ookistleri gametositler içinde oluştururlar. Omurgasızların sindirim kanalında veya vücut boşluklarında yaşarlar.

Takım 1. Archigregarinorida: Yaşam döngüsünde genellikle gametogoni, merogoni, sporogoni görülür. Annelidlerde, hemikordatlarda ve mantolu hayvanlarda görülür.

Takım 2. Eugregarinorida: Merogoni yok, gametogoni ve sporogoni vardır. Tipik olarak artropodlar ve annelidaların parazitleridir. *Blastogregarinorina*, *Aseptatorina* ve *Septatorina* olmak üzere 3 alt takıma ayrılır. Çok sayıda cins ve tür içerirler.

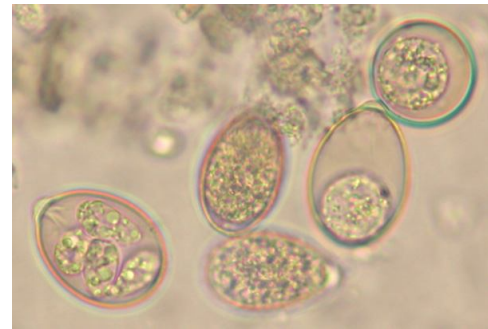
Takım 3. Neogregarinorida: Böceklerin çeşitli organlarında yaşarlar.

Alt sınıf 2. Coccidiasina: Olgun gamontlar küçük ve intrasellülerdir. Sizigi çoğunlukla yoktur. Yaşam döngüsü karakteristik olarak şizogoni (merogoni), gametogoni ve sporogoni şeklindedir.

Takım 1. Agamococcidiorida: Merogoni ve gametogoni yoktur.

Takım 2. Protococcidiorida: Merogoni yok ve omurgasızlarda parazitlenir.

Takım 3. Eucoccidiorida: Merogoni var omurgalı ve omurgasızlarda parazitlenir.

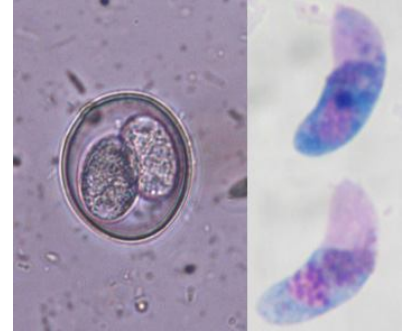


Şekil 39. Keçi dışkıında *Eimeria* sp. ookistleri. (Orj.)

Alt takım 1. **Adeleorina:** Mikrogamont 1-4 mikrogamet oluşturur. Sporozoitler bir zarfla kaplıdır. *Adelea*, *Haemogregarina* ve *Klossiella* cinslerini kapsar.

Alt takım 2. **Eimeriorina:** Makro ve mikrogamont çok sayıda gamet oluşturur. Zigot hareketli değildir. Sporozoitleri tipik olarak ookistler içinde sporokistlerle çevrilidir. *Aggregata*, *Eimeria*, *Isozona*, *Sarcocystis*, *Toxoplasma*, vb. cinslerini içerir.

Alt Takım 3. **Haemospororina:** Makrogamet ve mikrogamet bağımsız olarak gelişir. Sizigi yoktur. Normalde konoid bulunmaz. Mikrogamont, kamçılı 8 mikrogamet oluşturur. Zigot hareketli ve esnek yapılıdır (ookinet). Üç zarlı bir duvara sahip olan sporozoit çıplaktır. Arakonaklı gelişir. Merogoni omurgalı, sporogoni ise omurgasız konaklarda olur. Kan emici artropodlarla taşınırlar. *Haemoproteus*, *Leucocytozoon*, *Plasmodium* cinslerini kapsar.



Şekil 40. Dışkıda *Sarcocystis* sp. ookisti ve dokudan alınmış zoit formu (Orj.)

Alt sınıf 3: Piroplasma: Armudumsu, yuvarlak, çomak şeklinde veya ameboid olup konoid yoktur. Ookist, spor ve yalancı kisti yoktur. Kamçı ve subpelliküler mikrotübül yok, polar halka ve rhoptri vardır. Merogoni omurgalılarda, sporogoni omurgasızlarda görülür. Sporozoitler tek zarla çevrilidir. Vektörleri kenelerdir. *Babesia* ve *Theileria* cinsleri önemlidir.

ŞUBE 3: MICROSPORA

Bir veya iki çekirdekli, sporoplazma ve bir polar filament içerirler ve geçirgen olmayan tek hücreli sporları vardır. Sporoplazma konak hücreye polar fiamentlerle (kutup iplikçigi) ile enjekte edilir. Mitokondri yoktur. İntrasellüler parazitler olup çoğu hayvan grubunda parazitlenirler.

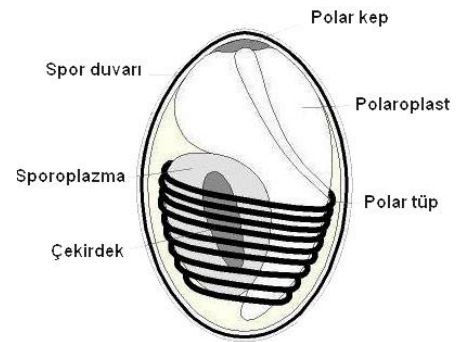
Sınıf 1. Metchnikovellidea: Lateral olarak çıkan filamentler vardır. Sporları yuvarlak veya lentiküler (mercimeğimsi) olup, polaroplast ve posterior vakuol yoktur. *Amphiacantha* ve *Metchnikovella* cinsleri vardır.

Sınıf 2. Microsporididea: Sıklıkla polaroplast ve posterior vakuol içeren spor çeperi vardır ve üç tabakalıdır. Spor çeperi golgi orijinlidir. Sporokist var veya yoktur. Takım 1. Pleistophorida: Sporulasyon basamakları, konak hücredeki çok veya az kalıcı intrasellüler sporokist içinde geçer. Sporlar tek veya iki çekirdekli. Sporoblastlardan oluşan sporların sayısı değişiktir. *Encephalitozoon*, *Glugea*, *Thelohania*, *Pleistophora* ve *Amblyospora* cinslerini kapsar.

Takım 2. Nosematidida: Sporlar iki çekirdekli (diplokaryotik) olup bunlara eş zamanlı olarak bölünürler. *Nosema* cinsi önemlidir.

ŞUBE 4: ASCETOSPORA

Sporu tek veya çok hücreli, bir veya daha fazla sporoplazmalı, polar kapsülsüz ve filamentsizdir. Omurgasızlarda parazitlenirler. *Stellatospora* ve *Oclusporosomes* sınıflarını kapsar.



Şekil 41. Microspora kisti (<http://protist.i.hosei.ac.jp/...>)

ŞUBE 5: MYXOZOA

Bir veya daha fazla polar kapsüllü (polar filamentleri örter) ve sporoplazmalı, sporları multisellüler orijinli olup tümü parazitiktir.

Sınıf 1. Myxosporoea: Sporları 1 veya 2 sporoplazmalı ve 1-6 (tipik olarak 2) polar kapsüllü, spor zarı genellikle 2 bazen de 6 ya kadar çıkabilir. Trofozoitleri iyi gelişmiş olup çoğalma bu dönemde olur. Başta balıklar olmak üzere soğukkanlı canlılarda bulunur.

Takım 1. Bivalvulida: Spor duvarı iki valfidir.

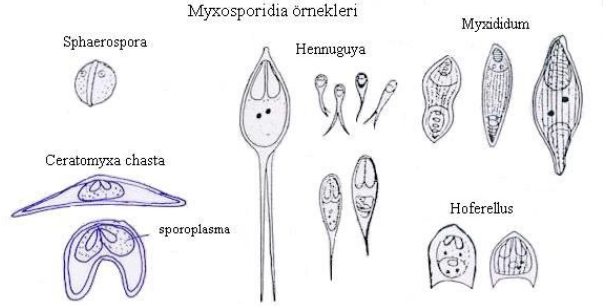
Alt takım 1. **Bipolarina:** Polar kapsülleri sporun zıt uçlarında veya çok farklı yerleşmiş polar kapsüller vardır. Balıklarda parazitlenen *Myxidium*, *Sphaeromyxa* cinslerini kapsar.

Alt Takım 2. **Eurysporina:** Sporlar 2-4 polar kapsüllüdür. Balıklarda parazitlenen *Ceratomyxa*, *Sphaerospora* cinslerini kapsar.

Alt takım 3. **Platysporina:** Bir uca bölmede (kaynaşma yeri) 2 polar kapsüllü sporları var. Polar kapsül eğer tek değilse, sporlar bilateral simetriktir. Balıklarda parazitlenen *Heneguya*, *Myxobolus* (=Myxosoma) ve *Thelohanellus* cinslerini kapsar.

Takım 2. Multivalvulida: Spor duvarı 3 veya daha fazla kapaklıdır. Hexacapsula ve *Kudoa* cinsleri vardır.

Sınıf 2. Actinosporea: Sporlar 3 polar kapsüllü, birkaç veya çok sayıda sporoplazma var, trofozoit dönemi zayıf yapılı olup, çoğalma sporogoni şeklindedir. Omurgasızlardan özellikle Annelida'larda parazitlenirler. **Actinomyxida** takımı önemlidir.



Şekil 42. Balıklarda *Myxosporidia* örnekleri. (Orj.)

ŞUBE 6: CİLİOPHORA

Yaşam çemberinin en az bir evresinde basit kirpiklere veya karmaşık kirpikli organellere sahiptirler. Kirpik yoksa bile subpelliküler alt kirpikler (infracilature) vardır. Genellikle iki çekirdekli olup, bölünmeleri ikiye bölünme şeklinde, bazen tomurcuklanma yoluyla çoğa bölünme şeklindedir. Kontraktil vakuol vardır. Eşey sistemi konjugasyon ve otopogami, sitogami şeklindedir. Çoğunluğu özgür yaşar, bir kısmı kommensal veya parazittir.

Alt Şube 1. POSTCİLİODESMATOPHORA: Somatik kirpikler vardır ve kortikal alveoler sistem az gelişmiştir.

Sınıf 1. Karyorelictea: Uzun, solucan benzeri yassılaştırmış ve çoğu çıplak yüzeylidir. Bir veya daha çok makronükleus taşır.

Sınıf 2. Spirotrichea: Somatik kirpikler, ön veya her iki kinetesom kirpiklidir. Genellikle seri şekilde polikinetidlidirler. (Kinetid: Kirpiklerin sıra şeklinde dizilmesine denir) Belirgin oral ve/veya preoral kirpikler vardır.

Alt sınıf: Heterotrichia: Genellikle büyük, oldukça kontraktil, bazen pigmentlidirler. Makronükleus oval veya sıklıkla taneciklidir. Parazit veya özgür yaşarlar.

Takım Clevelandellida: Somatik kirpikler iyi gelişmiştir. Bazen iyi belirlenmiş suture çizgileriyle belirgin bölgelere ayrılır. Böcek ve diğer omurgasızların sindirim sisteminde yaşarlar.

Alt Şube 2. RHABDOPHORA

Somatik monokinetidleri sitostom etrafında dikenitlerin tacı şeklindedir. Oral polikinetidler genellikle küçük ve 2 sırayla sınırlanmıştır.

Sınıf 1. Protomatea: Vücut monokinetidleri genellikle enine radial bantlıdır. Sitostom apikal ile subapikal arasında değişen pozisyonlardadır.

Sınıf 2. Litostomatea: Vücut monokinetidleri teğetsel enine bantlı ve çakışmayan laterale yönelmiş netosomal fibrillidir. Basit oral kirpikle genelde polikinetid değildir.

Alt sınıf: Trichostomatia

Takım 1. Vestibuliferida: Apikal veya apikale benzer yoğun kirpikli vestibül mevcuttur. Polikinetidler yoktur. Özgür veya parazittirler. Omurgalı ve omurgasızların sindirim kanalında yaşarlar. *Balantidium* ve *Sonderia* cinslerini kapsar.

Takım 2. Entodiniomorphida: Somatik kirpikler tipik kirpik demeti veya bant şeklindedir. Aksi halde vücut çıplaktır. Pelikül genellikle sert, bazen uzantılar şeklindedir. Oral bölge sık olarak retraktil kirpiklidir. Türlerin çoğunda iskelet plakları vardır. Maymunlar dahil otçul memelilerde kommensal yaşarlar. İki alt takıma ayrılır. *Blepharocors*, *Ochoteronaia*, *Entodinium* ve *Ophryocolex* cinslerini barındırır.

Alt Şube 3. CRYPTOPHORA

Somatik kirpikler çakışan enine mikrotübüler bantlardadır. Türlerin çoğunda oral dikenitler ve polikinetidler var, iyi gelişmiş kortikal alveoler sistem bulunur

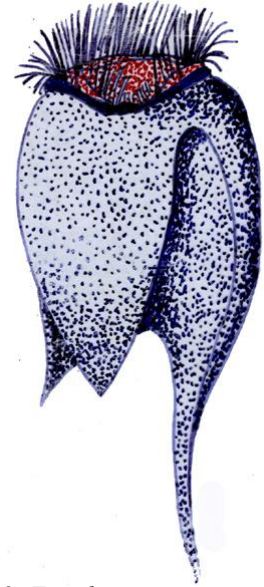
Sınıf: Oligohymenophora: Somatik monokinetidler öne doğrulmuştur. Belirgin olarak çakışan fibriller, farklı postsilier bantlar ve radial enine bantlar vardır. Bukkal çukurluğa oral aygıt iyi gelişmiştir. Belirgin paroral (ağız çevresi) dikenit ve bir veya birçok polikinetid vardır.

Alt sınıf 1. Hymenostomatia: Vücut kirpikleri sık olarak üniform ve yoğun, eğer varsa bukkal çukurluk ventraldedir. Sap ve koloni oluşumu enderdir. Tatlı sularda sıkça görülür.

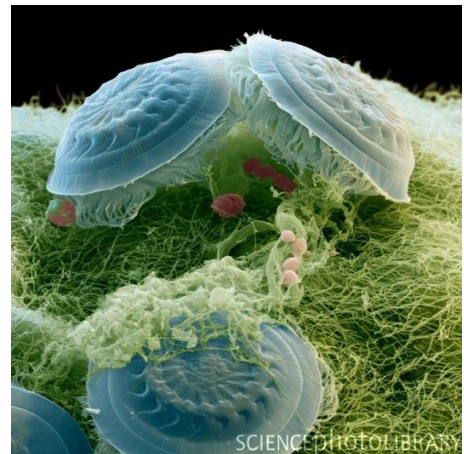
Takım: Hymenostomatida Bukkal kavite iyi gelişmiştir. Oral bölge ventralde ve genellikle vücudun ön yarımındadır.

Alt takım: **Ophryoglenina:** Büyük, sularda yaşayan ve dokularla beslenirler. Yaşam döngüsünde kist vardır. Tatlı su balıklarında beyaz nokta hastalığına neden olurlar. *Ichthyophthirius*, *Ophryoglena* cinslerini kapsar.

Alt sınıf 2. Sessilida: Oral kirpikli alan belirgindir, vücudun apikal ucunu örter. Bir infundibulumdan orijinlenen dikenit sıra ve polikinetid ile çevrilmiştir. Paroral zarlar ve adoral zarlar vardır. Somatik kirpikler, lokomotor kirpiklerin, geçici arka çemberine indirgenmiştir. Çoğu saplı ve yerleşik (sedenter), diğerleri hareketli, hepsi aboral demetlidir. Konjugasyon totaldir, yani mikrokonjugantlar ve makrokonjugantlar birleşir.



Şekil 43. *Entodinium* sp.
[http://www.ffg.sulinet.hu/..](http://www.ffg.sulinet.hu/)



Şekil 44. Balıkta *Trichodina* sp.
[http://www.sciencephoto.com/...](http://www.sciencephoto.com/)

Takım Mobilida: Hareketli şekiller, genellikle konik veya silindirikdir. Kalıcı kirpikli trokal bant bulunur. Aboral uçta bulunan karmaşık yapıli dokunma duyusu organeli (thigmotaktik aparey) sık olarak oldukça belirgin dişli halkalıdır. Tatlı ve tuzlu sulardaki omurgalılar üzerinde ektoparazit olarak yaşarlar. *Trichodina* ve *Urceolaria* cinslerini kapsar.

ALT EVREN 2: METAZOA

ŞUBE 1: PLATYHELMİNTHES

Vücutları dorsoventral yassılaşımiş olup, yaprak şeklinde ve tek parçalıdır. Vücut boşlukları yoktur. Ancak mezoderm iyi gelişmiştir. Erişkinlerde parankima, kas sistemi ve üreme organları bu tabakadan oluşur. Frontal organ yok ve tek kirpikli epidermal organları vardır. Yassı solucanlar klasik olarak 4 gruba ayrılır. Ancak özgür yaşayan *Turbellaria*'lar artık fazla kullanılmamaktadır. Vücutları tegument adı verilen derimsi bir tabakayla (neodermata =yeni deri) örtülüdür. Vücut boşlukları yoktur, bu nedenle iç organlar parankimde gömülüdür. Bu nedenle bunları diseksiyonla çıkarmak mümkün değildir. Boşaltım, üreme, sinir sistemleri sınıflara göre farklı gelişmiştir

Alt Şube: EUPLATYHELMİNTHES:

Frontal organ var, epidermal kirpiklerin yoğunluğu yüksek, alev hücresi varsa çok kamçılıdır.

Üst sınıf 1. ACOELOMORPHA: Protonefridiumlar azalmış veya yok olmuş, bağırsak modifiye olmuş veya kaybolmuştur.

Üst sınıf 2. RHABDİTOPHORA: Rabditleri katmanlı, yapıştırıcı salgı yapan bezler güçlü ve alev hücreleri çok kamçılıdır.

Üst sınıf 3. CERCOMERİA: Kесе şeklinde bağırsağı ve arkada yapışma organı vardır. 3 sınıfa ayrılır.

Sınıf 1. Temnocephalidea: Baş tentakülleri dardır. Bazılarınca bu sınıf kabul edilmiyor.

Sınıf 2. Udonellidea: Kanallar ve deliklerden yapılmış sekonder protonefridiyal sisteme sahiptir. Eskiden Monogenea sınıfında yer alanlar bu grupta incelenir. Başta Krustasea'lar olmak üzere eklem bacaklılarda parazitlenirler.

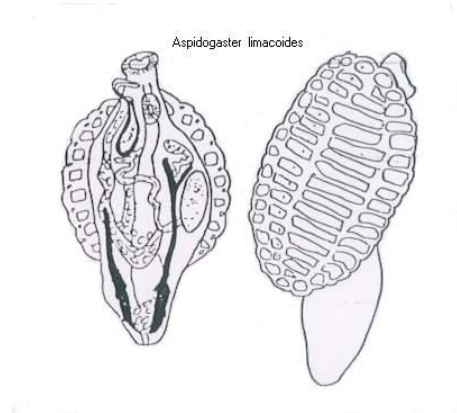
Sınıf 3. CERCOMERİDEA: Oral çekmeni vardır. Uterus lateral kıvrımlıdır. Erişkinlerde bağırsak iki ayrılır. (bifurcate)

Alt sınıf 1. TREMATODA: Arkadaki yapışma organı bir çekmendir. Erkek genital deliğı bir atriuma (çöküntü) açılır. Erginlerde ağız çekmenine yakın olarak farinks bulunur.

Alt sınıf altı (Infraclass) 1. ASBİDOBOTHREA: Tegumentde özelleşmiş mikrovilluslar ve mikrotübüller vardır. Arka çekmen bölümlere ayrılmıştır. En büyük takımı Asbidothriida'dır.

Infraclass 2. DİGENEA: İlk larval dönemi kirpikli mirasidyumdur. Mirasidyumda bir çift alev hücresi vardır. Yaşam döngüsünde bir veya daha fazla sporokist ile serker dönemi vardır. Bağırsak gelişimi paedomorftir, yani larval veya genç dönemlerden gelir. Önemli takımları

Takım 1. Heronimiformida: Simetrik olarak dallanmış sporokist var, yumurtalar uterusu açılır, erginlerde ventral çekmen dejenere olmuştur. *Heronimidae* ailesini içerir.



Şekil 45. *Aspidogaster*, dorsal ve ventralden görünüm. (Anon)

Takım 2. Paramphistomida: Serkerlerinde iki göz lekesi vardır. Redi döneminde eklentiler vardır. Salyangozu terk eden serkerler herhangi bir yerde metaserker haline döner. 5 aileyi kapsar. Önemlileri *Paramphistomidae*, *Notocotylidae*, *Microscaphidiidae*, vb.

Takım 3. Echinostomida: Redi döneminde eklentiler vardır, serker açıkta kist haline geçer, primer boşaltım deliği, serkerin kuyruğunun ön yarısındadır. Ventral çekmen sertkerde ventral-orta pozisyonadadır. Sekunder boşaltım deliği terminaldedir. Asetabulum erginde orta-ventral pozisyonadadır. Erginlerin vücudu dikenlidir. Serkerde göz lekeleri yoktur. redide yaka (collum, collar) vardır. Uterus ovaryumdan asetabulumun önüne kadar uzanır. 6 aile içerir. Önemlileri *Echinostomidae*, *Fasciolidae*, *Cyclocoelidae*, vb.

Takım 4. Haploporida: Serkerde 2 göz lekesi vardır. Serker açıkta kistlenir, primer boşaltım deliği serkerin kuyruğun ön yarımındadır. Serker ve erginde asetabulum orta-ventraldedir. Sekunder boşaltım deliği ventraldedir. Erginlerin vücudu dikenlidir. Redide eklentiler yoktur. Aileleri, *Haploporidae*, *Haploplanchnidae*, *Megaperidae*'dir.

Takım 5. Transversotrematida: Serkerde iki göz lekesi vardır, primer boşaltım deliği serkerin kuyruğunun ön yarımındadır. Kuyruk çatallıdır. Vücut enine uzamıştır ve redide eklentiler vardır. Tek ailesi *Transversotrematidae*'dir.

Takım 6. Hemiurida: Serkerde 2 göz lekesi vardır, primer boşaltım deliği serker kuyruğunun ön yarısındadır. Ventral çekmen orta-ventraldedir. Erginlerin vücudu dikenlidir. Redide eklentiler yoktur. Serker çatalkuyrukludur. 8 aileyi kapsar. Bazıları *Hemiuridae*, *Azygiidae*, *Vivesiculilidae*'dir.

Takım 7. Strigeida: Serkerde 2 göz lekesi vardır. Ergin vücudu dikenli ve asetabulum orta-ventraldedir. Rediler eklentsizdir. Serker ikinci arakonakta metaserker haline geçer. Mirasidyumda iki alev hücresi vardır, sekunder boşaltım deliği yoktur. Serker kuyruğu, çatallı fakat kısadır. Primer boşaltım deliği serker kuyruğunda, çatalların uçlarındadır. Ovaryum testislerin arkasındadır. Genital delik vücudun arkasının ortasındadır. Uterus ovaryumdan öne, asetabulumu doğru uzanır, sonra arkaya genital deliğe döner. 15 aile içerir. Bazıları *Schistosomatidae*, *Strigeidae*, *Diplostomidae*'dir.

Takım 8. Opisthorchida: Serkerde iki göz lekesi vardır, serkerin sekunder boşaltım deliği terminaldedir. Erginlerin vücudu dikenlidir ve asetabulum ventral-ortadadır. Serker ikinci arakonakta metaserker haline döner. Serkerin boşaltım sistemi epitelle örtülüdür, reseptakulum seminisi iyi gelişmiş ve kuyruğu çatalsızdır. Yumurtaları genelde 40 µm den küçüktür. Yumurtalar ancak birinci arakonak yumuşakça vücudunda açılır. Penis kesesi ve penis yoktur. *Opisthorchiidae*, *Cryptogonimidae*, *Heterophyidae* ailelerini kapsar.



Şekil 46. *Paramphistomum* sp. (Orj)



Şekil 47. *Alaria alata*,
Diplostomidae (Orj)

Takım 9. Plagiorchida: Serkerin sekonder boşaltım deliği terminaldedir. Erginde vücut dikenli ve asetabulum orta-ventraldedir. Serker ikinci arakonakta metaserker haline döner ve redide eklentiler yoktur. Serkerin boşaltım sistemi epitelle örtülüdür ve reseptakulum seminis gelişmiştir. Primer boşaltım kesesi kısa olup kuyruğa zor uzanır. Yumurtalar genelde 40 µm'den küçüktür. 26 aile içerir. Bazıları *Plagiorchidae*, *Troglotrematidae*, *Dicrocoeliidae*'dir.

Takım 10. Lepocreadiida: Serkerde 2 göz lekesi vardır. Sekonder boşaltım deliği terminaldedir. Erginde vücut dikenli, asetabulum orta-ventraldedir. Serker ikinci arakonak vücudunda metaserker haline döner. Kuyruk çatalıdır. Serkerin boşaltım sistemi epitelle örtülüdür ve vezikula seminalis iyi gelişmiştir. Primer boşaltım kesesi kuyruğa doğru kısa mesafede uzanır. Yumurtaları 40 µm den daha küçüktür. Üç aile içerir. *Deropristidae*, *Homalometridae*, *Lepocreadidae*

Altsınıf 2: CERCOMEROMORPHA: Çengelli bir posterior yapışma organı (cercomer) vardır, larval serkomer 16 çengellidir.

İnfraclass (Alt sınıf altı) 1. MONOGENEA:

Larvası (onkomiridium) kirpikli üç banda sahiptir. Erginlerinde tek testis vardır. Vücutlarının arka kısmında opisthohaptor dene yapışma organı vardır. Başta balıklar olmak üzere su omurgalıların veya nadiren omurgasızların üzerinde veya içinde yaşarlar, tümü parazittir.

Alt Sınıf 1. Polyonchoinea: Ağız ventraldedir. Sperm mikrotubulleri hücreperiferinin ¼'ü boyunca uzanır. Erkek çiftleşme organı sklerotize, kaslı, uzun ve dikensizdir. Onkomiridium (onkomirasidyum) üzerinde 14 marjinal ve 2 merkezi çengel vardır.

Takım 1. Dactylogyridea: İki çift ventral çapa (anchor) var ve spermde tek aksonem bulunur.

Alt Takım 1. Dactylogyrynea: Onkomiridyum üzerinde 12 marjinal ve 2 merkezi çengel vardır. Bazen bunlar 8 marjinal, 2 merkezi ve 4 dorsal şeklinde olabilir. Aileleri, *Dactylogyridae*, *Diplectanidae*, *Pseudomurrayteramtidae*.

Alt takım 2. Tetraonchinea: Bağırsak basittir. *Tetraonchidae* ve *Neotetraonchidae* ailerini kapsar.

Alttakım 3. Amphibdellatinea: Onkomiridyumda göz yoktur. *Amphibdellatidae* tek ailedir.

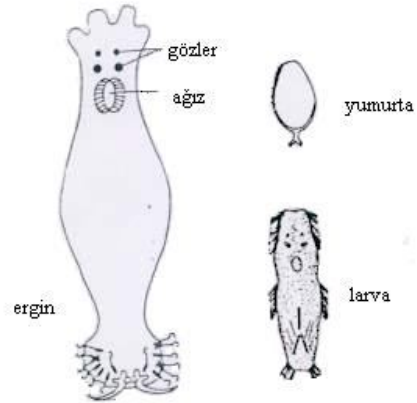
Alttakım 4. Neodactylodiscinea: Çubuklar (bar) yoktur ve iki tane lateral gerçek vajina vardır. Aile: *Neodactylodiscidae*

Alttakım 5. Calceostomatidae: Onkomiridyum ve erginde 12 marjinal ve 2 santral çengel vardır. Aile: *Calceostomatidae*

Takım 2. Gyrodactylidea: Onkomiridyumda iki ventral bar ve 16 marjinal çengel vardır. Ergin de 16 marjinal çengele sahiptir ve çengeller menteşelidir. 4 aileyi kapsar. *Gyrodactylidae*, *Bothitrematidae*, *Tetraonchoididae*, vb.

Takım 3. Montchadskyellidea: Bağırsak ikiye ayrılır. Ovaryum ve ovidukt bağırsağın sağ kolu etrafında dolanmıştır. Orta-ventral pozisyonda gerçek bir vajina vardır. Aile: *Montchadskyellidae*

Takım 4. Capsalidea: Marjinal pozisyonda tek genital açıklık vardır. Aile: *Capsalidae*, *Acanthocotylidae*, *Dionchidae*



Şekil 48. *Dactylogyrus* sp. (Orj)

Takım 5. Monocotylidea: Sperm birisi küçülmüş, iki aksonemli, hem onkomiridyum hem erginlerde 14 marjinal çengel vardır. Aileler: *Monocotyllidae, Loimoidae*

Altsınıf 2. Polystomatidea: Testis sayısı ikiden fazladır. Sindirim kanalı vardır. Erginde haptorun çekmenleri çengellidir. Üç çift haptoral çekmen vardır. İki lateral vajinal kanala (ducti vaginalis) sahiptir.

Takım: Polysomatidea: Yumurtalarında filament (iplikçik) yoktur. Aileleri: *Polystomatidae, Sphyrnuridae*

Altsınıf 3. Oligonchoinea: Bir çift haptoral çekmen vardır. Onkomiridyumda göz yoktur, bir çift sklerit ve 4 çift haptoral çekmen vardır. Bağırsak ikiye ayrılır ve orta sklerit çengelle sonlanır.

Takım 1. Mazocraeidea: İki oral çekmene sahiptir. Yumurtada iki filament vardır. Orta sklerit genişlemiş ve tepesi kesilmiş gibidir. Onkomiridyumda bir çift göz bulunur, fakat erginde göz yoktur. İki çift lateral sklerit vardır.

Alttakım 1: **Microcotylinae:** Ovaryum (germarium) uzamış ve çift, inverted U şeklindedir. On aileyi kapsar. *Microcotylidae, Heteraxinidae, Heteromicrocotylidae, vb.*

Alttakım 2. **Hexostomatinae:** Erkek çiftleşme organının dikenleri yoktur. Onkomiridyumda iki çift göz vardır. Aile: *Hexostomatidae*

Alttakım 3. **Discocotylinae:** Onkomiridyumda haptoral çekmenler ve 6 marjinal çengele sahiptir. Hiçbir gelişim döneminde çapa yoktur. Aileleri: *Discocotylidae, Diplozoidea, Octomacridae*

Alttakım 4. **Gastrocotylinae:** Yardımcı sklerit, orta sklerite paraleldir. On aile içerir. Bazıları, *Anthocotylidae, Pseudoclidophoridae, Gastrocotylidae*'dir.

Alttakım 5. **Mazocraeinea:** Arka, orta sklerit tabak şeklindedir. İki çift lateral sklerit vardır. Arka çifti kırılmıştır.

Takım 2: Diclybothriide: Haptoral çekmenler var, lateral skleritler yoktur. Aileler: *Diclibothridae, Hexeabothridae,*

Takım 3. Chimaericolidea: Onkomiridyum ve erginde 14 marjinal çengel vardır, göz yoktur. Erginde ovaryum lopludur. Aile: *Chimaericolidae*

Alt sınıf altı 2: CESTODARIA

Bağırsak yoktur, serkomer paedmorfiktir (larval dönemden gelir) ve büyüklüğü bir dereceye kadar azalır. Oral çekmen ve Farinks küçük bir kalıntı (eseri, iz şeklinde, vestigial) şeklindedir. Larval serkomer 10 çengellidir.

Takım 1: GYROCOTYLIDEA: Arka uçta huni ile birlikte rozetçik vardır. Vücut kenarları düzensiz ve tırtıklıdır. *Gyrocotylidea* ailesini kapsar.

Takım 2. AMPHİLİNİDEA: Genital delikler arka uçtadır. Uterus "N" harfi şeklindedir. *Amphilinidae* ve *Austramphilinidae* ailelerini kapsar.

Alt sınıf altı 3. CESTOIDEA:

Erkek ve dişi genital açıklıkları birbirine yakındır ve serkomer gelişme esnasında tamamen invagine olmuştur. Serkomer çengelleri farklı büyüklüktedir.

Cohort (Kohort = Grup) 2. EUCESTODA:

Erginleri polizoiktir. Ontogeni, yani gelişim esnasında 6 çengelli larval serkomer kaybolur. Yaşam döngüsü birden fazla konakta tamamlanır.



Şekil 49. Solungaçta *Diplozoon* sp.
<http://www.bluerooft.co.uk/...>

İnfracohort (Alt grup) 1. PSEUDOPHYLLA: Skoleks bilateral simetrik ve iki parçalıdır. Yapışma organı boyuna uzanan modifiye bothridiumlardır. Yumurtaları gerçek kabuklu, yumurtadan çıkan larva 6 çengelli olup suda yaşar. Arakonaklardaki diğer larvaları proserkoit ve pleroserkoitdir.

Takım 1. Caryophyllideae: Skoleks özelleşmemiş veya sığ çukur ya da odacıklar şeklinde

bothriumlara sahiptir. Hermafroditlerdir. Genital açıklık ventralde ortadadır. Bazı balıklarda ve su Annelida'larında parazitlenirler. *Caryophyllidae*,

Balanotaeniidae, *Lytocestidae*, *Capingentidae* ailelerini kapsar

Takım 2. Spathebothriidae: Skoleks az gelişmiş ve apikal organ farklılaşmamış veya huni şeklindedir. Bazen 1-2 tane az çukur fincan benzeri organlar vardır. Halkalar arasında daralmalar yoktur, bu nedenle ancak içerden ayırt edilebilir. Teleost balıkların parazitleridir. *Cyathocephalidae*, *Spathebothridae* ve *Bothrimonidae* ailelerini kapsar.

Takım 3. Pseudophyllidae: Skolekste çengelli veya çengelsiz 2 bothrium vardır. Boyun bölgesi var veya yoktur. Strobila değişik şekillerdedir. Halkalar anapolitik (atılmaz, strobiladan ayrılmaz) Testisler çok sayıdadır. Genital delik ailelere göre lateral, dorsal veya ventraldedir. Yumurta kapaklı olup içinde coracidium bulunur. Balık, amfibi, sürüngen, anatlı ve memelilerde parazitlenir. 9 aile içerir. Önemlileri *Diphyllobothriidae*, *Haplobothridae*, *Bothriocephalidae*

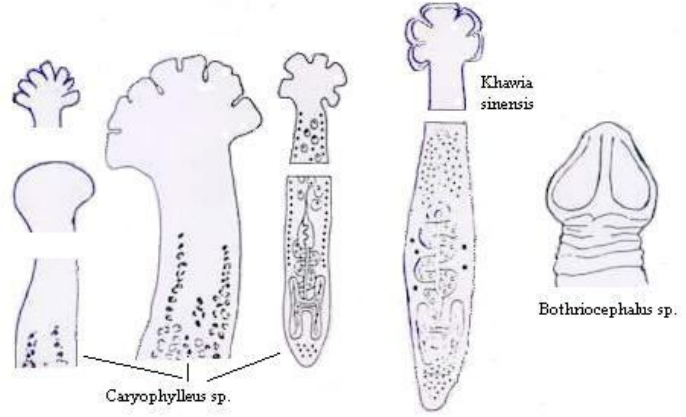
Alt bölüm (İnfracohort) 2: SACCOUTERİNA:

Devamlı bir açıklığı olmayan, bilateral kese benzeri (saccate) uterusu sahiptir. Onkosferde alev hücreleri ve kirpik yoktur. Yumurtalar genellikle oligolecithal (yumurta kabuğu, az miktarda vitellin materyal kullanılarak, embriyo tarafından yapılır) genellikle apolitiktir.

Takım 1: Nippotaeniidae: Skoleks basit olup tepesinde tek bir çekmen vardır, boyun kısa veya yoktur. Strobila küçüktür. Halkalarda tek üreme organı vardır. Genital açıklıklar yanlardadır. Teleost balıkların parazitleridir. Aile: *Nippotaenidae*

Takım 2: Lecanicephalidae: Skoleks enine bir çukurla ön ve arka bölgelere ayrılır. Ön kısım yastığa benzer veya çengelsiz tentaküllü, büyük bir çekmene benzeyen bir organ oluşturarak arka kısma çekilebilir. Genellikle 4 çekmenlidir. Boyun var veya yoktur. Ovaryum arkadadır. Elasmobranchların parazitleridir. Önemli aileleri *Adelobothriidae*, *Lecanicephalidae*, *Disculicepitidae*

Takım 3. Trypanorhynca: Skoleks uzamış, 2 veya 4 bothridium'ludur, dışa dönebilen (eversible) çengelli 4 tentakülü vardır, her bir tentakül, kaslı bir ampul (bulb) ile desteklenmiş bir iç kına (kılıf) invagine olabilir. Boyun var veya yoktur. Strobila apolitik, anapolitik veya hiperapolitiktir. Testisler çok sayıda, ovaryum arkadadır. Elasmobranchların (kıkırdaklı balıklar) parazitidir. 15 aile içerir. Önemlileri *Dasyrhyndidae*, *Eutetrarhynchidae*, *Tentaculariidae*, vb.



Şekil 50. Balık sestod örnekleri (Orj.)

