

2023  
Aralık

Ziraat & Orman,  
Su Ürünlerinde  
Araştırma ve  
**DEĞERLENDİRMELER-2**

**EDİTÖRLER**

Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

Prof. Dr. Sibel TAN

Prof. Dr. Ufuk TÜRKER

**İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız**  
**Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel**  
**Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı**  
**Editörler • Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER**  
Prof. Dr. Sibel TAN  
Prof. Dr. Ufuk TÜRKER

**Birinci Basım • Aralık 2023 / ANKARA**

**ISBN • 978-625-425-403-1**

© copyright  
Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.  
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan  
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

**Gece Kitaplığı**  
**Adres:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt  
**No:** 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

[www.gecekitapligi.com](http://www.gecekitapligi.com)  
[gecekitapligi@gmail.com](mailto:gecekitapligi@gmail.com)

**Baskı & Cilt**  
Bizim Buro  
**Sertifika No:** 42488

# **Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler-2**

**Aralık 2023**

**Editörler:**

**Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER**

**Prof. Dr. Sibel TAN**

**Prof. Dr. Ufuk TÜRKER**



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

### ÖĞRETMENLER VE ÖĞRENCİLER İÇİN OKUL BAHÇECİLİĞİ EĞİTİM REHBERİ

*Sevinç BAŞAY* .....1

## BÖLÜM 2

### MANİSA İLİ 2018-2025 DÖNEMİNDE YUMURTA ÜRETİM TAHMİNLERİ

*Seval KURTOĞLU, Ahmet Semih UZUNDUMLU* .....13

## BÖLÜM 3

### AFYON İLİ 2018 - 2025 DÖNEMİNDE YUMURTA ÜRETİM TAHMİNLERİ

*Seval KURTOĞLU, Ahmet Semih UZUNDUMLU* .....31

## BÖLÜM 4

### BALIKLARDA SAVUNMA SİSTEMİ: SİTOKİNLER

*Azime KÜÇÜKGÜL*.....49

## BÖLÜM 5

### SU ÜRÜNLERİNDE AKUSTİK CAYDIRICI CİHAZ KULLANIMI HUSUSUNDA ÖN DEĞERLENDİRMELER

*Halit KUŞKU* .....65

## BÖLÜM 6

### KÜLTÜREL BİR MİRAS OLARAK KAĞIZMAN UZUN ELMASI, YETİŞTİRİCİLİĞİ VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

*Emrah KUŞ, Ersin GÜLSOY* .....77





# BÖLÜM 1

## ÖĞRETMENLER VE ÖĞRENCİLER İÇİN OKUL BAHÇECİLİĞİ EĞİTİM REHBERİ

Sevinç BAŞAY<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Doç. Dr. Sevinç BAŞAY

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü –  
Görükle-Bursa

Orcid 0000-0002-9466-1015

## GİRİŞ

Okul bahçeleri çocuklara uygulamalı, etkileşimli öğrenme sağlamanın harika bir yoludur ve insanların birbirleriyle etkileşime girebileceği güvenli alanlar olarak hizmet edebilir. Okul bahçelerinde çocuklara doğa, toprak, bitki, böcekler, bitki hastalıkları hakkında bilgi edinmeleri için alan sağlamanın yanı sıra eğitimcilerin okul bahçesini kendi ders programlarında kullanmaları için ortam sağlar.

Okul bahçeleri, beslenmeye duyarlılık mesajları vermek için, çocuklara yedikleri tarım ürünlerinin nasıl yetiştiğini göstermek için, yetiştiriciliğin emek istediğini fark ederek israfın önüne geçmek için ideal yöntemlerdir. Okul bahçelerinde yapılacak çeşitli etkinlikler ile öğrencilere, öğretmenlere, okul aile birliklerine hitap etmek ve etkilemek mümkündür. Okul bahçelerinin kurulması ve işletilmesi öğrencilerin ve öğretmenlerin aktif katılımını teşvik ederek günlük etkileşimlerini artırır. Okul bahçeleri, yaparak öğrenme yaklaşımıyla beslenmeye duyarlı tarım uygulamalarının, öğrencilere ve ailelerine gösterilmesine yardımcı olabilir (Watson, 2018). Aynı zamanda kimyasal madde içermeyen ve besin maddelerince zengin bazı sebzeler de yetiştirilebilir. Okul bahçelerinde özellikle pişirilmeden yenebilen sebzeler yetiştirilmesi durumunda çocuklar toplayarak hemen ilaçsız ve besin açısından zengin sebzeleri tüketebilirler (Kommu, 2019). Ayrıca, son yıllarda çocukların hazır yemek alışkanlıklarındaki artışa karşı, sağlıklı sebze alternatiflerini kendi emekleri ile yetiştirerek tüketmeleri sağlanabilir. Çocukların yetiştiriciliğini yaptıkları bahçede sınıf dışı dersler yapılabilir. Okul bahçesi faaliyetleri, özellikle kentsel alanlarda beslenme eğitimi, gıda koruma teknikleri, entegre zararlı yönetimi, entegre toprak verimliliği yönetimi, sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi, geri dönüşüm, kompostlama ve çevre bilincinin artırılması konularında olabilir. Okul bahçesi oluşturduktan sonra yapılacak faaliyetler; temel konularda (matematik, sosyal bilimler, biyoloji vb.) bahçecilik, ürünlerin satıldığı bir meyve ve sebze tezgahı kurulması, küçük işletme planlaması gibi pratik faaliyetlerle ilişkilendirilebileceği disiplinlerarası bir müfredat oluşturularak yapılabilir (Bhattarai et al. 2016). Aynı zamanda çocuklara birlikte iş yapabilme, oluşan sorunlara birlikte çözüm arama, çözüm alternatiflerini deneme ve arkadaş ortamı oluşturma imkanı vermektedir. Günümüzde birçok öğrenci bilgisayar bağımlısı olarak zamanını geçirmektedir, okulda sebze bahçesi oluşturma, çocuklara açık havada zaman geçirme, doğal ortamda bulunarak, bilgisayar dışında alternatifleri gösterme açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, bitki insan etkileşiminin insanın vücuduna ve psikolojisine olumlu etkileri kanıtlanmıştır. Okul bahçeleri son birkaç yılda hem kamu hem de özel okul sistemlerinde giderek artan bir ilgi görmeye başlamıştır. Okul bahçeleri sınıfta öğretilen birçok kavramın pekiştirilmesinde büyük katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda mevsiminde beslenmeyi ve dolayısıyla sağlıklı beslenmeyi öğretmenin de önemli bir yoludur. Bu çalışmada amaç; okul bahçesi kurulması sırasında izlenmesi gereken aşamaları, yetiştirilecek sebzeleri seçerken dikkat edilmesi gerekenle-



ri ve kültürel bakım işlemlerini sırasıyla açıklamaktır, böylece okullarda bahçe kurmak isteyen öğretmenlere ve öğrencilere bir rehber olmasıdır.

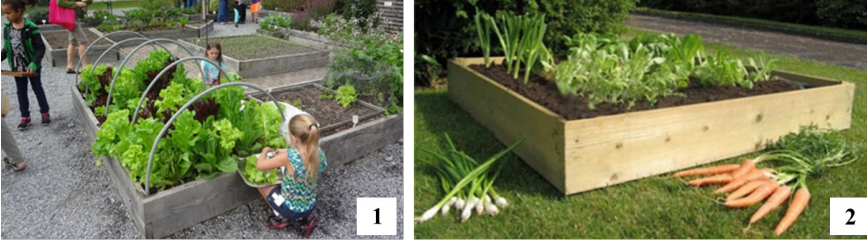
## **OKUL SEBZE BAHÇESİNİN YERİNİN BELİRLENMESİ**

Okul bahçesinin güneşli bir alanı seçilmelidir. Güneş ışığı bitkilerin büyümesi için gerekli enerji kaynağıdır ve güneş ışığı eksikliğini telafi etmek zordur, sebze yetiştirirken alanın, günde en az altı saat güneş ışığı alması tavsiye edilir. Okul bahçesi için, sınıfa yürüme mesafesinde bir yer seçilmesi, kültürel bakım işlemleri sırasında büyük avantaj sağlar. Oluşturulacak bahçenin yakınında su kaynağı olması gerekir, bunun yanında seçilen yerin drenajının iyi olduğundan emin olması gerekmektedir. Seçilen alanda, yetiştiriciliğe az sayıda bitki ile başlanması, öğrencileri zorlamadan, deneyim kazanmalarını sağlayacaktır. Aynı zamanda seçilen alanın genişlemeye müsait olması gerekmektedir. Böylece küçük alanda başlayarak, sınıfdaki öğrenci sayısı, gönüllü sayısı ve her hafta bahçede geçirilebilecek zaman dikkate alınarak, alan genişletilebilmelidir (Fontenot et al. 2010). Bahçe yerinin okuldaki her öğrencinin kolayca görebileceği bir bölgede olması, öğrencilerin, bitkilerdeki büyüme, çiçeklenme, meyvelerin büyümesi, hasat aşamalarını izlemeleri açısından önem arz etmektedir. Bir okul bahçe projesinin başarısı dikkatli planlamaya bağlıdır. Okul bahçesinde alanı belirler iken, birkaç yer belirlenerek, bu yerler bir hafta boyunca izlenerek güneşlenme saatleri kaydedilmeli ve bir hafta sonunda günlük güneşlenmesi 6 saat ve üzeri olan alan tercih edilmelidir. Seçilecek alan, okul bahçesi içinde, çocukların yoğun top oynadıkları alana yakın olmamalıdır, çünkü bitkiler top darbelerinden zarar görebilir, emeklerin boşa gitmesine neden olabilir. Bunun yanında seçilen alan, trafikten, diğer hava ve gürültü kirliliği kaynaklarından korumalı olmalıdır. Bitkiler için toprağın kalitesi çok önemlidir. Ancak kompost kullanımı, yükseltilmiş yataklar, toprağı iyileştiren bitkilerin yetiştirilmesi vb. gibi doğru yönetimle toprağı iyileştirebiliriz. Bazı okullarda ekim ve ekime hemen başlanması için uygun bahçe toprağı bulunamayabilir, mevcut alan belki az ya da çok sığ toprağı olan bir çayır, hatta sıkıştırılmış bir alan olabilir. Bu gibi durumlarda, organik atıklardan verimli toprak hazırlamayı mümkün kılan yükseltilmiş bir yatak ile yetiştiriciliğe başlamak, yapılabileceklerin en iyisi olacaktır (Slabe, 2017).

