**KULUÇKA MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1.KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, tavuk, hindi, kaz, ördek, devekuşu, bıldırcın, keklik, sülün, tavus kuşu, güvercin vb. kanatlı hayvan türlerinin üretiminde kullanılan elektrikle çalıştırılan kuluçka makinelerini kapsar.

**2. ÖN KONTROLVE MUAYENE**

Deneylere başlanmadan önce, deneyi yapılacak makine gözle muayene edilerek genel bir kontrolden geçirilmelidir.

* Makine üzerindeki imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı, varsa tescilli markası, seri numarası, imal yılı ve etiket bilgilerini içeren plaka bulunmalıdır.
* Yumurtaların kuluçka gelişme dönemi boyunca çevrilmesi ve hareket ettirilmesi gerekir. Çevirme işlemi 0-18. günler arasında yani sadece gelişme döneminde yapılmalıdır.
* Kuluçka dönemi boyunca ihtiyaç duyulan fiziki koşulların denetlenmesi için kontrol devresi bulunmalıdır.
* Kuluçka makinesinde ısının kabin içerisinde çok iyi sirkülâsyonu sağlanmalıdır.
* Kuluçka makinesi içerisindeki sıcaklık 36–38 ºC arasında sağlanmalıdır.
* Bununla birlikte kuluçka makineleri sadece üretim için kullanılmamaktadır. Yumurtadan çıkış süresinde 36-38°C arasında oynamalar olacaktır. Bunun dışında aynı makineler Üniversitelerde ve araştırma kurumlarında bilimsel çalışmalarda da kullanılmaktadır. Bu nedenle embriyonik gelişim süresince dönemsel ve kısa süreli olarak daha yüksek ve düşük ısı stresine maruz bırakılan yumurtalarda çıkım sonrası düşük veya yüksek sıcaklığı daha iyi tolere edebilmektedir. Buna yönelik çalışmaları mümkün kılmak için, makinelerin genel kullanım koşulları dışında ‘isteğe bağlı’ bu sıcaklık değerlerine ayarlanabilmeleri de mümkün kılınmalıdır.
* Kuluçka makinesinin içerisinde oksijen girişi için yeterli fan bulunmalıdır.
* Tavuk yumurtasının gelişimi için gerekli olan nem oranı % 50 ve % 80 arasında tutulmalıdır.
* Kuluçka makinesi motoru 2 - 2,5 d/d devir sağlamalıdır.
* Kuluçka makinelerinin sınıflandırması, yapım biçimlerine, kapasitelerine ve tiplerine göre belirtilmelidir.
* Yapım biçimine göre (masa, dolap, oda gibi)
* Kapasitesine göre (küçük, orta ve büyük kapasiteli gibi)
* Tipine göre (dolap pervaneli, kanat pervaneli gibi)
* Kuluçka makinesinin yukarıda verilen kısa tanımından sonra, gelişim ve çıkış makinelerinin aşağıda verilen kısımlara ait tanıtımları, ölçüleri de verilerek belirtilir.
* Makine gövdesi malzeme cinsi,
* Yalıtım malzemesi kalınlığı,
* Yumurta tablaları,
* Havalandırma sistemi, (fan hava akış kapasitesi), (fan motor gücü)
* Su deposu (kapasitesi) ve nemlendirme kapları,
* Isıtıcı elemanlar, (Isıtma gücü)
* Sıcaklık ölçme cihazları (termometreler), (ölçüm aralığı), (±hassasiyet)
* Bağıl nemölçer (ölçüm aralığı), (±hassasiyet) ve nem artırıcı cihazlar (higrometre ve higrostat veya humidistat),
* Termostat, (sıcaklık ayar değeri), (histerizis)
* İlave sıcaklık güvenlik düzeni,
* Yüksek sıcaklık uyarıcı düzeni (alarm düzeni),
* Akım kesilmesi ve pervane tahriki ile ilgili arıza uyarı cihazları,
* Soğutma düzeni,
* Yumurta tablaları güvenlik düzeni,
* Kapı güvenlik düzeni,
* Elektrik donanımı,
* İşaretleme durumu (makine üzerinde firma ve makine ile ilgili bilgileri içeren etiket).

