

BÖLÜM 4

EMBRYONİK GELİŞİM VE KULUÇKA

ANAHTAR KAVRAMLAR

Embriyo, Kuluçka, Kuluçkahane, Cıvcıv



ÖĞRENME HEDEFLERİ

-  1 Embriyonik gelişim dönemlerini kavrar.
-  2 Kuluçkalık yumurtaların özellikleri hakkında bilgi sahibi olur.
-  3 Kuluçka koşullarını bilir.
-  4 Kuluçka sonuçlarını değerlendirir.

GİRİŞ



Tavuklarda döllenmenin hemen ardından embriyonik gelişim başlar ve yalnızca sıcaklığın fizyolojik sıfırın altına düşmesiyle durur. Kanatlı hayvanlarda döllenmiş yumurta hücresinin canlı bir civciv haline gelmesi için yumurta içinde geçirdiği gelişim olaylarının tümüne kuluçka, bu gelişim için gerekli süreye de kuluçka süresi denir. Kanatlı hayvan üretiminde başarıya ulaşmanın temel aşamalarından biri, döllenmiş yumurtaların canlı, sağlıklı civcivlere dönüşümünü sağlayan kuluçka sürecidir. Kuluçka; embriyonik gelişimi destekleyen çevresel koşulların kontrollü bir şekilde sağlanmasını içeren, oldukça karmaşık ve hassas bir biyolojik süreçtir.

Ticari kuluçkacılıkta, yumurtaların kuluçkahanelere taşınmasıyla başlayan süreç; dezenfeksiyon, depolama, ön ısıtma ile gelişim ve çıkım makinelerindeki süreçle devam eder. Özellikle uzun süreli depolanan yumurtalarda uygulanan ön ısıtma, embriyo canlılığının korunmasında ve çıkım zamanının senkronizasyonunda önemli rol oynar. Yumurtalar, sivri uçları aşağı gelecek şekilde gelişim makinelerine yerleştirilir ve burada 18 gün kontrollü sıcaklık (37.2–37.8°C), nem (%55–60), havalandırma ve çevirme işlemlerine tabi tutulur. Bu koşullar, embriyonun optimum gelişimi için titizlikle izlenmelidir. Yumurtaların saatlik aralıklarla yaklaşık 45° açıyla çevrilmesi, embriyonun kese yapılarının düzgün gelişmesini ve doğru çıkım pozisyonuna ulaşmasını sağlar. Kuluçkanın son üç günü çıkım makinelerinde gerçekleştirilir. Bu aşamada sıcaklık, gelişim dönemine kıyasla 0.5–1°C daha düşük, nem ise yaklaşık %75 olarak ayarlanır. Çevirme işlemi bu dönemde yapılmaz. Civcivler, yumurtadan çıktıktan sonra 6–12 saatlik bir kuruma sürecinden geçer. Bu aşamada civcivlerin vücut sıcaklığı, sağlıklı bir gelişim için ortalama 40.0–40.6°C aralığında olmalıdır. Aşırı sıcaklık ya da susuzluk, özellikle sindirim sistemi gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Kuluçka sürecinin değerlendirilmesinde birçok parametre dikkate alınır. Bunlar arasında döllülük oranı, çıkım gücü, kuluçka randımanı ve civciv kalitesi öne çıkar.

1. EMBRİYONİK GELİŞİM

Civciv embriyosunun gelişimi süresince fizyolojik ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla bazı yapılar oluşur. Bu yapılar, farklı işlevlere sahip olup; amnion, korion, allantois ve sarı kesesi olarak adlandırılır. Amnion, saydam ve renksiz sıvı ile dolu bir kese yapısında olup, embriyonun gelişimi süresince mekanik şoklara karşı korunmasını sağlar. Korion, kabuk iç zarı ile allantois arasında bulunur ve embriyonun metabolik fonksiyonlarının tamamlanmasında rol oynar. Allantois kesesi kan damarlarıyla kaplıdır. Akciğerler gelişinceye kadar embriyonun geçici solunum organı olarak işlev görür; metabolik atıkları

toplayarak depolar ve boşaltım işlevini üstlenir. Ayrıca, yumurta akının sindirilmesine yardımcı olan enzimleri salgılayarak, besinlerin embriyo tarafından kullanılabilir hale gelmesini sağlar. Yumurta akından sindirilen besin maddeleri ile yumurta kabuğundan emilen kalsiyum, allantois aracılığıyla embriyoya taşınır. Sarı kesesi, içerdiği besin maddelerini embriyoya aktararak embriyonun gelişimini destekler. Tavuklarda kuluçkanın 19. gününde, kullanılmayan yumurta sarısı karın içine çekilerek, civcivin çıkım sonrası ilk günlerinde enerji ve besin kaynağı olarak kullanılır.

1.1. Embriyonik Gelişim Dönemleri

Yumurtada embriyonun gelişimi dört ana dönemde gerçekleşmektedir. Birinci dönemde (kuluçkanın 1-5. günleri); iç organların gelişimi başlamakta ve kalp atışı gözlemlenmektedir. Kuluçkanın 2. gününde kalp gelişir, 3. günde bacak ve kanatlar oluşmaya başlar, kan damarları belirginleşir ve gözler pigmentasyon kazanır. Kuluçkanın 5. gününde üreme organlarının gelişimi başlar. Kalp atışlarının başladığı ve dolaşım sisteminin yeterli seviyeye ulaştığı 1-3. günler, embriyonik gelişim açısından kritik bir dönemdir ve kuluçka koşullarının bu süreçte özenle yönetilmesi gereklidir.

İkinci dönemde (kuluçkanın 6-14. günleri) dış organların gelişimi hızlanmaktadır. Kuluçkanın 6. günü gaga normal formunu alır ve kanat ile bacaklar belirginleşir. Kuluçkanın 7. günü vücut gelişimi hızlanır ve organlar daha belirgin hale gelir. Dokuzuncu gün gelişen embriyo civciv görünümünü kazanmıştır ve tüy folikülleri oluşur. Onuncu gün, gaga sertleşir, bacaklardaki pul ve ayak parmakları belirginleşir. On birinci gün, kuyruk tüyleri belirginleşmeye başlar. On üçüncü gün iskelet yapısı gelişir ve tüylenme belirginleşir. On dördüncü gün embriyonun başı yumurtanın geniş (küt) ucuna yönelir ve embriyo yumurtanın uzun eksenine paralel konum alır.

Üçüncü dönemde (kuluçkanın 15-20. günleri) embriyonun büyümesi tamamlanır. On yedinci gün, embriyo başını sağ kanadın altına yerleştirerek, başı hava kamerasına doğru yönelir ve çıkış pozisyonunu alır. On altı ile 18. günler arasında amnion sıvısı tükenir. Kuluçkanın 19. günü sarı kesesi vücuda çekilmeye başlar ve üst gaga da “civciv dişi” olarak bilinen küçük sert bir yapı oluşur. Kuluçkanın 20. günü allantois solunumu sona erer ve embriyo yumurtayı neredeyse tamamen doldurur. Göbek kapanmaya başlar ve civciv solunum amacıyla başını hava boşluğuna çıkarır. Burada yüksek karbondioksit konsantrasyonu ile karşılaşır, bu da akciğer solunumunun başlamasına neden olur. Embriyo, kabuğu delerek dış ortamdan oksijen almaya başlar ve bu süreç embriyo gelişiminde ikinci kritik dönem olarak değerlendirilir.

Üçüncü dönem olarak bilinen kuluçkanın 21. günü, civcivin yumurtadan çıkışının gerçekleştiği evredir. Civciv, kabuk içinde saat yönünün tersine dönerek gagasıyla kabuğu çizer. Kuluçkadan çıkan civcivler başlangıçta ıslaktır; bu nedenle, çıkış sonrası 6-12 saat süreyle kuluçka makinesinde bekletilerek kurumaları sağlanır.

2. KULUÇKA

Doğal kuluçka, gürk olan tavuğun belli sayıda yumurta ürettikten sonra (bir klaç tamamlandıktan sonra) yumurtalarının üzerine yatması, onları ısıtması, hareketleriyle çevirmesi, havalandırması ve belli bir süre sonunda civcivlerin çıkmasını kapsamaktadır. Doğal kuluçka sırasındaki dav-

ranışlardan hareketle gürk tavuğun yumurtalara sağladığı tüm şartlar yapay olarak sağlanarak ticari amaçlı kuluçka makineleri geliştirilmiştir. Ticari üretimde civciv çıkımı kuluçkahanelerde bulunan kuluçka makineleri ile yapılmaktadır.



ARAŞTIRALIM

Gürk olan tavuk neden yumurtlamayı keser?

