

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

LİSE SEVİYESİ FİKİR KATEGORİSİ

TAKIM ADI

BİYUM

PROJE ADI

YAPAY ZEKA İLE YUMURTADA CİNSİYET TESPİTİ

BAŞVURU ID

463595

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) (5 puan)

Son yıllarda her alanda olduğu gibi tavukçuluk sektöründe de büyük gelişmeler olmuştur. Bütün gelişmelere rağmen tavukçulukta çözüm bekleyen sorunlardan biri de embriyo dönemindeki civcivlerde cinsiyetin ucuz ve yaygın olarak belirlenememesidir (Göger, 2017). Yumurta tavukçuluğunda günlük civcivler kuluçkahanelerde genel olarak tüyelerine veya gerisine bakılarak cinsiyet ayırımı yapılmakta ve erkek civcivler itlaf edilmektedir. Her yıl 420 milyonu Avrupa'da olmak üzere Dünya'da milyarlarca erkek civciv öldürülmektedir. Tavuk yumurtasındaki embriyolar incelendiğinde; erkek/dişi oranının birbirine yakın olduğu bildirilmektedir (Ligon ve Ligon, 1990). Tavuklar, geçmişte hem yumurtası hem de eti için beslenirken, günümüzde hibrit genotipler yalnızca eti veya yumurtası için beslenmektedir (Chambers, 1990). İhtiyaç fazlası günlük yaştaki yumurtacı erkek civcivlerin büyütülmesi ekonomik olmadığı için kedi köpek maması vs. amaçlarla kullanılmaktadır. Etik açıdan, bu civcivlerin ticari olarak değerlendirilmesi veya itlaf edilmesi konusu üreticileri ciddi bir ikilem içerisinde bırakmaktadır. Yumurtacı civcivlerde cinsiyet ayırımının mümkün olan en erken dönemde yapılabilmesi için geçmişte çok sayıda araştırma yapılmıştır, günümüzde de artarak devam etmektedir (Bezzel ve Prinzing, 1990).

Bu araştırmalar 3 safhada yapılmaktadır; 1. Yumurta kuluçkaya konulmadan önce 2. Yumurtalar kuluçkaya konulduktan sonra 3. Günlük civcivlerde. Araştırmacılar amaçlarına ulaşabilmek amacıyla morfolojik, enzimatik ve moleküler metotlar kullanılmaktadır. Biz projemizde bu yöntemlerden farklı olarak yapay zekâ yardımı ile morfolojik farklılıklardan faydalanmayı amaçladık. Son yıllarda her alanda olduğu gibi tavukçuluk sektöründe de büyük gelişmeler olmuştur. Bütün gelişmelere rağmen tavukçulukta çözüm bekleyen sorunlardan biri de embriyo dönemindeki civcivlerde cinsiyetin ucuz ve yaygın olarak belirlenememesidir (Göger, 2017). Yumurta tavukçuluğunda günlük civcivler kuluçkahanelerde genel olarak tüyelerine veya gerisine bakılarak cinsiyet ayırımı yapılmakta ve erkek civcivler itlaf edilmektedir. Her yıl 420 milyonu Avrupa'da olmak üzere Dünya'da milyarlarca erkek civciv öldürülmektedir. Son yıllarda her alanda olduğu gibi tavukçuluk sektöründe de büyük gelişmeler olmuştur. Bütün gelişmelere rağmen tavukçulukta çözüm bekleyen sorunlardan biri de embriyo dönemindeki civcivlerde cinsiyetin ucuz ve yaygın olarak belirlenememesidir (Göger, 2017). Yumurta tavukçuluğunda günlük civcivler kuluçkahanelerde genel olarak tüyelerine veya gerisine bakılarak cinsiyet ayırımı yapılmakta ve erkek civcivler itlaf edilmektedir. Her yıl 420 milyonu Avrupa'da olmak üzere Dünya'da milyarlarca erkek civciv öldürülmektedir. 3 farklı aşamada kuluçkadan önce, kuluçkada ve kuluçkadan sonra olmak üzere cinsiyet teşhisi yapılmaya çalışılmıştır. Toplam 150 yumurta üzerinde çalışma yapılmıştır ve yumurtalar kuluçkadan önce, kuluçkada ve kuluçkadan sonra takip edilerek %87 oranında başarı elde edilmiştir. Bu kapsamda çalışmada dişi veya erkek embriyo içeren yumurtaların doğru bir şekilde ayırımı sağlamak için makine öğrenmesi ile yumurtaların uzunluğu,

maksimum genişliği, uzunluğunun dörtte birine denk gelen noktanın çapı ve dikey eksen kaymasını kullanarak dişi ve erkek ayrımı sağlanmıştır.

