

## Böceklerde (Arthropoda:Insecta) Embriyolojik Gelişim Süreçleri

Aysel Kekillioğlu <sup>1\*</sup>, Buse Yıldız <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nevşehir HBV Üni. Fen Ede Fak Biyoloji Bölümü, Türkiye

<sup>2</sup>Nevşehir HBV Üni. Fen Bil. Enst. Biyoloji ABD, Türkiye

\*([akekillioglu@nevsehir.edu.tr](mailto:akekillioglu@nevsehir.edu.tr))

(Geliş Tarihi: 20 Temmuz 2023, Kabul Tarihi: 24 Temmuz 2023)

(5th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2023, July 10 - 12, 2023)

**ATIF/REFERENCE:** Kekillioğlu, A. & Yıldız, B. (2023). Böceklerde (Arthropoda:Insecta) Embriyolojik Gelişim Süreçleri. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(6), 391-401.

**Özet** – Embriyoloji zigot oluşumunu, büyümesini ve gelişimini inceleyen bir bilim dalıdır. Böceklerin ekosferde çok fazla yer işgal etmesi bakımından embriyonik gelişimlerinin incelenmesi ve araştırılması önemlidir. Böcekler; baş, thorax ve abdomenden oluşan üç vücut bölmeleri bulunmakta ve diğer türlerden bacaklarının altı adet olması ve iki çift kanada sahip olması ile kolayca ayrılmaktadır. Üremeleri yumurta ile olmakta ve Amphigonie (döllenen yumurta ile üreme) ve Parthenogenie (döllenenmemiş yumurta ile üreme) olarak iki şekilde gözlemlenmektedir, ayrıca diğer üreme şekilleri de mevcuttur. Embriyolojik gelişim süreci; yumurta öncesi ve yumurta sonrası dönem olarak ayrılmakla birlikte; morula, blastula ve gastrula yumurta öncesi dönemi, metamorfoz(başkalaşım) ve ergin dönem ise yumurta sonrası dönemi oluşturmaktadır. Böceklerde yumurta şekil ve renkleri türlere göre değişiklik göstermekle beraber, aynı zamanda yumurta bırakılacak alan ve yavru bakımında da çeşitli yöntemler kullanılmakta ve süreç çeşitli hassas davranışlarla yürütülmektedir.

**Anahtar Kelimeler** – Insecta, Biyoloji, Embriyoloji, Başkalaşım, Yumurta

### I. GİRİŞ

Embriyoloji; embriyo ve embriyonun gelişimini inceleyen gelişim biyolojisinin bir dalı olmasıyla birlikte yumurtanın döllenmesi ile başlayan ve yumurtanın açılması veya doğuma kadar ki gelişme ve morfolojik değişiklikleri inceler [1]-[15]. Böcekler (Insecta), eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinin bir alt sınıfıdır. 1.000.000'dan fazla olan tür sayılarıyla yeryüzündeki en fazla türe sahip canlılardır. Dünya'nın hemen hemen her yerinde bulunur ve bazen çok yoğun popülasyonlarda görülürler [5],[8],[9],[10].

Böceklerin yapıları içinde baş (caput), göğüs (thorax) ve karın (abdomen) olmak üzere üç bölüm ana omurga işlevini görür. Başta anten, ağız parçaları ve gözler mevcuttur [1],[4],[15],[16]. Baş

(caput) büyüklük ve şekil olarak böcek türüne bağlı olarak değişiklik gösterir [3],[4],[6],[17]. Kimi böceklerde anten bulunurken kiminde yoktur. Göğüste üç çift bacak ile genellikle iki çift kanat vardır. Karın kısmında ise cinsiyet organları yer alır [18]-[20],[21]. Büyüklükleri 0.1 ile 30 santimetreye kadar değişmekte ve farklı görünüm ve renkleri bulunmaktadır. Vücudunun dış tarafı kitinsel levhacıklar ve bunlar arasında bulunan deri tarafından kuşatılmıştır. Bu dış iskelet yapısı böceğin vücudunu dışarıdan gelecek zararlı etkilerden koruduğu gibi vücuttan su kaybını da önlemektedir [1],[2],[4],[20], [22], [23].

Hayvanlar alemi içerisinde önemli bir yer işgal eden böcekler yumurta yardımı ile üremekte ve bu durum; Amphigonie (döllenen yumurta ile üreme)

ve Parthenogenie (döllenenmemiş yumurta ile üreme) olarak iki şekilde gerçekleşmektedir [4]. Böcek yumurtası, orta yerde bir nucleus ve etrafında bol miktarda protoplazmadan ibarettir [3],[5],[6],[7][16] ve protoplazmanın büyük bir kısmı deutoplasma (yedek madde) olup embriyonun beslenmesine yarar ve yapısını karbonhidratlar (özellikle glikojen), protein ve lipoidler oluşturur [4],[5]. Yumurtanın dışı ince bir zar ve bunun da dışı chorion adını alan, scleroprotein maddesinden yapılmış kabukla çevrilmiştir. Chorion üzerinde, sayısı ve yerleri değişik olan ama genellikle yumurtanın tepe kısmında bulunan; micropyle adlı delikçikler vardır. Bu delikler spermin girmesine elverişlidir. Sperm ise bir baş, bir boyun ve bir de hareketli kuyruk kısmından ibarettir. Yapıca değişiklikler gösterir. Yumurta hücresi olgunlaştıkça, bir sperma bunu döller ve bu suretle döllenmiş bir yumurta meydana gelir [4],[6].

Döllemsiz üreme ise; döllemsiz yumurta vasıtasıyla yani parthenogenesis şeklinde çoğalma çeşitli böceklerde görülür ve bu üreme şekli Arhenotokie, Thelytokie ve Amphitokie olarak üç ayrı sınıfta incelenmektedir [4]. Arhenotokie; dişi böceklerin bırakmış oldukları döllemsiz, yani haploid yumurtalardan sadece erkek yavruların meydana gelmesi durumudur. Thelytokie ise döllemsiz yumurtalardan sadece dişi yavruların meydana gelmesi durumudur. Ve Amphitokie, döllemsiz yumurtalardan her iki cinsiyette de yavru meydana gelmesidir [4],[5],[7].

Böceklerde gelişme kısmında; böcek yumurtaları ve embriyo gelişmesi kısmı ele alınmaktadır. Böcek yumurtaları genellikle 0,1-3 mm'lik bir büyüklük göstermektedir ve renk itibarıyla de açık kirli sarı, yeşil sarı veya açık kahverengidir [4]. Embriyo gelişmesi ise ektodermden mesodermden ve endodermden meydana gelenler olarak sınıflandırılmaktadır Ve böceklerde embriyolojik gelişi, yumurta öncesi (morula, blastula, gastrula) ve yumurta sonrası (başkalaşım) süreç olarak iki ayrı safhada incelenmektedir [4],[5],[8].

## II.BÖCEKLER:

Eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinin bir sınıfıdır. Yeryüzünde bulunan hayvan türlerinin yaklaşık olarak dörtte üçünü böcekler teşkil eder. 800 binin üzerinde tür şu ana kadar tanımlanmış olmakla birlikte halihazırda bu listeye yeni türler

eklenmektedir. Kutuplardan okyanuslara kadar hemen her ekosistemde ayakta kalmayı başarmış canlılardır [1],[2],[6]-[8],[11],[21],[22].