Takım 4. Aporidea: Skolekste basit çekmenler veya oluklara ek olarak çengelli bir rostellum vardır. Halkalar arasında daralma yoktur, internal olarak ayrılabilir veya belirgin değildir. Genital kanallar ve açıklıklar, penis, ootip ve Mehlis bezi yoktur. hermafrodit bazen ayrı eşeylidirler. Vitellin hücreleriyle ovaryum hücreleri karışmıştır. Kazgillerin parazitleridir. Önemli aileleri *Nematoparataeniidae, Aporidae,*



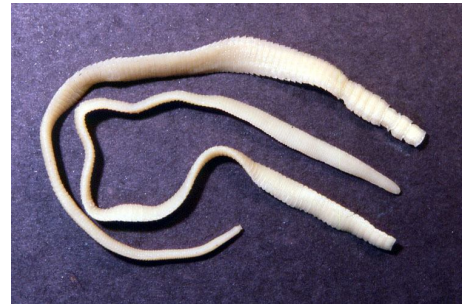
Şekil 51. *Hymenolepis nana* (Anon)

Takım 5. Tetrphyllidea: Skolekste bulunan bothridiumlar çeşitli olup bazen çengelli, dikenli veya çekmenlidir. Myzorrhynchus (apikal, saplı veya çekmene benzer bir organ) var veya yoktur. Halkalar normalde hiperapolitiktir. Hermafrodit çok ender olarak ayrı eşeylidir. Genital açıklık lateralde nadiren arkadadır. Testisler çok, ovaryum arkadadır. Kıkırdaklı balıkların parazitleridir. Önemli aileleri:

Onchobothriidae, Phyllobothriidae, Triloculariidae, Dioecataneidae

Takım 6. Diphyllidea: Skolekste çengelli veya çengelsiz saplı (peduncle), iki tane, kaşık şeklinde bothridium vardır ve bunlar küçük dikenlerle örtülüdür, bazende orta boy veya uzunca kabartılarla bölünmüştür. Skoleksin tepesinde belirsiz bir apikal organ vardır veya dorsal ve ventralinde T şeklinde çengelli bir rostellum bulunur, strobila silindirik, halkalar acraspedote (örtüşmez=ön halkanın arka kısmı takip eden halkanın ön kısmını örtmez) dur. Genital açıklık arkadadır, vitellojen bezler folliküler olup lateralde veya diğer organları çevreler. Elasmobranch (kıkırdaklı balıklar) ların parazitleridir. Önemli aileleri *Echinobothriidae, Ditrachybothriidae*

Takım 7. Litobothridea: Skoleksin tepesinde iyi gelişmiş bir çekmen vardır, ön halkalar modifiye olmuştur, enine kesitlerde haç şeklinde görülür. Boyun yoktur, strobila dorso-ventral yassılaştırmıştır. Halkalar craspedote (örtüşük, yani ön halkanın arka kenarı izleyen halkanın ön kısmını örter) Apolitik veya anapolitiktir, testis sayısı çok fazla ve ovaryumun önündedir. Genital açıklık lateraldedir. Ovaryum 2 veya 4 loplulu olup arkadadır. Vitellojen bezler folliküler olup medullar parankimayı çevirir. Kıkırdaklı balıkların parazitleridir. Aile: *Litobothriidae*



Şekil 52. *Taenia sp.ergin* (Anon)

Takım 8. Proteocephalata: Skoleksite 4 çekmen vardır, sıklıkla belirgin apikal organ bulunur. Bazen rostellumda çengeller bulunur, genital açıklık lateraldedir. Testisler çok, ovaryum arkadadır. Balık, amfibi ve sürüngenlerin parazitleridir. Önemli aileler: *Proteocephalidae, Monticellidae*

Takım 9. Cyclophyllidea: Skoleks genelde 4 çekmenlidir. ostellum var veya yoktur, varsa çengelli veya çengelsizdir. Boyun var veya yoktur. Hermafrodit veya nadiren ayrı eşeylidirler. Genital açıklık lateralde (*Mesocestoidae*'de ventralde, ortada), vitellojen bezlerovaryumun arkasında (*Tetrabothriidae*'de önde veya overin altında) kompakt ve tektir (*Mesocestoidae*'de iki tane). Uterus açıklığı yoktur. Memeli, amfibi, sürüngen ve kanatlıların parazitleridir. 14 aileyi kapsar. Önemlileri: *Taenidae, Dilepididae, Hymenolepididae, Anoplocephalidae, Mesocestoididae, vb.*

ŞUBE 2: NEMATODA (NEMATHELMİNTES)

Çok geniş gruptur. Dünyadaki canlıların çoğunluğunu böcekler oluşturur. Fakat böceklerin çoğu da en az bir nematodla enfektedir. Bu nedenle özgür yaşayanlarla birlikte nematodların sayısının böcekleri geçtiği düşünülmektedir. Bu nedenle burada sadece parazit olanların üzerinde kısaca durulmuştur.

Bunlar iki ucu ince olarak sonlanır. Ayrı cinsiyetlidir. Sindirim, boşaltım ve sinir sistemleri vardır. Boyları 1 mm (*Caenorhabditis elegans*) ile 1,2 m (*Dracunculus medinensis*) arasında değişir.

Sınıf: ADENOPHOREA (ENOPLEA= APHASMİDİA)

Parazitik şekiller hariç amfidler iyi gelişmiş ve dudakların epeyce arkasında ve sıklıkla cep şeklindedir. Genellikle kuyruk ve hipodermal bezler mevcuttur. Fazmid ve deiridler yoktur. Boşaltım sistemlerinde lateral kanallar bulunmaz veya sadece ventral, glandüler hücrelerden oluşmuştur ya da hiç yoktur. Çoğunlukla özgür yaşarlar, bazıları bitki ve hayvanlarda parazitlenirler.

Alt sınıf 1: ENOPLİA: Metanemler=metanemes (hipodermal krişlerde, bantlarda proprioreseptör gibi işlev gören ve organizmanın içten gelen uyarılarına cevap veren yapılar) vardır.

Alt sınıf 2: DORYLAMİA: Yemek borusunda 5 veya daha fazla bez vardır. Yaşam dönemlerinde bazen bukkal stilet (ağızda kesici dişçik) vardır. Özgür ya da parazitirler. Çok sayıda takım içerir.

Takım 1. Trichurida: Ön uç arka uçtan daha incedir. Dudaklar ve bukkal kapsül yoktur veya çok küçülmüş, körelmiştir. Özefagus çok ince kılcal boru benzeri, arka kısmında bir veya daha fazla, büyük, glandüler hücreler (sichocytes, sitikosit= tespah tanesi şeklinde, ortası delikli bez hücresi) vardır. Her iki cinsten gonad tektir. Erkeklerde spikülüm tektir veya yoktur. *Trichinella* hariç yumurtalarında tıkaç (operculum) vardır. Omurgalıların tüm organlarında yerleşen histozoik parazitlerdir. 6 aileyi kapsar. Önemlileri *Capillariidae*, *Trichuridae*, *Trichinellidae*, *Trichosomoididae*, vb.

Takım 2. Dioctophymatidae: Genellikle iri, büyük solucanlardır, bazılarında kütükülanın ön tarafı dikenlidir. Özefagus bezleri iyi gelişmiş ve çok hücrelidir. Dudaklar ve ağız kapsülü körelmiştir. *Soboliphymatidae* ailesinde ağız kapsülü yerine aslı bir oral çekmen gelişmiştir. Yemek borusu silindirikdir. Her iki eşeyde de anüs arka uçta. Erkeklerde çiftleşme kesesi kaslı ve çan şeklinde olup kaburga içermez. Her iki cinsten tek gonad, eşey oranı vardır. Erkeklerde tek spikülüm vardır. Yumurtaları belirgin çukur veya oyuk taşırlar. Kanatlı ve memelilerde parazitlenirler. Aileler: *Dioctophymatidae*, *Eustrongylidae*, *Soboliphymatidae*

Takım 3. Muspiceida: Sindirim kanalı körelmiş veya kalıntı (vestigial) şeklindedir. Erkekleri henüz bilinmiyor. Kemirici, yarasa, keseli (Marsupial) ve kargalarda deri ve derin dokularda parazitlenirler. Aileleri: *Muspiceidae*, *Robertdollfusiidae*

Takım 4. Mermithida: Enine kesitlerde 6-8 hipodermal kiriş görülür. Genç şekilleri çeşitli omurgasızlarda vücut boşluklarında bulunur. Aileler: *Mermithidae*, *Marimermithidae*, *Echinodermellidae*, *Tetradonematidae*



Şekil 53. *Trichuris* sp., erkek, (Orj.)

Sınıf: RHABDİTEA: Amfidler ventralde kıvrılmıştır veya oradan orijinlenir. Yemek borusunda üç bez vardır, subventral olan bezler, özefagusun korpus kısmının tabanına yakın bir yerden açılırlar, dorsal bez ise ağız boşluğuna veya yakınına açılır.

Alt sınıf 1: TYLENCHİA: Bukkal stilet (ağız dikenciği, dişçiği) vardır. Yemek borusunun ortasında kapakçıklı bir bulbus (soğancık) ve arka kısımda glanduler bir şişkinlik vardır. Boşaltım kanalı vücudun bir tarafındadır. Çoğunluğu bitkilerde, bazıları da böceklerde parazitlenir. Bir kısmı özgür yaşar ve böcekleri forezis için kullanırlar.

Alt sınıf 2: RHABDİTİA (=PHASMİDİA= SECERNENTEA): Amfidler zayıf gelişmiş olup küçük ve zor belli olan açıklıkları dudakların üzerinde veya yakınındadır. Hipodermal ve kuyruk bezleri yok, fasmidler vardır. Boşaltım sisteminde yardımcı glandüler hücreli veya böyle 1-2 kanal vardır. Genellikle deirid (servikal papil) görülür. Özgür ve parazit olanları vardır.

Takım 1:Rhabditida: Genellikle 6 küçük dudakları olan küçük nematodlardır. Yemek boruları kaslıdır ve ön korpus, orta isthmus ve arka ampul (soğancık) olmak üzere belirgin olarak 3 kısma ayrılır, ancak Parazitik evrelerde bulb yok veya belirgin değildir. Ağız kapsülü yok veya çok çuküktür. Kuyruk her iki cinste sivri sonlanır. Spikülümleri eşit, genellikle gubernakulum vardır. Çoğunlukla özgür yaşarlar. Bazıları amfibi, sürüngen, kanatlı ve memelilerin bağırsaklarında yaşarlar. Aileleri: *Rhabdiasidae*, *Strongyloididae*

Takım 2. Drilonematida: Fasmidleri çekmene benzerler, sıklıkla sefalik çengeller taşırlar. Toprak solucanlarının vücut boşluklarında yaşarlar. 5 aile içerir. Önemlileri *Ungellidae*, *Pharyngonematidae*, *Drilonematidae*, vb.

Takım 3: Rhigonematida: Ağız kapsülünün tabanında karmaşık, kütüler modifikasyonlar vardır. Vajina uzun ve kaslıdır. Diplopoda'nın arka bağırsağında parazitlenirler. **Rhigonematidea** ve **Ransomnematoida** olarak iki üst aileye ayrılır.

Takım 4. Strongylida: Uzun ince nematodlar olup, özefagusun arka kısmı şişkince ancak, bulbus, ampül şeklinde değildir. Erkeklerde çiftleşme kesesi iyi gelişmiş ve kaburgalarla desteklenmiştir. Dişilerde ovojektör iyi gelişmiş bir sfinktere sahip olup yapısı karmaşıktır. H harfi şeklinde tübüler biçimde boşaltım sistemi vardır. Birinci, ikinci larvayla 3. dönem larvanın ilk evresi özgür aşar veya omurgasızlarda parzitenir. Genellikle ovipardır ve yumurta dış ortaöma çıktığında çoğunlukla morula devresindedir. Balıklarda çok ender olmakla birlikte tüm omurgalı sınıflarda görülür,15 aileyi kapsar. Önemlileri; *Strongylidae*, *Ancylostomidae*, *Uncinariidae*, *Molineidae*, *Trichostrongylidae*, *Dictyocaulidae*, *Metastrongylidae*, *Angyostrongylidae*, *Ornithostrongylidae*, vb.

Takım 5. Ascaridida: Genellikle iyi gelişmiş 3 dudak ve küçük 3 ara dudak taşırlar. Dudak ve kuyruk papilleri vardır. Yemek borusu değişkendir. Yaşam döngüleri direkt veya indirektir. 5 üst aileye ayrılır.

Üst Aile 1. Ascaridoidea: Genellikle dudaklar belirgindir. Yemek borusu ile çevrili olan ağız kapsülünün kütikül örtüsü zayıftır. Özefagus korpus ve arka ventrikülden ibarettir. Yumurtaları kalın kabukludur. Yaşam döngüleri direkt veya indirektdir. Aileleri: *Ascarididae*, *Crossphoridae*, *Anisakidae*, *Acanthocheilidae*,



Şekil 54. *Bunostomum trigonocephalum*. Ön uç, (Orj.)

Üst Aile 2. Cosmoceroidea: Özefagusta korpus, isthmus ve ampül iyi gelişmiş olup ampül kapaklıdır. Dişiler ovipar, yumurtaları ince kabukludur. Omurgalıların arka bağırsaklarında parazitlenirler. Aileler: *Cosmocercidae, Atractidae, Kathlaniidae*

Üst aile 3. Heterakoidea: Dudaklar belirgindir, yemek borusunda iyi gelişmiş kapaklı bir ampül vardır. Erkeklerde belirgin bir halka ile çevrili preanal çekmen vardır. Kanatlıların arka bağırsaklarında parazitlenirler. Aileler: *Heterakidae, Ascaridiidae*

Üst aile 4. Subuluroidea: Dudaklar yoktur, özefagsusta iyi gelişmiş kapaklı bir ampül vardır. yemek borusunun ön kısmı kompleks farinks dişlerini oluşturmak üzere modifiye olmuştur. Yumurtaları kalın kabuklu ve uterustayken içlerinde birinci dönem larva vardır. Yaşam döngüleri indirekt olup arakonakları böceklerdir. Aileleri: *Subuluridae, Maupasiidae*

Üst aile 5. Seuratoidea: Karmaşık bir grup olup, yemek borusu şişkinlik ve kapak olmayan düz bir boru, sopa şeklindedir. Bazılarında ventral çekmen vardır. Yaşam döngüleri az bilinmektedir. Bazılarında sucul eklem bacaklılar arakonaklık yapar. Aileleri: *Seuratidae, Cucullanidae, Quimperidae*

Takım 6. Oxyurida: Genellikle arka uçları son derece incelmış ve sivrilmiştir. Orta boyda veya küçük solucanlardır. Özefagusun arkasında kapaklı, belirgin bir ampül vardır. Boşaltım sistemi X şeklindedir, belirgin sinüs ve veziküler kanalı bulunur. Erkeklerde spikül tektir veya hiç yoktur. Kuyruk papillerinin sayısı azalmıştır. Spermleri kuyruklu yıldız (comet) şeklindedir. Yumurtaları asimetriktir. Üremelerinde haplodiploidi (erkek döllenmemiş yumurtadan geliştiği haploid, dişi döllenmiş yumurtadan geliştiği için diploid) görülür. Annelidlerde (halkalı) nadir olmak üzere, eklem bacaklı ve omurgalılarda arka bağırsak (kolon, rektum) parazitlenirler. 8 aileyi kapsar. Bazıları *Oxyuridae, Thelastomatidae, Pharyngodonidae, Heteroxyematidae*, vb.dir.

Takım 7. Spirurida: Ağzı çevreleyen 6 dudak var veya yoktur, ya da lateral yalancı dudak (pseudolabia) şeklindedir. Ağız kapsülü iyi gelişmiştir. Yemek borusunun ön kısmı kaslı, arka kısmı ise bezsel (glandüler) dir. Fakat hiçbir zaman ampül yapmaz. Yaşam döngüsünde larval dönem omurgasız arakonak olan artropodlarda geçer. Tüm omurgalı sınıflarda bağırsak ve derin dokularda parazitlenirler.

Alt takım 1: Camallanina: Birinci dönem larvalarda dorsal çıkıntı ve dişler vardır. Dişiler ovovivipardır. Larval dönemler kopepodlarda gelişir.

Üst aile 1. Camallanoidea: Dudaklar yoktur, ağız kapsülleri iyi gelişmiştir ve sıklıkla karşılıklı yerleşmiş iki kapak (valf) gibidir. Belirgin bölmelere ayrılan özefagusun önü kaslı arkası bezseldir. Erkeklerde kuyruk kanatları vardır. Dişide genellikle tek ovaryum ve uterus bulunur. Balık, kaplumbağa ve amfilerde parazitlenirler. Aileler: *Camallanidae, Oceanicucullanidae*

Üst aile 2. Dracunculoidea: Ağız kapsülü körelmiştir. Özefagusun ön kısmı kaslı, arka kısmı bezsel olup belirgin bölmelere ayrılmamıştır. Dişilerin uterusu irice olan birinci dönem larvalarla doludur. Omurgalılarda çeşitli dokularda parazitlenirler. 5 aileyi kapsar. Bunlar, *Dracunculidae, Philometridae, Anguillicolidae, Desmidocercidae, Skrjabillanidae*, vb.

Alt takım 2. Spirurina: Yumurtaları kalın kabukludur, Birinci dönem larvada dorsal kütüküler çengeller veya dikenler vardır. Tüm omurgalıların bağırsak ve derin dokularında parazitlenirler. Çok sayıda üst aile ve aileye ayrılır. Önemlileri

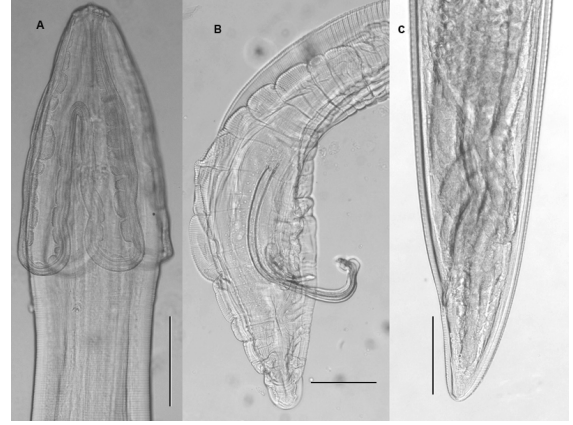
Üst aile 1: **Gnathostomatoidea** (*Gnathostomidae*)

Üst aile 2: **Physalopteroidea** (*Physalopteridae*)



Şekil 55. *Ent. vermicularis*, dişi (Orj.)

- Üst aile 3: **Rictularoidea** (*Rictulariidae*)
 Üst aile 4: **Thelazoidea** (*Thelaziidae*,
Rhabdochonidae, *Pneumospiruridae*)
 Üst aile 5: **Spiruroidea**
 (*Gongylonematidae*, *Spiruridae*, *Spirosercidae*,
Hartertiidae)
 Üst aile 6: **Habronematoidea**
 (*Cystidicolidae*, *Hedruridae*, *Habronematidae*,
Tetrameridae)
 Üst aile 7: **Acuarioidea** (*Acuaridae*)
 Üst aile 8: **Filaroidea** (*Filariidae*,
Onchocercidae)
 Üst aile 9: **Aproctoidea** (*Aproctidae*,
Desmidorcercidae)
 Üst aile 10: **Diplotrienoidea**
 (*Diplotrienidae*)
 Üst aile 11: **Metastrongyloidea** (*Metastongylidae*, *Protostrongylidae*, *Crenosomatidae*,
Angiostrongylidae, *Filariodidae*, vb.)



Şekil 56. Spiruridae, *Synhimanthus laticeps*
 A; ön uç, B. erkek, C. dişi arka uç (Orj.)

Şube 3: NEMATOMORPHA

İnce uzun yapıya sahiptirler. Vücut kütikülayla kaplıdır. Ön ve arka uçları yuvarlak olarak sonlanır. Arka kısımlarda loblanma olabilir. Kloaka loblar arasında yer alır. Ayrı cinsiyetlidirler. Erkekler dişilerden küçüktür. Erkeklerde tek veya iki uzunca testis yan yana vücut uzunluğunca uzanır ve bunlar spermelerini ayrı kanallarla kloakaya akıtır. Dişilerde ovaryum belirgin, iki uzun lop şeklinde veya belirsiz modifiye hücrelerden (ovarisit) oluşur. Çiftleşme arka uçların yan yana gelmesiyle oluşur. Erginlerde sindirim kanalının ön ve arka bölümü yozlaştığı (dejenere olduğu) için işlevsel değildir. Bu nedenle salgı bezi gibi görev yapar. Gelişmeleri arakonaklıdır. Larval dönemleri omurgasızlarda parazit olarak geçirir. Erginleri serbest olarak yaşar. İki takıma ayrılır.

Takım 1. Gordioidea: Tatlı sularda yaşarlar. Ventral epidermal kordon, kordondan farklı olan ve ona bir sinir lameliyle bağlı olan ventral bir inir, mezenşimal hücreler, bir çift gonadın yerleştiği pseudosölomdan oluşur. *Chordodidae* ve *Gordiodidae* familyalarını kapsar.

Takım 2. Nectonematoidea: Tuzlu sularda yaşarlar. Tek bir gonada sahiptir. Vücut uzunluğu boyunca uzanan pseudosölom çukuru, ventral ve dorsal epidermal kolon taşırlar. Tek ailesi *Nectometidae*'dir.

Şube 4: ACANTHOCEPHALA

Başları dikenli solucanlar olup sestodlarla nematodlar arasında geçiş oluştururlar. Balık, amfibi, sürüngen, kanatlı ve memelilerde endoparazit olarak yaşarlar. Vücutları hortum (proboscis), boyun ve gövde olmak üzere 3 bölümden oluşur. Vücut yüzeyi tegümentle örtülüdür. Ayrı cinsiyetli olup dişiler daha büyüktür. Erkeklerde 2 testis ve eklenti organlar (vas eferens, vas deferens, penis, yapıştırıcı salgı yapan bezler, çiftleşme kesesi, vb.), dişilerde 2 ovaryum ve uterus çanı, vajina ligament kesesi vb. içerir. Dölllenme ligament kesesinde olur. Sindirim ve boşaltım (gelişmemiş olarak bazı türlerde olabilir) sistemi olmadığından beslenme ve boşaltımları vücut yoluyla olur. Gelişmeleri indirekt olup çoğunlukla iki arakonak kullanırlar.

Sınıf 1: Archiacanthocephala: Belli başlı laküner kanallar dorsal ve ventral veya tam dorsaldir. Hipodermal çekirdek azdır. Lemnisküs ve yapıştırıcı bezlerde dev çekirdekler vardır. Dişide iki ligament kesesi vardır. Yapıştırıcı bezler (cement gland) ayrı ve armut şeklindedir. Yumurtalar oval ve kalın kabukludur. Kanatlı vmemlilerde parazitlenirler. Böcekler ve kırkayaklar arakonaktır.

Takım 1. Moniliformis: Gövde genelde yalancı segmentlidir, hortum silindirik, çengeller uzun ve düz sıralar şeklindedir. Duyu papilleri vardır. Hortum kılıfı çift çeperlidir vedış duvarı genelde spiral kas fibrillerine sahiptir. Hortumun çekici (retraktör) kasları, kılıfın arka ucuna karışır veya ventraldedir. Beyin arka uca veya kılıfa yakındır. Protonefridiyal organlar yoktur. Aile: *Moniliformidae*



Şekil 57. *Acanthocephala* sp. (Orj.)

Takım 2. Giganthorhynchida: Vücut bazen yalancı segmentlidir. Hortumun ucu kesilmiş koni gibidir. Ön tarafında, köklü çengellerin boyuna sırası, bazal kısımda ise köksüz dikenler vardır. Hortum kılıfının tek duvarı vardır. Ancak bu duvar karmaşık yapılı ve saysız yardımcı kaslara sahiptir, bu kasların en kalın olduğu yer sırt bölgesidir. Hortumun çekici kası, kılıfın ventral duvarına nüfuz eder, beyin, ventrale yakın, kılıfın orta yüzeyindedir. Protonefridiyal organ yoktur. Aile: *Giganthorhynchida*

Takım 3. Oligocanthorhynchida: Gövde buruşmuş olabilir, ancak yalancı segmentasyon yoktur. Yuvarlağa yakın şekilde olan hortumda her birinde birkaç çengel bulunan kısa, boyuna sıralar vardır. Hortumun tepesinde ve boynun her iki tarafında duyu papilleri vardır. Hortum kılıfı tek çeperli, karmaşık yapıdır ve en kalın olduğu yer sırttır. Hortumun geri çekici (retraktör) kası kılıfın dorsal yüzeyine nüfuz eder, beyin ortaya yakın, kılıfın orta yüzeyindedir. Protonefridiyal organlar vardır. Aile: *Oligocanthorhynchida*

Takım 4. Apororhynchida: Gövde kısa ve koniğe benzer, ventrale doğru kıvrılmış olabilir. Hortum büyük, globüler ve küçük diken benzeri çengellerle bezelidir, bunlar spiral şekilde dizilmişlerdir. Hortum geri çekilemez, boyun yoktur veya körelmiştir. Protonefridiyal organ yoktur. Aile: *Apororhynchida*

Sınıf 2. Palaecanthocephala: Boyuna kanallar lateraldir, hipodermal çekirdekleri parçalara ayrılmış ve çok sayıdadırlar, bazen vücudun ön taraflarına toplanmış olabilirler. Lemnisküs çekirdekleri ve yapıştırıcı bezler parçalara ayrılmıştır. Bazı türlerin gövdesi dikenlidir. Dişide bulunan tek ligament kesesi yaşam boyunca kalmaz. Protonefridium yoktur. Yumurtalar oval veya uzuncadır. Balık, amfibi, sürüngen, kanatlı ve memelilerde parazitlenirler.

Takım 1. Echinorhynchida: Gövde hiçbir zaman yalancı segmentli değildir. Hortum silindirik - yuvarlak arasındadır ve boyuna, düzenli olarak değişen çengel sıralarına sahiptir. Duyu papilleri var veya yoktur. Hortum kılıfı çift çeperlidir. Hortum geri çekici kasları kılıfın arka kenarına nüfuz eder, beyin ortaya veya kılıfın arka ucuna yakındır. Balık ve amfibilerde parazitlenir. 11 aile içerir, bazıları; *Echinorhynchida*, *Diplosentida*, *Heterosentida*,

Takım 2. Polymorphida: Hortum yuvarlak-silindiriktir, boyuna birbirini izleyen saysız çengeller vardır, hortum kılıfının çeperi çifttir. Beyin merkeze yakındır. Sürüngen, kanatlı ve memelerin parazitlerdir. Aile: *Polymorphida*, *Centrorhynchida*, *Plagiorhynchida*

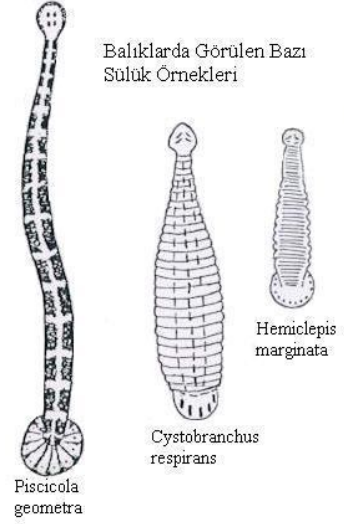
Sınıf 3. Eoacanthocephala: Boyuna laküner kanallar dorsal ve ventraldir. Hipodermal çekirdekler az ve çok büyüktür, bazen ameboiddir. Hortum kılıfı, tek çepelidir. Hortum çekici kası, kılın arka ucuna nüfuz eder, beyin kılıfın önüne yakın veya ortasındadır. Lemniskusun çekirdekleri az ve çok büyüktür. Dişde kalıcı iki ligament kesesi vardır. Protonefridium yoktur. Yapıştırıcı bez tektir, birçok çekirdeği bulunur ve yapıştırıcı deposu (cement rezervuar) vardır. Yumurtaları çeşitli şekillerdedir. Balık, amfibi ve sürüngenlerin parazitidir.

Takım 1. Gyrancthocephalida: Gövde küçük veya orta boydur. Hortum küçük ve yuvarlağımsıdır, birkaç sıra spiral çengel taşır. Aile: *Quadrigyridae*

Takım 2. Neoechinorhynchida: Gövde küçük-orta veya nadiren büyük olur. Çengelsizdir. Hortum yuvarlak-uzuncadır, çengeller değişik şekillerde düzenlenir. Aile: *Neoechinorhynchida, Teuisentidae, Dendronucleatidae*

Sınıf 4. Polyacanthocephala: Gövde dikenlidir, birçok küçük hipodermik çekirdek vardır. Boyuna laküner kanallar dorsal ve ventraldedir. Boyuna sıralar halinde çok sayıda çengel vardır. Hortum kılıfının çeperi tektir. Dev çekirdekli yapıştırıcı bezleri uzamıştır. Protonefridium yoktur. Balık ve amfibilerde parazitlenir.

Takım. Polyacanthorhynchida: Sınıfın özelliklerini taşır. *Polyacanthorhynchida* ailesi vardır.



ŞUBE 5: ANNELİDA

Halkalı kurtlar, solucanlar olarak bilinirler. Bir kısmı özgür, bir kısmı parazittir. Vücut çeperi ve mezoderm kökenli olan vücut boşluğu enine bölmelerle eşit boyda ve vücut boyunca devam eden odacıklara ayrılmıştır. Epidermis, enine ve boyuna kaslar ve sölom segmentlidir. Sindirim, boşaltım, sinir ve üreme sistemleri vardır. Bu sistemler ya vücut boyunca uzanı ya da kısmen segmentasyon (bölümlenme, metameri) gösterir. Bazılarında kapalı dolşım ve damar sistemi bulunur. Bazıları ayrı eşeyli veya hermafoditken bazıları nda eşeysiz üreme görülür.

Vücudun dışı ince bir küyikülayla kaplı, altında iyi gelişmiş tek tabakalı epidermis vardır. Altında vücudu halka şeklinde kuşatan kaslar ve ondan sonra boyuna kaslar yer alır. Boşaltım sistemi, her segmentte bir çift olmak üzere birbiri ardında sıralanmış nefridiumlardan oluşur. Her bir nefridium öncek segmentten başlar, takip eden segmentte ventralde dişe açılır. Sindirim sistemleri ağızla başlar ve anüsle sonlanan bir boru şeklindedir. Dolaşım sistemi kapalıdır. Başlıca kan damarları, sırt ve karın damarları olmak üzere iki tanedir. Ayrıca bu iki damarı birbirine bağlayan halka şeklinde damarlar vardır. Kan sırtta arkadan öne, karında ise önden arkaya doğru uzanır. Sinir sistemi, vücudun ön tarafında bulunan bir çift serebral ganlion (düğüm) ve buradan çıkan iki ana sinir ipliği ve bunları bir birine bağlayan daha küçük sinir iplerinden oluşmuş ip merdiven şeklindedir. 7 sınıf içerir.

Sınıf 1. Polycheata: Neredeyse tümü denizlerde yaşayan kutları kapsar. Her segmentte vücudun yanlarında bulunan çıkıntılar (parapod) üzerinde sayısız kıl (seta, ceta) bulunur. Başları belirgindir. Cinsiyetleri ayrıdır. Örn. Midye, kum kurdu (*Nereis virines*)

Sınıf 2. Oligochaeta: Çoğu tatlı sularda veya karada nemli yerlerde yaşayan solucanlardır. Vücut yüzeyinde çok sayıda kıl varsa da parapod bulunmaz. Baş bölgesi

belirgin değildir. Hemen hemen tümü hermafrodittir. Ağız önde, anüs arkadadır. Örnek toprak solucanı (*Lumbricus terrestris*). Bu tür bazı helmintlere arakonaklık yapar.

Sınıf 3. Hirudinea: Tatlı su, deniz veya karada yaşarlar. Tıbbi sülükleri de kapsar. Vücutları dorso-ventral yassılaştırmıştır Vücudun dışından segmentasyon, içeridekinden fazladır. Baze bir dış segmente 2-3 iç segment karşılık gelir. Ön ve arka uçlarında vantuz bulunur. Sölom gevşek bir bağ dokuyula doludur. Kısmi hermafrodit olduklarında dölenme farklı bireyler arasında olur. Sindirim sistemleri (ağız, farinks, farinks bezleri, kursak, mide ve bağırsaklar, anüs) gelişmiştir. Solunum deri yoluyla yapılır. Dolaşım, boşaltım ve sinir sistemleri vardır, türlere göre değişiklik gösterir. 3 takıma ayrılır. Veteriner Hekimliği yönünden önemli olanlar **Gnathobdellidae** takımındadır. Örnek. *Hirudo medicinalis*, *Limnatis nilotica*

ŞUBE 6: PENTASTOMİDA

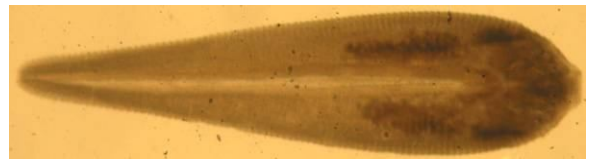
Dil solucanları olarak adlandırılan pentastomidler omurgalıların solunum sisteminde yaşar. Yaklaşık 100 türü bilinmektedir. Erginleri sürüngen (yılan, kertenkele) ve amfibilerle (timsah) nadiren deniz kuşları, karnivorlarda bulunur. Evrimi tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar Crustacea orijinli olduğunu öne sürmektedirler. Erginler omurgalıların akciğer ve burun boşluğuna, larva ve nimfleriyse arakonağın karaciğer, akciğer, dalak ve lenf bezlerinde yaşar. Son konak ve arakonak aynı canlı olabilmektedir. Vücutları uzunca ve arka uca doğru incelmış, dil şeklinde, segmentli ve çok sayıda halkada oluşur. Kitinöz dış iskeletleri vardır. Erginlerin ağız bölgesinde iki çift sklerotize çengel (tırnak) vardır. Konak dokusuna bu şekilde tutunur. Kütüküla, sinir sisteminin şekli ve kasların çizgili olmasıyla eklem bacaklılara benzetilir. Sindirim sistemi basit ve tamdır. Ağız, sklerotize örtü nedeniyle sürekli açıktır, anüs karnın arka ucundadır.

Ayrı eşeylidirler, erkekler dişilerden küçüktür. Erkeklerde tübüler tek testis (*Lingutula*'da iki) ve bu vücudun üçte biriyle yarısını kapsar. Eklenti bezleri ve penis vardır. Erkek organ açıklığı ağız yakınında ön karın segmentindedir. Dişide tek ovaryum vardır, ancak bu distal uçta iki ovidukt yapacak şekilde çatallanabilir ve sonrada da birleşerek uterusu oluşturur. Genellikle uterus ve ovidukt kıvrımlar halindedir. Uterustan sonra kısa vajina gelir ki bu bir takımda (**Cephalobaenidea**) karnın ön ucunda, **Porocephalidea** takımında ise arka uçtaadır. Dişiler bir kez, erkekler ise çok sayıda çiftleşebilir (poligami). Konakların doku sıvısı ve kanla beslenirler. Uzun ömürlüdürler.

Dişiler milyonlarca embriyonlu (larva) yumurta yapar, bunlar trakeadna ya burun akıntısıyla ya da dışkıyla atılır. Yumurtalar kalın kabukludur ve bazen yapışkan bir sıvıyla atılır. Yumurtadan çıkan larva oval, kuyruklu, herbiri geri geri çekilebilen bir veya iki pençeli, dört kısa şişman bacaklıdır. Vücudun ön kısmında penetrasyon organı vardır. Bunları alan arakonaklarda birkaç gömlek değiştirerek nimf haline gelir. Bunu alan son konaklar enfekte olur.

Takım 1. Cephalobaenida: Ağız çengellerin önünde, çengellerde taban, destek yoktur, vulva abdomenin önündedir. 2 aile taşır, bunlar, *Cephalobaenidae* (yılan, kertenkele, amfibi) ve *Reighardiidae* (deniz kuşları) dir.

Takım 2. Porocephalida: Ağız ön çengellerin ortasında veya onların seviyesinden aşağıdadır. Çengellerin tabanı vardır. Vulva vücudun arkasındadır. Çok sayıda aile içerir. *Linguatilidae* (memeliler), *Porocephalidae* ve *Armilliferidae* (yılanlar)



Şekil 59. *Linguatula serrata*, nimf. (Orj.)

Sebekeidae (timsah, deniz kaplumbağaları), *Subtriquetridae* (timsah), *Sambonidae* (kertenkele, yılan)

ŞUBE 7: ARTHROPODA

Artropodlar hem kendileri parazitlik yapmakta, hem de bazı parazitlere arakonaklık yapmaktadırlar. Artropoda şubesi çok geniş olduğunda, burada saece veteriner hekimliği açısından önemliler verilmiştir.

Eklem bacaklılar segmentli (metamerik), gerçek vücut boşluklarına sahip, bilateral simetrik ve kendilerine özgü dış iskeletleri olan canlılardır.

Vücut şekilleri sınıflara göre büyük değişiklik gösterir. Ancak tümünde vücut segmentlerden oluşmuştur. Bu segmentler (metamer) bazen gruplaşarak vücudu bölümlere ayırır. Dış iskeletleri sert kitin ve tanenli proteinden yapılmıştır, bazen kalsiyum tuzları veya balmumu içerebilir. Böcekleri koruduğu gibi kanat ve kasların bağlanma yeridir. İskelet, sklerit denen plaklardan yapılmıştır. Bunlardan dorsaldekine tergite, ventraldekine sternite, yanlardakine ise pleurite denir. Segmentler arasında kitin incelmeye uğruşmuş ve senek bir yapı kazanmıştır. Buna karşın dış iskelet artropodun büyümesine engel olur, bu yüzden gelişme sırasında dış örtü atılır, yerine hipodermis tarafından yenisi yapılına buna gömlek değıştirme (ecdysis) denir. Üremelerinde ayrı eşey söz konusudur. Böceklerin erkeklerinde bir çift testis, eklenti organlar (vas efferens, vas deferens, ductus ejaculatorius, penis veya penis benzeri organ olan aedagus ile sonlanır. Dişilerde de bir çift ovaryum (4–8, bazen 200 arasında değışen overiyol denen parçalardan oluşur). Çeçe sinekleri gibi vivipar olanlarda ise yalnız bir tanedir. Ovidukt, vajina ve reseptekulum seminis vardır. Vajen böceklerde 8 veya 9. segmentte dışarı açılır.

Döllenme iç döllenme şeklindedir. Yumurtadan çıkan larva türlere göre bir veya bir kaç kez gömlek değıştirerek nim ve ergin olur. Bazı gruplarda larvadan sonra pupa dönemi gözlenir. Bazı türlerdeyse başkalaşım (metamorföz) görülür, bu da gruplara göre tam (holometabola) veya eksik (hemimetabola) olabilir.

Hemosel olarak adlandırılan vücut boşlukları küçülmüş ve bazen kaybolmuştur. Burası kan, hemolenf ve çeşitli hücrelerle doludur. Basit dolaşım sistemleri vardır. Solunum sistemleri değışkendir, bazıları deriden solurlar, bazılarında solungaç bazılarındaysa trakeal sistem (stigmalarla dışarı açılan dallanmış kanallar ağı) vardır. Sinir sistemi sınıflara göre değışmekle birlikte diğer parazitlere göre daha gelişmiştir. Ön sırt tarafında beyin ve karın etrafındaki sinir liflerinden oluşur. Bazı sınıflarda gelişmiş göz ve duyu organları görülür.

Sindirim sistemleri de gelişmiş olup, ön, orta ve arka olmak üzere 3 bölüme ayrılır. Ön ve arka bölüm kitinle örtülüdür ve gömlek değıştirmeyele yenilenir. Orta bölüm endodermal kökenlidir ve sindirim enzimleri buradan salgılanır. Türlerle göre değışmekle birlikte sindirim sistemi ağız (bazı türlerde çok iyi gelişmiştir), farinks, özefagus, kursak, proventrikulus, bağırsak ve anüsten oluşur. Bazı türlerde çeşitli divertüller ve eklentiler bulunur. Çoğu türde tükrük bezleri iyi gelişmiştir.

