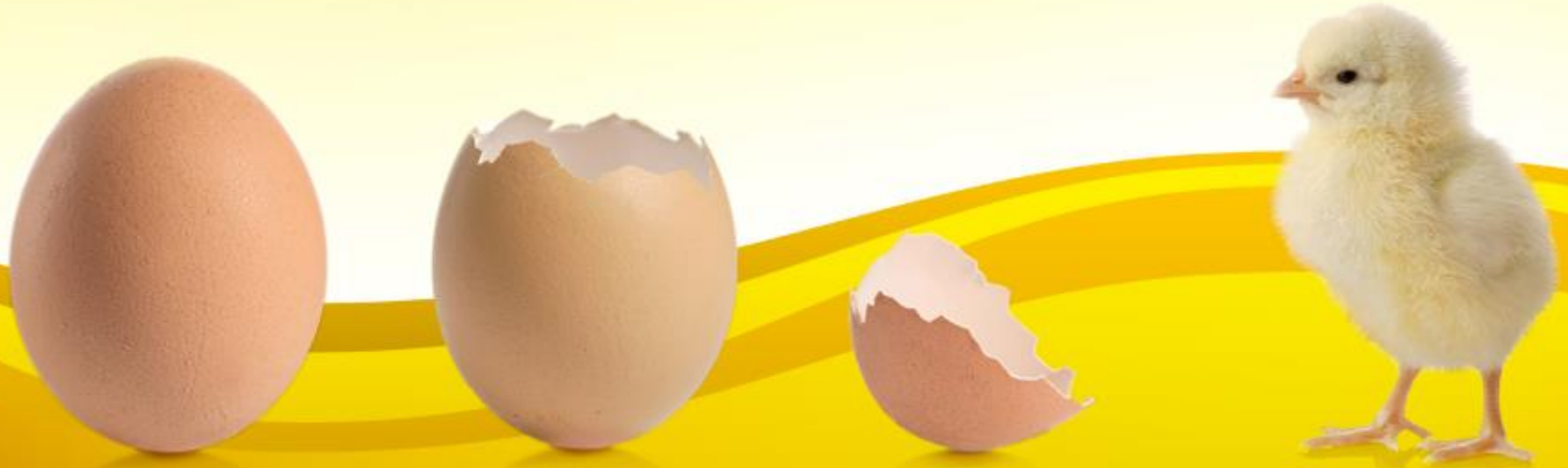


Kanatlılarda Üreme

Prof. Dr. Hakan ÖZTÜRK



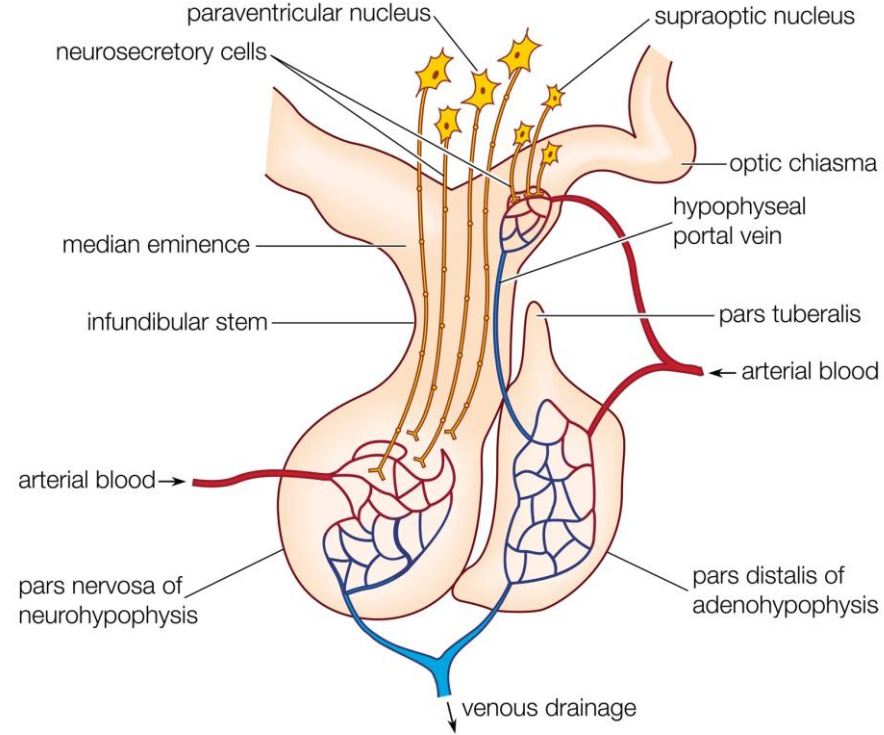
Giriş

- Kuşlarda üreme, fotoperiyot, besin mevcudiyeti ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerle kontrol edilen belirli bir döngü sergiler. Gonadların gelişimini tetikleyen temel faktör, ılıman iklimlerde ilkbaharda artan gün ışığı, kurak iklimlerde ise yağmur mevsiminin gelişiyile artan besin kaynaklarının mevcudiyetidir.
- Ağırlığı en aza indirmek amacıyla üreme mevsimi dışında gonadlar küçülür, sadece üreme mevsiminde büyür. Bazı türlerde bu değişim oldukça dramatiktir; örneğin sığırcık kuşunun (*Sturnus vulgaris*) gonadları üreme mevsiminde yaklaşık 1.500 kat büyür.



Giriş

Epifiz bezi, kuşların karmaşık üreme ve göç saatinin merkezi olarak düşünülse de, aslında artan gün ışığını algılayan ana yapılar gözler veya epifiz değil, hipotalamustur. Buradaki fotoreseptör hücreler, Gonadotropin Salgılatıcı Hormon (GnRH) salgılar ve bu hormon Hipotalamohipofizer Portal Sistem yardımıyla kan yoluyla hipofiz bezine ulaşır.



Giriş

- Kuşlarda bu güne kadar hipotalamustan nörohormon GnRH'ın üç izomeri izole edilmiştir. Bu izomerler yapı, yaygınlık ve işlev bakımından birbirinden farklıdır. Evcil tavuğun hipotalamusundan cGnRH-I ve cGnRH-II izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bu iki izomer ötücü kuşlarda da tespit edilmiştir, ancak bu kuşlarda üçüncü bir form da (ir-lamprey Gn-RH-III) bulunmaktadır. GnRH I ve II'nin biyolojik aktiviteleri benzerdir. GnRH, hipofiz ön lobundan folikül uyarıcı hormon (FSH) ve luteinleştirici hormon (LH) üretimini tetikler ve bu gonadotropinler ise gonad gelişimi ile üremeyi başlatır.



Giriş



- Erkek kuşlarda FSH testis boyutunu artırır ve spermatogenezi uyarır; dişilerde östrojen üretimini ve over foliküllerinin gelişimini teşvik eder.
- LH, erkeklerde Leydig hücrelerini testosteron üretimi için uyarır; dişilerde ise ovulasyon sürecine katıldığı bilinmektedir.

Giriş

- Üreme tamamlandıktan sonra yaz döneminde gün ışığının azalması ve günlerin kısalmasıyla gonadlar atrofiye olmaya başlar ve tüy dökümü şekillenir. Prolaktin ve epifiz bezinin etkisiyle göçmen türler yağ depolar ve besin alımını artırır. Kış mevsiminin kısa günlerinde gonadlar inhibe olur, böylece ilkbaharda yeniden uyarılabilir hale gelmek üzere dinlenme dönemine girer.
- Prolaktin, hem üreme sistemi hem de karbonhidrat metabolizmasında rol oynar. Erkek ve dişilerde kuluçka ve yuva kurma davranışlarını uyarır ve FSH ile LH salgısını baskılayarak gonadal aktiviteyi inhibe eder. Columbiformes türlerinde (güvercingiller), kursak epitelinden kursak sütü üretimini teşvik eder. Ayrıca, göç öncesi davranışlarla ilişkili olup, hiperglisemi ve hepatik lipogenezi uyarmaktadır.



Kuşlarda Cinsiyet Tayini

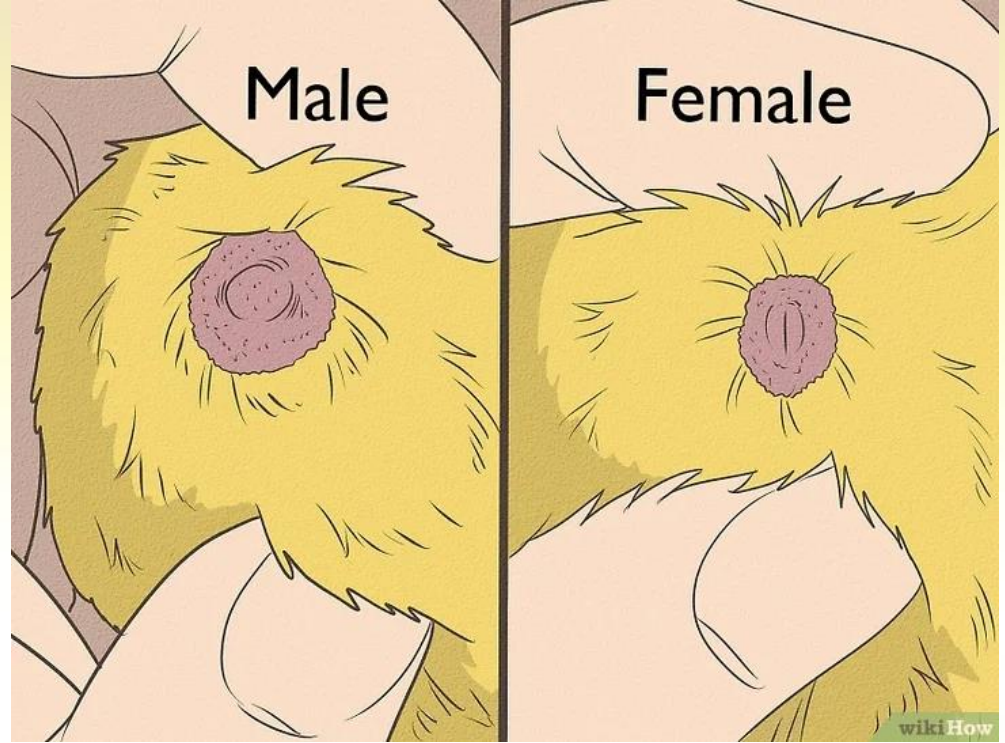
- Birçok kuş türü, özellikle papağanlar (psittacineler), monomorfiktir; yani cinsiyet ayrımı yapmak zordur. Cinsiyet belirlemede aşağıdaki yöntemler kullanılabilir:
- **Dış ikincil cinsiyet zellikleri:** Tavuklarda, ticari ęiftliklerde hızlı cinsiyet tayini için kullanılan bazı cinsiyete bağlı renk/tüy özellikleri bulunur. Erkek muhabbet kuşlarının burun üstü (cere) mavidir, dişilerinki ise kahverengidir. Erkek Eklektus papağanı parlak yeşil renkteyken, dişi genellikle kırmızıdır.



Kuşlarda Cinsiyet Tayini

Vent (anüs) ile cinsiyet tayini:

Bu yöntem geleneksel olarak tavukçulukta kullanılmaktadır. Yeni yumurtadan çıkmış civcivlerin vent dudakları dışa çevrilerek genital bölge gözlemlenir. Erkek civcivlerde bu bölge yuvarlak, dişilerde ise konik görünür.



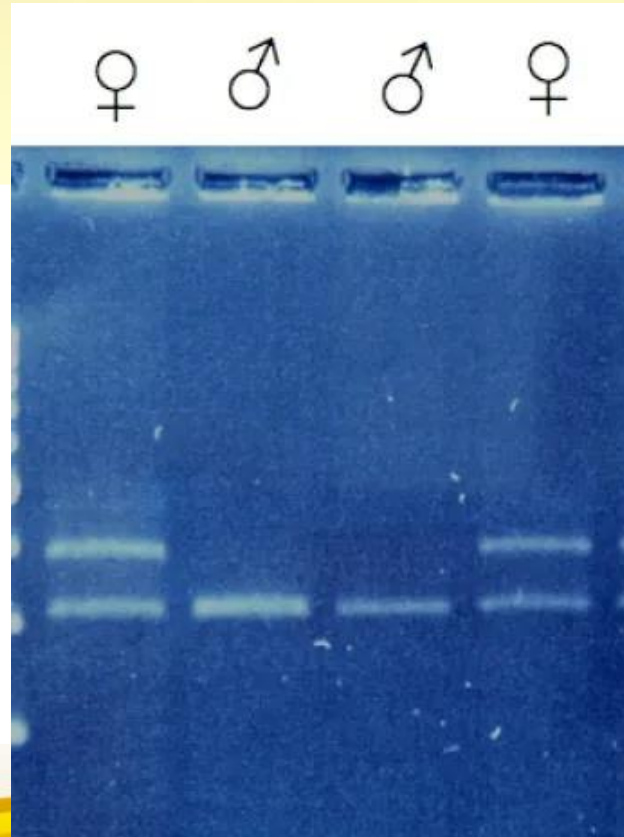
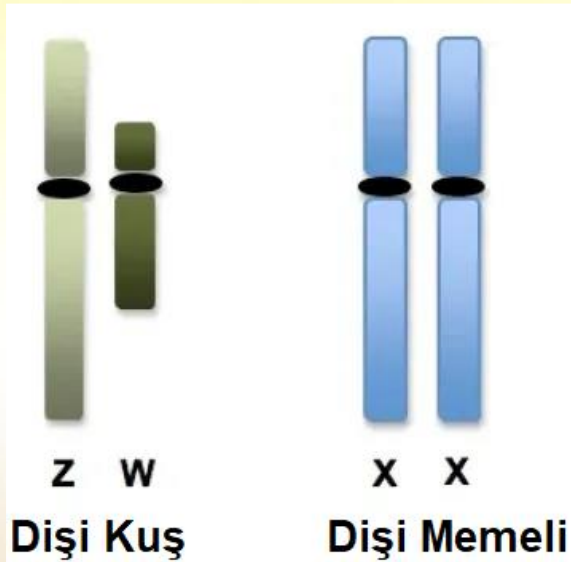
Kuşlarda Cinsiyet

Memelilerden farklı olarak, kuşlarda dişi cinsiyet heterogametik (ZW), erkek cinsiyet ise homogametik (ZZ) kromozomlara sahiptir. Bu nedenle yavrunun cinsiyeti döllenmeden sonra değil, yumurtlamadan sonra belirlenir.