### 2.1. Taksonomi:

Böcekleri sınıflandırmak; yakın akrabalarına çok benzemesi nedeniyle halk arasında genellikle diğer eklembacaklı olanlarla aynı değerlendirilir [15], [16]. Hepsine böcek veya haflere denir. Ama böcekler diğer gruplardan bacaklarının altı adet olması ve genellikle iki çift kanada sahip olması ile kolayca ayrılır. Böceklerin kanat yapısı ve sayılarına bakarak onları alt sınıf ve daha sonra da takımlarına ayırmak mümkündür [3].

## I.ALT SINIF: APTERYGOTA (KANATSIZ BÖCEKLER):

### I. Takım: Thysanura (Kılkuyruklar):

Genellikle kuru veya nemli yapraklar arası, toprak üzerinde, kayaların altı veya yarıkları arasında veya ağaç kabukları altında organik artıklar arasında, çok defa da karınca ve termit yuvaları içinde bulunurlar. Karanlık yerlerde faaliyet gösterirler. Rahatsız edildikleri zaman kaçırlar. Türlerinin çoğu organik artıklarla, kitap ciltleri veya kâğıtla beslenir [3],[6].

II.Takım: Diplura (Çatalkuyruklular): Uzunca, narin vücutlu olan türleri daha çok rutubetli yerleri sever. Dökülmüş yaprakların altı, taş ve kabuk altları ile humusça zengin olan toprak içinde bulunur. Rahatsız edildiklerinde hızlıca kaçar. Gıdaları özellikle bitkisel maddeler, mantarlar gibi maddelerdir. Türlerin ekonomik önemleri hemen hemen yok gibidir [2], [3].

III.Takım: Protura (Telson Kuyruklular): Genellikle renksiz, rutubetli yerlerde, yaprak, taş, ağaç kabukları altı, ayrışmakta olan odun ve bitkiler veya humusu bol topraklar içinde yaşarlar. Bir kısmı mantarların liflerini emer. Çoğu avcıdır. Diğer kanatsız böcekleri avlar. Ön bacakta bulunan orak şeklindeki tırnak bu avlanmaya hizmet eder. Ekonomik önemleri yoktur [3].

IV.Takım: Collembola (Kuyrukla Sıçrayarlar): Çoğu organik maddelerce bol ve rutubetli topraklarda yaşar. Toprak biyolojisinde özellikle parçalanmalara katıldığı için humus oluşumunu sağladığı ve toprağı bitkilerin yararlanacağı şekle

soktuğu için ekonomik açıdan öneme sahiptir. Zararlı olan türler tarla, bahçe veya seralardaki bitkiler veya çimlenmekte olan tohumlarla beslenir [2],[3].

## II. ALTSINIF: PTERYGOTA (KANATLI BÖCEKLER):

### I. Grup: Endopterygota:

I.Takım: Coleoptera (Kıncanatlılar): Türleri genellikle karada, az bir kısmı da sularında yaşar. Çok değişik yaşam koşullarına uyum sağladıkları için hemen her yerde rastlanılabilir. Eski çağlardan beri insanlar kıncanatlılara karşı daima yakın ilgi duymuşlardır [3],[5].

II.Takım: Neuroptera (Sinirkanatlılar): Yumuşak ve narin vücutlu böcek türlerini kapsar. Larvaları genellikle yumuşak vücutlu böcek ve akarlar üzerinde avcıdır. Biyolojik savaşta yaralanan çok sayıda türe sahip önemli bir böcek takımındır [3].

III.Takım: Lepidoptera (Kelebekler, Pulkanatlılar): Uçma sırasında çoğunlukla özel bir bağlanma sistemiyle her iki kanat da birbirine kilitlenerek hareket ettirilir. Koku pulcukları her zaman koku bezleri ile bağlantıdadır ve koku salgısı eşeyi cezbetme ya da uyarma şeklindedir [3]

IV.Takım: Hymenoptera (Zarkanatlılar, Arılar): Larvalar parazitoit veya avcıdır. Bitkilerde beslenerek daha çok zararlı olan dönemi larvalarıdır [3],[4],[5]

V.Takım: Diptera (Sinekler, İkikanatlılar): Bitkilerde zararı yapan larvadır. Doğrudan zararlarının yanında, beslendikleri kısımlarda bitki dokusunu bozarak hastalık etmenlerine hassas hale gelmesine neden olur [3],[5].

### II. Grup: Exopterygota:

I.Takım: Homoptera (Eşkanatlılar): Birçok türü tarımda gerçek zarar yapar. Bazı türleri ise faydalıdır. Dört iğneli sokucu emici ağız parçalarına sahip olan bu böceklerin özellikle bitkilerde yaşayan türleri, bitki dokularını sokup emerek beslenir [3].

### II. Takım: Heteroptera (Değişikkanatlılar)

Hemiptera (Yarımkanatlılar): Bazı türleri dokundukları zaman ya da gezdikleri yerlere pis koku salgılar ve bu pis koku maddesini

gezindikleri bitki organları üzerine bırakır ve bu organ bilinmeden ağza konulursa insanın midesini bozacak şekilde etkiler. Pis koku bezlerini bir savunma silahı olarak kullanmaktadır [3].

III.Takım: Orthoptera (Çekirgeler, Düz Kanatlılar): Düz kanatlılara ait bazı türler sürüler halinde çok uzaklara göç eder. Bitkiler bu böceklerin besinlerinin büyük bir kısmını oluşturur. Buna rağmen bazı türleri kısmen veya tamamen predatördür [3].

IV.Takım: Thysanoptera (Kirpikkanatlılar): Türlerinin çoğunun kanatları kirpik şeklinde saçaklara sahiptir. Kanatlar genellikle uzun, silindimsi şekilde olup kenarlarında saçaklar bulunur [3].

V.Takım: Dermaptera (Deri Kanatlılar): Arka kanatlar yarım daire şeklinde olup, yelpaze gibi uzunluğuna vücut üzerine ve tegmina altına katlanır. Bazı formlarında ise kanat bulunmaz [3].

VI. Takım: Dictyoptera (Hamam Böcekleri): Hamam böceği her şeyi yiyerek beslendiği ve tükettiğimiz gıdalar üzerinde beslenirken üzerine pisleme ve kusma ile hastalıkların insanlara yayılmasına neden olan bir türdür [3],[4].

VII. Takım: Odonata (Yusufcuklar): En iyi gören böcek grubu olarak bilinirler. İştme organı yoktur; ses dalgalarına tepki göstermezler [3],[4],[6].

VIII. Takım: Plecoptera (Taş sinekleri): İsminden de anlaşılacağı üzere çoğu soğuk bölgelerde yaşamaya dayanıklı ve uzun ömre sahip böceklerdir [3][6].