Boşaltım sistemleri gelişmiş olup türlere göre, böceklerde 4–100 adet arasında değışen malpighi boruları, akaralarda boşaltımda rol oynayan koksall bezler, krustasealarda ise bir çift olan antensel ve maksiller bezler boşaltımda rol oynar.

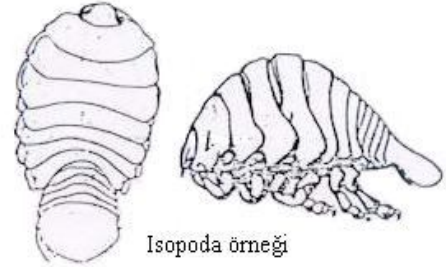
Alt Şube 1. CRUSTACEA

Çok geniş olup özgür yaşayanlar yanında simbiyotik ve parazitik olanları da vardır. Sadece parazitik olanlara kısaca değinilmiştir. Başta iki çift anten, bir çift mandibül ve maksilla vardır. Çoğunlukla sulara yaşar ve solunum solungaçlarla olur, bazen vücut yüzeyiyle de olur. Başın gövdeden ayrılması belirgin değildir. Ayrı eşeylidirler.

Sınıf 1. Maxillopoda: Tipik olarak 5 sefalik, 6 torasik ve 4 abdominal segment ve bir telson vardır., fakat bazen azalmalar görülebilir. Abdomende hiçbir eklenti yoktur. Göz varsa kendine özgü yapı sergiler ve maxillipod göz olarak adlandırılır.

Alt sınıf 1. Ostracoda: Vücut tamamne bivalve kabuk içindedir, vücut segmentli değildir veya segmentler belirgin değildir. İki çiftten fazla gövde eklentisi yoktur. Az sayıda tür deniz balıklarında parazitlenir. Aile: *Cyprinidae*

Alt sınıf 2. Copepoda: Vücut tipik olarak uzamış ve segmentli olup baş, thoraks ve abdomen oluşur. Toraksta 7 segment vardır, birincisi ve bazen ikincisi başla birleşerek sefalotoraksı oluşturur. Kabuk yoktur. Bileşik göz yoktur, bazen ilkel göz bulunur. Parazitik temsilciler **Cyclopoida, Sphinstomatoida, Monstrilloida** ve **Poecilostomatoida** takımlarında yer alır.



Alt sınıf 3. Brachiura: Geçici olarak balıklar üzerinde parazit yaşayan, bileşik gözlü, yapayışkan ağızlı kabuklulardır. Baş genişlemiş, karapaks benzeri şekil almıştır. Abdomen segmentsiz ve extremitiesizdir. **Argulida** (Cins: *Argulus*), **Ascothoracica** (Cins: *Laura*), **Rhizocephala** (Cins: *Sacculina, Thomsonia*) takımları parazitiktir.

Alt sınıf 4. Malacostraca: Genellikle saplı bileşik gözleri olan kabuklular olup, thoraksı örten tipik bir karapaksı (özel şekli olan sert kitinöz yapı) vardır. Thoraks genelde 8, nadiren parçalıdır. Abdomen 6, nadiren 7 parçalı olup hepsi ekstremitelere taşır. Çok sayıda takım ve alt takım içerir. **Isopoda** alt takımı bu gruptandır.



Alt şube 2. UNİRAMİA: Vücut belirgin olarak baş, göğüs ve karın olarak üçe ayrılır. Başta bir çift anten vardır. Göğüs üç segmente ayrılır. Karın segmentleri değişebilme birlikte genelde 11 parçalıdır. Göğse genelde iki çift (bazen bu sayı tek, bazende sekonder olarak kanatlar tamamen kaybolabilir) kanat ile üç çift bacak bağlanır. Ayrı eşeylidirler. Gelişimleri hızlı veya aşamalı başkalaşım şeklinde, çok az türdeyse direktir.

Şekil 61. Kulağakaçan (*F. auricularia*) Anon.

Sınıf 2. Insecta: Vücut belirgin olarak baş, göğüs ve karın olarak üçe ayrılır. Başta bir çift anten vardır. Thoraks 3 segmentli olup buraya 2 çift anten ve 3 çift ayak bağlanır. Karın segmentleri genelde 11, bazen değişebilir. Ayrı eşeylidir, dişiler ovipar, başkalaşım aşamalı veya hızlıdır. Bazıları direkt gelişir.

Alt sınıf 1. Apterygota (Kanatlı böcekler): Primer olarak kanatsızdırlar, gelişme direkt veya yarı başkalaşımındadır.

Takımlar: 1. **Collembola** (Sıçrar kuyruklular, Yaklaşık 2000 tür), 2. **Thysanura** (Kılkuşruklular, 700 tür), 3. **Protura** (90 tür), 4. **Diplura** (Çift kuyruklular),

Alt sınıf 2. Pterygota (Kanatlı böcekler): Genellikle kanatlıdır, bazen sekonder olarak kanatlar kaybolur. Tümü metamorfoz geçirir. Böceklerin % 95-97'sin kapsar. Burada hekimlik yönünden önemliler verilmiştir.

Takım 1. Dermaptera (Deri kanatlılar, kulağakaçanlar): 1100'den fazla türü vardır. Ön kanatlar küçük bir çıkıntı haline dönüşmüş, arka kanatlar ise büyük, zarımsı ve karmaşık kıvrımlıdır. Ağız kısımları ısırma elverişlidir. Vücut kısa (sersi, pense,

forceps) sonlanır. Bazıları (*Forficula, Arixenia, Hemimerus*) memelilerde geçici ektoparazit, bazıları da nematodlara arakonaklık yaparlar.

Takım 2. Dictyoptera: Hamam böcekleri (*Blattaria*) ve peygamberdevelerini (*Mantodea*) içeren gruptur. Antenler devamlı ipliğimsidir. Ağız parçaları ısırma uygundur. Bacaklar birbirine benzer veya ön bacaklar yakalama için modifiye olmuştur. Tarsus 5 eklemlidir. Ön kanatlar az veya çok kalınlaşmıştır. Kostal ven kalınlaşmıştır. Yumurtalar yumurta kokonu şeklindedir. Bazıları simbiyotik, bazıları da (*Blatta, Blatella, Periplaneta* ve *Supella*) akantosefallerin arakonağıdır.

Takım 3. Mallophaga: Isırıcı, yalancı bitler olarak bilinir. Kanat yoktur, ağızları ısırma uygundur, prothoraks serbesttir, mezo ve metathoraks sıklıkla tam ayrılmamıştır. Tarsus bir veya iki segmentli bir veya iki pençelidir. Eksik başkalaşım vardır. Tüm gelişmeleri kuşlarda nadiren memelilerde parazittir. Yaklaşık 2700 tür barındırır. Örnek cins: *Menopon, Trichodectes, Menocanthus, Goniodes, Goniocotes, Bovicola (Damalinia)* vb. cinsleri içerir.

Takım 4. Anoplura: Kan emici bitlerdir. Kanat yoktur. Ağız organelleri emme ve parçalamaya uygundur. Kullanılmadığı zaman başın altına çekilir. Toraks segmentleri birleşmiş, tarsus tek segmentli, pençe tektir, sersi yoktur, eksik başkalaşım yoktur. Tüm gelişme dönemleri memelilerde bulunur. Yaklaşık 250 tür içerir. Cinsler: *Pediculus, Haematopinus, Phthirus, Linognathus, Polyplax*, vb.



Takım 5. Hemiptera: Gerçek tahtakuruları olarak isimlendirilir. Kanatlar körelmiş, kaybolmuş veya boynuzsu hale gelmiş olabilir. Ağız parçaları mandibüllerle parçalama ve emmeye adapte olmuştur. Maksillalar dışa doğru uzanan oluklu labium üzerindedirler. Palpler hiçbir zaman belirgin değildir. Başkalaşım aşamalıdır. Birçoğu özgür, bir kısmı ise kanatlı memelilerde parazit olarak yaşar. Örnek: *Cimex, Leptocimex, Rhodnius, Triatoma*

Şekil 62. Anoplura (*Linognathus* sp.)
Orj.

Takım 6. Neuroptera (Zar kanatlılar): Vücut büyüklükleri değişiktir, anal lobları olmayann iki çift zarımsı kanatlı, yumuşak vücutlu böceklerdir. Kanat damarlanmaları yadrımcı dallar ve sayısız kostal venlerle olur. Ağız kısımları ısırma uygundur. Antenler iyi gelişmiştir. Tam başkalaşım görülür. Larvalarında baş ve toraks iyi gelişmiş ve canavarlıkla beslenir. Bazıları tatlı su süngerleri ve örümcek yumurta kokonlarında parazitlenir. Yaklaşık 4700 tür barındırır. *Mantispidae, Sisyridae* aileleri önemlidir.

Takım 7. Coleoptera (Kın, örtük kanatlılar): Boyutları değişkendir, dışkı (koprofaj) böcekleri olarak bilinirler. Ön kanatları sert ve keratinli bir hal almış, bunlar kanat kapağı (elitra) şeklinde kısmen uçmaya, kısmen de yumuşak derili sırtı korumaya yarar. Arka kanatlar zarımsıdır ve elitra altına kıvrılmış veya bazen olmayabilir. Protoraks büyük, ağız organelleri ısırma elverişlidir. Tam başkalaşım görülür. Larvalar değişken, ancak hiçbir zaman çok ayaklı değildir. Hayvanlar âleminin en kalabalık gruplarından olup 330.000 den fazla tür içerir. Yaklaşık % 1-2 lik grubu böceklerin protelien parazitlerdir, azbir kısmı da memelilerde dış simbiyont olarak yaşar. *Leptinidae, Meloidae, Platypsilidae, Rhipiphoridae, Staphylinidae* vb. aileleri önemlidir.

Takım 8. Strepsistera (Yelpaze kanatlılar): Küçük böcekler olup antenler dallanmış ve ağız parçaları dejenere olmuştur. Ön kanatlar küçülmüş, sopa benzeri hal almıştır, arka kanatlar ise çok büyümüş olup, pileler şeklinde kıvrılmıştır. Dişiler daha sık olmak üzere diğer böceklerin iç parazitleri olmuş, kanat, bacak, göz ve anten gibi organları olmadığında larva şeklinde görünürler. Tümü böceklerde protelien parazit olup yaklaşık 300 tür içerir. Örnek cinsler: *Stylops*, *Elenchus*, *Eoxenos*, *Coriosxenos*.

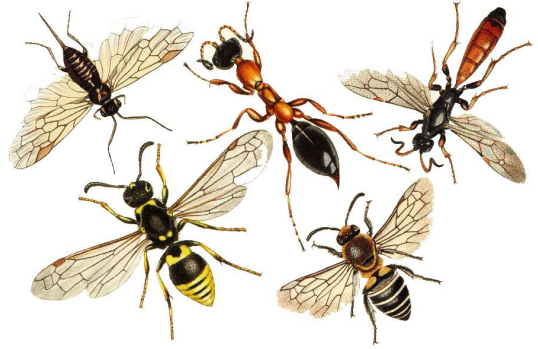
Takım 9. Siphonaptera (Pireler): Çok küçük olup kanatları yoktur, vücut yanlardan basıktır. Ağız organelleri parçalama ve emmeye elverişlidir. Tam başkalaşım geçirirler. Larva kurtçuk şeklinde (vermiform), pupa kokonlar içindedir. Erginlerin tümü sıcakkanlılarda parazitlenirler ve yaklaşık 1100 türü kapsar. Örnek cins: *Pulex*, *Ctenocephalides*, *Tunga*, *Xenopsylla* vb.



Şekil 63. İnsan piresi (*Pulex irritans*). Orj.

Takım 10. Diptera: Sinekler ve sivrisinekleri kapsar; çok küçük veya orta büyüklükte dirler; bir çift zarımsı kanat (ön kanat) vardır, arka kanatlar halter (denge organı) şeklini almıştır; ağız kısımları emmeye veya parçalamaya uyumludur ve genellikle bir hortum oluştururlar. Tam başkalaşım geçirirler; larvalar kurtçuk (vermiform) şeklinde olup, omurgasız ve omurgalı canlılarda protelien parazit olarak bulunurlar. Yaklaşık 85.000 tür içerir. Bazı cinsleri: *Simulium*, *Chrysops*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, gibi

Takım 11. Lepidoptera (Pul Kanatlılar): Kelebekler ve güvelerin bulunduğu gruptur; pullarla kaplı küçük veya büyük böceklerdir; ağız parçaları, genellikle spiral olarak kıvrılmış emici bir hortuma dönüşmüştür; mandibüller nadiren vardır. Tam başkalaşım geçirirler. Larvası çok ayaklı (polypodous) olup bitkilerle beslenir. Çoğu özgür yaşayan geniş bir gruptur; az bir kısmı böceklerin protelean ve memelilerin ektoparazitidir. Yaklaşık 112.000 tür barındırır. Örnek; *Bradypodicola*, *Calpe*, *Cyclotorna*, *Fulgoraecia*.



Şekil 64. Hymenoptera örnekleri.
<http://delta-intkey.com/britin/...>

Takım 12. Hymenoptera (Zar kanatlılar): Testereli sinekler, karıncalar, eşek arıları, ihmomonid (Ichneumonidae) sinekler grubudur; küçük veya orta büyüklükte dirler. Kanatlar zarımsıdır, öndekilerden daha küçük olan arka kanatlar, çengelciklerle onlara bağlanmışlardır, venlenme azalmış ama özgülleşmiştir; ağız parçaları parçalama ve yalamaya adapte olmuştur. Abdomenin ilk segmenti thoraks ile birleşmiştir; testeremsi veya parçalayan ovipositor vardır. Başkalaşım tamdır, larva genellikle çok ayaklı veya ayaksızdır (apodous). Böceklerin çok büyük bir grubudur, yaklaşık 105.000 tür içerir ve bunların yarıya yakını diğer böceklerde protelien parazittir.

Üst Aile: Vespodiea, Ichneumoidea, Cynipoidea, Bethyloidea gibi.

Alt Şube 3. CHELİCERATA

Çoğu karada yaşar, solunum, solungaç, akciğer, vücut yüzeyi veya trakea ile yapılır. Eklentilerin ilk çifti chelisere dönüşmüştür. Bir çift pedipalp ve erginde genellikle dört çift bacak vardır; anten yoktur; vücut prosoma (sefalothoraks) ve opisthosoma (abdomen) kısımlarına ayrılır, genellikle segmentsizdir.

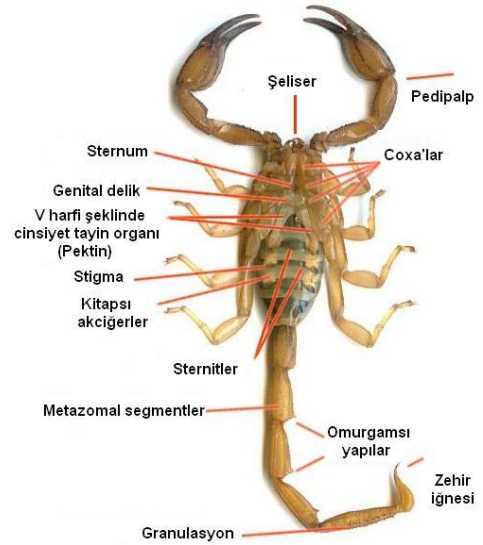
Sınıf: Arachnida: Erginlerin vücudu temelde 18 segmentten oluşur, bunun 6'sı prosomada, 12'si de opisthosoma'dadır, fakat sık olarak segmentasyon bu kısımlardan birinde ya da her ikisinde birden ortadan kalkmıştır, eğer varsa, gözler basittir ve 12'den fazla değildir; Şeliser iki veya üç podomer (segment, parça) oluşur, pedipalp altı segmentten oluşur. Solunum vücut yüzeyinden veya kitapsı akciğerlerle ya da trakea (veya her ikisiyle) iledir. Eşeyler ayrıdır, genital açıklıklar ikinci opisthosomatik segmentin alt tarafındadır.

Takım 1. Pseudoscorpiones: Prosoma bölünmemiştir; opisthosomada 12 belirgin segment vardır. Şeliser iki podomerden oluşmuştur; pedipalpler büyüktür ve altı podomerden oluşur, **pedisel** (bel şeklindeki daralma) ve telson (abdomenin modifiye olmuş son segmenti) yoktur; psödoskopriyonların çoğu memeliler üzerinde simbiyotikdirler, bit, akarcık gibi ektoparazitlerle beslenirler. Örnek: *Lasiochernes*, *Megachernes*, *Chiridiochernes*.

Takım 2. Acarina: Yüksek derecede özelleşmiş arahnidlerdir, vücudun protedrosoma ve histerosomaya ayrımı genellikle ikinci ve üçüncü çift bacakların arasındaki sınır olarak belirgindir; ağız segmentleri ve gnathosomadan (kapitulum) çıkan eklentileri vücudun diğer kısmından (idiosoma) çok veya az belirgin bir şekilde ayrılır. Tipik olarak erginde 4 çift bacak vardır, fakat bazen üç, iki veya bir çifttir; çoğunlukla bacaklarda 6 podomer (segment) vardır, fakat bu sayı 2-7 arasında değişebilir; solunum ve genital açıklıkların pozisyonları çeşitlidir; çoğunlukla parazit olup, özgür yaşayan alt takımları da vardır.

Alt Takım 1. Mesostigmata: Dorsal ve ventral yüzeyde birçok kalınlaşmış (sklerotize) plaklar vardır; ikinci ve dördüncü koksa arasında bir çift stigma bulunur. Parazit olanlara örnek: *Dermanyssus*, *Ornithonyssus*, *Sternostoma*.

Alt Takım 2. Metastigmata: Keneleri kapsayan büyük akarlardır. Bir tutunma organı olan hipostom üzerinde geriye dönük dikenler vardır; birinci bacağın tarsusu üzerinde, koku ve neme duyarlı (hygroreceptor) setalar bulunan duyu organı (Haller organı) vardır. Bir çift stigma, larva hariç, dördüncü bacağın koksasına yakın bir konumdadır. Tümü parazitiktir. Örnek: *Ixodes*, *Amblyomma*, *Boophilus*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus*, *Otobius*, *Ornithodoros*, *Argas*.



Şekil 65. Akrep anatomisi, ventral. Anon.



Şekil 66. *Dermanyssus gallinae*, dişi, Orj.



Şekil 67. Argasidae larvası, dorsalden görünüm, Orj.

Alt Takım 3. Prostigmata: Eğer varsa, stigma çifttir, ya şeliserler arasında veya histerosomanın ön kısmının üst tarafındadır. Vücut genellikle az sertleşmiştir; şeliserler kuvvetli veya körelme arasında çeşitli şekillerdedir. Pedipalpler basittir, uzun sivri bir diş gibidir veya pençelidir. Karada ve suda özgür yaşayan, bitkilerle beslenen ve parazitik temsilcileri vardır. Örnek: *Trombicula*, *Demodex*.

Alt Takım 4. Astigmata: Çoğunlukla yavaş hareketli ve az sertleşmiş akarcıklardır. Stigma yoktur, solunum vücut yüzeyinden gerçekleşir. Özgür yaşayan ve parazitik temsilcileri vardır. Örnek: *Sarcoptes*, *Psoroptes*, *Megninia*, *Otodectes*.

PARAZİTLERİN İSİMLENDİRİLMESİ (NOMENKLATÜR)

Birbiriyle ilişkili olan canlıların yaptığı gruba “takson” denir. Taksonun ana birimi tür (species) dır. Türden itibaren taksonlar, cins (genus), aile = familia (familia), takım = dizi (ordo), sınıf (classis), şube = bölüm (phylum = divisio) ve evren (regnum) olarak düzenlenmiş ve bunlar arasına da alt (sub) ve üst (super) taksonları eklenmiştir. İlk kez 1758’de İsveçli hekim ve biyolog olan C. Linnaeus’un (Linne: L.) yazdığı “Systema Nature”de canlıların iki isimle isimlendirilmesini önermiş ve herkesçe kabul gördükten sonra isimlendirme belli kurallara bağlanmıştır. Bütün canlılar âleminde uygulanan kurallar temelde aynı olmasına karşın bilim dallarına göre farklılıklar bulunmaktadır. Parazitoloji ile ilgili olanlar kısaca şunlardır.

Cins isminin sonuna değişik ekler, örneğin, sınıf (**a**), alt sınıf = sınıf altı (**ea**), takım (**ida**), alt takım = takım altı (**na**), üstaile = familia üstü (**oidea**), familia (**idae**) ve altaile = familia altı (**inae**) gibi ekler getirilerek tek isimle adlandırılır. Bu tip adlandırmaya “*uninominal*” (tekli isimlendirme) denir. Örneğin aşağıdaki örnekte cins ismi *Capillaria*’dır.

	Ekler	Örnek
Sınıf (classis)	- a	Nematoda
Alt sınıf (Subclassis)	- ea	Adenophorea
Takım, Dizi (Ordo)	- ida	Enoplida
Üstaile (Super familia)	- oidea	Trichuroidea
Aile, Familia (Familia)	- idae	Capillariidae
Altaile (Subfamilia)	- inae	Capillariinae
Cins (Genus)	-	Capillaria

2- Her parazitin (veya canlının) biri cins, biri de tür olmak üzere iki ismi vardır. Bu şekilde iki isimle adlandırmaya “*binominal*” (ikili isimlendirme) denir. Örneğin,

Plasmodium falciparum, *Fasciola gigantica*, *Pulex irritans*
Cins tür Cins tür Cins tür

Cinsi gösteren ilk kelime büyük harfle başlar, aynı cins (soy) içerisindeki farklı bireyleri gösteren tür (species) ise küçük harfle başlar. Eğer türü gösteren kelime, onu bulan veya ona adı verilen şahsın adından ileri geliyorsa, o zaman türün adı da büyük harfle başlar. Örneğin,

Schistosoma Mansoni, *Trypanosoma Cruzi*, *Trichostrongylus Skrjabini*, gibi

3- Bazen cins ve tür adının yanında alttürünün de (morfolojik olarak birbirinden ayrılmayan, ancak antijenik yapı, patojenite ve konakları farklı olan suşlar) belirtilmesi gerekebilir. Bu durumda “*trinominal*” (üçlü isimlendirme) kullanılır. Örneğin,

Sarcoptes scabiei hominis, *Sarcoptes scabiei canis*, gibi.

Cins tür alttür Cins tür alttür

4- Bazen cins ve tür adının yanında altcinsi (sub species) ve alttürü de belirtilir, bu tür isimlendirmeye “*quadrinomial*” (dörtlü isimlendirme) denir. Burada cins altı açma (parantez) içerisinde yazılır ve büyük harfle başlar. Örneğin,

Trichonema (Trichonema) nassatum parvum

Cins Cinsaltı tür alttür

5- Bazı tür isimleri, özellikle de konak veya araştırmacı isimleri, cins adları farklı olmak koşuluyla sık sık tekrarlanabilir. Bunlara dikkat etmek gerekir. Örneğin,

Trichomonas hominis, Isospora hominis, Gastrodiscoides hominis,

Trichuris skrjabini, Trichostrongylus skrjabini, gibi

6-Nomenklatür kurallarına göre parazitin ismini yazdıktan sonra, bunu ilk kez adlandıran şahsın ismi yazılır ve bir virgül konarak tanımladığı tarih yazılır. Bulan kişinin adı ile bulunduğu tarih parantez içerisinde de yazılabilir. Örneğin,

Taenia hydatigena Pallas, 1766 ; *Fasciola gigantica* (Cobbold, 1855)

Hypoderma bovis (de Geer, 1776) ; *Eimeria ankarensis* Sayın, 1969, gibi.

7- Doğada bulunan canlılar, özellikle de parazitler bugün için tamamen tanımlanmış ve isimlendirilmiş değildir. Bu nedenle daha çok yabancı yaşamdan ve sulardaki canlılardan olmak üzere, her gün yüzlerce yeni parazit tanımlanmaktadır. Karışıklığa neden olmamak için yeni bir tür (species) veya cins (genus) bulunduğu zaman, bunun yanına Latince yeni anlamına gelen “Novum” kelimesi eklenir. Örneğin, *Oxyspirura youngi n.s.* (novum species) veya *Neospora n.g.* (novum genus) gibi. Tanımlanan yeni türlerin kabul edilip edilmemesi ve adlarının kabulü ya da değiştirilmesi uluslararası kongrelerde kabul edilir.

PRIORİTAT (ÖNCELİK) KURALLARI

Parazitlere verilen isimlerin gelişigüzel kullanımının önüne geçmek ve güvence altına almak için “**öncelik “Priority, Prioritat” kuralları**” teminat altına alınmıştır. Canlıları isimlendirirken aynı isim farklı canlı gruplarında kullanılabilir, ancak hayvanlar âleminde aynı isim kullanılamaz. Örneğin *Trichina* cinsi domuz ve insanlarda bulunan bir nematod için kullanılmış, ancak daha sonra aynı ismin sinekler için daha önce kullanıldığı anlaşılınca, *Trichina* yerine *Trichinella* (Raiilliet, 1895) ismi kullanılmıştır. Bu nedenle, bir parazite verilen ismin geçerli olabilmesi için o parazitin teşhisinin yapılabileceği bir tanım, anahtar ve şeklin (çizim, fotoğraf) birlikte yayınlanması gerekir. Ayrıca parazitin yukarıda bahsedilen nomenklatür kurallarına göre adlandırılmış olması gerekir. Bazen aynı paraziti birden fazla araştırmacı birbirinden habersiz olarak farklı isimlerle adlandırıp yayınlatabilir. Bu olay açığa çıktığında, tarih olarak hangisi eskiyse o kabul edilir, diğeri de onun eş adı (sinonimi) olarak belirtilir. Örneğin *Fasciolopsis crassum* (Cobbold, 1860) yerine *Fasciolopsis buski* (Lankester, 1857) kullanılmaktadır. Eğer bir tür ismi, aynı cins içinde iki farklı canlı için kullanılırsa buna “homonim= homonyms” denir. Ancak bu karışıklığa neden olacağından, genellikle ilk isim verilen ismini korurken, ikincisinin değiştirilmesi yoluna gidilir. Bu tip karışıklıkları önlemek için, bilim adamlarınca kurulan uluslararası çalışma grupları veya komisyonları (The International Commission and International Code of Zoological Nomenclature) zaman zaman toplantılar yaparak isimlendirmeye ilgili düzeltme, kabul etme, birleştirme vb. kararları alırlar.

PARAZİTER HASTALIKLARIN İSİMLENDİRİLMESİ

Paraziter hastalıklar çeşitli şekillerde isimlendirilebilir. Bunlar sırasıyla,

1- Hastalıklar yöresel olarak adlandırılabilir. Örneğin, ağarma, sıtma, kelebek, şark çıbanı, nokra, solucan (askarit), vb.

2- Parazitlerin neden oldukları klinik belirtilere veya özelliklerine göre isimlendirilir. Örneğin, uyku hastalığı, horlama hastalığı, abdest bozan şeridi, kıl kurdu hastalığı gibi.

3- Parazitleri bulan araştırmacıların adlarıyla isimlendirilebilir. Örneğin Chagas hastalığı (*Trypanosoma cruzi*), Bilharzioze (*Schistosoma haematobium*),

4- Türün yaptığı hastalığı adlandırmak için, cins ismine hastalık ekleri olan eklerden biri eklenir, tür adına bir şey eklenmez. Örneğin, *Fascioliasis hepatica*, *Trichomoniasis vaginalis*, *Hypodermosis bovis* gibi.

5- Ancak yukarıdaki örneklerin karışıklığa sebep olması ve uluslararası kullanımda sorunlara yol açması nedeniyle, cins adının sonuna herkesçe standart olarak kabul edilen belli ekler getirilerek isimlendirilir. Bu ekler, **OSE** (Ascariose), **İOSİS** (Leismaniosis), **İASE** (Myiase) ve **İASİS** (Dicrocoeliasis) dir.

Bu ekler uzun yıllar başarıyla kullanılmış ancak 1988'de yapılan uluslararası SNOAPAD (Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Disease) toplantısında parazitlerin sınıf veya cins adının sonuna **OSİS** eklenmesi önerilmiştir. Bu nedenle son yıllarda bu şekil isimlendirme tercih edilmektedir. Örneğin, *Parasitosis*, *Helmintosis*, *Protozoosis*, *Cestodosıs*, *Fasciolosis*, *Alariosıs*, *Toxocarosis*, *Nematodosıs*, *Monogenosis*, *Coccidiosıs*, *Demodocosıs*, vb.

PARAZİTLERDE ÜREME VE ÇOĞALMA

Parazitlerin çoğalması da diğer canlılarda olduğu gibi eşeyli veya eşeysizdir. Son uyapılma araştırmalarda ilkel canlılarda da eşeyli üremenin türün hayatta kalma ve zor koşullarla mücadele şansını artırdığı ve bu anlamda evrimde motor görevi üstlendiği ileri sürülmektedir. Paraziter canlılarda, serbest yaşamdan paraziter yaşama geçince en çok etkilenen organların başında üreme organları ve fizyolojisi gelmektedir. Tüm canlılarda ortak olan üreme içgüdüsünün temelinde, kendi neslini (dölünü) devam ettirme arzusu yatar. Bir canlının yaşam çemberi ne kadar karmaşık ve doğal düşmanı ne kadar fazlaysa, o canlı hayatta kalabilmek ve neslini devam ettirebilmek için daha fazla yeni yollar geliştirmek zorundadır. Parazitler, özellikle endoparazitler, bulunduğu konakla devamlı mücadele halinde olduğundan hayatta kalabilmek ve özel üreme sorunlarını aşarak dölerimsel işlevlerini düzenlemek için farklı bazı özellikler kazanmışlardır. Bunların başlıcaları şunlardır.

1- Karşı cinslerin birbirini bulmasını kolaylaştırma:

İlkel canlılar ve parazitlerde erkek ve dişi karşı cinsi bulabilmek için, feromon adı verilen (*Pheromone*: Aynı türden karşıt cinsler arasında, daha çok özel kokularla nöyrohumoral etki yaparak dölerimsel ve cinsel işlevleri arttıran veya zamanından önce oluşumunu sağlayan ekzokrin salgılardır.) kimyasal maddelerden yararlanırlar. Bununla birlikte, bu olay ektoparazitlerde daha kolay olmasına karşın, endoparazitlerde daha zordur. Bu durumda parazitlerin birbirlerini bulmaları oldukça zorlaşır. Bazı parazitlerde ise buldukları yer itibarıyla, dışarı atılma riski fazladır. Bunun için bu gibi parazitler birlikte bulunur. Örneğin *Schistosoma*'larda, dişi parazitler erkek parazitlerin ventral bölgesinde bulunan çiftleşme kanalında (*canalis gynaecophorus*) bulunur. Kemelerin (rat) idrar kesesinde yaşayan *Trichosomoides crassicauda*'da ise erkek parazit, devamlı olarak

dişi parazitin uterusunda bulunur. *Syngamus trachea*'da ise küçük olan erkek parazitler, arka uçlarında bulunan çiftleşme kesesi (bursa copulatrix) ile dişinin vulvasına yapışmış haldedir. Böylece birbirlerini bulma ve döl verme yetenekleri artar.

Bazı parazitlerde ise eş bulma sorununu çözebilmek için, karşı cinse ihtiyaç duyulmadan döl verebilme özelliği kazanma (partenogenesis, hermaphroditizm) gibi farklılıklar oluşmuştur. Partenogenezde bir yumurta, sperma ile döllenmeden gelişebilmektedir. Örneğin *Strongyloides stercoralis*'te serbest doğada erkek ve dişiler bulunduğu halde, konak bağırsağında sadece partenogenetik dişiler bulunmakta ve bunların yaptığı yumurtalar döllenmeden gelişebilmektedir.

Hermafroditizmde (monocious, erdişilik, ersilik) ise bir canlı da aynı anda hem erkeklik hem de dişilik organları bulunmakta, böylece bir parazit başka parazite gereksinim duymadan döl verebilmekte ve çoğalabilmektedir. Örneğin sestodlar ve trematodların çoğu böyledir. Sülüklerde ise kısmi hermafroditizm bulunur. Yani bir bireyde her iki cinse ait organlar bulunduğu halde kendi kendini dölleyemez, başka bir bireye ihtiyaç duyar.

2- Gençlerin sayılarının arttırılması:

Parazitlerin yaşam çemberlerinin çok karışık olması, her gelişim döneminde çeşitli engeller ve doğal düşmanlarla karşılaşması nedeniyle, parazitler bir konaktan diğerine geçerken çoğu ölür. Bunu telafi etmek yani hayatta kalabilmek ve neslini devam ettirebilmek için yaptığı döl sayısı fazladır. Helminthlerden karışık biyolojiye sahip olanlarda yumurta üretimi çok artmıştır. Örneğin kemelerin bir şeridi olan *Hymenolepis diminuta* günde 250.000, yaşamı boyunca 100 milyon yumurta yapar. Eğer bu yumurtaların hepsi konak bulur olgunlaşırsa bu 20 ton sestod demektir. Askaritler birkaç ay boyunca günde 200.000, yumurta yaparken, filarial bir nematod olan *Wuchereria bancrofti* yaşamı boyunca milyonlarca mikrofil larva doğurur. Ayrıca, yumurtadan sonraki gelişim dönemleri eşeysiz olarak çoğalabilirler. Örneğin, *Fasciola* türlerinde sporokist ve redi döneminde çoğalma, *Echinococcus*'ların larva şekli olan kist hidatid içinde binlerce protoskoleks bulunması, protozoonlarda kistler içinde çoğalma gibi. Burada görüldüğü gibi parazitlerin üreme yetenekleri çok fazladır. Örneğin insanlardaki *A. lumbricoides*'in yılda 64 milyon yumurta yaptığı ve bunların ağırlığının parazitin ağırlığının 1500-1700 katı olduğu hesaplanmıştır.

3- Serbest gençlerin dirençleştirilmesi:

Parazitlerin yaşam çemberinde doğal koşullara veya düşmanlara karşı erginlerden daha dayanıksız olan genç formların hayatta kalabilmesi için dirençleri arttırılmıştır. Örneğin yumurtaların kalın kabuklu olması, larvalarda kılıf bulunması, protozoonlarda kist oluşması, mantar ve bakterilerde spor oluşması gibi.

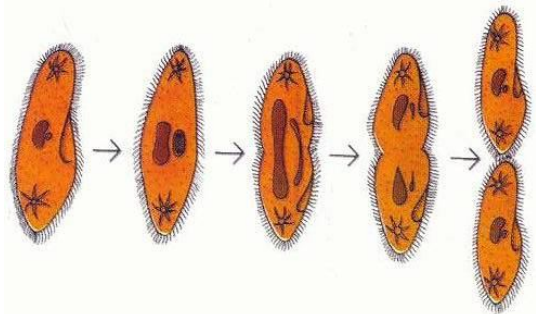
Parazitlerde üreme ve çoğalma sınıflara göre çok farklı olduğundan her sınıf ayrı ayrı incelenecektir.

a) PROTOZOON'larda:

Eşeyli ve eşeysiz olmak üzere çok çeşitli çoğalma şekilleri görülür.

1- İkiye Bölünme (Binary fission):

Eşeysiz bir çoğalma şekli olup, özellikle serbest yaşayanlar başta olmak üzere protozoonların çoğunda görülür. Örneğin *Foraminifera* sınıfı hariç *Sarcocystis*'larda (örn. *Sarcocystis*'lar) tek çoğalma şekli budur. Bu tip çoğalmada protozoon büyür, gelişir, önce çekirdek sonrada sitoplazma bölünerek iki yeni birey



Şekil 68. *Paramecium* sp.de ikiye bölünme

oluşmuş olur. Eğer çekirdek bölünmesi kromozomlar şekillenmeden direkt olursa amitoz, makronukleusta kromozomlar ve iğ şeklinde fibriller şekillenerek olursa promitoz ya da interfaz, profaz, metafaz, anafaz ve telefaz evrelerini geçirerek olursa mitoz bölünme adını alır. Bu basit mitotik bölünme o kadar hızlı olur ki, birkaç gün içinde milyonlarca yavru oluşur.

2- Tomurcuklanma (Budding):

Gelişmiş bir protozoonda önce küçük bir çıkıntı oluşur, sonra bu çıkıntı büyüyerek gelişir ve nükleer elemanlar taşındıktan sonra ana hücreden koparak yeni bir birey oluşur. Daha çok serbest yaşayan protozoonlarda görülen bu eşeysiz çoğalma şekli bakteri ve mantarlarda da görülür.

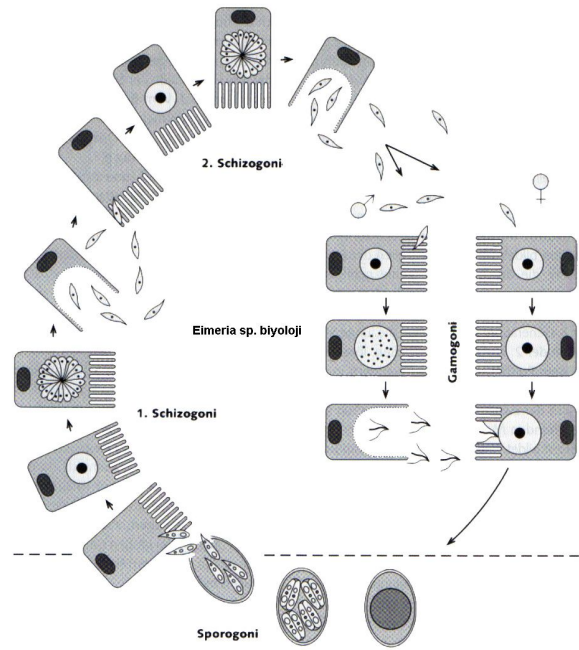
Tomurcuklanma farklı şekillerde de görülebilir. Örneğin *Toxoplasma* ve *Sarcocystis* türlerinde olduğu gibi, ana hücreden iç (endojen) tomurcuklanma yoluyla, mitoz bölünme olmadan çok sayıda yavru oluşabildiği gibi (*endopoliogeny*), sadece iki yavru da oluşabilir (*endodyogeny*). Bu tip çoğalma şekilleri schizogony'e benzer, sadece hücrelerin yerleşme yeri farklıdır, mitoz bölünme şeklinde değildir. Dış (ekzojen) tomurcuklanma ise bazı kompleks *Ciliata*'larda (örn. *Suctorina*) görülür.

Plasmodium: Çok çekirdekli bir birey mitoz olmadan, iki ya da daha fazla bireye bölünür, ancak yeni oluşan bireyler yine çok çekirdekliyse buna plasmodium denir. Bazen tomurcuklanma anlamında da kullanıldığı görülmektedir.