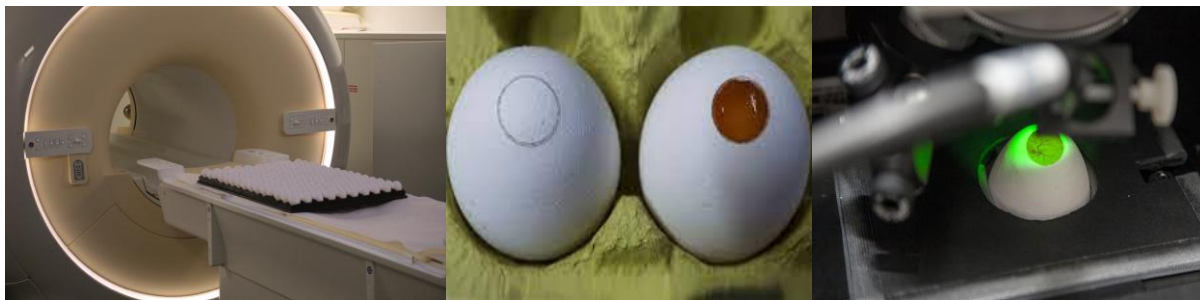
2. Problem/Sorun (5 puan)

Ekonomik nedenlerle, Almanya'da her yıl yaklaşık 50 milyon erkek civciv yumurtlamadıkları ve yetersiz et sağladıkları için öldürülmektedir. Şu anda, Almanya'daki üreme tesislerinde yılda yaklaşık 100 milyon civciv kuluçkalanmaktadır. Erkek civcivler yumurta bırakamadıkları için yumurtadan çıktıktan hemen sonra itlaf edilir. Almanya'da her yıl 50 milyona kadar civciv bu kaderle karşılaşılıyor. Bu uygulama şu anda Türkiye'de yapılmaktadır ve her iki ülkede toplam 90 milyon erkek civciv katliamı gerçekleşmektedir (Resim 2.1). Dünya geneline baktığımız zaman ise Amerika ve diğer ülkelerde de benzer uygulamalar söz konusudur. Ve şu anda dünya üzerinde yapılmaya çalışılan bazı uygulamalar hale net bir çözüm ortaya çıkarmamaktadır.



Resim 2.1. Ülkemizde ve diğer ülkelerde erkek civcivlerin katliamı

Var olan çözümler incelendiğinde ise MR (manyetik rezonans) ile görüntüleme, lazer ile görüntüleme, yumurta kabuğunun kırılarak embriyonun incelenmesi şeklinde 3 farklı yöntem görülmektedir (Resim 2.2.). Bu yöntemlerden MR ile görüntülemenin binlerce ya da milyonlarca yumurta için yapılamayacağı çok net bir şekilde ortadadır. Lazer ile görüntüleme ve kabuğun kırılarak incelenmesi şeklinde yapılan yöntemlerde ise yumurta kabuğunun bir kısmının ortadan kaldırılması nedeni ile bazı sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Embriyonun zarar görmesi ve dışardan bazı mikroskobik faktörlerin yumurta için nüfuz etmesi gibi.



Resim 2.2. Civciv embriyolarında cinsiyet tespiti için kullanılan farklı yöntemler

3. Çözüm (20 puan)