IX. Takım: Isoptera (Beyazkarıncalar, Termitler): Termitler her ne kadar canlı ağaç ve bitkilere saldırırlarsa da bunların başlıca besini ağaçların ölü olan kısımları; yani odun, tahta, kereste, tomruk, evlerin ağaç aksamı, mobilyalar gibi maddelerdir. Esas besini de bu bitkisel maddelerin selülozlu kısımlarıdır. Termitler ölü ağaç ve bitkilerin parçalanmasında, onların tekrar toprağa geçişinde önemli rol oynar. Bundan dolayı faydalıdırlar. Diğer bir kısmı ise bitkilerin toprak altında kalan kök, gövde, yumru gibi bitkisel aksamı içinde yaşar [3].

X. Takım: Ephemeroptera (Birgünlükler): Genel olarak alglerle, ölü ve canlı organik maddelerle beslenir. Birçok hayvan ve parazit birgünlüklerin özellikle larvalarının avcısıdır. Larvaları tehlike sırasında üye ve solungaçlarını atabilir. Larvaları besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturur ve su kirlenmesinde iyi bir gösterge olarak kullanılır [3].

## 2.2.Morfoloji:

Böceklerin dış görünüş, form ve yapılarını inceleyen bilim dalıdır. Böcek vücudu genel olarak üç bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; baş (6 segmentin kaynaşmış hali), thorax (3 segment) ve abdomen (embriyo döneminde 12 segment, fakat daha sonraki evrelerde genel olarak 11 segmentli)' dir .

### BAŞ:

Embriyo döneminde yirmi bir segmentten (halka) ibaret olan böcek vücudunun başa ait halkaları, ilk altı tanesidir. Bu dönemden sonra, başın gayet sağlam yapılı bir kutu şeklini aldığını görülür. Baş genel olarak göğsün ön tarafında yer almıştır [3]. Fakat bazı familyalarında bazen alt tarafında da bulunabilir. Bundan dolayı bu tür böceklere üstten bakıldığında baş görülmez. Baş üzerinde yanlarda ve yukarıya doğru yerleşmiş bir çift petek göz, çoğunlukla bunları arasında ve genel olarak üç adet nokta göz, bir çift anten ile ağız parçaları bulunur [3].

### -Antenler:

Antenler genel olarak gözler arasından çıkmıştır. Daima bir çift olarak mevcuttur. Koku, dokunma ve tat alma, yönünü bulma ve eşini bulma görevlerini yapar. Değişik sayıda halkadan meydana gelmiştir ve bunlar baştan itibaren sıra numarası ile anılır [3]. Bu halkaların ilk ikisi daima diğerlerinden şekil ve boyut olarak ayırt edilebilir. Birincisine "Scapus" adı verilir ve anteni başa bağlar. İkinci halkanın adı "Pedicellus"dur. Diğerleri "Flagellum (Anten Kamçısı)" adını alır. Anten halkalarının sayısı genel olarak 3- 50 arasında değişir [2],[3].

### -Ağız Yapıları:

Başın alt veya ön tarafına yerleşmiş olan ağız, üç çift uzantı ve diğer bazı parçacıklardan yapılmıştır. Ağız, böceğin aldığı besinin sıvı veya katı olması, herhangi bir hayvansal veya bitkisel doku içerisinde bulunup bulunmaması sebebi ile değişik yapılar kazanmıştır. Ağız parçalarının

yapısı, böcekler ile savaşmada kullanılacak ilacın seçiminde önemli rol oynar. Çiğneyici, yalayıcı-emici, emici, sokucu-emici ağız çeşitleri vardır [2],[3],[4].

### THORAX (GÖĞÜS):

Ergin böceklerin hareketi hemen hemen tamamen göğüs tarafından sağlanır. Göğüs üç bölmeden meydana gelmiştir. Her bölmeden bir çift bacak ve birincisi boş olmak üzere genellikle ikinci ve üçüncü bölümlerinden birer çift kanat çıkar. Bazı ergin böceklerde kanatlar, birçok böceğin ergin öncesi dönemlerinde ve birkaç ergin böcekte ise bacaklar hiç bulunmaz [3].

### -Bacaklar:

Böcekler, ergin dönemde genellikle üç çift bacağına sahip olup her göğüs halkasında birer çift bacak bulunur. Bacak; coxa, trochanter, femur, tibia ve tarsus olmak üzere beş kısımdan meydana gelmiştir. Böcek bacakları çeşitli kullanım amaçlarına yönelik olarak bir dereceye kadar değişikliğe uğramıştır. Bu değişim genellikle birinci ve üçüncü çift bacaklarda görülür [3].

Ön Bacak Tipleri: Kazıcı bacak, yakalayıcı bacak, çengelli bacak, tutucu bacak ve temizleyici bacak şeklindedir (Yaşar, 2012). • Arka Bacak Tipleri: Sıçrayıcı bacak, yüzücü bacak, koşucu bacak ve toplayıcı bacak şeklindedir [3].

### -Kanatlar:

Böceklerin bacak sayısı sabit iken, kanat durumu değişiklik gösterir. Bazı böcekler iki çift kanada sahipken bazılarında hiç kanat yoktur. Apterygota alt sınıfında embriyo döneminde dahi kanat izlerine rastlanmaz [3]. Pterygota alt sınıfında ise kanatlar genellikle iki çift olmasına rağmen, bazen bir çifttir ve bazen de tamamen yok olmuştur. Yani bazı böceklerde kanatlar sonradan yok olabilir. Bu böceklerin embriyo döneminde kanat izleri görülür [3].

### ABDOMEN (KARIN):

Abdomen genellikle birbirine benzeyen on-on iki segmentten meydana gelmiştir. Abdomende böcek takımlarına göre değişmekle birlikte çeşitli uzantılar vardır. Bunlardan cerci bir çift olarak son abdomen segmentinin üstünden çıkar. Epiproct tek olarak anüsün üstünde, paraproct bir çift olarak anüsün altında yer alır [3]. Dişi böceklerin dişi eşey organları sekizinci ve dokuzuncu abdomen

segmentinin altından çıkar. Bazen dış eşey organları uzamış ve yumurta koyma borusu (ovipozitör) şeklini almıştır. Erkek eşey organları dokuzuncu abdomen segmentinde bulunur. Yusufçuklar takımında ise ikinci karın halkasının altında yer alır. Bazı böceklerin larvalarında ise abdomende de karın bacakları bulunabilir [3].

### 2.3.Böceklerde Üreme:

Böcekler yumurta ile ürerler ve üreme iki şekilde görülür. Amphigonie (döllenen yumurta ile üreme) ve Parthenogenie (döllenen yumurta ile üreme)'dir. Döllemsiz üreme yani partenogenetik çeşitli böceklerde görülür [24],[25].

Bunlar:

➤ Arhenotokie: Dişi böceğin bıraktığı döllemsiz yumurtadan sadece erkekler meydana gelir. Apis mellifera, bazı hymenopterler ve homopterlerde görülür [24].

➤ Thelytokie: Döllemsiz yumurtadan sadece dişi bireyler gelişir. Phasmidae (Orthoptera), Lymantria dispar ve Lasiocampa pini' de görülür [21],[23].

➤ Amphitokie: Döllemsiz yumurtadan her iki cinsiyette birey gelişir. Saga (Orth.)'da görülür [22].