3-Çoklu Bölünme (schizogony: merogony):

Eşeysiz bir çoğalma şekli olup çok çekirdekli ya da gelişmeleri sırasında çok çekirdeğe sahip olan protozoonlarda (örn. *Eimeria*, *Babesia*, *Theileria*, vb.) görülür. Mitotik karakterli bir çoğalma şekli olup, önce çekirdek büyür, sonra birçok parçaya ayrılır, daha sonra bu çekirdek parçalarının etrafını protoplazma sararak, ana hücreye benzer çok sayıda küçük yeni bireyler oluşur. Bölünen hücreye "schizont (agamont: segment)" denir. Şizont içerisinde oluşan bireyler, uzayarak mekik şeklini alır ve bir merkez etrafında portakal dilimi şeklinde dizilirler, sonra buldukları hücre parçalanır ve "merozoit (şizozoit)" adı verilen ince uzun muz dilimi şeklindeki genç bireyler serbest kalır. Merozoitler ya yeni hücrelere girerek yeniden şizogoni devam eder, ya da gamontları oluşturmak üzere farklılaşırlar.

4-Gametogony, Sporogony: Bazı protozoonlarda şizogoniden sonra gametogoni oluşur. Türler göre farklı sayıda oluşan schizogony sonucu oluşan merozoitler farklılaşarak, iki tip "gametosit (ana eşey hücresi)" oluşur, bunlar redükte olduktan sonra biçim değiştirerek gametleri (eşey hücreleri) oluşturur. Gametler tek bir bireyden oluşuyorsa "amphimictic", iki ayrı bireyden oluşuyorsa "automictic" gametler denir. Eğer gametogony sonucu oluşan erkek ve dişi gametler yapı ve büyüklük olarak birbirine benziyorsa bu olaya "izogamy", gametlere "izogamet", eğer benzemiyorsa "anizogami",



Şekil 69. *Eimeria* sp. de çoğa bölünme ve sporlanma. (Anon.)

gametlerde “anizogamet” denir. Parazit protozoonlarda daha çok anizogami (Örn. *Eimeria*’lar ve *Plasmodium*’larda olduğu gibi) görülür. Bundan sonra erkek gamet dişiye dölleyerek zigot oluşur. Eğer döllemede iki eşey hücresi tamamen birleşiyorsa buna “syngamy”, sadece çekirdekler birleşiyorsa buna “konjugasyon” denir. Zigot arakonakta gelişecekse şekilce fazla değişmez (ookinet), serbest doğaya çıkacaksa etrafında kalın bir kabuk şekillenir (ookist). Zigotun serbest doğada veya arakonakta gelişerek bölünmesi ve çoğalmasına “sporogony” denir. Zigotun döllü çekirdeği türlere göre farklı sayıda bireye bölünür, etrafı sitoplazma ile çevrilir ve sırasıyla “sporont”, “sporoblast” ve “sporozoitler” oluşur. Sporozoitler enfektif formlar olup bunların konaklar tarafından alınmasıyla enfeksiyon meydana gelir (sporogony).

5- Konjugasyon (Conjugation):

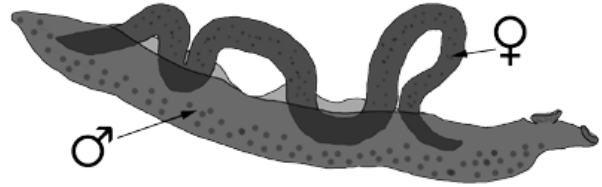
Ciliatalarda görülen eşeyli bir çoğalma olup, genetik olarak zayıflamış iki organizma yan yana gelir aralarında hücre zarı aracılığıyla bir köprü kurarlar. Her iki bireyde de makronukleus parçalara ayrılır, mikronukleus mayoz bölünme geçirir. Her iki birey arasında genetik madde (pronukleus) alışverişi olduktan sonra, bireyler ayrılır ve hücrelerdeki nükleer yapılar tekrar düzenlenerek diploid hale gelir Hücrelerde bir veya daha fazla makronukleus oluşur. Genetik olarak güçlenmiş bireyler tekrar ikiye bölünerek çoğalmaya devam ederler.

b) HELMİNT’lerde: Helminthlerde sınıflara göre farklılıklar görülmektedir.

1- **Trematodlarda:** Trematodların çoğunluğu tam hermafrodit olup, bir bireyde hem erkeklik hem de dişilik organları bulunduğu için, çoğalma için kendi kendine yeterli olmakta, başka bir bireye gereksinim duymamaktadır. Ancak popülasyonun fazla olması veya buldukları yer itibarıyla birbirleriyle sık karşılaşan bireyler arasında da dölleme olabilir.

Trematodların az bir kısmında ise (Örn. *Schistosomatidae*) erkek ve dişi ayrıdır ve seksüel dimorphismus (erkek ve dişinin morfolojik olarak ayrılabilmesi) vardır. Bu durumda karşıt cinsler arasında çiftleşme olur.

Trematodlarda yukarıdaki eşeyli çoğalma şekilleri yanında, larva şekillerinde eşeysiz çoğalma da görülür. “Pedogenezis” olarak adlandırılan bu olayda larva formu sayıca artar. Örneğin *F. hepatica*’da ergin parazitin çıkardığı bir yumurta dışkıyla atıldıktan sonra suya ya da sulu bir ortama geldiğinde içerisinde mirasidyum (miracidium) adı verilen kirpikli larva şekli gelişir. Gün ışığı yardımıyla yumurtayı terk ederek suda yüzen mirasidyum, arakonak olan su sümüklüsüne (*Lymnea truncatula*) girer ve kabaca kese şeklinde bir larva olan sporokist haline döner. Nedeni henüz bilinmemekle birlikte, sporokist içerisinde tomurcuklanma ile rediler, rediler içinde de yine tomurcuklanma yoluyla serkerler (cercaria) oluşur. Serkerler sümüklüyü terk ederek otlar üzerinde kistlenip, metaserker haline gelir ve son konaklar tarafından alınmayı bekler. Böylece bir yumurtadan yüzlerce



Şekil 70. *Schistosoma* sp.de erkek ve dişi birlikte

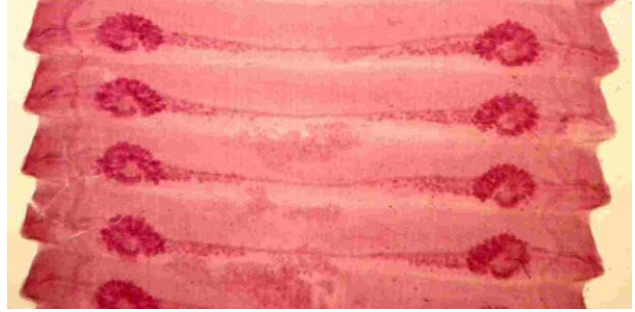


Şekil 71. Ekinokok larvasında pedogenezis. Orj.

(yaklaşık 600) metaserker meydana gelmiş olur. *F. hepatica*'nın günde binlerce yumurta yaptığı düşünülürse, parazitin üreme potansiyelinin şaşırtıcı düzeyde yüksek olduğu anlaşılacaktır.

2-Sestodlarda: Sestodlar hermafroditdir, ancak bunlardaki hermafroditizm "protandrik" (ardışık, silsile halinde) şeklindedir. Bu olayda, sestodlarda erginleşen halkalarda önce erkek dölerme organları gelişmekte, bunu dişi dölerme organları izlemektedir. Halkalarda dölleme olduktan sonra da önce erkek, sonrada dişilik organları atrofiye olmaktadır. Bu olaya "protandri (androgony)" denir. Sestodlarda dölleme aynı halkada, aynı bireyin farklı halkaları arasında ya da farklı bireyler arasında olabilmektedir.

Sestodlarda üreme yeteneğini artırmak için bir halkada bazı türlerde birden fazla dölerme organ takımı oluşmuştur. Örneğin *Moniezia*, *Dypilidium* türlerinde 2 çift dölerme organ takımı bulunur. Bunun yanında uzunluğu 30 m den fazla olan balinaların bir sestodu *Hexagonoporus physeteris*'te bir halkada 5-14 dölerme organ takımı vardır. Bir sestodun yaklaşık 45.000 halka taşıdığı dikkate alınınca, yaklaşık 225.000-630.000 adet dölerme organ takımı taşıdığı anlaşılır. Böylece bir üreme canavarı haline dönüşmüş olur. Bunun nedeni, okyanusların genişliği ve balinaların azlığıdır.



Şekil 72. *Moniezia* sp.de çift genital organ takımı (Anon.)

Olgun sestodlarda, türlere göre farklı sayı ve sürede olmakla birlikte, boyun (proliferasyon) bölgesinde, tomurcuklanma yoluyla devamlı olarak zincir şeklinde yeni halkalar oluşur (strobilation = halkalaşma). Ayrıca sestod larva şekillerinde de tomurcuklanma (pedogenezis) yoluyla çoğalma olur. Örneğin köpeklerin bağırsaklarında yaşayan *E. granulosus*'un dışkıyla atılan yumurtaları insan ve memeli hayvanlar tarafından alındığı zaman, karaciğer ve akciğer başta olmak üzere tüm organ ve dokularda görülen ve büyüklüğü bezelyeden çocuk başı büyüklüğüne ulaşan, "kistik ekinokok = kist hidatik" adı verilen larva gelişir. Bu larvanın iç kısmında bulunan germinal zardan devamlı olarak tomurcuklanma yoluyla, her biri bir olgun sestod olabilecek binlerce yeni başçık (protoscolex) gelişir.

3- Nematodlarda: Nematodlarda erkek ve dişi ayrıdır (diocious). Erkek ve dişi morfolojik olarak farklılık gösterir (Sexuel dimorphismus), erkek dişiden küçüktür (micrandri) ya da tersi söylenirse dişi erkekten büyüktür (macrandri). Dölleme karşı cinsler arasında olur. Üreme klasik seyrini (yumurta, larva, olgun) izlerse de vivipar = larvipar (microfiler veya larva doğuran) tiplere de (*D. immitis*, *T. spiralis*) rastlanır. Nematodlarda *Ollulanus tricuspis* ve *Probstmayria vivipara* hariç, genel olarak



Şekil 73. Serbest yaşayan bir nematodda çiftleşme. (Orj.)

organizma içinde çoğalma görülmez, yani alınan bir yumurta ya da larvadan tek bir ergin oluşur. Ancak, oto enfeksiyon sonucu oluşan durumu bununla karıştırmamak gerekir.

Bazı türlerde (Örn. *Strongyloides stercoralis*) paraziter yaşamda sadece partenogenetik dişilere rastlanır, erkek bulunmaz.

Bazı nematodlarda erkek ve dişi çiftleşme halinde (*Syngamus trachea*), bazılarında ise erkek dişinin uterusunda bulunur (*Trichosomoides crassicauda*).

4- **ACANTHOCEPHALA'larda:** Bunlarda nematodlar gibi ayrı cinsiyetli olup döllenme karşı cinsler arasında çiftleşme yoluyla olur.

c- **HİRUDİNEA'larda:** Sülükler olarak bilinen bu grupta kısmi hermafroditizm vardır. Yani bir bireyde hem erkeklik hem de dişilik organları olmasına karşın döllenme için kendi kendine yetemez, bu nedenle başka bir bireye ihtiyaç duyar. Bunun nedeni, erkeklik ve dişilik organları birbirine uzak konuştığından spermatozit ve yumurtaların bir araya gelememesidir.

d- **ARTROPOD'larda:** Bunlarda yukarıda bahsedilen bütün çoğalma şekillerine rastlanır. Genellikle erkek ve dişi ayrıdır, nadiren hermafroditizm, bazı türlerde ise partenogenez ve rastlansal partenogenez vardır.

Genellikle ovipar, nadiren larvipardırlar (*Glossina* sp.). Tek yumurtadan fazla embriyo oluşabilir (polyembrioni, örneğin bazı parazitik *Hymenoptera*'lar, *Litomastix*'ler) ya da genç formları eşeysiz olarak çoğalabilirler (pedogenezis: Örneğin *Coleoptera*'lardan *Micromalthus debilis*).

Sularda yaşayan bir tür su piresi olan Ostracoda'ların üreme yeteneği çok gelişmiştir. 1 mm'lik vücudunun 10 katı uzunluğunda sperm üretebilmekte ve vücudunun 1/3' ü uzunlukta bir çift penis taşımaktadır.

PARAZİTLERİN ZARARLARI

Parazitler konak devamlı bir ilişki halindedir ve birbirlerini sürekli olarak etkilemektedirler. Ancak bu ilişkiden zararlı çıkan taraf genellikle konak olmaktadır. Bu ilişki veya parazitin konağa zararı çeşitli etkenlere bağlıdır. Bunlar kısaca:

a) **Parazit ile ilgili faktörler:** Parazitin türü, miktarı, patojenitesi, morfolojik ve biyolojik özellikleridir.

b) **Konakla ilgili olanlar:** Konağın genel durumu, enfekte olan organ ve doku çeşidi, parazite karşı özel bir direnç veya duyarlılık durumudur.

Parazitlerin zararları çok çeşitli olup bunlar tek bir parazit tarafından oluşturulabileceği gibi, birden fazla parazitin katılımıyla da ortaya çıkabilir, ancak bir parazitin zararını tek bir maddeyle sınırlamak olanaksızdır. Çoğunlukla oluşan zararlar birbirleriyle karışmakta ve biri diğerini etkilemektedir. Bunlar kısaca maddeler halinde sıralanırsa;

1- Beslenmeyi bozma (soyucu - sömürücü zararlar):

Parazitler beslenip gelişebilmek, normal yaşamını ve neslini devam ettirebilmek için ihtiyaç duyduğu tüm kimyasal maddeleri (besinler, vitaminler, hormonlar ve enzimler gibi) yaşadığı konaktan sağlar. Bu zararlar çoğu kez akut bir beslenme bozukluğuna neden olmadığından ciddiye alınmamakta, bu durum da sorunun önemini artırmaktadır.

İnsanların bağırsaklarında yaşayan ve ülkemizde de yaygın olan *T. saginata* 8-10 metre uzunluğa ulaşmakta ve günde ortalama 5-10 cm uzamaktadır. Parazitin ömrü boyunca 7 km uzunluğa ulaştığı sanılmaktadır. Parazitin genişliği yaklaşık 1 cm ve 1 cm'nin ağırlığı da yaklaşık 0.5 gr kabul edilirse, parazit ömrü boyunca 350 kg ağırlığa ulaşacaktır. Benzer şekilde bir adet *H. diminuta*'nın uygun koşullarda ürettiği tüm yumurtalar erginleşecek son konak bulursa, bunların 20 ton ağırlığa ulaşacağı kabul edilmektedir. Bu rakamlara ulaşmak için gerekli besinlerin tamamı insan tarafından karşılanır. Adeta insan, bağırsaklarında bir ortak beslenmektedir. Bunun sosyo-ekonomik boyutu parayla ölçülecek olursa korkunç bir rakama ulaşır.



Şekil 74. Kancalılıkurt, köpek, bağırsak kesiti (Anon.)

İnsanlarda yaşayan *Diphylobothrium latum*'un, nedeni tam bilinmemekle birlikte Vit.B₁₂ ye özel bir ilgisi vardır ve bu vitamini konaktan çalarak dokularında biriktirir. Kan yapımında rol oynayan ve "anti-anemik vitamin" olarak da bilinen bu vitaminin eksikliğinde konaklarda pernisiyöz anemiye benzer bir anemi ortaya çıkmaktadır.

Şıgırlarda abomazumda yaşayan *Ostertagia* türleri gelişmeleri sırasında abomazum mukozasına girerek burada bulunan hidroklorik asit ve pepsinojen salgılayan bezlere yerleşir ve bunları tahrip eder. Larvalar burayı terk edince dahi bezler görev yapamadığından asit salgılanamaz. Bu nedenle pepsinojen aktive edilip pepsine dönemez ve abomazum pH'sı normalde asidik (2-3) iken, alkaliye (7) döner ve gerçek anlamda bir sindirimsizlik başlar ve bu sırada klorofil denatüre edilemediğinden yeşil renkli şiddetli bir ishal ortaya çıkar. Ayrıca sindirim hormonları olan gastrinin ve kolesistokininin'in plazmadaki miktarı artar. Bu hormonlar hipotalamustaki iştah merkezini etkileyerek hayvanların iştahını azaltır. Bu nedenle sindirim bozuklukları daha da ağırlaşır.

Parazitlerin konaktan çaldıkları besinler yanında, kendilerini konağın sindirici enzimlerinden korumak için antiproteolitik enzimler salgırlar. Bu da konağın aldığı gıdaları parçalayıp sindirmesini engeller.

Genç ruminantlarda çok yaygın olan *Moniezia*'larla enfekte bir kuzu ile enfekte olmayan bir kuzu 6 ay süreyle aynı gıdayla beslendiği zaman enfekte olan, olmayandan 11 kilo daha zayıf olur, bu aradaki fark parazitlerce çalınmaktadır. Hatta daha çarpıcı bir örnek olarak verilen *Trichostrongylus colubriformis*'le deneysel olarak enfekte edilen kuzuların, enfekte edilmeyenlerle aynı ağırlığa ulaşabilmesi için iki katı yemle beslenmesi gerektiği öne sürülmektedir.

Bazı parazitler konakta o kadar çok sayıda olur ki, konağın ağırlığının % 5'ine ulaşabilir. Örneğin Salmon balıklarında bulunan *Eubothrium crassum*'un bir balıktaki ağırlığı 200 gr'a ulaşır. Balığın normal ağırlığı 5-6 kg olarak kabul edilirse parazit miktarı balığın ağırlığının % 3-5'ine ulaşır.

2- Kanı etkileme:

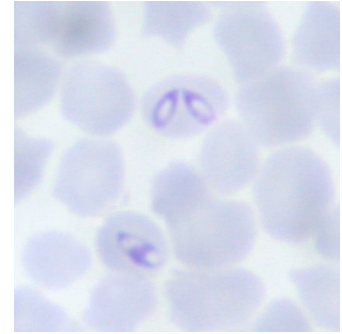
Parazitler kan emerek, kanamaya neden olarak, kanın pıhtılaşmasını engelleyerek hem miktar olarak, hem de bileşim olarak kanda değişikliğe yol açarlar.

Bazı parazitlerin (kancalıkurtlar, kene, tahtakurusu, sivrisinek vs.) besinini direkt kan oluşturur. Parazit miktarı artınca oluşan kan kaybı önemli miktarlara ulaşır. Örneğin köpeklerin bağırsaklarında yaşayan bir kancalıkurt olan *Ancylostoma caninum*'un birey başına emdiği kan miktarı günlük olarak 0,7-0,8 mm³, bu miktar insanlardaki *A. duodenale*'de 0.37 mm³ dür. Bu miktarlar çiftleşme ve yumurtlama dönemlerinde daha da artar. Parazit sayısı ile doğru orantılı olmakla birlikte mm³ kandaki alyuvar miktarı 800.000. e, hemoglobin miktarı da % 12-15'lere kadar düşer. Kanla beslenen (haemophage, haematophage) parazitler kan emmeyi kolaylaştırmak amacıyla kanın pıhtılaşmasını engellemek için antikoagulan bir madde salgırlar. Dolayısıyla parazit doyup ayrıldıktan sonrada bir süre daha kanama devam eder, bu nedenle de kan kaybı parazitlerin emdiğinden daha fazla olur.

Parazitlerin kan emmesi yanında, kan yapımında rol oynayan bazı maddeleri çalarak da önemli zararlara neden olurlar. Örneğin daha önce söz edilen *D. latum* Vit.B₁₂'yi çalarak pernisiyöz anemi benzeri bir anemi oluşturur. Parazitlerin beslenmeyle ilgili zararları da dolaylı olarak kan tablosunda değişikliklere neden olmaktadır. Ayrıca çeşitli parazitlerin metabolizma artıkları kan veya kan yapıcı organlar üzerine etki yaparak kan tablosunda değişikliğe neden olur. Örneğin *Trypanosoma cruzi* ile fareler deneysel olarak enfekte edilirse, lenfositler artar, eozinofiller azalır, dalak ve bazı lenf yumruları büyür. Yine biyolojisi gereği kan hücrelerine yerleşen *Babesia*, *Theileria* gibi etkenler, çoğalmaları sırasında kan hücrelerini yıkırlarlar. İçinde parazitler bulunan eritrositlerin oksijen taşıma yetenekleri azalır. Dolayısıyla kansızlık ve genel düşüklük yanında yıkılan hücrelerin küçük ve önemli damarları tıkanmasıyla da ölüme neden olabilirler.

Paraziter enfeksiyonlarda genel olarak eozinofil lökositler artar. Bu olayın kemik iliği fonksiyonlarında ortaya çıkan bozukluktan oluştuğu sanılmaktadır. Ayrıca diğer hücrelerde de şekilsel değişiklikler (anizositosis, poikilositosis vs.) ortaya çıkar: Anemi de değişik şekillerde (makrositik, mikrositik, hipokromik vs.) görülmektedir.

3- Zehirlenme (toksemi):



Şekil 75. Eritrositler içinde *Babesia caballi* (Orj.)

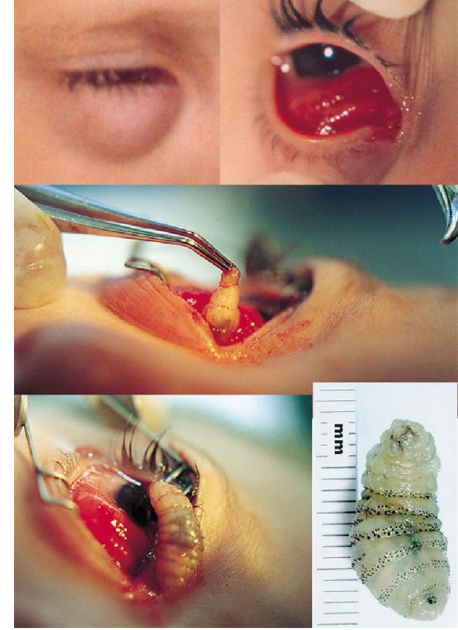
Parazitlerin kendi salgıları ya da metabolizma artıkları kan ve lenf dolaşımıyla vücuda dağılarak lokal veya sistemik zararlara neden olur. Bu tip salgılara toksin, olaya da toksemi denir. Bu tip olgulara gerek endo, gerekse ekto parazitlerde sıkça rastlanır. Örneğin sivrisinek, kene, bit, pire gibi ektoparazitlerin ısırıldığı yerde oluşan kaşıntı, kızarıklık bunların salgıladığı toksinlerin lokal etkilerinden ileri gelir. Eğer parazit sayısı fazla olursa sistemik etkiler ortaya çıkar. Örneğin ağır kene enfeksiyonlarında, kene toksinlerinin kana karışmasıyla başlangıçta durgunluk, kulak ve kuyrukta düşme, yürüyüş bozuklukları ile karakterize parazi (kısmi felç), daha ileri olgularda paraliz (tam felç) şekillenir. Bu olaya “kene felci” de denir.

Yine *Simulium* cinsi sineklerle bazı sivrisineklerin ağır saldırıları sonucu salgıladıkları toksinlerle hayvanlar da genel durumunun bozulması, nabız ve solunumda artış, solunum bozukluğu ve kısmi ateş yükselmesine sebep olmaktadır. *Hypoderma* ile enfekte sığırlarda bahar aylarında bunların deriyi delerken çıkardıkları toksinlere bağlı olarak ateş yükselmesi, göz, ağız ve burun çevresinde ödemler oluştuğu ve genel durumun bozulduğu ileri sürülmektedir.

Endoparazitlerden *Taenia* türleri, çengelli solucanlar, Askaritler salgıladıkları toksinlerle kemik iliği fonksiyonlarını bozarak eozinofillerde artış ve hemoglobinde düşüş yanında genel durumda bozukluğa yol açmaktadır. Bu gibi parazitlerin vücut boşluklarından alınan sıvılar, ya da in vitro ortamda toplanan metabolitleri insan ve hayvanların mukozal membranlarında şiddetli irkiltiye neden olmakta, eğer deri içerisine enjekte edilirse lezyonlar daha da şiddetlenmektedir. Örneğin bu sıvıdan köpeklerde 8–10 cm³/kg dozda enjekte edilirse hayvanlarda bitkinlik, kusma, kan basıncında artış, solunum güçlüğü, arka ayaklarda felç vs. oluşur. Askarit yedirilen kobaylarda da thyroid çevresi yağ dokularında nekroz, meningeal kanama, dalakta atrofi, lenfosit sayısında artış, alyuvarlarda düşüş, hatta spermatogenesis ve döl veriminde düşüş görülmektedir. Yine insanlarda sıtmada görülen yüksek ateş, terleme ve titreme gibi bozukluklar da *Plasmodium*'ların toksik etkilerinden ileri gelmektedir. Benzer şekilde *Sarcocystis*'lerde salgıladıkları sarcocystin denilen toksinle kas ağrıları, iştahsızlık, zayıflama gibi bozukluklara neden olurlar. *Trypanosoma*'ların salgıladıkları aromatik aminoasit analogları insan ve hayvanlarda toksik etki göstererek beyin fonksiyonları etkiler.

4- Çeşitli hastalıkları nakletme:

Parazitlerin en önemli zararlarından biri de çeşitli viral, bakteriyel ve paraziter hastalıkları nakletmesidir. Eklem bacaklılardan, sivrisinekler (*Anopheles*, *Culex*, *Aedes*) sıtmayı, keneler babesiosisi, kene ve bitler dalgali hummayı, pireler vebayı, çeçe sinekleri (*Glossina*) uyku hastalığını, tatarcıklar (*Phlebotomus*) şark çıbanını, *Culicidae*' ler çeşitli Filaria etkenlerini bulaştırırlar. Helminitlerden *Heterakis gallinae* yumurtaları hindilerdeki karabaş hastalığı etkeni olan *Histomonas meleagridis*'i, *Nanophyetus salmincola* Elokomin Fluke Fever'i (EFF), *F. hepatica*, *F. gigantica*, *D.dendriticum* bağırsaklardan karaciğere giderken bağırsaklardaki çeşitli bakterileri bu sırada kara hastalık etkeni *Clostridium oedematiens* (*Cl. novyi*) i taşır. Protozoonlardan amipler de bağırsaklardan çeşitli

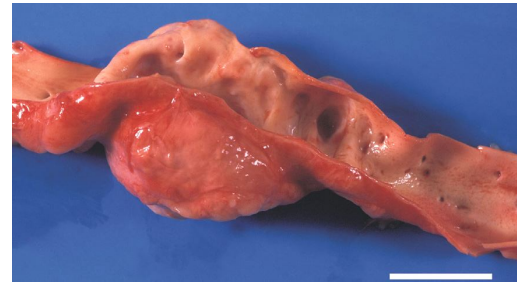


Şekil 76. Göz altında myiasis.
<http://fenz-capri.blogspot.com/2010>.

bakterileri karaciğer, akciğer ve beyin gibi organlara taşıyarak abse oluşumuna neden olur. Burada bahsedilen çok genel örnekler olup, çeşitli etkenler (karasinek, hamam böceği vs.) mekanik olarak da birçok virus ve bakteriyi taşıyarak hastalıklara neden olurlar.

5- Travma ve perforasyon:

Kan emen birçok ektoparazit kan emme sırasında deriyi deler bu perforatif bir etkidir. *Strongyloides*, Kancalıkurt ve *Schistosoma* larvalarının enfeksiyon oluşturmak için deriyi delmeleri, *Schistosoma* yumurtalarının dış ortama çıkmak için vena duvarlarını delmesi ve geçtiği dokularda dikenle yaptığı yaralanmalar travmatik ve perforatif etkidir. Çeşitli parazitlerin (kancalıkurtlar, *Strongylus*'lar) beslenmeleri sırasında ağızlarında bulunan diş veya lanset benzeri yapılarla dokuları parçalaması travma örneğidir. Silahlı sestodlar ve *Acanthocephala*'ların baş kısmında bulunan diken ve çengellerle konak dokusuna yapışması veya gömülmesi belirgin bir perforasyona neden olur. Örneğin su kuşlarında bulunan *Filicollis anatis*, sıklıkla bağırsak duvarını delerek karın boşluğuna düşer ve peritonitise neden olur. Ayrıca çeşitli parazitler (*Fasciola*, *Sistiserk*, akciğer kılkırtları) gelişmeleri sırasında çeşitli organ ve dokularda göç geçirir ve bu sırada geçtiği dokularda şiddetli travma ve perforasyona neden olur. Örneğin genç *Fasciola*'lar karaciğerde 6 hafta süreyle serseri mayın gibi dolaşarak karaciğeri delik deşik ederler ve oluşan kanamalar ve yangı sonucu ölümle sonuçlanabilen akut travmatik bir hepatitise neden olur.



Şekil 77. *Spirocerca lupi*'ye bağlı özefagus daralması (Merwe ve ark. 2008)

6- Engelleme (Tıkama):

Çeşitli parazitler buldukları ortamlarda tıkanmalara neden olarak ciddi zararlara neden olurlar. Örneğin bağırsaklarda yerleşen büyük parazitlerden Askaritler, şeritler çeşitli hayvanlarda ve insanda yumaklar oluşturarak bağırsak lümenini tıkar ve sancılara neden olurlar. Ayrıca bunlar bireysel olarak safra ve pankreas kanalına girerek bu kanalları tıkayabildikleri gibi sekumda da tıkanmaya neden olurlar. Sekum tıkanmasında *Trichuris* türleri de sorumludurlar. Safra kanallarında yaşayan *Fasciola* türleri safra kanallarını, akciğer kıl kurtlarından *Dyctiocaulus* türleri bronşları tıkayarak bu organla ilgili bozukluklara neden olurlar. Yine insanların lenf damarlarında yaşayan *Wuchereria bancrofti* lenf damarlarını tıkayarak fil hastalığına, *Plasmodium falciparum*'la enfekte alyuvarlar beyin kılcal damarlarında tıkanmaya neden olarak felçlere hatta ölümlere neden olabilirler.

7- Basınç yapma:

Birçok parazit ya da bunların gelişme dönemleri buldukları dokulara, çevre doku ve organlara basınç yaparak ciddi zararlara neden olurlar. Örneğin insan ve memeli hayvanların karaciğer ve akciğer başta olmak üzere bütün dokularında yerleşebilen *E. granulosus*'un larva şekli olan kistik ekinokoklar (kist hidatik), bulunduğu yere göre fındıktan çocuk başı büyüklüğüne kadar değişen hacimlere (sığırlarda 53 kilo saptanmıştır) ulaşır. Dolayısıyla bulunduğu organ ve dokularla, çevre dokulara basınç yaparak onların normal çalışma düzenini bozmakta, sinirler üzerine basınç yaparak ağrıya, hatta basınç uzun süreli devam ederse bu organ ve dokularda atrofiye neden olmaktadır. Benzer şekilde köpeklerdeki *T. multiceps*'in larva şekli *Coenurus cerebralis* gevişenlerde beyine yerleşerek yumurta



Şekil 78. Bağırsakta tıkanma (Anon)

büyüklüğüne ulaşmakta hayvanlarda dönme hareketleri, hareket bozuklukları, körlük, felç ve sonunda ölüme neden olmaktadır.

İnsanlarda yaşayan *T. solium*'un larva şekli *Cysticercus cellulosa* zaman zaman insanlarda göz ve beyne yerleşerek yaptığı basınçla bu organlarla ilgili ciddi zararlara neden olmaktadır. Köpeklerde böbrekte yaşayan *Diocotophyme renale*'nin, uzunluğu 1 metreye ulaşmakta ve yaptığı basınç nedeniyle zamanla böbrek paranzimini tahrip ederek böbreği sadece kapsülden ibaret işlevsiz bir organ haline getirmektedir. Benzer şekilde köpeklerde özefagus çeperine yerleşen *Spirocercus lupi*, burada oluşturduğu granulatöz şişkinliklerle özefagus lümenini tıkayarak sindirim bozuklukları ve kronik kusmaya neden olmaktadır.

8- Eritme:

Birçok parazit kollegenaz, proteinaz, mukopolisakaridaz gibi enzimler salgılayarak çeşitli dokuları eritirler. Örneğin deriden girerek enfeksiyon oluşturan *Schistosoma*, kancalıkurt ve *Strongyloides* larvaları deriyi delmek için kollegenaz benzeri bir enzim salgırlar. Yine *Hypoderma* larvaları deri altında göç

geçirirken ve deriyi delerken çok sayıda enzim salgırlar. Aynı şekilde kenelerden *Dermacentor andersoni*, kan emerken kanın pıhtılaşmasını engelleyen antikoagulan bir madde salgıladığı gibi alyuvarları eriten Haemolizin adlı bir ferment salgılamaktadır.

9- İrkiltme:

Parazitler yaşadığı organizmayla ne kadar sıkı ilişkide olursa olsun organizma için yabancı bir nesnedirler, bu nedenle konak bunu etkisiz kılabilmek için çeşitli reaksiyonlarla tepki gösterir. Örneğin, *Trichinella spiralis*'in larvaları gerek insanlarda, gerekse hayvanlarda kaslara yerleşmekte ve konaklar bunu zararsız hale getirmek için etrafında bir kapsül oluşturmaktadır. Eğer enfeksiyon uzun süreli devam ederse, bu larvalar zamanla kireçlenmektedir. Çeşitli sesto larvalarında da bu olay gözlenmektedir. Benzer şekilde yumuşakçalarda sıkça görülen inci de bir tepki ürünü olup, yumuşakça içerisine giren yabancı bir nesneyi (trematod yumurtası veya larvası) etkisiz hale getirmek için etrafında çeşitli tuzlarla oluşan bir reaksiyon ürünüdür.

Onchocercosiste (nehir körlüğü) parazitin bulunduğu bölgelerde deride oluşan pigment kaybı (depigmentasyon) da allerjik bir reaksiyonla oluşmaktadır.

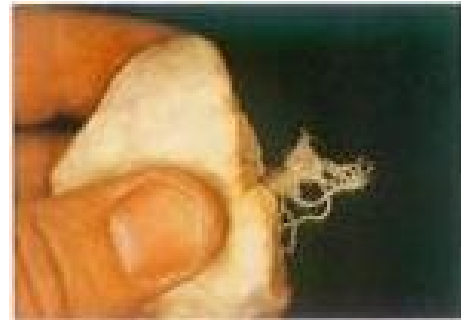
10- Dokusal bozukluklara neden olma:

Organizmaya giren bir paraziti etkisiz hale getirmek için oluşan tepkilerden biri de yangı, hiperplazi, metaplazi ve neoplazi şeklinde ortaya çıkan doku reaksiyonlarıdır.

a) **Yangı:** Dokuya giren herhangi bir etkene karşı ortaya çıkan ilk savunma tepkisi olup etkeni kısa sürede ortadan kaldırmaya yöneliktir. Örneğin bağırsaklarda bulunan çeşitli parazitleri vücuttan atmak için, bağırsak



Şekil 79. Akciğer ve karaciğerde kist hidatid (Orj.)



Şekil 80. Akciğerde kılkırtları (Anon.)

peristaltığının arttırılması, ishal oluşması, yangısal tepkilerdir. Yine larvaların deriden girişi sırasında oluşan kızarıklık ve şişkinlikte yangısal bir tepkidir.

b) **Hiperplazi:** Kronik enfeksiyonlarda, parazitlerin sürekli uyarıları ya da oluşan hücresel kaybı onarmak amacıyla, dokuda kökeni aynı olan hücrelerde sayıca artış oluşur. Örneğin *Eimeria stidae* ile enfekte tavşanların karaciğerinde hiperplazi oluşur. Karaciğerde yerleşen *Fasciola*'ların sürekli irkiltisi karaciğerde hiperplazik karakterli adenomlar ve safra kanallarında sclerosise neden olmaktadır. Bağırsaklarda yerleşen çeşitli parazitlerde (*Oesophagostomum* türleri vs.) bağırsak mukozasında adenomlara neden olurlar.

c) **Metaplazi:** Bir doku şeklinin kökeni aynı olan başka bir dokuya dönüşmesidir. Örneğin, *Paragonimus westermanii* ile enfekte hayvanlarda bronşların silindirik epiteli yassı epitele dönüşmektedir.

d) **Neoplazi:** Dokularda yeni ve istenmeyen hücrelerin oluşmasıdır. İnsan ve karnivorların safra kanallarında yerleşen *Opisthorchis* türleri oluşturduğu sürekli irkilti ve salgıladıkları metabolitler nedeniyle buralarda kansere yol açmaktadır. Benzer şekilde *T. taeniaeformis*'in larva şekli olan *Strobilocercus fasciolaris* kemirici karaciğerinde, *Spirocerca lupi* köpeklerin özefagus, mide duvarı ve diğer organlarında, *Schistosoma haematobium* insanlarda idrar kesesinde kansere neden olmaktadır.

11- İmmuno-patolojik olaylara yol açma:

Parazitler veya bunların metabolitleri organizmada antijen gibi davranarak, bazen hastalandırıcı yapıda

immunolojik tepkilere neden olurlar. Böcek sokması, kist hydatid patlaması gibi olaylarda görülen anafaktik şok buna örnektir. Yine çeşitli parazitler etkenlere ya da bunları metabolitlerine karşı oluşan antikolar, antijenik yapılarla birleşerek çöküntüler oluşturur. Bunlar kandan uzaklaştırılmazsa çeşitli bozukluklara neden olurlar. Örneğin *Malarya* ve *Schistosomosis*'de görülen böbrek bozuklukları bundan ileri gelmektedir.

12- Kısırlaştırma (Paraziter kastrasyon):

Konağın besinlerini çalan parazitler konağın normal fizyolojik olaylarının oluşumunda rol oynayan çeşitli maddeleri de çalar. Ayrıca bazı metabolitler ya da toksinler çeşitli organların görevlerini baskılar. Bu tür olaylardan en çok etkilenen organların başında da gonadlar gelmektedir. Bazı parazitler ise direkt gonadlar içerisinde yaşarlar ya da gonadlara etki eden damar, sinir gibi oluşumların fonksiyonlarını engeller. Çeşitli mekanizmalarla gonadların görev yapması engellenince oluşan kısırlığa "paraziter kastrasyon" denir. Örneğin küçük ruminantlarda yaygın olarak bulunan *Moniezia*'lar üzerinde *Nosema helmintorum* adlı protozoon bulunmakta ve ağır enfeksiyonlarda gonadların yok olmasına neden olarak *Moniezia*'larda kısırlığa neden olmaktadır. Yine bazı trematod larvalarının arakonak olarak kullandığı çeşitli sümüklülerde ağır enfeksiyonlarda sümüklünün dölörsel işlevleri engellenmektedir. Aynı şekilde balıklarda yaşayan çeşitli sestodların (*D. latum*, *L. intestinalis*, vb.) plerocercoidleri visceral organlarda yapışma, metabolizmada gerileme, zayıflama yanında gonadlarda yıkıma neden olarak balıkların dölörme ve üreme yeteneklerinde azalmaya neden olurlar. Benzer şekilde bir Acantocephala olan olan *Polymorphis marilis* arakonak crustacea (*Gammarus lacustris*) da kısırlığa neden olur.



