



T.C
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

OTOMATİK KULUÇKA MAKİNASI
MM 4006 BİTİRME PROJESİ

EGEMEN YAŞRİN
TEKİN SERT

Proje Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Nurhan GÜRSEL ÖZMEN

Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

HAZİRAN 2021

TRABZON

İÇİNDEKİLER

ÖZET	3
1.PROJENİN TANIMI VE AMACI	3
1.1 Giriş	4
1.2 Yumurta ve Tavukçuluk Sektörüne Genel Bakış	5
1.3 Üretimde Yaşanan Gelişmeler	6
1.4 Kuluçka (İnkübasyon)	7
1.4.1. Kuluçka Koşulları	8
1.4.2. Kuluçka Dönemi Embriyo Gelişimi	10
1.5 Tarihçe	12
1.6 Projenin Amacı	13
1.7 Hipotez	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	14
2.1 Teorik Hesaplamalar	19
2.2 Deneysel Hesaplamalar	21
2.3 PID Kontrolcünün Fotoğrafları	29
2.4 Yapım Aşamaları ve İmalat Süreci	33
3. SİSTEMİN KISIT VE KOŞULLARI	37
4. SİSTEMİN KARŞILAYABİLECEĞİ GEREKSİNİMLER	37
5.ÇALIŞMA PROGRAMI	38
6.FARKLI TASARIM SEÇENEKLERİ	39
7. SİSTEMİN ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	39
8. MALİYET HESAPLARI VE SONUÇ	39
9. ARDUINO YAZILIMI	41
KAYNAKLAR	75

ÖZET

MM 4006 Bitirme Projesi dersi kapsamındaki bu çalışma yüksek verimli, az enerji tüketimli, yumurta içerisindeki yavrunun gelişerek civciv olarak çıkmasını sağlayacak bir otomatik kuluçka makinesi imalatına ilişkindir. Üretilmiş sistem sayesinde yumurta içerisindeki canlının gelişebilmesi için ihtiyaç duyduğu uygun fiziksel çevre koşulları sağlanarak canlının kuluçka süresini verimli bir şekilde geçirip yumurtadan çıkarak hayata başlaması hedeflenmektedir.

ABSTRACT

This study within the scope of MM 4006 Graduation Project course is the design of an automatic incubator machine with high efficiency, low energy consumption, which will enable the living core in the egg to develop and hatch as a chick. Thanks to the system to be designed it is aimed to provide the necessary physical environment conditions that the fertilized egg in the eggshell needs to develop and the living core will spend its incubation period efficiently and start its life by hatching.

2. PROJENİN TANIMI ve AMAÇ

2.2 Giriş

Dünyada artan nüfus beraberinde beslenme ihtiyacını getirmiştir. Beslenmede temel ihtiyaçlardan biri proteindir. Protein ihtiyacının nispeten ucuz ve çevresel etkileri daha az olan şekli beyaz et ve en yaygın biçimi kanatlılardır. Artan bu ihtiyaç et üreticilerini yapay koşullarda kanatlı pek çok cinsin çoğaltılmasına yöneltmiştir. Ülkemizde ve dünya genelinde kanatlı hayvanların çoğaltılmasında “kuluçka makinesi” adı verilen, gerekli koşulların sağlandığı yapay ortamda, döllenmiş yumurtalardan canlı yavru üretimini sağlayan makinelere olan ihtiyaç ve talep artmıştır ve artmaya da devam etmektedir. Bu makineler sayesinde tavuk, bıldırcın, keklik, kaz, hindi ve benzeri kanatlı hayvanların kuluçka dönemlerini daha verimli ve daha stabil şartlarda geçirip dünyaya gelmeleri sağlanmaktadır. Ayrıca en ucuz protein kaynağı olarak yumurtaya olan talebin artması da yumurta üretiminin artmasının başlıca nedenlerinden biridir. Üretim ihtiyacındaki bu artış, daha hızlı üretim proseslerini ve yeni inovasyonları da beraberinde getirmektedir. Hızlı üretim sayesinde artan talebin karşılanması ve bir yandan da üretim maliyetlerinin düşürülmesi hedeflenmektedir. Sektör tarafından talebi karşılamak ve maliyeti azaltmak için üretimi hızlandıracak, verimi artıracak ve kolaylaştıracak, kaliteli, bakım, onarım ve parça değişimi kolay, ekonomik ve teknolojik makinelerin kullanılması amaçlanmaktadır.

Teknolojinin hızlanarak ilerlemesi ve üretimdeki gelişmelerle üretimi hızlandırmak, verimi artırmak ve süreci geliştirmek için otomatik kuluçka makineleri imal edilmektedir. Bu sayede anneye ihtiyaç duyulmadan birçok yumurtayı tek bir yerde toplayarak kuluçka sürelerini en yüksek verimle tamamlayıp ekonomik bir üretim amaçlanmaktadır.

Yapılan araştırmalarda görülen şudur ki; yumurta içerisindeki yavrunun gelişimini ve yaşama tutunmasını etkileyen en önemli faktörler; sıcaklık, nem, çevirme oranı ve havalandırmadır. [1] Değinilen unsurlardan herhangi birinde meydana gelebilecek değişim veya eksiklik yavrunun gelişimini olumsuz yönde etkiler hatta durdurabilir.

Gerçekleştirilmiş olan proje tasarımı boyunca, kuluçka dönemi içerisinde yumurta tarafından ihtiyaç duyulan fiziki koşulların uygunluğu saptanmış, kuluçka makinasının görevi, işlevi, üretimi için gerekli teknik-teorik altyapı irdelenerek, bu alanda yapılan çalışmalar ve gelişmeler araştırılmıştır.

Tasarlanmış olan proje için gerekli bu ön çalışmalar doğrultusunda, döllenen yumurtadan, civciv çıkımına kadar ki geçen sürede, embriyonik gelişim için gerekli fiziki koşulları sağlayan ve bu koşulları oluşturmada gerekli teknik-teknolojik yeterliliği, kararlılığı içeren, civciv verimliliğini ve kalitesini göz önünde bulunduran ve oluşma ihtimali olan anormallikleri engelleyen gelişkin bir kuluçkalama sistemi hedeflenmiştir. Proje kapsamında, kuluçka dönemi dışındaki civciv kalite ve verimliliğini etkileyen etkenlerin, sağlanabilecek en iyi koşullarının ve yeterliliğinin sağlandığı var sayılarak, kuluçka dönemi boyunca gelişim için gerekli optimum koşulların sağlandığı sistemin projelendirilmesi, kapsam dahilinde oluşturulmuştur.

	2015	2016	2017	2018	2019 ⁴	Değişim ¹ (%)
Üretim	1.045.469	1.131.100	1.205.075	1.227.732	1.134.317	1,9
Tüketim³	829.305	843.607	858.581	869.748	885.424	1,3
İthalat²	1.770	1.861	1.714	2.865	1.890	67,2
İhracat²	217.934	289.354	348.208	360.849	250.783	3,6

Şekil 1. Türkiye’de Yıllara Göre Yumurta Üretim [2]

1.2. Yumurta ve Tavukçuluk Sektörüne Genel Bakış

Yumurta, besin değeri ve ekonomik olarak ulaşılabilirliği yüksek olması açısından insanların sıklıkla tükettiği bir besin maddesidir. Yapısında ihtiyaç duyulan protein, yağ, karbonhidrat gibi temel organik bileşikler bulunduğundan yararlılığı son derece yüksektir. İnsanlar gerek besin değerinin yüksek olması gerekse yaptıkları yemekleri tatlandırması ve çeşitlendirmesi açısından yumurtayı, başlıca gıda maddesi olarak tercih ederler. Bu nedenlerden dolayı yumurtaya olan talep oldukça yüksek olup, dünya genelinde ve ülkemizde her geçen gün artmaktadır. Yumurtaya olan bu talep, yumurta ve kümes hayvancılığı sektörünü etkilemekte, üretimi artırma yönünde baskı uygulamakta, dolayısıyla yumurta üretiminde yıl yıl artış yaşanmaktadır.

Türkiye’de 2018 yılında 354 milyon adede ulaşan tavuk sayısı, kümes hayvanlarının %98,4’ünü oluşturmaktadır. Kümes hayvanlarının %34,5’ini oluşturan yumurta tavuğu varlığı bir önceki yıla göre %2,1 oranında artarak 124 milyon adede ulaşmıştır. Türkiye’de tavuk yumurtası üretimi 2018 yılında tarihinin en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Tavuk yumurtası üretimi o yıl bir önceki yıla göre %1,9 oranında artarak 1,2 milyon tona (19,6 milyar adede) ulaşmıştır. [2]

Görüldüğü gibi toplam yumurta üretiminde her geçen yıl artış yaşanmaktadır. Üretilen yumurtalar gerek yurt içindeki tüketime sunulmakta gerekse yurt dışına ihraç edilerek uluslararası pazarda faaliyet yürütülmektedir. Talebin artması, yumurta üretiminin artmasının başlıca etkenlerindedir ve yumurtacılık alanında üretim yapan unsurlara üretimi artırma yönünde etkide bulunmaktadır. Üretimde yaşanan bu artış, daha hızlı üretim süreçlerini ve teknolojilerini gerekli kılmaktadır. Hızlı üretim ile hem talebin karşılanması hem de yüksek olan veya yükselme eğilimi olan üretim maliyetlerini de düşürme olanağı hedeflenmektedir.

1.3. Üretimde Yaşanan Gelişmeler

Ülkemizde, kümes hayvancılığı ve yumurta üretimi sektörü gelişmekte ve genişlemektedir. Yumurta ve tavuk tüketim ve talebinin yüksek olması, sermaye akışını kümes hayvancılığı ve yumurta üreticiliği sektörüne doğru yönlendirmekte, dolayısıyla yumurta ve tavuk üretim düzeyi giderek artmaktadır. Sektör tarafından, talebi karşılamak ve üretim maliyetini düşürmek için üretimin hızlandırılması, üretimi kolaylaştıracak, arttıracak ve hızlandıracak güvenilir ve ekonomik üretim araçları ve teknolojilerinin kullanılması amaçlanmaktadır.

Üretim araçlarını geliştirmek ve kapasiteyi arttırmak için üretimde yeni gelişmeler yaşanmaktadır. Bunlar genel olarak sıralandığında verimliliği yükseltme, damızlık kalitesini artırma, depolama koşullarını iyileştirme, altyapı gerekliliklerini düzenleme, yetiştiricilikte modern tekniklere gitme ve üretimi hızlandırmak adına gelişkin çözümler yaratma vs... olarak çeşitlilik gösterir. Üretimde yaşanan son gelişmelere bakıldığında, üretimi arttırmak, hızlandırmak ve geliştirmek için yapay kuluçka makine ve üniteleri oluşturulmaktadır. Bu kuluçka teknolojileri ile tavuğa ihtiyaç duymadan çok sayıda yumurtayı aynı merkezde bir araya getirerek üretim ile artış ve hız sağlanmakta, maliyetten ve zahmetten tasarruf edilmektedir.

1.4. Kuluçka (İnkübasyon)

Hayvanlarda çiftleşme ile erkek ve dişi üreme hücreleri (gamet) birleşerek zigot adı verilen N kromozomlu, tek hücreli canlıyı meydana getirir. Bu tek hücreli canlı, mayoz bölünme evreleri geçirerek gelişir, çoğalır ve aynı türün bir ferdini meydana getirir. Oluşan tek hücreli canlının çoğalması ve gelişimi hayvanlarda dişi cinsinin vücudunun içinde veya dışında devam edebilir. Hayvanlar bu farklılığa göre sınıflandırılabilirler.

Memeli hayvanlarda, üreme sonrası oluşan zigot dişi canlının vücudunun içinde kalarak bölünmeye başlar, çoğalmaya ve gelişmeye devam eder. Bu süre içerisinde ihtiyaç duyduğu besinler dişi ferden tükettiği besinlerden, dişi cinsi ve oğul hücre arasında oluşturulan besin kordonu vasıtasıyla sağlanır. Oluşan bu yeni canlı belirli bir erişkinliğe geldikten sonra, vücut dışına çıkarak gelişimine devam eder.

Kanatlı hayvanlarda, üreme sonrası oluşan yeni canlının çoğalması ve gelişiminin gerçekleştiği yer açısından durum memeli hayvanlara göre biraz farklıdır. Yeni canlı hücresi, dişi birey tarafından gerçekleştirilen biyolojik bir süreçle, içinde çoğalması ve gelişimi için gerekli enerji ve besini sağlayabileceği plazma (protein, karbonhidrat vs. oluşan, canlının yaşamsal ihtiyaçlarının karşılandığı sıvı.) ile etrafı kitin maddesinden oluşmuş zarla kaplanarak vücut dışına çıkartılır. Üreme sonrası biyolojik evrelerden sonra dışarı çıkartılan bu organik yapıya yumurta adı verilir. Yumurta içerisinde bulunan zigot, embriyonik gelişim evrelerinden sonra belirli bir erişkinliğe ulaşarak yumurta kabuğunu kırar ve gelişimine yumurta dışında devam eder.

Yumurta dişi canlıyı terk ettikten sonra, yumurta içindeki canlının gelişip, yumurtayı kırarak dışarı çıkması anlatıldığı gibi basit gerçekleşmez. Canlının yumurta içerisinde çoğalması ve gelişmesi için gerekli besinler yumurta içerisinde mevcuttur fakat gelişme için tek başına yeterli değildir. Gelişim için yumurtanın uygun bir sıcaklıkta, nemde bulundurulması, belirli zaman aralıklarında çevrilmesi, gerekli oksijen ihtiyacının karşılanması gerekir. Bu fiziki şartlar sağlanmadığı müddetçe canlı gelişimini yumurta içerisinde devam ettiremez. Dişi birey yumurtanın üzerinde pinekleyerek yumurta için gerekli koşulları sağlar. Vücudundan çıkan yumurtanın içerisindeki canlının, gerekli fiziki

koşulların sağlanarak, gelişip, yumurta kabuğunu kırıp, yumurtayı terk etmesi evresine “kuluçka evresi-dönemi” adı verilir. Kuluçka koşulları dışı bireyden bağımsız, yapay olarak oluşturularak canlının yumurta içinde gelişimi sağlanabilir. Yumurtanın gelişimi ve civciv çıkımını sağlamak için oluşturulmuş yapay sistem ve cihazlar “Kuluçka Makinası” olarak adlandırılır.

1.4.1. Kuluçka Koşulları

Yumurta içerisindeki canlının gelişimi için mutlak gerekli olan kuluçka performansı, civciv kalitesi ve çıkım süresini etkileyen en önemli etkenler uygun sıcaklık, nem, çevirme ve gaz değişimidir (oksijen ve karbondioksit) [2]. Belirtilen bu fiziki gerekliliklerden herhangi birinde olan eksiklik veya istikrarsızlık, canlının gelişimini olumsuz ve durdurucu yönde etkilemektedir. Canlı gelişiminin sağlığı ve sürekliliği açısından sıcaklık, nem oranı, hava değişimi, çevirme gibi etkenler belirli aralıklarda tutulmalı ve periyodik olarak güncellenmelidir.