Diğer üreme şekilleri:

➤ Heterogonie: Döllemlili ve döllemsiz çoğalmanın birbirini izlemesidir. Örnek: Aphididae (Homoptera) [20],[24].

➤ Paedogenesis: Nadir olarak ergin hale gelmemiş böceklerin olgun yumurtalara sahip olmalarına ve döllemsiz olarak çoğalmalarına denir. Örnek: Cecidomyiidae (Diptera) [20].

➤ Polyembryonie: Bir yumurtadan birden fazla embriyo yani birey gelişmesidir. Örnek: Encyrtidae, Braconidae gibi asalak olan hymenopterlerde görülür [23],[24].

➤ Viviparite: Böcekler genel olarak ovipardır yani yumurta meydana getirir. Bazılarında embriyonik gelişme vücut içerisinde tamamlanır ve dişi böcek canlı doğurur. Örnek: Aphididae (Hemiptera) [22].

➤ Hermaphroditismus: Aynı bireyin bünyesinde hem erkek ve hem de dişilik cinsel hücrelerinin gelişmesi, bunların yavrularının meydana gelmesini sağlar. Örnek: Icerya purchasi (Hemiptera: Monophlebida) [20],[22].

Böceklerde genellikle iç dölleme görülür ve sperm çekirdeğiyle yumurta çekirdeği birleşir.

Etsineği ve koyun kenesi, ovovivipar böcekler denilen böceklerdendir. Bazı böceklerde partogenez çoğalma görülür. Kovan arısı gibi birçok kınkanatlılarda görülen bu çoğalma türünde döllememiş yumurtalardan erkek arılar, döllemiş yumurtalardan işçiler ve kraliçeler oluşur. Bazı türler tümten partenogenez (döllemesiz çoğalma) yapıya sahiptir. Mazı titrek sineklerinde paedogenesis denilen başka bir olay görülür. Annenin vücudunda bulunan yumurtalardan çıkan çok küçük saydam kurtçuklar, partenogenez geçirerek birkaç düzine kurt oluşturur. Bunlar hemen kozalarını yer ve kaçarlar. Bu üreme yolu birkaç kez gerçekleştikten sonra kurtçuklar kozaya (pupa) dönüşür ve normal erkek-dişiler oluşur. Çiftleşmeden sonra paedogenetik dönem yeniden başlar. Böcek kurtçukları yumurtadan çıkar çıkmaz, beslenmeye ve büyümeye başlar [23],[24].

### III. BÖCEKLERDE EMBRİYOLOJİK GELİŞİM SÜREÇLERİ:

Embriyonik gelişim, eşeyli üreme üreyen canlılarda görülen ve canlının, döllemeyle doğumu ya da yumurta ya da kozadan çıkmasına dek geçen süredeki gelişimidir. Embriyonik gelişimin safhaları ve yeri canlıdan canlıya farklılık göstermekle beraber, bu süreç genel anlamda ana annenin ya da annenin ürettiği bir yapı koruyuculuğunda geçer [23].

#### 3.1.Yumurta Öncesi Süreç:

Böceklerin çoğu diğer canlılar gibi, nesillerini devam ettirebilmeleri için çiftleşip yumurta bırakmak zorundadırlar. Ama yumurta bırakmadan önce geçirmeleri gereken bazı safhalar bulunmaktadır. Bunlar; morula, blastula ve gastrula evreleridir [21],[22].

-Morula:

Morula, hayvanlarda bir embriyonun erken gelişim aşamasını temsil etmektedir. Bir zigotun mitoz tarafından hızlı hücre bölünmelerinin bir sonucu olan katı bir hücre topunu içerir [21],[24]. Moruladaki küçük küresel hücreler blastomer olarak adlandırılır. Genellikle, ilk hücre mitoz bölünmesi döllemmeden 24 saat sonra meydana gelir. Morula, tam yarılmaya uğrayan küçük bir yumurta sarısı ile yumurtalarda oluşur [20],[22],[23]. Morula 10-30 hücreden oluşur. Küresel hücrelerin toplanması dutu andırır.

Patlatma, moruladan blastül oluşumunu ifade eder. Mortodan blastocoel olarak bilinen sıvı ile doldurulmuş bir boşluk geliştirilmiştir. Kaviteasyon tamamlandığında, embriyoya blastula adı verilir. Morula evresi döllenmeden 4-5 gün sonra görülebilir [23].

Segmentasyon ve morula evresinde; gelişmenin ilk evrelerinde, zigotta görülen çok hızlı mitoz bölünmelere segmentasyon denir. Segmentasyon sonucunda oluşan hücrelere de blastomer denir [23],[25]. Segmentasyon sonucunda, küre şeklinde bir hücre kitlesi oluşur. Bu hücre kitlesine morula denir. Segmentasyon geçiren hücreler, büyümeden bölündüğünden; her bir bölünmenin sonunda hücreler sürekli küçülür. Bu nedenle, zigot ile morulanın toplam hacmi aynı kalır. Hücre bölünmesi sırasında, hücredeki depolanan besinler (vitellus) kullandığından; toplam ağırlık ise azalır [23].

#### -Blastula:

Blastula, erken gelişim aşamalarında bir hayvan embriyosunun içi boş bir topudur. Morula bölünme ile üretilen yaklaşık yüzlerce hücreden oluştuğunda, blastula içerisinde gelişir [23],[24].

Blastula, blastoderm olarak bilinen küresel bir hücre katmanından oluşur. Memelilerdeki blastula, blastosiste dönüşür [21]. Blastoderm, blastocoel olarak bilinen sıvı dolu boşluğu çevreler. Blastosist, blastuladan farklı bir iç hücre kitlesi (ICM) içerir. Blastosistin küresel hücre tabakasına trofoblast denir [22],[23]. Blastosist içindeki ICM, embriyoblast olarak adlandırılır. Trofoblast, embriyoyu besleyen plasentada gelişir. Embriyoblast, organizmanın vücudundaki gastrulasyon adı verilen süreçte farklı hücre tiplerine ayrılır.

Blastula evresinde, hücreler merkezden çevreye doğru göç etmeye başlar. Böylece içi sıvı dolu, küre şeklinde bir yapı oluşur. Bu yapıya blastula denir. Ortadaki boşluğa ise blastosöl (ilk karın boşluğu) denir. Bu yapının dış kısımda bulunan ve tek hücre tabakasından oluşmuş yapıya blastoderm (ilk deri) denir [21],[22],[23]. Bu evrede, hücreler büyüyerek bölündüğünden dolayı embriyonun ağırlığı artmaya başlar.

Morula ve blastula, embriyonik hayvan gelişiminin iki erken evresidir ve embriyonik gelişim sırasında, morula blastulaya dönüşür [23],[24]. Morula ve blastula'nın her iki aşaması

da zona pellucida ile korunmaktadır. Morula ve blastula arasındaki temel fark,

yapılarından. Morula, hızlı mitotik bölünmeler nedeniyle zigottan gelişen katı hücre külesidir. Moruladaki hücrelere blastomer denir [21],[22]. Bu blastomerler, blastülasyon adı verilen işlemde blastoderm olarak bilinen küresel bir hücre katmanında düzenlenir. Ortaya çıkan içi boş yapı, bir blastula olarak adlandırılır. Blastula, blastocoel adı verilen sıvı dolu bir boşluktan ödün veriyor. Blastula, embriyoblast adı verilen bir ICM'den oluşan blastosiste dönüşür. Embriyoblast vücutta farklı hücre tiplerine dönüşür [22].