Yapılan literatür taramasında dişi ve erkek embriyolara ait yumurtaların morfolojik olarak bazı farklılıklar gösterdiği şeklindedir (Narushin ve ark., 2021). Yapılan araştırmalarda beyaz yumurtacı damızlıklar üzerinde yapılan bir araştırmada şekil indeksi yüksek olan yumurtalardan dişi, düşük olanlardan erkek civciv elde edildiği tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından da yuvarlak uçlu yumurtalardan dişi, sivri uçlu yumurtalardan erkek civciv elde edildiği ifade edilmiştir. Çalışmada yumurtalarda erkek dişi ayrımını erken dönemde gerçekleştirmek amacıyla yumurtaların uzunluğu, maksimum genişliği, uzunluğunun dörtte birine denk gelen noktanın çapı ve dikey eksen kaymasındaki farklılıklar göz önüne alınmıştır. Bu ölçümleri gerçekleştirmek amacıyla makine öğrenmesi yönteminden yararlanılacaktır. Program Python dili ile yazılmıştır. Ara yüz için PyQt5 kütüphanesi kullanılmıştır. Nesne tespiti için derin öğrenme modellerinden YOLOv4 algoritması kullanılmıştır. Fotoğrafların YOLO formatında etiketlenmesi için makesense.ai sitesi, YOLOv4 eğitimi için Google Colabaty kullanılmıştır. Uygulamanın exe dosyasının oluşturulması için pyinstaller kütüphanesi kullanılmıştır. Kurulum için innoSetup programı ile setup dosyası oluşturulmuştur. Fotoğraf, video, bilgisayar kamerası ve USB ile bağlanan kameradan gerekli veriler çekilerek cinsiyetlerin tespiti yapılabilme imkânı sağlanmıştır. Proje çok önemli bir toplumsal projeyi çözmek için hazırlanmıştır. Her yıl dünya üzerinde milyonlarca erkek civcivin katledilmesini önlemek amacıyla bu proje hayata geçirilmiştir. Erkek civcivlerin düşük büyüme performansı ve et kalitesi nedeniyle birçok ülkeden itlaf edilmektedir. Bu katliamı önlemek amacıyla daha erken dönemde tespitler yapılarak bu yumurtaların farklı şekillerde değerlendirilmesi yapılabilir.

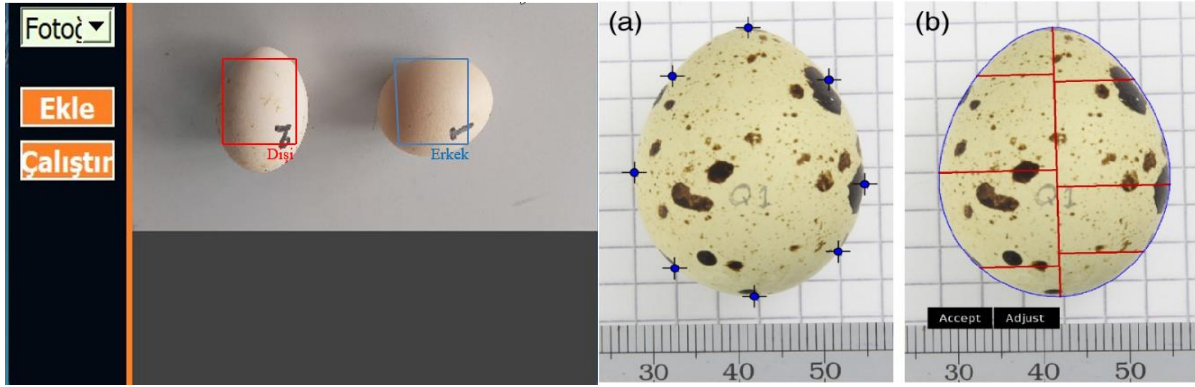
4. Yöntem (20 puan)

Çalışmamızda toplam 150 adet yumurta üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Yumurtalar bölgemizde yer alan çiftlikten taze olarak temin edilmiştir. Tüm yumurtalar numaralandırılarak kuluçkadan önce, kuluçkada ve kuluçkadan sonra yapay zekâ ile morfolojik özellikler tespit edilmiştir. Öncelikli olarak temin edilen tüm yumurtalar numaralandırılmıştır. Numaralandırma işlemi civcivler yumurtadan çıktıktan sonraya kadar devam etmiştir. Civcivlerin cinsiyetleri belli oluncaya kadar bu işleme devam edilmiştir (Resim 4.1).



Resim 4.1. Proje çalışması kapsamında kullanılacak olan ve tespiti yapılan yumurtalar

Öncelikli olarak tüm yumurtaların tamamının ölçüleri tespit edilmiştir.