Şekil 81. Kronik şistozomoza bağlı varicosit (Durães ve Araujo , 2009)

PARAZİTLERİN YARARLARI

Parazitlerin zararları yanında yararları önemsenmez. Ancak myasis etkeni sinek larvalarının doğadaki organik artık ve leşlerin yok edilmesindeki rolleri gibi kısmen de olsa yararlı olduğu alanlar vardır. Bunlardan en önemlisi de bazı kurtçuk ve sülüklerin yaraların iyileştirilmesi amacıyla kullanılmasıdır. Çok eskiden beri kullanılan bu sağaltım şekli son yıllarda yeniden önem kazanmış insan hekimliğinde yaygınca, veteriner hekimlikte deneme amaçlı olarak kullanılmaya başlamıştır.

Kurtçuk (larva, maggot) kullanımı: İncil'de de bahsedilen tedavi amacıyla kurtçuk kullanımı, özellikle ilkel toplumlardan Uzakdoğu, Avustralya ve Orta Amerika yerlilerince kullanılmıştır. Napolyon döneminde, Amerikan iç savaşı ve 2. dünya savaşında da benzer olaylar gözlenmiş, bu konuyla ilk yayın 1832'de Goldstein tarafından yapılmıştır. Bu konuda modern sağaltım John Hopkins Üniversitesi Ortopedik Cerrahi Servisi şefi Prof.Dr. William Baer (1872-1931) tarafından uygulanmıştır. Daha sonraki yıllarda bu konuda birçok çalışma yapılmış ve 1930'ların sonunda *Lucilia sericata* larvaları ticari olarak satılmaya başlanmıştır. Özellikle yüzlek boyun tümörlerinde *Phormia regina* larvaları kullanılmış ancak çok ağrıya neden olduğundan fazla tercih edilmemiştir.



Şekil 82. *Lucilia sericata* larvaları (Anon.)

Günümüzde iyileşmeyen nekrotik karakterli yaralar, şeker hastalarının ülserleşmiş yaraları, lökosit yapışma yetersizliği (LAN, Lökosit Adhezyon Defekti) olan şahıslardaki yaralar ile antibiyotiklere dirençli *Staphylococcus aureus* kökenli hastane enfeksiyonlarının tedavisi amacıyla İngiltere, Amerika, İsrail ve ülkemizde (GATA; İstanbul Üniv. Tıp Fak.) kullanılmaktadır. Bu amaçla 5% formalin veya 1% sodium hydroxide ile sterilize edilmiş *L. sericata* larvaları 3 gün veya daha fazla süreyle kullanılmaktadır. Ancak sterilizasyon işlemi *Cl. perfringens* or *Cl. tetanii* gibi bakterilerin sporlarını öldürmediği unutulmamalıdır.



Şekil 83. Eşekte *L.sericata* larvası uygulanmış bir yara
(<http://www.worldwidewounds.com>)

Larvalar yaraya 3 şekilde etki eder. 1. Bunların güçlü salgıları ölü dokuları yumuşatarak kolayca yerinden ayrılmasını sağlar ve bu ölü dokular ile bakteriler kurtçuklar tarafından yenilir. 2. Larvalar salgılarıyla pH'yı yükselterek ortamı alkali hale getirir ve bakterileri öldürürler.. Bu şekilde sekonder enfeksiyonların çoğu önlenmiş olur. 3. Ayrıca larvaların salgıları canlı dokuları uyararak yeni damar ve dokuların gelişimini kamçırlar.

Sülüklerin salgıları antikoagulan, vazodilatör ve lokal anestetik etki gösterir. Bu özelliklerinden yararlanarak yaraları tedavi amacıyla yaklaşık 2500 yıldan beri kullanılmaktadır. Ancak bunlar da son yıllarda modern tıpta tercih edilmeye başlanmış ve özellikle plastik ve rekonstruktif cerrahide transplantasyon uygulanan dokulardaki venöz dolaşımda bozukluk olduğunda (greftin renginin morarması, siyanotik hal alması, vb.) veya arteriyel enfeksiyon önlenmesi amacıyla kullanım alanı bulmuşlardır. Bunlarla ilgili birçok ülkede



Şekil 84. *Hirudo medicinalis* (Anon.)

biyoterapi merkezleri kurulmuştur.

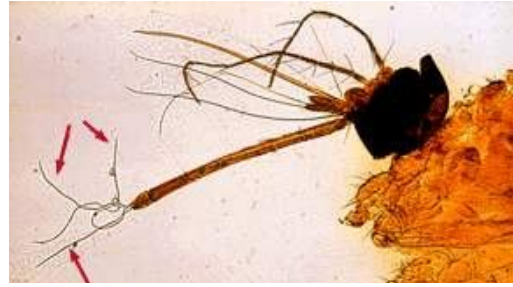
Parazitlerin iştah baskılayıcı salgılarından yararlanılarak obesiteye (aşırı şişmanlık) karşı kullanım konusunda *Schistosoma* sp. gibi parazitlerin ekstraktları ile bazı araştırmalar yapılmış ancak olumlu sonuç alınamamıştır.

Son dönemlerde Ülseratif colitis, yangısal bağırsak bozukluğu, Chron's colitis gibi bazı bağırsak bozukluklarında bazı helmintlerden (*Trichuris suis*, çeşitli testlerle sağlıklı olduğu anlaşılan bireylere canlı, yaklaşık 2500 *T. suis* yumurtası oral yolla verilmekte, 2-12 hafta süreyle hasta sürekli izlenmekte, gerektiğinde tekrar daha az oranda ikinci doz yumurta verilmektedir.) yararlanma yolunda çalışmalar başlamış ve kısmen olumlu sonuç alınmaktadır. Burada olayın mantığı bozuk olan bağırsağı, başka bozucuyla onarma ve immün sistemi uyarma esasına dayanmaktadır. Parazitler Th2 sitokinlerin salınımını artırır ve baskılanmış olan Th1 immün yanıtı düzenler.

PARAZİTLERİN KONAKTAN ÇIKIŞI VE DOĞADA YAYILIŞI

Parazitlerin büyük çoğunluğu nesillerini devam ettirebilmek için konak dışında da bir gelişim dönemi geçirmek zorundadırlar. Bu nedenle, konaklarda bulunan parazitlerin olgunları veya yumurta, kist, larva, mikrofiler gibi gelişim şekilleri konak dışına çıkarlar. Bunların konağı terk edişleri aracısız (direkt) veya aracılı (indirekt) olmak üzere 2 şekilde olur.

1. Aracılı çıkış: Bu tip çıkış daha çok *Babesia*, *Theileria*, *Plasmodium*, *Leishmania*, *Trypanosoma*, *Drofilaria* gibi çeşitli gelişim formları kanda bulunan parazit türlerinde görülür. Konak kanında bulunan ve parazit türlerine göre mikrofiler, gametosit, trypanosistot gibi değişik isimlerle anılan gelişim şekilleri bu konaklardan kan emen arakonaklar (kene, sinek, sivrisinek gibi vektörler) tarafından alınır. Bunlar arakonakta belirli bir gelişim dönemi geçirdikten sonra, bu araçların kan emmesi sırasında yeni konaklara verilir. Bunun yanında bu tip parazitler konaklardan kan alınması, hijyenik koşullara uyulmadan yapılan cerrahi işlemler, enjeksiyon gibi işlemlerle de yeni konaklara bulaşabilirler. Özellikle *Anaplasma* türlerinde birincil bulaşma bu şekilde olmaktadır.



Şekil 85. Sivrisinekten *D. immitis* mikrofilerlerin çıkışı (Anon.)

2. Aracısız çıkış: Parazitlerin bir kısmı ise konağı aracısız olarak terk ederler. Helmintlerin çoğu (*Filaridae* hariç) ve Protozoonların bir kısmı bu şekilde konağı terk eder. Bunlarda da konağı terk eden olgun ya da yumurta, larva, kist gibi gelişim şekilleridir. Parazitlerin konağı terk edişi buldukları sistemle ilgili olarak dışkı, idrar, vaginal akıntı, balgam, burun akıntısı gibi araçlarla olur. Ancak, *Dracunculus medinensis* gibi bazı parazitler ise kendi aktif hareketleriyle konağı terk eder. Ektoparazitler, adından anlaşıldığı gibi çoğunlukla konağın dış kısmında yaşadığından, konağa tutunmasını sağlayan organları gevşeterek konağı terk eder. Ancak, bazı türlerin (*Hypoderma*, vb.) deri altında yaşayan larvaları deride açtıkları deliklerle aktif olarak konağı terk ederler.

Parazitlerin konağı terk ediş yolları, parazitlerin yaşadıkları sistemle direkt ilgili olan yollarla olur. Parazitlerin büyük çoğunluğu sindirim sistemi veya bu sistemle ilişkisi olan organlarda yaşadıklarından dolayı, konağı terk edişte en çok kullanılan yol da sindirim sistemidir. Bu parazitlerden yumurta (*Strongylidae*, *Trichostrongylidae*, *Ascaridae*, *Fasciolidae*, *Trichuridae* vb.), larvalı yumurta (*Strongyloididae*, *Dicrocoelidae*, vb.), kist

(*Eimeria*, *Giardia*, *Entamoeba*, vb.), trophozoit (*Giardia*, *Trichomonas*, vb.), larva (*Metastrongylidae*, *Dictyocaulus*, *S. stercoralis*, vb), halka (*Anoplocephalidae*, *Taenidae*, vb.) ya da olgunları (*T. spiralis*) konak dışkısı ile atılır.

Üriner sistem veya bununla ilişkili damarlarda yerleşen *Schistosoma spp*, *Dioctophyme renale*, *T. crassicauda* yumurtaları ise idrarla atılır. Genital organlarda yerleşen *Trypanosoma equiperdum*, *Trichomonas vaginalis*, *Tritrichomonas foetus* ise vaginal yolla konağı terk eder. Ancak son iki tür, ağır enfeksiyonlarda konağı idrar yolu ile de terk edebilir.

Burun akıntısı, balgam veya tükürük (aksırık, tıksırık) ile akciğer kıl kurtları (*Metastrongylidae*, *Dictyocaulus spp.*) ve *Oestrus ovis* larvaları konağı terk eder.

Midede yerleşen bazı parazitler (*Ollulanus tricuspis*, vb.) konağı kusmukla terk eder.

Dış çevreye çıkan çeşitli parazitik formlar, su, rüzgâr, turizm hareketleri (tren, uçak, insan hareketleri), gıda maddeleri ve hayvan (kuş, sinek vb) hareketleri ile de mekanik olarak çevreye yayılabilmektedir.

Dış ortama çıkan bu etkenlerin doğada yayılışı bazı koşullara bağlıdır. 4 ana grupta toplanan bu etkenler sırasıyla,

1- Enfektif dönemlerde sayıca artış: Parazitlerin enfektif dönemlerinin gelişmesi ve sayılarının artması iklim koşullarıyla yakından ilişkilidir.

Çevrenin parazitlerle bulaşması büyük ölçüde parazitlerin çoğalma yeteneklerine bağlıdır. Örneğin *Taenia* türleri, *Haemonchus contortus*, Askarit türleri, *Ixodes ricinus*, *Lucilia sericata* günde binlerce yumurta yaparken bu sayı *Trichostrongylus* türlerinde birkaç yüz civarındadır. Bu nedenle bunların yayılma olanakları farklıdır. Ayrıca bazı parazitlerin doğaya çıktıktan sonra arakonaklarda veya yaşadığı son konaklarda çoğalma olanağı vardır. Örneğin *F. hepatica*'nın dış ortama çıkan bir yumurtası içinde gelişen miracidium, arakonak sümüklü bulur ve ona girebilirse bir miracidiumdan pedogenezis yoluyla yüzlerce serker oluşur. Yine benzer şekilde *Eimeria* türleri schizogony yoluyla son konakta hızla çoğalmaktadır. Benzer bir çoğalma şekli *Probstmayria vivipara*'da görülmektedir.

Dış ortama çıkan parazitik gelişim şekillerinin farklı morfolojik şekillerde olması bunların doğa koşullarına dayanıklılığını da etkiler. Bazı yumurtaların kalın kabuklu olması (*Askarit*, *Taenia*, *Echinococcus*, vb.), bunları dayanıklı kılarken, ince kabuklu yumurtalar ve larvalar daha az dayanıklıdır. Ayrıca arakonaklı gelişen parazitlerde arakonak sayısının fazlalığı ve bunların yoğunluğu, parazitlerin yayılma şansını artırırken, aksine bunların azlığı da olumsuz etki yapar. Örneğin *Babesia*, *Theileria*, *Drofilaria* gibi artropodlarla bulaşan parazitlerde arakonakların artışına paralel olarak hastalıkların yayılışı da artar. Bu olayların geçtiği coğrafi bölge ve bunun sahip olduğu iklim koşulları (ısı, nem, güneş, vs) de direkt etkili bir faktördür. Örneğin, ülkemizin de yer aldığı sub tropikal iklim kuşağı parazitler için ideal bir iklime sahip olduğu halde, tropik ve kutup bölgelerine gidildikçe parazitlerin yaşama şansı azalacağından yayılma şansları da azalacaktır. Ayrıca, iklim koşullarından özellikle kuraklık ve aşırı soğuk gibi etmenler olumsuz etki yaparken, yağışların fazlalığı yayılıştaki olumlu rol oynar.

Paraziter hastalıkların yayılışında diğer önemli bir etken de konak yoğunluğu ve bunların birbirleriyle olan ilişkisidir. Örneğin yakın temasla bulaşan uyuz, bit, pire gibi ektoparazitler, hayvanların sık olarak bir arada bulunduğu barınaklarda veya kış aylarında artmaktadır. Ayrıca, genç hayvanlarla yaşlı hayvanların bir arada bulundurulması anadan yavruya geçen enfeksiyon riskini artırmakta, yemlikler ve sulukların dışkıyla kirlenmesi ve bunun etrafında da genç hayvanların bulunması özellikle coccidiosis gibi dışkı orijinli hastalık riskini artırmaktadır. Hayvanların kışı ahırda geçirdiği, Kars, Erzurum gibi soğuk bölgelerde ilkbahar aylarında merada yoğun bir kirlenme olur. Ayrıca, meraların aşırı

kullanılması, buraların toprak yapısı ve bitki örtüsü de parazitlerin yayılışına etki etmektedir. Örneğin *Anoplocephalidae* etkenlerinde arakonak rolünü üstlenen oribatid akarlar, tarım yapılan meralarda hızla azalırken, nadas yıllarında aşırı oranda artar.

Paraziter hastalıkların yayılışında etkili bir faktör de konakların direnç ya da bağışıklık durumudur. Bir konakta herhangi bir parazite karşı direnç varsa, konak o parazite yakalanmaz, yakalansa da, parazit konak tarafından kontrol altına alınacağından tehlikeli olmaz. Böylece yayılışı sınırlandırılır. Bazı nematod (*H.contortus*) enfeksiyonlarında görülen hypobiosis (gelişimin durması) ile ektoparazitlerde görülen diapause (kış uykusu) gibi biyolojik olaylar da parazitlerin yayılışını sınırlayan etkenlerdir.

2- Paraziter enfeksiyonlara duyarlılıktaki değişimler: Konakların genel durumu, beslenme biçimleri, gebelik, steroid uygulanması, aşı, uzun yolculuk gibi stres faktörleri tüm enfeksiyonlara olduğu gibi paraziter enfeksiyonlara olan duyarlılığı da değiştirir. Bu durum konakta mevcut olan enfeksiyonu etkileyeceği gibi, yeni alınacak enfeksiyonlara karşı da etki yapar. Yeterli ve iyi beslenen hayvanlar yetersiz beslenenlere göre paraziter enfeksiyonlara karşı daha dayanıklıdır. Örneğin kancalıkurtlar, *H. contortus* ve *F. hepatica* gibi parazitler konakta anemiye neden olur. Eğer bu tip hayvanlara kan yapımını artırıcı ilaçlar (demir, protein vs.) verilirse konak hastalıktan daha az zarar görür. Eğer verilmezse konak ölüme varacak düzeyde etkilenir.

İnsan ve hayvanlarda çeşitli hastalıkların sağaltımında yaygın olarak kullanılan steroidler paraziter hastalıklara duyarlılığı artırır. Örneğin *Toxoplasma gondii* ile enfekte kedilerde normal oocyst çıkarımı 2 hafta sürdüğü halde, steroid uygulanırsa bu süre uzamaktadır. Benzer şekilde steroid uygulanan hayvanlardaki nematodların yumurta üretimi artmakta, dolayısıyla çevrenin bulaşma olasılığı artmaktadır.

Gebeliğin devamını sağlayan çeşitli hormonlar (progesteron, vb.) ve doğum sonrası kandaki düzeyi artan prolaktin immun sistemi baskıladığından gebe hayvanlarda paraziter enfeksiyon riski artmaktadır. Bu dönemde ilaç kullanımındaki zorluklar, tehlikeyi daha da artırmaktadır. Ayrıca uzun yolculuk, aşı ve ilaç uygulaması gibi konaklarda stres yaratan etkenler konakları paraziter hastalıklara duyarlı hale getirir.

Paraziter hastalıklarda yaygın olarak görülen bağışıklık şekillerinden biri olan concomitant bağışıklık (premünüsyon) da konakta belirli sayıda parazit bulunmaktadır. Eğer hayvanlar sağaltılırsa bu parazitler dolayısıyla bağışıklık da ortadan kalkmakta, böylece yeni enfeksiyonlara duyarlı hale gelmektedir. Ayrıca, konakta latent halde bekleyen inhibe larvalar aktive olarak ağır enfeksiyonlara neden olmaktadır.

Kenelerin kontrolü amacıyla akarisit (ektoparaziter) ilaçların fazla kullanımı *Babesia*, *Theileria* gibi hastalıklara duyarlılığı artırır. İlaçlar genel bir stres faktörü olduğu gibi, banyo tarzında uygulamalar yararlı olmakla birlikte stres faktörünü artırır.

3- Parazitlere duyarlı konakların enfekte bölgelere götürülmesi: Paraziter hastalıklara karşı herhangi bir direnci (yaş, ırk, tür, premünüsyon, edinsel bağışıklık vs.) olmayan konaklar enfekte bölgelere götürülürse paraziter hastalıklara çok kolay yakalanırlar. Örneğin yaşlı hayvanların otladığı meralara genç hayvanlar sokulursa, bunlarda yaş direnci gelişmediğinden hastalıklara yakalanırlar. Yine enfekte bir barınağa, dışardan yeni alınan hayvan, 21-30 günlük karantina süresini beklemeden diğer hayvanlar içine veya barınağa sokulursa, barındaki hayvanlara yeni hastalıklar bulaşabileceği gibi, barındaki hayvanların taşıdığı hastalıklar da yeni gelen hayvanlara kolayca bulaşabilecektir.

Birçok parazit konak özgüllüğü gösterir. Yani bazı hayvan türleri bazı parazit türlerine karşı kısmi veya tam bir direnç gösterir. Örneğin karaciğer keleklerine karşı sığırlar, koyunlardan daha dirençlidir. Kalsiyum metabolizmasının da rol oynadığı bu

olayda kısmi direnç vardır. Mide bağırsak kılkuçlarına karşı, keçiler koyun ve sığırlardan daha dirençlidir. Aynı durum bazı hayvan ırkları arasında görülür. Buna ırk direnci denir. Bazı koyun ırkları (yerli ırklar ve uzun kuyruklu Java ırkı) *H. contortus*'a karşı diğer ırklardan daha dirençlidir. Bazı sığır ırkları da (*Bos indicus*) kene ve kan emen sineklere karşı diğer sığır ırklarından (*Bos taurus*) daha dirençlidir

Parazitler enfeksiyonların yayılmasında cinsiyet de önem taşımaktadır. Bazı helmint enfeksiyonlarına karşı erkekler dişilerden daha duyarlıdır.

Son yıllarda antelmintik ilaçların yaygın ve bilinçsiz kullanılması sonucu çeşitli parazitler (Örn. *H. contortus*, *O. ostertagi*, vb.), ilaçlara karşı direnç geliştirmiştir. Bu tip parazitler diğerlerine göre daha kolay yayılırlar ve daha tehlikelidir.

4- Enfekte olmayan çevrenin parazitlerle bulaşması: Enfekte olmayan yerler, bilinçsiz hayvan hareketleri, karantina tedbirlerine uyulmaması, sınırlarda ve gümrüklerde yeterince tedbir alınmaması gibi nedenlerle enfekte olmayan bölgeler parazitlerle bulaştırılabilir. Aynı şekilde insan hareketleri (göç, turizm) ve vektör sinekler çeşitli parazitlerin yayılmasında önemli rol oynar.

PARAZİTLERİN KONAKLARA BULAŞMA YOLLARI

Parazitler yaşamlarını devam ettirebilmek için genel olarak konak adı verilen canlılara gereksinim duyarlar. Bulaşma, daha önce değinilen konaklardan çıkış şekline kabaca benzerlik göstermekte ve genel olarak aracılı ve aracısız olmak üzere 2 şekilde olur. Aracılı (indirekt) bulaşmada bir arakonağa gereksinim vardır. Bu tip bulaşma çoğunlukla deri yoluyla (eksojen) olur, direkt bulaşmada ise aracıya gereksinim yoktur ve genellikle ağız (endojen), nadiren deri yoluyla olur. Direkt bulaşma şeklinde, bazı özel durumlar da ortaya çıkabilir. Örneğin bazı parazitlerin kimi gelişim şekilleri (larva, kist) arakonaklarda bulunur. Bu araçların sindirim yoluyla alınmasıyla parazitler konağa ulaşır ve yerleşir. Bazı parazitler hastalıklar ise (*histomoniosis*, vb.) başka bir parazitin (*Heterakis gallinae*) yumurta veya larvaları ile de konaklara bulaşabilmektedir. Ayrıca hekimler kullandıkları alet ve malzemeleri tekniğine uygun ve hijyenik koşullara dikkat etmeden kullanırsa, bazı parazitleri (*Anaplasma*, vb) bulaştırabilir, bu tip bulaşmaya iatrojenik (hekim hatasıyla) bulaşma denir. Bu tip bulaşmalar normal sınıflandırmanın dışında tutulmaktadır.

Parazitlerin konaklara girişi yani bulaşma yolları aşağıdaki şekillerde olmaktadır.

a) Sindirim yolu: Parazitler için en önemli yoldur. Parazitlerin çeşitli yumurta, kist, larva gibi gelişim şekilleri veya bunları taşıyan arakonaklar çeşitli yiyecek ve içeceklerle birlikte ya da direkt biçimde pasif olarak alınırlar. *Fasciola* türleri, *D. dendriticum*, Askaritler, *Trichostrongylidae*'ler, *Giardia* türleri, *Taenia* türleri, *D. latum*, *Echinococcus* türleri, *Alaria alata*, *Linguatula serrata*, vb. bu yolla bulaşır.

b) Solunum yolu: Bu yolla bulaşan parazit sayısı daha azdır. *Oestrus ovis* adlı sinek sıcak yaz aylarında serbest olarak uçuşurken, yumurtalarını koyunların burunlarına püskürtürler. Bu larvalar nazal kanallar yoluyla frontal sinuslara gelip yerleşir ve burada gelişir. Benzer şekilde ender de olsa *E. granulosus* yumurtaları tozlarla birlikte solunum yoluyla alınabilir. Yine sulara serbest olarak yaşayan *Naegleria fowleri*, buralarda yüzen ya da suyla sık temas eden şahısların burun boşluğundan girerek nervus olfactorius yoluyla beyne kadar giderek ölüm sebebi olabilir. Ayrıca çeşitli myasis etkenleri rastlansal olarak burun çevresine yumurtalarını bırakarak solunum yoluyla bulaşabilir.

c) Üro-genital yol: *Trypanosoma equiperdum*, *Trichomonas vaginalis*, *Tritrichomonas foetus* gibi parazitler cinsel ilişki ile bir konaktan diğerine bulaşır. *T. vaginalis*'in

bulaşmasında temiz olmayan alafranga tuvaletler, tuvalet temizlik malzemeleri vs. de rol oynar.

d) Direkt temas: Konakların yakın ilişkileri ile bit, pire, uyuz gibi çeşitli ektoparazitler konaktan konağa bulaşır.

e) Plasental yol (Prenatal enfeksiyon, dikey geçiş): *Toxoplasma gondii*, *Toxocara canis*, *T. vitulorum*, *Ancylostoma caninum*, *Drofilaria immitis* ve *Neospora canis* anadan yavruya doğum öncesi plasenta aracılığıyla bulaşmaktadır.

f) Galaktojen yol (sütle bulaşma): *Toxocara canis*, *T. vitulorum*, *A. caninum* ve *N. caninum* doğum sonrası sütle yavrulara bulaşmaktadır.

g) Oto enfeksiyon (özün bulaşma): Konağın enfekte olduğu parazitle kendi kendini bulaştırmasıdır. Örneğin insan ve köpeklerin dışkıyla dışarı çıkan *Strongyloides stercoralis* larvaları perianal ve perineal bölgede deriyi delerek yine aynı konağı enfekte edebilirler.

h) Deri yolu: Deri yoluyla bulaşma aracılı ve aracısız olmak üzere iki şekilde olur.

1- Aracılı bulaşmada, çeşitli parazitlerin enfekte gelişim şekillerini taşıyan ve genellikle vektör (taşıyıcı) olarak adlandırılan çeşitli arakonaklar rol oynamaktadır. Bu arakonaklar konak kanı veya döküntüleriyle beslenirken taşıdıkları bu formları ya doğrudan deri üzerine (Örn. *Hypoderma* ve *Gasterophilus*'ta olduğu gibi) ya da deriyi delerek doğrudan konak vücuduna verirler (Örn. *Drofilaria immitis*, *Babesia*, *Malaria*'da olduğu gibi). Deri üzerine bırakılanlar daha sonra ya aktif olarak deriyi delerler ya da yalanıp yutulmak suretiyle sindirim sistemine ulaşırlar.



Şekil 86. Sivrisineğin (*Culex* sp.) kan emmesi (<http://upload.wikimedia.org/...>)

2- Aracısız bulaşmada, serker ve larva gibi bazı gelişim şekilleri kendi aktif hareketleriyle deriye gelip salgıladıkları hyaluronidase, kollegenase gibi enzimlerle deriyi deler ve konak vücuduna girerler. Örneğin *Strongyloides*, *Ancylostoma*, *Uncinaria*, *Schistosoma*, *Bunostomum* vs. larvaları bu şekilde enfeksiyon oluşturur. Çeşitli parazitlerin *miracidium*, *coracidium* gibi larval dönemlerinin arakonaklara girişi de benzer şekilde olmaktadır.

Parazit türlerine göre son konakları veya arakonakları enfekte eden larval gelişim şekilleri çok farklı isimlerle anılmaktadır. Kısaca bunlar:

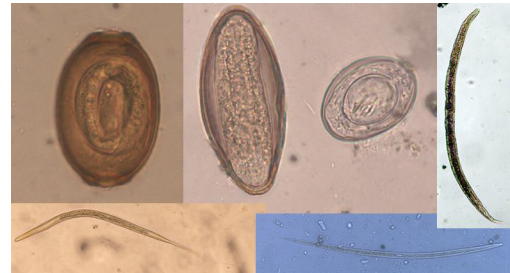
Trematodlarda: Yumurta, miracidium (monogeniklerde oncomiridium), sporocyst, rediae, serker, schistosomule (*Schistosoma*'larda), diplostomula (*Diplostomatidae*'lerde), mezoserker (*Alaria* türlerinde), metaserker.

Sestodlarda: Yumurta, oncospher, coracidium, proceroid, plerocercoid, sparganum (*Spirometra*'larda) cysticercus, coenurus, strobilocercus, cysticercoid, tetrathyridium, cyst hydatid, alveoler hydatid.

Nematodlarda: Yumurta, Larva₁, larva₂, larva₃, microfilaria

Acantocephalalarda: Yumurta, acanthor, acanthella, acantocyst (cystacanth)

Artropodlarda: Yumurta, larva, nymphe



Şekil 87. Bazı helmint yumurta ve larvaları (Orj.)

(prenymphe, protonymphe, deutonymphe, tritonymphe)

Protozoalarda: Sporozoit, gametosit, amastigot, promastigot, trypanastigot, bradyzoit (kist içinde), oocyst, ookinet.

Konak ya da arakonak vücuduna giren bu gelişim şekillerinin bir kısmı girdikleri noktaya yerleşir ancak çoğunluğu bu noktadan ayrılarak asıl yerleşeceği doku ve organa göç eder. Parazitlerin normal gelişimlerini sağlayan bu göçe "ontogenetik göç" denir. Örneğin *F. hepatica*'nın genç formlarının bağırsağı delerek karın boşluğundan karaciğer safra yollarına ulaşması. Eğer parazit uygun olmayan bir konağa girerse normal gelişeceği doku ve organa ulaşamaz ölür. (Örn. *Toxocara canis* larvaları insanlarca alınır, bağırsak çeperi, hatta karaciğer ve akciğere kadar ulaşır, ancak daha ileri gidemez ölür). Bazen de parazit normal konak tarafından alınır ancak, normal yaşadığı doku ve organdan başka yere göçer. (örn. *Fasciola gigantica*'ya deri altında kistler içinde rastlanması) bu tip göçe de "sapık ontogenetik göç" denir.

Araconak veya son konakların çeşitli formlardaki parazitlerle bulaşması bazen belirli günlük periyotlarla olur. Bunlar değişik şekillerde olup çeşitli nedenlere bağlıdır.

a) **Hücre bölünmesindeki zamanlama:** Birçok malarya türünde seksüel çoğalma (schizogony) çevrimsel (periyodik) olarak meydana gelir. Hücre bölünmesi *Plasmodium knowlesi*'de 24 saatte bir, *P. vivax*'da 48 saatte bir, *P. malariae*'da ise 72 saatte bir görülür. Bu süreler aynı zamanda sıtmada görülen nöbet sürelerini de belirler. Bu olay vektör sivrisineklerin beslenme aktivitelere bağlı olarak gametositlerin günün belirli saatlerinde meydana gelmesiyle ilgili olup, aynı zamanda konakların günlük vücut ısılarıyla da yakından ilgilidir.

b) **Enfektif formların serbest bırakılması:** Memelilerdeki *Enterobius vermicularis*, *Oxyuris equi*, *Syphacia muris* gibi kılkuçları yumurtlamak için günün belirli saatlerinde rektumdan perianal bölgeye göç ederler. Bu olay rektum ısısının düşmesine bağlı olarak geceleri olmaktadır. Aynı şekilde *Schistosoma* serkerlerinin sümüklüden serbest bırakılması da günün belirli saatlerinde olur. Örneğin *S. japonicum*'da gece, *S. mansoni*, *S. haematobium* ve *S. bovis*'de gündüz olur. Benzer şekilde *Isospora* oocystleri kuşların tünediği akşam saatlerinde bunların rektumundan serbest kalmaktadır.

c) **Göç zamanı:** Bu olay özellikle *Filaridae* larvalarında görülür. Bu parazitlerin olgunları konakların kalp ve derialtı bağ dokularında, larvaları (mikrofiler) ise kan veya lenf sisteminde bulunur. Konakların perifer kanı veya lenfi ile beslenen sivrisinek veya diğer vektörler tarafından alınan bu larvalar gelişip enfektif döneme ulaştıktan sonra tekrar bu araçlarla konaklara bulaştırılırlar. Böylece son konaklar enfeksiyona yakalanmış olur. Mikrofilerlerin olgun parazitlerden serbest bırakılıp perifer kan veya lenfe geçmeleri ile araçların beslenmeleri arasında yakın bir ilişki vardır. Parazitlere ve bölgelere göre değişmekle birlikte, perifer kandaki mikrofiler sayısı günün belirli saatlerinde değişiklik gösterir. Örneğin mikrofilerler *Drofilaria immitis*'te sabah ve akşam saatlerinde, *Loa loa*'da sadece gündüz, *Wuchereria bancrofti* ve *Brugia malayi*'de sadece gece saatlerinde fazladır. Mikrofilerler perifer kanda bulunmadığı zaman akciğerlerde venöz kapiller damarlar ile arteriyel kapiller damarların birleşiminde toplanırlar. Akciğer arteriyel ve venöz damarlarındaki oksijen basıncında oluşan farklılığa bağlı olarak bunlar perifer kana geçmektedirler. Dolayısıyla araçlar bu dönemde kan emerek enfeksiyona yakalanırlar.

PARAZİTER ENFEKSİYONLARIN EKOLOJİSİ

Parazitik organizmaların çevreyle ilişkileri diğer canlılarla temelde aynı olmasına karşın özelden bazı farklılıklar bulunmaktadır. Ekoloji, epidemiyoloji ve populasyon ekolojisi olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

Epidemiyoloji:

Epidemiyoloji, varolan bir hastalığın yayılışı ve bulaşma koşullarına etki eden faktörleri (vektör, bulaşma kaynakları, bulaşma yolları, çevresel etkenler vs.) ve bunların birbirleriyle ilişkilerini inceler. Bu etkenler içersinde önemli bir yere sahip olan vektör bir hastalığı birinden diğerine bulaştıran demektir. Entamoeba türlerinde su, *Strongyloides stercoralis* ve kancalı kurtlarda toprak, tuberkulozda balgamla saçılan damlalar, fungal bir hastalık olan coccidioidomycosis'de rüzgâr bir vektördür. Sivrisinekler, sinekler, keneler ve çeşitli artropodlar da çeşitli hastalıklarda vektörlük yapar. Bunların biyolojileri, barınma koşulları iyi anlaşılırsa, hastalıkların kontrolü ve korunma yolları da o kadar kolaylaşır. Epidemiyolojide diğer önemli bir etken de, rezervuar konakların varlığıdır. Rezervuar konak, hastalık ya da hastalık etkenini doğal koşullarda barındırabilen ve son konaklar için enfeksiyon kaynağı olabilen canlıdır. Birçok paraziter hastalıkta rezervuar canlılar rol oynar. Örneğin *Vampirolepis nana*'da ev fareleri, kala-azar ve şark çıbanında kemiriciler rezervuar görevi yaparlar.

Epidemiyolojide diğer önemli etkenler barınma ve sağlık koşulları ile konakların yoğunluğudur. Bu koşullar düzeltildiği ölçüde paraziter enfeksiyonların yayılışı kontrol altına alınabilecektir. Çalışmalar bu yönde yoğunlaştırılmıştır.

Konağın davranışları ve yaşam biçimi, bazı gelenek ve görenekler de paraziter hastalıkların yayılışında büyük sorun oluşturur. Çiğ köfte, çiğ balık yeme alışkanlığı, bebeklerin altına altlık olarak toprak koyma alışkanlığı, cinsel ilişkilerde korunmama gibi.

Benzer ekolojik koşullara sahip bölgelerde benzer parazitler ve benzer paraziter hastalıklar görülmektedir. Böyle bir paraziter hastalığın yaygın olarak görüldüğü yerlere doğal enfeksiyon yuvası (odağı) denir. Böyle odaklarda enfeksiyonun çıkış koşulları benzer olduğundan yok edilmesi de benzer koşullarda olacaktır. Bu nedenle epidemiyolojistler, belirli bir ekolojik çevrede, hastalık üzerine etki eden tüm faktörleri (iklim, bitki örtüsü, hayvan populasyonu, bunların yoğunluğu, jeolojik yapı, odaktaki insan ve hayvan hareketleri) saptamaya çalışmaktadırlar. Bunlar belirlenince hastalıklar, özellikle zoonozlar kolayca ortadan kaldırılacaktır. Son yıllarda çeşitli hastalıkların tanısında kullanılan biyoteknolojik uygulamalar (PCR, ELİZA, monoklonal antikolar, rekombinant DNA teknolojisi, vs.), paraziter hastalıkların tanısında ve epidemiyolojide de kullanılmaktadır.

Populasyon ekolojisi:

Modern populasyon ekolojisinin uygulanabilmesi için çeşitli kavramların bilinmesi gerekmektedir. Populasyon ekolojisinde, doğal populasyonda bulunan hayvanların sayıları açıklanmaya çalışılır. Bu amaçla populasyonun düzenlenmesinde etki eden biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) çevre faktörleri bilinmelidir. Serbest yaşayan populasyonlar çeşitli etmenlerle dengelendiği gibi paraziter populasyonun dengelenmesini de konağın gösterdiği tepkiler ve çevre koşulları tarafından yapılmaktadır. Serbest yaşayanlarda olduğu gibi parazitleri konakta görmek ve saptamak zor olduğundan, konaktaki tüm parazitleri bir populasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla altpopulasyon (infrapopulasyon) ve üst populasyon (suprapopulasyon) tanımları da yapılmıştır.

Parazitlerin alt populasyonlarının düzenlenmesinde konağın yaşı, cinsi, beslenme durumu, seksüel olgunluğu, davranışları, çevre ve konak ısı, konak yaygınlığı ve parazitin uygun olan konaklarda yayılımı gibi birçok faktör etkilidir.

Parazit alt populasyonları, karakteristik olarak konaklar arasında rastlansal olarak dağılmaz, ancak bazı konakların parazitlerin çoğuna ev sahipliği yaptığı görülür. Bu olaya aşırı yayılım (overdispersion) denir. Bazen bir konak tüm parazitlere ev sahipliği yapabilir. Diğer taraftan sınırlı dağılım (underdispersion) olursa parazitler konaklara eşit sayıda dağılır. Ve bu dağılım oranının orta noktası rasgele dağılımla dengelenir. Aşırı dağılım olayı birçok çalışmada gözlenmiştir. Örneğin, yapılan bir çalışmada, insanlarda bulunan nematodların ortalama % 1-3 arasında değiştiği, bazı bireylerin toplanan parazitlerin % 11, % 16, % 30, %38 hatta % 84'ünü taşıdığı gözlenmiştir. Bir başka çalışmada, balıkların gözlerinde yaşayan *Tylodelphys podicipina* göle bırakılmış, başlangıçta enfeksiyon oranı düşükken dağılımın rasgele olduğu gözlenmiş, parazit sayısı artınca aşırı dağılım görülmüştür.

Parazitlerin üst populasyonunu anlamak için "K" ve "R" grup kuramları geliştirilmiştir. Buradaki grup kuram, genetik veya karakter olarak çevreye uyum sağlamış olmayı ifade eder.