3. KULUÇKAHANE

Bir kuluçkahane, üretim sürecinin gerektirdiği birbirinden bağımsız ve farklı bölümler bulunur. Bu bölümler; yumurta kabul ve fumigasyon odası, sınıflandırma ve depolama bölümü, gelişim makineleri bölümü, çıkım makineleri bölümü, civciv sınıflandırma bölümü ile temizlik alanları, işçi soyunma odaları ve banyolar olarak sıralanabilir. Damızlık kümeslerden kuluçkahaneye getirilen yumurtalar öncelikle seçime tabi tutulmaktadır. Dezenfeksiyonu takiben yumurtalar uygun koşullarda depolanmakta ve gelişim süreci öncesinde ön ısıtma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu

aşamadan sonra yumurtalar gelişim makinelerine yüklenmekte, kuluçkanın uygun aşamasında ise çıkım makinelerine aktarılmaktadır. Çıkım süreci tamamlanan civcivler, civciv sınıflandırma bölümünde kalite kontrol ve sınıflandırma işlemlerinden geçirilmekte, ardından civciv kutularına yerleştirilerek kamyonlara yüklenmek suretiyle sevkiate hazır hale getirilmektedir. Etçi ve yumurtacı damızlıklardan elde edilen kuluçkalık yumurtalar için yürütülen işlemler genel olarak benzerlik göstermekte birlikte, uygulanan prosedürlerde ve çevre koşulların da bazı küçük farklılıklar olabilmektedir (Tablo 1).



DİKKAT EDELİM

Kuluçkahanelerin yerleşim yeri önemlidir.

Tablo 1. Etçi ve yumurtacı damızlıklarda kuluçkalık yumurta özellikleri ile kuluçkahanedeki farklılıklar

Kriter	Etçi damızlıkların yumurtası	Yumurtacı damızlıkların yumurtası
Kuluçka süresi	Yaklaşık 21 gün	Yaklaşık 21.5 gün
Kuluçka sıcaklığı	İkinci yarıda embriyo tarafından daha fazla ısı üretildiğinden makinede daha düşük sıcaklık yeterlidir	Embriyo daha az ısı ürettiği için daha yüksek sıcaklık gerekir
Bağıl nem	Anaç yaşına bağlı olarak nem kaybı fazladır	Daha kalın kabuk nedeniyle daha az nem kaybı gerçekleşmektedir
Yumurta büyüklüğü	Daha büyük	Daha küçük
Birörneklik (Uniformite)	Yumurta ağırlığında bir örnekliğin sağlanması zordur	Anaç ağırlığı daha kolay kontrol edildiği için yumurta ağırlığı daha birörnektir
Yumurta Kabuk Kalitesi	İnce	Kalın
Cinsiyet ayrımı	Genellikle yapılmaz	Yapılır
Teknik işlemler	Aşılama yapılır	Aşılama ve bazen gaga kesimi yapılır
Üretim hedefi	Et verimi	Yumurta verimi

3.1. Kuluçkalık Yumurtaların Seçimi

Kuluçkalık yumurtalar kuluçkahaneye getirildikten sonra büyüklük, şekil indeksi, kirlilik ve kabuk kalitesi bakımından seçime tabi tutulur. Yumurtalar sürü ortalamasına uygun ağırlıkta (52–68 g) ve boyutta olmalıdır. Küçük ve büyük boyutlu yumurtalar, orta büyüklükteki yumurtalara kıyasla daha düşük çıkım oranına sahiptir. Çift sarılı yumurtalarda bulunan embriyolar ise genellikle embriyonik gelişimin 10 veya 11. günlerinde ölmektedir. Kuluçka makinesine yüklenen yumurtaların mümkün olduğunca birörnek olması istenir. Bu durum, hem tüm yumurtalardan aynı anda çıkım olmasını sağlar hem de civciv çıkımında görülebilecek canlı ağırlık farklılıklarını en aza indirir. Büyük yumurtalardaki embriyolar daha fazla ısı üretir ve bu ısıyı uzaklaştırmakta zorlandıkları için daha fazla soğutma gerekir. Küçük yumurtalardaki embriyolar ise daha az ısı üretir ve buna bağlı olarak daha az soğutmaya ihtiyaç duyar. Yumurta ağırlığı, çıkacak civcivin ağırlığını öngörmeye önemli bir göstergedir; civciv çıkım ağırlığı, yumurta ağırlığının yaklaşık üçte ikisi olarak hesaplanabilir. Örneğin, 60 gramlık döller bir yumurtadan ortalama 40 gramlık bir civciv çıkar. Kuluçkalık yumurtaların boyutları birörnek değilse, çıkım aralığı genişler. Bu farkı azaltmak amacıyla yumurtalar ağırlığa göre sınıflandırılmalı ve yeterli ön ısıtma sağlanmalıdır.

Yumurtaların şekli düzgün ve oval olmalıdır. Şekil indeksi değeri % 72-74 arasındadır. Çok uzun ve dar, yuvarlak ve boğumlu yumurtalar kuluçkaya uygun değildir. Yuvarlak biçimli yumurtalar, oval şekilli olanlara kıyasla daha düşük çıkım oranı sağlamaktadır. Yuvarlak ve uzun yumurtalar viyollere iyi yerleşemediği için taşıma sırasında çabuk kırılmaktadır.

Yumurtaların kirli olması kuluçkada önem arz eder. Temizlenmesi için yalnızca 1–2 silme yeterliyse yumurta kuluçkalık olarak kabul edilebilir fakat temizlemek için daha fazla işlem gerektiren yumurtalar kuluçka için uygun değildir. Folluk dışına yumurtlanmış yumurtalara “yer yumurtası” denilmektedir. Kirli ve yer yumurtaları, doğal olarak temiz olanlara göre daha düşük çıkım performansı gösterir ve kuluçkahane de kontaminasyon riskini artırır. Yer yumurtaları, tam anlamıyla temiz hâle getirilemez. Bu tür yumurtaların yüzeyinde, folluktaki yumurtalara kıyasla 1000 kata kadar daha fazla bakteri bulunabilmektedir. Bakteriler kabuktan içeri geçerek embriyonun ölümüne neden olabilir. Bu yumurtalar bazı durumlarda yumurta içindeki gaz oluşumu nedeniyle kuluçka makinesi içinde patlayabilirler ve diğer yumurtaların kontaminasyonuna yol açabilirler. Bu sebeple yer yumurtalarının mümkünse kuluçkaya alınmaması

önerilir. Kirli yumurtalar temiz olanlarla birlikte kuluçka makinesine yerleştirilmemeli; zorunlu hâllerde özel önlemler alınarak ve çıkan civcivler ayrı tutulacak şekilde bir uygulama yapılmalıdır. Kirli yumurtalar genellikle kuluçka makinesinin alt raflarına yerleştirilir; böylece patlama durumunda üstteki temiz yumurtalar korunmuş olur. Kuluçkadan sonra bu civcivlerin diğer civcivlerle karıştırılması da doğru değildir; çünkü kirli yumurtalardan çıkan civcivler genellikle düşük performans gösterir ve sağlıklı civcivleri enfekte edebilirler. Bu nedenle, birçok işletme kuluçkahane de bu yumurtaları sistem dışında bırakmakta veya çıkan civcivleri özel ünitelerde büyütmektedir. Böyle bir yaklaşım, üretim zincirinin genel verimliliği ve kârlılığı açısından önemlidir.

Damızlık sürünün yaşlanması, stres altında bulunması, hastalık veya yemde besin madde eksikliklerinin bulunması kabuk kalitesini negatif yönde etkilemekte, buda kuluçka randımanının düşmesine sebep olmaktadır. Kabuk kalite

sorunlarının olası nedenleri Tablo 2’de verilmiştir. Bazı yumurtaların kabukları pürüzlü ve tortulu bir görünüme sahiptir. Kabuğu düz olan yumurtalar tercih edilir çünkü kabuğu pürüzlü olan yumurtalar çok çabuk kırılır. Yumurta kabuğunun yumuşak, zayıf ve pürüzlü olmasının başlıca nedenlerinden biri sürüde beslenmeye bağlı sorunların olmasıdır. Bu sorunlar, rasyonların düzenlenmesindeki hatalardan oluşabileceği gibi, karma yemde, ham maddelerinin dağılımından ya da yemleme yönetimi hatasından da kaynaklanmaktadır. Bazen yem fabrikasına bağlı nedenlerle homojen karma yem elde edilemeyeceği gibi, yem fabrikası ya da kümeste karma yemin homojenitesi de bozulabilir. Vitaminler, iz elementler, dikalsiyum fosfat ve kireç taşı gibi çok ince yapıda olan unsurlar zamanla çuvalın dibinde toplanabilir. Buna dikkat etmek gerekir. Yüksek kaliteli yemler kullanılmalı ve yem formülasyonu damızlık tavuğun yem tüketimi ve yaşına göre düzenlenmelidir.