## **YER HAZIRLIĞI**

En iyi toprak yapısı yumuşak, hafif dokulu ve sürekli parçalanmış organik maddece zengin olandır. Başarılı bahçeciliğin anahtarı sağlıklı toprak oluşturmak ve korumaktır. Sağlıklı, canlı toprakla başladığında bahçenin gelişmesi için ihtiyaç duyduğu besinler sağlanmış olmaktadır (Sideman, 2020). Ekimden önce iyi yanmış çiftlik gübresi, toprağın yapısını iyileş-

tirir, toprağı organik maddece zenginleştirir ve bahçedeki bitkiler organik olarak beslenmiş olur. Bahçe yerinin hazırlığında traktöre temin edilebilirse, önce pulluk, ardından tırmık veya çapa makinesi kullanarak hızlı bir şekilde yeni bir bahçe alanı hazırlanabilir. Eğer öğrenciler ortaokul veya lise öğrencileri ise yer hazırlığı öğrencilerle birlikte yapılarak hem stres atmaları sağlanarak hem de arkadaş ortamında okul bahçesinde etkinlik yapılmış olunacaktır. Yer hazırlığından sonra toprağın pH sı kontrol edilmelidir. Sebze bitkileri pH 6,5-6,8 olan topraklarda en iyi şekilde büyür.



Şekil 1. Okul bahçeleri için yükseltilmiş yatak örnekleri (Driscoll, 2021; URL 1)

## OKUL BAHÇESİNE UYGUN SEBZELERİN BELİRLENMESİ

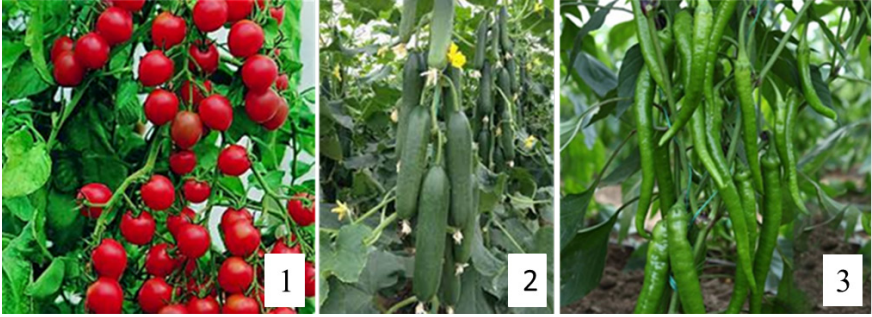
Okul bahçeleri için yetiştirilecek sebzeler belirlenirken öncelikle taze tüketilebilecek ve minimum sürede hasat edilebilecek sebze türleri seçilmeli, böylece birim alandan daha kısa sürede maksimum ürün alınmalıdır. Ayrıca bahçede mevsimine göre sebze alanının etrafında zencefil, kişniş, lavanta ve adaçayı vb. tıbbi ve aromatik bitkiler yetiştirilerek, bu bitkilerin böcekleri uzaklaştırıcı özelliklerinden faydalanılabilir. Aynı zamanda okulda, bu bitkilerden bitki çayı yapılabilir ve farklı kullanımlar için bu bitkiler kurutulabilir.

### Okul bahçesinde yetiştirilmeye uygun sebzelerden bazı örnekler

**Kiraz Domatesi:** Okulun sebze bahçe alanı en az 6 saat bol güneş ışığı alıyorsa kiraz domatesi yetiştirilebilir. Fide ile ilkbahar yaz döneminde yetiştirilir. Sıra arası 90, sıra üzeri 40 cm mesafe ile dikim yapılmalıdır. Kiraz domatesi besin açısından zengin ve verimli, hasadının da sık sık olması sebebiyle çocuk ve gençlerin hasat sırasında severek tüketebilecekleri, okul bahçeleri için çok avantajlı bir sebzedir (Bal ve ark., 2020) (Şekil 2).

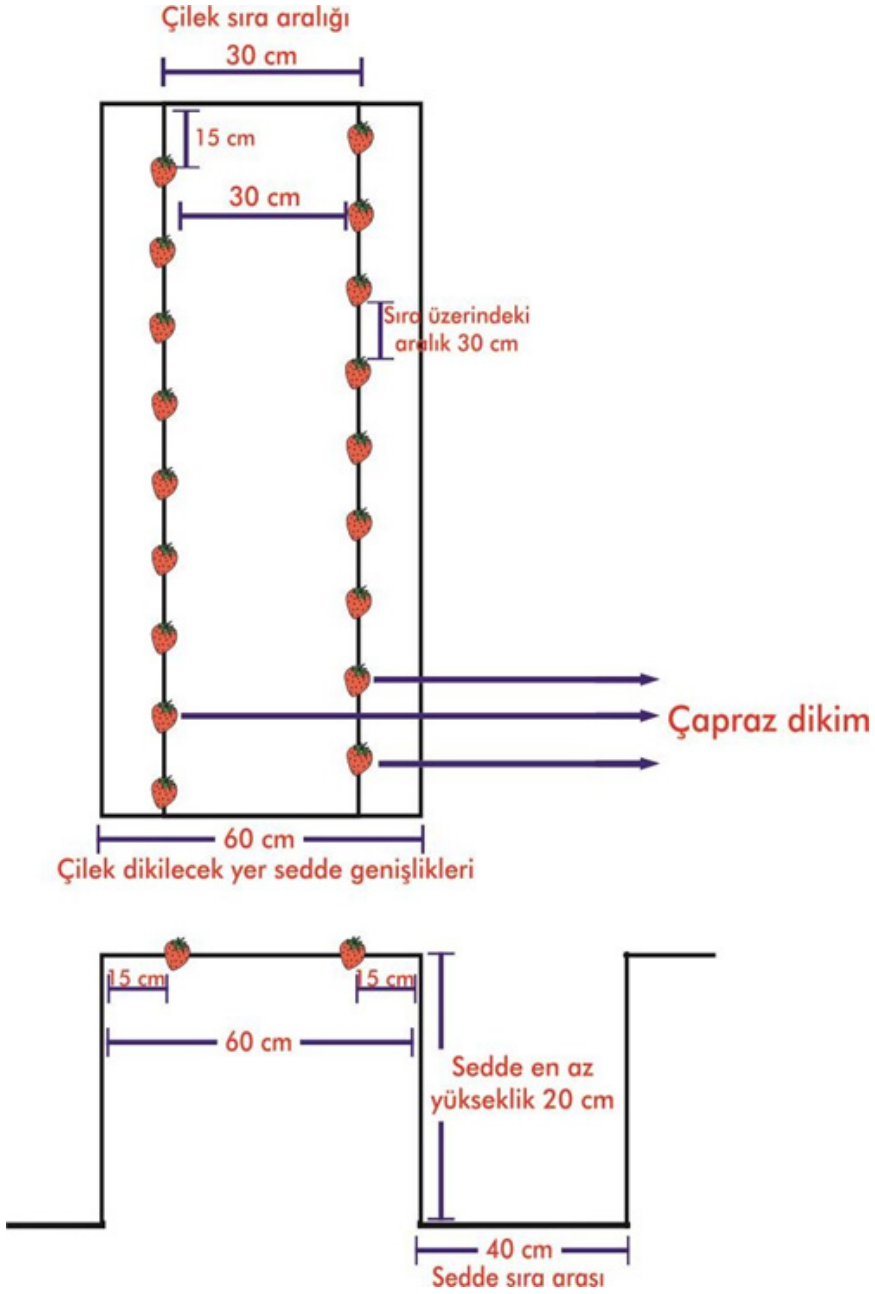
**Salatalık:** tohum ve fide ile yetiştiriciliği yapılabilir. Meyve tutumundan sonra düzenli olarak sulandığında sık sık hasat yapılabilir. Hasat edildiği anda taze tüketilebilecek ve aynı zamanda çocukların, gençlerin sevdiği bir sebze olması sebebiyle okul bahçelerinde yetiştirilmesi gereken sebzelerden biridir. Yaprakları geniş olması ve sarılıcı bir bitki olması sebebiyle okulda kurulacak sebze bahçesinin sınır sebzesi olarak yetiştirilmesi ve bahçenin güneş alma açısı hesaba katılarak, diğer bitkilere gölge oluşturmayacak şekilde yer seçimi yapılmalıdır. Sıra arası 120 cm, sıra üzeri 60 cm mesafe ile fide dikimi yapılması okul bahçesi için ideal dikim mesafeleridir (Şekil 2).

**Sivri Biber:** Fideden yetiştirilmekte olup, sıra arası 60 cm, sıra üzeri 30 cm mesafe ile fide dikimi yapılır. Haftada iki kez hasadı yapılabilir, biber serin havalarda diğer yazlık sebzelere göre daha uzun süre yaşayabildiği için okul bahçeleri için avantajlı bir sebzedir. Taze tüketilebilmesi sebebiyle, öğlen araları hasat edilerek öğrencilerin yemek yanında tüketimi sağlanarak, emek verdikleri ürünleri taze olarak tüketerek sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanmaları sağlanabilir (Şekil 2).