Kuluçka makinesinde farklı kanatlı hayvan türlerine ait yumurtalar için kuluçka süreleri ve optimum çevre koşulları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1: Kanatlılara göre kuluçka süreleri, ortalama sıcaklık ve nem değerleri

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | TAVUK | HİNDİ | ÖRDEK | KAZ | BILDIRCIN |
| Kuluçka Süresi (gün) | 21 | 28 | 28 | 28-343 | 17 |
| Gelişme Dönemi1 Süresi (gün) | 182 | 25 | 25 | 25-31 | 14-15 |
| Çıkış Süresi (gün) | 2-32 | 3 | 3 | 3-4 | 2-3 |
| Gelişme Sıcaklığı (°C) | 37,6 | 37,4 | 37,5 | 37,4-37,8 | 37,4 |
| Çıkış Sıcaklığı (°C) | 37,2 | 36,9 | 37,1 | 37,04 | 37,2 |
| Gelişme Nem Oranı (%) | 50-60 | 50-60 | 50-60 | 50-60 | 50-60 |
| Çıkış Nem Oranı (%) | 70-80 | 70-80 | 70-80 | 70-80 | 70-80 |

Tablo Açıklamaları:

Hayvan türüne özgü kuluçka süresinin (gün) büyük kısmı “gelişme dönemidir”. “Değerlendirme Kriterleri” bölümünde Çizelge 2’de de bu dönem “Gelişme Dönemi” olarak anılmıştır. “Ön gelişme” ifadesi Zootekni açısından şu dönemi tanımlamak için kullanılmaktadır: Fizyolojik sıfır noktasının (~24°C) altında (depolama süresinin uzunluğuna göre değişmekle birlikte genellikle 12-18°C aralığında) depolanan yumurtaların makine içinde birden kuluçka koşullarına maruz bırakılmaları sonucunda ani sıcaklık şoku ve kabuk yüzeyinde oluşan nem yoğunlaşmasını önlemek amacıyla “ön ısıtma” (literatürde 24-30°C gibi çeşitli sıcaklık değerlerinin denendiği görülmektedir) işlemine tabi tutuldukları dönem “ön gelişme” dönemidir.

Bu değerleri örneğin tavukta gelişme dönemi için 0-18, çıkış dönemi için 19-21nci günler arasıdır. Büyük ölçekli ve dünyada lider konumunda olan profesyonel kuluçka makineleri, 21 gün yerine örneğin 504 saat şeklinde saat bazlı ayarlamalar da yapmaktadır.

Kaz için 28 veya 34 şeklinde verilen bilgi farklı kaz türleri içindir. Yoksa herhangi bir kaz türü için 28-34 gibi geniş bir aralıkta palaz çıkımı gerçekleşmez. Örneğin 28 gün kuluçka süresinin; 0-25. günleri gelişme, 26.-28. günleri çıkış dönemine aittir.

Tüm türlerde gelişme döneminin ilk yarısı endotermik fazdır. Yani embriyo henüz çok küçük olduğu için ortamdan ısı alır. Sonraki ekzotermik fazda ise artık kendisi de hissedilir ısı üretmeye başlar. Tür içi daha iri yumurtalarda veya tür özelliği olarak genelde iri yumurta veren hayvanlarda üretilen fazla ısı olumsuzluk oluşturabilir. Bunun için tüm türlerde çıkım/çıkış dönemi makine sıcaklığı 0,5 C kadar düşürülmektedir. Hatta kaz, ördek gibi türlerde son dönemlerde yumurtalara su püskürtülerek serinletme sağlanmaktadır.

**3. TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER**

Yukarıda verilen tanımlamalar ışığında gelişim ve çıkış makinelerinin çalışma prensibi verilir. Makinenin ölçülendirmeli 2 ya da 3 görünüş teknik resmi olmalıdır.

Teknik özellikler kullanılan ana bölmelere göre sıralanmış ve teknik değerleri bir tablo ile verilmiş olmalıdır.

**4. DENEY YÖNTEMİ**

Kuluçka makinelerinin deneyleri, laboratuvar ve uygulama deneyleri olarak iki kısımda yürütülür.

Laboratuvar denemelerinde, kuluçka makinesinin gözle ilk kontrolü yapıldıktan sonra, yukarıda tanımlamaları yapılan kısımların özelliklerinin TS 3873’de verilen özelliklere uyup uymadığı ve belirtilen işaretleri taşıyıp taşımadığına bakılır. Denemeye alınan kuluçka makinesinin boyut ve teknik özellikleri ile kapasite deneyleri yapılır.