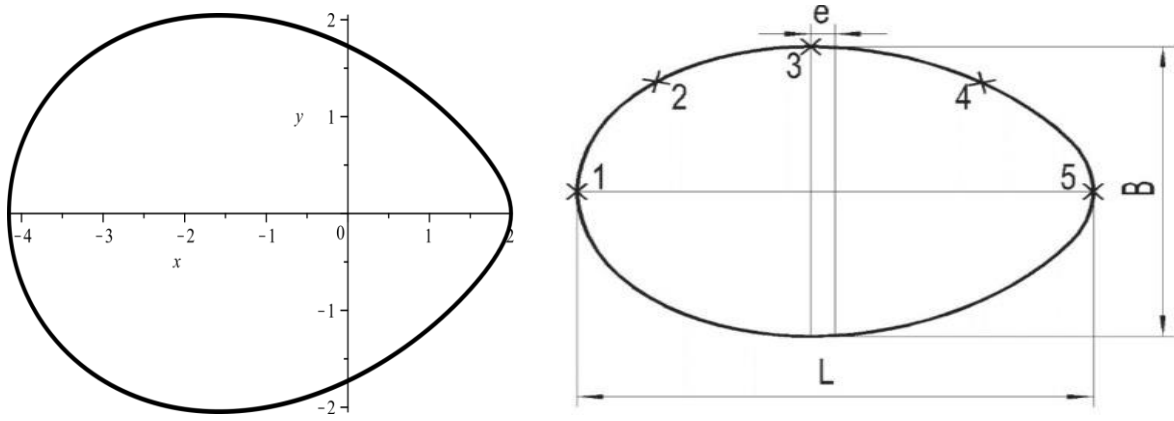
Resim 4.2. Çalışmada kullanılacak olan yumurtaların çeşitli morfolojik özelliklerinin tespiti

Makine öğrenmesi ile yumurtaların uzunluğu, maksimum genişliği, uzunluğunun dörtte birine denk gelen noktanın çapı ve dikey eksen kaymasını kullanarak dişi ve erkek ayrımı sağlanacaktır. Makine öğrenmesinde kullanılan kodların 1. sayfası aşağıda görüldüğü şekildedir (Şekil 4.1).

```

3 Created on Sat Feb 19 13:21:53 2022
4
5 @author: talha
6 """
7
8 from PyQt5.QtGui import QIcon, QPixmap
9 from PyQt5.QtCore import QSize, Qt, QMetaObject, QApplication
10 from PyQt5.QtWidgets import QFileDialog, QPushButton, QComboBox, QSizePolicy,
    QApplication, QWidget, QLabel
11 import os
12 import sys
13 import cv2
14 import numpy as np
15 import keyboard
16
17 class Ui_Form(object):
18     def setupUi(self, Form):
19         self.weights = "yolov4.weights"
20         self.cfg = "yolov4.cfg"
21         self.labelNames = ["erkek", "disi"]
22         self.oran = 1.0
23         desktop = os.path.join(os.path.join(os.environ['USERPROFILE']), 'Desktop')
24         self.model = cv2.dnn.readNetFromDarknet(self.cfg, self.weights)
25         self.initForm(Form)
26         self.initWidget()
27         self.initClicked()
28
29         self.retranslateUi(Form)
30         QMetaObject.connectSlotsByName(Form)
31
32     def retranslateUi(self, Form):
33         _translate = QApplication.translate
34         Form.setWindowTitle(_translate("Form", "Yumurta Cinsiyet Tespiti"))
35         self.pushButton_import.setText(_translate("Form", "Ekle"))
36         self.pushButton_run.setText(_translate("Form", "Çalıştır"))
37

```



Şekil 4.1. Farklı yumurta tiplerinin morfolojik özelliklerinin tespiti

Kuluçkaya yatırılacak olan tüm yumurtalar sterilize edilmiştir. Tüm yumurtalar numaralandırılmıştır ve ± 0.01 ile elektronik bir ölçekte ayrı ayrı tartılmıştır. Daha sonra yumurtalar kuluçkaya yatırılmıştır. Yumurtalar her saat yaklaşık bir açıyla döndürülmüştür. Yumurtalar kuluçkadan çıkana kadar standart koşullarda (37°C , %60 Nem) muhafaza edilerek gelişimleri gözlenmiştir (Resim 4.3).



Resim 4.3. Ölçümleri yapılan ve standart koşullarda gelişimleri izlenen yumurtalar

Kuluçkadan çıkan civcivlerin cinsiyetlerini tespit etmek amacıyla kuluçkadan çıkan civcivlerde takip edilmeye devam edilmiştir. Yumurtalarda yapılan işaretleme, kuluçkadan civcivlerde de yapılmıştır (Resim 4.4).