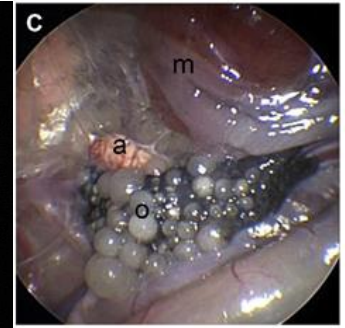
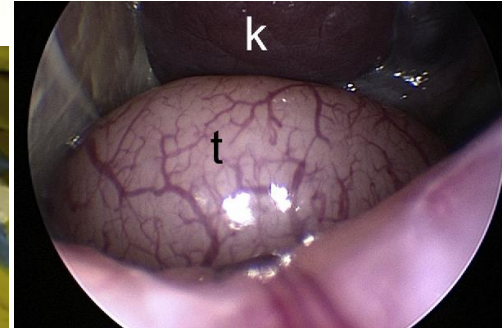
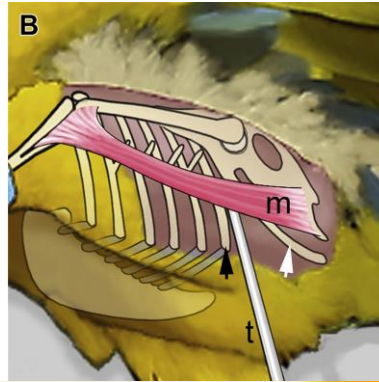
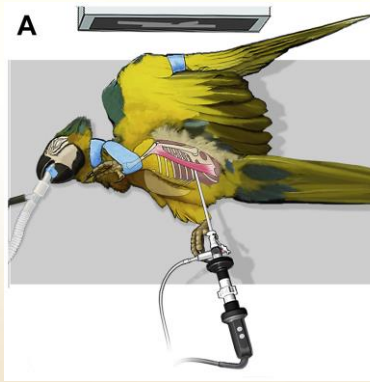
Kuşlarda Cinsiyet Tayini

Kandan DNA analizi: En kesin ve modern yöntemlerden biridir. ZW veya ZZ kromozomlarının hangisinin bulunduğu genetik yöntemle belirlenir.



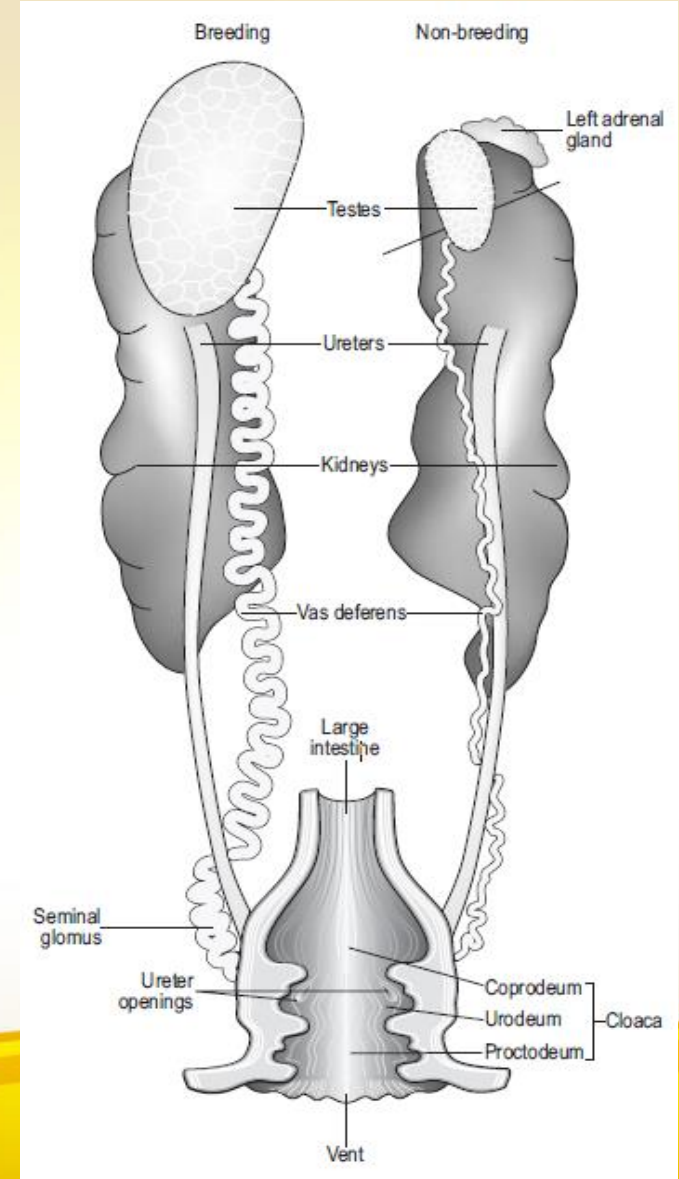
Kuşlarda Cinsiyet Tayini

Cerrahi yöntemle cinsiyet tayini: Endoskopi (Laparoskopi) ile yapılır ve kuşun üreme organlarının doğrudan gözlemlenmesine dayanır. Kuşun hareketsiz kalması ve acı hissetmemesi için dikkatli bir şekilde anestezi uygulanır. Sol taraftaki son iki kaburganın arasına (bu bölge testis ve yumurtalıkların bulunduğu hava keselerinin olduğu yere yakındır) çok küçük bir cerrahi kesi yapılır. Kesi içerisinden, ince bir teleskop (endoskop) veya fiber optik kamera, bir ışık kaynağıyla birlikte vücut boşluğuna (selom) ilerletilir. Genellikle böbreklere yakın bir konumda yerleşmiş, oval veya fasulye şeklinde, pürüzsüz ve beyazımsı renkte, çift testis ya da sol tarafta bir adet yumurtalık (ovaryum) görülür. Olgunlaşmış bir yumurtalık, düzensiz, üzüm salkımına benzer bir görünüme sahiptir (çok sayıda folikül içerir).



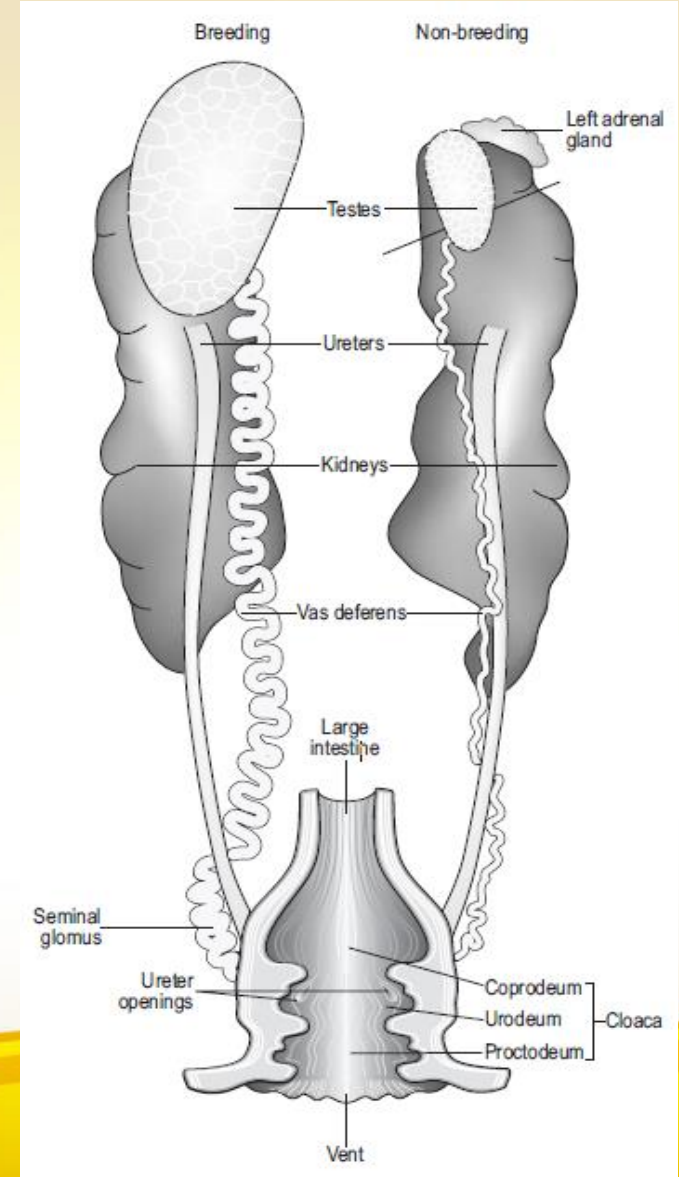
Erkek Üreme Sistemi - Testisler

Kuşlarda, böbreğin kranial kutbuna yakın, adrenal bezlerin hemen kaudalinde fasülye şeklinde Cavum intestinale peritonei içinde bir çift testis bulunur. Her testis kısa bir mesorchium ile asılıdır ve medialde abdominal hava kesesi ile çevrilidir. Genç kuşlarda sol testis genellikle sağdan daha büyüktür. Memelilerden farklı olarak kuşlarda eklenti bezleri yoktur. Tüm üreme sistemi mevsimsel etkilere tabidir.



Erkek Üreme Sistemi - Testisler

Kuşlarda testislerin karın boşluğunda olması memeli hayvanlardan farklı bir durumdur. Memelilerde spermatogenez için daha düşük bir sıcaklık gerektiğinden gonodlar skrotuma gönderilmiştir (filler, Güney Afrika damanları ve balinalar bu durum için istisna teşkil eder).



Testisler

Gonodların şekli, rengi ve büyüklüğü, hayvanın yaş, tür, mevsimsel iklim değişiklikleri ve mevcut üreme evresinin etkisi altında büyük farklılıklar gösterir. Testisler FSH ve LH hormonlarının etkisi altındadır ve cinsel aktiviteyle birlikte boyutları dramatik şekilde büyür. Üreme sezonu dışındaki dönemde testisler neredeyse görünmeyecek kadar küçülür, örneğin vahşi muhabbet kuşlarında ağırlıkları üreme sezonunda 30-40 kat artar. Bu durum seminifer tübüllerin uzunluk ve çaplarının artması ile Leydig hücre sayısının yükselmesinden dolayıdır. Testis büyüklüğü bunun dışında üreme davranışlarına, çiftleşme sistemine, yuvadaki yumurta sayısına ve yaşama alanının coğrafi konumuna bağlı olarak da değişmektedir. Durgun testisler açık kahverengi veya sarı renkteyken, kuş cinsel olarak aktif hale geldiğinde beyaza döner. Kakadu ve ara papağanı gibi bazı papağan türlerinde, durgun testisler melanositler nedeniyle siyah renkte görünebilir.

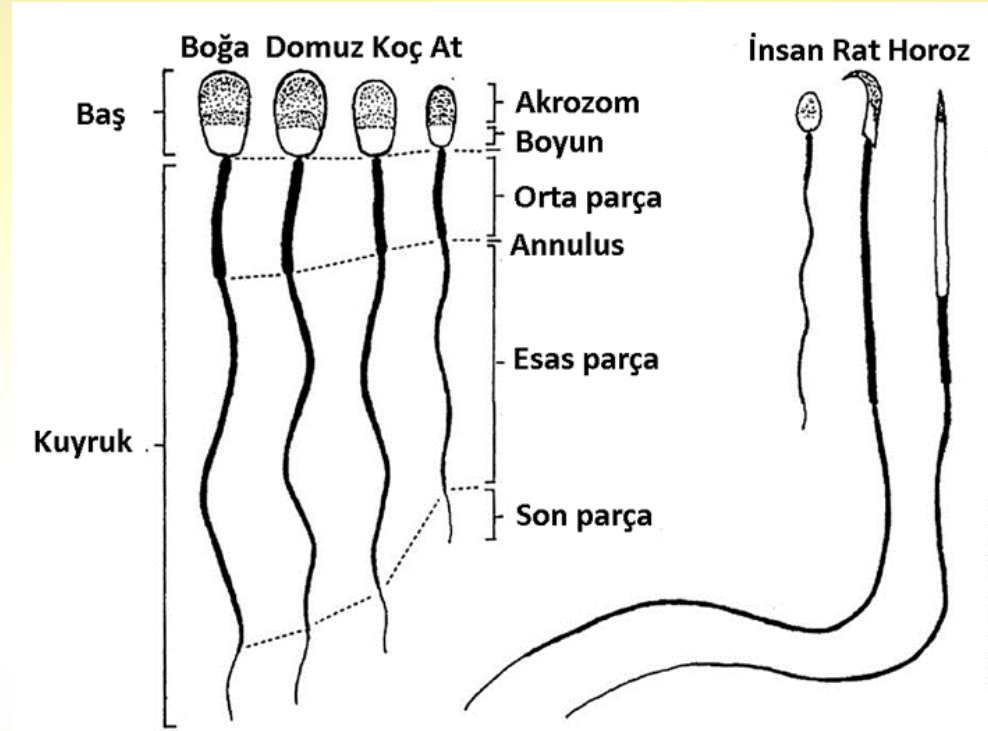


*Bir horozun
testisleri*

Testisler

Kümes hayvanlarının spermatozoonları şekil ve büyüklük bakımından farklıdır.

Kuş spermatozoonunun uzun ve sarmal başı hançer benzeri sivri bir kısma sahiptir (baş diken). Bu bölüm memelilerdekine kıyasla daha basit bir yapıya sahip akrozomu içerir. Kısa orta parça kuş spermatozoonlarında daha az mitokondri içerir. Spermatozoon boynunun segmentli kolonları bulunmadığı gibi, orta parça ile kuyruğun büyük bölümünün kılıf lifleri de yoktur.



Erkek Üreme Sistemi - Testisler

- Testislerde, sperm hücreleri seminifer tübüllerde üretilir. Bu tübüller arasında yer alan interstisyel hücreler (Leydig Hücreleri) LH etkisiyle testosteron ve androstenedion gibi başlıca androjenleri üretir. Bu hormonlar kur yapma döneminde renklenme ve ötüş gibi ikincil cinsiyet özelliklerini sağlar. Tunica albuginea memelilere göre çok daha incedir ve pampiniform pleksus bulunmaz. Epididimis daha küçük ve az gelişmiştir çünkü sperm olgunlaşması memelilerde olduğu gibi epididimiste değil, vas deferens'te gerçekleşir.



Erkek Üreme Sistemi - Testisler

- Vas deferens, dorsomedial selomda üretere yakın seyreder, ancak kıvrımlı görünümüyle ayırt edilir. Ürodeumun dorsal duvarına açılır. Vas deferens'ten kloaka'nın (ürodaeum) orta bölümüne geçiş bölgesinde Vas deferens papillası (Papilla ductus deferentis) bulunur. Ötücü kuşlarda küçük bir kese şeklinde genişlemiş papilla (Promontorium) dışarıdan görülebilir ve bu nedenle cinsiyet teşhisinde kullanılır. Buna karşın muhabbet kuşlarında Vas deferens yumak benzeri (Seminal glomus) bir yapıya sahiptir, bu yapının fonksiyonu spermatozoonları depolama ve rezorbe etmektir. Kuşlarda yardımcı cinsel bezleri (eklenti bezleri) yoktur.



Erkek Üreme Sistemi - Testisler

- Memelilere kıyasla kuşların vücut sıcaklığı 40-42°C gibi nispeten yüksek bir seviyede olsa da, abdominal hava keselerinin gerekli soğutmayı sağlaması sebebiyle kuş spermatozoonları fizyolojik olarak gelişebilir. Buna ilaveten ötücü kuşların promontoryumu sperm hücrelerini iç vücut sıcaklığının 4°C altında sabit bir değerde tutar.