Kuluçka ortamı sıcaklığının uygunluğu, sadece embriyonik gelişim için gerekli değil aynı zamanda yumurtanın kırılıp canlının çıkışından itibaren canlı gelişimi ve sağlığı açısından da dikkat edilmesi gereken bir unsurdur. Sıcaklık düzeyi embriyonik gelişim dönemindeki ısı üretimi göz önüne alınılarak düzenlenmelidir. Kuluçka dönemi boyunca yüksek sıcaklık, embriyonun gelişimini, kuluçka süresini, civciv verim ve kalitesini olumsuz yönde etkilemekte, ölümlerin meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Bu nedenle ortam sıcaklığı uygun değerlerde tutulmalı, artışı engellenmelidir.[3]

Çizelge 1. Kuluçka Makinasında farklı yumurta çeşitleri için kuluçka süreleri ve optimum çevre koşulları [3]

	TAVUK	HİNDİ	ÖRDEK	KAZ	BILDİRCİN
Kuluçka Süresi(gün)	21	28	28	28 ve ya 34	17
Ön Gelişme Süresi (gün)	18 ve ya 19	25	25	25 ve ya 31	14 ve ya 15
Çıkış Süresi (gün)	2 ve ya 3	3	3	3 ve ya 4	2 ve ya 3
Ön Gelişme Sıcaklığı (derece)	37.6	37.4	37.5	37.4	37.4
Çıkış Sıcaklığı (derece)	37.2	36.9	37.1	39.9	37.2
Ön Gelişme Nem Oranı(%)	50 ve ya 60	50 ve ya 60	50 ve ya 60	50 ve ya 60	50 ve ya 60
Çıkış Nem Oranı(%)	70 ve ya 80	70 ve ya 80	70 ve ya 80	70 ve ya 80	70 ve ya 80

Yumurtanın bulunduğu ortamın nem düzeyi de canlının gelişimini ve çıkış süresini etkileyen bir faktördür. Yumurta kabuğu boşluklu bir yapıya sahip olduğu için ortamdaki nem oranı yumurta içindeki canlının ve plazmanın durumunu etkilemekte olup, bu sebepten dolayı nem oranı, yumurta kabuğunun su buharı geçirme durumuna bağlı olarak ayarlanmalıdır.

Kuluçka süresi boyunca, yumurtanın, belirli periyotlarla çevrilerek canlının, kabuğun içindeki zar katmanına yapışması önlenmelidir. Yumurtayı çevirme faaliyeti sadece embriyonun kabuk zarına yapışmaması için gerekli bir işlem değildir. Kuluçka süreci boyunca yetersiz çevirme civciv çıkış zamanının gecikmesine, kalitenin düşmesine ve civciv üzerinde anormalliklere sebep olmaktadır. Oluşabilecek bu olumsuz sonuçları göz önüne alarak yumurtaların kuluçka dönemi boyunca çevrilmesi ve hareket ettirilmesi gerekir.

Canlı yumurta içerisinde çoğalması ve gelişmesi için oksijene ihtiyaç duyar ve gerekli oksijeni dış ortamdan sağlar. Dolayısıyla ortamın oksijen düzeyi canlının gelişimi için çok önemlidir. Kuluçka ortamının oksijen düzeyi sürekli denetlenmeli ve hava değişimi sağlanarak oksijen varlığı ve düzeyi düzenlenmelidir.

1.4.2. Kuluçka Dönemi Embriyo Gelişimi

Yumurta içerisindeki embriyonun, kuluçka dönemi boyunca gelişimi iki ana aşamadan oluşur. Bunlardan ilki uzun bir süreci kapsayan ön gelişme dönemi diğeri de embriyonun gelişip çıkışa hazırlandığı çıkım dönemidir. Ön gelişme döneminde embriyonun dokuları, organları oluşmaya başlar ve çıkış için uygun bir form alır. ıkış döneminde ise yumurta kabuğunu kırarak çıkmak için gelişme gösterir. Embriyonun gelişim dönemlerini daha iyi anlamak açısından kuluçka süresi ortalama yirmi bir gün olan tavuk yumurtasının gelişimini inceleyelim ve ayrıntılandıralım:

- **1-2. Günler:** Kuluçka sürecinin birinci ve ikinci gününde, embriyo etrafında halka şeklinde, gelişimi boyunca gerekli besinlerin bulunduğu 10itellüs zarı ve besin kanalı oluşur. Üçüncü gün oluşan 10itellüs zarı yumurta sarısının yüzeyine dağılır.
- **3. Gün:** Üçüncü gün oluşan 10itellüs zarı yumurta sarısının yüzeyine dağılır ve beyin, kafa ve vücut ayırt edilebilir durumdadır. Kalp ve dolaşım sistemi oluşur. Kalp atışı ve kan dolaşımı başlamıştır.
- **4. Gün:** Embriyo etrafındaki amniyon boşluğu gelişir ve Amniyon sıvısı ile dolar. Amniyon sıvısı embriyoyu dış etkilerden korur ve hareket kolaylığı sağlar.
- **5. Gün:** Embriyonun görme organı ve ayak parmakları belirginleşmeye başlar. Baş ve kuyruk (alt ve üst uzuvları) kısmı birbirine yakınlaşır.
- **6. Gün:** Belirginleşen alt ve üst uzuvlar büyük oranda büyüme gösterir ve alt-üst uzuvlara ait parmaklar birbirinden ayrılır. Vitellus zarı, yumurta zarının büyük bir kısmını çevrelemiş durumdadır.

- **7. Gün:** Gelişimine devam eden beyin, üst uzuvda kendisi için oluşan bölgeye çekilir ve gelişimine orda devam eder. Embriyonun gelişim hızına göre beynin gelişim hızı biraz daha yavaştır. Embriyonun kafa kısmı ile ileride vücudunu oluşturacak olan kısım ayrılmaya ve boyun incelerek, kafa ve vücudun belirginleşmesini sağlar. İleride gagasını meydana getirecek yapı oluşumuna başlamıştır.
- **8. Gün:** Vitellus zarı yumurta sarısının tamamını kaplar. Gagasının alt ve üst kısmı belirginleşerek ayrılmaya başlar. Görme organındaki gelişim ileri düzeye ulaşmıştır ve renk pigmentleri gözde renginin oluşmasını sağlamıştır. İşitme organı yavaştan gelişmeye başlamıştır. İşitme kanalının dışa doğru açıldığı görülür.
- **9. Gün:** Tırnaklar, tüyler oluşmaya ve belirginleşmeye başlar. Yumurta sarısında damarlaşma artmış durumdadır.
- **10. Gün:** Göz olgunlaşmaya başlamış ve göz kapağı iyice büyümüştür. Alt ve üst uzuvlar uzamaya başlar. Alt uzuvları tüy yapıları kaplamıştır. Burun deliği oluşur.
- **11. Gün:** Embriyo yavaş yavaş civeiv görüntüsüne sahip olmaya başlar. Göz kapakları ve aralarındaki açıklık iyice belirginleşir. Vitellus küçülmeye başlarken bağlantılı olarak embriyoda da büyüme meydana gelmiştir.
- **12-13-14. Günler:** Tüy yapıları, göz kapakları gelişmiştir ve tırnaklar, bacaklardaki pullar belirgin durumdadır. Tüyler tüm vücudu kaplar ve büyüme hızlanmıştır.

- **15-16. Günler:** Embriyo iyice civciv formunu almaya başlar. Tüylerin gelişimi ve 12itells sıvısının azalması hızlanmıştır. Kafa kısmı yumurta kabuğunu kırma konumu almaya başlar.
- **17. Gün:** Yumurta sıvısındaki beyaz kısım tamamen yok olur ve boşaltım sistemi gelişerek rat (boşaltım atığı) retimi yapmaya başlar.
- **18. Gün:** Embriyo n gelişim döneminden çıkım dönemine geçmiştir. Amniyon sıvısı büyük oranda azalır ve 12itells karın içine çekilmeye başlanır.
- **19. Gün:** Amniyon sıvısı iyice yok olmaya başlar. Olgunlaşan embriyo yumurta kabuğunu delme hazırlıklarını yapacağı döneme girer. Gaga kabuğun i zarına baskı uygulamaya aşlar durumdadır.
- **20. Gün:** Vitellus vücuda çekilir ve göbek aralığı kapanır. Embriyo tamamen civciv formunu almıştır. Yumurta kabuğu gaga tarafından delinir ve civciv bu delik aracılığıyla dış ortamdan nefes almaya başlar.
- **21. Gün:** Civciv yumurta kabuğunu kırarak dışarı çıkar. Yeni yaşamına artık başlamıştır ve uyum sağlamaya çalışır. [4]

1.5. Tarihçe

Kuluçka evrelerine insanlığın ilk suni müdahalesine M.. 3000’li yıllarda Eski Mısır medeniyetinde rastlanmaktadır. Bu ortamın sağlanması için özel odacıklar kuran bu insanlar, burada çalışacak kişileri de bu odalarda ikamet ettirmişlerdir. Sıcaklık veya nem ölçümü için herhangi bir ölçü aletine sahip olmayan bu insanlar kuluğkanın sorunsuz olarak devam edebilmesi için tamamen tecrübelerine güvenmek zorunda kalmışlardır. Ayrıca odacıkların tepelerinde havalandırmaya yarayan gedikler bulunmaktaydı. Çevirme işlemini günde iki kez yapıyorlardı. Oda ısısını ayarlamak için kömür, saman ve gübre yakıyorlardı. Bu şartlar altında kuluçka süresi sonunda 3 yumurtadan 2 civciv elde ettiklerinde kendilerini başarılı sayıyorlardı.

Daha sonraki dönemlerde M.. 1000 ‘li yıllara gelindiğinde in Medeniyeti’nin de bu işlem için çaba sarf etmiş olduğu grlmektedir. Bu hedef doğrultusunda iki farklı yönteme başvurmuşlardır. Birincisi yumurtaları pirinç kabuğu, saman ve gübre karışımında bekletmekti. İkincisi ise eski mısırlılarda da rastlanılan odacıkları inşa etmekte.



şekil 2. İlk kuluçka makinesi örneklerinden [5]

1749 yılına kadar Batı bu gelişmelerden habersizdi. Bu yılda Fransızlar termometre kullanarak daha başarılı sonuçlar elde etti. 1881 yılında sıcak su kullanılarak yapılan ilk kuluçka makinası başarılı oldu. 1991 yılına gelindiğinde elektrikle çalışan ilk otomatik kuluçka makinası yapıldı ve bugünkü teknolojinin ilk adımı atılmış oldu.

1.6. Projenin Amacı

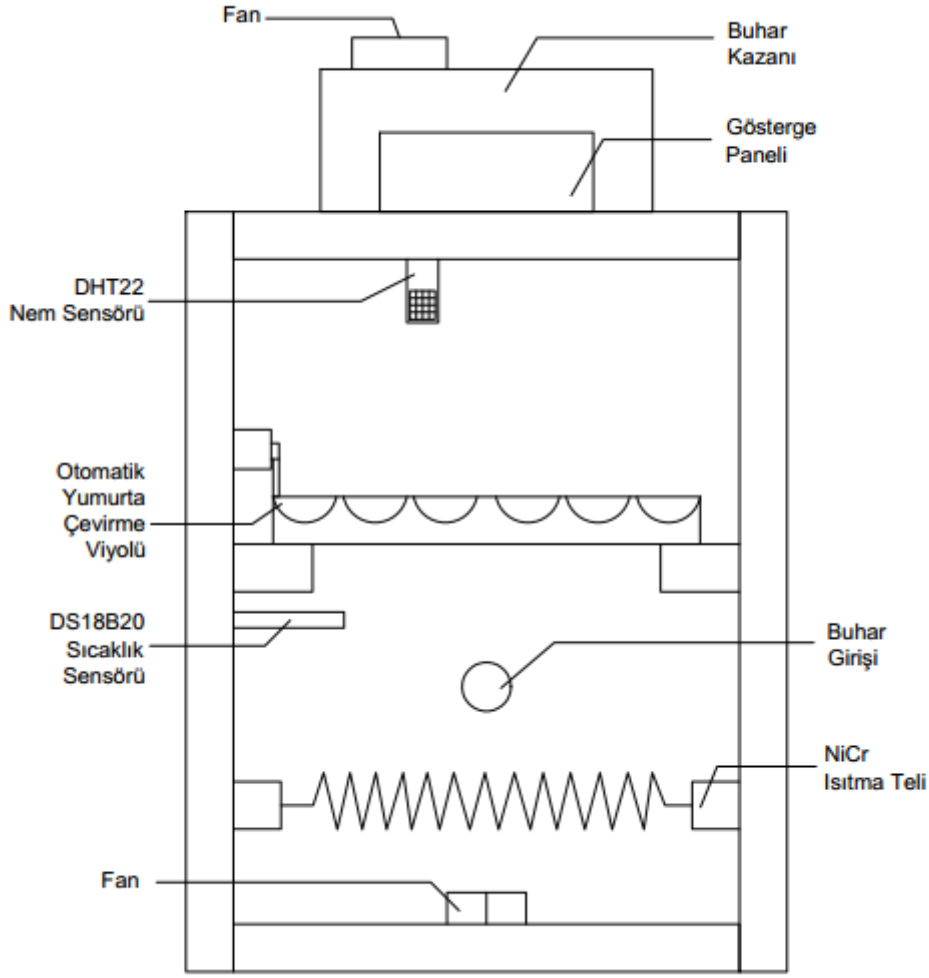
Üretimi yapılan projede yüksek verimli, hata oranı düşük, denetlenebilir, az enerji harcayan, sessiz çalışan ve üretimi ekonomik olan bir otomatik kuluçka makinesi yapılması amaçlanmaktadır. Ayrıca tasarlanan sistemde bir elektrik kesintisine karşı akünün yer alması, kalibre edilebilir sıcaklık ve nem sensörlerinin konulması, düşük güçte verimi yüksek ısıtıcı, nemlendirici ve fan sistemlerinin eklenmesi, arzulanan zaman sıklıklarıyla ayarlanan sürelerde çalışabilen çevirme sistemi için gerekli bir motorun olması ve hata tespit sistemi olan ve bu hataları otomatik düzelteren ya da bildiren bir sistem tasarımı hedeflenmektedir.