Şekil 2. Okul bahçeleri için bazı sebzeler 1. Kiraz domatesi, 2. Salatalık 3. Sivri biber (URL 2; URL 3; URL 4)

**Çilek:** Çocuk ve gençlerin çok sevdiği, güzel bir görünüme sahip olan çilek okul bahçeleri için en gözde bitkidir. Fideden yetiştirilir, yılın farklı zamanlarında dikimi yapılması bir avantajdır. Okul bahçeleri için en uygun dikim zamanı temmuz-ağustos aylarıdır. Bu tarihlerde yapılan dikim ile öğrencilerin okulda bulunduğu kış ayları boyunca meyve alındığı için bitkiler mümkün olduğunca basit tünel altına alınabilir ve güneşli günlerde üstü açılarak, öğrencilerin görmesi ve bakım işlemlerini rahatça yapmaları sağlanabilir. Özellikle akşamları plastik tünelin kapatılması çilek hasatının devamı için büyük önem arz etmektedir. Çilek dikim aralıkları şekil 3 te görülmektedir.



Şekil 3. Çileğin dikim şekli, sıra arası ve sıra üzeri mesafeler (URL 5)

Ayrıca malçlama çilek yetiştiriciliğinde oldukça yararlıdır. Yabancı otların çıkmaması, erkenci, temiz ve kaliteli ürün elde etmek için masuralar siyah plastikle örtülmelidir. Malçlama okul bahçeleri için çileğin temiz toplanması açısından da çok faydalıdır (Şekil 4).



Şekil 4. Çilek dikiminde malç kullanımı örneği (URL 5)

**Havuç:** Havuç çocuklar ve gençler tarafından taze tüketimi yapılacak bir sebze olması sebebiyle ve yetiştiricilik döneminin okullar için uygun tarih aralığında olması sebebiyle okul bahçesinde yetiştirilebilecek ideal sebzelerdendir. Tohum ekimi bölgenin iklim şartlarına göre şubattan kasım ayına kadar yapılabilir. Okulda öğrencilerin tüm yetiştiricilik dönemini görebilmeleri ve hasat edebilmeleri için, eylül ayında okul başladığı gibi tohum ekimi yapılarak yetiştiriciliğin başlatılması gerekir. Kökün besin maddelerini depolaması sonucu havucun yumrusu oluştuğu için havuç derin bünyeli, serin, besin maddelerince zengin iyi işlenmiş toprak istemektedir, bu sebeple havuç ekimi yapılacak toprağın daha iyi işlenmesi ve inceltmesi gerekmektedir. Tohum ile üretimi yapılmaktadır. Ekilecek tohum miktarı sıra arası mesafesi olarak 25-30-40 cm'lik aralıklar verilir. Sıra üzeri seyreltme mesafesi ise 5-12 cm arasında değişir. Çimlenme tamamlandıktan ve bitkiler 2-3 haki yapraklı olduktan sonra sıra üzerinde seyreltme yapılır. Çeşit özelliğine bağlı olarak sıra üzeri mesafeleri ayarlanır (URL 6) (Şekil 5).

**Taze Soğan:** Arpacık soğanı veya soğan ekilerek kısa sürede yeşil soğan üretilebilmektedir. Soğandan yeşil soğan üretileceği durumda bir soğandan birkaç adet yeşil soğan oluşabilmekte ve biraz daha ince yapıda olabilmektedir. Eğer okulun kendi yemekhanesi mevcut ise yemekhaneye alınan soğanlarda yeşerme görülürse bu soğanlar okul bahçesine ekilerek değerlendirilebilir. Ayrıca yeşil soğan okul bahçesinde her mevsim yetiştirilebilen bitkilerden biridir. Arpacık soğanı sıra arası 6 cm, sıra üzeri 5 cm mesafe ile dikim yapılır. Çabuk hasada gelir ve hasadı hemen yapılmak zorunda değildir, arazide hasat aşamasına gelmiş yeşil soğanlar çok uzun süre olmamak koşulu ile arazide bekleyebilir ve hasat ihtiyaç kadar az miktarlarda yapılabilir. Taze soğan hasat edildiği gün öğrencilerle sevdikleri bir salata yapılarak açık alanda küçük bir piknik yapılarak, öğrencilerin ürettikleri ürünleri tüketerek, sürdürülebilir bir yaşam örneği oluşturulabilir.



**Fındık Turbu:** Fındık turbu küçük kırmızı yapısı ve yeşil yaprakları ile çocukların ilgisini çekecek bir sebzedir. Tohumdan yetiştirilir ve taze tüketilir. Özellikle küçük çeşitler erken olgunlaşır çimlenmeden 23-27 gün sonra toplanabilir. Çok kısa sürede hasada geldiği için ve arazide bekletildiğinde koflaşma problemi olabileceği için kademeli ekimle yapılarak okul bahçelerinde uzun süre yetiştirilebilir (Bal ve ark, 2020). Fındık turpları tahta veya tavalara serpmeye usulü ekim yapılır. Sıra arası 10 cm, sıra üzeri 4 cm mesafe ile ekim yapılabilir, iklim durumuna göre değişmekle beraber genellikle ağustos ayında ekimi yapılmalıdır. Ekimden 3-5 gün sonra çıkış görülür. Yetiştiricilik döneminin kısa ve tam okulların açık olduğu zamana denk gelmesi bakımından, öğrencilerin ekiminden hasadına kadar yetiştiriciliğini tam olarak görebilecekleri avantajlı bir sebzedir (Şekil 5).



Şekil 5. Okul bahçeleri için uygun olan bazı sebzeler 4. Havuç 5. Marul 6. Fındık turbu (URL 7; URL 8; URL 9)

**Marul:** Fideden yetiştirilir, yetiştirme süresi 2-3 ay gibi kısa süreli olan marul tiplerini açıkta ve örtü altında değişik mevsimlere uygun olarak arka arkaya yılın 12 ayı üretim yapmak mümkün olmaktadır. Mevsim sıcaklığına bağlı olarak 6-8 hafta arasında dikim büyüklüğüne gelirler. Okul bahçesinde basit tünel altına alınabilir ve güneşli günlerde üstü açılarak, öğrencilerin görmesi ve bakım işlemlerini rahatça yapmaları sağlanabilir. Marulların soğuktan zarar görmemesi için özellikle akşamları plastik tünelin kapatılması sağlanmalıdır. Fidelerin dikim sıklığı sıra arası 40 cm sıra üzeri 15 cm olacak şekilde dikim yapılır. Öğrencilerle sevdikleri bir salata yapılarak açık alanda küçük bir piknik yapıldığı koşulda, taze hasat edilen marullarda yapılan bu salataya tazelik ve lezzet katacaktır (Şekil 5).

## KÜLTÜREL İŞLEMLER

Tüm tür ve çeşitlerde tohum ekimi veya fide dikiminin ardından can suyu verilmelidir. Hava sıcaklığına ve toprağın yapısına göre sulama yapılmalıdır. Eğer damlama sulama tercih edilecekse iki günde bir 1 saat damlama sulama yapılması ideal olacaktır. Sebzeler tohumdan üretiliyorsa, tohum çimlenmesinin ardından fideler 3-4 yapraklı oldukları aşamada veya fide ile üretim yapılıyorsa, fide dikiminden 2-3 hafta sonra, fidelerin

havalanması ve toprağın kaymak tabakasını kırmak için ilk çapalama işlemi yapılmalıdır. İlk çapadan 15 gün sonra ikinci çapa yapılmalıdır, çünkü bitkiler büyüdükçe sıra aralarını kapatacakları için çapalama yapmak zorlaşacak ve bitkilerin yapraklarının çapalama sırasında zarar görme ihtimali artacaktır. Eğer alanda kiraz domatesi ve salatalık bitkileri varsa bunlara herak verilmesi gerekmektedir. Yani bitkinin yakınına bir sopa dikilerek bitki bu sopaya bir kurdele veya pamuklu bir ip bağlanmalıdır. Zaman ilerledikçe bitkinin alt yapraklarının görevi tamamlanarak sararmalar görülecektir, bunlar elle veya bir makas yardımı ile koparılarak alandan uzaklaştırılmalıdır. Bitkilerin üzerinde meyve oluşumları tamamlandıktan sonra bitkinin bu meyveleri büyütebilmesi için suya olan ihtiyacı artacaktır. Bu yüzden sulama miktarı 1 den 1.5 katına çıkarılmalıdır ki, örneğin domates bitkisi üzerindeki kiraz domatesleri hızlıca büyütüp olgunlaştırılsın. Ardından bitkiler sık sık hastalık ve zararlı mevcudiyeti açısından kontrol edilmeli ve herhangi bir belirti görüldüğünde öncelikle ev yapımı ilaçlar ile çare bulmaya çalışılmalıdır, çünkü bu alandan toplanan ürünleri öğrenciler tüketecekleri için kimyasal ilaçlardan uzak durulmalıdır. Kültürel önlemlerin veya diğer savaş yöntemlerinin etkili olmadığı durumlarda, ‘organik tarımda kullanılabilir’ etiketi taşıyan ve Tarım Bakanlığı’ndan izin almış inorganik ve organik kökenli bazı ilaçlar kullanılabilir.