Uygulama denemelerinde, kuluçka makinesinin gelişim ve civciv çıkış kısımları tam kapasite ile çalıştırılarak uygun bir ortamda denenmelidir. Uygulama denemelerinde belirtilen değer ve özellikler "Tavuk Yumurtası Kuluçkası" için geçerlidir. Diğer kanatlı hayvan türleri için firma kullanım kılavuzundaki bilgilere göre yapılır.

**4.1. Deney Şartları**

Deneylerin yapıldığı yer, tarih ve deney koşulları belirtilmelidir:

* Lokasyon :
* Deneyin yapıldığı zaman (gün/ay) aralığı :
* Ortam sıcaklığı (oC) :
* Makine dışındaki bağıl nem (%) :
* Makine dışındaki hava hızı (m/s) :

**4.2. Deneyler**

**4.2.1. Elektrik Yükleme Deneyi**

Kuluçka makinesinin ısıtıcı elemanları ile diğer yardımcı elektrik ünitelerinin yükleme deneyi, etiketinde verilen gerilimde ve sürekli çalıştırma koşullarında voltmetre ve ampermetre ile ölçülerek yapılır: Ölçülen değerler etiketinde yazılı değerlere uygun olmalıdır. Kuluçka makinesinde kullanılan güç, etiketinde belirtilen değere göre % 7.5 Watt’ı aşmamalıdır.

**4.2.2. Sıcaklık Deneyleri**

Dolap ve oda kuluçka makineleri çalışma koşullarına bağlı olmaksızın 37,2°C - 37,8°C sıcaklık sınırlarında en çok 0,14°C tolerans içerisinde çalışabilmelidir. Masa kuluçka makinelerinde yumurtaların 2,5 cm yukarısında ölçülen sıcaklık ilk iki haftada 38,6 °C ve son haftada 39°C olmalıdır. Verilen bu özelliklerin gerçekleşme durumunu kontrol etmek üzere aşağıdaki deneyler yapılır.

**4.2.3. Sıcaklık Değişim Deneyi**

Normal çalışma koşullarına boş (yumurtasız) iken getirilmiş kuluçka makinesinin orta noktası ile diğer değişik (en alt ve en üst tepsi seviyeleri) üç noktasının sıcaklığı termometrelerle ölçülür. Bu noktalardan herhangi ikisinin arasındaki sıcaklık farkının 1,5°C'yi geçip geçmediği kontrol edilir. Bununla birlikte 5-6 kat tepsi/tabla içeren 400-600 tavuk yumurtası kapasiteli makinelerde en üst ve en alt tepsi seviyesinde 1°C kadar fark oluşabilmektedir. Bu durum araştırmacı için bazı çalışmaların sıhhatini etkileyecek düzeyde olabilmektedir. Üretici için ise düzensiz ve 2 güne sarkan çıkış ve kısmi çıkış gücü zayiatı anlamına gelmektedir. Bu sorunu gidermek için kombine kuluçka makineleri de üretilmektedir. Kombine kuluçka makinelerinde, aynı makine içinde alt katlarda çıkış tepsileri, üst katlarda ise çevirme tertibatının olduğu gelişme tepsileri/tablaları bulunmaktadır. Bu metinde bu makinelerin durumu ele alınmamıştır.

**4.2.4. Sıcaklık Farkı Deneyi**

Madde 3.2.2. deki sıcaklık noktalarında beşer dakika ara ile ve 3 saat sürdürülen ölçmelerle bulunan değerlerin her noktada 1°C'yi geçip geçmediği kontrol edilir.

**4.2.5. Çalışma Sıcaklığı Deneyi**

Kuluçka makinesi boş ve çevre sıcaklığı 20°C - 22°C iken normal sıcaklık ayarında çalıştırıldığında, ayarlandığı dereceye 45 dakikada ulaşıp ulaşmadığı kontrol edilir.

**4.2.6. Nem Deneyi**

Gelişim dönemindeki nem bağıl nem, % 50-% 53 değerinde; civciv çıkış döneminde ise % 73 - % 77 değerinde olmalıdır.

Tavukçulukta ıslah çalışmaları ile yumurta verimi arttırılmış ve buna bağlı olarak kabuk kalınlığında da aynı süreç içinde azalma meydana gelmiştir. Kabuk kalınlığının azalmış olması, % <50 BN koşullarında yumurtadan dehidrasyonu yani nem kaybını arttıracaktır. Bilindiği üzere gelişme dönemi süresince ortalama ~ %12 nem kaybı optimum düzeyde olması gereken bir değerdir. Bunun altı veya üstü olumsuzluk teşkil edecektir.