Tablo 2. Kabuk kalite sorunlarının olası nedenleri

Kabuğun durumu	Muhtemel neden
Küçük yumurta	1. Genç yaşta yumurtlayan tavuklar 2. Düşük canlı ağırlığa sahip tavuklar 3. Uygun olmayan aydınlatma programları 4. Yetersiz besin madde veya su alımı 5. Tüy dökme dönemi 6. Yüksek çevre sıcaklığı
İnce kabuk veya kabuksuz yumurta	1. Genetik yapı (por büyüklüğünü ve dayanıklı kabuk üretimini etkiler) 2. Kalsiyum, fosfor, manganez veya vitamin D₃'ün yeterince bulunmaması 3. Vitamin D₃ yerine yanlışlıkla vitamin D₂'nin bulunması 4. Özellikle yaşlı tavuklarda fazla fosfor tüketimi 5. Sulfonamid grubu ilaçlar 6. Newcastle hastalığı, Enfeksiyöz bronşitis, Avian influenza, Egg Drop Syndrome 76, Malabsorbsiyon enteritis 7. Damızlıkların 30-32°C'nin üzerindeki sıcaklığa maruz bırakılması 8. Tavukların yaşı (yaşlı tavuklarda artar)
Pürüzlü veya anormal kabuk yapısı	1. Genetik yapı 2. Newcastle hastalığı veya Enfeksiyöz bronşitis 3. Aşırı antibiyotik kullanımı 4. Aşırı kalsiyum tüketimi 5. Bakır eksikliği 6. Sulfonamid grubu ilaçlar
Benekli kabuk	1. Genetik yapı 2. Damızlıkların çok yüksek veya çok düşük nemli ortamda yetiştirilmesi 3. Manganez eksikliği
Kahverengi renkteki yumurtalarda kabuk renginin solması	1. Enfeksiyöz bronşitis, Egg Drop Sendrom 76 2. Sürüde aşırı stres 3. Rasyon bileşimi 4. Yüksek çevre sıcaklığı 5. Sulfonamid ve nicarbazin grubu ilaçlar

Gizli çatlaklar da kuluçka sürecinde önemli bir sorun teşkil eder. Gizli çatlak, yumurta kabuğunda çıplak gözle zor fark edilen ince çizgiler hâlinde görülür ve genellikle taşıma, mekanik darbeler veya personelin dikkatsiz işlemleri sonucu oluşur. Zayıf kabuk kalitesi de çatlak oluşumunu kolaylaştırır. Kılcal çatlaklı yumurtaların kuluçkaya konması, çıkım gücünü düşürmekte ve civciv kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Bu tür yumurtalar su kaybına daha yatkın olup, embriyonik gelişimi olumsuz etkiler. Ayrıca, çatlaklardan patojenlerin yumurta içine girmesi daha kolaydır, bu da enfeksiyon riskini artırır. Gizli çatlak içeren yumurtaların kuluçka verimi, sağlam yumurtalara göre en az % 25 daha düşüktür ve bu yumurtalardan çıkan civcivlerde ilk iki haftadaki ölüm oranı, sağlam yumurtalardan çıkan civcivlere göre dört kat daha yüksektir.

3.2. Kuluçkalık Yumurtaların Dezenfeksiyonu

Kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyonu, kanatlı üretim zincirindeki mikrobiyal yükün azaltılması, kuluçka başarısı ve civciv sağlığının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Dezenfeksiyon yöntemleri arasında fumigasyon, gaz dezenfektan uygulamaları, püskürtme, daldırma ve ultraviyole ışık kullanımı yer alır. Yumurtaların yumurtlandığı zamana yakın bir süreçte dezenfekte edilmesi bakteri ve mantarların kabuk içinden embriyoya ulaşmasını engellemede daha etkilidir. Ancak yüzey dezenfeksiyonu, kabuk içine nüfuz etmiş mikroorganizmalar üzerinde sınırlı etki gösterir. Seyrek yumurta toplama, dezenfeksiyonun verimliliğini azaltabilir. Yalnızca sık toplama ve dezenfeksiyon uygulaması yeterli değildir; kabuk kalitesi de kontaminasyonu önleme-

de belirleyici bir faktördür. Yumurta yüzeyinde dışkı ya da altlık materyali gibi organik kalıntılar varsa, etkili bir dezenfeksiyon mümkün değildir. Bu nedenle folluk hijyeni ve altlık yönetimi büyük önem taşır. Ayrıca, kirli yumurtayı temizleme girişimleri, kütükül tabakasına zarar vererek enfeksiyon riskini artırabilir. Dezenfektan olarak hem yumurtalardaki embriyolara hem de çalışanlara zarar vermeyecek kimyasallar kullanılmalıdır. Uygulama sırasında üretici talimatlarına uyulmalı ve dezenfeksiyon işlemi sırasında dezenfektan yumurta yüzeyine eşit olacak şekilde kullanılmalıdır. Uygulama sırasında ortam sıcaklığının en az 20°C olması dezenfeksiyon işleminin etkinliğini artırır.



DİKKAT EDELİM

Dezenfektan olarak hem yumurtalardaki embriyolara hem de çalışanlara zarar vermeyecek kimyasallar kullanılmalıdır.

Dezenfektanın yumurta yüzeyine püskürtülmesi, kontaminasyonu azaltmada etkili bir yöntemdir. Özellikle yumurtalar doğrudan kuluçka tepsilerine yerleştirildiğinde ve küt uçları yukarıda olduğunda uygulanması kolaydır. En yaygın kullanılan dezenfektanlar kuaterner amonyum bileşikler, perasetik asit, hidrojen peroksit, iyot, fenoller ve glutaraldehidir. Uygulanan dezen-

fektan sıcaklığı, yumurta iç sıcaklığından yüksek olmalıdır; aksi halde yumurta içine emilebilir. Uygulama, temiz ve tozsuz bir ortamda yapılmalıdır. Propolis ve esansiyel yağlar da alternatif dezenfektanlar arasında yer alır. Ancak yumurta kabuğundaki organik madde dezenfektan etkinliğini düşürebilir.

Formaldehit ile yapılan fumigasyon, en yaygın kullanılan dezenfeksiyon yöntemlerinden biridir ve yüzeydeki mikroorganizmaların %99.8'ini yok edebilir. Yüksek formaldehit konsantrasyonları embriyoya zarar vererek kuluçka başarısını düşürebilir. Bu nedenle hem kontaminasyonu azaltmak hem de embriyoya zarar vermemek arasında denge sağlanmalıdır. Formaldehitin sağlık ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri, alternatif yöntemlerin araştırılmasını zorunlu kılmıştır. Fumigasyonda 1 m³ hacim için 43 ml formalin (37.5%) + 21 g potasyum permanganat ya da 10 g paraformaldehit (ısıtılarak) kullanılabilir. Ortam sıcaklığı en az 24°C, bağıl nem en az %60 olmalıdır. İşlemin uygulandığı oda gaz sızdırmaz olmalı, gaz 20 dakika sirküle edilmelidir. Yumurtalar plastik tepsilere düzgün yerleştirilmeli, gaz dolaşımı için fan kullanılmalıdır. Bu şartlar sağlanmazsa fumigasyon etkinliği azalmaktadır.

Yumurtaların dezenfektanlı çözeltilere daldırılması da uygulanan bir yöntemdir. Ancak

3.3. Yumurtaların Depolanması

Yumurtalar kuluçka makinesine yerleştirilmeden önce kuluçka makinesinin kapasitesi, eldeki yumurta sayısı ve büyütülecek civciv sayısına bağlı olarak belli bir süre depolanmaktadır. Depolama süresini, yumurtaların elde edildiği damızlık sürünün yaşı ile depolama koşulları belirlemektedir (Tablo 3).

Yumurta, infundibulumda döllendikten sonra hücre bölünmeleriyle embriyonik gelişim başlar. Bu süreçte yaklaşık olarak embriyonik gelişimin %4.5'i tamamlanmaktadır. Normal embriyonik gelişimin başlatılabilmesi için belirli sayıda sağlıklı blastoderm hücrelerine ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Sağlıklı bir tavuk embriyosu, yumurtlamada ortalama 60.000 blastoderm hücresi içerir ve yumurtlama sırasında embriyonik gelişim genellikle 10 ile 12 evreleri arasındadır. Embriyonik gelişimdeki bu farklılıklar; genotipler, aynı sürüdeki tavuklar ve hatta aynı tavuğun

bu işlem, kabuk zarlarından mikrobiyal geçişe neden olabilir. Ayrıca dezenfektanlı suyun uzun süre kullanılması kontaminasyon riskini artırır. Çözeltilerin temizliği ve sıcaklığı önemlidir. Özellikle yumurtaların klorlu çözeltilerde 5 dakikadan uzun süre daldırılması kuluçka randımanını olumsuz etkiler.

Ultraviyole (UV) ışık da yumurta dezenfeksiyonun da kullanılabilir. UV ışıklar 200–400 nm dalga boyunda olup UV-A, UV-B ve UV-C olarak üçe ayrılır. En etkili olan UV-C (200–280 nm), özellikle 253.7 nm'de maksimum mikrobiyal DNA absorpsiyonu sağlar. Bu dalga boyu, DNA zincirinde pirimidin dimerleri oluşturarak replikasyon ve transkripsiyonu engeller, böylece hücre ölümü gerçekleşir. Kimyasal kalıntı bırakmaması UV ışığın avantajıdır; ancak yüzeyin temizliği ve ışığın eşit dağılması etkinlik için gereklidir.

Bir klotadaki yumurtaları arasında da gözlemlenebilir. Ayrıca, yumurtanın küme kalma süresi ve çevre sıcaklığı gibi faktörler de embriyonik gelişim döneminin farklı olmasına neden olabilir. Bu durum, kümeden toplanan ve makineye yerleştirilen yumurtaların ticari kuluçkacılıkta sorun yaratmasına neden olabilir, çünkü kuluçka makineleri belirli bir embriyonik aşamaya uygun olarak ayarlanmakta ve farklı gelişim aşamalarındaki blastodermmler, embriyonik gelişimin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Bu nedenle, yumurtaların aynı gelişim aşamasında olmaları sağlanmalıdır.