## HASAT

Hasat aşamasına gelmiş olan sebzeler hasat edilmelidir. Hasada karar vermek için pratik bir ölçü olarak pazardan satın alırken ürünün görünümü nasıl ise o aşamada hasat edilmelidir. Ürün belki hacim olarak küçük olabilir ama hasat için uygunluk görüntüsü (sebzenin rengi, şekli, türe ve çeşide ait tüm özellikler) dikkate alınmalıdır. Hasat eder iken, meyve bitkinin üzerinde duruş şeklinin tersine bir hareketle bitkiden ayrılması sağlanmalıdır. Hasat yaparken gerekirse öğrencilere bahçe eldivenleri sağlanabilir, bu özellikle dikenlere veya diğer tehlikeli bitki veya toprak materyallerine maruz kalabilecekleri ihtimaline karşı önemlidir. Makas, kova, sepet vb. gibi tüm hasat araçları gıdaya uygun veya gıda servisi onaylı olmalı, yalnızca hasat ve gıda işleme için tasarlanmış olmalıdır (Bailey ve ark., 2022). Aletler düzenli olarak sıcak su ve sabunla temizlenmeli ve tamamen kuruyunca saklanmalıdır. Hasat edilen sebzeler taze taze öğrencilerle ortak aktiviteler planlanarak tüketilebilir.

## OKUL BAHÇESİNİN AVANTAJLARI

Okul bahçesi, öğrencilere bahçecilikle uğraşmanın güzelliklerinden ve dışarıda kirlenme fırsatından yararlanmayı ve keşfederek öğrenmeyi sağlamaktadır. Çocuklar okulda sebze yetiştirerek okula daha fazla aitik duygusu yaşamakta, sebze yetiştirme ve bakım işlerinde ailelerini de buna dahil etmek istemektedir. Okullarda sebze bahçeleri oluşturmak, öğrencilere çevre yönetimi, matematik ve fen eğitimi konularında uygulama alanı

oluşturmaktadır. Örneğin alan ölçmek, gözlemlemek, doğal ve bitkisel süreçlerle deney yapmak, sebzelerin çiçeklerini incelemek, toprağın iyileşmesini öğrenmek, geri dönüşüm, tohum, bitki ve hasat, bunların tümünü görmek ve yaparak öğrenmek gibi birçok fırsat sağladığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Blair, 2009).

Okul bahçesi oluşturma çocukların bu günlerde en büyük bağımlılığı olan digital ortamdan uzaklaştırarak doğa sevgisi kazanmaları ve sosyalleşmeleri için fırsat sunmaktadır. Hasat edilen ürünleri birlikte tüketmeleri paylaşım duygusunu, emek verdikleri ürünleri toplamaları ise emeğe saygı duymayı öğrenmelerini sağlamaktadır. Okul bahçeleri öğrencilere doğal beslenmenin anahtarını sunmaktadır.

## SONUÇ

Sonuç olarak okul bahçeleri, çocukların ve gençlerin üretmenin güzelliğini erken yaşta keşfetmelerine olanak vermektedir. Öğretmenler okul bahçesi oluşturmadan önce özellikle doğa sevgisi ve üretme isteği olan öğrencilerden bir grup veya kulüp oluşturarak diğer öğrencilere örnek teşkil edecek aktiviteler yapabilir. Devamında okul bahçesi kulübünü genişleterek, okul aile birliği ve okula yakın oturan aileleri de bu aktivitelere katabilir. Ülkemizde iklim değişikliği ve doğa tahribatı her geçen gün artmaktadır ve ülkemiz gelecekte çölleşecek ülkeler listesinde başlarda yer almaktadır. Bu sebeplerden dolayı ülkemiz gençlerini sürdürülebilirliğe, doğa sevgisine, yeşil alanlara ve yeşil üretime yönlendirmek zorundayız. Okul bahçesi oluşturma ve yetiştiriciliği öğretmek, bu amaçlara tamamen hizmet etmektedir. Okul bahçeleri, okula, yeşil görsellikler katarak, öğrencilere doğa sevgisini ve üretimin önemini öğretmek açısından büyük önem arz etmektedir.



## KAYNAKLAR

- URL 1: Raised Bed Flatpack For School Gardens, <https://www.quickcrop.co.uk/product/timber-schools-bed-kit.html>
- URL 2. Tohum dünyası <https://www.tohumdunyasi.com.tr/10-adet-gardeners-delight-salkim-kiraz-domates-tohumu-sirik-tipi-domates-pmu212>
- URL3. Hıyar Yetiştiriciliği, Megep <https://images.app.goo.gl/yMALN7wNjx-VYLWDw6>
- URL 4. <http://ozerfide.com/fideler/bt-demok-sivri-biber/>
- URL 5. Malçlı Çilek Yetiştiriciliği, Kütahya Valiliği İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2015.
- URL 6. Havuç Yetiştiriciliği, Ankara Valiliği İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2015.
- URL 7. <https://www.kalafatlar.com/urun/marul-kivircik-bag>
- URL 8. <https://www.irhaltarim.com.tr/urun/istanbul-tohumculuk-havuc-tohumu/1734>
- URL 9. <https://tohumbaba.com/urun/turp-findik-turp/>
- Bailey, K., Croin, K., Dawsey, K., Feliciano, I., Guardenier, H., Mack, D., Naimi, C., Stenfors, E. 2022. School Garden Food Safety. s.32. <https://www.massfarmtoschool.org/wp-content/uploads/2022/03/SchoolGardenFoodSafety-Manual.pdf>
- Bal, S., S. Pal 2020. Balcony Gardening of Vegetable Crops. Agriculture and Food: E-Newsletter, ISSN:2581-8317.
- Bhattarai, DR., Subelidi, GD., Schreinemachers, P. 2016. School Vegetable Gardening. Government of Nepal Nepal Agricultural Research Council (NARC) Horticulture Research Division Vegetable Go to School (VGtS) Project Khumaltar, Lalitpur, Nepa. s.105 URL: [www.narc.gov.np](http://www.narc.gov.np)
- Blair, D., 2009. The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening, J Environ Educ 40 no2 Wint 2009.
- Driscoll, L. 2021. School Gardens. Departments of Crop and Soil Sciences, Entomology and Plant Pathology and Horticulture Science NC State University. <https://localfood.ces.ncsu.edu/local-food-farm-to-school/local-food-school-gardens/>
- Fontenot, K., Boudreaux, J., Gill, D. 2010. Steps to Growing a Successful School Garden. LSU AgCenter Pub. 3145. URL: <https://www.lsuagcenter.com/nr/rdonlyres/5345334a-2839-4a66-9343-a68f6a528c06/73491/pub-3145schoolgardenshighres1.pdf>
- Hudkins, S. 2016. Starting A School Garden. Fact Sheet, The Texas A&M University System, The U.S Department Of Agriculture, And The County Commissioners Courts Of Texas Cooperating. Url: <https://Dallas-Tx.Tamu.Edu/Files/2016/08/Starting-A-School-Garden.Pdf>

- Kommu, V. 2019. Students Grow Their Own Vegetables In School Yards. Field Actions Science Reports [Online], Special Issue 1 | 2010, Online Since 17 February 2010.
- Sideman, R.G., Hoskins, B., Hutton, M., Bryant, H. and Sideman, E. (2020). Optimizing potassium application in organically-grown high tunnel tomato (*Solanum lycopersicum*) in the northeastern United States. Acta Hortic. 1296, 1085-1092
- Slabe, A. 2017. School Garden Guide. Institute for Sustainable Development, Slovenia Ljubljana, 2017. URL: <https://eathink2015.org/hu/download/School-Garden-Guide-WEB.PDF>
- Watson, A. 2018. Cultivating Cultural Learning In School Gardens. Bachelor Of Science



## BÖLÜM 2

### MANİSA İLİ 2018-2025 DÖNEMİNDE YUMURTA ÜRETİM TAHMİNLERİ<sup>1</sup>

*Seval KURTOĞLU<sup>2</sup>*

*Ahmet Semih UZUNDUMLU<sup>3</sup>*

---

1 Bu çalışma 2018 yılında tamamlanan “Türkiye'nin 2018-2025 dönemindeki yumurta üretiminin ARIMA modeliyle tahmini” adlı tezden hazırlanmıştır.

2 Öğr. Gör. Seval KURTOĞLU, Bayburt Üniversitesi, Demirözü Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Bayburt. sevalkurtoglu@bayburt.edu.tr. ORCID:0000-0002-7098-2199.

3 Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum. asuzsemi@atauni.edu.tr. ORCID:0000-0001-9714-2053.

## 1. GİRİŞ

İnsanlığın en temel ihtiyacı beslenmedir. Dünya nüfusunun artan oranlarda hızlı artış göstermesi gıda arz ve talebi noktasında sorunları çoğaltmakta ve güvenilir gıdaya erişim de zorlaşmaktadır. Tüketiciler sağlıklı beslenme hususunda daha emin adımlar atmakta ve vücudun ihtiyaç duyduğu besin elementlerini temin etmek için alternatif yollar aramaktadırlar. Gıda arzı nüfusa göre şekillenmeye çalışsa da Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre 2021 yılında dünyada yaklaşık 821 milyon kişi yetersiz beslenme sorunu yaşadığı da araştırmalarla ortaya konulmuştur (FAOSTAT, 2022).