Kuluçka makinesinin gelişim ve civciv çıkış bölmesindeki bağıl nem dijital olarak kontrol edilmekle birlikte, bir ıslak-kuru termometre higrometresi ile de ölçülür. Kuru ve yaş olarak okunan değerler yardımıyla TS 3873'te ve burada verilen bağıl nem değerleri ile karşılaştırılır. Bulunan bağıl nemin yukarıda verilen değerlere uygun olup olmadığına bakılır.

**4.2.7. Verim Deneyi**

Verim deneyleri 4 aşamada yapılır.

I- Kuluçka makinesi firmanın kullanım kılavuzunda belirtildiği gibi ayarlanmalıdır. Makine içerisinde merkezi bir yere yerleştirilen termometre yardımıyla 72 saat boyunca ve 8 saat aralıklarla sıcaklıklar kaydedilir. Ölçülen sıcaklık farkı 1,5°C'yi aşıp aşmadığı kontrol edilir.

II- I’de açıklanan deneyde son ölçmenin yapıldığı andan itibaren kuluçka makinesinin ana elektrik akımı kesilir. Makine bu durumda 24 saat bekletilir. 24 saat sonunda devre anahtarı tekrar açılır ve sıcaklık ayarı değiştirilmeksizin 3 saat çalıştırılır. Bu süre sonunda elektrik devresi kapatılmadan önceki sıcaklığa 0,5°C farklılıkla ulaşıp ulaşılmadığına bakılır.

III- Gelişim dönemini tamamlamış olan yumurtalar (tavuk yumurtası için 18’nci günün sonu), muayene edilerek dölsüz ve kusurlu olanları ayrıldıktan sonra canlı embriyolu yumurtalar civciv çıkış bölmesine aktarılır.

IV- Civciv çıkış bölmesine aktarılmış olan yumurtalardan 21’nci gün sonunda (tavuk yumurtası için) çıkan normal civciv sayısının toplam yumurta sayısına oranı, verimi vermektedir.

Yukarıda açıklanan son iki aşamaya ilişkin değerlendirmeler aşağıdaki eşitliklerle yapılmalıdır.

C

KV = -------- \* 100

Y

C

ÇV = --------- \*100

D

Burada;

KV : Kuluçka verimi (%),

ÇV : Çıkış verimi (%),

C : Kuluçka makinesine konulan yumurtalardan çıkan civciv sayısı (adet),

Y : Kuluçka makinesine konulan yumurtaların sayısı (adet),

D : Kuluçka makinesine konulan yumurtalardan döllü olanların sayısı (adet).

**4.2.8. Yumurtaların Çevrilme Deneyi**

Kuluçkalık yumurtalar, gelişme döneminde sıcaklık ve nem değerlerinin düzenli bir şekilde korunması ve civcivlerin sağlıklı olarak yumurtadan çıkabilmelerini sağlamak üzere, günde otomatik olarak 2 saatte bir veya manuel olarak 6 saatte bir (her seferinde uzun ekseni 45’er derecelik açı yapacak şekilde) çevirme yapılmalı ve hiçbir zaman günde iki defadan az çevirme olmamalıdır.

Denemeye alınan kuluçka makinesi çalıştırılarak yumurta tablaları hareket ettirilip yumurta çevrilme özelliğinin, yukarıdaki özelliklere uygun olup olmadığı kontrol edilir.

**4.3. Değerlendirme Kriterleri**

Denemeye alınan örnek kuluçka makineleri üzerinde ilk yapılan muayene ve deneylerde olumlu sonuç alınmaması halinde eksik veya kusurlu görülen hususlar yapımcı firma tarafından giderilerek muayene ve deneyler bir kez daha tekrarlanır. TS 3873’e göre muayene ve deneyleri yapılan makinelerin, deney yöntemlerine göre uygulanan deneylerin sonuçları bir sonraki alt bölümde açıklanır.

**4.4. Deney Sonuçları**

Yumurta cinsine göre bulunan deney sonuçları aşağıda verilen Çizelge 2 ve Çizelge 3’de dönüştürülerek sonuçlar topluca gösterilmelidir.