Yumurtalar, planlanan kullanım zamanına kadar, iç kalitesinin korunacağı çevresel koşullarda bekletilir. Bu depolama işlemi, yumurtaların embriyo gelişimini belirli bir aşamada durdurmak, bir örnek gelişimini sağlamak ve kuluçka makinelerini tam kapasiteyle çalıştırabilmek için

gereklidir. Kuluçkalık yumurtalar, yumurtlamadan sonra, embriyo taslağının gelişimini belirli bir aşamada durdurmak amacıyla depolanır. Yumurtanın içindeki ak, yumurtlamadan hemen sonra antibakteriyel enzimlerin ve proteinlerin aktif olduğu bir pH seviyesindedir. Ayrıca, yeni yumurtlanmış bir yumurtada yüksek CO₂ oranı bulunur ve zamanla azalmaya başlar, bu da ak pH'sını yükseltir ve antibakteriyel özelliklerin azalmasına yol açar. Yumurta akından sıvı kaybı, kabuktaki porlar aracılığıyla hızlanır ve sıvı kaybı ile akın yoğunluğunu kaybetmesine neden olur. Bu durum embriyonun zarar görmesine yol açabilir. Yumurta akı yoğunluğuyla embriyonun yerini koruyarak sarıyı merkezde tutar, ancak ortam koşulları bu yoğunluğu azaltırsa, blastoderm kabuğa yaklaşabilir ve embriyo oksijene daha fazla maruz kalabilir. Bu da oksidasyon sonucu hücre ölümüne veya hasara yol açabilir. Yumurta akının pH değeri, depolama süresiyle birlikte değişir. Yumurtanın ak pH'sı, yeni yumurtada 7.9 iken, 2-3 gün içinde 9.5'e çıkar. Bu değişim, blastodermdeki dış katmanın pH'sını etkiler. Embriyo gelişimi için en uygun pH değeri 8.2-8.8 arasındadır.

Embriyonik gelişim sırasında metabolik ısı üretilir ve depolama süresinin uzaması bu ısının üretimini olumsuz etkiler. Ayrıca, depolama süresinin uzaması, embriyonik gelişim için önemli olan bazı enzimlerin etkinliklerini azaltabilmektedir. Araştırmalar, belirli bir çevre sıcaklığında tutulan yumurtalarda embriyo taslağının ölüm riskinin azaldığını, ancak çoğalma yeteneklerinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Bu sıcaklık seviyesi "fizyolojik sıfır" olarak tanımlanır. Yumurtanın kabuk sıcaklığı 22-25°C aralığına düştüğünde embriyo "fizyolojik sıfır" olarak adlandırılan bir durgunluk (gelişimin askıya alınması) evresine girer. Bu koşullar altında gelişim geçici olarak durur ve embriyo canlılığını yitirmeden muhafaza edilebilir. Ancak sıcaklık 25-27°C'nin üzerine çıktığında embriyonik gelişim yeniden başlar,

fakat bu sıcaklık aralığında gelişim uygun şekilde değildir. Optimum gelişim ancak 37.8°C kabuk sıcaklığında gerçekleşir. 25-37°C aralığında geçirilen süre 4-6 saatten kısa ya da 24 saatten uzun olduğunda embriyonun ölüm riski artar.

Pek çok çalışma, yumurta depolama süresinin kuluçkadan çıkış süresini uzattığını bildirmiştir. Bu gecikme, embriyonik gelişimin başlamasındaki gecikmeye ve/veya kuluçka sürecinde embriyonik gelişim hızındaki azalmaya bağlanmıştır. Embriyo ağırlığının da depolama süresinden etkilendiği gösterilmiştir. Ak ve sarı arasındaki pH farkı, vitellin zarından embriyoya besin maddelerinin taşınması için gereklidir. İnkübasyonun ilk günlerinde pH'nın 7.9-8.4 arasında tutulması optimum gelişim için kritik öneme sahiptir. Uzun süreli depolama sırasında blastodermal hücre sayısındaki azalma (apoptoz veya nekroz yoluyla) embriyonun inkübasyon sırasında metabolik faaliyetler için yeterli oksijen almasını engelleyebilir. Hücre sayısının azalması, embriyonun karbonhidrat, yağ veya proteinleri okside ederek yeterli enerji üretmesini kısıtlayabilir ve bu da embriyo ağırlığında azalmaya yol açabilir. Depolama süresince, yumurtalarda ağırlık kaybı depolama süresinin uzamasıyla artmaktadır. Kuluçka öncesi yumurta depolaması, çıkım gücü üzerinde hem olumsuz hem de olumlu etkiler oluşturabilmektedir. Yaygın olarak, çıkım gücünün 7 günlük depolamadan sonra azalmaya başladığı belirtilmektedir. Öte yandan, bazı çalışmalar, birkaç gün depolanan yumurtaların doğrudan kuluçkaya alınanlara kıyasla daha yüksek çıkım gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu olumlu etkiler, muhtemelen depolama sürecinde ak kalitesinde meydana gelen değişikliklerle açıklanabilir. Çünkü blastoderm aka komşu olduğundan, depolama sırasında akın viskozitesinde veya pH'ında meydana gelen değişimler embriyonun erken gelişim evrelerinde canlılığını belirlemede önemli rol oynar. Taze yumurtaların doğrudan kuluçkaya alınması, gelişmekte

olan embriyoyu yüksek viskoziteli aka maruz bırakır. Bu durum, gaz değişimini yavaşlatır, besin maddelerinin embriyoya ulaşmasını kısıtlar ve embriyoya yeterli oksijenin ulaşmasını engelleyerek embriyonun ölümüne yol açar. Sonuç olarak, akın belli oranda yoğunluğunun azalması, oksijen difüzyonunu engelleyebilecek fiziksel bir bariyerin ortadan kalkmasına katkıda bulunur.

Uzun süreli depolamaya maruz kalan yumurtalardan çıkan civcivlerin genellikle daha düşük canlı ağırlığa, daha az canlılığa ve ilk haftada artan ölüm oranlarına sahip oldukları bildirilmiştir. Bu durum, uzun süre depolama nedeniyle yumurta içeriğinde meydana gelen biyokimyasal ve fiziksel değişikliklerle ilişkilendirilmektedir. Özellikle ak ve sarıdan su kaybı, pH değişiklikleri ve besin

madde dengesizlikleri embriyonun normal gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Depolama süresi uzadıkça, kuluçka verimi ve civciv kalitesi düşer. İlk 7 gün içinde kuluçka randımanında günlük yaklaşık %0.2, 7 günden sonra ise günlük %0.5–1 oranında bir azalma oluşur.

Depolama sırasında sıcaklık dalgalanmalarından kaçınılmalıdır. Sıcaklıktaki dalgalanmalar hücre gelişimini olumsuz etkiler, erken embriyo ölümünde artışa neden olur ve çıkım zamanında kayma meydana gelir. Yumurtanın çok hızlı soğutulması da embriyoyu zayıflatabilir. Yumurtanın tavuk vücut sıcaklığından (41°C) ortam sıcaklığına (26–27°C) 6 saatten uzun sürmeyecek şekilde kademeli olarak soğutulması önerilir.

Tablo 3. Kuluçkalık yumurtalarda depolama koşulları

Gerekli koşullar	1-2. gün	3-4. gün	5-6. gün	7-8. gün	9-12. gün	13-16. gün	17-20. gün
Sıcaklık (°C)	19	17	16	14	12	12	10-11
Bağıl nem (%)	70.0	80.0	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85
Çevirme	Yok	Yok	Yok	Yok	Var	Var	Var
Yumurta pozisyonu	Küt uç üstte	Küt uç üstte	Küt uç üstte	Küt uç üstte	Sivri /Küt uç üstte	Sivri/Küt uç üstte	Sivri /Küt uç üstte

Yumurtaların 2 gün depolanmasında ortam sıcaklığı 19°C, 7 gün depolamasında da 14°C olmalıdır. Uzun süreli depolama da ise sıcaklık daha da düşürülmelidir. Daha düşük sıcaklık embriyonik gelişimi yavaşlatır, ak kalitesini korur ve su kaybını azaltır. Uzun süreli depolamanın olumsuz etkilerini azaltmak için yumurtalara kısa süreli ısı işlem (SPIDES) uygulanabilir. Özel bir makine yoksa işlem gelişim makinesinde yapılabilir. Isıtma hedef sıcaklığa göre önceden başlatılmalıdır. Yumurta kabuk sıcaklığı 32–38°C

aralığına ulaşmalıdır. Soğutma da ise yumurta sıcaklığı 27°C'nin altına düşürülmelidir. Soğutma çok hızlı olmamalı ve yoğunlaşma riski önlenmelidir. Eğer uzun süre yumurtalar depolanacaksa ilk SPIDES uygulaması depolamanın 4–5. gün arasında yapılmalı, ardından her 5 günde bir tekrar edilmelidir. Kabuk sıcaklığının 32°C'nin üzerine çıktığı toplam süre 12 saati geçmemelidir (örneğin 3 işlem yapılacaksa, her birinde 4 saat). Uygulamadan sonra yumurtalar en az 48 saat dinlendirilmelidir.