Dengeli ve yeterli beslenmeyi ucuz yollardan karşılayabilmek için alternatifler araştırılmakta ve alternatif beslenme kaynaklarının ilkini hayvansal orijinli gıdalar oluşturmaktadır (Valdez-Arjona and Ramírez-Mella, 2019). Hayvansal gıdaların başında kanatlı sektörden elde edilen ürünler bulunmaktadır. Bu sektör; üretim kolaylığı, üretim sürecinin kısıtlılığı ve çeşitli tarımsal gıda yan ürünlerini ve et yumurta gibi tüketilebilir ürüne dönüştürme kabiliyetiyle bireylere enerji, protein ve temel mikro besin öğelerini edindirecek güvenilir gıda ve beslenmeye büyük bir katkı sağlar. Nüfusta meydana gelen artış beraberinde artan geliri ve kentleşmeyi de getirdiği için dünya çapında kümes hayvancılığı dalı da gelişmektedir (Mottet and Tempio, 2017). Kanatlı ürünlerinde ilk sırayı tavuk yumurtası almaktadır. Artan yumurta talebine göre yumurtacı tavuk sayısı da artmaktadır. Yumurtacı tavuk ve yumurta sayısının artması dünya nüfusunun ve yumurtaya olan talebin de arttığına göstergesidir (STATISTA, 2023).

Besin muhtevası bakımından biyolojik değeri yüksek ve büyümeyi destekleyici bileşenler içermesi nedeniyle vazgeçilmez bir gıda olan yumurta dengeli beslenmede önemli bir yere sahiptir. İçeriğindeki esansiyel yağ ve aminoasitler, vitamin, mineral gibi besin elementleri yumurtayı fonksiyonel bir gıda yapmaktadır (Lesnierowski and Stangierski, 2018). Bebeklerde ve özellikle gelişme çağındaki çocuklarda birçok besin muhtevasını içermesi sebebiyle de yumurta öğünlerde aranan bir gıdadır. Bir bütün yumurtanın %12 oranında protein ihtiva etmesinden ötürü, günlük alınması gereken hayvansal protein ihtiyacının günlük diyetlerde tüketilen bir yumurta yeterli gelmektedir. Yine yumurtanın düşük kalori içeriği, sindirilmesinin hızlı olması gibi özellikleri de yaşlı, hasta ve diyet yapanların beslenmelerinde de avantajlı bir durumu sağlamaktadır (Sarica ve Erensayın, 2009). Beslenme de oldukça avantajlı bir durumu olan yumurtanın raf ömrünün olması ve bunun üretim ve muhafaza koşullarına bağlı olarak belirlenmesi yumurtanın özenli bir şekilde pazara sunulmasını gerektirmektedir (EKE et al., 2013).

Tavukçuluk sektörü günümüzde bir endüstri haline gelmiştir ve sektörün gelişimi de durmadan devam etmektedir. Gerek Dünya'da gerekse

Türkiye’de bu sektör ihracat rakamları sürekli yükselen ve istihdam ağını genişleten bir durumdadır. Küresel yumurta üretimi yıllar içinde tutarlı bir artış eğilimi göstermiş özellikle de son yıllarda ki kuş gribi salgınları sırasında istikrar kazanmıştır. Dünya çapında yumurta üretimi 2020’de 1,65 trilyonluk üretimle zirveye ulaşmış ve 2022’de dünya çapında 1.63 trilyon yumurta üretilmiştir. Bu artış yumurta talebine dolayısıyla nüfusun arttığına bir göstergesidir (Poultry Industry Statistics, 2023). Çin, ABD, Hindistan, Meksika, Brezilya, Rusya, Japonya ve Endonezya başlıca yumurta üreticisi ülkelerdir. Türkiye %1’lik pay ile yaklaşık 20 milyarlık bir üretimle 9. sırada bulunmaktadır. 1990’lı yıllarda sektöre olan yatırımların artmasıyla Türkiye’de tavukçuluk sektörü gelişme göstermiş ve dünya ülkeleriyle rekabet edebilecek seviyeye ulaşmıştır (Çiçekgil ve Yazıcı, 2016). Kıtasal olarak en fazla üretim Asya’da yapılırken en az üretim ise Afrika Kıtasında gerçekleşmiştir (Data, 2022; FAOSTAT, 2022; TEPGE, 2023). Ülkelerin kişi başı yumurta tüketimi 0-18 kg arasında değişmektedir. Kişi başı yumurta tüketiminin en fazla olduğu ülkelerin başında Meksika, Çin, Japonya ve Kuveyt gelmektedir (Data, 2022). Dünya yumurta üretimi ve tüketimi son on yılda ivme kazanmışken Avrupa Birliği ülkelerinde yumurta üretimi hacimsel olarak sabit kalmıştır. Bunun yanı sıra yumurta tavukçuluğu, AB’de ki üretim sistemleri, hayvan refahı ve ürün yelpazesi ile ilgili tüketici talepleri yine AB refah yönetmeliğinin izlenmesi sebebiyle büyük ölçüde gelişim göstermiştir (Magdelaine, 2011).

TÜİK 2023 yılı verilerine göre Türkiye’de 2022 yılında 16.325.836 (bin adet) olan tavuk yumurtası üretimi, 2023 yılında % 4’lük bir artış göstererek 16.975.362 (bin adet)’e ulaşmıştır TÜİK verileri incelendiğinde il bazında yumurta tavuğu sayısının en fazla olduğu illerin birçoğu Ege Bölgesi’nde yer almaktadır. Tavuk sayısının en yoğun olduğu iller %13,4 oranı ile Afyonkarahisar, % 9,3 ile Manisa ve % 8,9 oranı ile Konya’dır. 2018 yılında yumurtanın %80,4’ü Irak’a ihraç edilmiş bu pay 2019’da %41,4’e ve 2020 yılının 11 aylık döneminde %7,0’ye kadar gerilemiştir. Kanatlı sektöründe ihracatçı konumunda olan Türkiye 2019 yılında 273 bin tonluk yumurta ihracatı yapmış ve bu ihracatın %91,8’i taze tavuk yumurtasından oluşmuştur. Türkiye’nin yumurta ihracatı 2018 yılında rekor seviyeye ulaşmıştır. 2019 yılında ihracatta görülen azalışın en önemli nedeni Irak’ın yerli yumurta üretimini artırmak amacıyla yumurta ithalatına yasaklamasıdır. Türkiye’de kişi başına yumurta tüketimi bir önceki yıla göre %10,4 oranında artarak 2019 yılında 191 adete çıkmıştır. 2019 yılında yaşanan dış ticaret sıkıntıları arz fazlasına sebep olarak bu durum yumurta fiyatlarının da düşmesine neden olmuştur. Yumurta fiyatlarındaki bu düşüşün yumurta tüketiminde artışa neden olduğu söylenebilir (MTB, 2021).

Tarımsal işletmeler gelecek planları yaparken üretim projeksiyonlarını göz önünde bulundurmalarıdır. Gelecekte uygulanmak üzere alına-

cak kararlar bu üretim planları dâhilinde uygulanabilirler. Geleceği yön vermek amacıyla yapılan tahminler karar verme sürecinde etkin olmakta yerel çapta işletmelerin, ulusal anlamda ise sektörün yani ülkelerin doğru politikalar oluşturmalarında önemlidir. Bu sebeple bu çalışmada yumurta üretiminde en önemli il olan Manisa’da 1991-2017 yılları arasındaki 27 yıllık üretim verilerinden faydalanılarak ARIMA modeli yardımıyla 2018-2025 dönemindeki üretim projeksiyonu oluşturulmuştur. Elde edilen veriler doğrultusunda 2018-2022 döneminde ilde gerçekleştirilen yumurta üretimi ile aynı dönemler için oluşturulan tahmin değerleri karşılaştırılmış ve bu değerler arasındaki sapmalar tespit edilerek bu sapmaların sebepleri açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VEYÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan birincil veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Tarım ve Orman İl Müdürlüğünden (TOM) sağlanmış olup Türkiye ve Dünya ile ilgili üretim verilerinde Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verileri de kullanılmıştır. Çalışmada yumurta üretimi, tüketimi, faydaları, maliyeti, satış fiyatı, ihracatı vb. konularda birçok yerli ve yabancı kaynaktan yararlanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Çalışmada TÜİK ve YUM-BİR’den elde edilen Manisa ili yumurta üretim verileri 1991-2017 yıllarına ait olup tahmin için ARIMA modeli kullanılmıştır. Ayrıca Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden sağlanan 2018-2022 yıllarına ait yumurta üretimi ve yumurtacı tavuk sayısı bilgileri ile tahmin edilen ve gerçekleşen değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Afyon ilinin 1991-2017 yumurta üretim verilerinde ARIMA modeli kullanılarak 8 yıllık (2018-2025 yılları arası) üretim dönemi verileri tahmin edilmiştir. Tahmin modelleri için SAS 9.4 istatistik programı ve matematiksel hesaplamalar amacıyla Microsoft Excel kullanılmıştır.

#### 2.2.1. ARIMA Modelleri

Sırasıyla ölçülen birbirleriyle ilişkili gözlemlere zaman serileri denmektedir (Yaffee and McGee, 2000). Zaman serileri belirli bir zaman diliminde bir veya daha çok değişkenin veri değerlerinde artış ve azalışlarını göstermektedir. Bu serilerde tek değişken kullanıldığı zaman tek değişkenli çok değişken kullanıldığında ise çok değişkenli zaman serileri oluşmaktadır (Erturan ve Merdivenci, 2022). Zaman serileri verilerinden, verilerin yanlış aktarımında ya da verilerde sistematik yanılgılar oluştuğunda, herhangi bir sebeple verilerde meydana gelen değişikliği saptamada ve

yanılguların düzeltilmesinde, eksik verilerin yerine kullanılacak yeni verileri belirlemede ve önceki dönem verileriyle geleceğe yönelik tahminlerin oluşturulmasında yararlanılmaktadır (Şeker,2015). Gelecek projeksiyonları için kullanılan zaman serileri, yöntemleriyle arz, talep, ihracat, ithalat hastalık, ölüm oranı, sıcaklık, nem oranı, aylar itibariyle ziyarette bulunan yerli ve yabancı turist sayısı trafik kazaları vb. gibi istatistikler ile kolaylıkla hesaplanabilmektedir (Kaynar ve Taştan, 2009). Bu projeksiyonlar geçmiş verilere dayanarak yapılmakta ve bu kestirimler işletmelerde kısa, orta ve uzun süreli kararlarının alınmasında etkili olmaktadır. Tahminlerin uygunluğu mikro açıdan işletmeler, makro açıdan ise ülke ekonomilerinde istikrarlı ve stratejik politikaların verimli ve sürdürülebilir olmasında büyük önem taşımaktadır. Bundan ötürü öngörülerin isabetli ve sağlıklı sonuçlar ortaya çıkarabilmesi bilimsel çalışmalarla bütünleştirilmesiyle mümkündür (Ergün ve Şahin, 2017).