Erkek Üreme Sistemi - Testisler

- Kloaka, üriner ve genital sistemlerin ortak son kısmını oluşturur ve üç bölüme ayrılır (koprodaeum, ürodaeum ve proktodaeum). Ortadaki idrar alanına birbirinden bağımsız bir şekilde hem idrar hem de Vas deferensler açılır. Proktodaeum'un ventral kısmında bazı kuş türlerinde fallus bulunur.



Fallus (Penis)

- Çoğu kuş türünün erkeklerinde memelilerdeki penis karşılığı bir organ bulunmaz. Üremeyi, kloakal öpücük adı verilen bir yöntemle, kloak bölgelerini kısa bir süre birbirine bastırarak gerçekleştirirler. Bu türler, dışarı çevrilen kloakadan spermi doğrudan dişi ovidukta aktararak çiftleşirler. Ancak, bazı kuş türlerinde memelilerdeki penisin karşılığı olan fallus bulunur [ördekler, kazlar ve kuğular (*Anatidae familyası*) gibi su kuşları ile devekuşu, emu, rhea ve kivi gibi kuşlar (*Paleognathae grubu*)]. Kuşlarda fallus yalnızca üreme işlevini yerine getirir ve ereksiyon sırasında kan yerine lenf sıvısıyla dolarak şişer.



Fallus (Penis)



- Kuşlarda eklenti bezleri bulunmadığı için seminal plazma esas olarak epididimis ve sperm iletim yollarındaki kinosilyumlu hücreler tarafından üretilir.
- Ayrıca lenf katlanmalarının ve kloakadaki corpus vasculare'nin transsudatları da seminal plazmaya dahil olur. Kuşlardaki ejakülat hacmi memelilerdekine kıyasla nispeten daha düşüktür (örneğin horozda 0,5-1 ml), ancak daha konsantredir.
- Spermatozoonlar dişi üreme kanalında birkaç günden birkaç haftaya kadar dölleme yeteneğini kaybetmeden hayatta kalabilir.

Kuş Türü	Ejakulat hacmi	Spermatozoon konsantrasyonu
Tavuk	0,5-1 ml	$1,7-3,5 \cdot 10^{12} \cdot \text{ml}^{-1}$
Muhabbet kuşu	$3,5-13 \cdot 10^{-3}$ ml	$9,5-11,3 \cdot 10^{12} \cdot \text{ml}^{-1}$
Büyük papağanlar	$5-10 \cdot 10^{-2}$ ml	$9-10 \cdot 10^6 \cdot \text{ml}^{-1}$
Emu	1,2 ml	$4,4 \cdot 10^{12} \cdot \text{ml}^{-1}$
Yeşilbaş ördek	$4-8 \cdot 10^{-2}$ ml	$1,3 \cdot 10^9 \cdot \text{ml}^{-1}$
Güney kaya pengueni	0,24 ml	$47 \cdot 10^6 \cdot \text{ml}^{-1}$

Protrüze Olmayan Fallus

- Erkek hindiler ve horozlarda, kloaka içerisinde, penis benzeri olmayan, yani dışarı çıkmayan, yalnızca spermi kloakadan dışarı atan çok küçük, körelmiş bir çıkıntı bulunur ve bu yapı anüsün ventral dudağında yer alır. Bu rudimenter yapı, çiftleşme sırasında dişi kloakasıyla temas anında lenf sıvısı ile dolarak şişer ve spermin dişiye aktarılmasına yardımcı olur, ancak memelilerdeki gibi bir penetrasyon (içeri girme) gerçekleşmez (kloakal öpücük).



Protrüze Olabilen Fallus

- Gerçek bir fallus yapısı kuş türlerinin yaklaşık %3'ünde bulunur. Protrüze olabilen fallus uzundur ve dişinin kloakasına penetre olur; bu fallus yapısı ratitlerde (*Paleognathae grubu*) ve Anseriformes türlerinde (ördek, kaz vb.) görülür. Anseriformes türlerinde fallus, genellikle tirbuşon (burgu) şeklinde kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Bu spiral yapı, dişinin vajinal kanalının ters yönde spiral yapısıyla uyumludur. Dişi, istemediği çiftleşmeleri engellemek için vajinasındaki kasları kullanabilir.



Protrüze Olabilen Fallus

- Memelilerdeki gibi kan ile değil, lenf sıvısının basıncıyla şişerek ereksiyon (sertleşme) gerçekleşir. Özellikle zorla çiftleşme (cinsel zorlama) davranışının yaygın olduğu türlerde, fallus şaşırtıcı bir hızla dışarı fırlayabilir. Fallus, bazı türlerde inanılmaz uzunluklara ulaşabilir, örneğin, Arjantin Göl Ördeği (*Oxyura vittata*), vücut uzunluğunun iki katından fazla olabilen, omurgalılar arasında vücut oranına göre bilinen en uzun fallusa sahiptir. Fallus, üreme mevsiminde hızla büyür ve sezon sonunda küçülüp neredeyse tamamen kaybolur.



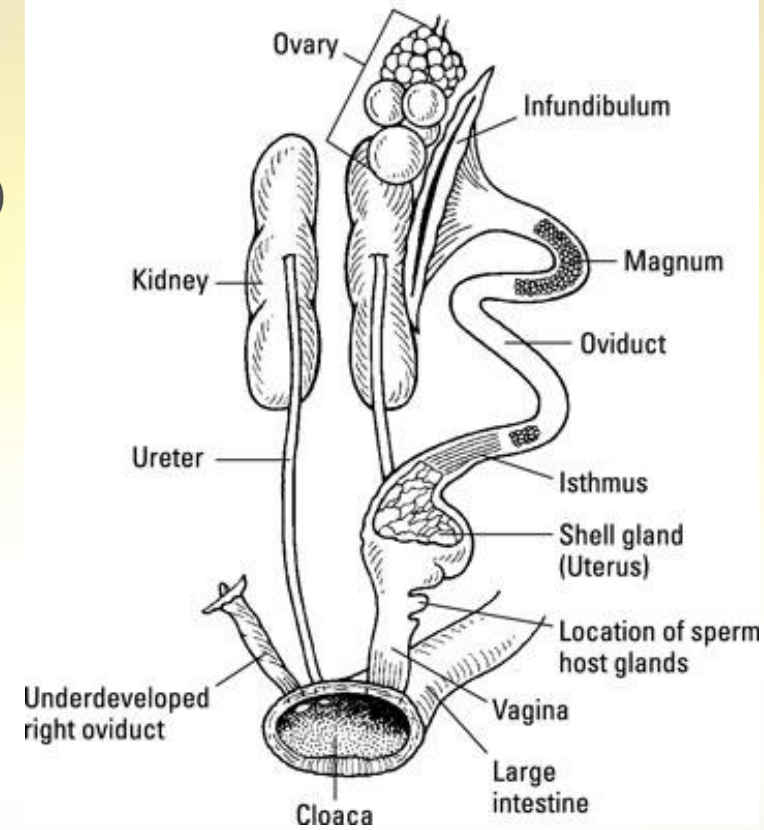
Klinik Bilgi

- Horozda epididimis, bağ dokusu aracılığıyla adrenal bezin ventral kısmına tutunan bir uzantıya sahiptir. Bu nedenle cerrahi kastrasyon her zaman kalıcı olmayabilir; çünkü kastre edilmiş erkeklerde bu doku bölgesi, androjen salgılayan nodüller geliştirebilir.



Dişi Üreme Sistemi

- Dişi üreme organları embriyonik fazda bir çift olmasına rağmen kuş türlerinin çoğunda yalnızca sol yumurtalık (ovaryum) ve sol yumurta kanalı (ovidukt) gelişir ve sağ over ile ovidukt gerileyerek involüsyona uğrar. Bu gerileyen yapı, kaudal vena kava'nın ventral tarafı boyunca sağ tarafta uzanan bir doku kordonu şeklinde görülür. Erkeklerde olduğu gibi, dişilerde de üreme organları üreme mevsimi sonrasında belirgin şekilde geriler.



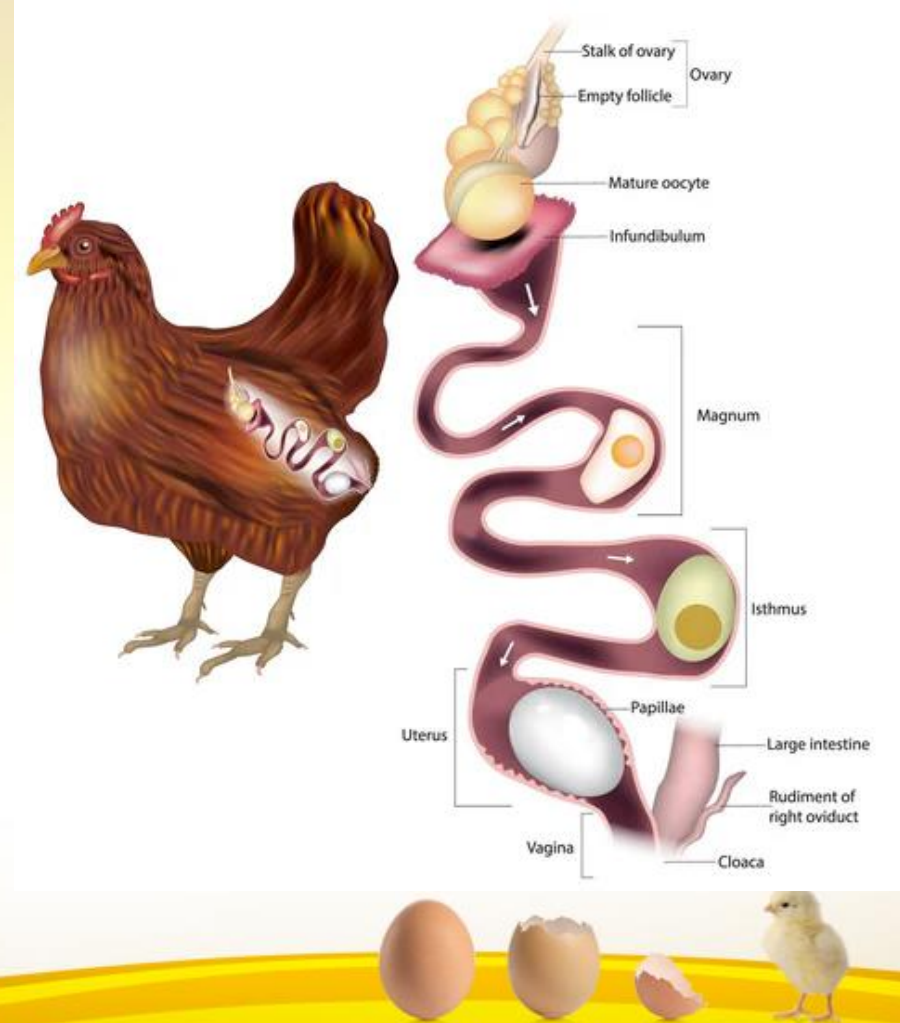
Dişi Üreme Sistemi

- Çoğu evcil kümes hayvanı yaklaşık 5 aylıkken yumurtlamaya başlar. Mevsimsel üreme gösteren kuşlar ise yumurtlamaya kuluçkadan sonraki ilk baharda geçerler. Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix*) 5-6 haftalıkken cinsel olarak aktif hale gelir, bu nedenle sıklıkla laboratuvar araştırmalarında kullanılırlar.
- Ördek, kaz ve kuğularda oviduktun ürodeuma açıldığı yerde küçük bir membran bulunur; bu yapı kuş cinsel olgunluğa ulaşana kadar korunur. Bu özellik, genç bireyleri olgun bireylerden ayırt etmekte kullanılabilir.



Dişi Üreme Sistemi

Dişi üreme kanalı ovaryum ve ovidukt'tan oluşmuştur. Ovidukt'ta kendi içinde *infundibulum*, *magnum*, *isthmus*, *uterus* ve *vajina* bölümlerine ayrılır. İleri derecede kıvrımlı olan ovidukt ovaryumdan kloakaya kadar uzanır ve olgun dişi tavukta 70-80 cm uzunluğuna ulaşabilir. Embrional dönemde ovaryum ve ovidukt çifttir. Ancak embriyogenez sırasında kuş türlerinin büyük kısmında sağ taraf işlevsiz bir doku kordonu haline gelir. Sadece sol gonad ve Müller kanalı östrojenlerin etkisi altında fonksiyonel bir ovaryum ve ovidukt şekline dönüşür.



Dişi Üreme Sistemi

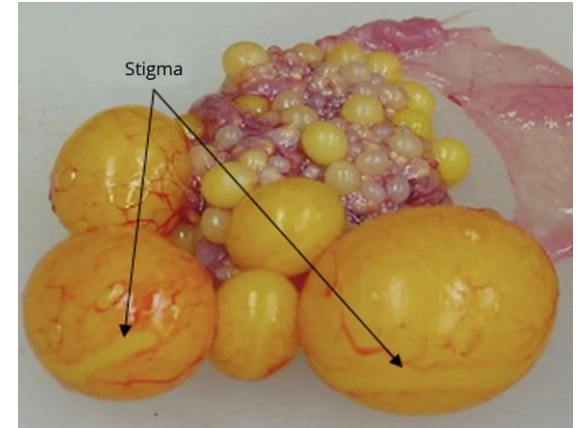
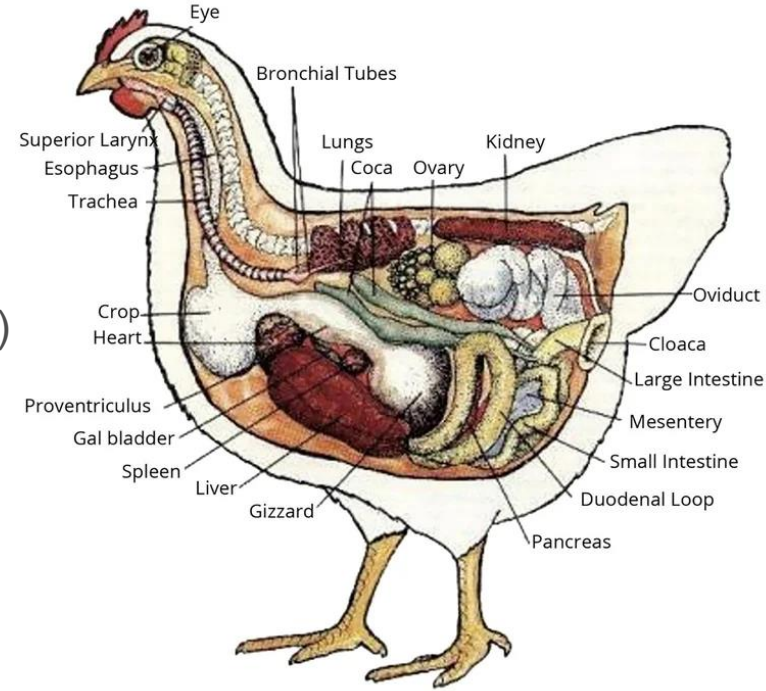
EK BİLGİ:

Kiviler, bazı şahin cinsleri, akbabalar ve kartallar gibi bazı kuş türlerinde istisnai bir şekilde bir çift yumurtalık vardır. Yumurtlama periyodu veya üreme mevsimi dışında dişi üreme organları gerilemiştir.