3.4. Ön Isıtma

Ön ısıtma, yumurtaların kuluçkaya yerleştirilmeden önce belirli bir süre boyunca ısıtılma işlemidir. Ön ısıtmanın amacı, kuluçka makinesindeki tüm yumurtaların çıkım zamanını senkronize etmektir. Kuluçka öncesinde uygulanan ön ısıtma süreci, uzun süre saklanan yumurtaların erken

kuluçka döneminde geride kalmasını önleyerek embriyo ölümünü azaltır, çıkım gücünü ve civciv kalitesini artırır. İkinci amaç, yumurtaların depolandığı ortam ile kuluçka makinesi arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle yumurtanın üstünde su damlalarının birimini önlemektir. Ayrıca ön

ısıtma, embriyoların kuluçkaya almasını sağlar ve bu da erken embriyo ölümlerini azaltarak çıkım aralığını daraltır. 4-7 gün depolanmış yumurtalarda ön ısıtma işlemi 23°C'de 8 saat, 7-13 gün depolanmış yumurtalarda 23°C'de 12 saat, uzun süreli depolanmış yumurtalarda da 23°C'de

18 saat boyunca yapılmalıdır. Ön ısıtmada tepsi-ler arasında yeterli boşluk bırakmak ve yumurtalar arasında hava dolaşımını sağlamak önemlidir. Embriyo sıcaklığı yumurtaya zarar vermeden ölçülemediği için, yumurta kabuk sıcaklığı embriyo sıcaklığı için referans olarak kullanılır.

3.5. Yumurtaların Kuluçka Makinesine Yerleştirilmesi

Tavuklarda kuluçka süresi ortalama 21 gündür. Kuluçka makinesi gelişim ve çıkım makineleri olmak üzere birbirinden bağımsız 2 makineden oluşur. Düşük yumurta kapasiteli bazı kuluçka makinelerinde gelişim ve çıkım bölümleri aynı makinede bulunabilmektedir. Bunun 18 günü gelişim makinesinde, 3 günü de çıkım makinesinde gerçekleşir. Kuluçka süresini damızlıkların yaşı, yumurta ağırlığı, depolama süresi ve kuluçka makinesinde ki sıcaklık ile nem düzeyi etkiler.

Gelişim makinesinde sıcaklık, nem, havalandırma ve çevirme olmak üzere 4 önemli faktör bulunur. Yumurtalar gelişim makinesinin tepsi-sine sivri uç aşağı gelecek şekilde dizilir. Sıcaklık kuluçkada embriyo gelişimini en çok etkileyen faktörlerin başındadır. Doğal kuluçkada bunu tavuk kendi vücut sıcaklığını kullanarak sağlar. Makinelerde ise elektrikten yararlanılmaktadır. Makinelerin uygun bölümlerine yerleştirilen elektrik rezistansları sıcaklık kaynağını oluşturur. Gelişim makinesinde sıcaklık 37.2-37.8°C'dir. Bu sıcaklık tüm gelişme dönemi boyunca sabit tutulmalıdır. İnişli çıkışlı sıcaklık, devamlı yüksek ya da devamlı düşük sıcaklıktan daha zararlıdır. Kuluçkada sıcaklığın fazla olması embriyo gelişimini hızlandırarak kuluçka süresini kısaltır ama yüksek embriyo ölümleri ve çok miktarda küçük civciv elde edilmesine neden olur. Sıcaklığın normalden düşük olması ise kuluçka süresini uzatır, yüksek oranda embriyo ölümleri ve civcivlerin zayıf olmasına neden olur.

Gelişim makinesinde nem ortalama %55-60 aralığındadır. Bu dönemde nem %54'ün altına inerse civcivler küçük olur, %40'ın altına inerse

de aşırı su kaybı nedeniyle yumurtalar kurur ve çıkım gücü düşer. Nem %80'in üzerinde olduğunda daha iri civcivlerin üretilmesine yol açar ama civcivlerin yaşama gücü olumsuz yönde etkilenecek derecede ıslaktır. Kuluçka süresince, su buharı yumurta kabuğundaki gözenekler aracılığıyla kaybedilmektedir. Bu nem kaybının hızı, kabuk kalınlığına, kabuğun gözenek sayısı ile büyüklüğüne ve yumurta çevresindeki havanın nem oranına bağlıdır. En iyi çıkım oranı için, kuluçkanın 18. gününde bir yumurtanın ağırlığının %12'sini kaybetmiş olması gerekmektedir. Kabuk yapısındaki farklılıklar ve dolayısıyla gaz geçirgenliğindeki değişkenlik nedeniyle, tüm yumurtalara kuluçkada aynı nem koşulları sağlansa bile nem kaybında varyasyon oluşmaktadır.

Tavukların doğal kuluçkada ayakları ve kanat uçları ile sıkça yaptıkları çevirme işlemi kuluçkada çok önemli bir diğer faktördür ve yapay kuluçkacılıkta da mutlaka uygulanması gerekir. Yumurtanın çevrilmesi, embriyonun normal gelişiminin sağlanması için temel bir uygulamadır. Yumurta çevirme işlemi, embriyonun iç kabuk zarına yapışmasını önler ve ayrıca vaskülarizasyonu (damarsal alanın gelişimini) teşvik eder. Ayrıca çevirme işlemi, embriyonun optimum gelişimi için gerekli olan sıvı transferinde önemli bir rol oynamaktadır. Oksijen emiliminde görevli olan korio-allantoik zarın büyüme hızının sağlanmasında da önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanında yumurta çevirme işlemi, embriyonun normal çıkım pozisyonuna ulaşmasına yardımcı olur ve bu şekilde yanlış pozisyonlara bağlı çıkım problemlerini azaltır. Saat başı yumurtaların sol

ve sağ yönlerde 45° açıyla çevrilmesi sağlanmalıdır. Çevirme mekanizmasının düzenli olarak kontrol edilmesi önemlidir. Doğru çevirme açısının korunması kuluçkanın sonuna doğru embriyonun allantois solunumundan akciğer solunumuna geçebilmesi için gerekli olan hava kamerasının büyüklüğü ve pozisyonunun uygun şekilde oluşmasını sağlamada önemlidir.

Embriyo gelişimi sırasında ortama karbondioksit verir ve ortamdaki oksijeni tüketir. Bu nedenle kuluçka makinelerinde daima temiz hava (%21 O₂ ve en çok %0.5 CO₂) bulunmalıdır. Bunun için yeterli düzeyde havalandırmanın yapılması önemlidir.

On sekizinci günün sonunda yumurtalardan döllü ve yaşayan embriyolar gelişim makinesinden çıkım makinesinin kasalarına aktarılır. Yumurtaların soğumasını önlemek için transfer işlemi hızlı ve dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Yumurtaların soğuması, çıkım sürecinin gecikmesine neden olur. Bu nedenle, gelişim makinesi boşaltılırken kademeli bir yöntem izlenmeli ve tüm arabaların aynı anda makine dışına çıkarılmasından kaçınılmalıdır. Yumurta kabuğu hızlıca soğusa da, yumurtanın içeriği daha yavaş bir şekilde soğur. Tüm yumurtalar kuluçkanın 18. gününde dölsüz ya da ölü embriyo içerenlerin belirlenmesi ve uzaklaştırılması amacıyla ışıkla aydınlatma muayenesi yapılır. Dölsüz ve ölü embriyoların ayrılması ayrıca kalp atışının belirlenmesi veya embriyonun ürettiği ısıнын tespit edilmesini sağlayan kızılötesi ışık yardımıyla da yapılabilir. Yumurtalar çıkım makinesinin kasalarına yatay olacak şekilde yerleştirilir. Çıkım makinesinde sıcaklık, nem ve havalandırma olmak üzere 3 önemli faktör etkilidir. Embriyo geliştiği için bu makinede artık çevirme işleminin yapılmasına gerek kalmaz. Çıkım makinesinde sıcaklık, embriyonun iyice gelişmesi ve ısı üretiminin artmasına bağlı olarak gelişim makinesine göre 0.5-1°C daha düşüktür. Nem ise %75 düzeyine kadar artırılır. Embriyonun geliş-

mi için gerekli havalandırmanın bu dönemde de uygun bir şekilde sağlanması önemlidir.