1.7. Hipotez

Literatürde çok sayıda kuluçka makinesi yer almaktadır. Burada önerilen hipotez piyasadaki makinelerin çalıştıkları güç değerinden daha düşük bir güç değerinde çalışabilme, makinenin otomatik hata uyarı (feedback) sistemi olması, piyasadaki makinelerde yer almayan histerezis etkisi özelliğine sahip olması, ayarlanabilir zamanlı çevirme sisteminin olması, piyasadakilerden daha hafif ve daha sessiz olması ve makinede kullanılması planlanan sensörlerin piyasadaki sensörlerden daha hassas ve daha kaliteli yani çok daha düşük sapma değerlerine sahip olmasıdır. Dış yalıtım katmanının yalıtım özelliğinin şeffaf silikonla artırılması planlanmaktadır. İstenilen zaman sıklıklarıyla devreye girebilen ayarlanabilir zamanlayıcıya sahip yumurta sepetinin bulunduğu rafı çevirmek için kullanılacak olan gerçek zamanlı motor sayesinde kuluçka sürelerinin öngörülen ve hesaplanan zamana oldukça yakın olabileceği düşünülmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMA

Tarafımızca yapılan araştırmalarda kuluçka makinası sistemlerinin geliştirilerek hem makine verimi hem de kuluçkadan çıkacak olan hayvanların sayısının arttırıldığı gözlemlenmiştir. Tasarlanan kuluçka makinasında sıcaklık ve nem sisteminin kontrollü olarak sabit tutularak kuluçka sürecinin tamamlandığı gözlemlenmiştir. Bu özelliklerin dışında ek olarak, tasarlanan makinada uyarı sisteminin bulunması ve ayarlanan sıcaklık-nemin ayarlanan değerden eksik veya fazla olması durumunda devreye girmesi istenen uyarı sisteminin bulunması ile kuluçka sürecinde sistemin kesintiye uğramasının önüne geçilmesi planlanmaktadır. Tasarlanan sistemde ısıtıcı olarak 12V-7.5A'lık (90Watt) NiCr telinden üretilmiş ısıtıcı kullanılmıştır. Nemlendirme sistemi olarak 24W gücüne sahip nem nozülü bir kaba yerleştirilmiş ve bu kapalı kaptaki üretilen nemin makine içerisine aktarılması, kap üzerine yerleştirilmiş fanın kutu içerisine üflemesi sağlanarak zorlanmış akış ile kutu içerisinden 2cm çapındaki havalandırma hortumu aracılığıyla kuluçka makinasına aktarılması sağlanmıştır. Bu sayede nem sensörleri ile ölçüm yapılarak , ölçüm sonucunda nem seviyesinin düşük çıkması durumunda sisteme nem takviyesi yapılması planlanmıştır. Tasarlanan sistemde kontrolcü olarak ArduinoUno, sıcaklık ve nem sensörü olarak DHT22, diğer bir kullanılacak olan sıcaklık sensörü DS18B20 , nemlendirme sistemi-sıcaklık sistemi-çevirme sistemi için 3 adet röle modülü, sistemde geçen zamanı görmek ve herhangi bir kesinti durumunda sistemin kaldığı yerden aynı ayarlardan devam etmesini sağlamak amacıyla içinde hafıza pili bulunduran RTC gerçek zamanlı saat modülü, 12 tavuk yumurtası-48 bildircin yumurtası gibi ihtiyaca göre ayarlanabilen kapasiteye sahip otomatik yumurta çevirme viyölü , 1 adet makine içi hava sirkülasyonu sağlamak için 12V-1.1W 'lık fan , anlık sıcaklık-nem-saat ve menü ayarlarını görmek için 1602 I2C protokolüne sahip LCD ekran ve sensörlerde doğru ölçüm değerleri almak ve sistem kararlılığını sürdürmek için pull up-pull down dirençleri, sisteme güç beslemesi için 12V-12.5A güç kaynağı kullanılması planlanmıştır. Makine' nin dış kasa tasarımı Extrude Polistiren (XPS) Isı Yalıtım Levhası kullanılarak sıcaklık ve nem kayıplarının minimize edilmesi planlanmıştır. Bitirme projesi kapsamında üretilen sistemde, iç ortam sıcaklığı ve nemi sabit tutulan kapalı sistem tasarlanmıştır. Kapalı sistemin 30mm kalınlığı olan Extrude Polistiren (XPS) Isı Yalıtım Levhası kullanılarak, birbirlerine nötr şeffaf silikon ile yapıştırılarak yapılması planlanmıştır. Bu sayede duvarlardan iletimle geçecek ısı minimize edilmeye çalışılmıştır. Üretilen odanın i sıcaklığını elde etmek için kapalı olan sistemin tabanına ısıtıcı düzeneği kurularak ısıtma sağlanmıştır. Düzeneğe eklenen termostatla sıcaklığın değişmesi ve aynı mantıkla nem sisteminin kurularak nem seviyesinin değişiminin engellenmesi sağlanmıştır . şekil 3'te tarafımızca geliştirilmiş olan kuluçka makinası tasarımı görölmektedir.

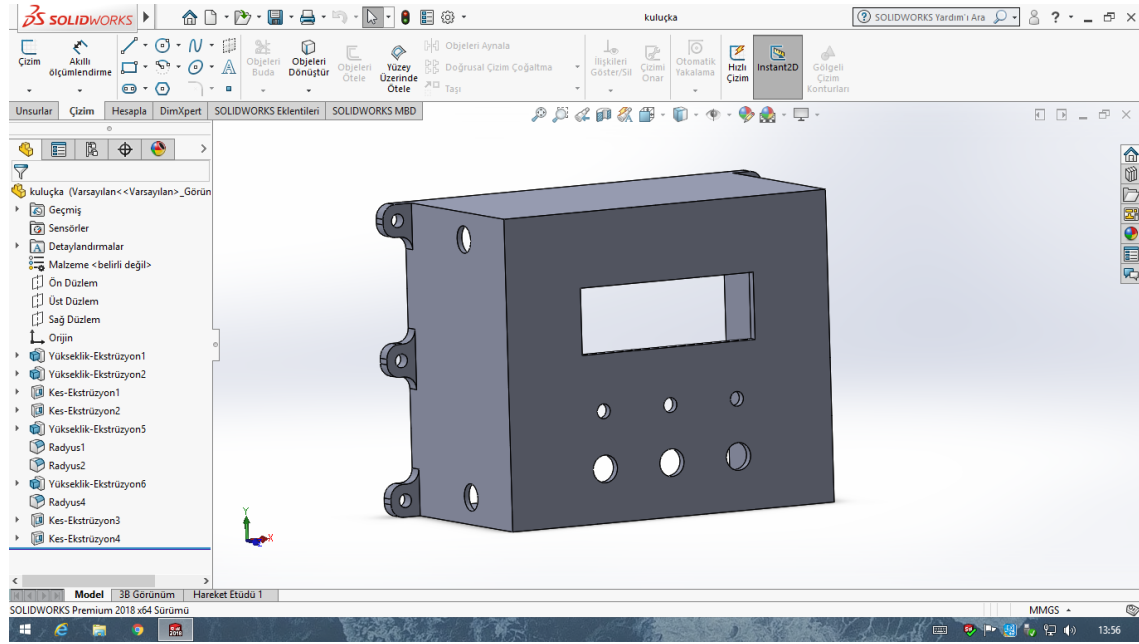


Şekil 3. Tasarımı yapılan kuluçka makinası

Şekil 3'te görülmekte olan kuluçka makinasının aşağıda sıralanan bileşenlerden ve ölçüm cihazlarından oluşması planlanmaktadır.

- Extrude Polistiren (XPS) Isı Yalıtım Levhası
- 5V-1A Adaptör
- Nötr Şeffaf Silikon
- 1602 I2C LCD Ekran
- 12V-1.1W Sirkülasyon Fanı
- DS18B20 Sıcaklık Sensörü
- 24W Nem Nozülü
- Arduino Uno
- DHT22 Sıcaklık-Nem Sensörü
- 12V-12.5A Güç Kaynağı
- Isıtıcı (Nikrom Teli)

- 2 Adet Porselen Klemens
- Otomatik yumurta çevirme viyolü (12 Tavuk veya 48 bıldırcın yumurtası için)
- 3 Adet Push Buton
- RTC Gerçek Zamanlı Saat Modülü
- 3 Adet 12V-220V Röle Kiti
- 2 Adet 10K ve 2 Adet 4.7K Direnç
- 2cm Çapında 50cm Havalandırma Hortumu

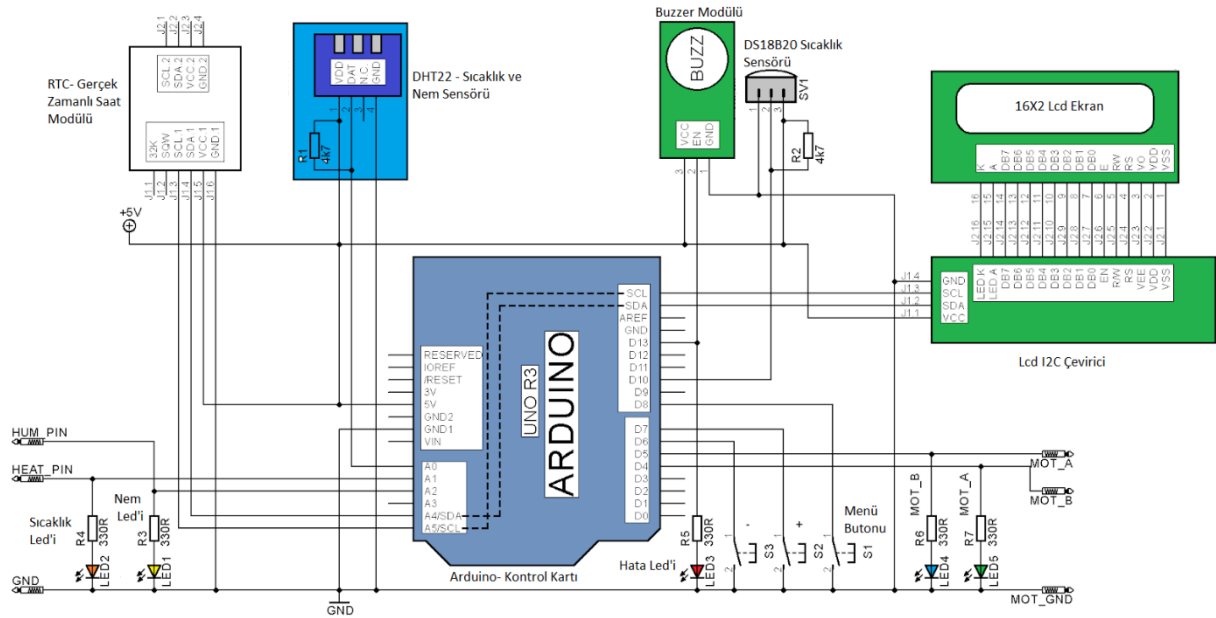


Şekil 4. Tüm elektronik ekipmanların, buton ve uyarı LED'lerinin yer aldığı panel tasarımı

Üretilen sistemde sirkülasyon fanı tabandan tavana hava akışı sağlayacak şekilde, ısıtıcının alt kısmında, nem geliş kanalı ise ısıtıcının hemen üstünde bulunmaktadır. Sistemde ısıtıcı yumurta çevirme sisteminin alt tarafında konumlandırılacak şekilde üretilmiştir. Bu sayede ısınan havanın yükselmesi prensibinin olduğu doğal taşınım ve ısıtıcının altında bulunan sirkülasyon fanı ile zorlanmış akış sağlanarak sistemin alt kısmından üst kısmına kadar olan bütün noktalarda hem sıcaklığın hem de nemin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır.

Tasarlanan kuluçka makinasında toplam 13 adet menü bulunmaktadır. Bu menülerden 1.Menü sıcaklık ayarı yapmak için, 2. Menü sıcaklık sisteminin ayarlanan değerden ne kadar aşağıya inince veya yukarıya çıkınca sistemin devreye girip çıkacağını ayarlar. 3. Menü nem ayarı yapmak için, 4. Menü nemlendirme sisteminin ayarlanan değerden ne kadar aşağıya inince veya yukarıya çıkınca sistemin devreye girip çıkacağını ayarlar. 5. Menü

otomatik çevirme sisteminin kaç saatte bir devreye girmesinin ayarlandığı menüdür. 6. Menü otomatik çevirme sistemin devreye girdiğinde motorun kaç saniye çalışacağını ayarlar. 7. Menü sıcaklık sensörünün özelliği olup sensörün hassasiyeti, histerizis etkisi nedeniyle oluşabilecek hatayı kalibre ederek düzeltmek için gerekli ayarın yapıldığı menüdür. 8. Menü nem sensörünün özelliği olup sensörün hassasiyeti, histerizis etkisi nedeniyle oluşabilecek yanlış ölçüm sonucu oluşan hatayı kalibre ederek düzeltmek için gerekli ayarın yapıldığı menüdür. 9. Menü kuluçka süresinin kaç gün olacağını seçildiği menüdür. 10. Menü otomatik çevirme sisteminin kuluçka süresinde kaçınıcı gün başlayacağını seçildiği menüdür. 11. Menü otomatik çevirme sisteminin kuluçka süresinde kaçınıcı gün durdurulacağını seçildiği menüdür. 12. Menü ise tüm ayarların yapıлып kuluçka sistemini başlatmak için gerekli olan onay menüsüdür.13. ve son olarak da Ana Menü bulunmaktadır. Bu ise kuluçka sistemi başlatıldığında anlık olarak sıcaklık, nem, ayarlanan gün-saat-dakikanın ve uyarı sisteminin gösterildiği menüdür. Tüm bu özellikler kuluçka makinası için üretilmiş olup Bitirme Projesi kapsamında hazırlanmıştır.



Şekil 5. Kuluçka makinası elektronik devre şeması

2.1. Teorik Hesaplamalar

Yapılan teorik hesaplamalarda makinanın üretiminin ardından deneysel olarak belirlenebilecek olan parametreler burada semboller halinde yazılmıştır.

Isıtıcı 90 W güçte çalışmaktadır. Burada ısıtıcının ısıttığı havanın yalıtım malzemesinin iç ve dış yüzey sıcaklıklarını nasıl etkilediği hesaplanmaktadır. Yapılan hesaplamalarda kullanılan denklemler iletim ve taşınım yoluyla olan ısı transferi denklemleridir.

XPS yalıtım malzemesinin ısı iletim katsayısı ortalama bir değer olarak $k = 0,035 \text{ W/mK}$ alınmıştır. İçerideki havanın sıcaklığı $T_i = 37,6 \text{ }^\circ\text{C}$ (310.75 K) ve bu sıcaklığa karşılık gelen ısı taşınım katsayısı $h = 26,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ alınmıştır.

$$Q_i - q_t = 0 \quad , \quad q_i = q_t \quad , \quad k \left((T_d - T_s) / L \right) = h (T_s - T_i)$$

$$T_s = \left(k \frac{T_d}{L} + hT_i \right) / \left(-\frac{k}{L} - h \right)$$

$$T_s = (0,035 \times 297,15/L + 26,98 \times 310,75) / (-0,035/L - 26,98)$$

$q_i =$ İletimle olan ısı transferi (W)

$q_t =$ Taşınım ile olan ısı transferi (W)

$k =$ Yalıtım malzemesinin ısı iletim katsayısı (W/mK)

$T_i =$ İç ortamdaki havanın sıcaklığı (K)

$T_s =$ Yalıtım malzemesinin iç yüzey sıcaklığı (K)

$T_d =$ Yalıtım malzemesinin dış yüzey sıcaklığı (K)

$h =$ İç ortamdaki havanın ısı taşınım katsayısı (W/m²K)

$L =$ Yalıtım malzemesinin kalınlığı (m)

Yalıtım malzemesinin dış yüzey sıcaklığı atmosferle sürekli temas halinde olduğundan oda sıcaklığı kabul edilmiştir. Yalıtım malzemesinin kalınlığı makinanın üretiminden sonra kesin olarak belli olacağından burada sembol halinde tutulmuştur.

Burada psikrometrik diyagram kullanılarak havanın $T_i = 37,6^\circ\text{C}$ sıcaklığındaki ve ortalama %70 bağıl nem değerleri için ; özgül hacim $0,923 \text{ m}^3/\text{kg}$, doyma sıcaklığı $32,7^\circ\text{C}$, yaş termometre sıcaklığı $32,3^\circ\text{C}$ ve termodinamik tabloları kullanılarak $T_i = 37,6^\circ\text{C} \approx 310 \text{ K}$ için entalpi değeri $h = 310,7 \text{ kJ/kg}$ olarak belirlenir. Bu değerler teorik değerler olup, deneysel ölçümler yapıldıktan sonra hesaplar tekrarlanıp belirsizlik analizleri ve hata oranları belirlenebilir.