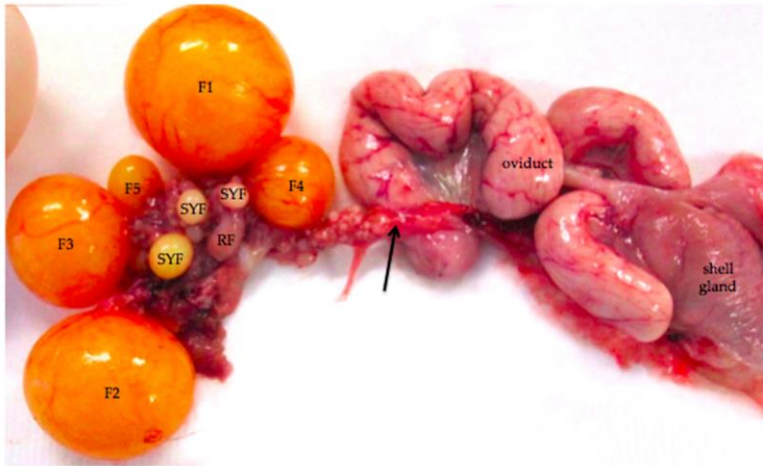
Ovaryum

Sol yumurtalık, böbreküstü bezinin kaudal kısmında ve böbreğin kraniyal ucuna yakın bir konumda yer alır. Mezovaryum (yumurtalık zarı) tarafından asılı tutulan yumurtalığın kan temini kraniyal renal arter vasıtasıyla sağlanır. Cinsel olarak aktif tavuklarda, yumurtalık büyük foliküller nedeniyle bir üzüm salkımına benzer. Folikül, zengin bir damar ve sinir ağına sahip düz kas içeren bir sap ile asılı durur.

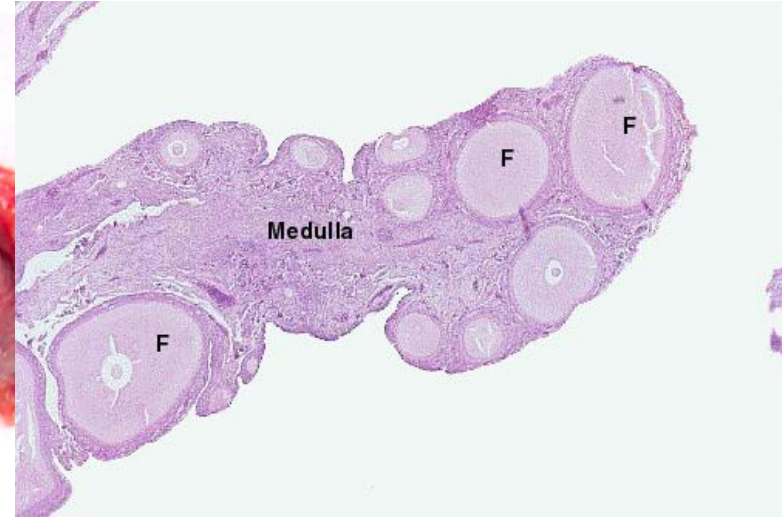


Ovaryum

Yumurtalık bir dış kortikal bölge (foliküllerin lokalize olduğu bölge), bir de iyi vaskülerize olmuş iç medüller bölgeye ayrılır. Erken embriyonik evrede ovogenez süreci başlar. İşlevsel yumurtalıkta göç eden primordial germ hücrelerinin mitozla bölünmesi sonucu birkaç milyon ovogonyum oluşur. Ancak yumurtadan çıkan dişi kanatlıda bu ovogonyumların %90'dan fazlası geriler. Geriye kalan ovogonyumlar bölünme fazı sona erdikten sonra mayoz 1'in profazına girer ve ovositlere dönüşür.

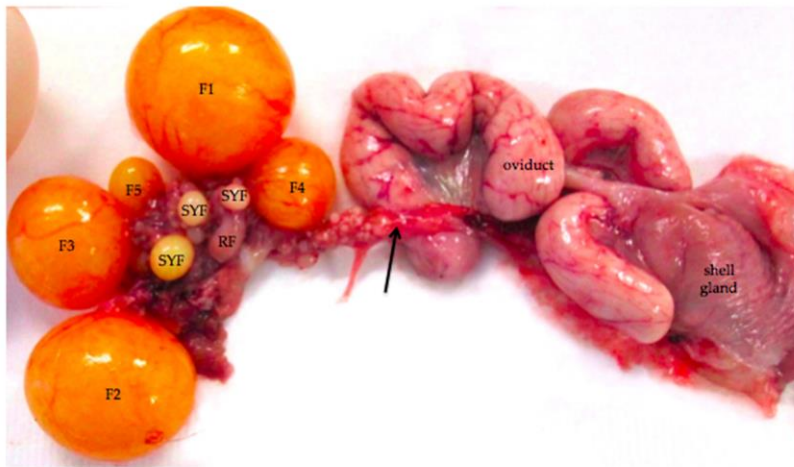


(a)

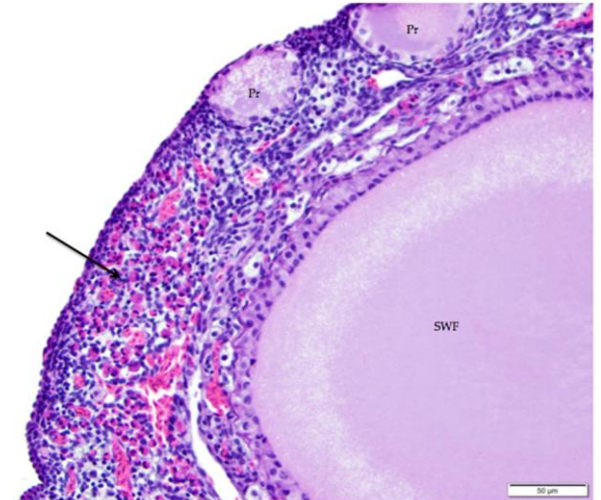


Ovaryum

Yumurtadan çıktıktan yaklaşık 3-4 gün sonra ovositlerin etrafına foliküler epitel hücrelerin yığılması sonucunda primordial foliküller oluşur. Bunu birkaç ay ila yıla kadar süren yavaş büyüme fazı izler. Bunu da birkaç ay boyunca hızlanmış bir büyüme periyodu takip eder. Boyutsal artış karaciğerde üretilen yumurta sarısı proteinlerinin ovositin yapısına dahil edilmesiyle şekillenir. Ayrıca folikül duvarı farklılaşarak Stratum granülozum, Teka interna, Teka eksterna ve Tunika süperfisialis'e dönüşür.



(a)



Ovaryum

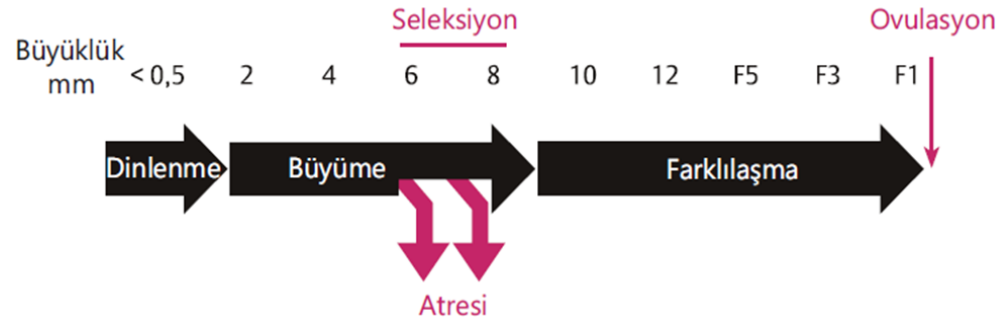


Ovositler folikülogenez sırasında ilk olgunlaşma bölünmesinin profazında kalır; mayoz 1'in devamı luteinizan hormonun (LH) etkisi altında yumurta hücresinin ovulasyonundan 2 saat önce meydana gelir. Primordial foliküllerde fizyolojik olarak aktif üreme fazı sırasında foliküler atrezi olabilir. Bu olay Stratum granülozum hücrelerinin apoptozu ve bunu takiben ovositin kan damarları sistemiyle rezorbe edilmesi sonucunda veya folikül duvarının yırtılmasına bağlı olarak ovositin sölom'a (karın boşluğu) geçmesi ve orada rezorbe edilmesiyle gerçekleşir.

Ovaryum

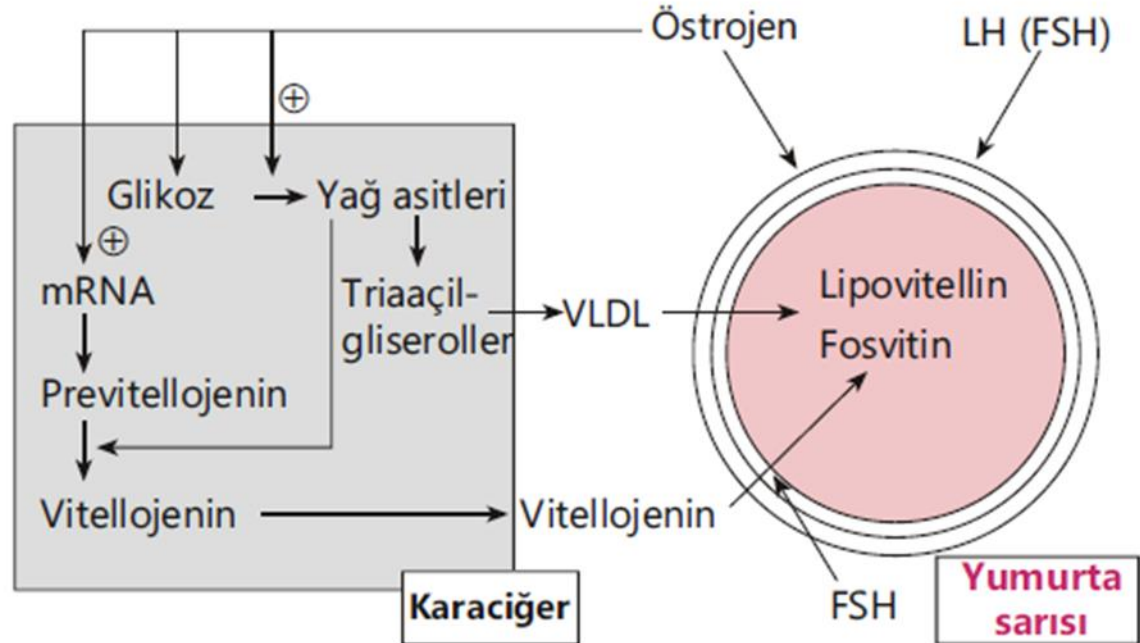
Cinsel olgunluğa ulaştıktan sonra (evcil tavuklarda yaklaşık 150 gün) foliküller düzenli döngülerle ovüle edilecek olgun foliküllere doğru gelişir. Başlangıçta foliküler seleksiyon meydana gelir. Embriyonik folikül havuzundan yaklaşık olarak her 24 saatte bir folikül seçilir, hiyerarşik veya preovovülatör folikül olarak adlandırılan bu folikül daha sonra hızlı büyüme fazına girer.

Kuş ovaryumunda folikül hiyerarşisi birbirini takip eden günlerde olgun foliküllerin devamlılığını sağlar. Yukardaki tavuk örneğinde gösterildiği gibi, foliküller 2-3 haftalık bir süre boyunca ovulasyona kadar büyür. Yavaş büyüme aşaması için seçilen prehiyerarşik foliküllerin çoğu atreziye uğrar. 6-8 mm büyüklüğündeki prehiyerarşik foliküllerin yalnızca küçük bir kısmı olgun preovülatör foliküllere farklılaşmak üzere seçilir.



Ovaryum

Karaciğer tarafından oluşturulan yumurta sarısı lipidlerinin ve proteinlerin büyük bölümü 1-2 haftalık bir süre boyunca preovulator folikülde depolanır. Bunların sentezi seçilen foliküllerde üretilen östrojenler tarafından düzenlenir. Bu hormonlar karaciğerde öncü molekül olan previtellogenin üretimini uyarır.



Ovaryum

Ovulasyon erginliğine ulaşmış folikül hayvanlar alemindeki en büyük vücut hücresidir ve evcil tavukla yaklaşık 20-30 g ağırlığa ulaşır. Seçilen foliküllerin granüloza hücreleri özellikle LH'ya duyarlıdır ve böylece progesteron oluşumu indüklenir. Buna karşın seçilmemiş foliküllerin granüloza hücreleri özellikle FSH'dan etkilenir.



KISACA

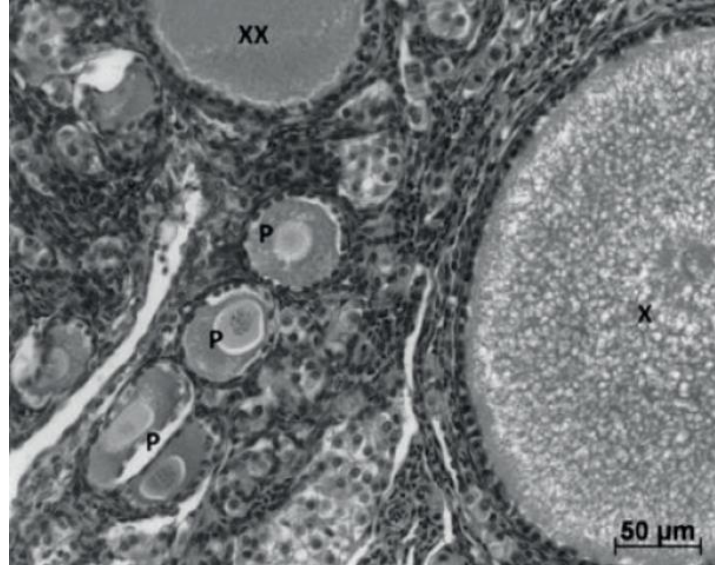
Kuş ovaryumunda primordial foliküller hiyerarşik olarak olgun foliküllere gelişirler. Bu fazda büyüklük bakımından büyüme yanında foliküler duvar Stratum granülozum ve Teka interna/eksterna'ya farklılaşır. Seleksiyon olmazsa foliküller atreziye uğrar.