Resim 4.4. Yumurtadan çıkan civcivlerin cinsiyetini tespit etmek amacıyla kuluçka dönemi sonrası takibi

Her yumurtanın maksimum genişlikleri ve uzunlukları yapay zekâ yardımı ile tespit edilmiştir. Şekil indeksleri Yannakopoulos ve Tserveni-Gousi (1986) tarafından formüle edilmiştir.

$$SI = (W / L) \times 100$$

SI: Şekil indeksi

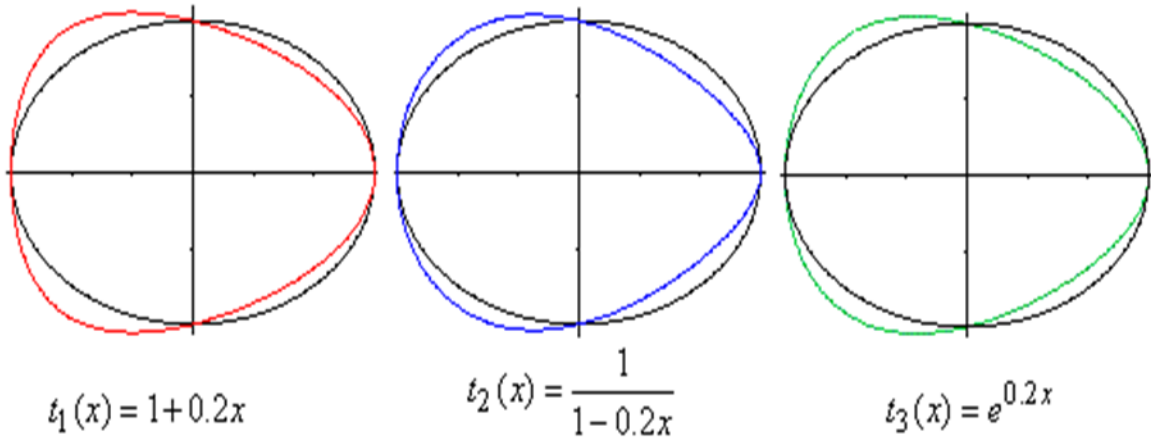
W: Yumurtanın genişliği

L: Yumurtanın uzunluğu

Yumurtaların hacmini hesaplamak amacıyla ise;

$V = (\pi/6) \times L \times W^2$ (Hoyt, 1979) formülü kullanılmıştır.

Çalışmamız kapsamında yumurtaların şekil indeksi ve hacimleri yapay zeka yardımı ile pratik bir şekilde hesaplanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Yumurtaların yapay zekâ yardımı ile hacimlerinin tespit edilmesi

Çalışmada elde edilen veriler Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan yumurtalardan elde edilen istatistikler

	Cinsiyet	Ortalama	S. H.	Min.	Max.
Ş.İ	Erkek	75.1	2.6	64.4	80.1
	Dişi	75.5	3.0	63.2	82.7
	Toplam	75.3	2.8	63.2	82.7
Y.G (mm)	Erkek	43.4	1.1	40.3	46.4
	Dişi	43.5	0.9	40.7	46.4
	Toplam	43.5	1.01	40.3	46.4
Y.U (mm)	Erkek	57.9	1.8	53.5	64.0
	Dişi	57.8	2.1	52.4	67.7
	Toplam	57.8	2.0	52.4	67.7
Y.A (mm)	Erkek	60.8	4.2	51.3	70.6
	Dişi	60.9	3.7	49.3	68.6
	Toplam	60.8	3.9	49.3	70.6
Hacim (mm ³)	Erkek	57198.9	4025.8	47493.6	65737.7
	Dişi	57342.0	3442.7	46652.8	65622.4
	Toplam	57272.8	3729.0	46652.8	65737.7

S.H.: Standart Hata, Min.: Minimum, Max.: Maksimum, Ş.İ: Şekil indeksi, Y.G: Yumurta genişliği, Y.U: Yumurta uzunluğu, Y.A: Yumurta ağırlığı