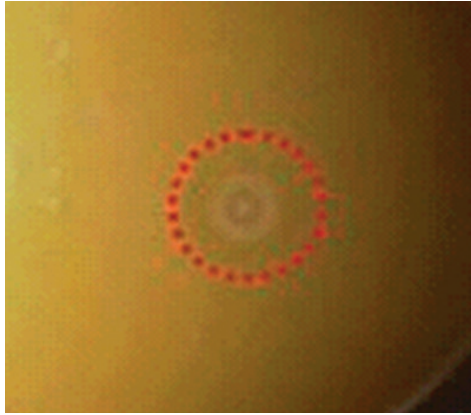
Yirmi bir günlük kuluçka süresi sonunda çıkan civcivlerin % 90-95'i kuruduktan sonra civcivlerin tümü çıkım makinesinden alınmalıdır. Çıkım sonrası civcivler kurduğunda, ideal kloaka sıcaklıkları 40.0 ila 40.6°C arasında olmalıdır. Yaygın bir hata, civcivlerin çıkım makinelerinde uzun süre bekletilmesiyle aşırı ısınmalarına ve dolayısıyla dehidre olmalarına yol açmaktır. Aşırı ısınma, bağırsak hasarına sebep olarak besin madde emilim kapasitesini düşürür ve bu da büyüme üzerinde olumsuz etki yaratır. Civcivlerde dehidrasyon, kuluçka süresinin doğru ayarlanmaması, kuluçka sırasında aşırı yumurta ağırlık kaybı ya da aşırı ısınmaya bağlı olarak civcivlerin nefes alıp verirken fazla su kaybetmeleri gibi nedenlerden kaynaklanabilir. Benzer şekilde, civcivler çıkıma henüz tam hazır değilse, inkübasyon süresi gözden geçirilmeli ve inkübasyon sırasında yumurtaların soğuyarak gelişim hızını düşürüp düşürmediği kontrol edilmelidir. Çıkımın çok erken mi yoksa çok geç mi gerçekleştiğini değerlendirmek için kuluçkahane yöneticisinin yapabileceği diğer gözlemler de bulunmaktadır. Örneğin tüm yumurta kabuklarının iç yüzeyleri çok kuruyorsa ve tüm kabuklar kolayca küçük parçalara kırılıbiliyorsa, kabuklarda çok miktarda mekonyum (ilk dışkı) bulunuyorsa veya tüm civcivler tamamen kuru ve kanat tüyleri kıllılarından çıkarak belirgin şekilde yayılmışsa, çıkımın çok erken gerçekleştiği düşünülmelidir. İlk civcivin çıkması ile son civcivin çıkması arasında geçen süreye "çıkım aralığı" denir. Hedef, 24 saatten daha kısa sürede gerçekleşen dar bir çıkım aralığı elde etmektir. Çıkım aralığı, yumurtaların toplanmasından son civcivlerin seçimine kadar tüm sürecin genel koşullarını yansıtır. Gelişim makinesi içerisindeki yumurtalardaki birörneklik (uniformite), sıcaklık ve nemle doğrudan ilişkili olarak çıkım aralığını değiştirebilir.

3.6. Kuluçka Sonuçlarının Değerlendirilmesi

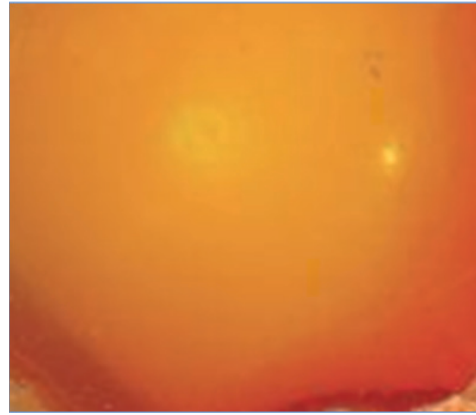
Kuluçka sonunda elde edilen civciv sayısı ve kalitesi kuluçkahane başarısı ölçütüdür. Kuluçka sonuçlarını değerlendirirken döllülük oranı, kabuk altı yumurtaların incelenmesi, kuluçka randımanı ve çıkım gücünün tespiti önemlidir.

Döllülük oranı; döllu yumurta sayısının makineye konulan toplam yumurta sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanır. Kuluçkahanelerde döllülük kontrolü inkübe edilmemiş (taze yumurta kırma denemesi) veya kısmen inkübe edilmiş yumurtaların ışıkla kontrol edilmesi ile yapılabilir. Erkek dişi oranı, genetik faktörler, damızlık sürünün yaşı, damızlıkların canlı ağırlığı, damızlık sürünün beslenmesi, kümeste su tüketimi, kümeste aydınlatma, kümes içi havalandırma, kümes içi sıcaklık, kümes zemini, altlık, ayak problemleri ve hastalık ile stres döllülük oranını etkilemektedir. Yumurtada döllülük, en erken

yumurtanın yumurtlandığı gün belirlenebilir. Bu metotta kuluçka süresini beklemeye gerek yoktur. Örneğin bir hafta depolanmış yumurtalar inkübe edildiğinde veya kuluçka bitiminde kırma analizi ile yapılırsa sürüdeki döllülük oranı hakkındaki bilgi ancak 1 veya dört hafta sonra belirlenebilmektedir fakat taze yumurta kırma yöntemi ile ilk gün döllülük tahmin edilebilir. Bununla birlikte taze yumurta kırma yönteminin pek çok dezavantajı bulunmaktadır. Döllülüğün yanlış tahmin edilmesi zaman ve para kaybına neden olur. Kuluçka öncesi döllülüğün belirlenmesi zor olup %100 doğru değildir. Taze yumurta kırma metodunun en önemli dezavantajı da uygulanan teknikten dolayı çok sayıda yumurta kaybı olmasıdır (Taze yumurta kırma yönteminde her bir sürü için en az 100 yumurta kırılmalıdır).



Döllu yumurta



Dölsüz yumurta

Şekil 1. Döllu ve dölsüz yumurtada germinal diskin görünümü

Döllu ve dölsüz yumurtaları doğru bir şekilde ayırt edebilmek için içerik boşaltılmalı ve germinal disk bulunmalıdır. Germinal diskin şekli, büyüklüğü ve yoğunluğuna göre inceleme yapılır (Şekil 1). Bu kriterler yumurtadan yumurtaya değişmekle birlikte her zaman bu şekildeki gibi olmayabilir. Döllu ve dölsüz germinal diski birbirinden ayırmak için çok fazla uygulama yapmak gerekir. Döllu yumurtada; germinal diskin şekli daireseldir. Yuvarlak ve düz kenarlara sahiptir. Dölsüz germinal diske oranla blastoderm ol-

dukça büyüktür (çapı 3 mm). Blastoderm donuk renktedir. Genellikle donuk beyazımsı gri halka gözlenir ve bazen halkanın merkezinde donuk beyaz gri noktalar bulunur. Sağlıklı embriyoda halka merkezinde vakuoller bulunmaz. Dölsüz yumurtada ise germinal disk uniform bir halka şeklinde değildir. Düzensiz kenarlara sahiptir. Diskin çapı yaklaşık 1-2 mm'dir. Yumurta sarısı yüzeyinde katı beyaz nokta halindedir. Vakuoller diskin kenarında bulunabilir.

Kuluçkanın belirli günlerinde yapılan ışıkla muayenede erken embriyonik ölümleri ve yumurta kabuk kalitesindeki kusurları doğru bir şekilde belirleyebiliriz.

Çıkım gücü (Makine randımanı); çıkan canlı civciv sayısının makineye konulan dömlü yumurta sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanır. Bu randımanda bir düşüklük varsa bu düşüklüğün nedeni yumurtanın elde edildiği sürünün beslenme düzeyi ve sürüdeki genotipik bozukluklardan önce makine hataları gelir. Bu sonuçlara göre hatalı olma olasılığı olan birimler ve tutulan kayıtlar gözden geçirilerek hata kaynakları belirlenir ve hataların düzeltilmesi yoluna gidilir.

Kuluçka randımanı; çıkan canlı civciv sayısının makineye konulan yumurta sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanır. Bu randıman düşüklüğü kuluçkalık yumurtaların sağlandığı kümeslerden itibaren kuluçkahanenin tüm birimlerinden herhangi bir ya da birkaçında hata olduğunu gösterir.

Kabuk altı yumurtaların incelenmesiyle de embriyonik gelişim aşamaları ve yapısal bozuklukların tespiti, pozisyon hataları ve kontaminasyon belirlenebilir. Çıkım günü kabuk altı yumurtaların incelenmesi için kuluçka makinesinin tüm bölümlerini içerecek şekilde örneklem alınır. Yumurtadan çıkmayan civcivlerde ölüm dönemlerinin belirlenmesi sorunların nereden kaynaklandığını anlamada yardımcı olur (Tablo 4 ve 5).