Dişi Üreme Sistemi

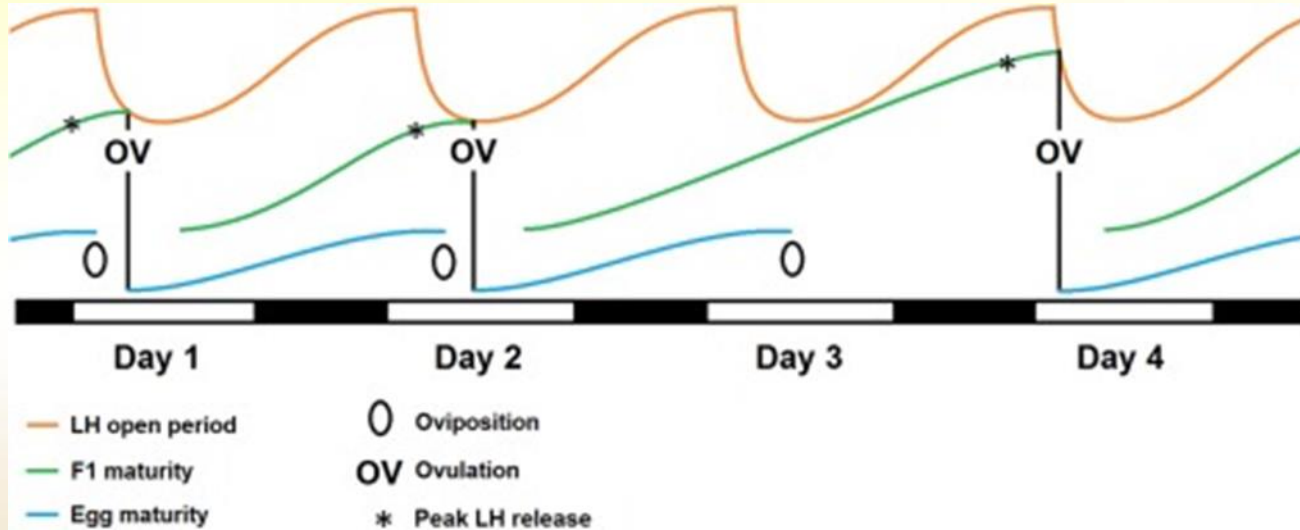
Farklı foliküler olgunlaşma evrelerine sahip bir güvercinin aktif yumurtalığı aşağıda gösterilmiştir: F1 folikülü (X), F2 folikülü (XX), seçilmemiş primordial folikül (P).

Boyutuna bakılmaksızın tüm foliküller benzer bir morfolojik yapıya sahiptir: merkezde ovosit (germ hücresi ve yumurta sarısı) bulunmakta, çevresinde ise bazal membran, Stratum granülozum hücreleri, Teka interna ve eksterna yer almaktadır. Memelinin aksine, kuşlarda folikülogenez sırasında ovositin boyutunda büyük bir artış meydana gelir, bu sayede folikül tamamen doldurulur ve Antrum folliculi şekillenmez. Görüntü 200 kat büyütülmüştür.



Dişi Üreme Sistemi

Memelilerde olduğu gibi, kuşların ovulasyonu da hipofizde üretilen LH artışıyla indüklenir. Ancak kuşlardaki LH salınımı günlük ışık rejimi ile bağlantılıdır. Evcil tavuklarda ovulasyonu başlatan LH artışı genellikle karanlık dönemin başlamasından yaklaşık 10 saat sonra gerçekleşir. LH sekresyonunun kontrolünde ovaryum steroidleri büyük önem taşır.



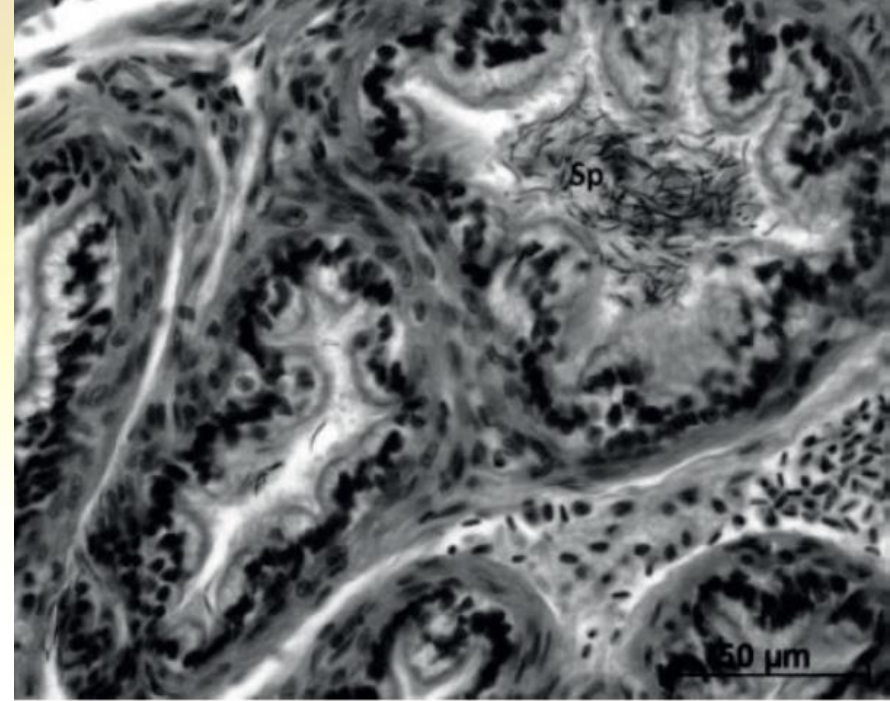
Dişi Üreme Sistemi

Yumurta ovulasyondan sonra ovidukt tarafından tutulur. Bazen patolojik bir şekilde yumurta söloma düşebilir, bu durumda yumurta burada genellikle 24 saat içinde rezorbe edilir. İnfundibulumda (evcil tavukta yumurta hücresinin burada kalma süresi yaklaşık 15-30 dakika kadardır) ovositin ikinci olgunlaşma bölünmesi ve döllenmesi gerçekleşir. Kuşlarda yumurta hücresinin içine çok sayıda spermatozoon girer; ancak döllenme sadece tek bir spermatozoon tarafından gerçekleştirilir.



Dişi Üreme Sistemi

Dişi kuşlar spermi sperm depolarında biriktirme olanağına sahiptir. Sperm depoları mukozadaki bez benzeri çöküntüler olup infundibulum ve uterovajinal geçiş bölgesinde bulunur. Dişi memeli hayvanlarda da serviks kıvrımlarında ve fallop tüpünün isthmus bölgesinin kaudal segmentinde sperm depolanması söz konusudur. Bu bezlerde spermin canlılığı ve fertilizasyon süresi kuş türlerine göre değişir, örneğin kırmızı kuyruklu şahinlerde 6 gün, tavukta 7-14 gün, hindilerde ise 117 güne kadardır. Bu nedenle dişi kuşlar, erkek bireylerin yokluğundan haftalar sonra bile fertil olabilirler.



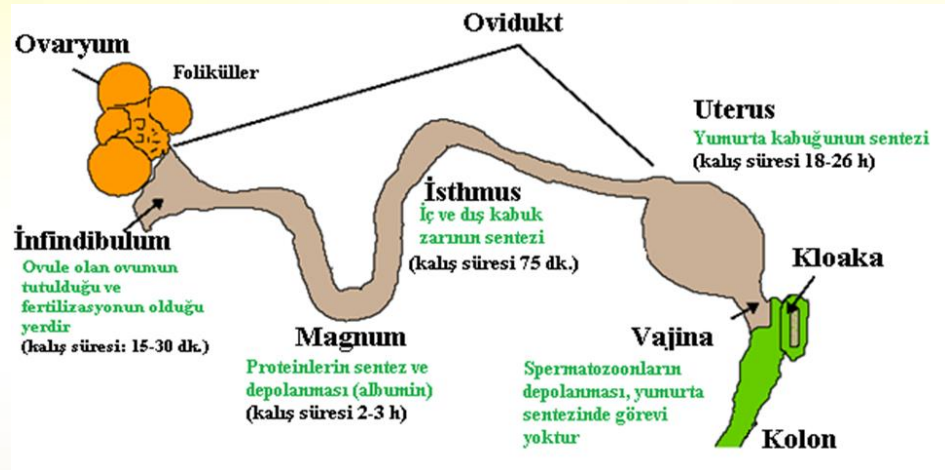
Dişi bir muhabbet kuşunda uterovajinal sperm deposu: lümende spermatozoonlar (Sp) görülebilmektedir. Görüntü 400 kat büyütülmüştür.



Ovidukt

- Ovidukt, selomik boşluğun sol dorsokaudal tarafında yer alır. Mezosalpinks tarafından askıya alınmış uzun ve kıvrımlı bir tüptür. Duvarı silli epitel tabakası, bezler ve düz kaslardan oluşur. Düz kaslar uterus ve vajinada en kalın haldedir; bu durum sperm taşınmasına yardımcı olur. Ovidukt beş bölüme ayrılır:

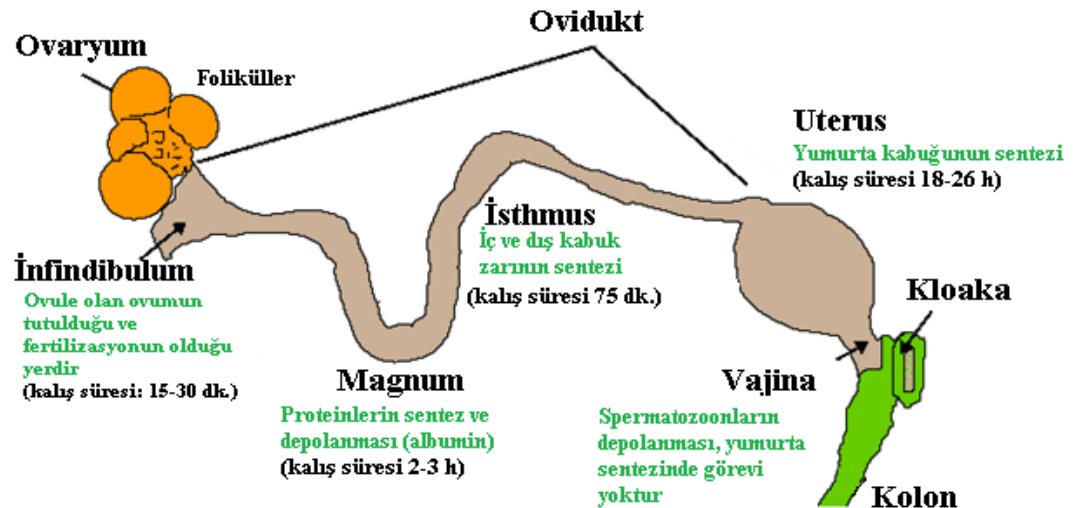
- İnfundibulum
- Magnum
- İsthmus
- Uterus (Kabuk bezi)
- Vajina



İnfundibulum

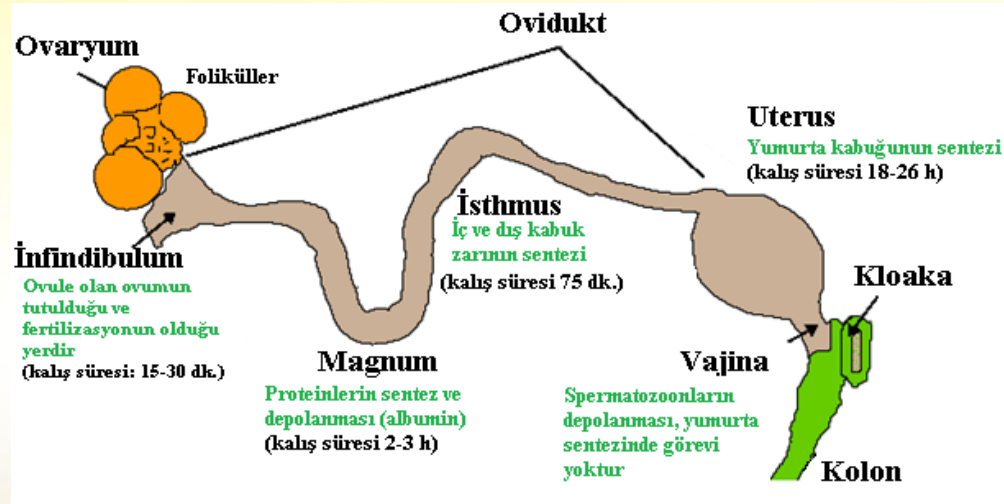
Memelilerden farklı olarak, yumurta oluşumu ve gelişimi için döllenme şart değildir. İnfundibulumun huni yapısı yumurtayı yakalar ve döllenme, oositin albumin ile çevrelenmesinden önce burada gerçekleşir. Sperm penetrasyonu genellikle ovulasyondan sonraki 15 dakika içinde meydana gelir.

İnfundibulumda propria bezleri tarafından yumurta sarısının orta ve dış zarları ile şalaz öncüleri de yapılır. Bazı türlerde, bu bölgede spermi belirli bir süre depolayarak ileri tarihte döllenme sağlayan sperm depo bezleri bulunur.



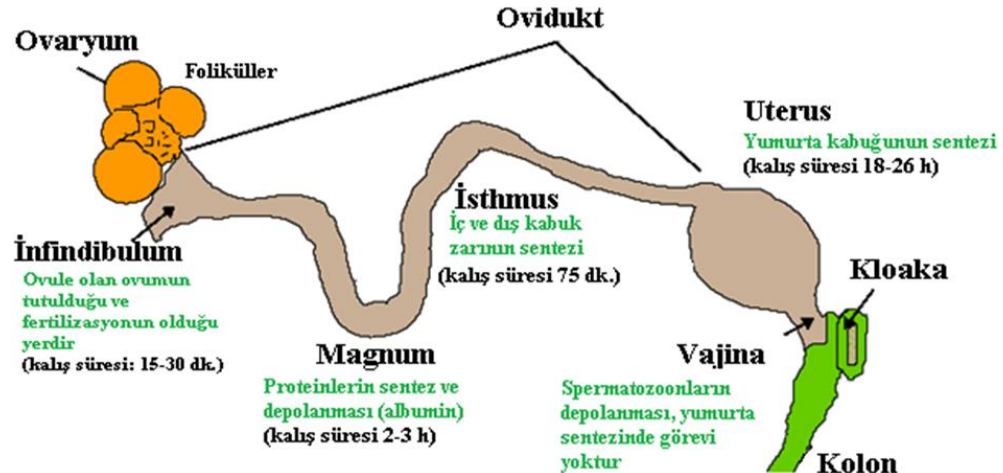
Magnum

- Magnum, oviduktun en uzun bölümüdür; kıvrımlıdır ve çok sayıda tübüler bez içerdiğinden kalınlaşmış bir görünüm sergiler. Buradaki 2-3 saatlik kalma süresi boyunca östrojenlerin etkisiyle bez hücreleri tarafından yumurta beyazı proteinlerinin büyük bölümü (ovalbümin, ovotransferrin, ovomukoid, lizozim) üretilir, mineraller (örneğin sodyum, potasyum, magnezyum) salgılanır ve yumurta beyazında biriktirilir. Aynı zamanda şalazların yapımı da tamamlanır.