#### -Gastrula:

Gastrula evresinde hücrelerin bir kısmı merkeze doğru göç ederek bir çöküntü oluşturur. Çöküntünün, başlangıç kısmına blastopor (ilk ağız) denir. Çöküntünün, iç kısmına ise gastrosöl (ilk bağırsak) denir. Böylece embriyoda iki hücre tabakası oluşur [21],[22] Dıştaki tabakaya ektoderm, içtekinin ise endoderm denir. Bu evrenin başlangıcında, yüzeyden ayrılan bazı hücreler (mezenşim hücreleri); mezoderm adı verilen, üçüncü bir hücre tabakası daha oluşturur. Mezodermin içindeki boşluğa, sölom boşluğu denir [20]. Gastrula evresinin sonunda, hücrelerdeki genler aktifleşerek; doku ve organlar oluşmaya başlar. İlk önce nöral tüp ve nötokord oluşur. Daha sonra omurga oluşur. En son sistemler oluşur.

#### -Yumurta Dönemi:

Böcekler yumurta ile çoğalırlar. Yumurtanın içinde; nucleus, protoplazma, zar ve kabuk bulunur. Türe göre değişmekle beraber yumurta yuvarlak olabileceği gibi oval veya mercimek şeklinde de olabilir [23]. Yumurtalar bırakıldığı andan itibaren açılıncaya kadar renk değişikliğine uğrarlar. Önceleri krem rengi olurken daha sonraları kirli sarı veya daha koyu renkler alırlar. Çok değişik ve farklı renklerde olabilirler [25]. Böcek yumurtalarında büyük ayrımlar gözlenir. En sık görüleni yüzeyi şekilli ya da düz, kelebeklerde görüldüğü gibi girintili çıkıntılı ya da arı ve sineklerde olduğu gibi düzgün olabilen, mil ya da uzun silindir biçimindedir. Bazı yumurtalar yuvarlak ya da sepet biçiminde olup kapakları vardır; bir bölümü ise yumuşak ya da serttir [25]. Yumurta oluşturma; dişi tarafından yumurta içine protein ve lipid depolamak ebeveyn bakımının temel şekillerinden biridir. Buna ilaveten çeşitli

antibodiler, hormonlar ve antioksidanlar da depolayabilmektedirler [24],[25]. Bunun yanında, bazı böcekler yumurtalarını koruyucu yapılar ya da kimyasallarla kaplayabilirler. Örneğin, *Cryptocephalus hypochaeridis* dişileri, salgı ve fekal materyal kombinasyonundan oluşturdukları koruyucu bir yapıyla yumurtalarını kaplamak için ciddi bir zaman ve enerji harcarlar. Yumurta içinde çekirdeğin bölünmesi sonucu embriyo ve daha sonrada yavru meydana gelir. Gelişimini tamamlayan yavru yumurtadan dışarıya çıkar. Embriyo gelişim süresi böceğin genetik yapısına ve başta sıcaklık olmak üzere diğer çevre koşullarına göre değişiklik gösterir. Bir iki günden bir kaç haftaya kadar değişebilir. Koşullar uygun değilse düzelinceye kadar diyapoz (geçici uyku- dinlenme hali) da kalabilir [25].

#### -Yumurtlama (Doğurma) Dönemi:

Böcekler yumurta yardımı ile ürerler. Yumurtalar yavruların gelişebilecekleri ortama serbest olarak ve teker teker veya bir çoğu bir arada olacak şekilde yumurtlanır. Bazılarında yumurtalar dış etkilere dayanıklı kokonlar içerisinde yumurtlanır [25]. Ovipar (Yumurta bırakma); gelişme olgunluğuna ulaşan yumurtaların dişi tarafından vücut dışına bırakılmasına denir. Yumurta bazen ana tarafından belirli bir süre taşınır. Ancak yumurtaların gelişmesi her zaman böcek vücudunun dışında olur. Böceklerin büyük çoğunluğu yumurta bırakarak çoğalır [11],[13].

➤ Ovivipar (Yarı gelişmiş yavru bırakma); bazı kabuklubitlerde görülür. Bunlarda yumurta annenin karnında açılır ve daha sonra dışarıya bırakılır [11],[12].

➤ Vivipar (Canlı doğurma); yumurta anne karnında açılıp daha sonra dışarıya bırakılır. Bu tür canlı doğurma içinde eğer larva dönemine kadar geliştirilip dışarıya çıkarılıyorsa buna larvipar, eğer yavru pupa olarak dışarıya çıkıyorsa, buna da pupipar denir [10],[11],[12]. Genel olarak yumurta veya yavrular besin maddelerinin en çok bulunacağı bir zamanda ve yumurtadan çıkan bireylerin hemen besinleriyle temas edebileceği yerlere bırakılır. Türlerin hemen hepsinde yumurta bırakılacak ortam çok iyi seçilir. Bu yumurtalar bırakılırken rüzgâr gibi dış etkilere zarar görmemesi için yapıştırılarak bırakılır. Yumurta sayısı türe, ortam sıcaklığına beslendiği bitki çeşidine ve besinin kolay alınabilme özelliklerine

göre değişiklik gösterir [11]. Bazı kabuklubit türlerinde ise yumurtalar dişi böceğin kendi kabuğunun içine bırakılarak yavruların tüm dış etkilerden en uygun şekilde korunması sağlanır. Anne ölse bile onun cansız olan bu koruyucu kabuğu yumurtaların açılmasına kadar onların korunmasını sağlar [11],[13]. Dişi böcekler genellikle en son yumurtasını bıraktıktan sonra çok kısa bir süre daha yaşayıp ölür. Embriyo gelişmesinden sonra meydana gelen yavru yumurtayı kemirerek açtığı kısımdan veya özel yapıllı kapağı kaldırarak, dışarıya çıkar. Yumurta döneminin süresi çok değişir; birkaç saat kadar kısa veya aylarca sürece kadar uzun olabilir [12],[13]. Fakat bu süre embriyonun oluşması için geçen zamanı göstermez. Bazı türlerin kışı yumurta döneminde geçirmesi halinde, yumurtadan larvanın çıkması için, bunların kesinlikle kış soğuşuna maruz kalması gerekir. Bu olaya yumurta diyapozuda denir.