Makinanın boyutları; 480 mm boy, 380 mm en, 300 mm genişlik, 30 mm et kalınlığıdır.

$A_d =$ Dış boy (mm)

$b_d =$ Dış en (mm)

$c_d =$ Dış genişlik (mm)

$V_d = Dış\ hacim\ (mm^3)$

$a_i = İç\ boy\ (mm)$

$b_i = İç\ en\ (mm)$

$c_i = İç\ genişlik\ (mm)$

$V_i = İç\ hacim\ (mm^3)$

$e = Et\ kalınlığı\ (mm)$

$$V_d = a_d \cdot b_d \cdot c_d = 480 \cdot 380 \cdot 300 = 54720000\ mm^3$$

$$V_i = a_i \cdot b_i \cdot c_i = 450 \cdot 350 \cdot 270 = 42525000\ mm^3$$

Ayrıca burada makinada kullanılan toplam köpük polistren miktarı $54720000 - 42525000 = 12195000\ mm^3$ olarak bulunabilir. Buradan anlaşılmaktadır ki makinanın kapladığı alan az olduğundan yer sorunu yaratmamaktadır.

Sisteme bağlanacak olan bir PID denetleyici ile hedeflenen sıcaklık ve nem değeri, yani amaçlanan sistem durumu ile mevcut sistem durumu arasındaki farkın hesaplanması amaçlanmaktadır. PID denetleyici ile süreç kontrol girdisi ayarlanarak hatanın en aza indirilmesi sağlanmıştır.

2.2 Deneysel Hesaplamalar

PID kontrolcünün transfer fonksiyonunun elde edilişi:

$$X(s)/F(s) = 1/(ms^2 + bs + k)$$

Oransal kontrol uygulandığında sistemin transfer fonksiyonu:

$$X(s)/F(s) = K_p/(s^2 + bs + (k + K_p))$$

Oransal kontrol (K_p) artış zamanını düşürmektedir, maksimum aşmayı artırmaktadır ve kalıcı durum hatasını azaltmasına rağmen tamamıyla yok edememektedir.

Oransal + Türevsel kontrol uygulandığında sistemin transfer fonksiyonu:

$$X(s)/F(s) = (K_d s + K_p)/(s^2 + (b + K_d s) + (k + K_p))$$

Türevsel kontrol maksimum aşmayı ve yerleşme zamanını azaltmakta fakat artış zamanı ve kalıcı durum hatası üzerinde çok küçük bir etki yapmaktadır.

Oransal + İntegral kontrol uygulandığında sistemin transfer fonksiyonu:

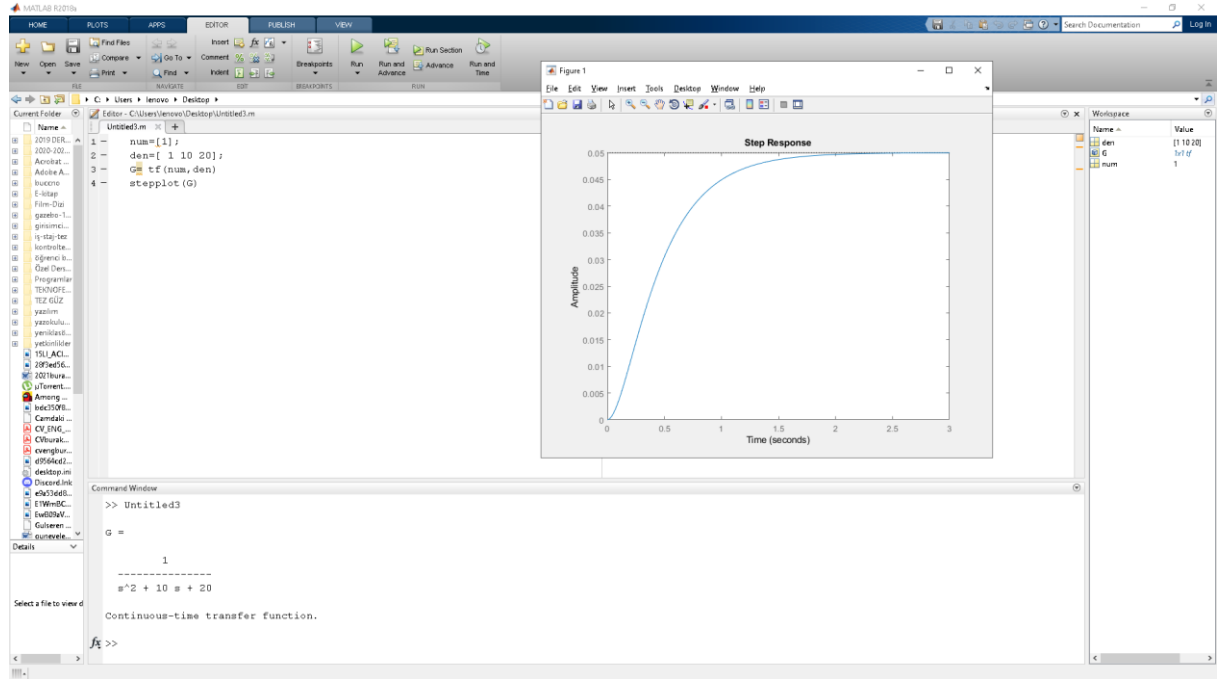
$$X(s)/F(s)=(K_p s+K_i)/(s^3+bs^2+(k+K_p)s+K_i)$$

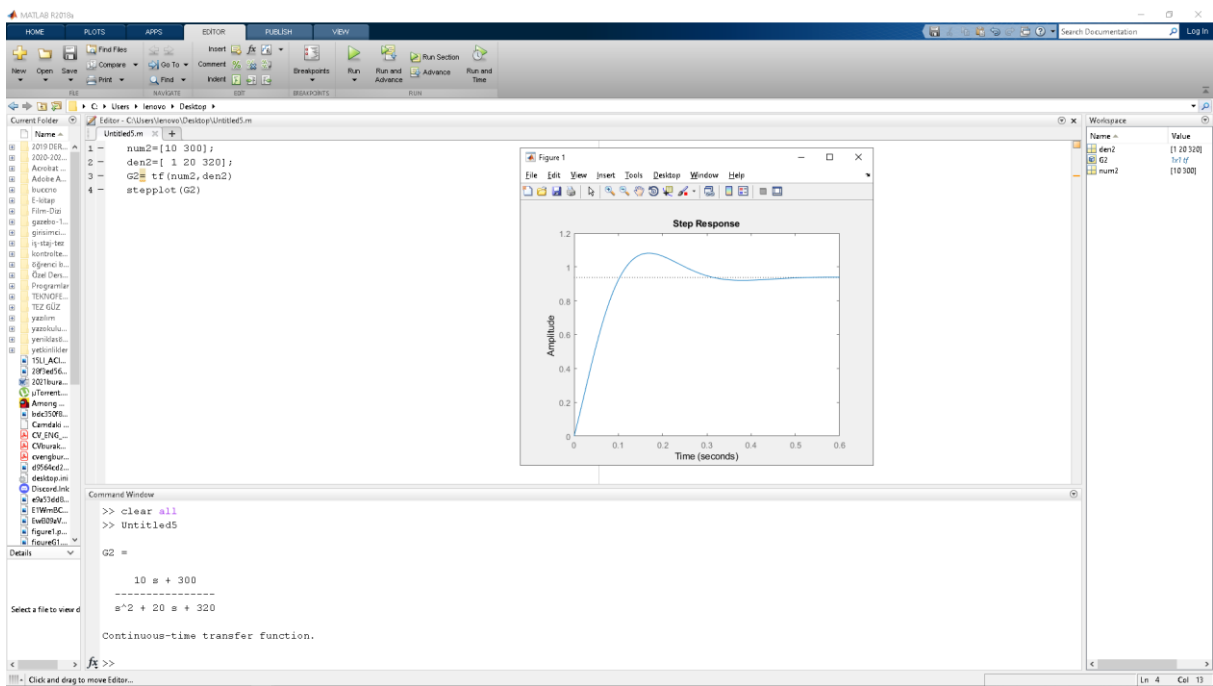
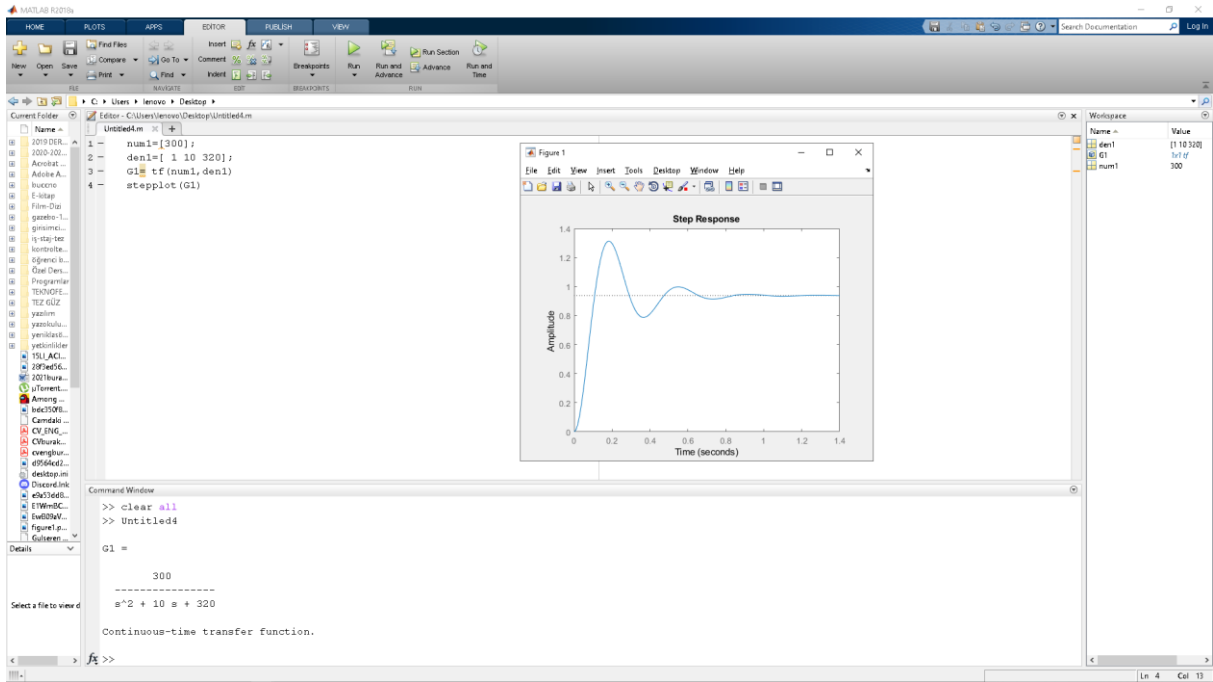
K_p azaltıldı çünkü integral kontrolde oransal kontrol gibi artış zamanını azaltıp, maksimum aşmayı artırır. Aynı etkilerin iki kez sistem üzerine uygulanmaması için oransal etki azaltılır.

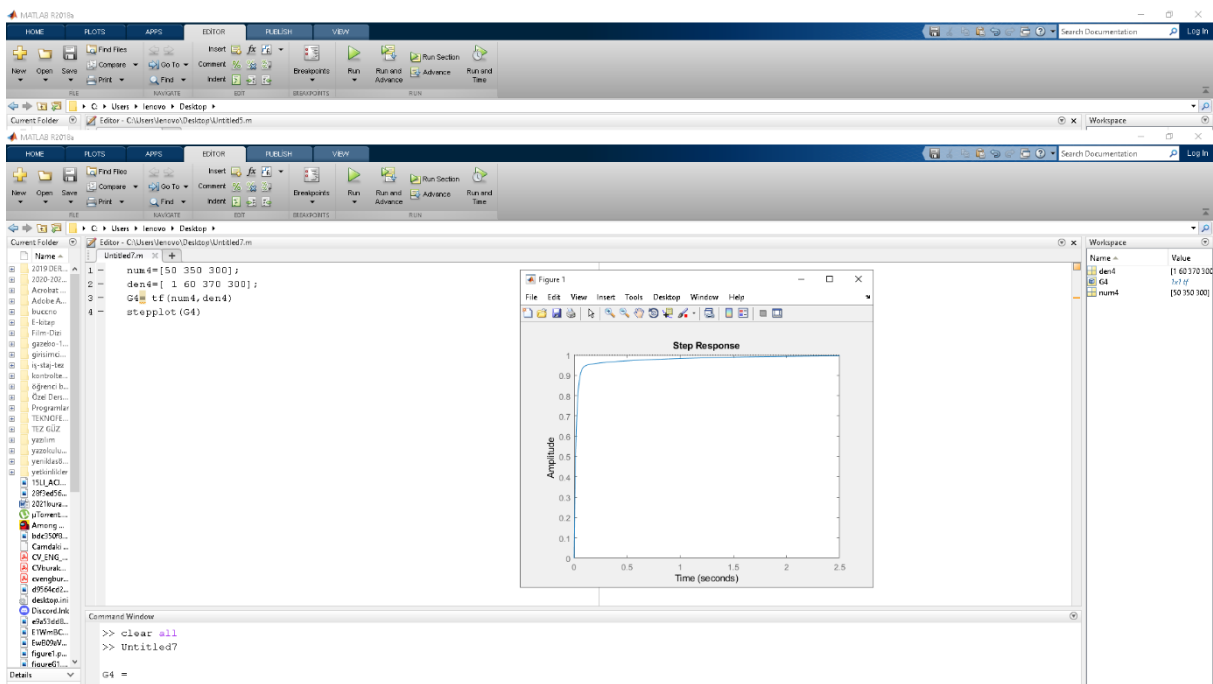
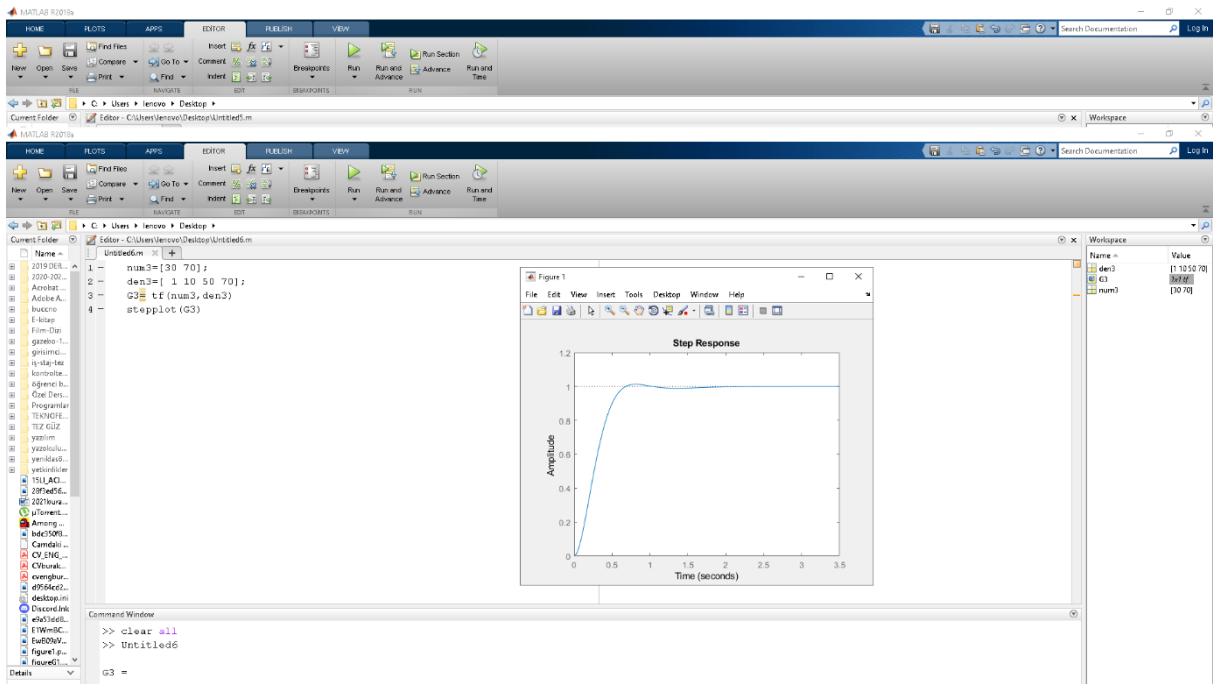
Oransal + Türevsel + İntegral kontrol uygulandığında sistemin transfer fonksiyonu:

$$X(s)/F(s)=(K_d s^2+K_p s+K_i)/(s^3+(b+K_d)s^2+(k+K_p)s+K_i)$$

PID kontrol uygulandığında sistem aşma olmaksızın, hızlı bir artış zamanında ve kalıcı durum hatasız bir cevap vermektedir.







```

1 hold on
2 num1=[300];
3 den1=[1 10 320];
4 G1= tf(num1,den1);
5 stepplot(G1)
6 num2=[10 300];
7 den2=[1 20 320];
8 G2= tf(num2,den2);
9 stepplot(G2)
10 num3=[30 70];
11 den3=[1 10 50 70];
12 G3= tf(num3,den3);
13 stepplot(G3)
14 num4=[50 350 300];
15 den4=[1 60 370 300];
16 G4= tf(num4,den4);
17 stepplot(G4)