Çalışmamızda döllenmiş yumurtaların cinsiyetini belirlemek amacıyla morfolojik ölçümler yapılmıştır. Kuluçka dönemi sonunda toplam 144 adet civcivde cinsiyet belirlenmesi yapıldı. Kuluçkadan önce yumurtanın boyu, genişliği ve ağırlığı ölçülmüştür. Her bir yumurta için bu ölçümler kullanılarak yumurta hacmi ve şekil indeksi tahmin edilmiştir. Ölçümler kuluçka dönemi öncesinde ve kuluçka dönemi boyunca yapılmaya devam edilmiştir. Yumurta ağırlığı ve tekerrür sayısının kuluçkadan çıkan civcivlerin cinsiyetine etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Yumurta şekil indeksi ($p = 0.001$), yumurta uzunluğu ($p = 0.0018$), yumurta genişliği ($p < 0.01$) ve yumurta hacminin ($p = 0.004$) yumurtadan çıkan civciv cinsiyeti üzerinde önemli etkisi olmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, kuluçka öncesi yumurtanın morfolojik ölçümleri, kuluçkadan çıkan civcivin cinsiyetinin bir göstergesi olabilir. Şekil indeksi ve yumurta hacmi, kuluçkadan çıkan civcivin cinsiyeti olasılığı için daha bilgilendiriciydi. Elde edilen ölçütler ve veriler değerlendirilerek tüm yumurtalarda yapay zekâ yardımı ile cinsiyet tahmini yapıldı. Elde edilen 144 civcivin 125 tanesinde doğru sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum %87 oranında başarı elde edildiğini göstermektedir. Çalışmamız şu anda devam etmekte ve kullanılan yumurta sayısına bağlı olarak başarı yüzdesi artmaya devam etmektedir. Çalışmamızın olumlu sonuçlarına göre, yumurtanın morfolojik ölçümlerini kullanarak daha fazla dişi civciv kuluçkaya yatırmak mümkündür. Bu, kuluçka kapasitesini artırabilir ve kuluçkahanelerde öldürülen erkek civcivlerin sayısını azaltabilir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar) (5 puan)

Projemizde temel hedef kitlemiz yumurta üreticileridir. Ülkemizde ve diğer ülkelerde yer alan yumurta üreticilerinin tamamı hedef kitlerimizi oluşturmaktadır. Çünkü bu üreticiler her yıl milyonlarca erkek civcivi itlaf etmektedirler.

9. Riskler (10 puan)

Yapılan yapay zekâ uygulaması şu anda %87 doğrulukla çalışmaktadır. Burada en büyük risk %13'lük hata payının olmasıdır. Bu riskin ortadan kaldırılması da makine öğrenmesinde oldukça basittir. Sisteme tanımlanan yumurta sayısı arttıkça yapılan ölçümlerin ve yapılan tespitlerin doğruluğu artacaktır. Ayrıca kullanılan kamera çözünürlüğü artırıldıkça ve kullanılan 3 boyutlu kameraya bağlı olarak daha doğru tespitler yapılabilecektir. Sistemin başlangıç maliyetinin yüksek olması bir risk olarak görülebilir fakat, ilk kurulumdan sonra standart bir şekilde çalışmaya devam edeceği için sonraki aşamalarda önemli bir maliyet ortaya çıkmayacaktır. Yapay zekâ ile cinsiyet tanımlamasında diğer yöntemlere nazaran en büyük avantajın kısa sürede çok sayıda yumurtada tanımlama yapılabilmesidir. Fakat bu durum ile ilgili en büyük risk ise yumurtaların 3 boyutlu yapısının algılanması ve ölçümlerin doğru yapılabilmesi için yumurta konumlarının doğru ayarlanmasıdır. Bu risk ile ilgili olarak sisteme veri girişi yapılırken bir standardize oluşturulması gerekmektedir.

10. Kaynaklar (5 puan)

- Bezzel, E., Prinzing, R., 1990. Ornithologie, 2. Aufl. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, p. 325.
- Chambers, J. R., (1990). Genetics of Growth and Meat Production in Chickens. In: Crawford (Ed) Poultry Breeding and Genetics, Elsevier, Amsterdam. pp: 599-643.
- Göger, H. (2017). Civciv cinsiyetini kuluçkadan çıkmadan önce veya günlük yaşta belirleme yöntemleri. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 14(1), 13-19.
- Hoyt, D.F. (1979). Practical methods for estimating volume and fresh weight of bird eggs. Auk, 96:73-77
- Ligon, J. D., Ligon, S. H., (1990). Female-Biased Sex Ratio at Hatching in the Green Woodhoopoe. Auk, 107: 765-771.
- Narushin, V. G., Romanov, M. N., & Griffin, D. K. (2021). Egg and math: introducing a universal formula for egg shape. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1505(1), 169-177.
- Yannakopoulos A.L, Tserveni-Gousi A.S. (1986). Quality characteristics of quail eggs. *British Poultry Science*, 27:171-176.