#### -Yumurta Bırakılacak Alanın Seçimi ve Yavru Bakımı:

Yumurtaların yerleri de önemlidir. Dişiler, yumurtalarını ooteka denilen bir kese içinde veya ovipozitörü ile uygun olan bir yere yerleştirirler. Bir böcek yumurtasını en kolay bulabileceği yere bırakır [12]. Yaprakta beslenen bir böcek yumurtasını yaprağa bırakırken, kökte yaşayan bir böcek köke, toprakta yaşayan böcekler ise yumurtasını toprağa bırakırlar. Yumurta bırakma alanını, predatörlerin ve parazitoidlerin yumurtaları bulma veya ulaşma riskini en aza çekecek şekilde belirlerler [11]. Aynı zamanda yumurtadan çıkan yavru için en uygun mikroklimatik koşulların olmasına da özen gösterirler. Pek çok çalışma, yumurtlama alanının nesillerin yaşama şansını artıran önemli bir etken olduğunu göstermektedir. Örneğin *Culiseta longiareolata* yumurtalarını larval predatörlerinin olduğu havuzlara bırakmaktan kaçınırlar. Böceklerin yumurtalarını yaprak, kök veya toprağa bırakmasının en önemli sebebi ise beslenme ve korunmadır [12],[13] Meyve sinekleri dişileri yumurtalarını meyve içine bırakırlar. Süne ise yumurtalarını iki sıralı olarak hububat yapraklarına yapıştırır. Chrysopidae yumurtaları saplı olup, tek veya grup halinde bulunur.

Altın kelebek, abdomeninin uç kısmında bulunan altın renkli kıllarını, yumurtlarken yumurtalarının üzerine yapıştırır. Böylece yumurtalar hem doğal düşmanlardan korunur hem de sıcaklık ve nem

koşulları sabit kalır [14]. Larvaların hangi besinle beslendiğine göre yumurta bırakma yeri ve sayıları değişmektedir. Kimileri üçer, beşer yumurta bırakırken genellikle kümeler halinde yumurta bırakırlar [2].

Böceklerde görülen yavru bakımı üç farklı şekilde olabilmektedir. Bunlardan ilki fiziksel koruma (yuva ya da galeri oluşturma), ikincisi bekçilik olarak adlandırılan davranışsal model ve üçüncüsü ise alarm, toplanma ve savunma feromonlarını üretmeyi kapsayan kimyasal korumadır [2],[3]. Böcekler, bu yöntemlerden birini ya da birkaç mekanizmayı birlikte kullanırlar. Örneğin, *Anechura bipunctata* her üç yöntemi de kullanarak yavru bakımını gerçekleştirir. Burada, böceklerde dişi ebeveynlerin yumurtalarını oluşturma, bırakması ve sonrasında gelişen yavruların kendi besinlerini karşılayabilecek duruma gelene kadar geçen sürede ebeveyn korumasının çeşitleri bildirilmiştir [2].

Böceklerde görülen en yaygın ebeveyn koruması yumurta bekçiliğidir. Çevredeki mevcut tüm tehditlerden yumurtaları koruma davranışı Lepidoptera, Dermaptera, Coleoptera ve Hemiptera takımlarının bazı türlerini de içeren farklı böcek gruplarında görülmektedir. Böcekler içerisinde ebeveyn bakımının en yaygın olduğu grup olan Hemiptera takımında dişilerin kitle halinde bıraktıkları yumurtalarının üzerinde bulunması tipik bir davranış olarak bilinmektedir. *Elasmucha grisea* dişileri yumurtaların üzerine konuşlanırlar. *Tectocoris diophthalmus* dişilerinde de aynı davranış görülmektedir. Daha önce de bahsedildiği üzere, en yaygın ana-baba koruması, yavruları avcılardan korumaktır. Örneğin, *Elasmucha* cinsine ait türlerin dişileri yavrularının çok yakınında beklerler ve saldırı anında yavruların üzerine

kapanıp kanatlarını çırparak avcıları uzaklaştırırlar. Bazı türlerde dişi ebeveyn tarafından yapılan bu korumanın yavruların hayatta kalma başarısına etkisi ölçülmüştür. Örneğin *Umbonia crassicornis* dişi ebeveynin yabancı arı saldırılarına karşı yavrularını koruduğunda yavruların hayatta kalma oranı % 94 iken, korumanın olmadığı bu oran % 23'e düşmektedir. *Umbonia crassicornis* nimfleri dördüncü nimf dönemine dek kümeler halinde bulunurlar ve dişi ebeveynler predatör arılara karşı kanatlarını çırparak nimfleri korurlar. Yine aynı türde, dişi ebeveynler farklı bir koruyucu davranış daha sergilerler. Olası tehditlerden yavrularını

korumak için ince uzun pronotumları ile vızıltı benzeri ses çıkartırlar. Aynı zamanda nimfler de bir avcının varlığında senkronize titreşimler oluştururlar ve dişi ebeveynin tehlikenin olduğu noktaya gelmesini sağlarlar. Yumurta korumasına ilginç bir örnek de *Mimosstes amicus* dişilerinin yumurtalarını, yumurta paraziti olan yabancı arılardan korumak için sergilediği davranıştır. Dişiler parazitlerden ve kurumadan korumak için yumurtalarını üst üste gelecek şekilde yığar. Üstte kalan ve diğerlerine göre daha büyük olan yumurtalar alttakiler için kalkan görevi görür [23],[24]. Yuva yapımı ise; özellikle gerçek sosyal böcekler olan termitler, karıncalar, yabancı arıları ve arılarda görülen yaygın bir davranıştır. Çeşitli yabancı arıların çamurla oluşturdukları yuvalar ilginç örneklerden biridir. Bunun yanı sıra galeri ve tünel benzeri yapılar oluşturan türler de mevcuttur.

Yumurtaların ebeveynlerin sırtında taşınması durumu ebeveyn bakımında dikkat çeken bir durumdur. Ebeveyn bakımı çeşitlerden biri olan yumurtaların dişilerin ya da erkeklerin vücudu üzerinde taşınması Hemiptera takımının Belostomatidae ve Coreidae familyalarında görülmektedir. Dev su böceği *Adebus herberti* (Hemiptera: Belostomatidae)'de erkek bireyler yumurtaları sırtlarında taşırlar. Bu şekilde, yumurtalarını avcılardan korur ve aynı zamanda gelişmeleri için gerekli mikrohabitatı da oluştururlar. Hamam böceği nimflerini sırtlarında taşırlar [23]. 3.2.Yumurta Sonrası Süreç:

Yumurta sonrası süreç metamorfoz (başkalaşım) aşamasını kapsamaktadır. Metamorfoz, canlıların yaşam döngüsünün önemli bir aşamasıdır ve metamorfozun özellikleri, hayvanın yaşam döngüsüne göre değişebilir. Bu süreçlerin anlaşılması, hayvanların davranışlarını ve yaşam şekillerini anlamak için önemlidir [22],[23].