Çizelge 2: Yumurta cinsine göre ortalama sıcaklık ve nem değerleri

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Yumurta cinsi | Kuru termometre sıcaklığı (°C) | | Bağıl nem (%) | | Yaş termometre sıcaklığı (°C) | |
|  | Gelişim | Çıkış | Gelişim | Çıkış | Gelişim | Çıkış |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Çizelge 3: Yumurta cinsine göre verim değerleri

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Yumurta Cinsi | Tabla No | Yumurta konulma Tarihi | Yumurtanın Aktarma  Tarihi | Çıkış  Tarihi | Yumurta  Sayısı | Döllü  Yumurta Sayısı | Çıkan  Civciv  Sayısı | Kuluçka  Verimi (%) | Çıkış  Verimi  (%) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**5. RAPORLAMA**

Raporlandırma için EK-A’ da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında tarif edilmiştir. Formun “ 2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER” maddesinin alt maddelerinde makine üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır.

“Tanıtım ve Teknik Özellikler” maddesi rapor formunda belirtilenlere ilaveten en az bu metottaki konu başlıklarını içermelidir. Konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve tablolarla desteklenerek açıklanmalıdır.

* Çıkış Makinesi
* Yumurta tablaları
* Gelişim tablası
* Gelişim ve çıkış tablaları taşıyıcı gövde
* Raflar
* Havalandırma Düzeni
* Fan özellikleri (sayısı, hızı, devri, debisi gibi)
* Havalandırma delikleri (sayısı, çapı)

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.1.Deney Şartları” maddesi, bu deney metodunun deney şartları kısmında bahsi geçen şartları içermelidir.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.4. Deney Sonuçları” maddesi, bu deney metodunun “3.2. Deneyler” maddesinde bahsi geçen bütün deneylerin sonuçları ile “3.3. Değerlendirme Kriterleri” ‘de bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

Ayrıca, tanıtım kısmında açıklanan makine parçalarının gerekirse ölçüleri teknik özellikler de verilmelidir. Deneyi yapılan kuluçka makinelerinin yapısal ve işlev yönünden uygun olup olmadığı deneme sonuçlarına göre değerlendirilerek kesin karar belirtilir.

Makine deneylerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4’deki gibi düzenlenmelidir. Deneylerde kullanılan cihaz ve sensörler ve teknik özellikleri örnek olarak gösterilen Çizelge 5’de verilmelidir.

Çizelge 4. Makine performans verileri

|  |  |
| --- | --- |
| **Ölçülen parametreler** | **Değer** |
| **Deneyin yapıldığı çevre koşulları** |  |
| Deneyin yapıldığı yer |  |
| Deney tarihi |  |
| Hava sıcaklığı (°C) |  |
| Bağıl nem (%) |  |
| Hava hızı (m/s) |  |
| **Makine özellikleri** |  |
| Makine tipi |  |
| Makine gücü (W) |  |
| Ortalama sıcaklık (°C) |  |
| Ortalama bağıl nem (%) |  |
| Yaş termometre sıcaklığı (°C) |  |
| Makine kapasitesi |  |
| Yumurta cinsi |  |
| Yumurta sayısı (adet) |  |
| Çıkan civciv sayısı (adet) |  |
| Döllenmiş olanların sayısı (adet) |  |
| Kuluçka verimi (%) |  |
| Çıkış verimi (%) |  |
| **Elektriksel ölçümler** |  |
| Gerilim (V) |  |
| Akım (A) |  |
| Makine enerji tüketimi (kWh) |  |

Çizelge 5. Testlerde kullanılan cihazlar

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cihaz** | **CT\*** | **ÖA\*\*** | **H\*\*\*** |
| Multimetre 1 |  |  |  |
| Multimetre 2 |  |  |  |
| Sıcaklık sensörü 1 |  |  |  |
| Sıcaklık sensörü 2 |  |  |  |
| Bağıl nem sensörü |  |  |  |
| Bağıl nem sensörü |  |  |  |
| Hava hız sensörü |  |  |  |
| Ampermetre |  |  |  |
| Voltmetre |  |  |  |
| DC güç ölçer (Wattmetre) |  |  |  |
| Veri kaydedici (Datalogger) |  |  |  |
|  |  |  |  |

\* CT: Cihaz yada sensör tipi

\*\* ÖA: Ölçüm aralığı

\*\*\* H: Hassasiyet

**5. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

TS 3873 Kuluçka makineleri- Elektrikle çalışan

NOT: Makinelerin deney, muayene ve değerlendirmelerinde en son yayınlanan Türk Standartlarının kullanılması gerekmektedir.