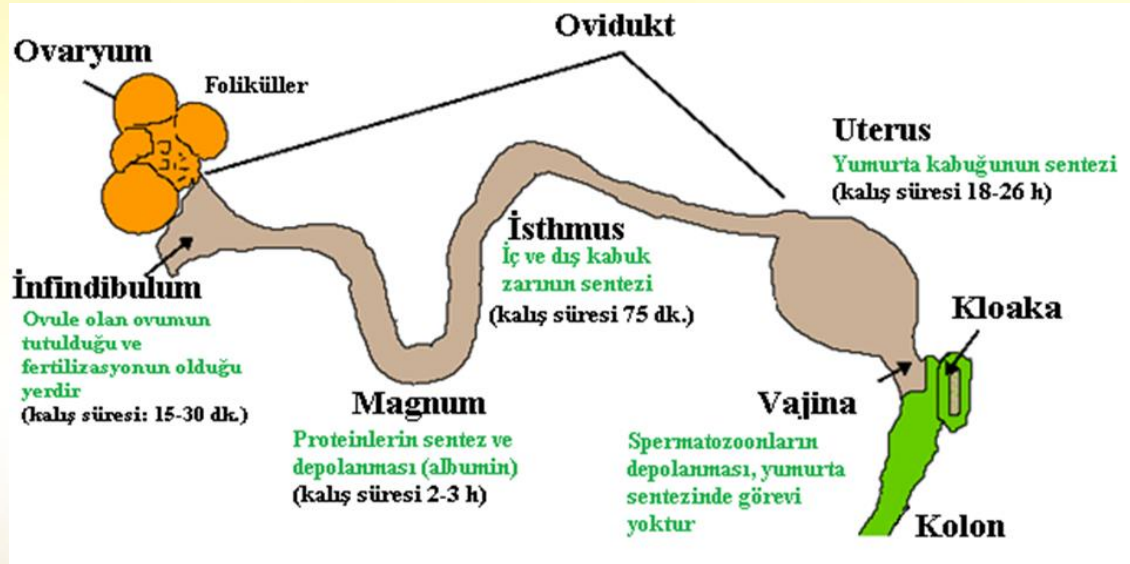
İsthmus

İsthmus, magnum ile uterus arasında yer alır ve kümes hayvanlarında bulunurken papağangillerde bulunmaz. Magnuma göre kıvrımları daha az belirgindir, ancak bezi daha fazla albumin salgılar. İsthmus bölümünde (buradan geçiş süresi yaklaşık 75 dk. kadardır) kükürt içeren proteinlerin ve kolajen liflerin sentezi gerçekleşir, bu maddelerden iç ve dış kabuk zarları yapılır. Suyun dahil edilmesiyle yumurtanın şekli ortaya çıkar. İsthmusun sonuna doğru yumurta kabuğunun organik kısmının yani mamillar tabakasının (Stratum mamillarium) yapılmasına başlanır.



Uterus

Yumurta daha sonra 18-26 saat boyunca en uzun süre beklediği uterus bölgesine gelir. Burada sert kalsifiye kabuğun yapımı ve pigmentasyonu gerçekleşir. Uterus, kalsiyum birikimini kolaylaştırmak için oldukça vasküler bir yapıya sahiptir.



Uterus

Daha sonra kalsifiye kabuk uterus bezleri tarafından salgılanan kütikula ile kaplanır (kabuğun dış yüzeyindeki mumsu koruyucu tabaka). Kutikula bakterilerin yumurtaya girişini ve su kaybını önler. Uterustan vajinaya geçiş bölgesinde vajinal sfinkter bulunur, burası oviduktun en güçlü kaslı bölgesidir. Vajina, yumurtanın hem gastrointestinal hem de üreme sisteminin sonu olan kloaka'ya taşınmasına hizmet eder. Bu ana kadar yeni bir yumurta üretme süreci gerçekleşmez. Yumurtlama olayı için uterusun kasılması, eş zamanlı olarak karın kaslarının ve uterovajinal sfinkterin gevşemesi gerekir.



Dişi Kanatlılarda Üreme

Yumurtlama (ovopozisyon) postovülatör folikülden salınan prostaglandinler ve hipotalamusta üretilip nörohipofizde depolanan bir hormon olan arjinin-vazotosin ile oksitosinin uterus duvarındaki düz kasların kasılmasına yol açan etkileriyle gerçekleşir. Buna karşın Prostaglandin E uterovajinal sfinkterin gevşemesine neden olur. Yumurtlamanın süresi kuşun türüne göre değişir, saniyelerden saatlere kadar sürebilir.



Kısaca

Yumurtlama ilk LH yükselişı tarafından tetiklenir. Ovogenez sırasında ovulasyona uğrayan yumurta sarısınca zengin foliküle önce magnumda yumurta akı, daha sonra ise uterusda kalsifiye kabuk eklenir. Evcil tavukta ovulasyondan yumurtlamaya kadar yaklaşık 24 saat geçer (ovulasyon döngüsü). Yumurtlama başladıktan sonra ara verilmeden yumurtlamanın olduğu birbirini takip eden günlerin serisine ***klaç (yumurtlama periyodu)*** denir. Tavukta bu periyot boyunca 30 veya daha fazla yumurtlama gözlenebilir. İnfundibulum tarafından yakalanmayan ovositler rezorbe edilir. Nadiren aşırı büyük bir yumurta uterus veya vajinada tıkanmaya yol açabilir (yumurta tıkanıklığı). Bu durum düzeltilmezse hayvan ölebilir.



Dişi Kanatlılarda Üreme

- Yumurta tavukları dışında genel olarak hindi ve et tavuklarında kuluçkaya yatma (gurk) davranışı gözlenir. Bu kanatlılarda birkaç haftalık yumurtlama periyotundan sonra yumurtaların üzerine yatarak yuvada tutma isteği görülür. Tavuklar kuluçkaya yattıklarında ovaryum geriler ve yumurtlama durur. Kuluçkaya yatma ve ilgili davranışlardan prolaktin hormonu sorumludur.



Dişi Kanatlılarda Üreme

Başarılı bir dölleme olduğuunda germinal diskin ilk hücre bölünmeleri oviduktan geçiş esnasında olur. Yumurtlama zamanında 32.000-42.000 hücre çoktan oluşmuştur. Yumurtlamadan sonra düşük dış ortam sıcaklıklığı nedeniyle geçici bir gelişimsel durgunluk meydana gelir. Kuluçkaya yatma veya yapay inkübasyonun başlamasıyla 21°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda embriyonal gelişim devam eder. Embriyonal gelişimin fizyolojik olarak durdurulması tüm yumurtalardan senkronize bir biçimde civcivlerin çıkmasını sağlar.



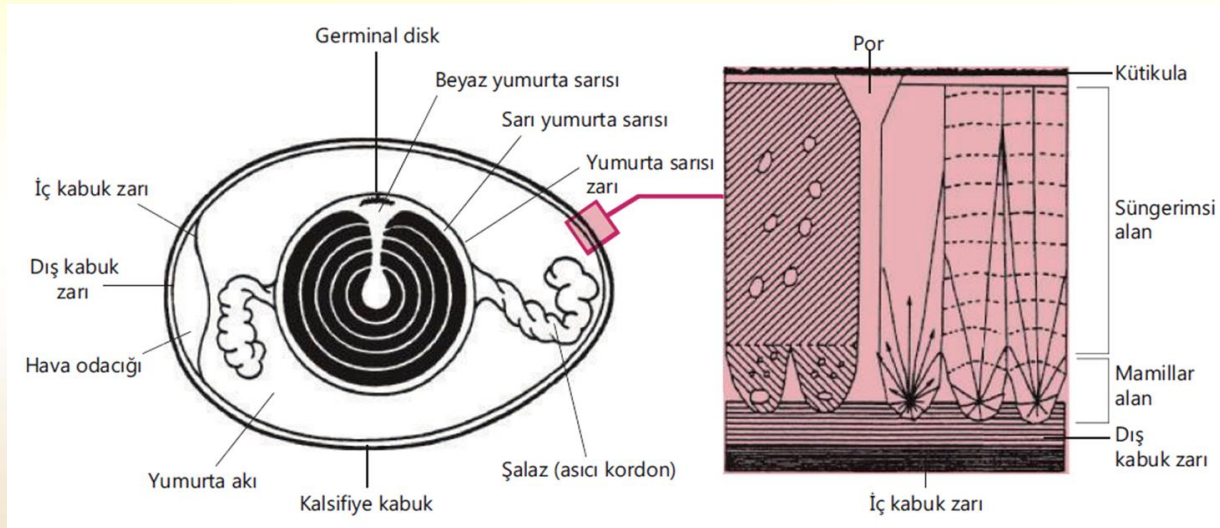
Klinik Bilgi

- Kranial renal arter çok kısa olduğundan, yumurtalıkların alınması çok zor ve yüksek kanama riski taşır. Aşırı yumurtlamanın önlenmesi, sadece yumurta kanalının çıkarılmasıyla (salpingohisterektomi) sağlanır.



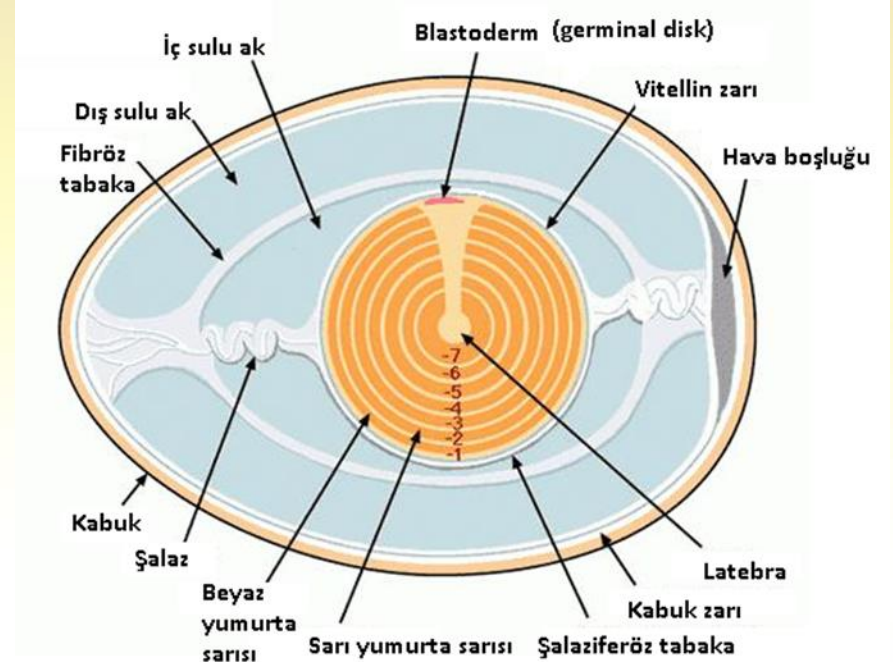
Yumurtanın Yapısı

Yumurtanın en dışındaki tabaka 5-12 μm kalınlığa sahip olan ve yumurtayı dehidratasyon ve mikrobiyal istiladan koruyan **kütikula** tarafından oluşturulur. Bunun altında yaklaşık 200 μm kalınlığında sütun benzeri yapısı olan **süngerimsi alan** bulunur, bu alan ise altındaki **mamillar alan** ile bağlantılıdır. Mamillar alan yumurta kabuğunun büyümesi ve kalsifikasyonu için başlangıç noktasıdır (oklar). Sütun şeklindeki kalsit kristalleri ağının olmadığı yumurta kabuğu bölgelerinde porlar oluşmuştur (0,3-0,9 μm çapında). Bu porlar embriyonun çevreyle olan hava ve nem değişiminde önem taşır. En içte dış ve iç kabuk zarları yer alır.



Yumurtanın Yapısı

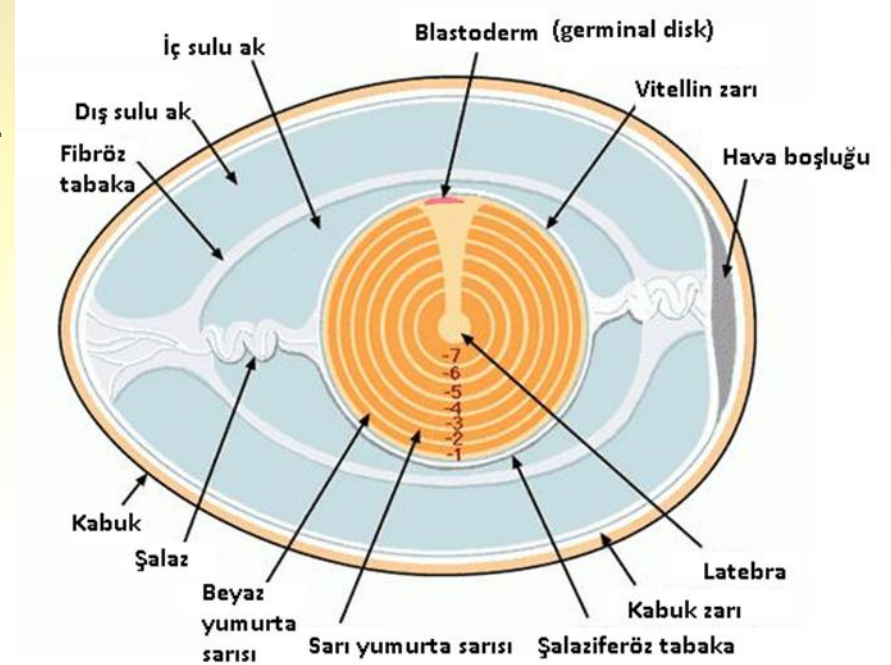
Döllenmemiş yumurtada yumurta hücresinin hücre çekirdeğini, başarılı bir şekilde döllenmede ise erken embriyonun blastoderm hücrelerini içeren germinal disk yumurta sarısı küresinin üzerinde bulunur. Yumurta sarısı, sarı ve beyaz bölümler olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. Yumurta sarısının beyaz bölümü germinal diskin etrafında bulunur. Germinal diski yumurta sarısının merkezine bağlayan şişe şeklinde bir iplikçik olan **latebra** da keza yumurta sarısının beyaz bölümünden oluşmuştur. Yumurta sarısının geri kalan kısmı latebranın etrafında eş merkezli olarak tabaklanmış sarı ve beyaz renkli yumurta sarısından oluşmuştur.





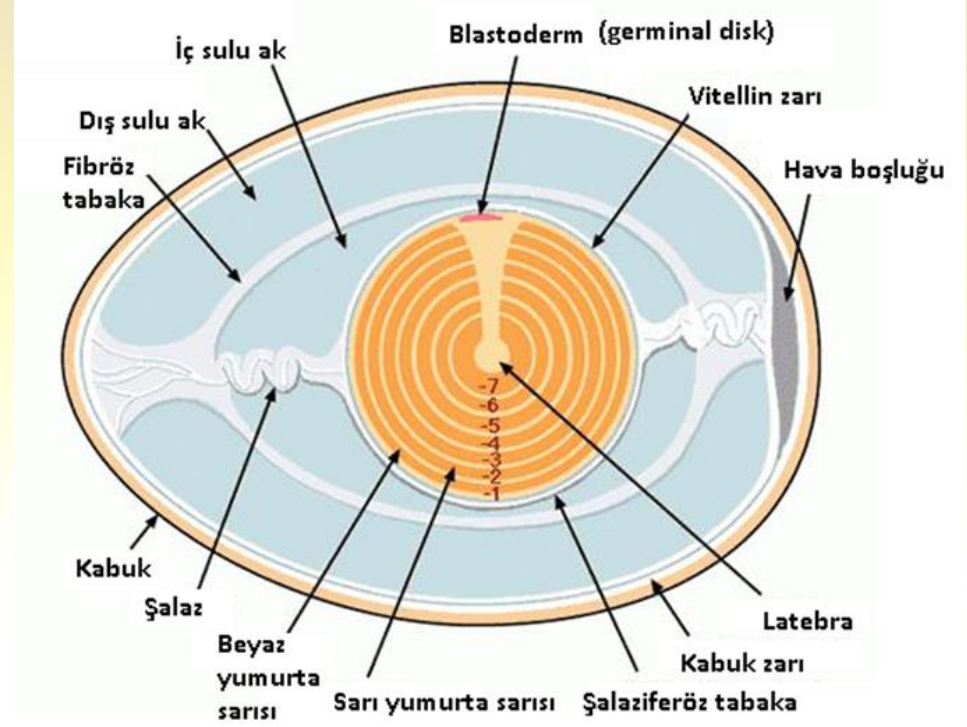
Yumurtanın Yapısı

Yumurta akı, yumurta sarısının etrafında eş merkezli olarak düzenlenmiş birkaç katmandan oluşur. Hemen yumurta sarısı küresinin çevresinde düşük viskoziteli (cıvık) yumurta akı tabakası bulunur, bunun üstündeki orta tabakada viskoz (yoğun) bir yumurta akı, bunun üstündeki dış tabakada ise tekrar düşük viskoziteki bir yumurta akı tabakası bulunur.