```

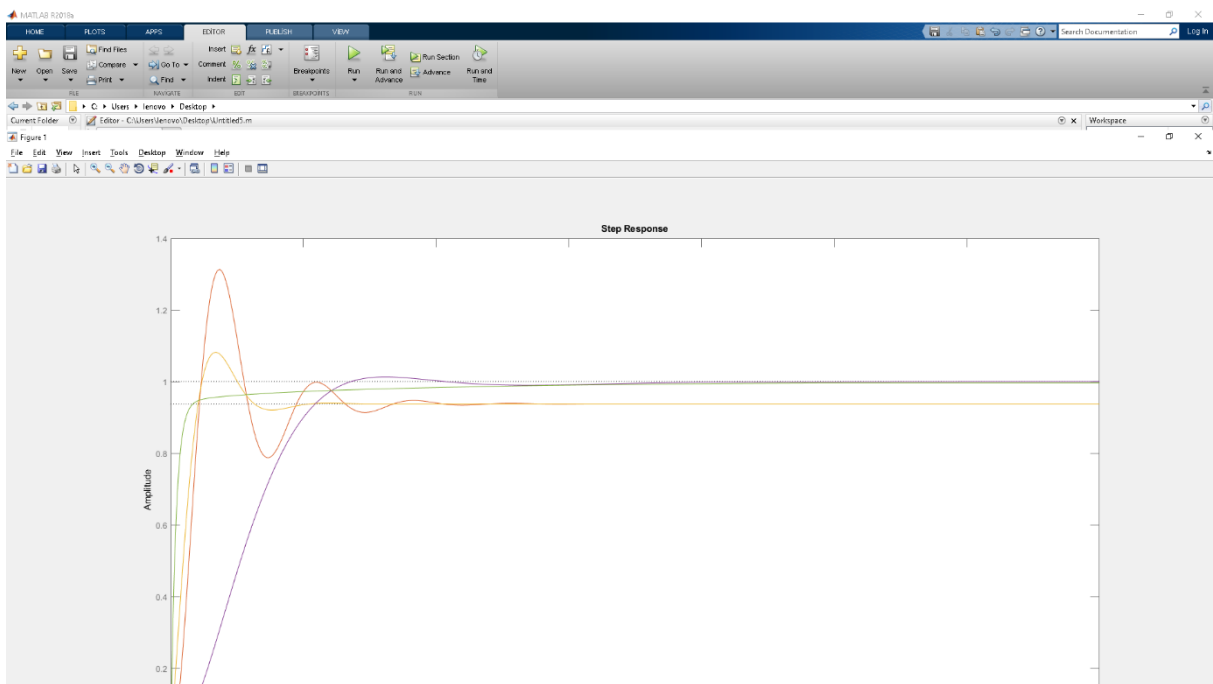
Command Window

```

>> clear all
>> untitled8

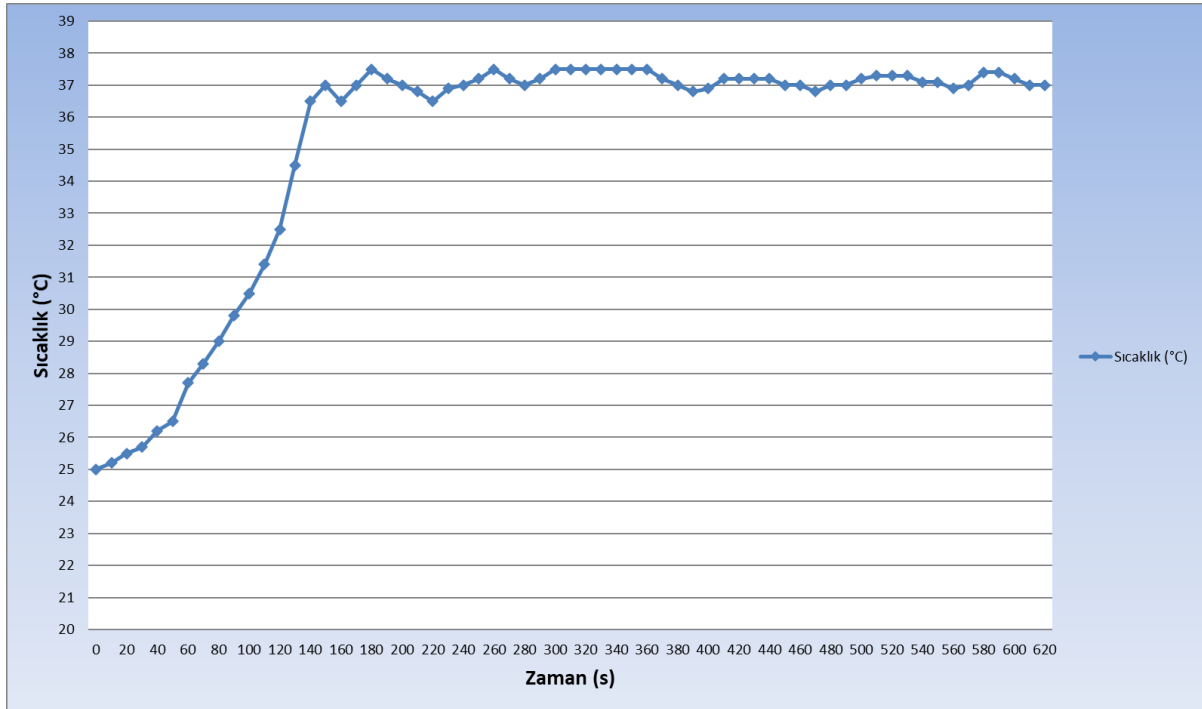
```

Name	Value
den1	[1 10 320]
den2	[1 20 320]
den3	[1 10 50 70]
den4	[1 60 370 300]
G1	tf of
G2	tf of
G3	tf of
G4	tf of
num1	300
num2	[10 300]
num3	[30 70]
num4	[50 350 300]

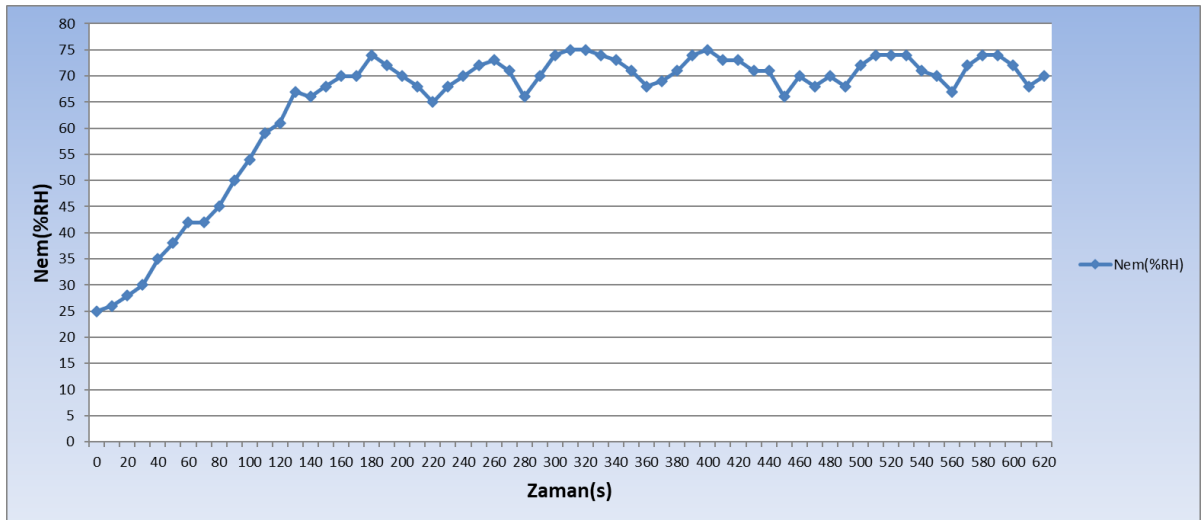


Oda Sıcaklığından Rejim Haline Ulaşıncaya Kadar Olan Deney Veri Grafikleri:

ORTAM SICAKLIĞI 25 (°C) VE ORTAM NEMİ %25

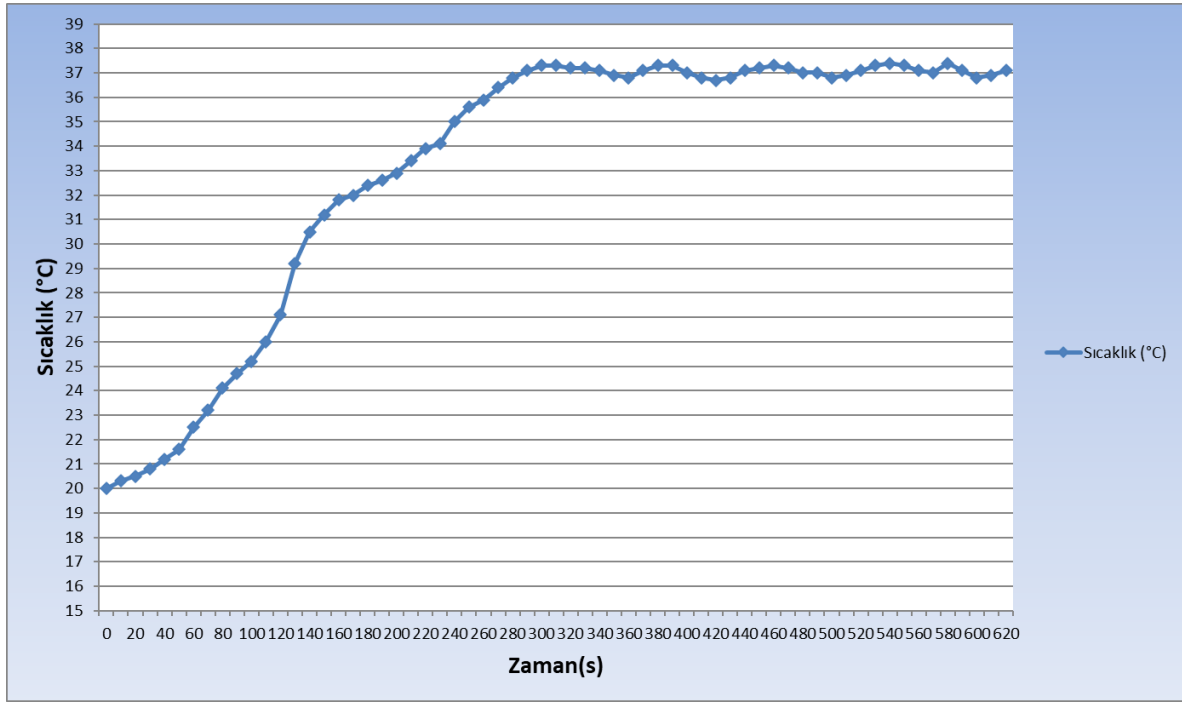


Grafik No:1

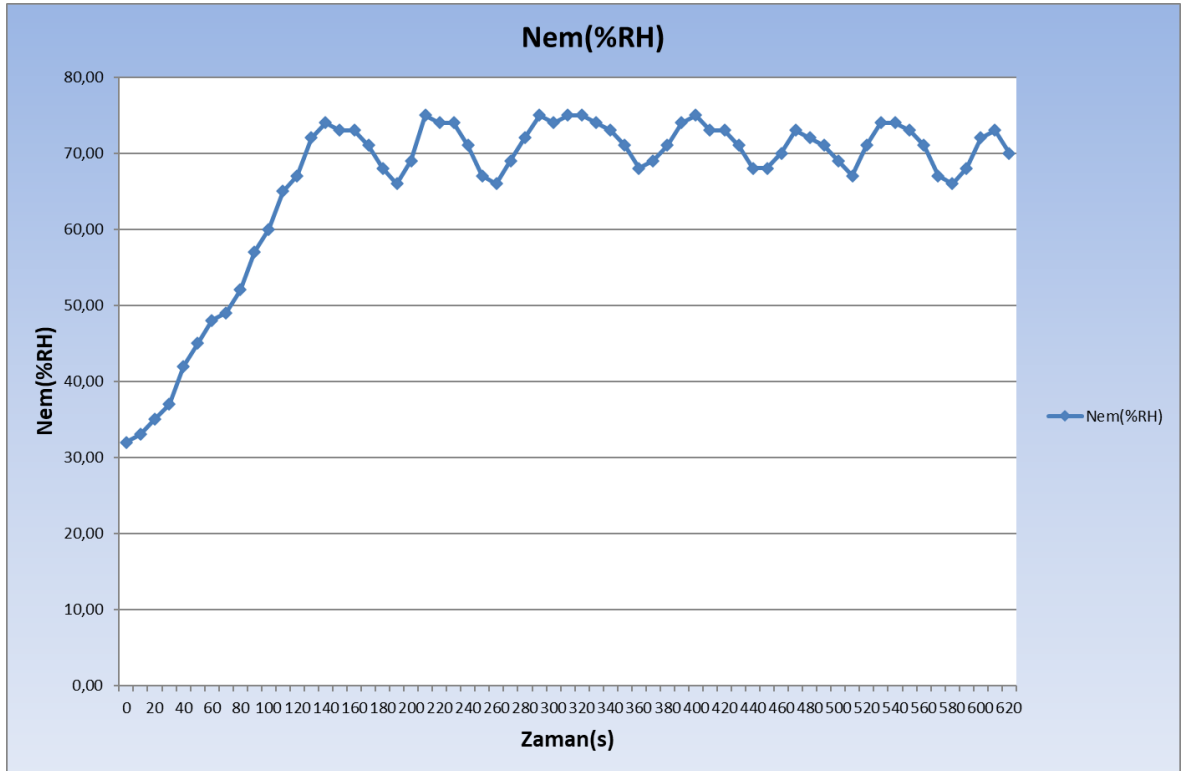


Grafik No:2

ORTAM SICAKLIĞI 20 (°C) VE ORTAM NEMİ %32

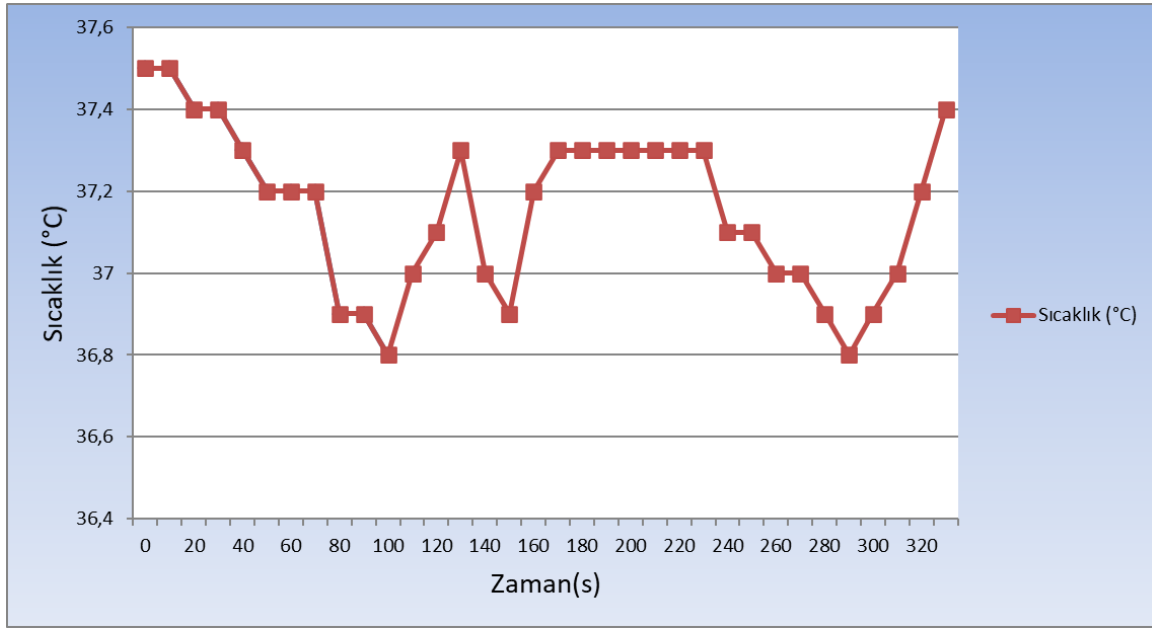


Grafik No:3



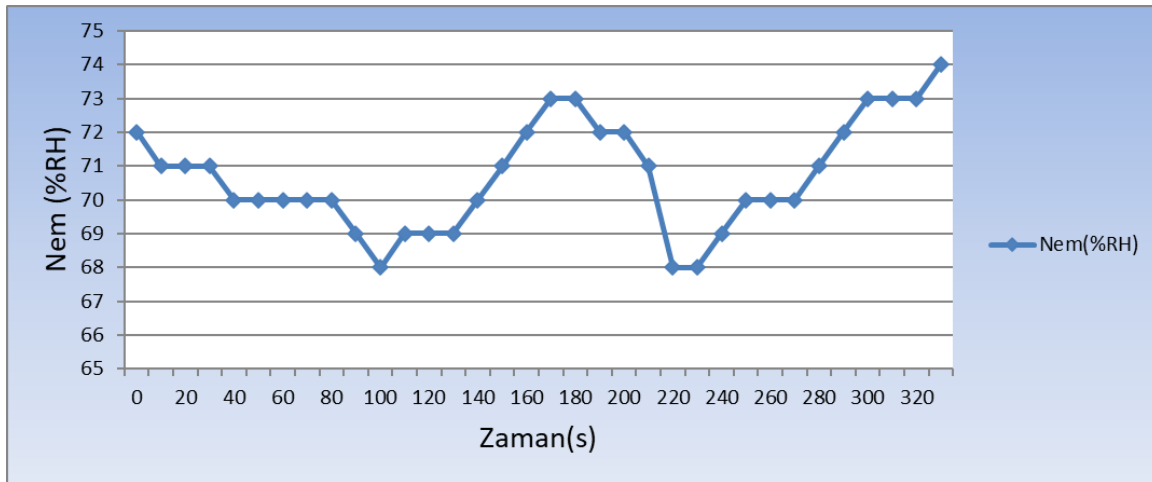
Grafik No:4

Rejim Haline Geldikten Sonraki Sıcaklık Deney Verileri:



Grafik No:5

Rejim haline ulaştıktan sonraki nem değerleri



Grafik No:6

Saatlere Göre Deney Verileri

No	Zaman	Dht22 Nem Sensörü(%RH)	DS18B20 Sıcaklık Sensörü(°C)	Dijital Termometre(°C)	Dijital Nem Ölçer(%RH)
1	Sabah (08:00-09:00)	72	37.1	37.2	74
2	Öğlen (12:00-13:00)	71	37.4	37.3	73
3	Akşam (23:00-00:00)	73	37	37.1	75

Tablo 1

2.3 PID Kontrolcü Fotoğrafları



PID Resim 1



PID Resim 2



PID Resim 3



PID Resim 4

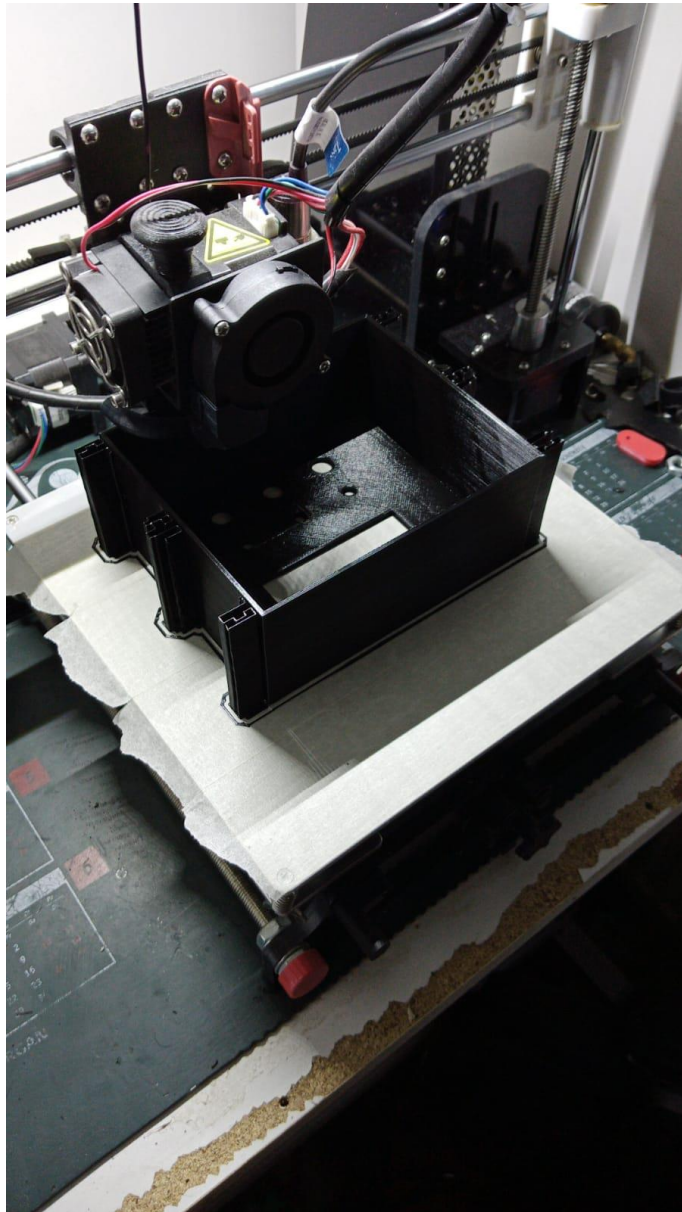
2.4 Yapım Aşamaları ve İmalat Süreci



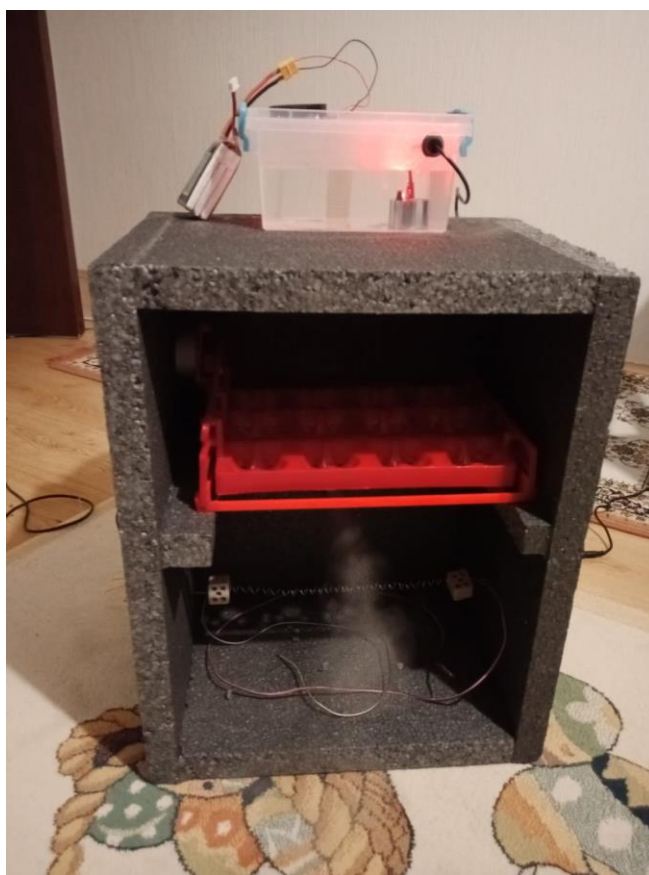
Fotoğraf 1



Fotoğraf 2



Fotoğraf 3



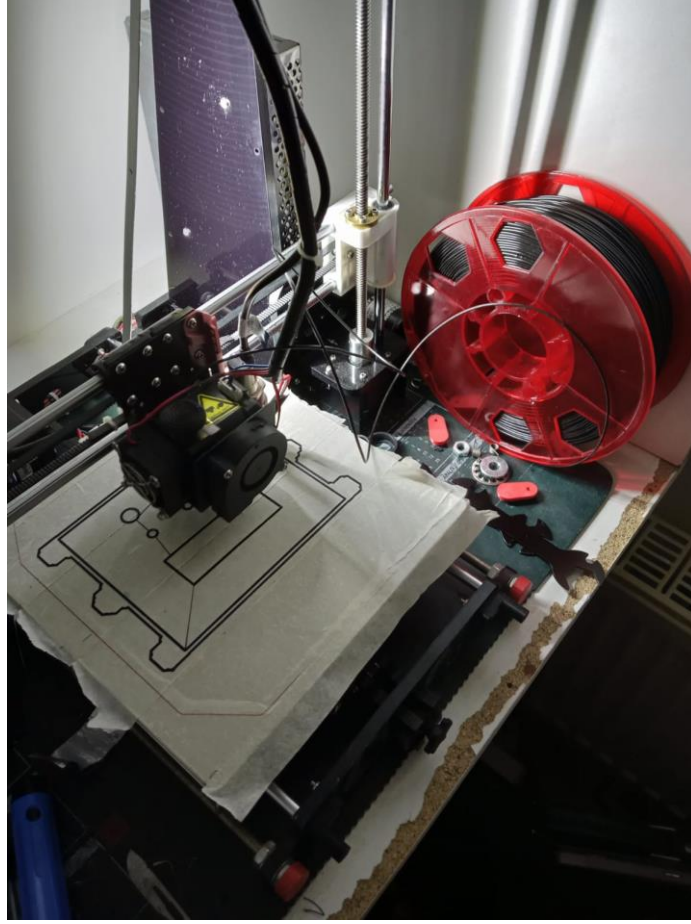
Fotoğraf 4



Fotoğraf 5



Fotoğraf 6



Fotoğraf 7

3.SİSTEMİN KISIT VE KOŞULLARI

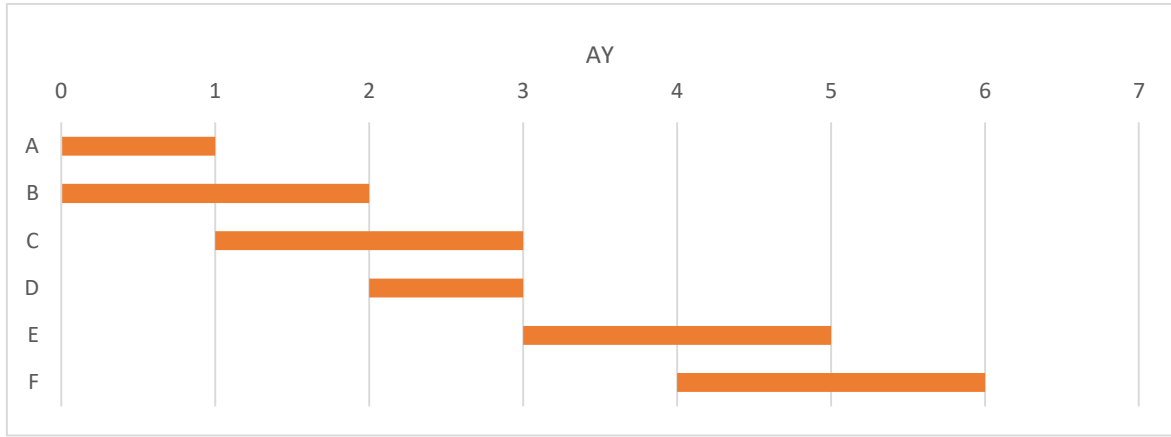
Yapılan sistemde en önemli kısıt, düşük sayıda konulacak yumurta sayısında sistemi kurmak için gerekli olan yatırım maliyetini çok uzun zamanda amorti etmesidir. Ayrıca makinanın çok soğuk ortamlarda çalıştırılması durumunda sıcaklık ve nem değerlerinin normal değerinden daha fazla sapma gösterebilir. Bu yüzden bu makinanın genellikle oda sıcaklığında çalıştırılması daha verimli ve uygundur.