Otoregresif hareketli ortalama modelin varyasyonları olan birçok tahmin metodu bulunmaktadır (Gunter and Onder, 2015). Tahmin modeli oluşturmada birincil gaye ortalama karesel hatalar (RMSE), ortalama mutlak hatalar (MAE) ya da ortalama mutlak yüzde hatası (MAPE) gibi bazı performans belirleyiciler tarafından belirlenen tahmin hatalarının en az olduğu modeli seçmektir (Law et al., 2019). Box-Jenkins, en iyi tahmin modelinin saptanmasında sıklıkla kullanılan yöntemdir. Bu metod ARIMA olarak adlandırılmakta olup bir değişkenin zaman içerisindeki durağan serilerine geleceğe yönelik tahminlerin belirlenmesi amacıyla başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Box et al., 2016; Farhath et al., 2016). Bu model ile durağan olmayan serilerin genellikle bir yıllık gecikmesi alınarak serilerin ortalaması ve varyansının durağanlığı sağlanarak da başarılı tahminlerde bulunulabilmektedir (Akgül, 2003). Beyaz gürültünün serilerde olması verilerin durağan olduğu anlamına gelmekte ARIMA yöntemi ARMA(p,q) olarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktadır (SAS, 2014). Zaman serileri analizlerinin gerçekleştirilebilmeleri için serilerin durağan olması yani uygulanan modelin hata terimlerinin beyaz gürültü (white noise) özelliğinde olması gerekmektedir (Çelik, 2012). Serilerde beyaz gürültünün varlığıyla ARIMA modeli ARMA(p,q) olarak tahminleri gerçekleştirmektedir (SAS, 2014). Veriler durağan değilse yani beyaz gürültüye rastlanmadığı hallerde Dickey-Fuller testi ile birim kök araştırması yapılarak serilerin ilk olarak birinci dereceden farkının alınmasıyla verilerin durağanlığı sağlanmakta ve sağlıklı bir biçimde doğru tahminlerin yapılmasına imkân sağlanmaktadır. Yine bazen verilerin durağanlaştırılması ikinci dereceden farkın alınması ile sağlanabilir (Uzundumlu vd., 2019).

ARIMA durağan olan ya da olmayan tek değişkenli zaman serilerini ait tahminlerde bulunmada en sıklıkla kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Modelin uygulanabilmesi amacıyla birtakım koşulların sağlanması

zorunludur. Bunlar; aşağıdaki şekilde 4 maddede toplanabilir (Uzundumlu et al., 2018).

1. Kök testleriyle verilerin durağanlıkları kontrol edilmeli eğer durağanlık sağlanmamışsa 1, 2 ya da 3. yıldaki gecikmelerle durağanlık sağlanmalı
2. Verilerin normal dağılıma uygunluğu sağlanmalı
3. Verilerde aykırı bir durum bulunmamalı ve
4. Herhangi bir yıla ait verilerde değer eksikliği olmamalıdır.

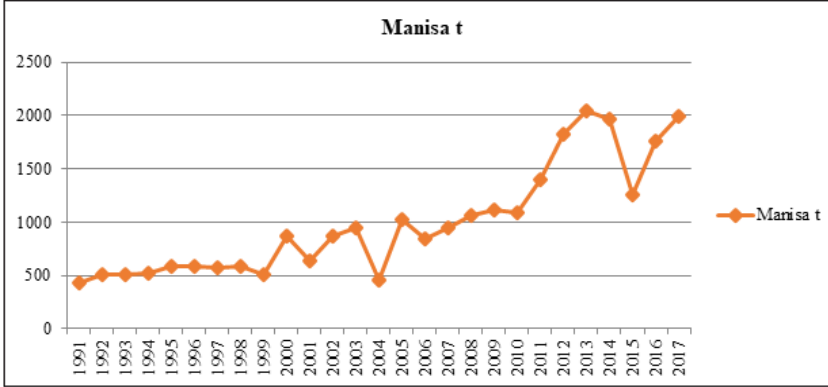
Mevsimsel olmayan ARIMA modellerinde veriler durağan olmadığına, ARIMA(p,d,q) olarak ifade edilirken durağanlığın olduğu durumlarda ise (d=0 olacağından), model ARIMA(p,0,q) ya da ARMA(p,q) olarak gösterilmektedir (Akgül, 2003; Uzundumlu and Dilli, 2023).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 3.1. ARIMA Modeli ile 2018-2025 Yılı Yumurta Üretim Tahminleri

##### 3.1.1. Durağanlık tespiti

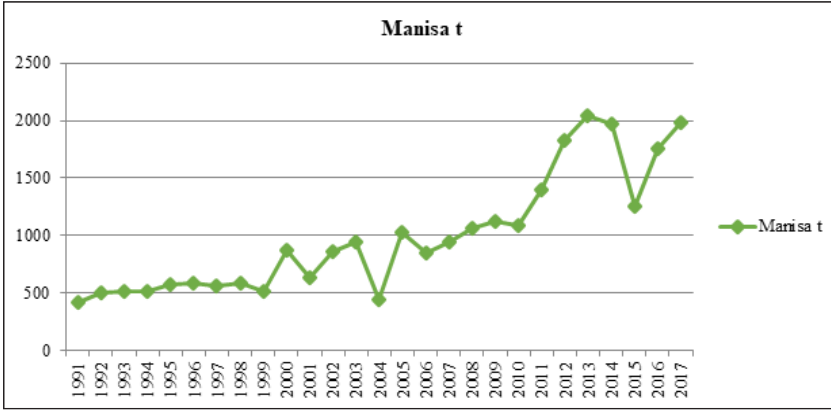
Durağanlığın sağlanıp sağlanmadığı Fuller testi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma iline ait 1991-2017 yıllarına ait yumurta üretim sayıları incelendiğinde verilerde durağanlığın var olmadığı Şekil 1’de olduğu gibi belirlenmiştir.



Şekil 1. 1991-2017 döneminde Manisa ilinde yumurta üretimi (milyon adet)

Manisa ili için verilerin durağan olmadığı, yani 0 eksenin altına ve üstüne çıkabilen bir zikzak çizmediği için bir yıl gecikmeli durağanlaştırma işlemi uygulanmıştır. Sonuç olarak, durağanlığın bir yıl gecikme ile sağlandığı, yani d=1 olduğu belirlenmiştir.





Şekil 2. 1992-2017 döneminde bir yıllık fark işleminden sonra Manisa ilinde yumurta üretimi (milyon adet)

Şekil 2’de görüldüğü üzere bir yıl gecikmeli olarak bir önceki yılın verileri arasındaki farklar nedeni ile 27 yıl yerine 27-1=26 yıl verileri dikkate alınarak oluşturulan yumurta üretim verilerinde verilerin sıfıra hatta negatife ulaşan zik-zak şeklinde sanki kalp grafiği gibi bir şekil oluştuğu için veriler durağan hale getirilmiştir.

### 3.1.2. Manisa ili için parametre tahminleri

Çizelge 1’de Manisa ili için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Çizelge 1. Parametre Tahminleri

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr >  t	Değişken Sınıfı
Durağanlık	1	113,951	115,889	0,98	0,3367	
Manisat <sub>1</sub>	1	42,891	15,702	2,73	0,0125	t <sub>1</sub>
Manisat <sub>2</sub>	1	-0,6682	0,2525	-2,65	0,0151	
Manisat <sub>3</sub>	1	-0,0173	0,2173	-0,08	0,9373	

Parametre tahminlerine göre bir dereceli fark işleminde anlamlılık olmadığı (birincil farkta durağanlık olduğu) ve iki dereceli fark işleminde anlamlılık olduğu (birincil seri farkının alınması gerektiği) Çizelge 1’de görülmektedir.

Çizelge 2’de ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Çizelge 2. ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Manisat <sub>1</sub> Değerler	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (milyon adet)	60,13158
Standart sapma (milyon adet)	274,8466
Gözlem sayısı (yıl)	26
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Gözlem sayısı çizelgede verildiği üzere 26'dır. Yani değişkenler için bir yıllık fark işlemi alınması gerçekleştirilmiş Manisa ilinde yıllık yumurta üretim ortalaması 60,1 milyon adet ve standart sapması 274,8 milyon adettir.