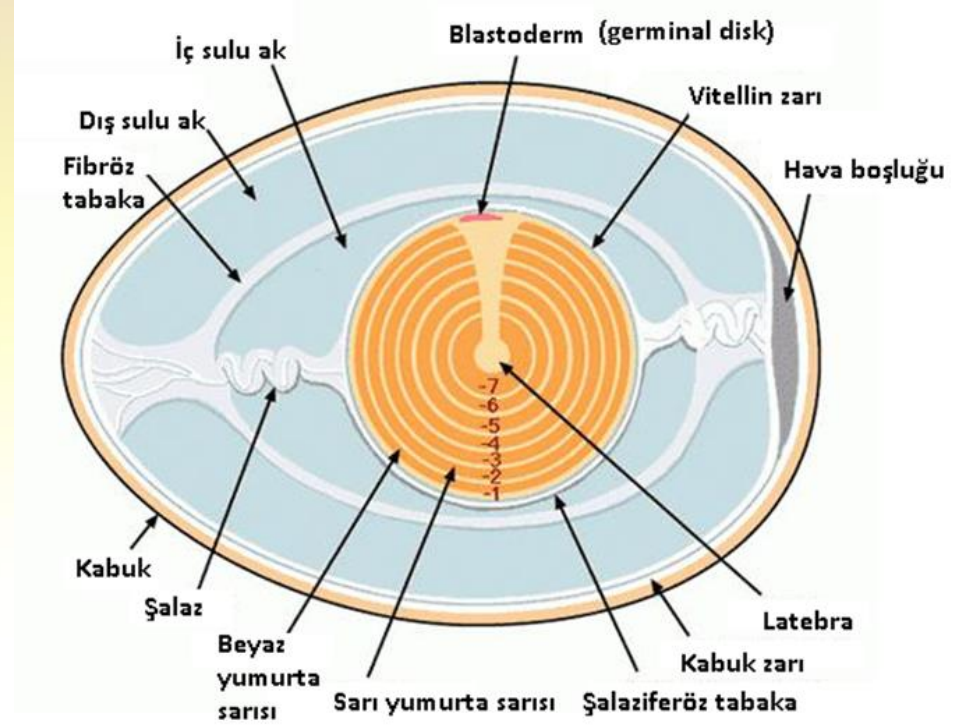
Yumurtanın Yapısı

Yumurta akı yaklaşık %90 sudan oluşur. Kuru maddesi ise esas olarak proteinlerden (ovalbumin, ovotransferrin, ovomukoid) oluşur, geri kalan diğer bileşenler karbonhidratlar ve inorganik iyonlardır. Yumurta akı öncelikle embriyonun amino asit ihtiyacını karşılar. Bu içerikler de embriyonal gelişimin sonuna kadar koryoallantoik dolaşım ve embriyonun aktif protein alma işlemleriyle neredeyse tamamen emilir.



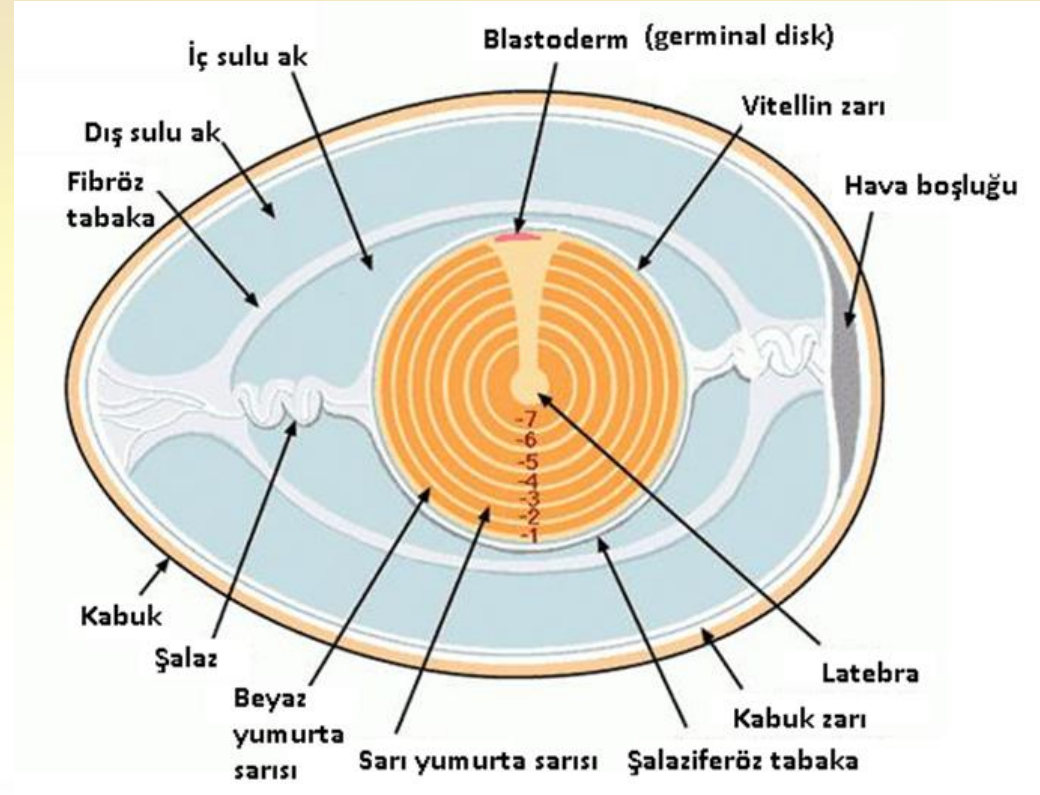
Yumurtanın Yapısı

Yumurta akının başka bir işlevi de mikrobiyal üremenin inhibe edilmesi bağlamında embriyoyu korumaktır. Bu işlev enzim blokajı (ovalbumin, ovomukoid), demir ve biyotin gibi bakteriyel üreme için gerekli maddelerin bağlanması (ovotransferrin, avidin) ve bakteriyel hücre duvarlarının lize edilmesi (lizozim) yollarıyla gerçekleştirilir.



Yumurtanın Yapısı

Yumurta akı ve kalsifiye kabuk, kabuk zarıyla birbirinden ayrılır. Bu zar yumurtayı dış etkenlerden (örneğin mikroplar) koruyan bir iç, bir de dış kısımdan oluşur. Dış ve iç kabuk zarları arasında yumurtanın küt olan kutbunda hava odacığı bulunur, yumurta uzun süreli depolanırsa bu hava odacığının büyüklüğü artar.



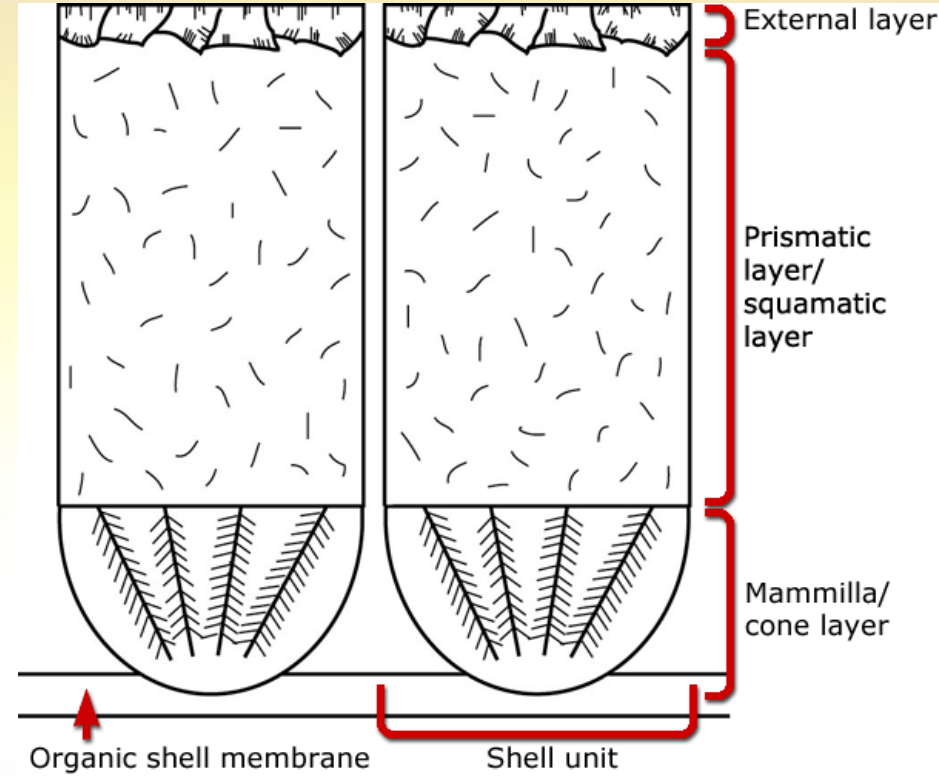
Yumurtanın Yapısı

Kalsifiye kabuk kuş türleri arasında kalınlık, büyüklük, şekil ve pigmentasyon bakımından farklılık gösterir; fakat aynı tür içinde de az da olsa bireysel farklılıklar mevcuttur. Kalsifiye kabuğun en dış tabakasına pigmentlerin (porfirin, biliverdin) dahil edilmesi nedeniyle kabuk rengi oluşur ve genetik olarak belirlenir. Kalsifiye yumurta kabuğu temel olarak kalsiyum karbonat, az miktarda ise organik bileşikler ve magnezyum karbonattan oluşur.



Yumurtanın Yapısı

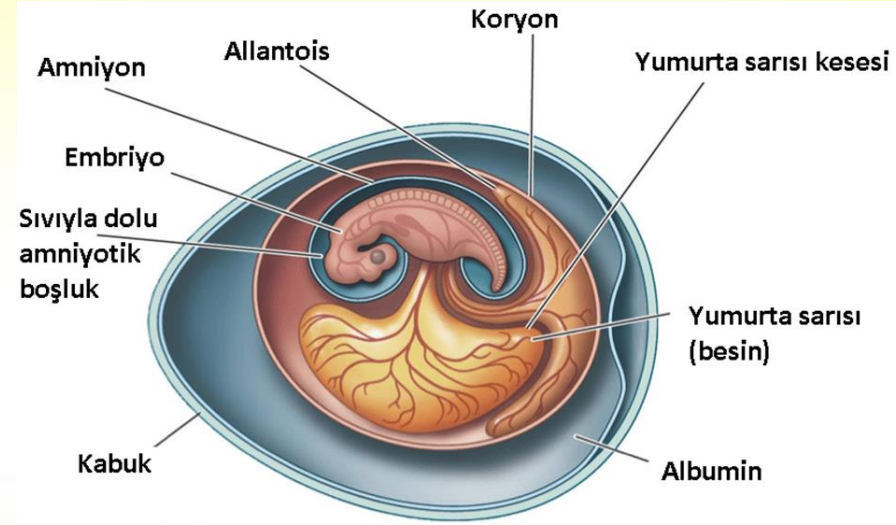
Kabuk yapısal olarak iç (mamillar) ve dış (süngerimsi) katmanlardan oluşmuştur. Mamillar katman yumurta kabuğunun büyümesi ve kalsifikasyonu için başlangıç noktasıdır. Bu tabaka proteinojenik bazal konilerden oluşmuştur, bu koniler dışarı doğru yapılacak olan mineralizasyon için kristalizasyon çekirdeğini oluştururlar. Süngerimsi tabakanın sütun benzeri kristalleri bu bazal konilerde vertikal olarak birikir. Kalsifiye sütunlar arasında embriyonik solunuma hizmet eden hava gözenekleri vardır.



Yumurtanın Yapısı

Embriyonal gelişim sırasında allantois ve koryon'un füzyonuyla oluşan koryoallantoik membran da burada önemli bir rol oynar.

Bu membranda allantoik dolaşımın damar sistemi oluşur, bu sistem ekstraembriyonal kan damar sistemi ile birlikte CO₂ ve O₂ gaz değişimini sağlar.



Yumurtanın Yapısı

Kalsifiye kabuğun bileşimi, dolayısıyla kırılmaya karşı dayanma direnci maternal minerallere büyük ölçüde bağımlılık gösterir. Kalsiyum, bir yandan gastrointestinal sistemden emilim yoluyla diğer yandan ise gonadal östrojenler tarafından kontrol edilen medüller kemiklerden (uzun kemikler ve omurlar gibi) minerallerin geçici olarak mobilize edilmeleri sayesinde bizzat tavuk metabolizması üzerinden tedarik edilir. Yem yoluyla kalsiyum alımı genellikle gündüzleri aydınlık dönem boyunca gerçekleşir. Bununla birlikte kalsifiye kabuk yapımının büyük bölümü karanlık dönemde meydana gelir. Bu dönemde gastrointestinal sistemdeki emilecek mineral maddeler zaten büyük ölçüde emilerek azaltılmıştır; Ca^{2+} 'nın medüller kemiklerden geçici mobilizasyonu gerçekleşmiştir, böylece yumurta kabuğunun kalsifikasyonu yeterli ve sürekli bir biçimde sağlanabilecektir.



Yumurtanın Yapısı

Kalsiyum tedarikindeki eksiklikleri önlemek için yumurta tavukları yumurtlama dönemi boyunca kalsiyum emilimini %70-80 oranında arttırabilirler. Kalsiyum transport proteinlerinin (vitellojenin, albumin) kandaki konsantrasyonu da östrojenlerin etkisiyle yumurtlama dönemi boyunca yükselmiştir. Uzun süreli kalsiyum eksikliği uzun kemiklerin (tibia, femur) gittikçe daha zayıf bir şekilde mineralizasyonu ile kendini belli eder; ayrıca hipofizer FSH sekresyonu azalır, sonuçta yumurtlama aktivitesi tamamen durur.