4. SİSTEMİN KARŞILAYABİLECEĞİ GEREKSİNİMLER

Üretilen sistem 12V gibi düşük bir güçte çalışabileceğinden, herhangi bir elektrik kesintisi olması durumunda 12V'luk bir akü ile sistemin çalışması devam edebilecektir. Ayrıca sıcaklık ve nem değerlerinde ayarlanandan farklı olarak bir sapma gerçekleşirse hem

LCD ekranda hem de bir adet kontrol paneline yerleştirilen LED ve buzzer ile uyarı sağlanması gerçekleştirilecektir. Ayrıca herhangi bir elektrik kesintisi durumunda elektrik tekrar aktif hale geldiğinde makine kaldığı yerden otomatik devam edebilecektir. Ayrıca sıcaklıkta bir hata varsa LCD ekranda sıcaklık göstergesinin yanında bir uyarı sembolü bulunmaktadır. Eğer ortamın nem miktarında olağan dışı bir durum olması durumunda LCD ekranda nem göstergesinin yanında uyarı sembolü bulunmaktadır. Aynı zamanda bu uyarıları fark edebilmemizi sağlayan uyarı LED'i bulunmaktadır. Otomatik nem sistemi sayesinde yumurta kabuklarının kurumması engellenerek, civcivlerin çıkım sırasındaki ölümlerinin önüne geçilmiş olacaktır. Tüm bu güvenlik önlemleri ve otomatik kontrollü sistem sayesinde daha verimli bir makine ve daha sağlıklı yavru çıkımı elde edilmiştir.

5. ÇALIŞMA PROGRAMI



Şekil 6. Gantt şeması

- A- Kuluçka makinasının tasarımı ve gerekli olan malzemelerin araştırılması.
- B- Malzemelerin temin edilmesi.
- C- Malzemelerin konumlandırılması ve devre şeması tasarımı.
- D- Elektronik devre ve donanımın deney düzeneğine monte edilmesi.
- E- Deneysel çalışma ve bulguların değerlendirilmesi.
- F- Elde edilen sonuçların yayınlanması.

6. FARKLI TASARIM SEÇENEKLERİ

Bu sistem daha büyük boyutlarda tasarlanarak, aynı malzemeler konumlandırılarak, daha mukavemetli kasa tasarımı yapılarak ve birkaç katlı olacak şekilde otomatik çevirme viyolü kullanılarak daha fazla yavru elde edilebilir. Ayrıca nemlendirme sistemine buharlaşması gereken suyu manuel olarak doldurmak yerine şamandıra sistemi kullanılarak otomatik eksilen suyun eklenmesi, ısı-nem ve elektronik sistemlerin hepsinin bir arada bulunduğu bölüm tasarlanarak daha ekonomik, daha ticari, daha verimli, daha profesyonel bir makina üretilebilir.

7. SİSTEMİN ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Düşünüp, araştırılıp, tasarlanmış olan bu sistemin olumlu yanları; 12V gibi çok düşük bir enerji ile çalışabilmesidir. Bu sayede daha az elektrik tüketimi olmaktadır. Ayrıca kullanılan fanların ultra sessiz fan olması sebebiyle gürültü kirliliğinin önüne geçilmiştir. Bu makinada kullanılan malzemelerin çoğunun doğada çözünebilir malzeme olmasından dolayı bu makine doğa dostu ve çevreci bir makina olmaktadır. Olumsuz yanları ise; oda sıcaklık ve nem koşullarının altında sistemin rejim halinin bozulmasından dolayı makinanın çok sık devreye girip çıkmasıdır. Bu durum da daha fazla enerji tüketimine sebep olabilmektedir.

8. MALİYET HESAPLARI VE SONUÇ

Bahsi geçen proje için gerekli olan yatırım maliyeti proje tarihi itibariyle 900 TL olarak hesaplanmıştır. Bu sistem için geri ödeme süresi hesaplanırsa (Örneğin; tavuk yavrusu baz alınarak hesaplanırsa):

-Kuluçkaya konulacak 1 adet tavuk yumurtası perakende fiyatı : 1 TL

-Yeni doğan civciv satış fiyatı: 10 TL

-Kuluçka makinasının gücü : 116W

- Kuluçka makinasının 21 günde tükettiği elektrik harcaması: 20 TL

- 21 Gündeki toplam giderler : $20+12*1=32$ TL (12 Tavuk yumurtası konulduğu durumda)

- $32/12=2.66$ TL 1 Yavru Maliyeti

- $10*11=110$ TL (12 tavuk yumurtası konulduğunda %90 verimli yavru çıkımı olması durumundaki toplam ciro)

- $110-32=78$ TL (11 yumurtadan elde edilen net kâr)

- $78/11=7.09$ TL (1 yumurtadan elde edilen net kâr)

- $900/7.09$ =Yaklaşık 127 tane tavuk yavrusu alınması gerekir ki yatırım maliyeti karşılanmış olsun.

- $127/12$ = Yılda yaklaşık olarak 10 kez çıkım yapılması durumunda yatırım maliyeti karşılanabilmektedir.

-1 yılda $365/21$ gün=17 kez çıkım yapılabilmektedir.

-10 çıkım süresi yani $(12*10)/17=7$ ayda yatırım maliyeti karşılanabilmektedir.

Ülkemizin yumurta ve tavukçuluk sektöründeki durumu ve dünya üzerinde bu alanda yapabileceği etki irdelenerek yapılan bu projede düşük maliyetlerde büyük ihtiyaç duyulan "Kuluçka Makinası Tasarımı" yapılmış ve gerçekleşmiştir. Ülkemiz ve dünyanın bu konudaki ihtiyacı projenin önemini gün yüzüne çıkarmaktadır.

"Kuluçka Makinası Bitirme Projesi" kapsamında sıcaklık kontrolü, nem kontrolü, havalandırma ve yumurta rafının hareketi (otomatik çevirme viyolünün hareketi) ile ilgili sistemlerin bir arada çalıştırılması ve gerekli olan süre içerisinde bu dengeyi bozmaması üzerine çalışmalar yapılmıştır. Kontrol devresinde mikrodenetleyici olarak Arduino kontrol kartı kullanılmış ve kontrol sisteminin işleyişi bu kart üzerinden sağlanmıştır.

Proje kapsamında kullanılan elemanların hepsi ilgili başlıklarda teorik olarak tanıtılmış ve Kuluçka Makinası içerisinde kullanım şekilleri detaylı olarak açıklanmıştır. Bahsi geçen proje için sonuç olarak; daha verimli, daha sessiz, daha az elektrik tüketimi sunarak hem ekonomik hem de doğa dostu bir kuluçka makinası üretilmiştir.

9. ARDUINO YAZILIMI

```
#include <Wire.h>

#include "RTCLib.h"

#if defined(ARDUINO_ARCH_SAMD)

    #define Serial SerialUSB

#endif

RTC_DS1307 rtc;

#include <LiquidCrystal_PCF8574.h>

LiquidCrystal_PCF8574 lcd(0x27);

#include "DHT.h"

#define DHTPIN A0

#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

#define dspin 10
```



```

#define ONE_WIRE_BUS dspin

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

DallasTemperature sensors(&oneWire);

int resolution ;

#define tempeste A1

#define umidpeste A2

#define motoras 5

#define motoras1 4

#define eroarepin 12

byte motordr = 0 ;

// define variable

float te, t1, tes, dete, ete;

int has, hass, dehas, ehas;

byte heat;

byte dry;

#define BUT1 6 // - buton

#define BUT2 7 // + buton

#define BUT3 8 // Menü butonu

byte meniu = 13; // Menü = 0 ana menü

// Menü = 1 sıcaklık ayar menüsü (tes)

// Menü = 2 is sıcaklık sisteminin ayarlanandan ne kadar geçince devreye girmesi gerektiği
(dete)

// Menü = 3 nem ayar menüsü (hass)

```

```
// Menü = 4 nem sisteminin ayarlanandan ne kadar geçince devreye girmesi gerektiği
(dehas)

// Menü = 5 yumurtaların kaç saatte bir dönmesi gerektiği ayarı (hours)

// Menü = 6 çevirme sistemi devreye girdiğinde motorun ne kadar süre çalıştırılmak
istendiği ayarı (seconds)

// Menü = 7 sıcaklık için kalibrasyon ayarı

// Menü = 8 nem için kalibrasyon ayarı

// Menü = 9 is for time of hatching

// Menü = 10 çevirmeye başlanacağı ilk gün ayarı

// Menü = 11 çevirmenin durdurulacağı son gün ayarı

// Menü = 12 kuluçka makinasını başlatmak için onay
```

```
#include <EEPROM.h>
```

```
int is,im,ih,id,ida; // zaman için değişkenler

float taim,s1,m1,h1,d1; // Zamanı hesaplamak için değişkenleri ayarlayın

int taim1, taim2;

unsigned long sfrotatii, taim11, taim22;

byte rotit = 0;

byte rotire = 0;

byte eroaret = 0;

byte eroareh = 0;

// Bu değişkenler, basma düğmesi rutini içindir

int buttonstate = 0; //düğmeye basılıp basılmadığını görmek için

int pushlengthset = 2000; // mS'de uzun basma değeri

int pushlength = pushlengthset; // varsayılan basma uzunluğunu ayarla

int pushstart = 0;
```

```
int pushstop = 0;

boolean buttonflag = false;

unsigned long intraremeniu;
unsigned long iesiremeniu = 60000; //
byte anulare = 0;
byte eroare = 0;

int ora1, minut1, secunda1;
float rest1;
unsigned long tpintors;

boolean debug = false; //Hata ayıklama için seri iletişim. Seri iletişim için "true" olarak ayarlayın.
//boolean debug = true;

int tzile, zi1, zi2;
byte shtart;

unsigned int timp, timp0, timp1, timp2, dtimp;
int zi, ora, minut, secunda;
unsigned long dzi, dora;
int dminut, dsecunda;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
```

```
if (! rtc.begin()) {  
    Serial.println("RTC bulunamadi");  
    while (1);  
}  
  
// initialize the LCD  
lcd.begin(16,2);  
lcd.setBacklight(255);  
  
dht.begin();  
sensors.begin();  
sensors.setResolution(resolution);  
delay(250/ (1 << (12-resolution)));  
  
pinMode(temppeste, OUTPUT);  
pinMode(umidpeste, OUTPUT);  
pinMode(motoras, OUTPUT);  
pinMode(motoras1, OUTPUT);  
pinMode(eroarepin, OUTPUT);  
  
// çıkışlar için varsayılan durumu ayarlanır  
digitalWrite(temppeste, LOW);  
digitalWrite(umidpeste, LOW);  
digitalWrite(motoras, LOW);  
digitalWrite(motoras1, LOW);  
digitalWrite(eroarepin, LOW);
```

```
// menü için butonlar ayarlanır

pinMode(BUT1, INPUT);

pinMode(BUT2, INPUT);

pinMode(BUT3, INPUT);

digitalWrite(BUT1, HIGH); // pull-ups on

digitalWrite(BUT2, HIGH);

digitalWrite(BUT3, HIGH);

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("KULUCKA MAKINASI");

lcd.setCursor(5,1);

lcd.print(" KTU ");

delay(2000);

lcd.clear();

heat = 1; // ısıtıcı için 1 ve soğutucu için 0'dır

dry = 1; // kurutucu için 1 ve ıslatıcı için 0

if (EEPROM.read(200) != 199)

{

EEPROM.write(201,1); // tset1

EEPROM.write(202,120); // tset2
```

```

EEPROM.write(203,5); // dt x 10
EEPROM.write(204,45); // hass
EEPROM.write(205,5); // dehas
EEPROM.write(206,2); // time in hour between spins
EEPROM.write(207,3); // time in seconds for rotation
EEPROM.write(208,20); // ete (error temperature) x10
EEPROM.write(209,3); // ehas (error humidity)
EEPROM.write(210,21); // total days of hatching
EEPROM.write(211,3); // first day of rotating
EEPROM.write(212,18); // last day of rotating
EEPROM.write(213,0); // STOP = 0, START = 17
EEPROM.write(200,199); // to nor write again
}

```

```

byte tset1 = EEPROM.read(201);
byte tset2 = EEPROM.read(202);
tes = 256 * tset1 + tset2;
tes = tes/10;
dete = EEPROM.read(203);
dete = dete/10;
hass = EEPROM.read(204);
dehas = EEPROM.read(205);
taim1 = EEPROM.read(206);
taim2 = EEPROM.read(207);
ete = EEPROM.read(208);
ete = ete/10;
ehas = EEPROM.read(209);

```

```

tzile = EEPROM.read(210);

zi1 = EEPROM.read(211);

zi2 = EEPROM.read(212);

shtart = EEPROM.read(213);

//

if (debug)

{

taim11 = taim1 * 60000; // 60000 minute -> ms

}

else

taim11 = taim1 * 3600000; // hour -> ms

taim22 = taim2 * 1000; // seconds -> ms

sfrotatii = millis();

}

void loop()

{

if (meniu >= 13)

{

lcd.clear();

meniu = 0;

}

if (meniu == 0)

{

```

```
pushlength = pushlengthset;

pushlength = getpushlength ();

lcd.setCursor(8, 0);

lcd.print(" ");

delay (10);

if (pushlength > pushlengthset)
{
menu = 1;

pushlength = pushlengthset;

delay(50);

intraremenu = millis(); // kurulum menüsüne girildiğinde zamanı kaydet
}

if (pushlength < pushlengthset)
{

lcd.setCursor(8, 0);

lcd.print("!");

pushlength = pushlengthset;

}

// Sıcaklık veya nem okuma

has = dht.readHumidity();

sensors.requestTemperatures();

float te=(sensors.getTempCByIndex(0));
```



```
delay(150/ (1 << (12-resolution)));
```

```
lcd.setCursor(10, 1);
```

```
  lcd.print(te,1);
```

```
lcd.print("\337C");
```

```
  lcd.setCursor(10, 0);
```

```
// lcd.print("H=");
```

```
  lcd.print(has);
```

```
  lcd.print("%RH ");
```

```
if ((te >= tes + ete) or (te <= tes - dete - ete ))
```

```
{
```

```
  eroaret = 1;
```

```
  lcd.setCursor(9, 1);
```

```
  lcd.print("*");
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
  eroaret = 0;
```

```
  lcd.setCursor(9, 1);
```

```
  lcd.print(" ");
```

```
}
```

```
if ((has < hass - dehas - ehas) or (has > hass + ehas))
```

```
{
```

```
  eroareh = 1;
```

```

lcd.setCursor(9, 0);

lcd.print("*");
}
else
{
  eroareh = 0;

  lcd.setCursor(9, 0);

  lcd.print(" ");
}

if ((eroaret == 1) or (eroareh == 1))
{
  eroare = 1;
}

if (eroare == 1)
{
  if (anulare == 0)
  {
    digitalWrite(eroarepin, HIGH);

    if ((digitalRead(BUT1) == LOW) or (digitalRead(BUT2) == LOW))
    {
      anulare = 1;

      delay(250);
    }
  }
}
else

```

```

{
    digitalWrite(eroarepin, LOW);
}
}
else
{
    digitalWrite(eroarepin, LOW);
}

if ((eroaret == 0) and (eroareh == 0))
{
    eroare = 0;
    anulare = 0;
}

if (shtart == 17)
{
    DateTime now = rtc.now();
    zi = now.day(), DEC;
    ora = now.hour(), DEC;
    minut = now.minute(), DEC;
    secunda = now.second(), DEC;

    if (debug)
    {
        timp = minut;
        timp0 = tzile;
    }
}