Tablo 4. Kabuk altı ölümlerde dönemlere göre görünüm ve olası nedenleri

Dönem	Tanımlayıcı özellikler	Muhtemel nedenler
Erken dönem ölüm (1-2. gün)	Embriyo görünmez sadece krem renkli kese büyümesi görülür (1. gün: ~1 cm, 2. gün: ~3 cm). Kan görülmez.	Çiftlik, taşıma, dezenfeksiyon ve depolama kaynaklı sorunlar.
Kan halkası dönemindeki ölümler (2.5-4. gün)	Yumurta sarısının yüzeyinde gelişen krem renkli zar ve belirgin kan damarlarına sahip bir dolaşım sistemi oluşmuş olmalıdır. Embriyo öldükten sonra, kan damarları artık belirgin değildir çünkü kan, çevresel bir halkaya doğru akarak koyu renk alır. Bu çevresel "kan halkası" genellikle transfer aşamasına kadar bozulmadan kalır. Ancak, 21 günlük inkübasyon süresinin sonunda yumurta açıldığında görülebilecek tek belirti, krem renkli ekstra embriyonik zar kalıntıları ile yumurta sarısının üzerinde yer alan sıvı dolu amniyotik kesenin varlığı olabilir. Gözde belirgin siyah pigmentasyon bulunmaz	Erken dönem ölüm nedenlerine ek olarak, damızlıklarda beslenme yetersizlikleri ve bakteriyel kontaminasyon.
Siyah göz (5-12. gün)	Siyah göz pigmentasyonu vardır, kanat ve bacaklar belirgindir.	Çatlak kabuk, kötü folluk hijyeni, yanlış dezenfeksiyon, ani sıcaklık/nem değişimi, yumurtada terleme, yer yumurtaları ve yıkanmış yumurtaların kullanımı, ayrıca damızlıklarda beslenme yetersizlikleri
Vücudun tüyle kaplandığı dönemdeki embriyo ölümleri (13-17. gün)	Tüyler kuluçkanın yaklaşık 11. gününde görülmeye başlar; ancak vücudun tamamında belirgin hale gelmeleri 13. günü bulabilir. Bu aşamada kabuk içinde ölen embriyolar yumurtayı tam olarak doldurmaz. Baş kısmı genellikle yumurtanın sivri ucunda yer alır. Çıkım günü "Tüylenme" evresinde ölen embriyoların içerikleri genellikle bozulan kan nedeniyle koyu kırmızımsı kahverengi renktedir.	Hatalı kuluçka koşulları, kontaminasyon, damızlıklarda beslenme yetersizlikleri
Embriyonun çıkım pozisyonu aldığı dönemdeki ölümler (18-19. gün)	Embriyo tam gelişmiş, baş hava kesesine dönmüş ama yumurta sarısı karın dışındadır.	Damızlıklarda beslenme yetersizlikleri, uygun olmayan sıcaklık/nem, transfer hasarı, kontaminasyon, yumurtanın ters yerleştirilmesi, yumurtadaki yetersiz ağırlık kaybı.
Hava kesesinin delindiği dönemdeki ölümler	Embriyo hava kesesini delmiş, yumurta sarısı büyük ölçüde içe çekilmiştir	Embriyonun çıkış pozisyonu aldığı dönemdeki ölümlerin nedenlerine ek olarak transfer sonrası yüksek nem.

Dönem	Tanımlayıcı özellikler	Muhtemel nedenler
Kabuk kırılma aşamasındaki ölümler	Civciv kabuğu delmiş ama çıkamamış	Yumurtaların uzun süre depolanması, transfer sırasında oluşan hasarlar, gelişim makinesinde yetersiz yumurta çevirme işlemi ve yumurtaların ters yerleştirilmesi, çıkım makinesinde düşük nem, yüksek sıcaklık veya çıkım makinesinde yetersiz havalandırma, damızlıkların yetersiz beslenmesi veya hastalıklar

Tablo 5. Kuluçka sonuçlarına göre değerlendirme

Performans	Erken dönem ölüm (%)	Orta dönem ölüm (%)	Geç dönem ölüm (%)	Çıkım gücü (%)
Mükemmel	2	0.5	4.5	93
Çok iyi	3	0.5	6.5	90
İyi	5	0.8	7.2	87
Ortalama	8	1	8	83
Zayıf	10	2	10	78

3.7. Civciv Kalitesinin Değerlendirilmesi

Kuluçkahanelerde temel amaç; yüksek yaşama gücüne ve performansa sahip, ticari olarak satılabilir nitelikte, kaliteli civcivlerden oluşan yüksek oranda bir çıkım elde etmektir. Günlük civciv kalitesi, kuluçkahane başarısının önemli bir göstergesi olmasının yanı sıra, yetiştiriciler açısından da kârlılığı etkileyen temel bir kriterdir. Civciv kalitesi, sadece kuluçkahanedeki işlemlerden etkilenmez aynı zamanda damızlık kümeslerden ve yumurtanın kuluçkahaneye transfer edilmesindeki işlemlerden de etkilenir. Damızlık yaşı, damızlıkların canlı ağırlığı, genotipi, sağlık durumu, kümes içi koşullar, yumurta kalitesi ve ağırlığı civciv kalitesini belirleyen damızlıkların yetiştiriciliği ile ilgili unsurlardır. Kuluçkahanede ise yumurtaların depolanması, dezenfeksiyonu, ön ısıtma işlemi, gelişim makinesinin özellikleri, transfer ve çıkım makinesinin özellikleri civciv kalitesini etkileyen önemli unsurlardır. Civciv kalitesinin belirlenmesinde nicel ve nitel yöntemler kullanılmaktadır.

Civciv kalitesini belirlemede kullanılan nicel yöntemler arasında civciv ağırlığı, civciv yüzdesi ve civciv uzunluğu gibi morfolojik ölçümler yer almaktadır. Ancak civciv ağırlığı tek başına her zaman güvenilir bir kalite göstergesi olmayabilir;

zira bu ölçüm kalitenin doğrudan bir göstergesi olmayan karın içine çekilen yumurta sarısını da içerebilir. Yumurtanın ağırlığı ile civciv ağırlığı arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yalnızca canlı ağırlığı temel olarak civciv kalitesini değerlendirmek hem zor hem de yanıltıcı olabilir. Civciv kalitesini daha doğru şekilde belirlemek için karın içine çekilmiş yumurta sarısından arındırılmış canlı ağırlığın kullanılması önerilmektedir. Civciv uzunluğu ise, civcivin bir cetvel boyunca uzatılarak gaga ucundan orta parmağın ucuna kadar ölçülmesiyle belirlenmektedir. Civciv yüzdesi ise, kuluçka süresince meydana gelen ağırlık kaybını değerlendiren bir ölçüttür ve civciv ağırlığının başlangıçtaki yumurta ağırlığına oranı olarak hesaplanır.

Görsel değerlendirmeye dayanan Pasgar ve Tona skora yöntemleri civciv kalitesini belirlemede kullanılan nitel yöntemlerdir. Pasgar skoru, yeni çıkmış ve kurumuş günlük civcivlerde aktivite, göbek durumu, bacak ve gaga yapısı gibi kriterler göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. Bu yöntemde kullanılan değerlendirme kriterleri Tablo 6'da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 6. Pasgar skor yönteminde civciv kalitesinin belirlenmesine yönelik kriterler

Kalite kriteri	Değerlendirme şartları
Aktivite	Civciv sırtüstü pozisyona getirildiğinde normal pozisyonunu alma süresi (ortalama 2 saniye) dikkate alınarak değerlendirilir.
Göbek	Göbek bölgesinin rengi (beyaz veya siyah) ve kapanma durumu ile emilmeyen yumurta sarısı miktarı göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılır.
Ayak	Ayakta şişlik, kızarıklık veya anatomik bozukluk olması durumunda civciv kalitesi olumsuz etkilenir.
Gaga	Gagada deformasyon, kırmızı lekeler veya burun deliklerinin yumurta akı ile kaplı olması gibi özellikler dikkate alınarak değerlendirme yapılır.

Tona skoru ise, günlük civcivlerin genel aktivite ve dış görünüşü, yumurta sarısının varlığı ve miktarı, göz yapısı, göbek bölgesi ve ayak yapısı, kalan membran miktarı ve sarı kesesinin çekilme durumu gibi kriterler göz önünde bulundurula-

rak toplam 100 puan üzerinden yapılan nitel bir değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemde kullanılan değerlendirme kriterleri Tablo 7’de detaylı şekilde verilmiştir

Tablo 7. Tona Skor Yönteminde Civciv Kalitesinin Belirlenmesine Yönelik Kriterler

Kalite kriteri	Değerlendirme şartları
Aktivite	Civciv sırtüstü pozisyona bırakıldığında normal pozisyonuna hızlıca geçip geçmediği değerlendirilir.
Tüy yapısı ve dış görünüm	Civciv tüylerinin kuru ve temiz olup olmadığı değerlendirilir.
Yumurta sarısının karın boşluğuna çekilmesi	Göbek bölgesinde kalan yumurta sarısının miktarı değerlendirilir.
Gözler	Göz parlaklığı, göz kapaklarının açıklığı ve esnekliği dikkate alınarak değerlendirilir.
Ayaklar	Civcivin düzgün bir şekilde ayakta durup durmadığı ve parmak yapısı değerlendirilir.
Kalan membran	Göbek bölgesinde kalan membran miktarı değerlendirilir.
Göbek bölgesi	Göbeğin kapanma durumu ve rengi değerlendirilir.
Karın boşluğundaki yumurta sarısı	Civciv avuç içine alınıp ters çevrilerek karın bölgesine dokunularak sarı miktarı ve sertliği değerlendirilir. Eğer karın bölgesinde çok miktarda ve sert yumurta sarısı varsa, civciv kalitesi düşük olarak değerlendirilir.