R grup kuramcılarının öne sürdüğü örneklerde, yüksek döllenme, yüksek ölüm oranı ile kısa yaşam süresi ve zaman içerisinde populasyon büyüklüğünün değişmesiyle karakterize olup, bunların tamamı çevrenin (konak) taşıma kapasitesinin altındadır. Populasyonun büyüme eğrisi yavaşça artan bir çizgi şeklindedir. Populasyonun miktarı hiç bir zaman konağın taşıyacağı orana çıkamaz, çünkü yüksek ölüm oranı ile dengede tutulur. Örneğin digenik trematodlar yüksek üreme yeteneğine sahip olduğu halde, bunların 2-3 konak kullanmaları ve birkaç kez suda yüzmek zorunda olmaları nedeniyle yüksek ölüm oranına sahiptirler. Bu şekilde denge kurulur.

K grup kuramcılarının türleri ise bunların tam tersiyle karakterizedir. Populasyon eğrisi S harfi şeklindedir.

Pratikte bunların hiçbirisi tam olarak görülmez ancak ikisinin arasında bir değer ortaya çıkar. Parazitler populasyon içerisinde de birbirleriyle yarışmak zorundadırlar. Bu olay iki türlü olur.

Sömürücü yarış: Konakta iki ya da daha fazla parazit varsa bunlar sınırlı kaynaktan yararlanabilmek için birbirleriyle yarış halindedir

Yok etme yarış: Parazitler antagonist mekanizmalarla birbirlerine zarar vermeye, yaşam olanaklarını azaltmaya ve yok etmeye uğraşırlar.

Parazitlere bağlı olarak konakların davranışlarında da değişiklikler oluşabilir ve bu da parazit populasyonuna etki eder. Bu etki yararlı veya zararlı olabilir. Örneğin bir Acanthocephala olan *Polymorphis marilis*, arakonak crustacealarda (*Gammarus lacustris*) kastrasyona neden olur. Ancak bu olay sadece ilkbaharda olur, çünkü sular soğuduğu zaman parazit kış uykusuna (diapause) yatar. Buna karşın, crustacea da döllenme zamanını, yazın sonlarına, sonbahara doğru değiştirmiştir. Diğer taraftan birçok örnek vardır ki, arakonaklarda davranış değişikliğine neden olarak kendi üreme olanaklarını artırmışlardır. Örneğin isopid crustacealar, bir Acanthocephala örneği olan *Plagiorhynchus cylindraceus*'la enfekte olunca, ışıktan kaçma özelliğini yitirir, böylece son konaklar veya yırtıcı kuşlar tarafından alınmaları kolaylaşır. Benzer şekilde *Toxoplasma gondii* ile enfekte farelerde davranış değişiklikleri oluşur. Normal koşullarda kedilerden kaçan fareler, *T. gondii* ile enfekte olunca kedilerden kaçmaz, hatta kedi idrarı kokusu fareler için çok çekici hale gelir ve fareler özellikle kedilerin dolaştığı yerlere gelerek kolayca kedilere yem olurlar ve bu şekilde parazit yaşam çemberini tamamlamış olur.

Diğer bir olay da konağa az zararlı olan parazitlerin konak populasyonunun düzenlenmesinde rol oynamasıdır. Eğer parazit çok zararlı ise konakları öldürerek onların azalmalarına neden olur. Bu nedenle populasyon artışı için en iyi parazit en az zararlı olanıdır. Örneğin *S. japonicum* insanların önemli parazitlerinden biri olup köpek, domuz ve

tarla farelerini de son konak olarak kullanır. Burada fareler populasyon artışını sağlayan en önemli konaktır. Çünkü farelerin hem sayısı fazla, hem de arakonak sümüklüleriyle karşılaşma olasılığı yüksektir. Bu nedenle insanlardaki tüm enfeksiyonlar sağaltılsa bile, parazit birkaç yıl içerisinde tekrar eski haline gelir. Bu nedenle bu parazitin epidemiyolojik kontrolünde farelerle mücadele edilmelidir. Benzer şekilde *F. hepatica* için de arakonak *L. truncatula* ile mücadele etmek gerekir.

Parazitolojide kullanılan epidemiyolojik terimler: Birçok terim farklı veya yanlış anlamlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle bunların iyi bilinmesi gereklidir.

Genel olarak birçok hastalık etkeni veya hastalık gibi paraziter hastalıklarda (parazitöz) eğer insan topluluklarında her zaman belirli bir düzeyde görülüyor ve yerleşik durumdaysa **endemik**, eğer yüksek düzeyde görülüyorsa **hiperendemik**, toplulukta zaman zaman görülüyorsa **sporadik** olarak adlandırılır. Eğer hastalık ya da parazitöz aniden ortaya çıkmış ve yayılma gösteriyorsa **epidemi** (Örn. Kırım Kongo Kanamalı Ateşi), kıtalaraarası bir epidemi varsa **pandemi** (Örn. kuş gribi) olarak adlandırılır.

Yayılış Oranı (prevalence): Genellikle yüzde olarak kullanılmakta olup, belli bir parazit türüyle enfekte olan bireysel konak sayısının, incelenen konak sayısına bölünmesiyle saptanır. Ancak bu tanım belirli zaman ya da zaman aralığında eski ve yeni vakaları ayırmaksızın o anda enfekte veya hasta olanların oranını vurgulamaktadır. Statik bir değer olup, insidensin karşıtıdır. Ancak, yanlış da olsa bu anlamda doğu Avrupa ülkelerinde parazit yükü (intensity) kullanıldığı gibi, bazı araştırmacılar da bulaşma oranını (incidence) kullanmaktadır.

Bulaşma oranı (incidence): Genellikle yüzde olarak kullanılmakta olup, belirli bir zaman dilimi içerisinde yeni hastalık ya da enfeksiyona yakalananların sayısının, başlangıçta populasyondaki sağlam olan hayvanların sayısına bölünmesiyle bulunur. Bu terim, yabancı hayvanlarla ilgili çalışmalarda kullanılmamalıdır. Çünkü başlangıçta onların enfekte olup olmadıkları bilinemez.

Parazit yükü (intensity): Genellikle sayısal dağılım için kullanılmakta olup, enfekte olan her konağın taşıdığı bireysel parazit sayısıdır. Altpopulasyon gibidir.

Ortalama yoğunluk (mean density): Bir parazit türünün konaklardaki toplam sayısının, enfekte hayvan sayısına bölünmesiyle elde edilir. Yani bir örnek için enfekte konak başına düşen parazit sayısıdır.

Yoğunluk oranı (density): Belirli bir organ, doku, ağırlık, hacim gibi belirli bir üniteadaki parazitlerin bireysel sayısını tanımlamaktadır. Ancak burada ünite net olarak belirtilmelidir. Örneğin 1 kg kemikli sığır etinde bulunan *Cysticercus bovis* dağılımı gibi:

Kısmi yoğunluk (relatif density, abundance): Bir konaktaki belirli bir parazitin toplam sayısının incelenen tüm (enfekte ve enfekte olmayan) hayvanların toplam sayısına bölünmesiyle bulunur. Yani belirli bir parazit için, muayene edilen hayvan başına düşen parazit sayısıdır. Veya ortalama yoğunluk ile yayılışın çarpımıyla da bulunabilir. Ancak bu tanım en çok yanlış kullanılan tanım olup, bazı araştırmacılar, bu anlamda yoğunluk, bazıları ortalama yoğunluk terimini kullanmaktadırlar. Burada en uygunu *bağlı yoğunluk (density-dependet)* dur. Ancak bu terimde altpopulasyonu açıklamak üzere kullanılmaktadır.

Alt populasyon (İnfrapopulation): Bir konakta rastlanan, bir parazit türündeki tüm bireysel parazitlere denir.

Üst populasyon (Suprapopulation): Bir parazit türünün, konak ya da konaklardaki tüm gelişme dönemlerini bireysel olarak ifade eder. Bu tanımında, bir konakta rastlanan belli bir paraziti veya sadece belirli bir gelişme dönemini göstermek amacıyla yanlış kullanılmaktadır.

Yerleşim yeri (Site, location): Parazitin konakta yerleştiği yerdir. Bu iki terim birbirinin eşanlamlısı olarak kullanılır. Ancak, yerleşme (location) daha çok coğrafi

anlamda kullanıldığından, yerleşim yeri (site) tercih edilmelidir. Çünkü yerleşim yeri seçimi (site-selection), özel yerleşim yeri (site-specific) gibi birleşik olarak da kullanılabilir.

Prepatent süre: Bir parazitin enfektif döneminin kesin konağa girişi ile konakta ilk kez tespit edilebildiği zaman arasındaki süredir. Bu terim sıklıkla, yanlış olsa da, paraziter etkenin alınmasından sonra olgunlaşmasına kadar geçen süre (olgunlaşma süresi) anlamında da kullanılır. Pratikte bu görüş, eğer paraziter etkenin kendisi ya da yumurta, larva gibi gelişim şekilleri kanda veya dışkıda tespit edilebilirse doğru olabilir. Diğer taraftan bu terimin farklı yazarlarca farklı anlamlarda kullanıldığı görülmektedir. Tıbbi Parazitoloji kitaplarında, paraziter etkenler alındığı ve vücutta bulunduğu halde klinik belirtinin olmadığı dönemi belirtmek için kullanılır. Örneğin sıtmada, insan vücuduna sporozoitler girdikten sonra 30–60 dakika içerisinde karaciğer parankim hücrelerine girer. Bu dönemde kanda etken bulunmadığı gibi, klinik bir belirti de görülmez. Bu döneme gizli dönem anlamında “prepatent dönem”denir. Burada, bu tanım kısmen kuluçka süresi (=inkubasyon periyodu: virus, bakteri gibi enfeksiyöz bir etkenin alınmasından hastalık belirtilerinin ortaya çıkışına kadar geçen süre) anlamında kullanılmaktadır. Özellikle patojenitesi yüksek mikroorganizmalarda kuluçka süresinin sonunda klinik belirtiler ortaya çıktığı halde paraziter etkenlerin çoğunda, etkenler alındığı halde konaklarda hastalık belirtileri görülmeyebilir. Bu nedenle kuluçka süresinden farkını vurgulamak için de bu terim tercih edilmektedir. Ayrıca, paraziter hastalıklarda prepatent süre kuluçka süresinden uzun ya da kısa olabilir. Örneğin köpek yavrularının kancalıkurtlarla enfeksiyonunda prepatent süre kuluçka süresinden daha uzundur. Çünkü larval dönemde (örn. L₃, L₄ döneminde) klinik belirtiler ortaya çıkabilir, hatta yavru ölebilir. Diğer bir tanım ise enfektif formun konağa girişinden sonra, bunun ilk kez kan, dışkı, organ muayenesi gibi yöntemlerle ilk kez tespit edilebildiği süredir.

Veteriner Parazitoloji kitaplarında ise çoğunlukla parazitin olgunlaşma süresi anlamında yanlış kullanıldığı görülmektedir. Ancak bazı parazitlerde etkenin olgunlaşmadan önce çeşitli muayene yöntemleriyle tespiti mümkün değilse, bu tanım o zaman doğru olmaktadır. (Örn. *F. hepatica* metaserkerlerinin alınmasından dışkıda ilk yumurta görülmesine kadar geçen süre). Bu tanımın da bazı yayınlarda patent süre olarak kullanıldığı göze çarpmaktadır.

Patent süre: Hastalık etkeni bir mikroorganizmanın vücuda girdikten sonra klinik veya patolojik olarak saptanabilmesine kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Örneğin *T. canis*'te, enfektif dönem L₂ taşıyan yumurtaların alınmasından dışkıda ilk yumurta görülmesine kadar geçen süre.

Morbidite: Bir populasyonda hastalığa ya da parazite yakalanan hayvan sayısının populasyondaki hayvan sayısına bölünmesiyle saptanan değer olup, % olarak kullanılır.

Mortalite: Bir populasyonda enfeksiyöz veya diğer nedenlerle ölen canlı sayısının populasyondaki hayvan sayısına bölünmesiyle bulunan % değerdir.

Letalite: Bir hayvan grubu içerisinde ölen hayvanların hastalananlara oranıdır.

KONAKLARIN PARAZİTLERE KARŞI GÖSTERDİĞİ TEPKİLER

Canlı bir organizmaya giren bütün yabancı etkenlere karşı olduğu gibi, parazitlere karşı da çeşitli savunma mekanizmaları devreye girer. Bunlar kısaca, anatomik ve fonksiyonel bariyerler (deri ve mukozalar, öksürük, hapşırık, bağırsak peristaltığı) kimyasal ve biyolojik faktörler (pH, ter ve yağ bezleri, tükürük, gözyaşı, ozmotik basınç), konağın fizyolojik durumu (ırk, yaş, beslenme), dalak, ateş, fagositler ve doğal öldürücü hücreler, immunglobulinler, vs. dir. Örneğin konağın safra salgısının miktarı ve bileşimi birçok paraziter enfeksiyonda önemli rol oynar. Safra tuzları parazitlerin permeabilitesi üzerine etki ederek onları eritebilir. Ayrıca safra, kist halindeki larvaların aktivasyonunun başlamasına ve konağın sindirim enzimlerinin aktivitesinin artmasına neden olabilir. Safra tuzlarının bu özelliğinden in vitro kültürde yararlanılmaktadır. Safra tuzları birçok parazitin konak tayininde rol oynayabilir ve bazı parazitlerin konakta yerleşmesini engelleyebilir. Örneğin deoxycholate'dan zengin safralarda bulunan şerit larvaları erimektedir. Diğer taraftan safra tuzları parazitlerin büyüme ve döl verimleri üzerine de etki yapmaktadır.

Konağın gösterdiği tepkilere bağlı olarak parazitlerin konaklara girişi başlıca 5 şekilde sonuçlanır.

- 1- Parazit konakta yerleşmez.
 - 2-Parazit konakta yerleşir ancak, konak paraziter enfeksiyonu tamamen kontrol altına alır.
 - 3- Parazit konakta yerleşir, konak enfeksiyonu kontrol altına alır, ancak tamamen ortadan kaldıramaz (premünüsyon).
 - 4- Parazit konakta yerleşir, konak enfeksiyonu etkisiz hale getirmeye çalışır ancak, parazitin yok edilmesi konak tarafından değil parazitin kendisi tarafından gerçekleştirilir.
 - 5- Parazit konakta yerleşir fakat konağın ölümüne neden olur.
- Konağa giren bakteri, virus, mantar, parazit, toksin gibi çeşitli yabancı maddelerin konağa zarar vermesini engellemek üzere konağın gösterdiği tepkilerin tamamı bağışıklık tepkileri olarak kabul edilir.

BAĞIŞIKLIK (İMMÜNİTE)

Bağışıklık, organizmaya giren yabancı maddelere (parazit, bakteri, toksin vs.) karşı organizmanın tüm genel ve özel savunma sistemleri ile karşı koyması, direnç göstermesi ve immunolojik yanıt oluşturması olarak tanımlanır. Oluşan direnç konağın durumuna ve giren yabancı maddeye göre, duyarlılıktan tam bir direnç haline kadar değişmektedir.

Bağışıklık oluşum biçimine göre iki ana gruba ayrılır.

A- Doğal Direnç (Özgül olmayan direnç)

Bireylerin doğuştan var olan yapısal ve kalıtsal karakterleri ile organizma için zararlı çeşitli etkenlere karşı koyabilmesi durumudur. Bu olayın antikör oluşumu ile herhangi bir ilgisi yoktur. Ayrıca bu direnç de, direnç oluşumu için organizmanın o maddeyle daha önceden karşılaşmasına da gerek yoktur. Bu olayda konağın sahip olduğu anatomik ve fonksiyonel bariyerler, kimyasal ve biyolojik faktörler vs. rol oynar. Direnç olayı parazitin tüm gelişim dönemlerine olabileceği gibi sadece belirli dönemlerine karşı da olabilir. Örneğin insanlarda *Parafilaria multipapillosa*'nın hiç bir dönemi bulunmazken, *T. saginata*'nın sadece olgunları, *E. granulosus*'un sadece larvaları, *T. spiralis*'in hem olgunları hem de larvaları bulunmaktadır.

Doğal direncin oluşumuna yardımcı olan ya da oluşturan çeşitli etkenler vardır. Bunların en önemlileri kısaca şunlardır.

Genetik faktörler

Farklı genetik karakterler nedeniyle türler, ırklar, hatta bireyler arasında doğal direnç oluşumunda farklılıklar vardır.

Eğer etken hiç bir koşulda konağı enfekte edemiyorsa tam (absolut) bir direnç söz konusudur. İnsan ve hayvanlarda birçok parazite karşı böyle bir direnç görülür. Örneğin insanlar kanatlılarda veya diğer hayvanlarda görülen birçok parazite (*Heterakis*, *Moniezia*, *Prosthogonimus*, *Eimeria*, vs.) hiç bir koşulda yakalanmaz. Buna aynı zamanda "tür direnci" denir. Benzer şekilde insanlarda görülen *T. saginata*'nın olgunlarına hayvanlarda rastlanmaz, yine köpeklerde görülen *Toxocara canis* koyunlarda görülmez, aynı şekilde sığırlardaki *H. bovis* kedilerde gelişemez.

Ancak bazen tür direnci kısmi (rölatif) olabilmektedir. Bu durumda parazit belirli koşullarda enfeksiyon yapabilmektedir. Bu tür direnç de parazit konağa yerleşebilir ancak normal gelişimini sağlayamaz ve konak tarafından devamlı olarak baskı altında tutulur ve bunun sonucunda

- a- Parazit normal büyüklüğüne ulaşamaz.
- b- Parazitlerin doğal yaşam süreleri kısalmıştır.
- c- Parazitlerin döl verme yetenekleri azalmıştır.
- d- Erginleşme süreleri (prepatent süre) daha uzun olur.
- e- Parazitlerin yavrularının (yumurta, larva) yaşama olasılıkları azalmıştır.

Örneğin insanların ince bağırsaklarında yaşayan *Diphyllobothrium latum* normalde 10 metreye ulaşırken, köpeklere bulaşırsa bunlarda 1-2 metreyi geçemez. Aynı şekilde köpeklerin ince bağırsaklarında yaşayan *E. granulosus* kedilere bulaştığı zaman hem prepatent süresi uzar, hem de döl verme yeteneği kaybolur. Yine sığırların bir paraziti olan *Ostertagia ostertagi* koyunlarda da gelişir ancak, döl verme yetenekleri azalır ve olgunlaşma süreleri uzar.

İrklar arasında da direnç farklılıkları vardır. Örneğin yerli sığır ırklarımızda nadiren ölümcül olan *Theileria annulata* Holstein sığırlarda yüksek oranda öldürücü olur. Benzer şekilde merinos koyunları trichostrongylosis ve babesiosis'e karşı diğer koyun ırklarından daha duyarlıdır.

Direnç durumu aynı ırkın bireyleri arasında da farklılık gösterebilir. Örneğin lökositlerinde kalıtsal olarak glikoz-6-fosfat dehidrojenaz enzimi eksik olan bazı bireyler (fagosite ettikleri etkeni öldüremedikleri için), *Plasmodium falciparum*'dan ileri gelen zehirli (tropik) sıtmaya karşı daha duyarlıdır.

Yaş direnci

Doğal dirençde konağın yaşına göre de önemli farklılıklar görülmektedir. Genel olarak yaşlı bireyler, paraziter enfeksiyonlara gençlerden daha dirençlidir. Örneğin *T. vitulorum* 1-3 aylık buzağılarda çok yaygınken, 6 aylıktan büyük sığırlarda nadiren görülür. Benzer şekilde *Enterobius vermicularis* çocuklarda çok yaygınken, yaşlı insanlarda daha azdır. Kuzu ve oğlaklarda sorun oluşturan *Moniezia*'lar yaşlı koyun ve keçilerde çoğu kez subklinik seyrederek. Ancak az da olsa tersi de görülebilir. Örneğin babesiosis ve anaplasmosis'e genç ruminantlar kısmen dirençli olduğu halde yaşlı hayvanlar daha duyarlıdır.

Yangı reaksiyonu

Organizmaya giren enfeksiyöz (parazit, bakteri, virus vs.) ya da diğer etkenlerin neden olduğu doku hasarına karşı organizmanın gösterdiği hücresel ve humoral düzeyde oluşan güçlü, fizyolojik bir yanıttır. Amaç, zararlı etkeni ve ortaya çıkan ürünleri zararsız hale getirmek, etkeni olduğu yerde tutmak ve kontrol altına aldıktan sonra oluşan dokusal hasarı onarmaktır. Etkenin konağa girdiği yerde ortaya çıkar bazen tüm vücuda yayılabilir. Önce enfekte bölgedeki arteriyel kılcallar genişler (vazodilatasyon) ve bu sırada damar

endotel hücreleri arasında oluşan boşluklardan plazma ve hücresel elemanlar (polimorf nükleer lökositler, fibroblast veya mononükleer hücrelere dönüşebilen lenfositler, monositler, trombositler, alyuvarlar) damar dışına çıkarak enfekte bölgeye toplanır (diapedesis). Yangı yerinde toplanan bu hücrelerin bir kısmı (trombositler vs) kümeleşerek ya da fibroblastlarla birlikte fibrinli bir ağ yaparak lenf damarlarını tıkar ve enfeksiyonun yayılmasını engellemeye çalışır. Burada kızarıklık, ısı artışı, şişlik ve ağrı gibi yangının klasik belirtileri yerel şekilde de olsa ortaya çıkar. Eğer olay kronikleşirse etkenin etrafında kapsül oluşturmaya çalışılır. Bu sırada monositlerin farklılaşmasıyla oluşan makrofajlarla birlikte polimorf nükleer lökositler etkeni fagosite etmeye çalışırlar.

Fagositoz

Konağın, vücuda giren partiküler özellikteki yabancı maddelere karşı gösterdiği özgül olmayan bir dirençtir. Vücuda giren etken, yaptığı uyarıyla, çeşitli kemotatik faktörlerin salınımına neden olur. Bir dizi karmaşık reaksiyonlar sonucu, makrofaj, nötrofiller ve monosit ile daha zayıf etkili olan eozinofil ve bazofil gibi hücreler, bir dizi kompleks olaylar sonucu yabancı maddeleri hücreleri içine alarak, çeşitli hidrolitik enzimleri içeren lizozomlar yardımıyla parçalar ve sindirirler. Eğer konağa giren maddeler karbon parçacıkları (partikül) gibi sindirilemeyen maddeler ise bunlar depo edilerek, uzun süre zararsız hale getirilmeye çalışılır.

Fagositoz antikolar olmadığı zamanda meydana gelir ancak antikoların varlığında daha etkindir. Fagositoz özellikle virus ve bakteri gibi küçük mikroorganizmalara karşı oluşur, ancak helmintlerin büyük olmaları ve bazı parazitlerin de (*Toxoplasma*, *Plasmodium*, *Babesia*, vb.) hücre içinde yaşaması nedeniyle paraziter hastalıklarda daha az önemlidir.

Doğal öldürücü hücreler (NKC), kandaki mononükleer hücrelerin yaklaşık % 5'ini oluşturur. Bunların fagositik etkisi olmamakla birlikte, özellikle protozoon, virus, mantar gibi parazitlerle tümör hücrelerine, daha önce tanınmasına gerek olmaksızın onlara saldırarak onları yıkılamaya çalışırlar.

Konağın vücuda giren etkenlere karşı gösterdiği direnç de bunların yanında deri (yangısal reaksiyonlar, geçirgenliğin değişmesi vs.), pH, ısı, ozmotik basınç gibi faktörler de etkili olur.

B) Kazanılmış (edinsel) bağışıklık

Canlılar doğumdan sonra çeşitli etkenlere (virus, bakteri, parazit vs.) karşı kendilerini koruma yeteneğine sahiptirler. Bu yetenek değişik şekillerde kendini gösterir. Konağa antijenik karaktere sahip protein, karbonhidrat vs. yapısında bir madde girdiğinde immun sistemi uyarır ve buna karşı bağışıklık oluşturmaya çalışılır. Edinsel bağışıklık aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılır.

I- Aktif bağışıklık:

Konak kendisini enfekte eden veya organizmaya giren antijenik karakterli yabancı maddeye karşı bizzat kendisi antikör oluşturur. Bu da hücresel ya da humoral şekilde olur. Bazen ikisi birlikte de görülür.

a) **Hücresel bağışıklık:** Bu bağışıklık yüzey almaçlarına (reseptör) sahip olan T-hücreleri (T lenfositleri) tarafından meydana getirilir. Bu hücreler immunglobulin yapan hücrelere dönüşemez ve antikör yapamazlar. Bunlar antijenlere karşı gecikmiş tipte aşırı duyarlıktan sorumludurlar. Bu bağışıklıkta fagositik hücreler de önemli rol oynar. T-hücreleri bölünerek antijene duyarlı uzun ömürlü bellek T-hücrelerine dönüşürler. Böylece bağışıklık belleğinin oluşumuna da önemli katkıda bulunurlar. Bazı T-hücreleri ise sitotoksik özelliğe sahiptirler.

b) **Humoral bağışıklık:** Konağa antijenik karakterde bir madde verildiğinde (pasif) ya da girdiğinde (aktif), B-lenfositler (B-hücreleri) aktive olarak plazma hücreleri haline

dönüşür. Bu hücreler virus, bakteri, parazit gibi antijenik yapıdaki maddelerle özel reaksiyona giren ve antikor adını alan immunglobulinler (IgA, IgB, IgD, IgE, IgG, IgM, vb.) sentezlerler. Bu antikorlar çeşitli mekanizmalarla direnç oluştururlar. Bunlar kısaca:

- 1- Toksinleri, hücre enzimlerini ya da ürünlerini etkisizleştirerek (nötralize ederek),
- 2- Mikroorganizmaların enfeksiyon yapma yeteneklerini bozarak,
- 3- Yabancı maddeleri kümeleştirip (aglutinasyon) fagositoza duyarlı hale getirerek,
- 4- Normalde fagositozu engelleyen antijenlerle birleşerek parazitlerin sindirilmesine yardım ederek.

İnsan ve hayvanlarda humoral yanıtı uyararak antikor oluşumu 2 şekilde meydana gelir.

1- Doğal koşullar altında konağa giren antijenik yapıdaki etkenlerin kendi antijenik etkisiyle (Doğal-aktif bağışıklık)

2- Bu etkenlerin yapay yollarla dışardan verilmesiyle, aşılama ile (yapay-aktif bağışıklık)

Pasif bağışıklık:

Bu tür bağışıklık başka bireylerde oluşan antikorların normal ya da hasta bireylere dışardan verilmesiyle sağlanır. Aktif bağışıklığa oranla daha zayıf ve kısa süreli olup 3 şekilde oluşur.

1- **Doğal pasif bağışıklık:** Anada şekillenen antikorların plasenta, kolostrum, süt veya yumurta aracılığıyla yavrulara geçmesiyle oluşur.

2- **Suni pasif bağışıklık:** Herhangi bir canlıda doğal ya da yapay olarak oluşan bağışıklığı sağlayan antikorların kan nakli gibi yöntemlerle alınarak başka bireylere aktarılmasıyla oluşturulur.

3- **Adoptif bağışıklık:** Aktif hücresel bağışıklık kazanmış bir bireyin lenfositlerinin alınarak başka bireylere verilmesiyle oluşturulur.

Direncin kırılması

Bazı durumlarda konağı koruyan mekanizmalar zayıflayabilir ve bu durumda enfeksiyonlara duyarlılık artabilir, buna direncin kırılması denir. Örneğin diabetes mellitus, sirosis, böbrek yetmezliği, lösemi, hipoparatiroidizm gibi hastalıklar, splenektomi, gebelik, aşırı yorgunluk, kronik alkolizm, erken doğum, C ve A avitaminozu gibi olaylarla kortikosteroid, immunsupressif ve sitostatik ilaçlar ve çeşitli immun yetmezlik hastalıklarında organizmanın direnci kırılmaktadır.

ALERJİ (AŞIRI DUYARLIK)

Alerji, daha önce bir antijene karşı duyarlı hale gelmiş (duyarlanmış) insan veya hayvanın aynı antijene karşı duyarlılığının artması olarak tanımlanır. Alerjik reaksiyona neden olan maddelere "alerjen" adı verilir. Bu maddeler çok çeşitli olup, protein, lipid, polipeptit vs. yapıda maddelerdir ve az ya da çok antijenik karaktere sahiptirler. Bazıları ise formaldehit, maden tuzları, kinin, penisilin gibi moleküler ağırlığı küçük maddelerdir. Bunların antijenik karakteri yoktur, ancak konağın proteinleri ile birleşerek antijenik özellik kazanırlar. Bu tip maddelere de "hapten" denir. Gerek antijenler gerekse haptentler, konağın immun sistemini uyararak antikor oluşumuna ve böylece aşırı duyarlılığa neden olurlar.

Başlıca 5 tip aşırı duyarlık (alerjik) reaksiyonu görülür. Ancak bunlar çabuk ve gecikmiş tip olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

A) Çabuk tip aşırı duyarlık reaksiyonları: Başlıca 4 şekilde görülür.

I-Anafilâksi:

Daha önce belirli bir antijene duyarlı hale gelmiş ya da getirilmiş olan organizmaya aynı antijenin verilmesiyle oluşur. Antijen, organizmanın dolaşımında bulunan mast hücreleri ve bazofillere bağlı reagenik (homocytotropic) antikorlara özellikle IgE'ye tepki gösterir ve antijen antikor kompleksleri oluşur. Sonuçta mast hücreleri, bazofilik lökositler ve trombositlerde zedelenmelerle birlikte degranulasyon ve parçalanma gibi değişiklikler oluşarak histamin, serotonin ve kinin gibi alerjik maddeler açığa çıkar. Bu maddeler düz kaslarda kasılma ve kılcal damarlarda geçirgenliğin artmasına neden olur. Bağışıklığın tersi bir olay olmasına karşın anafilâksi de bağışıklık gibi belirli evrelere sahiptir.

a- Duyarlaştırma: Yeterli dozda antijen parenteral yoldan veya damar içi alınmalı veya verilmelidir. Sindirim sisteminden alınan antijenler büyük oranda yıkımlanarak antijenik özellikleri kaybolur.

b- Bekleme dönemi: Antijenin alınımından sonra 2-3 haftalık bir bekleme dönemi gerekir. Bu dönemde antikor titresi özellikle Ig E yükselir ve mast hücrelerine bağlanır.

c- Anafilâksinin oluşumu: Anafilaksiye neden olan alerjik maddenin organizmaya girişi ve olayın oluşumu.

Oluşan anafilâksinin belirli bazı özellikleri vardır. Bunlar kısaca

1- Genel olarak duyarlık ile anafilaktik şok arasında belirli bir süre vardır. Bazı istisnalar dışında, peş peşe veya kısa süreli aralıklarla aynı antijenin parenteral verilmesi şoka neden olmaz.

2- Meydana gelen reaksiyon özeldir. Bu reaksiyon ancak duyarlığa sebep olan antijenik madde veya benzerinin verilmesi ile oluşur.

3- Anafilaktik şokta görülen klinik belirtiler ve lezyonlar hayvan türlerine göre değişiklik gösterir. Örneğin köpeklerde anafilâksi belirtileri, kusma, ishal, tansiyon düşüklüğü, kollaps, şok ve ölümdür. Ayrıca, hepatik venin spazmı sonucu, karaciğerin kanla dolduğu ve büyüdüğü gözlenir. İnsanlarda ise bronş spazmı, larinks ödemi ve solunum güçlüğü, kan basıncında düşme, dev kurdeşenler ve şoktur.

4- Anafilâksi pasif olarak aktarılabilir. Duyarlaştırılmış bir canlıdan alınan serum, aynı türden bir hayvana parenteral olarak verilirse, bu hayvan da orijinal antijene karşı duyarlı duruma gelir.

5- Anafilâkside karaciğer, akciğer gibi şok organları vardır. İlk duyarlaştırmada meydana gelen antikorlar bu şok organlarındaki belirli hücrelere birleşir. İkinci antijenin parenteral verilmesiyle birlikte, bu antijen şok organlarındaki hücrelere yapışık antikorlarla birleşerek hücrelerde hasara neden olur.

II- Sitotoksik aşırı duyarlık:

Bu tip duyarlıkta fagositoz veya hücre erimesi meydana gelir. Bu hücrelerin yüzeyindeki antijenlere karşı antikorların (Ig G veya Ig M) Fab kısmı ile bağlanmasından sonra komplement buraya yapışır ve hücreyi eritir. Bunun yanında antikorla birleşen hücreleri, öldürücü hücreler (killer cells) de öldürebilir.

III- İmmun kompleks aşırı duyarlığı:

Bu tip duyarlık, kandaki serbest antikorların antijenle birleşmesi sonucu ortaya çıkan çöküntülerin (mikrosipitatlar) kandan uzaklaştırılmaması sonucu oluşur. Genellikle antijeni daha fazla olan antijen-antikor kompleksleri komplementin lökosit çekici maddelerini ortaya çıkarır. Trombositlerde zarar gördüğünden, vazoaktif amin, kinin gibi etkili aminleri salarak damar geçirgenliğini artırır. Oluşan kompleksler damar duvarına yapışarak lökosit çekici maddeler salgılar ve bunların etkisiyle buraya lökositler hücum eder ve antijen-antikor kompleksini yutar ve lizozomal enzimleri salgılayarak buradaki hücre ve dokuyu bozarlar. Eğer olay bir kez olursa bozukluklar onarılabildiği halde, sık sık tekrarlırsa yangı süregen olarak devam eder ve bozukluklar kalıcı olur. Örneğin

Trypanasoma, Plasmodium, Schistosoma ve *D. immitis* enfeksiyonlarında görülen böbrek bozukluklarının (nefroz) sebebi budur.

IV- Uyarıcı aşırı duyarlık:

Bu tip duyarlıkta, antijen kendine karşı özgülleşmiş lenfositlerle birleşir ve bunlar lenfokinleri salgılayarak, lökositlerin ve makrofajların buraya toplanmasına neden olurlar. Burada monositlerin baskın olduğu bir yangı oluşur, buradaki lenfositlerin hücre öldürücü maddeleri ve makrofajların lizozomal enzimleri dokuyu zedeler. Hücrelerle oluşan bu tip aşırı duyarlığa trichinosis, filariosis, hidatidosis, schistosomosis gibi enfeksiyonlarda rastlanır.

B- Gecikmiş tip aşırı duyarlık reaksiyonları:

Bu tip alerjik reaksiyonlar çabuk tiptekilere göre daha yavaş (24–48 saatte) meydana gelirler. Bu tip reaksiyonlar pasif olarak serumla başka bir insan ya da hayvana nakledilemez. Bu tip duyarlılıkta hücresel bağışıklıktan sorumlu T- lenfositler ve kısmen IgG önemli rol oynar. Antijenin lokalize olduğu bölgelerde özel yangı reaksiyonu oluşur. Bu özelliğinden yararlanılarak çeşitli hastalıkların (hidatidosis = intradermal casoni testi, toxoplasmosis = toxoplasmin testi, Leishmaniosis = Leishamin, malleus = mallein testi, tuberkuloz = tuberkulin testi vs.) tanısında veya bazı alerjik testlerde (Penisilin testi gibi) kullanılır. Bu amaçla antijenik maddeden, 0.1 cc gibi çok az miktarda intradermik bir enjektörle deri içine verilir ve verilen maddeye göre birkaç saat (erken tepki, kurdeşen benzeri bir şişlik ve kızarıklıkla karakterizedir. Hidatidosis, schistosomosis, trichinosis, wuchereriosis, vs. de görülür.) ile 48 saat (geç tepki, enjeksiyon yerinde sert bir şişlik ve etrafındaki kızarıklıkla karakterizedir olup leishmaniosis, toxoplasmosis ve bazı mantar enfeksiyonlarında görülür) arasında beklenir ve reaksiyonun durumuna göre karar verilir.

PARAZİTLERE KARŞI BAĞIŞIKLIK

Parazitlerin virus ve bakteri gibi mikroorganizmalara göre daha büyük olmaları, çok sayıda gelişim döneminin bulunması ve bunların hatta aynı dönemde dahi farklı anatomik bölge veya organellerin çok değişik antijenik yapıya sahip olmaları ve çoğunlukla da bu antijenik karakterlerinin değişkenliği nedeniyle, daha karmaşık bir yapı gösterir. Diğer önemli bir sorun da benzer parazitler arasında görülen çapraz reaksiyonlar ve parazitlerin kist oluşturarak antikorların etkisinden korunmasıdır. Bununla birlikte halk sağlığını ilgilendiren malarya, schistosomosis, hidatidosis fasciolosis gibi hastalıkların yanında *Dictyocaulus viviparus*, *Taenia* türleri vs. ye karşı bağışıklama çalışmaları devam etmektedir.

Konakta oluşan immün yanıtın parazitlere etkisi, parazitlerin hareketlerini engellemesi, gelişimlerini durdurması, fagosite edilmeleri veya erimelerine yardımcı olmak şeklinde özetlenebilir. Bu olaylarda;

a) Parazitlerin bir kapsülle çevrilerek fagosite edilmesi veya erimesi ile sonuçlanan doku reaksiyonlarının özellikle de hüresel bağışıklığın uyarılması ile.

b) Parazitin yaşamsal öneme sahip olan ağız, boşaltım deliği gibi kısımlarının enzim vs. ile metabolik olarak tıkanmasıyla,

c) Parazitlerin salgı bezlerinin salgılarını nötralize ederek veya bunların salgı yapmasını engelleyerek,

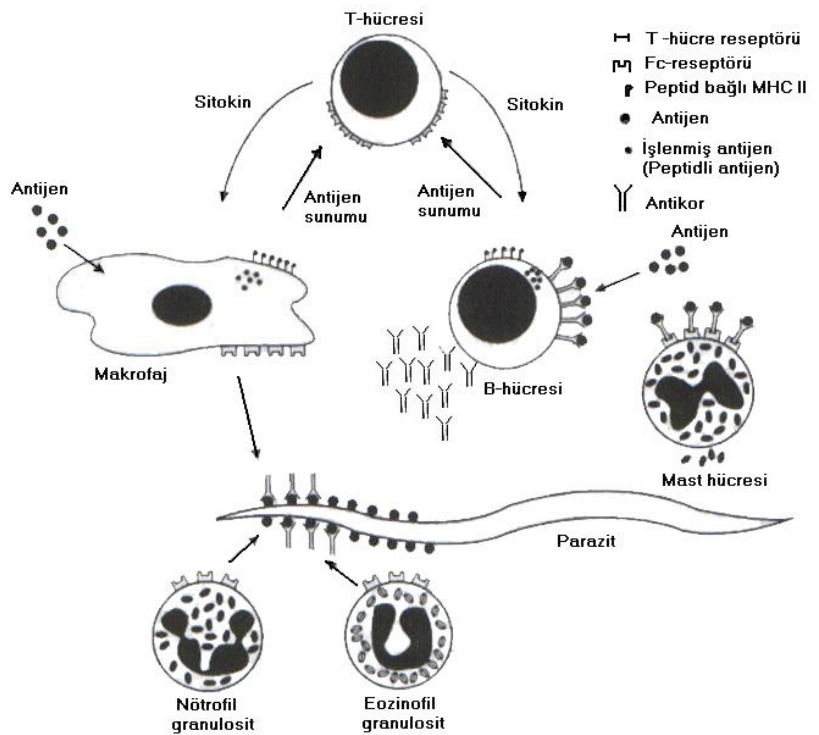
d) Olgun parazitlerin konaktan atılmasını sağlayarak,

e) Larvaların yerleşme ve gelişmelerini engelleyerek yani re-enfeksiyonları durdurarak,

f) Olgun parazitlerin gelişme ve üremelerini azaltarak ya da durdurarak gerçekleştirilir.