```

```

    timp1 = zi1;
    timp2 = zi2;
}
else
{
    timp = (zi-1) * 1440 + ora * 60 + minut;
    timp0 = tzile * 1440;
    timp1 = zi1 * 1440;
    timp2 = zi2 * 1440;
}

dtimp = timp0 - timp;
Serial.println(dtimp);
dzi = dtimp/1440;
dtimp = dtimp%1440;
dora = dtimp/60;
dminut = dtimp%60;

if (te > tes)
{
    if (heat == 1) digitalWrite(tempeste, HIGH);
    if (heat == 0) digitalWrite(tempeste, LOW);
}

if (tes - dete > te)
{
    if (heat == 0) digitalWrite(tempeste, HIGH);
}

```

```

if (heat == 1) digitalWrite(tempeste, LOW);
}
if (has > hass)
{
if (dry == 1) digitalWrite(umidpeste, HIGH);
if (dry == 0) digitalWrite(umidpeste, LOW);
}
if (has < hass - dehas)
{
if (dry == 0) digitalWrite(umidpeste, HIGH);
if (dry == 1) digitalWrite(umidpeste, LOW);
}

if (timp <= timp0)
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  if (dzi < 10) lcd.print(" ");
  lcd.print(dzi);
  lcd.print("d");
  if (dora < 10) lcd.print("0");
  lcd.print(dora);
  lcd.print(":");
  if (dminut < 10) lcd.print("0");
  lcd.print(dminut);
  // lcd.print("m ");
}
else

```

```

{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("THE END ");
}

if ((timp > timp1) and (timp < timp2))
{
  // part for day remaining
  taim=millis();
  s1=taim/1000;           // Zamanı saniyeye, dakikaya, saate, güne dönüştürme
  m1=s1/60;
  h1=m1/60;
  d1=h1/24;
  id=int(d1);
  ih=int((d1-int(d1))*24);
  im=int((h1-int(h1))*60);
  is=int((m1-int(m1))*60);

  // Yumurtadan çıkmaya kadar geçen yaklaşık günleri hesaplayın (yumurtadan çıkana kadar 21 gün olduğunu varsayın)
  ida=21-id;

  tpintors = - millis() + taim11 + sfrotatii; // tekrar dönme zamanı
  tpintors = tpintors /1000; // ms -> s
  ora1 = tpintors/3600;
  rest1 = tpintors - 3600*ora1;
  minut1 = rest1/60;
  secunda1 = rest1 - 60*minut1;

```

```
lcd.setCursor(0, 1);  
if (ora1 <10) lcd.print(" ");  
lcd.print(ora1);  
lcd.print(":");  
if (minut1 <10) lcd.print("0");  
lcd.print(minut1);  
lcd.print(":");  
if (secunda1 <10) lcd.print("0");  
lcd.print(secunda1);  
lcd.print(" ");  
lcd.setCursor(0, 0);
```

```
while (((millis() - sfrotatii) > taim11) && (rotit == 0))  
{  
  Serial.print(motordr);  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print(" Turning EGGs! ");  
  if (motordr%2 == 0) {  
    digitalWrite(motoras, HIGH);  
    digitalWrite(motoras1, LOW);  
  }  
  if (motordr%2 == 1) {  
    digitalWrite(motoras, LOW);  
    digitalWrite(motoras1, HIGH);  
  }  
}
```

```

delay(taim22);

digitalWrite(motoras, LOW);

digitalWrite(motoras1, LOW);

rotit = 1;

motordr++;

/*

if (motordr == 1) motordr = 0 ;

if (motordr == 0) motordr = 1;

*/

Serial.print("/");

Serial.println(motordr);

}

if (rotit == 1)

{

sfrotatii = millis();

rotit = 0;

lcd.clear();

}

}

else

{

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("  ");

}

```



```

}

}

if (meniu == 1) {
    while (meniu == 1) {
        if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;
// treset(tset);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Temperature SET:");
        lcd.setCursor(0, 1);
// lcd.print("+");
        lcd.print(tes,1);
        lcd.print("\337C");

        lcd.setCursor(8, 1);
        lcd.print("dt=");
        lcd.print(dete,1);
        lcd.print("\337C");

        if (digitalRead(BUT1) == LOW)
        { tes = tes - 0.1;
        delay(250);
        }

        if (digitalRead(BUT2) == LOW)

```

```

{ tes = tes + 0.1;
delay(250);
}

int tes2 = tes*10;
byte tset1 = tes2 / 256;
byte tset2 = tes2 - tset1 * 256;

if (digitalRead(BUT3) == LOW)
{
EEPROM.write(201, tset1);
EEPROM.write(202, tset2);
menu = 2;
delay(250);
lcd.clear();
}
// delay(15);
}
delay (100);
} // end loop for Menü = 1

if (menu == 2) {
while (menu ==2) {
if (millis() - intraremenu > iesiremenu) menu = 13;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("hyst.temp. SET:");
}
}

```

```

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print(tes,1);
lcd.print("\337C");

    lcd.setCursor(8, 1);

    lcd.print("dt=");

    lcd.print(dete,1);
lcd.print("\337C");

    if (digitalRead(BUT1) == LOW)
    { dete = dete - 0.1;
    delay(250);
    }

    if (digitalRead(BUT2) == LOW)
    { dete = dete + 0.1;
    delay(250);
    }

// delay(15);

if (dete < 0.1) dete = 0.1;
if (dete > 1.0) dete = 1.0;

    if (digitalRead(BUT3) == LOW)
    {
    EEPROM.write(203,dete*10);

    meniu = 3;

    delay(250);

    lcd.clear();

```

```

}
}
} // end loop for Menü = 2

if (menu == 3) {
  while (menu == 3) {
    if (millis() - intraremenu > iesiremenu) menu = 13;
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Humidity SET:");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(hass,1);

    lcd.print("%RH ");

    lcd.setCursor(7, 1);
    lcd.print("dh=");
    lcd.print(dehas);

    lcd.print("%RH");

    if (digitalRead(BUT1) == LOW)
    { hass = hass - 1;
    delay(250);
    }

    if (digitalRead(BUT2) == LOW)
    { hass = hass + 1;

```

```

delay(250);
}

if (digitalRead(BUT3) == LOW)
{
  EEPROM.write(204,hass);
  meniu = 4;
  delay(250);
  lcd.clear();
}
// delay(15);
}
delay (250);
} // end loop for Menü =3

if (meniu == 4) {
  while (meniu ==4) {
    if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("hyst.humid. SET:");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(hass);
    lcd.print("%RH");

    lcd.setCursor(7, 1);
    lcd.print("dh=");

```

```

lcd.print(dehas);

lcd.print("%RH");

if (digitalRead(BUT1) == LOW)
{
  dehas = dehas - 1;
  delay(250);
}

if (digitalRead(BUT2) == LOW)
{
  dehas = dehas + 1;
  delay(250);
}

// delay(15);
if (dehas < 1) dehas = 1;

if (digitalRead(BUT3) == LOW)
{
  EEPROM.write(205,dehas);

  meniu = 5;
  delay(250);
  lcd.clear();
}

}

} // end loop for Menü = 4

if (meniu == 5) {
  while (meniu ==5) {

```

```
if (millis() - intraremenui > iesiremenui) menui = 13;

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("Time between");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("spins : ");
```

```
if (digitalRead(BUT1) == LOW)

{ taim1 = taim1 - 1;

delay(250);

}
```

```
if (digitalRead(BUT2) == LOW)

{ taim1 = taim1 + 1;

delay(250);

}
```

```
if (taim1 < 1) taim1 = 24;

if (taim1 > 24) taim1 = 1;
```

```
lcd.setCursor(9, 1);

lcd.print(taim1);

lcd.print("h ");
```

```
if (digitalRead(BUT3) == LOW)

{

EEPROM.write(206,taim1);

delay(250);

lcd.clear();
```

```

if (debug)
{
    taim11 = taim1 * 60000; // minute -> ms
}
else
    taim11 = taim1 * 3600000; // hour -> ms

    meniu = 6;
}

}

} // end loop for end Menü = 5

if (meniu == 6) {
    while (meniu ==6) {
        if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Time ON motor: ");

        if (digitalRead(BUT1) == LOW)
        { taim2 = taim2 - 1;
          delay(250);
        }

        if (digitalRead(BUT2) == LOW)
        { taim2 = taim2 + 1;
          delay(250);
        }
    }
}

```



```
if (taim2 < 3) taim2 = 3;  
if (taim2 > 10) taim2 = 10;
```

```
lcd.setCursor(12, 1);  
lcd.print(taim2);  
lcd.print("s ");
```

```
if (digitalRead(BUT3) == LOW)  
{  
  EEPROM.write(207, taim2);  
  delay(250);  
  lcd.clear();  
  taim22 = taim2 * 1000; // seconds -> ms  
  meniu = 7;  
}  
}  
} // end loop for end Menü = 6
```

```
if (meniu == 7) {  
  while (meniu == 7) {  
    if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;  
    lcd.setCursor(0, 0);  
    lcd.print("ERR temperature:");  
  
    lcd.setCursor(5, 1);  
    lcd.print("et=+/-");
```

```
lcd.print(ete,1);  
lcd.print("\337C");
```

```
if (digitalRead(BUT1) == LOW)  
{ ete = ete - 0.1;  
delay(250);  
}
```

```
if (digitalRead(BUT2) == LOW)  
{ ete = ete + 0.1;  
delay(250);  
}
```

```
if (ete < 0.1) ete = 0.1;
```

```
if (ete > 3.0) ete = 3.0;
```

```
if (digitalRead(BUT3) == LOW)  
{  
EEPROM.write(208,ete*10);  
menu = 8;  
delay(250);  
lcd.clear();  
}  
}
```

```
} // end loop for Menü = 7
```

```
if (menu == 8) {  
while (menu == 8) {
```

```

if (millis() - intraremenui > iesiremenui) menu = 13;

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("ERR humidity:");

lcd.setCursor(3, 1);

lcd.print("eh=+/-");

lcd.print(ehas);

// lcd.write(byte(0));

lcd.print("%RH");

if (digitalRead(BUT1) == LOW)
{
  ehas = ehas - 1;
  delay(250);
}

if (digitalRead(BUT2) == LOW)
{
  ehas = ehas + 1;
  delay(250);
}

if (ehas < 1) ehas = 1;

if (ehas > 10) ehas = 10;

if (digitalRead(BUT3) == LOW)
{
  EEPROM.write(209,ehas);

  delay(250);

  lcd.clear();

  menu = 9;
}

```

```

    }
} // end loop for Menü = 8

if (menu == 9) {
    while (menu == 9) {
        if (millis() - intraremenu > iesiremenu) menu = 13;
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Total days :");

        lcd.setCursor(3, 1);
        lcd.print(tzile);
        lcd.print(" ");

        if (digitalRead(BUT1) == LOW)
        { tzile = tzile - 1;
          delay(250);
        }
        if (digitalRead(BUT2) == LOW)
        { tzile = tzile + 1;
          delay(250);
        }

        if (tzile < 8) tzile = 8; // 16
        if (tzile > 52) tzile = 52;

        if (digitalRead(BUT3) == LOW)

```

```
{  
  EEPROM.write(210,tzile);  
  delay(250);  
  lcd.clear();  
  meniu = 10;  
}  
}  
} // end loop for Menü = 9
```

```
if (meniu == 10) {  
  while (meniu == 10) {  
    if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;  
    lcd.setCursor(0, 0);  
    lcd.print("Spin's first day");  
  
    lcd.setCursor(3, 1);  
    lcd.print(zi1);  
    lcd.print(" of ");  
    lcd.print(tzile);  
    lcd.print(" ");  
  
    if (digitalRead(BUT1) == LOW)  
    { zi1 = zi1 - 1;  
      delay(250);  
    }  
  
    if (digitalRead(BUT2) == LOW)
```

```

    { zi1 = zi1 + 1;
      delay(250);
    }

    if (zi1 < 2) zi1 = 2;
    if (zi1 > 4) zi1 = 4;

    if (digitalRead(BUT3) == LOW)
    {
      EEPROM.write(211,zi1);
      delay(250);
      lcd.clear();
      meniu = 11;
    }
  }
} // end loop for Menü = 10

if (meniu == 11) {
  while (meniu == 11) {
    if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Spin's last day");

    lcd.setCursor(3, 1);
    lcd.print(zi2);
    lcd.print(" of ");
    lcd.print(tzile);
  }
}

```

```

lcd.print(" ");

if (digitalRead(BUT1) == LOW)
{
  zi2 = zi2 - 1;
  delay(250);
}

if (digitalRead(BUT2) == LOW)
{
  zi2 = zi2 + 1;
  delay(250);
}

if (zi2 < tzile - 4) zi2 = tzile - 4;
if (zi2 > tzile - 2) zi2 = tzile - 2;

if (digitalRead(BUT3) == LOW)
{
  EEPROM.write(212,zi2);
  delay(250);
  lcd.clear();
  meniu = 12;
}
}

} // end loop for Menü = 12

if (meniu == 12) {
  while (meniu == 12) {
    if (millis() - intraremeniu > iesiremeniu) meniu = 13;

```

```

lcd.setCursor(0, 0);

if (shtart == 0)

lcd.print("Hatching is off!");

if (shtart == 17)

lcd.print("Hatching is ON !");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("STOP(-) START(+");

if (digitalRead(BUT1) == LOW)

{

shtart = 0;

//lcd.print("STOP");

delay(250);

}

if (digitalRead(BUT2) == LOW)

{

shtart = 17;

//lcd.print("START");

delay(250);

}

if (digitalRead(BUT3) == LOW)

{

EEPROM.write(213,shtart);

if (shtart == 17) rtc.adjust(DateTime(1973, 1, 1, 0, 0, 0));

delay(250);

lcd.clear();

```



```
    menu = 13;
}
}
} // end loop for Menü = 12

}

int getpushlength () {
    buttonstate = digitalRead(BUT3);

    if(buttonstate == LOW && buttonflag==false) {
        pushstart = millis();
        buttonflag = true;
    };

    if (buttonstate == HIGH && buttonflag==true) {
        pushstop = millis ();
        pushlength = pushstop - pushstart;
        buttonflag = false;
    };

    return pushlength;
}
```

KAYNAKLAR

- 1- <https://www.condair.com.tr/uygulamalar/gida-ve-icecek-nemlendirmesi/kulucka-ve-civciv-nemlendirmesi>
- 2- <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF>
- 3- Y. YILDIZ, "Hayvancılıkta Mekanizasyon", Çukurova Üni. Ziraat Fak. Yayınları, No:84
- 4- Ç. Şeremet, "Civciv Kalitesini Etkileyen Etmenler ve Değerlendirme Yöntemleri", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Bornova/İzmir
- 5- https://tr.wikipedia.org/wiki/Kulu%C3%A7ka_makinesi#:~:text=Otomatik%20kulu%C3%A7ka%20makinesi%20ilk%20olarak,beri%20kulu%C3%A7ka%20makinelere%20de%C4%9Fi%C5%9Fmekte%20ve
- 6- <https://www.hedefkulucka.com/kulucka-makinasi-nin-calisma-prensibi>
- 7- <https://www.caganmakina.com/kulucka-makinasi-nasil-yapilir>
- 8- <https://www.wikihow.com/Make-a-Simple-Homemade-Incubator-for-Chicks>
- 9- <https://docplayer.biz.tr/9393393-T-c-karadenizteknikuniversitesi-muhendislik-fakultesi-elektrik-elektronik-muhendisligi-bolumu-kulucka-makinasi.html>
- 10- <https://www.hedefkulucka.com/kulucka-makinesi-kullaniminda-dikkat-edilmesi-gerekenler/>