-Başkalaşım (Metamorphosis):

Böceklerin ergin olmak için geçirdikleri değişikliğe başkalaşım (metamorphosis) denir. Böcekler yumurta döneminden sonra larva dönemine geçer. Gelişmesini tamamlayan larva, iç organların kaynaşarak ergine has şekil aldıkları pupa dönemine girer. Bu dönemden sonra böcek ergin hale gelir. Bütün böcek takımlarında aynı şekilde başkalaşım görülmez [23],[24]. Bunlar oluşları bakımından beş kısma ayrılmaktadır:

➤ Ametabol (Başkalaşım): Ametabol gelişim, değişim olmadan gelişim anlamına



gelmektedir. Yavrular tam anlamı ile ergine benzer. Erginlerden farkı, eşeyssel organların tam gelişmemiş olmasıdır. Kanatsız böcekler alt sınıfında görülmektedir [24]. Hayat dönemi, yumurta evresi, birkaç larval instar ve bir ya da iki ergin instar dönemden oluşmaktadır. Tysanura sp. gibi, ilkel böcekler olarak kabul edilen kanatsız böceklerde görülen bu gelişimde larvadan ergin bireye dönüşüm fonksiyonel genital yapının gelişimi ve vücut büyüklüğünün artışı şeklinde olmaktadır ve eşeyssel olgunluğa ulaşana kadar larva deri değiştirerek büyümeye devam eder. Ergin ve genç kanatsız böcekler morfolojik olarak birbirlerine çok benzerdir ve aynı ekolojik nişi paylaşırlar. Bu nedenle gelişimleri ametabol olarak isimlendirilir. Tysanura sp.'da ametabol gelişim görülmektedir [22],[23].

➤ Neometabol: Neometabol başkalaşımında yavruların ergin hale geçebilmeleri için bir veya iki uyşuk ara dönem geçirilmesi gereklidir. Fakat bu ara dönemlerde larva dönemine ait organlar kaynaşmamıştır [21],[22]. Kanat taslakları oldukça geç dönemlerde ortaya çıkar. Bu şekildeki başkalaşıma örnek olarak Thripsleri, beyazsinekler ve kabuklubitler üst familyasını (sadece erkekleri) gösteririz [23].

➤ Hemimetabol (Yarı başkalaşım): Yarı başkalaşım geçiren böceklerin yavrularına nimf adı verilir. Larva (nimf) döneminde; yumurtadan yeni çıkan yavrular, kanatsız ve küçüktür. Dış görünüm olarak genellikle ergine de benzemezler [24], [25]. Tam başkalaşım geçiren böceklerin yavrularına larva, yarı başkalaşım geçiren böceklerin yavrularına da nimf adı verilir. Ergin hale gelinceye kadar, türlere göre değişen sayıda olmak üzere deri değiştirerek büyümesi gerekir. İki deri değiştirme arasında geçen zaman içindeki dönemlere ise birinci dönem larva veya nimf, ikinci dönem larva veya nimf gibi adlar verilmektedir. Yumurtadan çıkan yavruya genç larva veya nimf, son dönemdeki yavruya da yaşlı, olgun larva veya nimf denir [25]. Hemimetabol böceklerde, ergin dönemde gözlenen belirgin değişimler, fonksiyonel kanatların ve genital sistemin gelişimi görülür. Bu özelliklerin dışında larva genel morfolojik özellikleri ile ergine çok benzerlik göstermektedir. Larva tıpkı erginlerde olduğu gibi iyi gelişmiş dış iskelet sistemine, bacaklara, ağız üyelerine,

antenlere, birleşik gözlere ve hatta bazı türlerde basit gözlere bile sahiptir [24],[25].

➤ Holometabol (Tam başkalaşım): Holometabol başkalaşımında yavrular, ergin olmadan önce gerçek bir pupa dönemi geçirir. Bu dönemde larvanın iç organları kaynaşarak ergine benzemeye başlar. Bazı böcek türlerinde ise son larva döneminde dış kanat taslağı görülür. Bu nedenle bunlara pupa öncesi dönem anlamına gelen prepupa dönemi de denir [23], [24]. Holometabol gelişim Diptera, Coleoptera, Lepidoptera vb. gibi birçok gelişmiş böcek grubunda görülmektedir [24]. Tam başkalaşım geçiren böceklerin yavrularına ve ergin vücut yapısına hiç benzemeyen yavrulara larva denilmektedir. Tam başkalaşım geçiren böcek yavruları bu şekildedir. Genel görünümü uzun ve silindirik yapıda, derileri ince ve yumuşaktır. Antenler genel olarak çok kısalmıştır. Ağız parçaları çiğneyici tiptedir. Bazılarında baş çok küçük bir görünüm almıştır. Bacak sayıları takım ve türlere göre değişiklik gösterir. Bazen tamamen kaybolmuştur. Tam başkalaşım geçiren böceklerin en zararlı olduğu dönemdir [24], [25]. Tam başkalaşım gösteren böcek larvaları dört tipe ayrılır:

1.Kampodeid larva: Bir çift anten ve üç çift göğüs bacağı vardır. Genellikle hızlı hareket kabiliyetine sahiptirler. Abdomen sonunda cerci bulunur. Bazı kınkanatlı ve sinirkanatlı böceklerin larvaları bu tiptedir [24].

2.Manas tipi larva (kadı lokması): Şişman ve silindirik yapılu vücudu kıvrık olarak durur. Üç çift göğüs bacağı vardır. Vücutlarına oranla bacakları çok küçük kaldığı için diğer larva tiplerindeki bacaklar gibi bunlar tam olarak yürüme işini yerine getiremez. Bu tipe en iyi örnek kınkanatlılar takımının Scarabaeidae familyasına ait böceklerdir [22],[24].

3.Bacaksız larva: Bacakları yoktur. Halkalı solucanlar gibi kasılarak hareket ederler. Bazıları sıçrama yeteneğindedir. Kapalı yerlerde yaşadıkları için gözleri yoktur. Bazılarında baş ufalmış veya yok olmuştur. Tam başkalaşım geçiren böcekler, larva döneminden ergin dönemine geçebilmek için bir ara dönem geçirmesi gerekir. Bu ara döneme pupa denilmekte ve bu dönem, iç organların kaynaşarak larvaya ait bazı organların yok olup ergine doğru değişim gösterdikleri dönem olmaktadır. Bu değişimin olduğu dönem süresince böcek hareket etmez ve beslenmez. Bütün fizyolojik faaliyetleri azalır. Yumurtadan çıktıktan sonra böceklerin en savunmasız dönemidir. Bazı böcek larvaları, son larva dönemini tamamlarken,

genellikle ağızlarından çıkardıkları ipeğimsi iplikçiklerle sık dokulu korunaklı bir yapı oluşturur. Bu yapıya koza veya kokon ismi verilir [24].

Larva daha sonra bunun içinde yine korunaklı bir dönem olan pupa dönemine girer. Böylece böcek dış etkilere karşı kendisini daha iyi korunaklı bir hale getirir. Pupa döneminin süresi türlere ve çevre şartlarına göre değişiklik gösterir. Ancak olumsuz koşullara karşı en dayanıklı dönem olması nedeniyle tam başkalaşım geçiren böceklerin önemli bir kısmı kışı pupa döneminde geçirir. Pupaların hepsi görünüm olarak birbirine benzemez [22],[23]. Görünümlerine bakılarak üç tipe ayrılmaktadır [1],[20]-[25]:

1. Serbest pupa: Anten, bacak ve kanat izleri vücut üzerinde serbest olarak görülür. Ör: Coleoptera, Hymenoptera ve Neuroptera takımları ile Diptera takımının bazı familyalarında görülür.

2. Mumya pupa: Bacak ve kanat izleri vücut üzerine yapışmıştır. Erginleşince pupa gömleği sırt taraftan yırtılarak ergin çıkar. Ör: Coleoptera, Diptera ve Hymenoptera takımlarından bazı familyalar ile Lepidoptera takımında görülür. Lepidoptera takımından bireylerin pupalarına Krizalit de denilir.