*Çizelge 3'te Manisa ili için ARMA(p+d.q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.*

Çizelge 3.ARMA(p+d.q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri					
SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	0	25.04357	0	0	25,04357
			3	0	25,13824
			2	1	25,14215
			4	0	25,05092
			5	0	25,11452
Minumum Tablo Değeri: BIC(5,5) = 18,71247 %5 önem seviyesinde					

Çizelgede görüldüğü üzere SCAN için 1ve ESACF için ise 5p ve q değeri ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4'te Manisa ili için p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Çizelge 4. p ve q Değerlerine göre Sıralama Ölçüt Testleri												
p	q	BIC	SSE	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	RMSE	AIC	HQC	R <sup>2</sup>
0	0	25,04	162,96	7,09	669,88	1,75	184,59	2,12	2,66	668,70	184,59	0,68
3	0	25,13	161,78	7,03	669,70	1,76	171,12	2,13	2,65	668,53	171,12	0,69
2	1	25,14	147,56	6,42	667,50	1,82	8292,30	1,99	2,53	666,32	8292,30	0,48
4	0	25,05	152,19	6,62	668,24	1,77	169,12	2,07	2,57	667,06	169,12	0,67
5	0	25,11	153,76	6,69	668,48	1,80	234,05	2,12	2,59	667,31	234,05	0,66
0	0	25,04	162,96	7,09	669,88	1,75	184,59	2,12	2,66	668,70	184,59	0,68

**Not:** SSE ve MSE değerleri  $10^{10}$ ve RMSE değerleri  $10^5$  ile çarpılmalıdır.

Çizelge 4'te SSE (Hata Kareler Toplamı), MSE (Hata Kareler Ortalaması), SBC (Schwarz's Bayesian Kriteri), MAE (Ortalama Mutlak Hata), MAPE (Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi), DFE (Hata Serbestlik Derecesi (Gözlemlerin Sayısı-Parametreleri), RMSE (Hata Kareler Ortalamasının Kare Kökü), AIC (Akaike Bilgi Kriteri), HQC (Hannan-Quinn Kriteri), sonuçları gösterilmiştir. Bu değerler dikkate alınarak modeller karşılaştırılınca en iyi modelin ARIMA(2,1,1) olduğu tespit edilmiştir.

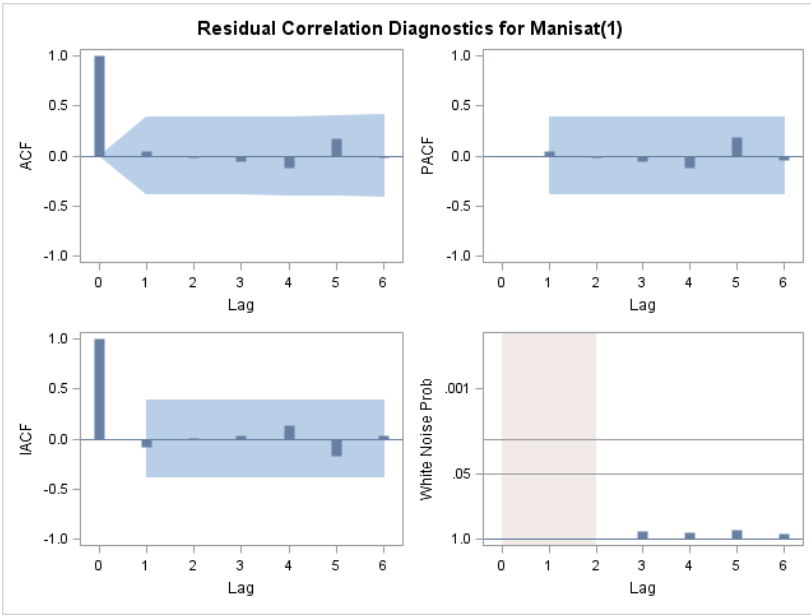
Çizelgede 5'te kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

Çizelge 5. Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Lag	Chi-Sq	DF	Pr >ChiSq	Otokorelasyon					
6	1,68	4	0,7951	0,040	-0,019	-0,053	-0,122	0,172	-0,012
12	5,58	10	0,8493	-0,033	-0,099	-0,009	-0,154	0,214	-0,056
18	9,06	16	0,9108	-0,121	-0,011	-0,199	-0,005	-0,014	-0,019
24	9,26	22	0,9919	-0,015	-0,006	0,023	0,013	-0,016	-0,001

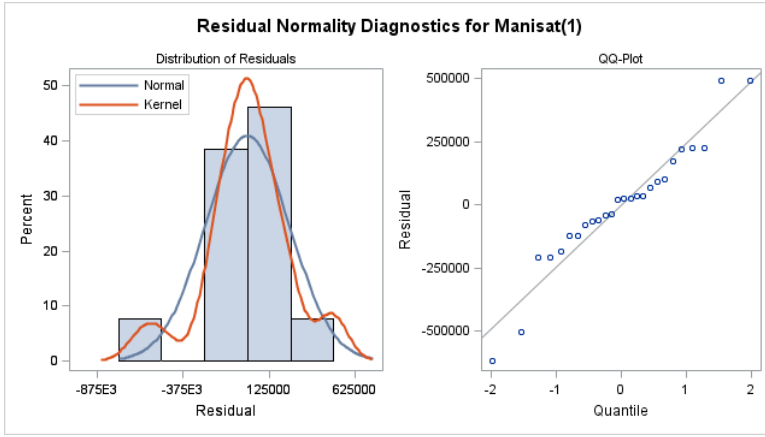
Çizelgede ki kalıntı değerlerinin tamamında anlamlılığın olmadığı ve beyaz gürültünün var olması nedeniyle 1 yıllık gecikme ile durağanlık oluşturulmuştur.

Şekil 3'te kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.



Beyaz gürültü kalıntılarına yapılan testler, kalıntı serilerinin daha karmaşık bir model tarafından kullanılabilir bilgileri içerip içermediğini göstermektedir (SAS, 2014). Kalıntı korelasyon göstergeleri, modelin yeterli olduğunu göstermektedir.

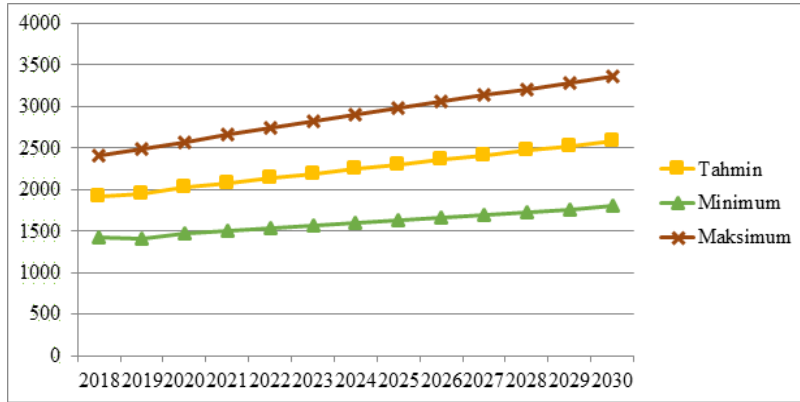
Şekil 4'te kalıntı normalliği göstergeleri verilmiştir.



Şekil 4. Manisa ilinde kalıntı normalliği göstergeleri

Model tanı testleri, normalliğe çok yakın değerler aldığı için parametre tahminlerinin önemli olduğunu ve artık serilerin beyaz gürültü olduğunu gösterdiğinden, tahmin ve teşhis kontrol aşaması tamamlanmıştır. Böylece tahmin aşamasına geçilmiştir.

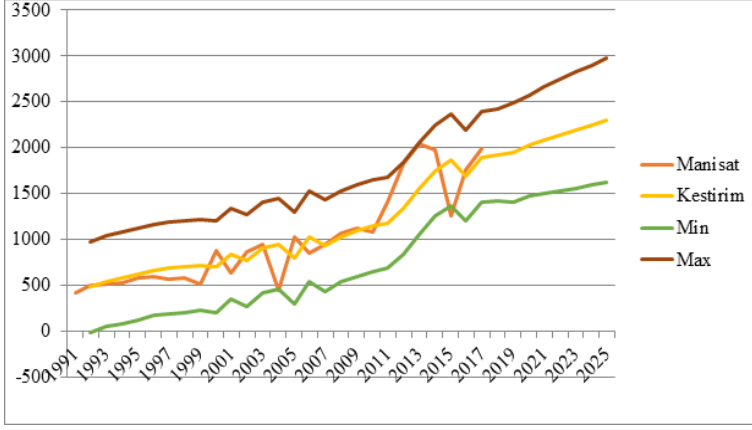
Şekil 5'te Manisa ilinde 2018-2030 yılları için yumurta üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 5. 2018-2030 yıllarında Manisa ilinde yumurta üretim öngörüsü (milyon adet) (%95 güven aralığında)

Şekil 5'te Manisa ilinde 13 yıllık yumurta üretim tahminleri minimum, maksimum ve ortalama değerler olarak verilmiştir. Çizelgede belirtildiği gibi ilde yumurta üretimi 2018'de 1,92 milyar adet iken 2030 yılında 2,58 milyar adet civarına ulaşacaktır. Yani 13 yılda üretimde %30'dan daha fazla bir artış olacaktır. Ayrıca Manisa ilinin yumurta üretiminin %95 güven aralığında en az 1,41 milyar adet ve en fazla 3,36 milyar adet civarında olması beklenmektedir.

Şekil 6’da Manisa ilinin 1991-2017 yılı yumurta üretim verileri kullanılarak 2018-2025 yıllarına ait minimum, maksimum ve ortalama yumurta üretim kestirim değerleri verilmiştir.



Şekil 6. 1991-2025 yıllarında Manisa ilinde yumurta üretim öngörüsü (milyon adet)

Manisa'nın 1991-2017 yılı yumurta üretim verileri kullanılarak 2018-2025 yıllarına ait minimum, maksimum ve ortalama yumurta üretim kestirim değerleri verilmiştir. Manisa’da yumurta üretimi 1991 yılında yaklaşık olarak 0,50 milyar adet iken, 2025 yılında yaklaşık olarak 2,30 milyar adet dolaylarına çıkacaktır. Yani 35 yıllık üretim periyodunda üretim 5 katına ulaşacaktır. Ayrıca Manisa ilinde yumurta üretiminin %95 güven aralığında 2018-2025 yılları arasında en az 1,41 milyar adet ve en fazla 2,99 milyar adet seviyelerinde olması beklenmektedir.