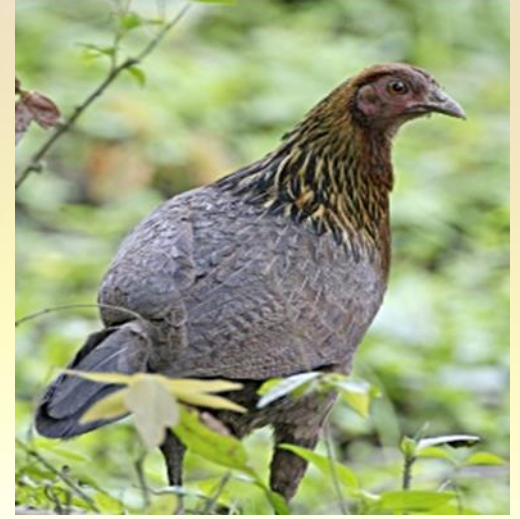
Yumurtanın Yapısı

Yumurtanın en dış tabakasını kütikula oluşturur. Kütikula proteinlerden, polisakkaritlerden ve lipidlerden oluşmuş mumsu bir tabakadır, yumurta oluşumu sürecinin sonunda uterus bezleri tarafından salgılanır. Kütikula antimikrobiel bariyer olarak işlev yapmasının yanında yumurtayı aşırı su kaybına karşı da korur. Kütikula tabakası içeren ve içermeyen yumurta bölümleri aşağıdaki şekilde görülmektedir.



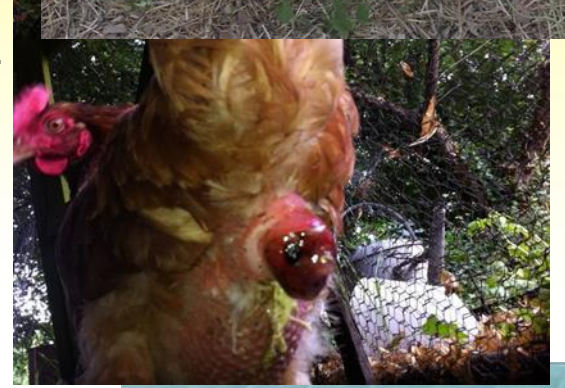
Yumurtanın Üretimi

Güneydoğu Asya Bankiva tavuğunun (evcil tavuk ırklarının yaşayan vahşi atası) yumurta verimi yıllık 30-40 iken, 60'lı yılların sonlarında dahi yumurtacı hibritlerin yıllık yumurta sayısı normalde 220-240 civarındaydı. Yoğun çaprazlama uygulamalarıyla ebeveyn hayvanların ortalama verim seviyeleri additif olmayan gen etkileri sonucunda sonraki jenerasyonlarda inanılmaz derecelerde yükseltilmiştir. Günümüzde kullanılan hibrit hatlar düşük vücut ağırlığı (barındırma için daha az alan gereksinimi) ve yılda 320 yumurtaya kadar yüksek yumurta verimi yönünde selekte edilmiştir.



Yumurtanın Üretimi

Ancak bu durum hayvanların davranışları ve sağlıkları üzerinde giderek daha fazla etkiler oluşturmıştır. Hibrit kökenliler genellikle daha az aktiftir. Bu hayvanlar enerjilerini yüksek verim için korurlar (kaynak tahsisi teorisi), üreme içgüdüleri çok hızlı bir şekilde düşmüştür. Buna ek olarak performans gereksinimleri büyük bir stres faktörü olduğu için, bu hayvanlarda agresif davranışlarda (tüy yolma ve kanibalizm gibi) ve kemik hastalıklarında (kafes felci, osteoporoz) artma ile üreme organlarında sorunlar (yangılar, tümörler, prolapsuslar) sıklıkla gözlenmektedir. Ayrıca yumurta üretimi yönünde seleksiyon sosyal etkileşimlerden sorumlu genlerin kaybına da yol açmıştır.



Endokrin Kontrol

- Kuşlarda üremenin endokrin kontrolünde mevsimsel etkiler önemli rol oynar. Gonadların büyüklük ve aktivitesindeki mevsimsel değişiklikler öncelikle fotoperiyotla, yani yıl içindeki gün ışığı süresiyle bağlantılıdır. Her ne kadar epifiz bezi fotoperiyodik kontrolden sorumlu görünse de, yapısında ışık reseptörleri yoktur. Ancak kanatlı epifizinde pinopsin ve melanopsin fotopigmentlerine sahip fotoreseptör benzeri hücreler vardır. Sempatik sinir sistemi tarafından kontrol edilen melatonin'in ritmik sentez ve salgılanması da epifiz bezini sirkadiyen pacemaker sisteminin önemli bir bileşeni yapar. Tavuksularda ve güvercinlerde gözün retinası da burada önemli rol oynar.



Endokrin Kontrol



- Bununla birlikte kuşlar öncelikle anterior hipotalamusta bulunan bir puls üretici vasıtasıyla gün ışığındaki artışları fark eder. Ekstraretinal fotoreseptörler gelen ışık sinyallerini nöral impulslara dönüştürür ve GnRH salınımını tetikler.
- Puls üretici sadece artan ışık duyarlılığı fazında ışık sinyallerine duyarlıdır. Uzun gün ışığında bu faz ile ışık periyodu çakışır, gonadal gelişim hipotalamo-hipofizer-gonadal aks tarafından stimüle edilir.
- Kısa gün ışığında puls üretici stimüle edilmez, çünkü az ışık sırasında bu uyarı üreticisi ışığa duyarlı değildir.
- Çok fazla gün ışığı prolaktin ve tiroid hormonları ile birlikte GnRH salınımında inhibisyona yol açar. Farklı türlerde farklı uzunluklarda olan bu fotorefrakter fazda gonadal gerileme meydana gelir.

Endokrin Kontrol

- Yani ışık spermatogenez, ovulasyon ve yumurtlama dahil tüm gonadal fonksiyonları etkiler. Kümes hayvanlarında germ hücresi oluşumu belirli ışık rejimlerine tabidir. Örneğin optimal bir spermatogenez için günde 12-14 saat aydınlığın gerektiği iyi bilinmektedir, eğer aydınlık süresi 9 saatin altında olursa spermatozoon üretimi bariz şekilde düşer.



Endokrin Kontrol



- Hipofizer portal damar sistemi yoluyla GnRH adenohipofizdeki hedef hücrelerden LH ve FSH gonadotropinlerinin salgılanmasını tetikler.
- GnRH'ın salımı memelide olduğu gibi pulsatildir. Kuşlarda bu güne kadar hipotalamustan nörohormonun üç izomeri izole edilmiştir. Bu izomerler yapı, yaygınlık ve işlev bakımından birbirinden farklıdır. Evcil tavuğun hipotalamusundan cGnRH-I ve cGnRH-II izole edilmiş ve tanımlanmıştır.
- Bu iki izomer ötücü kuşlarda da tespit edilmiştir, ancak bu kuşlarda üçüncü bir form da (ir-lamprey Gn-RH-III) bulunmaktadır. GnRH I ve II'nin biyolojik aktiviteleri benzerdir.
- GnRH I'in gonadotropinlerin sentezini ve sekresyonunu doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

Endokrin Kontrol

- Dişilerde FSH esas olarak folikül gelişiminden sorumludur. Gelişen foliküller, teka ve interstisyel hücrelerden östrojen; granüloza hücrelerinden ise progesteron üretir. Artan östrojen düzeyleri LH dalgalanmasını uyarır ve bunun etkisiyle folikül bölünerek primer oositi serbest bırakır. Östrojen aynı zamanda kemikten kalsiyum mobilizasyonunu sağlayarak yumurta oluşumu için plazma kalsiyum düzeyini artırır. Progesteron salgılanmaya devam ederek yeni ovulasyonu inhibe eder ve kuluçka davranışlarıyla ilişkili davranışsal değişiklikleri uyarır.



Endokrin Kontrol



- LH, erkek kuşlarda Leydig hücrelerinde androjen sentezini kontrol eder. FSH ise Sertoli hücrelerinde reseptör kuvvetlendirmesiyle (reseptör up-regülasyonu) testisin büyümesini ve spermatogenezi uyarır. FSH testosteron ile sinerjik bir şekilde spermatozoon üretimini de etkiler.
- Prolaktin, hem erkek hem dişi güvercinlerde kursak sütü üretimini uyarır. Kuşlarda ovipozisyon (yumurtlama) prostaglandinler ve arginin vazotosin/oksitosin tarafından kontrol edilir.

Ovulasyon

- Ovulasyon sayısı türlere göre değişiklik gösterir; çoğu yabani kuş yılda yalnızca bir yumurta verir. İnfundibulum, oositi yakalar ve bu işlem, overi sıkıca çevreleyen sol abdominal hava kesesi tarafından kolaylaştırılır. Ancak bu sekans bozulursa oositler seloma düşebilir. Bunların bir kısmı absorbe edilirken, bazıları yumurta peritonitine neden olabilir. Ovulasyon gerçekleştikten sonra folikül küçülür ve geriler. Gelişen embriyo olmadığından korpus luteum oluşmaz.



Yumurta Oluşumu

- Tavukta gelişen yumurta ovidukt boyunca yaklaşık 25 saatte ilerlerken, papağan türlerinde bu süre yaklaşık 48 saattir. Protein ve lipitler karaciğerde sentezlenir ve overdeki oosite taşınarak vitellogenez sürecinde yumurta sarısına dönüştürülür. İfundibulumda, kısa 15 dakikalık geçiş sırasında ince bir albumin tabakası eklenir. Magnumda 3 saatlik geçişte albumin, sodyum, kalsiyum ve magnezyum eklenir. İsthmusta iç ve dış kabuk zarları oluşur ve kalsifikasyon başlar. Son 20 saat uterus içinde geçer; burada kabuk oluşur ve albumin hacmi iki katına çıkarak “şişme etkisi” yaratır. Son 15 saatte yüksek vaskülariteye sahip uterus, kalsiyumu hızla kandan çeker. Tamamlanan yumurta vajinadan saniyeler içinde geçerek ventten dışarı atılır.



Ovipozisyon (Yumurtlama)

- Yumurtanın dışarı atılması, uterusun (kabuk bezi) kasılması ve abdominal kasların gevşemesiyle gerçekleşir; bu süreç birkaç saatten dakikalara kadar sürebilir. Guguk kuşları, küçük yumurtalarını birkaç saniyede bırakabilir; böylece konak kuş dönmeden önce uzaklaşabilirler. Uterus kasılmasının, vazotosin/oksitosin ve prostaglandinlerin kombinasyonu ile kontrol edildiği düşünülmektedir.



Ek Bilgi

- Kuşlardaki primer oosit, hayvanlar âlemindeki en büyük hücredir. Artık soyu tükenmiş olan Madagaskar Fil kuşunun (*Aepyornis maximus*) oositi 37 cm çapındaydı ve hacmi bir kova kadardı!



Klinik Bilgi

Yumurta Tıkanıklığı

- Yumurta tıkanıklığı olan muhabbet kuşunun ventrodorsal radyografisi (karın-sırt yönlü röntgeni)
- Prostaglandinler yumurta tıkanıklığı olan kuşların tedavisinde klinik olarak daha fazla kullanılırlar çünkü sadece yumurta kanalının kasılmasına neden olmakla kalmazlar, aynı zamanda uterus-ovajinal sfinkteri de gevşetirler.



Ek Bilgi

- Kırmızı orman tavuğu, süresiz olarak yumurtlayabilir ve yumurtalar yumurtadan kaybolursa hızla daha fazla yumurtlayabilir. Evcil tavuklar bu türden yetiştirilmiştir ve bu nedenle yılda 352 güne kadar neredeyse her gün yumurtlayabilirler.



Yumurtlamadan Sonra

- Yumurtlamadan sonra kuş, kuluçkaya yatarken ve yavrularına bakarken üreme dışı döneme girer. Dinlenme halindeki over, juvenil bir overe benzer şekilde küçülmüş görünüm sergiler ve ovidukt belirgin olmayan, dar bir tüpe dönüşür.



Kuş Yumurtaları



Kuş yumurtaları, sürüngen yumurtalarından farklı olarak, başlıca depolanmış besin maddesi olarak yumurta sarısındaki yağları içerir.

Yağlar, proteine kıyasla daha fazla enerji ve su üretir; bu da kuşların daha kurak ortamlarda hayatta kalabilmesini sağlar. Yumurtalar gaz değişimini sağlamak üzere poroz yapıdadır. Yumurtanın boyutu, yavrunun gelişim tipine göre değişir: altricial türler, precocial türlere göre çok daha küçük yumurtalar bırakır. Yumurta şu yapılardan oluşur:

- Germinal disk
- Yumurta sarısı
- Yumurta sarısı zarları
- Albumin
- Kabuk

Kuş Yumurtaları

- Germinal disk, döllenmişse blastoderm, döllenmemişse blastodisk olarak adlandırılır. Yumurta sarısı kalın ve viskozdur; embriyo için temel besin kaynağını oluşturur. Beyaz yumurta sarısı çoğunlukla protein ve bir miktar yağ içerirken, sarı yumurta sarısı bunun tersidir. Yumurta sarısı zarları, sarı ile albumin arasında bir bariyer oluşturur; ancak su ve tuzlara geçirgendir. Albumin, yumurta sarısından daha az viskozdur ve esas olarak proteinden oluşur. İnce bir albumin tabakası, yumurta sarısı zarlarını çevreler ve bu yapı, chalazae adı verilen burulmuş lifler aracılığıyla yumurta sarısını yumurtanın merkezinde askıda tutar.



Kuş Yumurtaları

- Kabuk; kabuk zarları, testa ve kütikülden oluşur. Testa, kabuğun ana kalınlığını oluşturur ve lifler ile kalsiyum karbonattan oluşan bir matrikse sahiptir. Kütikül su itici özelliktedir ve enfeksiyona karşı bariyer görevi görür. Sürüngen yumurtalarının aksine, kuş yumurtaları porfirin ve biliverdin olmak üzere iki pigment ile renklendirilebilir; bu pigmentler testa boyunca birikir. Kalsiyum karbonat kristalleri arasındaki küçük kusurlar, yumurtanın “nefes almasını” sağlayan porları oluşturur.



Kuş Yavruları (Civcivler)

- Yavru kuşlar iki kategoriye ayrılır:
 - **Precocial Yavrular:** Yumurtadan çıktıktan kısa süre sonra yürüyebilir, koşabilir ve hatta yüzebilirler. Kendi başlarına yiyecek bulma yetenekleri gelişmiştir, ancak ebeveyn korumasına ihtiyaç duyarlar. Örneğin evcil tavuk, ördek, kaz ve bıldırcın civcivleri.
 - **Altricial Yavrular:** Genellikle kapalı gözlere sahiptirler ve vücutlarında ya hiç tüy yoktur ya da çok azdır (çıplak veya neredeyse çıplak). Yuvalarını terk edemezler ve beslenme, sıcaklık ve koruma için tamamen ebeveynlerine bağımlıdırlar. Hızla büyürler, ancak yuvada uzun bir süre kalmak zorundadırlar. Örneğin çoğu ötücü kuş (serçe, karga, muhabbet kuşu vb.) ve ağaçkakan yavruları.



Teşekkürler