3. Fıçı pupa: Diptera takımına bağlı birçok familyada görülür. Larvanın son derisi içerisinde pupa olması nedeniyle gerçekte serbest yapılı pupa dıştaki larva derisi nedeniyle düzgün yüzeyli bir kapla çevrilidir.

➤ Hypermetabol (Çok şekilli başkalaşım): Az sayıda da olsa bazı böcek familyalarında olduğu gibi değişik yapıdaki birbirine benzemeyen larva dönemleri arasına bir de yalancı pupa döneminin karıştığı ve larva dönemlerinin dış görünüm olarak birbirine benzemediği başkalaşım şeklidir [25]. Meloidae (Col), Mantispidae (Neuroptera) ve bazı Dipteralarda görülen bu başkalaşım şeklinde birbiri arkasından gelen çeşitli larvalar şekil olarak çok farklılık gösterirler [24],[25]. Örneğin; Meloidae'nin ilk dönem larvaları anten, bacak ve gözlerle sahip faal bir haldedir. Arıların bacaklarına takılarak onların yuvasına gider. Orada ikinci larva dönemine girer ki bu halde bacaklar kısalmıştır. 4 ve 5. dönemlerde bacaklar iyice kısalır adeta manas larva tipini alır. Altıncı larva döneminde kalın ve koyu bir dış iskelete sahip bacak ve

antenler yoksun olduğu için pupa dönemine benzer (yalancı pupa) bir dönem kışlar ve baharda beyaz renkli bacakları olan faal 7. larva dönemi başlar ve kısa bir müddet sonra asıl pupa dönemi gelir. Pupadan sonra ergin ortaya çıkar [20],[21].

-Ergin Dönem:

Başkalaşım yoluyla ergin döneme ulaşan böceklerde büyüme tamamlanmıştır ve artık böcek deri değiştirmez[1],[20]-[25] Genellikle kısa süre içinde erkek ve dişi bireyler çiftleşir ve dişiler yumurta bırakmaya başlar. Kimi türlerde ise cinsel olgunlaşma tamamlanmadığı için bunlar bir süre beslendikten sonra yumurta koymaya başlarlar [24],[25].

### III. SONUÇ:

Böcekler; gerek morfolojik yapıları gerek davranış yapıları gerekse fizyolojik özellikleri bakımından biyoçeşitlilik açısından hemde tüm canlıların 4/3' ünü oluşturması ve yeryüzünde bilinen birçok türü olması sebebiyle hayvanlar alemi içerisinde önemli bir canlı topluluğudur. Diğer canlılardan bacaklarının altı adet olması ve iki çift kanada sahip olması ile kolayca ayrılmaktadırlar.

Embriyonik gelişimleri de bir o kadar farklılık içermektedir. Larva, pupa ve ergin dönemleri farklı süreçlerle ilerlemekte ve yumurta öncesi ve sonrası dönem belirli yollar katetmektedir .Ve gerek yumurta öncesi gerek yumurta sonrası süreçleriyle de böcekler, en çok biyoçeşitliliğe sahip canlı gruplarıdır. Yumurta öncesi dönemde yer alan morula, blastula ve gastrula evreleri önemli olduğu gibi yumurta tipi, yavru bakımı, alan seçimi gibi kriterlerde böceklerin gelişiminde ciddi etkileri olan hususlardır. Yumurta sonrası süreçte bulunan metamorfoz (başkalaşım) ise, böceklerin artık ergin olmak için geçirdiği değişim olmakta ve yarı başkalaşım, tam başkalaşım, neometabol ve ametabol gibi çeşitli başkalaşım türlerini içermekte ve sonrasında böcek artık ergin hale gelmektedir.

### KAYNAKLAR :

- [1] İ.A. Kansu, 'Genel Entomoloji', Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 494 s, 2012.
- [2] R. Tanyeri. and Zeybekoğlu, 'Ü.Sinop Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi,' 2017.
- [3] B. Yaşar, 'Entomoloji,' (3.baskı). 2012.
- [4] S. Satar, 'Böceklerde Üreme Ve Gelişme,' 2016.

[5] A. Demirsoy, 'Yaşamın Temel Kuralları (entomoloji),' 1992.

[6] Y. Durmuş, 'Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü. Entomoloji Laboratuvarı Ders Notu,' 2022.

[7] N. Özkan, 'The influence of leaf litter on the distribution of aquatic Chironomidae pupal (Diptera) fauna in Tunca River (Edirne/Turkey),' *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 35-42, 2019.

[8] L. Panis, L. Bervoets and R.F. Verheyen, 'The spatial distribution of *Caenis horaria* (L., 1758) (Caenidae, Ephemeroptera) in a pond in Niel (Belgium),' *Annales de la Societe Entomologique de Belgique*, 131, 47-51. 1995.

[9] R.C. Petersen and K.W. Cummins, 'Leaf processing in a woodland stream,' *Freshwater Biology*, 4, 343-368. 1974.

[10] L. Rempel, J. Richardson, and M. Healey, 'Macroinvertebrate community structure along gradients of hydraulic and sedimentary conditions in a large gravel-bed river,' *Freshwater Biology*, 45, 57-73. 2000.

[11] J.S. Richardson, 'Food, microhabitat, or both Macroinvertebrate use of leaf accumulations in a Montane Stream,' *Freshwater Biology*, 27, 169-176. 1992.

[12] T.V. Royer and , G.W. Minshall, 'Controls on leaf processing in streams from spatial-scaling and hierarchical perspectives,' *Journal of the North American Benthological Society*, 22, 352-358. 2003.

[13] J. Rueda, C. Molina and M. Benavent, 'Primeras citas de *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842) (Trichoptera: Ecnomidae) Para las Provincias de Castellón, Cuenca Valencia (Este de España),' *Anales de Biología*, 36, 1-3. 2014.

[14] S. Sylvestre and, R.C Bailey, 'Ecology of leaf pack macroinvertebrate communities in stream of the Fraser River Basin' British Columbia. *Freshwater Biology*, 1094-1104. 2005.

[15] A. Kekillioğlu, 'Ecological Ethics for Environmental Sustainability,' *The Turkish Journal Of Occupational / Environmental Medicine and Safety*, 2015.

[16] A. Kekillioğlu, 'Research on the Ecological Success Role of the Muscidae (Insecta: Diptera) Species,' *Eurasian Journal of Science Engineering and Technology*, 2021.

[17] A. Kekillioğlu, 'Biomorphological, Ecological and Ethological Properties of Diptera (Arthropoda: Insecta) Species in Decomposition Process,' *Eurasian Journal of Science Engineering and Technology*, 2021.

[18] (2022).kutuphane@ankara.edu.tr.

[19] (2021) <http://www.biyodoc.com/>

[20] (2022) <https://www.nkfu.com/>

[21] (2020) <https://www.adlientomoloji.com/>

[22] (2023) <http://gardenbotanik.blogspot.com/>

[23] (2023) <https://aof.sorular.net/>

[24] (2022) <https://tr.green-ecolog.com/>

[25] (2022) <https://www.derszamani.net/>