Genel olarak *Trypanasoma*, *Babesia* gibi kanda yaşayan parazitlere karşı humoral bağışıklık, deri leishmaniosis gibi doku parazitlerine karşı da hüresel bağışıklık gelişmektedir.

Bazı helmint ve protozoa enfeksiyonlarında konakta oluşan bağışıklıktan varolan enfeksiyon etkilenmemekte, buna karşın sonradan alınan larvalar zarar görmektedir. Böylece konak olgun parazitleri taşıdığı halde sonradan alınacak enfeksiyonlara karşı dirençli olmaktadır. Bu tip bağışıklığa concomitant bağışıklık (premünüsyon) adı



Şekil 88. Hücre dışı büyük parazitlere karşı oluşan savunmanın şematik görünümü (Anon.)

verilmektedir. Olayın mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, konakta bulunan parazitlerin, konağın çeşitli antijenlerini yüzeylerinde toplayarak, adeta konağın bir parçasıymış gibi davrandığı ve bu şekilde antikorlardan korunduğu sanılmaktadır. Örneğin *Schistosoma*'larda bu olay görülmektedir. Concomitant bağışıklık tüm parazitlerde veya aynı paraziti taşıyan tüm konaklarda görülmez. Örneğin *F. hepatica* ile enfekte koyunlarda bu görülmezken, sığırlarda görülmektedir. Bu tip bağışıklık sestod larvaları (metacestod), *Trichostrongylidae* etkenleri ve diğer bazı türlerde de görülmektedir. Bunları taşıyan organizmalarda da reinfeksiyonlara karşı direnç söz konusudur.

Schistosoma gibi dokularda yaşayan parazitlere karşı oluşan bağışıklıkta eozinofiller ve makrofajlar önemli rol oynar. Özellikle parazitler enfeksiyonlarda sayıları aşırı oranda artan eozinofiller, makrofajlar tarafından salgılanan sitokinlerle aktive olur. Aktive olan eozinofil, içerisinde helmintler ve diğer parazitlere karşı öldürücü etkisi olan major basic protein (MBP) ile eozinofilik katyonik proteinden (EKP) zengin hale gelirler. Ayrıca IgE ve IgG ile birleşebilen yüzey almaçlarının sayısı artar. Eozinofil aktive olduğu bölgeye gelince, ELAM 1 gibi çeşitli kimyasal maddelerin etkisiyle bağları gevşemiş olan endotel hücreleri arasından geçerek hedef parazite yaklaşır. Burada özellikle IgE ve nadiren IgG'nin Fc porsiyonuyla birleşir. Bu olaya opsoninleşme (opsonisasyon) denir. IgE ile birleşen eozinofil granulosit, arjininden zengin olan MBP ile EKP'yi ve granülleri parazit üzerine bırakır (degranulasyon). Böylece parazit öldürülmüş olur. Benzer şekilde eozinofiller, genç *F. hepatica*'ların tegumentine yapışarak onları yıkımlamaya çalışır.

Konakların sindirim sistemi gibi boşluklarında yaşayan parazitlere karşı oluşan bağışıklık daha farklı bir mekanizmayla olmaktadır. Bunda parazitlere özgü IgE üretimi ve lamina propriadaki mukozal mast hücreleri artışına bağlı olarak bağırsaklarda aşırı duyarlılık oluşur. Parazit antijeni ile duyarlanan mast hücreleri vazoaktif aminleri bırakır. Bunlarda kılcal damarlarla epitellerin geçirgenliğinde ve mukus salgısında artışa neden olur. Bunun sonucu parazit atılabilir. Ancak bu konuda farklı görüşler de ileri sürülmektedir. Bazıları bağırsaklarda oluşan bu değişikliklerin oksijen basıncında azalmaya neden olarak parazitlerin atılmasının sağlandığını, bazıları mukozaların geçirgenliğinin artmasıyla plazmadan bağırsak boşluğuna parazitlere karşı oluşmuş IgG sızdığını, bir kısmı ise mukoza yüzeylerinden antiparaziter IgA salgılandığını ve T-hücrelerine duyarlı hale gelmesiyle direnç oluştuğunu ileri sürmektedir. Ancak, parazitler bağışıklıkta bu mekanizmaların tamamının devreye girdiğinin kabulü daha doğru olacaktır.

Haemonchosisle endemik bölgelerde, yağmurlu bir dönemden sonra *H. contortus*'la enfekte koyunların dışkılarındaki yumurta sayısında büyük bir düşüş görülür. Bu durum, yağmurlu dönem sonunda fazla sayıda alınan larvaların antijenik etkilerine karşı konakta oluşan çabuk tip aşırı duyarlılık nedeniyle olgun parazitlerin büyük bir kısmının dışarı atılması sonucu meydana gelir. Bu olaya kendi kendini sağaltım olayı (self-cure) adı verilmektedir. Fare ve ratlarda parazitlenen *Nippostrongylus braziliensis*'de benzer olay görülmektedir.

Koyun, keçi ve domuzların gebelik dönemlerinde ve doğum sonrasında artan laktogenik hormon olan prolaktinin artışına bağlı olarak immun sistem baskılanmaktadır. Bunun sonucu olarak adı geçen dişi hayvanların dışkılarında, mide-bağırsak kılkuçlarına ait yumurta sayısı artmaktadır. İmmünitadaki geçici duraksama sonucu oluşan bu olaya doğum sırası yükselme (peri parturient rise) veya doğum sonrası yükselme (post parturient rise) denir. Bu olayın oluşumunda 3 etmen rol oynar. Bunlar:

- 1- İmmünitadaki geçici duraksama sonucu konaktaki inhibe larvalar aktive olarak olgunlaşırlar.
- 2- Ergin parazitlerin yumurta üretimi artar.

3-Meradan alınan enfeksiyonun aynı kalması ya da mevsim nedeniyle artış göstermesine karşın, atılan olgun parazit sayısı azalır.

Konağın immun sistemindeki bu baskılama nedeniyle kendi kendini sağaltım da görülmez.

Protozoonlara karşı humoral veya hücresele bağışıklık ya da ender olarak ikisi birlikte oluşur. Bazı durumlarda konakta şekillenen immun yanıtla enfeksiyon kontrol altına alınır. Böylece konak ile parazit arasında bir denge kurulur. Enfeksiyon devam ettiği sürece konak re-enfeksiyonlara ve akut hastalığa yakalanmaz. Buna "premunisyon" denir.

Protozoer enfeksiyonlardan trypanosomosisde humoral bağışıklık oluşur. Oluşan antikolar (IgG ve IgM) ve fagositik hücrelerle etkenler kandan temizlenir. Babesiosisde de kazanılmış bağışıklık oluşur. Oluşan antikolar kolostrum ile yavruya geçerek yavruyu enfeksiyonlara karşı korur.

Trichomonosiste oluşan antikolar konağın vagina ve uterusunun lamina propriasında bulunan plazma hücreleri tarafından salgılanmaktadır.

Leishmaniosis'te hücresele bağışıklık oluşur. *Leishmania* etkenleri amastigot formda fagositozda görevli makrofajlar içerisinde çoğalırlar. Bu parazitlerin, zararlı etkenleri yok eden hücreler içerisine girip orada çoğalmaları aslında çok ilginçtir. Bu parazitlerin, lizozomların enzimatik aktivitelerini durdurucu madde salgıladıkları ya da parazitin yüzeyinin enzimlerden etkilenmeyen bir katman taşıdığı sanılmaktadır. Bununla birlikte gelişen hücresele bağışıklıkla sitotoksik T-hücreleri makrofajları yıkımlayarak parazitlerle birlikte ortadan kaldırır.

Coccidiosis, theileriosis ve toxoplasmosis gibi hastalıklarda hem hücresele hem de humoral bağışıklık şekillenir.

Bazı artropod türlerine karşı da edinsel bağışıklık oluşur. Kene ve uyuz etkenleri, koyunlarda *Calliphora* cinsi sineklerden oluşan myasis ve insanlarda *Culicoides* enfeksiyonlarına karşı bağışıklık oluşur. Ancak bu bağışıklığın koruyuculuğu azdır.

Paraziter etkenlere karşı oluşan bu bağışıklıktan yararlanarak çeşitli aşular geliştirilmiştir. Örneğin, *Dictyocaulus* (Dictol), *Ancylostoma* (Ancylo), *Boophilus microplus* (Tickgard), *Taenia ovis*, *Schistosoma*, *Babesia*, *Theileria*, *Leishmania* gibi etkenlere karşı aşular geliştirilmiş, kistik ekinokokoz, fasciolosis ve Malaria'ya karşı da çalışmalar devam etmektedir.

Parazitlerin immun sistemden kaçmaları

Bazı parazitler konağa ait çeşitli molekülleri vücutlarında biriktirerek konağın bir parçasıymış gibi davranır ve konağın immun sistem atıklarından kaçır. Örneğin *Schistosoma* türleri konağı ait kan molekülleri, MHC (majör histocompatibility kompleks) molekülleri, bazı sitokinler vb. maddeleri tegumentinde biriktirerek konağın bir parçasıymış gibi davranır ve bu şekilde kendini saklar. *Fasciola hepatica*'da da bu olay kısmen geçerlidir.

Bazı türler de ise parazitin yüzey örtüsü çok hızlı değiştirilir, dolayısıyla antijenik yapı da değişir. Bu nedenle konak için tanıdık olan parazit tekrar yabancı haline döner. Örneğin *F.hepatica*'nın genç formlarında tegumentini oluşturan glikokaliks her 3 saatde bir yenilenir.

Öte yandan parazitler konakta göçü sırasında oluşan hücresele ve humoral yanıtla tekrar yakalanmamak için ikincil enfeksiyonlarda göç yollarını değiştirirler. Bu nedenle sağlam dokulardan geçerek daha önceki bağışıklıktan kurtulmaya çalışırlar. Ayrıca çok hızlı hareket ettiklerinden immun sistem etkilerinden kurtulurlar.

Bazı türler konağın immun efektör hücrelerin etkisiz hale getirirler. Örneğin *F. hepatica*'nın salgıladığı bazı moleküller (Cathepsin L) IgG'leri Fab ve Fc kısımlarından parçalayarak, immun savunmada en etkili antikor grubunu etkisi hale getirir. Ayrıca salgıladıkları bu maddeler eozinofiller, aktive edilmiş B lenfositler, nötrofiller, folliküler

dendritik hücreler, makrofajlar ve trombositler üzerinde bulunan düşük affiniteli IgE reseptörünü (CD-23) de parçalayarak antikora bağımlı hücrel toksisiteyi (ADCC) de engelleyebilir.

PARAZİTER HASTALIKLARDA GÖRÜLEN KLİNİK BELİRTİLER (Semptomlar)

Paraziter hastalıklarda diğer hastalıklarda olduğu gibi çeşitli klinik belirtiler görülür. Bu belirtiler parazit türü, sayısı, yerleştiği doku ve organ, konağın genel durumu, yaşı gibi birçok kritere bağlı olarak değişiklik gösterir. Ancak bunlar çoğunlukla çok genel belirtiler olup hastalığın tanısında fazla önem taşımazlar. Sadece hastalıktan şüphe ettirirler. Bu nedenle paraziter hastalıklarda kesin tanı için etkenin yerleştiği organ ve

dokuya göre, dışkı, idrar, burun akıntısı, kan, deri kazıntısı gibi materyaller etken veya gelişme şekilleri yönünden incelenir. Ayrıca çeşitli serolojik ve alerjik testler de tanıda kullanılır. Paraziter hastalıklarda görülen en önemli belirtiler;

Zayıflık: trichostrongylosis, monieziosis, coccidiosis, vs.

İshal: amoebiosis, cryptosporidiosis, trichostrongylosis, ostertagiosis, coccidiosis, ascariasis, giardiosis, monieziosis vb.

Anemi: babesiosis, malaria, ancylostomosis, haemonchosis, diphyllotriosis, trypanasomosis vb.

Pneumoni: metastrongylosis, pneumocystosis, dictyocaulosis, ascariasis,

Karın şişkinliği: hidatidosis,

Kaşıntı: uyuz, bit, pire, deri larva migrans, akut schistosomosis,

Perianal kaşıntı: enterobiosis, oxyuriasis

Dizanteri: malarya, amoebiosis, kala-azar,

Apandisit: trichurosis, taeniosis, amoebiosis,

Asfeksi: syngamosis, cyathostomosis,

Konjunktivitis: thelaziosis, oxyspirurosis, leismaniosis, myasis, diplostomosis,

Burun akıntısı: metastrongylosis, dictyocaulosis, linguatulusis, oestrosis,

Haematuri: schistosomosis,

Ateş: babesiosis, theleriosis, trypanasomosis, malaria,

Sinirsel belirtiler: coenurosis, trichinosis, toxoplasmosis, hidatidosis, cerebrosipinal nematodosis, ascariasis, vb.

Kalp yetmezliği ve dolaşım bozukluğu: drofilariosis, vb.



Şekil 89. Paraziter zayıflık
(<http://wn.com/emaciation>)



Şekil 90. Paraziter konjunktivitis.
(<http://dailyparasite.blogspot.com>.)



91. Paraziter dyspne.
(<http://partnersah.vet.cornell.edu>)

PARAZİTER HASTALIKLARDA PROGNOZ VE SAĞALTIM

Prognoz: Bir hastalığın seyri ve sonucunu önceden tahmin etmek demektir. Paraziter hastalıklarda prognoz parazitin türü, miktarı, lokalizasyonu, konağın yaşı ve ırkı, beslenme ve fizyolojik durumu, hastalığın teşhis ve sağaltım zamanı, enfeksiyonun tek ya da miks oluşu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Örneğin *Ancylostoma duodenale* ve *Necator americanus* insanlarda şiddetli anemi sonucu ölümlere neden olabilir, ancak hasta erken doktora gider, doğru teşhis ve sağaltım yapılırsa hasta kurtulur. Dolayısıyla başlangıçta kötü olan prognoz iyileşmiş olur. Askarit enfeksiyonlarında ise prognoz başlangıçta iyidir, ancak yetersiz beslenme ve komplikasyonlar oluşur ve hasta tedavi olanağı bulamazsa prognoz kötüleşebilir, hatta nadiren de olsa ölüm görülebilir. Hidatidosis, coenurosis gibi hastalıklarda prognoz kötüdür. Çünkü etkenler karaciğer, akciğer ve beyin gibi hayati organlara yerleşir, ayrıca hastalık teşhis edilse bile ilaçla gerçek anlamda sağaltımı yoktur. Ancak insanlarda cerrahi müdahale ile etkenler uzaklaştırılır. Bunun bile çeşitli tehlikeleri vardır. Hayvanlarda operasyonların ekonomik olmaması nedeniyle sonuç genellikle ölümdür. Benzer şekilde kalpte yerleşen drofilariosis de prognoz kötüdür, ancak vaktinde teşhis edilir ve tedavi düzenli olarak sürdürülürse prognoz iyi olabilir.

Yaş, bir hastalığın prognozunda önemli bir etken olup, genellikle paraziter hastalıklara genç hayvan ve insanlar daha duyarlıdır. Örneğin coccidiosisde prognoz genç hayvanlarda kötü olup hastalık öldürücü olabilirken, yaşlı hayvanlarda genellikle süregen karakterli olup hastalık çoğunlukla subklinik seyirlidir ve prognoz iyidir. Buna karşın babesiosis ve anaplasmosis'de genç hayvanlarda prognoz iyi, yaşlı hayvanlarda ise kötüdür.

Konağın fizyolojik koşulları da prognozda önemli rol oynar. Örneğin, ülkemizde çok yaygın olan toxoplasmosis, erkeklerde ve gebe olmayan kadınlarda genellikle belirtisiz seyrederken, eğer kadın gebelik döneminde etkeni alırsa, genellikle sakat doğumlara veya düşüklere sebep olmaktadır. Dolayısıyla prognoz kötüleşebilir. Benzer şekilde, genital organlara yerleşen trichomonosis'te erkeklerde prognoz iyi iken, tedavi edilmeyen kadınlarda kısırlığa yol açması nedeniyle prognoz kötüleşebilir.

Hastalığın tek ya da miks olması da prognoz üzerine direkt etkilidir. Örneğin karaciğer safra yollarına yerleşen *D. dendriticum*'da tek başına iken prognoz genel olarak iyi olmasına karşın, *F.hepatica* ya da *F. gigantica* ile birlikte olunca prognoz kötüleşmektedir.

Sağaltım: Etiolojik, semptomatik, patojenik ve biyolojik sağaltım gibi çeşitli sağaltım şekilleri olmakla birlikte paraziter hastalıklarda ilk ikisi önemlidir.

Etiyolojik sağaltım: Bunda amaç hastalığa neden olan parazit ya da bunun gelişim şekillerini ortadan kaldırmaktır. Sağaltım seçenekleri arasında ilk önce uygulanması gerekir. Bazen tek başına sonuç verebilirse de diğer sağaltım şekilleriyle desteklenmelidir.

Semptomatik sağaltım: Etiolojik sağaltımın mümkün olmadığı zaman veya hastanın çabuk toparlanması amacıyla paraziter etkenin kendi sebep olduğu zararları ya da bunun neden olduğu ikincil zararları ortadan kaldırmak amacıyla uygulanan destekleyici bir tedavidir. Örneğin ateş, ishal, sancı, dehidrasyon, zayıflama, anemi, vs. birer belirtidir (semptom). Kançalıkurtlarla enfekte bir şahısa verilen antiparaziter ilaçlarla etiyolojik sağaltım, anemiyi ve zayıflığı ortadan kaldırmak için verilen ilaçlarla semptomatik tedavi yapılır.

Paraziter hastalıklardan coenurosis, hydatidosis gibi cerrahi müdahale gerektiren birkaç hastalık hariç sağaltım genellikle ilaçlarla yapılmaktadır. Bu ilaçlar hastalığın ve ilacın çeşidine göre, oral, subcutan, intravenöz, intramuscular yollarla veya banyo, püskürtme, dökme, serpme, pour-on şeklinde kullanılır. Bu ilaçlar ya direkt parazite temas

ederek ya da dolaylı yoldan etkileyerek onları öldürür veya konaktan atılmalarını sağlar. Parazitleri öldüren ilaçlara, parazitin cins adının sonuna öldürücü anlamında "cide" eki, dışarı atılmasını sağlayanlara da "füj" eki eklenir. Örneğin, helmintleri öldürenlere "helicicide: vermicide", akarları öldürenlere "acaricide", insektleri öldüren ilaçlara "insecticide", Babesia'ları öldürenlere "babescicide", helmintlerin vücut dışına atılmasını sağlayan ilaçlara da "helmifüj, vermifüj" denir.

Veteriner hekimlikte kullanılan antiparaziter ilaçlar bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar:

1- İlacın terapötik indeksi (etki dozunun toksik doza oranı) küçük olmalıdır. Yani etki dozu ile toksik dozu arasındaki fark büyük olmalı ve terapötik indeksi 1/4'ten küçük olan ilaçlar sağaltım amacıyla kullanılmamalıdır.

2- Tek dozda sağaltım sağlanmalıdır. Bu durum ilaç kullanımını sırasında hayvanlarda oluşan stres ve işgücü kaybını en aza indirir.

3- Geniş spektrumlu olmalı, çeşitli parazit türlerine etki ettiği gibi yumurta, larva ve olgun gibi tüm gelişim şekillerine etkili olmalıdır.

4- Uygulanması veya hayvana verilmesi kolay olmalıdır. Örneğin kas içi verilen ilaç damar içi verilene göre daha kolay uygulanır.

5- Hayvana verilince, konak tarafından hızlı şekilde emilmeli, çabuk parçalanmamalı ve etkisini bağırsak içeriğinde de sürdürebilmelidir.

6- İlaç etkisini gösterdikten sonra çabucak organizmadan atılabilmeli, hayvanların et, süt gibi ürünlerinde birikmemeli, birikse dahi bu birikintiler (residü) insan sağlığına zararlı olmamalıdır.

7- Yan etkisi olmamalıdır. İlaç hayvanlarda zararlı bir etki göstermemeli ve gebelik de dahil her fizyolojik dönemde rahatlıkla kullanılabilir. Yavrulara teratojenik etki yapmamalıdır.

8- Ucuz olmalıdır. Çünkü veteriner hekimliğin temel amaçlarından birisi insan sağlığına hizmet etmek, diğeri de insanlara sağlıklı, ekonomik ve temiz ürünler sunabilmektir.

9- Çevre kirliliğine sebep olmamalıdır. Çünkü birçok ilaç veya kalıntıları doğada yıllarca etkin şekilde kalabilir, doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olabilir.

Bu özelliklere sahip olan ilaçlar ideal antiparaziter ilaç olarak kabul edilir. Piyasada bu kadar mükemmel ilaç olmamakla birlikte bunu gerçekleştirebilmek ve bazı ilaçlara karşı gelişen direnci ortadan kaldırmak amacıyla antiparaziter ilaçlarla ilgili araştırmalar devam etmektedir. Bugün sağaltım amacıyla kullanılan antiparaziter ilaçlardan bazıları şunlardır. **Burada parantez içerisinde yazılı olanlar ülkemizde bulunan ticari veteriner preparatları, altı çizili olanlar beşeri preparatları, * işareti olanlar ise ülkemizde bulunmayan preparatları göstermektedir.**

Antiparaziter ilaçlar iki şekilde kullanılır.

a) Sağaltım amacıyla: Akut veya kronik enfeksiyonlarda konaktaki parazitleri ve buna bağlı klinik bulguları ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır.

b) Koruyucu amaçla: Konakların yakalanması muhtemel parazitlere karşı, etkili ilaçlar düşük dozda kullanılır. Bu kullanım özellikle kanatlılarda yaygındır.

I) PROTOZOONLARA ETKİYEN İLAÇLAR

A-Coccidiosisde kullanılanlar

1) Sulphanamidler:

Sulpadimidine=Sulphamethazine (Abizatin, Sulphamezatine, Tetromezatin), Sulphaquinoksaline (Coxidin, Sulkoksin), Sulphadiazine (Atavetrim, Biotrim, Neoprim), Sulphadimethoxine (Agribon, Amarbon), Sulphachloropridazine (Cosumix), Sulphachlozine (Esb 3), Sulphadoxine (Animar, Atavetrim, Borgal)

2) İonophore'lar:

Monensin (Elancoban, Coban*), Salinomycine (Biocox*, Coxistac*, Saccox*), Lasalocid sodyum (Avatec, Bovatec, Rovimix), Maduramisin, Narasin (Monteban*), Sempduramisin

3) Nitrobenzamide'ler

Nitromide (Unistat-2*), Aklomide (Aklomix*), Dinitolmide (Koksilen 25, Zoalene*, Zoamix*)

4) Guanidin derivelere (Thiamin analogları)

Amprolyum (Amprol, Amprosol, Koksilyum, Pobat, Vetamprol), Diaveridine, Primethamine

5) Quinolone'ler

Buquinolate (Bonaid*), Decoquinat (Deccox*), Nequinat (Statyl*)

6) Substituted carbanilide'ler

Nicarbazine (Nicrazin, Nicarb*), Nitrophenide, Trithiadol

7) Çeşitli gruplar

Aprinocid, Chlopidol (Metichlorpindol*, Coyden*, Clopindole*), Robenidine (Cycostat) **Toltrazuril** (Baycox), Antibiotikler (Aureomycine, Chloramphenicol, Erytromycine, Spiromycine, Terramycine)

B-Babesiosisde kullanılanlar:

1) Aromatik Diamidinler ve Carbanilide'ler

Diminazen aseturate (Babenil, Babecure, Berenil, Berenil RTU, Diminazen, Diminafen, Haemovil, Fa.Try.Banil.Rtu, Pirovet, Ganaseg*, Zeric), İmidocarp (Acaprin forte, İmizol*, İmozan)

Amicarbalide (Diampron*), **Phenamidine isothionate** (Lomadine), Pentamidin

2) Quinuronium Derivelere

Quinuronium (Acaprin, Piroplasmin, Acapron*, Pirevan*, Babesan*, Piroparv*)

C- Theileriosisde kullanılanlar

1- Naphthoquinonlar

Parvaquon: Biparvaquon (Butalex, Parvakuil), Halofuginon

D) Anaplasmosisde kullanılanlar:

1- Dithiosemicarbonlar

Glaxazone (Contrapar*), İmidocarb (Acaprin forte, İmozan, İmizol*)

2- Tetracyclinler

Tetracycline, Clortetracycline, Oxytetracycline

E) Trypanosomosisde kullanılanlar

1- Arsenik bileşikleri

Tryparsamid, Neosalvarsan, Melarsoprol

2- Diminazene aceturate

(Babenil, Babecure, Berenil, Haemovil, Fa.Try.Banil.Rtu, Pirovet, Ganaseg*, Diamidine*)

3- Phenanthridine bileşikleri

Homidium bromide, Homidium chloride, İso-metamidium chloride (Samorin*, Trypamidium*), Prythidium bromide (Prothidium*, RD 2801*)

4- ***Sulphonatlı naphtylaminler***

Suramin (Naganol*, Bayer 205*, Antrypol*)

5- ***Quinapyramine (6-aminoquinaldine)***

Antrycide tuzları (Antrycide*)

F) Histomoniosis'te kullanılanlar

1-Arsenikler:

Carbarson (Carb-O-Sep*), Nitarstone (Histostat*),

2- **Nitroimidazoller**, Dimetridazole (Emtryl*), Ronidazole (Ridzol*)

3- **Nitrothiazoller**

2-Amino-5-nitrothiazole (Enheptin-T*, Entramine*), 2-Acetylamino-5-nitrothiazole (Enheptin-A*, Entramine-A*)

G) Leishmaniosiste kullanılanlar

1- **Antimon bileşikleri**

5 değerli sodium stiboglucanate (Pentostame*), 3 değerli sodyum antimonyl gluconate (Triostan*, Solustibosane*) ve diğerleri (Glucantime*, Stibophene), Meglumin antimonat

2- **Diminazene aceturate**

(Babenil, Babecure, Berenil, Haemovil, Fat.Try.Banil.Rtu, Pirovet, Ganaseg*, Diamidine*)

H) Trichomoniosis ve amoebiosiste kullanılanlar

1- Nitroimidazol türevleri

Metronidazole (Flagyl, Metrajil, Metrazol, Metranidazol, Nidazol, Noritate Ornidazole (Biteral, Borneral), Seknidazole (Flagentyl), Tinidazol (Fasigyn), Nitroimidazol (Naksojin), Furazolidon (Diyareks, Ankolit, Füreks, Gastrofuran, Streptogel)

Quinacrin hydrochloride (Atebrin*, Atabrin*)

I) Nosemosisde kullanılanlar

Fumagillin (Fumostat)

Antiprotozoer ilaçların etki mekanizması:

Antiprotozoer ilaçlar parazitlerin, nukleik asit sentezini bloke ederek (Diamidinler), co-faktör sentezini (Thiamin alımını) bloke ederek, protein sentezini engelleyerek (Tetracyclinler), enerji metabolizmasını durdurarak (Arsenik bileşikleri), membran geçirgenliğini bozarak (antibiotikler) veya iyon dengesini bozarak (İonoforlar) etkilerini gösterirler.

HELMİNTLERE ETKİYEN İLAÇLAR (ANTELMİNTİKLER):

A) Trematodlara etkiyen ilaçlar:

1) **Salicylanilidler/Fenoller**

Bromphenophos (Acedist*), Clioxanide (Tremerad*), Clorluson (Curatrem), Closantel (İvopar), Diamphenetide (Fascol, Atascol, Coriban*),Hexachlorophene (Hexogovon, Septifen*, Bitrifen*, Hetol*), Niclopholan (Bilevon-M, Dertil, Distolon*, Fasciophene*), Nitroxynil (Dovenix, Trodax*), Rafoxanide (Ranide, Flukanide*)

2) **Benzimidazoller, Pro-benzimidazoller**

Albendazole (Albecure K-S, Albezole K-S, Atazol-K,S, Analben, Anavert Fort, Anaverm, Balbend K-S, Ekoben K, Valbazen-S, K, Vetalben-S, K, Vilazol, Andazol, Zentel), Netobimine

(Hapadex), Rikobendazol (Rizal), Thiabendazole (Mintezol, Thiazol, Thibenzol, Vetibenzol), Triclabendazole (Fasinex, Parmizol, Endeks, K,S, Pasthepan),

B) Cestodlara etkiyenler:

1- Salicylanidler/Fenoller (Sentetik organik bileşikler)

Niclosamide (Mansonil, Niklovet, Niklozin, Şeridif, Şeriten, Şerivet, Tenyavet, Defaten, Şeritin, Tenyagat, Tenifor, Tenimin, Tenisit, Taenializin, Yomesan, Lintex*, Fenesal*), Nitroscanat (Lopatol), Resorantel (Terenol*), Dichlorophene (Taeniatole*, Diphentane-70*), Bithionol (Bithin*, Lorothidol*), Bunamidin hidroklorid (Scolaban), Bunamidine hidroklinofenol (Buban)

2- Benzimidazoller

Mebendazole (Mebenvet, Mebenzol, Telmintic*, Telmin*, Vermox, Versid, Vermazol), Fenbendazol (Axilur), Oxfendazole (Oksamizol, Oksapan, Okzavet, Oksfort, Oksinil, Pasthelmin), Cambendazol, Albendazol, Rikobendazol (Rizal), (orta düzeyde etkilidirler)

3- Diğer bileşikler

Nitroscanat (Lopatol), Praziquantel (Anipiracit, Cestodan, Cestocid, Cestocur, Dronsit, Guadreks, Mansonil-B, Niklovet, Tenikür), Arecoline (Areco-caine*), Arecolin hidrobromür (Vetranal*), Bunamidine (Scolaban*),

C) Nematodlara etkiyenler

1- Piperazinler

Piperazin tuzları (Ascapil, Antelmin, Piperoxine, Piperan, Pipervet, Asepar, Askaripar, Helmicide, Heksapar, Helmipar, Kontipar, Pirezol, Oksiaskaril, Siropar, Veripar, Vermisit)

2-İmidazothiazoller-Tetrahidropirimidinler

Febantel (Rintal), Levamisole (Actipar, Bazook, Citarin-L, Dewo, Levamin-10, Levapar, Levadif, Levaject, Levazon, Nilverm, Pasthepan, Helmazol, Ketrax, Pelfor, Sitrax, Levasol*, Ripercol L*, Tramisol*), Butamizole (Styquin*), Morantel (Banminth II), Pyrantel (H.R.T., Kontil, Pirantel, Pirantrin, Banminth*, Nemex*, Strongyd*, Pyranminth*), Pryvium (Pirok), Tetramizole (İstemizol, Mumamizol, Nilverm, Poliverm, Remasol, Tetrab, Tetratab, Tetrazol, Tetramizole, Paraks),

3- Probenzimidazoller-Benzimidazoller

Albendazole (Albecure K, -S, - Fort, Albezole K-S, Armavet, Atazol-K,S, Analben, Anavert Fort, Anaverm, Valbazen-S, K, Vetaben-S, K, Andazol, Zentel), Cambendazole (Bonlam*, Camvet*, Camavet*, Equiben*, Noviben*), Fenbendazole (Axilur Boli, Curantel, Panacur*, Safeguard*), Flubendazole (Flubenol*) Mebendazol (Mebenzol, Mebenvet, Telmintic*, Telmin*, Vermox, Vermazol, Versid, Multispec*, Ovitelmin*, Telmin*, Telmintic*), Netobimin (Hapadex), Oxfendazole (Sistamek, Synantic, Benzelmin*), Oxibendazole (Anthelcide EQ*), Parbendazole (Verminum*, Worm Guard*, Helmatac*), Rikobendazol (Rizal), Thiophanate (Nemafax, Vermadax), Thiabendazole (Thibenzol, Thiazol, Vetibenzol, Mintezol, Totalpar, Equizol*,Omnizol*), Loditac*), *Avermectinler*

4- Avermektinler

Doramectin (Dectomax), Eprinomectin (Eprinex), İvermectin (Avemeks, Baymec, Bovifort LA, Devormec, Eqvalan paste, Equimax paste, Günmek, İemectin, İveral, İvomec, İvercol, İveroksin, Mectizan, Mektifer, Noromectin, Oramec, Sanomectin, Taymek, Ultramec, Vilmectin, Virbamec-LA, Zimec, İversol*, Mitaban*, Mectizan*, Stromectol*), Moxidectin (Cydectin), Selamectin (Stronghold)

5- Organik fosforular

Trichlorphone: Metrifonate (Neguvon, Koguvon, Difriron, Neguvon, Masoten*, Anthon*, Dyrex*), Dichlorvos: DDVP (DDVP, Akintox, Divitox, Nuvan, Atgard*, Equigard*, Equigel*, Task*, Task Tabs*, Vorm-A-Cide*), Haloxon (Halox*, Loxon*),

6- **Çeşitli gruplar**

Tenium closylate (Canopar*), Disophenol (Ancylol*, Syngamix*), Thiacetersamid sodyum (Caparsolate*, Filaramid*, Arsenamid*), Dithiazin iodide (Dizan*), Diethylcarbamazin citrate (Caricide*, Nemacide*, Hetrezan*, Dirocide*, Filaricide*, Filaribits*)

D) Kombine etkili ilaçlar

Brotianid + Thiophonat (Vermadax)
Closantel + İvermectin (Cedora Plus, Daktovon)
Clorlusion + İvermectin (Biyomec, Ivomec-F, İveral-F, Ultramec-F, Vilmectin-F)
Diamphenetide + Levamizole (Levacol)
Epsiprantel + Pirantel pamoat (Dosalid)
Hexachlorophen + Tetramizole (Hexamizol, İlterizan)
Levamisole + Closantel (Vermisantel Complex)
Levamizole + Oxyclozanide (Bazook, Levazon, Megapar-Forte, Nilzan Forte, Vilpar, Zelensin)
Levamizole + Triclabendazole (Bestan, Endex K, Endeks S, Fasidut, Levatrizol, Parmizol, Parsival, Pasthepan Jel)
Niclosamide + Thiabendazole (Totalpar)
Oxfendazole + Oxyclozanide (Armavet, Benzoral, Bnezotek, Klozak, Kurtsanid, Okzan, Okzavet, Oksamizol, Oksapan, Oksfort, Oksinil, Oksi-sis, oksyflash, Ovitron, Pasthelmin, Pantoksan, Reminosk, Zaroks, Zolpan)
Praziquantel + Abamectin (Wormnil)
Praziquantel + İvermectin (Equimax Oral Paste, Equbron)
Praziquantel + Pyrantel embonate + Febantel (Drontal-Plus, Wormtal plus)
Praziquantel + Pyrantel Pamoate + Fenbendazol (Caniverm)
Praziquantel + Pyrantel Pamoate + Oxantel Pamoate (Paratak -Plus, Trianthelm)
Rafoxanide + Thiabendazole (Flukos, Kumazol, Rabenzol, Raftifen, Ranizol*)

Antelmintiklerin etki şekilleri:

a) **Piperazinler-Dietilcarbamazin:** Parazitlerin neuromuskuler bileşimlerinde antikolinergik etki yaparak felç olmalarına neden olurlar.

b) **İmidazothiazoller-Tetrahydropirimidinler:** Ganglionlarda kolinomimetik etki yaparak, aşırı uyarıyla felç yaparlar. Tetrahydropirimidinler ise depolarizasyonla neuromuskuler blokaj yaparlar.

c) **Probenzimidazoller-Benzimidazoller:** Mebendazol ve Flubendazol hariç ATP sentezinde rol oynayan fumarate reductase enzimini engelleyerek, açlıktan ölmelerine sebep olurlar. Mebendazol ve Flubendazol ise, mikrotubulleri engelleyerek glukoz taşınmasını engeller.

d) **Avermektinler:** Merkezi sinir sistemi ile perifer sinirler arasındaki iletiyi sağlayan sinir sinapslarındaki GABA (Gama amino butirik asit) salgısını artırarak iletimi keserler ve bu nedenle parazitlerde felç oluştururlar.

e) **Salisilanilidler-Fenoller:** Parazitlerdeki ATP üretimini engelledikleri sanılmaktadır.

EKTOPARAZİTLERE ETKİYEN İLAÇLAR (İnsektisit, Akarasit):

1) **Bitkisel Maddeler:** Bu grupta yer alan Rotenon ve pyretrinler fazla kullanışlı değildirler. Bu nedenle sentetik pyretroidler yaygın olarak kullanılırlar.

Cyfluthrin (Solfac, Bayofly), Fenvalerat (Astox, Fenetrin, Kortrin, İtax, Ectrin*), Cypermethrin (Cyper, Ectoparsa, Ectopus, Ektovet, Hexipra-methrin, Microsin EW, Renegade), Deltamethrin (Butox, Deltoks, Detral, K.Othrin, Paraband), Fenvalerat (Anatox, Fenetrin), Flumethrin (Bayticol, Bayvarol, Baykenetox), Permethrin (Defendog, Duowin, Permethen, Sintrina Plus EC, Ectiban*, Atroban*, Expar*, Kwell-P, Kwellada, Zalvor, Nix), Sumithrin (Anti-bit), Tetramethrin (Avisprey, Catsprey, Dogsprey, Biostop, Family)

2) **Organik Klorlular**

Uzun yıllar myasis başta olmak üzere birçok ektoparazite karşı kullanılmıştır ancak çevre kirliliği ve memelilerdeki toksisite nedeniyle yasaklanmıştır. Günümüzde sadece endosülfan zirai mücadele de kullanılır.