BÖLÜM ÖZETİ

Kanatlılarda döllenmiş yumurtanın canlı civcive dönüşüm süreci kuluçka olarak adlandırılmakta olup, bu süreçte embriyonik gelişim üç temel dönemde gerçekleşir. Birinci dönemde (1–5. günler), iç organların oluşumu başlar, kalp atışları görülür ve dolaşım sistemi gelişir. Bu dönem, embriyo gelişimi açısından kritik olup, kuluçka koşullarının dikkatle yönetilmesi gerekir. İkinci dönemde (6–14. günler), dış organların gelişimi hızlanır; gaga, ayak, tüy folikülleri ve iskelet sistemi belirginleşir. Embriyo, yumurtanın küt ucuna yönelerek çıkım pozisyonunu alır. Üçüncü dönemde (15–20. günler), embriyo yumurtayı tamamen doldurur, yumurta sarısı vücuda çekilir ve akciğer solunumu başlar. 21. gün, civcivin yumurtadan çıkışı gerçekleşir. Çıkım sonrası civcivler, kuruma için 6–12 saat kuluçka makinesinde bekletilir. Embriyo gelişimi sırasında amnion, korion, allantois ve sarı kesesi gibi yapılar, embriyonun beslenmesi, solunumu ve korunmasında görev alır. Doğal kuluçka sürecinde gürk tavuk tarafından sağlanan koşullar, ticari üretimde yapay olarak kuluçka makineleriyle sağlanmaktadır. Kuluçkahanelerde yumurta kabul ve fumigasyon odası, yumurta ayıklama ve depolama alanı, gelişim ve çıkım makinelerinin bulunduğu odalar, civciv ayıklama bölümü ve temizlik alanları, personel değişim odaları ve duşlar gibi alanları içerir. İşlem, yumurtaların damızlık çiftliklerinden kuluçkahaneye taşınmasıyla başlar. Yumurtalar, kalite bakımından incelenir. Ardından, yumurtalar dezenfekte edilir. Sonra uygun koşullarda depolanır. Ön ısıtma uygulaması, özellikle uzun süre depolanan yumurtalarda embriyo ölümlerini azaltmak, çıkım zamanını senkronize etmek ve yoğunlaşma oluşumunu önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Depolama süresine bağlı olarak ön ısıtma süresi 23°C’de 8 ila 18 saat arasında değişmektedir. Yumurtalar, kuluçka makinelerine sivri uçları aşağıya gelecek şekilde yerleştirilir ve 21 günlük kuluçka süresi 18 gün gelişim, 3 gün çıkım makinesinde olmak üzere iki aşamada tamamlanır. Gelişim makinesinde sıcaklık (37.2–37.8°C), bağıl nem (%55–60), havalandırma ve çevirme işlemleri kritik öneme sahiptir. Yeterli sıcaklık ve nemin sağlanması, embriyo gelişimini doğrudan etkilerken, yumurta çevirme işlemi embriyonun normal gelişimi, damar yapısının oluşumu ve çıkım pozisyonuna ulaşması açısından hayati öneme sahiptir. Çevirme işlemi saatte bir, 45° açıyla her iki yöne gerçekleştirilmelidir. Havalandırma, embriyonun O₂ ihtiyacını karşılamak ve CO₂ seviyesini kontrol altında tutmak için gereklidir. Gelişim döneminin sonunda canlı embriyo içeren yumurtalar dikkatlice çıkım makinesine aktarılmalıdır. Çıkım makinesinde sıcaklık gelişim makinesine kıyasla 0.5–1°C daha düşük, nem ise %75 düzeyindedir. Bu dönemde çevirme yapılmaz. Çıkımın tamamlanmasından sonra civcivler, kuru bir görünüm aldıklarında makineden alınmalıdır. Civcivlerin ortalama klokal sıcaklığı 40.0–40.6°C arasında olmalıdır. Aşırı ısınma ve susuzluk, civcivlerin bağırsak gelişimini ve büyüme performansını olumsuz etkiler. Çıkım aralığı, ilk ve son civciv çıkışı arasındaki süreyi ifade eder ve 24 saatten kısa olması hedeflenmektedir. Çıkım aralığı, yumurta kalitesi, inkübasyon koşulları ve genel kuluçka yönetiminin başarısını yansıtan önemli bir parametredir. Kuluçka sürecinin başarısı; döllülük oranı, çıkım gücü, kuluçka randımanı, embriyonik ölümler ve civciv kalitesi gibi temel kriterlere bağlıdır. Döllülük, genetik faktörler, damızlıkların yaşı, beslenme düzeyi ve çevresel koşullar gibi birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. Taze yumurta kırma yöntemiyle döllülük erken tahmin edilebilir, ancak bu yöntemin yüksek yumurta kaybı gibi dezavantajları bulunmaktadır. Kabuk altı yumurtaların incelenmesi embriyonik ölüm nedenlerini belirlemede önemli bilgiler sunar. Çıkım gücü döllü yumurtalara, kuluçka randımanı ise tüm yumurtalara göre değerlendirilmektedir. Civciv kalitesi, damızlık yönetimi ve kuluçkahane uygulamalarıyla şekillenir. Kalite değerlendirmeleri nicel (ağırlık, uzunluk, civciv yüzdesi) ve nitel (Pasgar ve Tona skorları) yöntemlerle yapılmaktadır. Pasgar skorunda aktivite, göbek durumu, ayak ve gaga yapısı değerlendirilirken; Tona skorunda civcivin genel görünümü, tüy yapısı, yumurta sarısı çekilme durumu ve membran kalıntısı gibi kriterler göz önüne alınmaktadır. Bu veriler, kuluçka sürecindeki problemleri tespit ederek müdahaleye olanak sağlar.

GÖZDEN GEÇİRELİM

1. Embriyonik gelişim sürecinde hangi yapı embriyonun dış etkenlerden korunmasında görev alır?
 - A) Korion
 - B) Allantois
 - C) Amnion
 - D) Sarı kesesi
 - E) Korio-allontoik kese
2. Kuluçka sürecinin hangi dönemi akciğer solunumunun başladığı kritik dönemi oluşturur?
 - A) Birinci dönem (1–5. günler)
 - B) İkinci dönem (6–14. günler)
 - C) Üçüncü dönem (15–20. Günler)
 - D) Dördüncü dönem (21. gün)
 - E) Çıkış dönemi (6–12 saat bekletilme)
3. Ön ısıtmanın amacı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yumurtaların hızla soğumasını sağlamak
 - B) Yumurtaların çıkım süresini uzatmak
 - C) Yumurtaların kuluçka makinesindeki çıkım zamanını senkronize etmek
 - D) Yumurtaların fiziksel özelliklerini değiştirmek
 - E) Yumurtaların kabuk kalınlığını arttırmak
4. Kuluçka makinesinin çıkım bölümünde hangi faktör artık önemli değildir?
 - A) Sıcaklık
 - B) Nem
 - C) Hava dolaşımı
 - D) Çevirme işlemi
 - E) Yumurta ağırlığı
5. Çıkım gücü düştüğünde, bu düşüklüğün ilk olarak hangi faktörden kaynaklanabileceği değerlendirilmelidir?
 - A) Damızlıkların beslenme düzeyi
 - B) Kuluçkahanedeki makine hataları
 - C) Sürüdeki genetik bozukluklar
 - D) Genotip
 - E) Kümes içi havalandırma sorunları

Yanıt Anahtarı: 1-C, 2-C, 3-C, 4-D, 5-B

Kaynakça

- Coulibaly, F., Onbaşlar, E. E., Bakır, B., & Sarıçam İnce, S. (2024). The effects of using UV light instead of formaldehyde in disinfection of hatching eggs on shell microbial load, embryo development, hatchability, and chick characteristics. *International Journal of Environmental Health Research*, 34(8), 2852-2862.
- Narınç, D., Aydemir, E. (2021). Chick quality: an overview of measurement techniques and influencing factors. *World's Poultry Science Journal*, 77(2), 313-329.
- Onbaşlar, E. E., Güngör, Ö. F., Taban, S., Ahlat, O., Yalçın, S., Gebeş, E. S., ... & Avcılar, Ö. V. (2018). Comparison of different brown and white layer hybrid embryonic development and uptake of nutrients in the egg. *Animal Reproduction Science*, 198, 57-64.
- Taşdemir, A. N., Onbaşlar, E. E., Yalçın, S., Boyalı, B., Aygören, H., Tülek, E., ... & Akan, M. (2021). Effects of oregano juice on eggshell microbial load, layer embryo development, hatching results, and growth at the first 2 weeks after hatch. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1-9.
- Türkoğlu, M., Sarıca, M. (2014). Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme. Besleme. Hastalıklar) Bey Ofset Matbaacılık. 4. Basım. Ankara.
- Şenköylü, N. (2001). Modern Tavuk Üretimi. Anadolu Matbaası. 3. Baskı. Tekirdağ.
- Tabib, I., Onbaşlar, E. E. (2019). Journal of Poultry Research. *Journal of Poultry Research*, 16(2), 48-54.
- Varol Avcılar, Ö., Onbaşlar, E. E., Yalçın, S., Akça, H., & Gündoğar, U. C. (2024). Egg mineral levels, hatching results and bone properties in embryos and chicks obtained from broiler breeders at different ages. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 108(1), 139-147.