3) **Organik fosforlular:**

Coumaphos (Asuntol, Nagasunt, Perizin, Co-Ral*), Chlopirifos (Polaris), Dichlorvos: DDVP (Akintox, Aparaz, Didimax, Divitox, Nuvan, Equigard*, Vapona*), Diazinon (Family, Hezinon, Neocidol, Prevertet), Fenthion (Tiguvon, Baytex*, Spotton*, Entex*), Malathion (Koruma malathion, Malathion, Rin, Sac-B-Toks, Lithion*), Phoxim (Sebacil), Propetamfos (Blotic), Quintifos (Bacdip), Diazinon (Hezinon, Neocidol, Spectracide*, Terminator*), Temephos (Tambro 500 EC, Temeguard*), Tetraklorvinfos (Rabond, Rol*), Trichlorphon (Difrinon, Koguvon, Neguvon),

4) **Karbamatlar:**

Carbaryl (Karsin, Karbabil, Keneson, Kenepar, Kenbit, Korvolin, Opigal-5, Paravet, Sevin, Sevitox), Methomyl (Bayt, Golden Marlin, Stimukil) Propoxur (Bolfo, Baygon, Negasunt, Sendran*)

4) **Substüue aminler, Formamidin türevi ilaçlar:** Özellikle kene ve uyuzda etkilidirler ancak, Avermectin gruplarıyla birlikte kullanılmamalıdır.

Amitraz (Aknaz, Akintox, Biyotoks, Ektotox, Hemitraz, İsatoks, İzotox, Kenaz, Kenecid, Kenedur, Ovatoks, Preventic)

Daha önce arılarda *Varoa* mücadelesinde yaygın olarak kullanılan Rulamit-VA, Vamitrat-VA, Varomatik süper V, Varroacide, Varroasan arıcılıkta yasaklanmıştır.

6) **Macrocyclic lactone'lar**

a) **Avermectinler:**

Abamectin (Virbamax), Doramectin (Dectomax), Eprinomectin (Eprinex), İvermectin (Avemeks, Baymec, Bovifort LA, Devormec, Eqvalan paste, Equimax paste, Günmek, İemectin, İvomec, İvercol, İveroksin, Mectizan, Noromectin, Oramec, Sanomectin, Taymek, Ultramec, Vilmectin, Virbamec-LA, Zimec İversol*, Mitaban*, Mectizan*, Stromectol*), Selamectin (Stronghold),

b) **Milbemycin grubu:** Milbemycin (Interceptor*, Milbemax*), Moxidectin (Cydectin),

7) **Phenylpirazole grubu ilaçlar:** Fibronil = Fenlypyrasole (Frontline),

8) **Nicotinoid grubu ilaçlar:** İmidacloprid (Advantage spot-on, Advantix, Quick-Bayt), Thiamethoxam (Agita)

9) **Diğer bileşikler:**

Azametifos (Snip, Alfacron), Benzil benzoat (Bengal, Benzogale, Neoskabi, Scabin), Borax (Orthoboric asit), Bromopropilat (Folbex VA), Cyromazin (Larvadex, Neporex SG), Fluvalinat (Apistan), Kükürtlü bileşikler (Pinkar, Pomad wilkinson), Triflimuron (Baycidal),

10) **Repellentler (Sinek, böcek kovucular)**

Metadelphene (Kov, Sinkov), Permetrin % 0.5 (Kenkov, Anti-kene sprej), Bitkisel kökenli karışım (Defans), Chrysamed, Dimetil phtalate, R-II, Deet, Dipropil, vb.

11) Karışık preparatlar

Amitraz + Cypermetrin (Biyotoks), Cypermetrin + Propetamfos (Blotic), Permetrin + Piriprosifen (Duowin contact), Deltametrin + Esbiothrin (K-Othrin), Propoksür + Flumetrin (Kiltiks tasma), Tetrametrin + Piperonil butoksid (Biyodogsprej, Biyocatsprej), Fibronil + Metopiren (Frontline Combo köpek, Frontline Combo kedi)

İnsektisitlerin etki mekanizmaları:

1) Organik klorlular: Parazitlerin merkezi sinir sisteminde şiddetli uyarılara neden olarak koordinasyon bozukluğu ve ölüme yol açarlar. Çevresel zararları yanında besin kirlenmesine neden olurlar. Bu nedenle yasaklanmıştır.

2) Organik fosforlular ve karbamat türveleri: Asetil kolin esterazı inhibe ederler. Çevresel ve besin kirlenme riski azdır. Antidotu Atropin ve Oxim bileşikleridir.

3) Sentetik pyretroidler: Temas ve mide zehri olarak etki ederler. Yüzeysel sinirlerde iletimi durdurarak, merkezi sinirlerde aşırı uyarıyla koordinasyon bozukluğu, felç ve ölümlere neden olurlar. Kedilerde kullanılmaz.

4) **Formamidin türevleri:** Monoamine oksidase (MAO) enzimi ve prostoglandin sentezini engelleyerek nöyrotansmitter aminlerin metabolizmasını bozarlar.

5) **Makrosiklik laktonlar:** Omurgasızlarda GABA reseptörlerini bloke ederek felç ve ölümlere neden olurlar. Balıklar için toksiktir.

6) **Nikotinik ilaçlar:** Nikotinik asetilkolin reseptörlerine bağlanarak sinirsel iletiyi bozarlar.

ZOONOZLAR

Zoonoz, genel anlamda hayvandan insana (Antropozoonoz), insandan hayvana (Zooantropozoonoz) geçen hastalık demektir. İnsanlığın ortaya çıkışından günümüze, insan hayvan ilişkileri artarak devam etmiş, günümüzde bazı hayvanlar, ailenin kopmaz birer parçası olmuştur. Bu sıkı ilişki nedeniyle evrimleşme aşamasında birçok viral, bakteriyel ve paraziter hastalığın birbirlerine geçmesine neden olmuştur. Dünya Sağlık Teşkilatı'nın (WHO) 2001 yılı verilerine göre insanlarda hastalık yapan 1415 mikro organizma türü vardır, Bunlar, 217 virus, pirion, 538 bakteri ve riketsia, 307 mantar, 66 protozoa ve 287 helmint türüdür. Bunların 868'i (% 61) zoonozdur. Bunların 175 tanesi çok eskiden beri bilinen ve bazıları önemini kaybetmiş hastalıklar olmasına karşın son yıllarda tekrar önemli hale gelen hastalıktır. Bunların da 132 (% 75) si zoonozdur. Bu zoonozların çoğu yabancı hayattan kaynaklanmaktadır.

Bugün 868 mikroorganizma türünün insanlarda oluşturduğu zoonoz hastalık sayısı 200'den fazladır ve bunların çoğunluğu da paraziter kökenlidir. Burada kısaca bazı paraziter zoonozların isimleri belirtilecektir.

A) Helmintlerden ileri gelenler (Helmintozoonozlar):

İnsan ve hayvanların kendilerine özgü helmintleri olduğu gibi, her ikisinde de ortak seyreden helmintler bulunmaktadır. Bunlar da, bulunuş şekillerine göre:

I) Olgunları hem insan hem de hayvanlarda bulunan helmintler:

a) **Trematodlar:** Özellikle gevişen hayvanların karaciğer safra yollarında bulunan *Fasciola hepatica*, *F. gigantica* ve *Dicrocoelium dendriticum* az da olsa insanlarda da görülmektedir. Bunun nedeni bu parazitlerin metasekerlerini taşıyan bitki (marul, kıvırcık, maydanoz vs.) veya karıncaların insanlar tarafından yenilmesidir. Çeşitli hayvanların değişik organlarında parazitlenen *Fasciolopsis buski*, *Echinostoma hortense*,

Opistorchis tenuicollis, *O. viverrini*, *Clonorchis sinensis*, *Metorchis albidus*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Pseudoamphistomum truncatum*, *Gastrodiscoides hominis*, *Paragonimus westermani*, *P. ohirai*, *Nanophyetus salmincola* gibi parazitlerin metaserkerlerini taşıyan çeşitli bitkiler veya balık, karides, kerevides, yengeç gibi su ürünlerinin çiğ ya da az pişmiş olarak yenmesiyle insanlara da bulaşmaktadır. Bu parazitler özellikle çiğ balık yeme alışkanlığının bulunduğu uzak doğu ülkelerinde insanlarda sık görülmektedir. Benzer şekilde, pirinç tarımının yoğun olarak yapıldığı uzak doğuda, suyla sıkı ilişkisi olan insan ve hayvanlarda *Schistosoma haematobium*, *S. mansoni*, *S. japonicum* ve *S. matthei* sık görülmektedir.

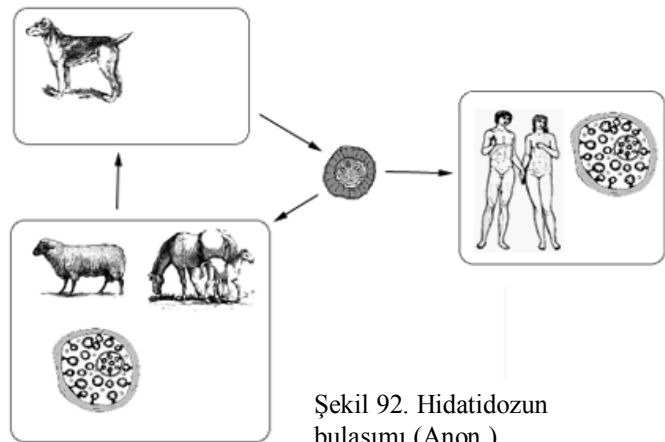
b) **Cestodlar:** *Vampirolepis nana* (*Hymenolepis nana*) ve *V. diminuta* insan, fare ve ratlarda ortak görülen parazitler olup, insanlara farelerin dışkılarıyla kirlenmiş su ve gıdalar yanında, çeşitli arakonak böceklerle de bulaşır. Normalde köpek ve kedilerde yaşayan *Dypilidium caninum*, arakonak pire veya bitlerin ya da bunlardan serbest kalan larvaların (*Cysticercoid*) insanlar tarafından alınmasıyla, özellikle de çocuklara bulaşır. Yine insanların bir paraziti olan *Diphyllobothrium latum*, *D. pacifum*, *D. dendriticus*, *D. dalliae*, arakonak balıkların çiğ ya da az pişmiş yenmesiyle karnivorlara da bulaşarak zoonoz özelliği kazanmaktadır.

c) **Nematodlar:** Çeşitli hayvanlarda farklı sistemlerde parazitlenen, *Trichostrongylus colubriformis*, *T. probolurus*, *T. vitrinus*, *T. tenuis*, *T. orientalis*, *Ostertagia ostertagi*, *Haemonchus contortus*, *Gongylonema pulchrum*, *Drofilaria immitis*, *D. repens*, *Brugia malayi*, *Dipetalonema perstans*, *D. streptocerca*, *Strongyloides stercoralis*, *Dioctophyme renale*, *Capillaria hepatica*, *C. aerophila*, *Trichuris vulpis*, *Thelezia californiensis*, *T. callipaeda*, *Oesophagostomum bifurcatum*, *Oe. stephanostomum*, *Ancylostoma caninum*, *A. brasiliense*, *A. ceylanicum*, *Ternidens deminatus* ara sıra insanlarda da görülmektedir. Tüm memeli hayvanlarda görülen *Trichinella spiralis* insanlarda oldukça yaygındır.

II) Olgunları hayvanlarda, larvaları insanlarda görülenler:

a) **Trematodlar:** Olgunları çeşitli hayvanlarda bulunan bazı *Schistosoma*, *Trichobilharzia*, *Gigantobilharzia*, *Heterobilharzia* serkerleri aktif olarak insanların derilerinden girerek dermatitise (*visceral larva migrans*) neden olurlar. Kedi, köpek ve tilkilerin ince bağırsaklarında yaşayan *Alaria* türlerinin mezoserkerleri (serker-metaserker arasında kistlenmemiş bir dönem), çiğ ya da az pişmiş kurbağalarla insanlar tarafından alındığında insanlarda akciğer bozuklukları yanında, körlük hatta ölüme neden olabilir.

b) **Cestodlar:** Çeşitli etçil hayvanların ince bağırsaklarında bulunan *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*, *T. multiceps*, *T. serialis* gibi cestodların larvaları olan kist hidatik, multiloculer kist, *Coenurus cerebralis* ve *C. serialis*, gevişenlerle birlikte insanlarda da sıklıkla görülmektedir. Benzer şekilde kedi, köpek gibi karnivorların ince bağırsaklarında yaşayan *Spirometra* türlerinin larvaları insanlarda ölümcül



olabilen sparganosis hastalığına neden olur. Bu olayda, insanlar ya proceroid taşıyan crustaceaları ya da plerocercoid (*sparganum*) taşıyan balık kurbağa gibi arakonakları çiğ veya az pişmiş olarak yiyerek enfeksiyonu alırlar.

c) **Nematodlar:** Kancalıkturtulardan karnivorlarda bulunan *Uncinaria stenocephala*, *Ancylostoma caninum*, *A. brasiliense*, gevişenlerde bulunan *Bunostomum phlebotomum*, *B. trigonocephalum*'un larvaları insanların derisinden girerek deri larva migransa neden olmaktadır. Kedi ve köpeklerde yaşayan *Toxocara canis* ve *T. cati* gibi askaritlerin 2. dönem larvaları insanlar tarafından su ve gıdalarla alınır, bu larvalar iç organlarda göç yaparak "visceral larva migrans" a neden olmaktadır. Benzer şekilde çeşitli hayvanlarda bulunan *Anisakidae* familyasına bağlı nematodların (*Anisakis*, *Contracaecum*, *Phoconema*) larvaları ile kedi, köpek ve domuzlarda yaşayan *Gnathostoma spinigerum*, *G. doleresi* ve *G. hispidum* larvaları da insanlarda visceral larva migransa neden olur. *Gnathostomiasis*te bulaşma genellikle balık, kuş, sürüngen gibi ara ya da paratenik arakonakların yenmesiyle oluşmaktadır. Paratenik arakonaklarla bulaşan bir zoonoz da ratlarda yaşayan *Angiostrongylus cantonensis* olup, bu parazitin 3. dönem larvaları crustacea'larla birlikte alındığında insanlarda beyne göçerek ölümcül olabilen eosinophilic meningo-encephalitislere neden olmaktadır.



Şekil 93. Deri larva migrans
(<http://www.scientificpsychic.com>)

III- Olgunları insanlarda, larvaları hayvanlarda bulunan helmintler: Olgunları insanların ince bağırsaklarında yaşayan *Taenia saginata*'nın larvası olan *Cysticercus bovis* sığırlarda, *T. solium*'un larvası *C. cellulosa* ise domuzlarda bulunur. Enfekte insanların dışkıyla atılan yumurtaları su ve gıdalarla alan domuz ve sığırların çeşitli dokularında yukarıda anılan larvalar gelişir. Bu larvaları taşıyan etler az pişmiş ya da çiğ olarak insanlar tarafından yenilince insanlara bulaşmış olur.

Trematod, cestod ve nematodlar dışında, Acanthocephala'lardan *Macrocanthorynchus hirudinaceus* ve *Moniliformis moniliformis* ve Pentastomida'lardan *Linguatula serrata*, *Porocephalus* spp., *Armillifer* spp., Hirudinaelardan *Limnatis nilotica*, *L. africana*, *Dinobdella ferox*, *Haemadipsa* spp. insan ve hayvanlar arasında ortak seyreden parazitlerdir.

B) Protozoonlardan ileri gelenler (Protozoonozlar):

Son konağı kediler olan *Toxoplasma gondii*, insan dahil birçok memeli ve kanatlıy arakonak olarak kullanmakta, özellikle insan ve koyunlarda sakat doğum veya yavru atımı gibi ciddi bozukluklara neden olmaktadır. İnsanlar enfeksiyona ya enfekte kedilerin dışkıyla atılan sporlanmış oocystleri alarak, ya enfekte etlerde bulunan kistik formları (bradyzoit) alarak ya da intaruterin dönemde plasental yolla enfekte olmaktadır. Özellikle hamile olan kadınların bulaşmadan özenle korunması gerekir.

Sistematikteki yeri protozoonlarla mantarlar arasında tartışmalı olmakla birlikte bazı araştırmacılarca toxoplasmid bir protozoon olarak kabul edilen *Pneumocystis carinii* koyun, keçi başta olmak üzere çeşitli hayvanlarda yaygın olup, özellikle prematüre bebekler ve immunsupressif şahıslarda intersitisyel plazma hücreleriyle karakterize parazitik pnemoniye neden olarak zoonoz özelliği göstermektedir. Bulaşma yolu net olmamakla birlikte aerojen yolla, hayvandan insana, insandan insana geçtiği sanılmaktadır.

Sarcocystis türlerinden *S. bovi hominis* ve *S. porci hominis* (*S. sui hominis*)'in son konağı insanlar, arakonakları ise sırasıyla sığır ve domuzlardır. İnsanlar adı geçen hayvanların etlerini yiyerek enfekte olmaktadır. *S. lindemanni*'de ise insan arakonak olup, son konağı henüz bilinmemektedir.

Coccidida takımında yer alan *Cryptosporidium muris* (*C. parvum*) memelilerde, bu sırada insanlarda da enfeksiyon oluşturan tür olarak kabul edilmekte olup, özellikle immun sistemi baskılayan olaylar ve hastalıklarda (AİDS, ilaç kullanımı vs.) veya immun sistemi gelişmemiş ya da zayıf olan çocuk veya yaşlılarda ölüme kadar gidebilen inatçı ishallere neden olmaktadır.

Microsporalardan *Encephalitozoon cuniculi* fare, rat, tavşan gibi kemiriciler yanında köpek, tilki, maymun ve insanlarda görülmekte olup etkenin sinirsel dokulara ve beyne yerleşmesi nedeniyle tavşanlarda motor paraliz ve ölüme neden olmaktadır.

Ciliophoralardan *Balantidium coli* normalde domuzların ince bağırsaklarında yaşamakla birlikte ara sıra fırsatçı patojen olarak insan, maymun ve köpeklerde görülmekte ve enteritis nedeni olabilmektedir.

Zoomastigophorealardan, insanlarda Chagas hastalığı etkeni olan *Trypanosoma cruzi* zaman zaman kedi ve köpeklere bulaşarak anemi, splenomegali ve kardiyopatilere neden olabilmektedir. İnsanların uyku hastalığı etkeni olan *Trypanosoma rhodesiense* sığır ve nadiren küçük ruminantlarda hastalık oluşturur. Kala-azar (visceral leishmaniosis) etkeni *Leishmania donovani* ve şark çıbanı etkeni *L. tropica* insanların yanı sıra köpeklerde de görülmektedir.

Fırsatçı patojen olan *Pentatrichomonas hominis* ve *Chilomastix mesnili* ile patojen olan *Giardia lamblia* (*G. intestinalis*) insanların paraziti olmakla birlikte primatlarda da sindirim bozukluklarına neden olabilmektedir.

Sarcodinalardan insanlarda amipli dizanterinin etkeni olan *Entamoeba histolytica*, ara sıra maymun ve köpeklerde de görülmekte ve benzer bozukluklara neden olmaktadır.

Kanda yaşayan protozoonlardan sığırların babesiosis etkeni olan *B. divergens* ile kemiricilerin bir paraziti olan *B. microti*'ye ender de olsa insanlarda da rastlanmaktadır. Primatlarda sıtma etkeni olan *Plasmodium knowlesi* insanlarda da doğal olarak görülmüştür.

C- Artropodlardan ileri gelenler (Artropodozoonozlar):

Zoonoz olan artropodlar sayıca önceki gruplardan daha azdır. Pireler (*Pulex irritans*, *Ctenocephalides canis*, *C. felis*, *Echinodphaga gallinacea*, *Tunga penetrans*, vb), tahta kurusu (*Cimex lectularius*), uyuz etkeni (*Sarcoptes scabiei*), akarlardan *Cheyletiella* spp., *Dermanyssus gallinae*, *Ornithonyssus bacoti*, keneler (*Otobius megnini*, *Ixodes holocylus*, vb.) ve bazı sinekler (*Thysanoptera*) ve bunların (*Calliphora*, *Lucilia*, *Wohlfartia*, *Sarcophaga*, vb.) larvaları (myasis) insan ve hayvanlarda ortak seyredir.



Şekil 94. Kala-azarlı hastalar (Chappuis ve ark. 2007)



Şekil 95. Tungiasisli bir ayak
(<http://www.healthinplainenglish.com/...>)

PARAZİTER HASTALIKLARDA KONTROL VE KORUNMA

Son yıllarda, ilaçların bilinçsiz kullanımı, hızlı nüfus artışı, çarpık kentleşme ve sera etkisi gibi nedenlerle doğal dengedeki bozulmalar hızlanmıştır. Doğal dengenin korunma zorunluluğu ile yetersiz de olsa çevre bilincinde oluşan gelişmeler sonucu çevre ve ekolojik dengenin korunması amacıyla hastalıkların sağaltımları için de doğal yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunlardan en önemlisi de koruyucu hekimliktir. Gerek insan hekimliğinde, gerekse veteriner hekimlikte, koruyucu hekimlik için temel kural canlıyı hasta etmemektir. Genellikle klinik belirti göstermeden seyreden paraziter hastalıklarda koruyucu hekimlik daha da önem kazanmaktadır.

Paraziter hastalıklardan korunabilmek için altyapı sorunlarının çözümü, dengeli beslenme ve hijyenik kurallara dikkat etmenin yanında parazitlerin biyolojilerinin de iyi bilinmesi gereklidir. Daha önceki konularda belirtildiği gibi parazitlerin yayılmalarında rol oynayan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bütün bunların ışığında kontrol metotlarını kısaca belirtmek gerekirse,

1- Çevrenin bulaşmasının önlenmesi

a) **Konaklarda mücadele:** Parazitlerin son ya da arakonaklarında bulunan çeşitli gelişim şekillerinin kontrolü veya ortadan kaldırılması için konakların çeşitli ilaçlarla sağaltılması gerekir. İlaçlar uygulanırken, parazitlerin yaşam çemberleri ve konağın genel durumuna dikkat edilmelidir. Örneğin *Ostertagia*, *Toxocara* gibi bazı parazitler, bazı dönemlerde konakta inhibe halde tutulmaktadır. Eğer bu sırada ilaçlama yapılırsa ilacın hiç bir yararı olmaz ya da çok az olur. Bu nedenle bunların aktive olduğu dönemlerde, (*Toxocara* için doğumdan iki hafta önce, *Ostertagia* için bahar öncesi) ilaçlanmalı ve larvalara etkiyen ilaçlar kullanılmalıdır. *Hypoderma* türlerinin larvaları sonbahar-kış dönemlerinde sırt derisi altında göç geçirip, bahar aylarında sırt derisi altına yerleşir. *Hypoderma bovis* gibi bazı türlerin larvaları göç sırasında, özellikle kış aylarında canalis spinaliste bulunabilir. Eğer bu dönemde ilaçlama yapılırsa, burada ölecek olan parazitler medulla spinalise zarar vererek, konakta felçlere hatta ölümlere neden olabilir. Ayrıca ilaçlar parazitlerin tüm dönemlerine etki etmez, bu nedenle parazitin gelişme dönemine etki eden ilaçlar kullanılmalıdır. Örneğin *Fasciola* türlerinin genç formlarının oluşturduğu akut formda, Triclabendazol, Rafoxanide gibi genç formlara etkiyen ilaçlar kullanılmalıdır. Eğer bu dönemde bilinçsizce ergin dönemlere etkiyen ilaçlar kullanılırsa, gereksiz yere hem ekonomik kayba, hem de konaklarda strese neden olacaktır.

Manda, boğa, köpek gibi bazı konaklara hırçınlıkları nedeniyle yaklaşıp, ilaç uygulamak sorun olabilir. Böyle durumlarda antiparaziter ilaç taşıyan yalama taşından yararlanılacağı gibi, ilaçlar yem veya sulara katılarak da kullanılabilir.

Eğer bir bölgede yaygın olarak paraziter bir hastalık çıkmışsa, bu parazitte enfekte olması olası olan tüm hayvanların ilaçlanması gerekir. Aksi halde ilaçlanmayan hayvanlar çevreyi bulaştırmaya devam ederek, ilaçlanan hayvanların tekrar hastalığa yakalanma olasılığı belirecek, bu da yapılan ilaçlamanın boşa gitmesine neden olacaktır.

Parazitlerin çoğu gelişmesinde arakonak kullanırlar. Genellikle omurgasız olan bu arakonaklardaki (molluska, insekta, akar, annelida, vs.) parazitler de sağlıklı bir korunma için kontrol altına alınmalıdır. Bu amaçla ya arakonaklar ortadan kaldırılır, ya da arakonaklardaki parazitler ortadan kaldırılır.

Sinek, kene gibi artropod veya sümüklü böcek arakonaklara karşı yapılan mücadele bunları ortadan kaldırmaya yöneliktir. Bu amaçla çeşitli yollar izlenir. Arakonakların normal yaşam alanları bozulur. Örneğin sivrisinekler ve su sümüklülerinin yaşadığı durgun sular ve bataklıklar, kurutulursa bunların yaşama şansları ortadan kalkar. Benzer

şekilde *Moniezia*'larda arakonaklık yapan oribatid akarları ortadan kaldırmak için, meraların sürülmesi veya tarıma ayrılması gerekir.

Özellikle son yıllarda, çevresel zararı en az olması nedeniyle artropod arakonaklara karşı biyolojik mücadele yapılmaktadır. Örneğin sivrisineklerin üreme alanları olan bataklıklara *Gambusia lepidotes* adlı balık bırakılırsa, bu balık sivrisineklerin larva ve pupalarıyla beslendiğinden, sıtmaya karşı mücadelede oldukça yararlıdır. Sineklerle mücadelede virus, bakteri, mantar, protozoon ve nematodlardan da (*Mermithidae*'ler) yararlanılmaktadır. Örneğin sivrisinek larvalarının yaşadığı alanlara *Bacillus thuringiensis* adlı bakteri bırakılır ve bunlar enfekte edilirse, bakterinin salgıladığı toksin sonucu ölürler. Benzer şekilde *Sepedon macropus* adı verilen bir sineğin larvaları *F. gigantea*'nın arakonağı olan *Lymnea auricularia*'yı öldürür.

Hymenoptera larvaları da çeşitli kan parazitlerinin arakonağı olan *Ixodidae* ailesine bağlı keneler için hiperparazit olduğundan onların ölümüne neden olurlar.

Diğer bir yöntem de, laboratuvar koşullarında, genetik müdahaleler yapılarak, biyolojik çemberin kırılmasıdır. Örneğin laboratuvar koşullarında üretilen sivrisineklerin erkekleri kısırlaştırılarak doğaya salınırsa, bu şekilde sivrisinek popülasyonu azaltılmış olacaktır.

Eğer arakonaklarla mücadelede bunlardan hiçbirisiyle başarı sağlanamazsa, çevresel zararlar da hesaba katılarak, kimyasal mücadeleye başvurulur. Bu amaçla daha önce bahsedilen çeşitli insektisit, akarisit ve molluscisid ilaçlar kullanılır.

Araconak koyun, keçi, sığır gibi kasaplık hayvansa veya bunlara benzer ekonomik değere sahip bir omurgalı hayvansa bu arakonakların sağaltımına gidilir. Eğer bu mümkün değilse, bunlar şartlı olarak kesime sevk edilir. Bu da mümkün değilse bunlar imha edilir. Ancak en doğrusu bu tür arakonakların enfekte olmalarının engellenmesidir.

b) Hijyenik mücadele: Çevrenin parazitlerle bulaşması ve yeni konakların enfekte olmasının önüne geçmek için hijyenik mücadele de önemlidir. Örneğin parazitlerin çoğu sindirim sisteminde yaşadığından, bunların yumurta, larva, kist gibi gelişim şekilleri dışkıyla dışarı atılır. Eğer dışkı, bir yerde toplanmaz veya kanalizasyon sistemine aktılmazsa kolayca çevreye yayılabilir. Dolayısıyla, kanalizasyon sisteminin henüz bulunmadığı ve altyapının henüz tamamlanmadığı yerler olan kırsal kesim ve geri kalmış yörelerde parazitler hastalıklar daha yaygındır. Diğer bir neden de insan dışkısının veya kanalizasyon sularının birçok yerde tarımsal sulama amaçlı kullanılmasıdır. Hayvan dışkılarının da bir araya toplanarak, çevrenin bulaşması önlenmelidir. Çünkü dışkı bir araya toplanınca içeride oluşan sıcaklık ve fermentasyon dışkıda bulunan parazitler ya da bunların gelişme şekillerini öldürür. Bunun yanında kimyasal maddeler de kullanılabilir. Eğer dışkı meraya dökülecekse, farklı hayvan dışkıları farklı hayvan meralarına dökülmelidir. Örneğin at dışkısı koyunların, koyun dışkısı ise atların otlayacağı meraya dökülmelidir.

2) Dış çevrede serbest yaşayan parazit formlarının ortadan kaldırılması: Dış ortama çıkan yumurta, larva, kist gibi çeşitli parazit formları yeni konaklara ulaşmadan ortadan kaldırılabilmelidir. Araconaklarla mücadele kısmında bazılarında değinilmiş olmakla birlikte önemlileri tekrar gözden geçirilecektir. Örneğin dışkıların bir araya toplanması, toprağın sürülmesi, drenaj yapılması, bataklıkların kurutulması bu amaçla yararlıdır.

Bunun yanında biyolojik etkenler de bu amaçla kullanılır. Örneğin *Artrobotrys conoides*, *Dactylella drechsleri* gibi mantarlar nematodları yakalayarak onları etkisiz hale getirmektedir. Mantarlar aynı zamanda helmint yumurtalarını kuşatarak bunları da yıkımlarlar. Bunun yanında toprakta yaşayan çeşitli omurgasızlar (larval ve ergin artropodlar, yırtıcı nematodlar, annelidalar, molluskalar) serbest yaşayan parazit formlarını tahrip ederler. Örneğin yırtıcı bir nematod olan *Mononchus spp.* bir günde

yaklaşık 2500 adet başka bir nematodu tahrip edebilmektedir. Artropodlardan kaprofaj böcekler de parazitlerin kontrolünde yardımcı olurlar.

Paraziter kontrolde otlatma sistemi de önemli rol oynar. Koyunların otladığı meraya, immun sistemi henüz tam gelişmemiş ve parazitlere karşı aşırı duyarlı olan kuzular sokulursa büyük parazitler kayıplara neden olur. Bu nedenle bir merada aynı türden hayvanlar otlatılmamalı, genç hayvanlar ise kesinlikle aynı meraya sokulmamalıdır. Bu yüzden dönüşümlü otlatma sistemi kullanılmalıdır. Örneğin atların otladığı meraya, at parazitlerine karşı dirençli olan koyun veya keçiler sokulursa, bu parazitler bu hayvanlar tarafından alınacak, ancak bu hayvanlarda gelişemeyeceğinden, meradaki parazit popülasyonu önemli ölçüde azalacaktır. Bunun tersi de mümkün olup, bu nedenle eğer olanak varsa meralar belirli bölgelere ayrıldıktan sonra, 3-4 aylık dönemler halinde dönüşümlü otlatma sistemi uygulanmalıdır.

3) Konakların parazitler enfeksiyonlardan korunması: Paraziter enfeksiyonlar konaklara değişik yollarla bulaştığından korunma da farklı şekillerde olacaktır. Örneğin *Giardia*, *Naegleria*, *Dracunculus*, *Spirometra* gibi parazitler konaklara su ile bulaşırken *Taenia saginata*, *T. solium*, *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spiralis* gibi parazitler kasaplık hayvan etleriyle bulaşır. Bu gibi bulaşmaların önüne geçebilmek için hijyenik kurallara iyi uyulmalı ve gıda kontrollerinin yapılarak kaçak kesimlerin engellenmelidir. *Babesia*, *Plasmodium*, *Theileria*, *Drofilaria* gibi parazitler arakonakların kan emmesiyle konaklara bulaşır. Bunların önüne geçmek içinde arakonaklarla iyi mücadele edilmelidir. Ayrıca bunlardan korunmak için arakonak popülasyonunun fazla olduğu bölgelerde, pencerelerin sık gözlü tel örgüyle kapatılması, cibinlik ve repellent kullanılması yararlı olacaktır. *Strongyloides*, *Kancalılıkurt* gibi deriden bulaşan parazitlerde ise, çıplak ayakla dolaşmamak bir korunma önleimidir. Ayrıca, *Toxoplasma gondii*, *D. caninum*, *Echinococcus* türleri gibi parazitler özellikle başıboş kedi, köpek, vb. hayvanların dışkılarıyla veya bunlarla kirlenmiş gıda, su ya da kirli ellerle bulaştığından temizliğe dikkat edilmeli ve çiğ yenen sebze ve meyvelerin iyi yıkanmasına özen gösterilmeli, açıkta satılan ve pişirilmeden yenilen gıdaların tüketiminden kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anon. 2011.** <http://www.larvae.com>
- Anon. 2011.** <http://www.biopharm-leeches.com>
- Anon. 2011.** <http://www.icp.ucl.ac.be/./parasites/terms>.
- Anon. 2011.** *Calyptra (Calpe) eustrigata*: The Asian Vampire Moth. <http://core.ecu.edu/psyc/wuenschk/docs00/HTM-Lectures/VampireMoths.htm>. (Eriřim 8.2.2011)
- Booth NH, McDonald LE, 1988.** *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 6th Ed. Iowa State Univ. Press. Ames. 1988.
- Burgu A, Karaer Z, 2005.** *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıklarında Tedavi*. Türkiye Parazitol Dern. Yayın No. 19. İzmir
- Causey D. 1961.** The site of *Udonella caligorum* (Trematoda) upon parasitic copepod hosts. *Am Midland Naturalist*, 66 (2): 314-318.
- Ceyhan D, 2008.** Ülkemiz koruyucu hekimliği öncülerinden bir askeri hekim: Miralay Dr. Hüseyin Remzi Bey. *TAF Prev Med Bul*; 7(4): 347-350.
- Chappuis F, SundarS, Hailu A, Ghalib H, Rijal S, Peeling RW, Avlar J, Boelaert M, 2007.** Visceral leishmaniasis: what are the needs for diagnosis, treatment and control? *Nature Rev Microbiol*, 5(5): 7-16.
- Diker KS, 1998.** *İmmunoloji*. Medisan Yayını. Seri 37. Ankara.
- Dunn AM, 1978.** *Veterinary Helminthology*. Second Ed. William Heineman Medical Books Ltd. London.
- Durães AR, Araujo LS. 2009.** Tortuous varicosities in chronic schistosomiasis. *N Engl J Med* 361;6.
- Erganiř O, 1993.** *Veteriner Epidemiyoloji*. (Temel Bilgiler) Mimoza Yayın. Konya.
- Geldiay R, Geldiay S, 1978.** *Genel Zooloji*. Ege Üniv. Matbaası. İzmir.
- Güralp N, 1981.** *Helmintholoji*. 2.Baskı. Ankara Üniv. .Matbaası. Ankara.
- Güralp N, 1987.** *Genel Parazitoloji*. Ankara Üniv. Vet. Fak. Teksir 1. Ankara.
- Kassai T, Del Campillo MC, Euzeby J, Gaafar S, Hiepe T, Himonas CA, 1988.** Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases (SNOAPAD). *Vet Parasitol*, 29: 299-326.
- Kılıçturgay K, (Ed). 1996.** *Temel Mikrobiyoloji ve Parazitoloji*. 2.Basım. Güneş & Nobel Tıp Kitapları. Bursa.
- Merdivenci A, 1975.** Türkiye’de mikroskop ve tarihi. Hilal Matbaacılık Koll. şti. İstanbul
- Merwe LL, Kirberger RM, Clift S, Williams M, Keller N, Naidoo V, 2008.** *Spirocerca lupi* infection in the dog: A review. *Vet J*, 176: 294–309
- Oytun Hř, 1964.** Memleketimizde modern parazitolojinin kucusu Ord.Prof.Dr. İsmail Hakkı Çelebi’nin 25 inci ölüm yılı münasebetiyle. *Ank Üniv Vet Fak Derg*, 11(1-2):4-5, 1964.
- Robin B. G RB, Rossi L, Zhu X, 1999.** Identification of *Nematodirus* species (Nematoda: Molineidae) from wild ruminants in Italy using ribosomal DNA markers. *Int J Parasitol*, 29: 1809- 1817

- Saygı G, 1999.** *Genel Parazitoloji*. 2. Baskı. Esnaf Ofset Matbaası. Sivas.
- Saygı G, 2009.** *Paraziter Hastalıklar ve Parazitler*. Es Form Ofset Ltd.Şti. İzmir.
- Schmidth GD, Roberts LS, 1989.** *Foundations of Parasitology*. Fourth Ed. Times Mirror / Mosby College Publishing. Boston.
- Soulsby EJJ, 1986.** *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. Seventh Ed. Bailliere Tindall. London.
- Şanlı Y, 2003.** *Veteriner İlaç Rehberi ve Bilinçli İlaç Kullanımı El Kitabı*. Medipres Yayınevi. Malatya.
- Tiğın Y, Burgu A, Doğanay A, 1990.** *Genel Parazitoloji*. Ankara Üniv. Vet. Fak. Teksir 14. Ankara.
- Tınar R, UmurŞ, Körođlu E, Güçlü F, Ayaz E, Şenlik K, Muz MN, 2006.** *Helmintoloji*. Ed. Tınar R. Nobel Yayın Dağıtım. No 965. Ankara.
- Tizard IR, 2000.** *Veterinary Immunology: An Introduction*. Sixth Ed. W.B. Saunders Comp. London.
- Toparlık M, Vuruşaner C, 2007.** *Klinik Parazitoloji*. İstanbul Tıp Kitapevi. İstanbul.
- Unat EK, Yücel A, Altaş K, Samastı M, 1991.** *Unat'ın Tıp Parazitolojisi*. 4. Baskı. İ.Ü.Basımevi ve Film Merk. İstanbul.
- Vogin DG (ed). 2003.** Porcine whipworm ova safe for treatment of IBD. *Am j Gastroenterol*, 98: 2034-2041.
- Yaşarol Ş, 1984.** *Medikal Parazitoloji*. 2.Baskı. Ege Üniv. Matbaası. İzmir. 1984.

Yazarın Önemli Notu:

Kitapta mümkün olduğunca orijinal şekil ve resimler kullanılmaya çalışılmış, telif hakkı olanların kaynakları yazılmıştır. Diğer taraftan telif hakkı olmayanlar ve internette herkese açık olanların kaynağı ise anonim olarak belirtilmiştir. Birçok şeklin altında kaynaklar ve web adreslerinin tamamı verilmemiş, kısaltılarak yazılmıştır.