Çizelge 6’da Manisa ilinde yapılan 2018-2022 yılları arasındaki yumurta üretiminde gerçekleşen ve tahmin edilen değer arasındaki sapma oranı verilmiştir.

Çizelge 6. Yumurta Üretiminde Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Değer Arasındaki Sapma Oranı

Yıllar	a.Gerçekleşen* (1.000 adet)	b.Tahmin edilen** (1.000 adet)	Sapma (%) $100 \cdot (b-a)/a$
2018	3.401.711	1.919.114	-43,5839
2019	3.223.098	1.948.538	-39,5446
2020	3.059.085	2023.385	-33,8565
2021	3.256.669	2.083.185	-36,0333
2022	3.045.074	2.135.951	-29,8555

**Kaynak:** \*TOM (2023)

\*\*Orijinal Hesaplanan Tahmini Değerler

5 yıl için tahmin edilen değerlerle gerçekleşen değerleri arasında ortalama -%37'lik bir sapma olmuş, gerçekleşen ve tahminde bulunulan değerler arasındaki sapmaların yıllar itibariyle değişiklik göstermiştir. Sapma -%43,58 ile -%29,8 aralığında olmuştur. Sapmaların nedenleri; girdi fiyatlarının düşmesi, ildeki büyük ölçekli işletmelerin varlığı, birim hayvandan sağlanan verimin yüksekliği, besleme giderleri düşük ve maliyetlerini sürekli denetleyen işletmeler olması olabilir.

*Çizelge 7. Manisa İli Yumurta Tavuğu Sayısı (bin adet) ve Üretilen Yumurta Sayısı (milyon adet) Kesilen Tavuk Sayısı (bin adet) ve Üretime Alınan Yumurtacı Cıvciv Sayısı (milyon adet) (2013-2022 Yılları)*

Değişken	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
a.Tavuk	8.577	9.110	4.315	11.462	12.930	12.599	11.937	11.330	12.062	11.278
b.Yumurta	2.041	1.970	1.252	1.761	1.987	3.402	3.223	3.059	3.257	3.045
Verim (b/a)	237,96	216,25	290,15	153,64	153,67	270,02	270,00	269,99	270,02	269,99
K. Y.Tavuk					195,00	230,00	250,00	245,00	320,00	245,00
Cıvciv					5,05	4,99	6,00	5,58	6,50	7,05
Verim*	185,94	182,88	167,12	164,64	158,62	158,35	164,82	163,13	159,49	180,40

**Kaynak:** TOM (2023), TÜİK (2023), \*Türkiye rakamları dikkate alınmıştır.

Görüldüğü üzere Manisa ilinde tavuk başına yumurta verimi yıllık 200-250 adet ve Türkiye ortalaması da 160-180 adet olması makul görülmektedir. 2015, 2016, 2017 yıllarında yumurtacı tavuk sayısında ya da yumurta sayısında hata olabileceği durumu ortaya çıkmaktadır. Bunun içinde yumurtacı cıvciv ve kesilen veya itlaf edilen tavuk sayısı ile sağlama yapılması daha doğru sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Ancak bu veriler istenilen zamanda ulaşılamadığı için yumurtacı tavuk sayısı ve yumurta üretimi verileri ile değerlendirme yapılmıştır. 2015 yılında tavuk sayısı bir önceki yıla göre yaklaşık 4,8 milyon gibi bir yüksek düşüşe rağmen yumurta üretimi yalnızca 700.000 adet düşüş göstermiştir. Yani tavuk sayısı yaklaşık %50 azalırken yumurta üretimi yaklaşık %35 azalış göstermiştir. 2016 ve 2017 yıllarındaki verimi zaten incelemeye bile gerek yoktur. Çünkü dikkat edilirse aynı yıl Manisa gibi Türkiye'nin en önemli illerinden birinin yumurta verimi Türkiye ortalamasından daha düşük olmuş ve böyle bir şeyin olma ihtimali çok çok düşüktür. Bu açık ve net olarak dikkati çekmektedir. 2018-2022 yıllarında ortalama 270 adet yumurta üzerinden hesaplamalar yapılmış bu durumda da örneğin 2018 yılında tavuk sayısı bir önceki yıla göre 330 bin azalırken yumurta üretimi yaklaşık %80 artış göstermiştir. Böyle bir durumun olma ihtimali yoktur. Buradan anlaşılıyor ki 2018 sonrasında bakanlık ortalama verim üzerine verileri düzenlemeye çalışmaktadır. Ancak bu durumda da Türkiye ortalamaları ile kıyas yapı-

İnca %70-80 paya sahip olan 10 ilin son yıllarda yumurta verimi 270 adet yumurta iken Türkiye ortalaması 160 adettir. Bu durumda  $270 \times 70 = 18.000$  ve Türkiye  $160 \times 100 = 16.000$  toplam değere sahip olup %30 paya sahip olan iller için negatif yumurta üretimi sanki söz konusu olmuş gibi olmaktadır. Çünkü  $(16.000 - 18000) / 30 = -66,67$  adet diğer illerdeki tavuk başına verim olmaktadır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin yumurta üretiminde ilk sıralarda yer alan Manisa ilinde 1991-2017 yılları TÜİK'ten elde edilen tavuk yumurtası üretim verileri SAS istatistik programında ARIMA modeliyle analiz edilerek 2018-2025 yıllarındaki 8 yıllık tavuk yumurtası üretimleri tahmin edilmiştir. 5 yıl için tahmin edilen değerlerle gerçekleşen değerleri arasında ortalama -%37'lik bir sapma olmuş, gerçekleşen ve tahminde bulunulan değerler arasındaki sapmaların yıllar itibarıyla değişiklik göstermiştir. Sapma -%43,58 ile -%29,8 aralığında olmuştur. Sapmaların nedenleri; girdi fiyatlarının düşmesi, ildeki büyük ölçekli işletmelerin varlığı, birim hayvandan sağlanan verimin yüksekliği, besleme giderleri düşük ve maliyetlerini sürekli denetleyen işletmeler olması olabilir. Manisa ilinde yumurta üretimi 2018 yılında 1,92 milyar adet iken 2030 yılında 2,58 milyar adet civarına yükselecektir. Yani 13 yılda üretimde %30'dan biraz daha fazla bir artış olacaktır. Ayrıca Manisa ilinin yumurta üretiminin ise minimum 1,41 milyar adet ve maksimum 3,36 milyar adet civarında olması beklenmektedir. Manisa ilinde tavuk başına yumurta verimi yıllık 200-250 adet hesaplanırken bu oran Türkiye ortalamasının oldukça üstünde çıkmaktadır. Bu da 2015, 2016, 2017 yılları itibarıyla gerek yumurtacı tavuk sayısında gerekse yumurta sayısında yanlışlık olabileceği durumunu ortaya çıkarmaktadır. Verilerin değerlendirilmesine yumurtacı civciv ve ekonomik ömrünü tamamladığı için itlaf edilen tavuk sayılarıyla sağlama yapılması doğru sonuçları getirecektir. Fakat bu verilere de zamanında ulaşılamadığı durumlarda elde edilen verilerle işlem yapılmasına sebep olmaktadır. 2015 yılı tavuk sayısının 2014 yılına göre 4,8 milyon gibi yüksek bir rakamla düşüş yaşamasına rağmen yumurta üretiminde düşüş 700.000 adet olmuş ve oran olarak Yani tavuk sayısı yaklaşık %50 azalırken yumurta üretimi ise yaklaşık %35 azalış göstermiştir. 2016 ve 2017 yıllarında il için yumurta verimi önemli derecede azalış göstermiş ve önceki ile sonraki yıllar arasında anlamsız farklılaşma olmuştur. İlin aynı yıllar itibarıyla Türkiye ortalamasının altında kalma ihtimali çok düşük bir orandadır. Böylece düşük bir ihtimalin yaşanmış olması dikkat çekicidir. 2018-2022 yıllarında ilin yumurta verimi 270 adet civarında seyretmiştir. Bu durum ise yumurta üzerinden hesaplamalar yapılmış olduğunun bir göstergesidir. Örneğin 2018 yılında tavuk sayısı 12.599 milyon adet olup 2017 yılına göre bu sayı 330 bin azalmışken yumurta üretiminde yaklaşık %80 artış yaşanmıştır. Böyle bir durum

olasılıklar dahilinde değildir. Sonuç olarak anlaşılıyor ki 2018 sonrasında Tarım ve Orman Müdürlüğü ortalama verim üzerine verileri düzenlemeye çalışmaktadır. Fakat böyle bir durumda Türkiye ortalamalarına göre, yumurta üretimde önde olan ve üretimde %70-80 paya sahip olan 10 ilin, yumurta verimlerinin 270 adet yumurta olması diğer illerin üretimde negatif bir üretim yaptığının göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu durumda da Türkiye ortalamaları ile kıyas yapılıncaya son yıllarda yumurta verimi 270 adet yumurta iken Türkiye ortalaması 160 adettir. Veri toplama ve kaydetme noktasında bakanlık personellerinin verim üzerinden yine yumurtacı civciv ve kesilen tavuk sayısı üzerinden sağlamalı bilgiler oluşturması, projeksiyonların oluşturulmasında üzerinde dikkatle durulması gereken konuların başında gelmektedir.



## KAYNAKLAR

- Akgül, Işıl, (2003), Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri, Der Yayınları, İstanbul.
- Box, G.B, Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. and Ljung, Greata M. (2016). Time Series Analysis: Forecasting and Control. Fifth Edition, New Jersey, US
- Çelik, Y. ve Şengül, T. (2001). Şanlıurfa İli Kentsel Alanında Tüketicilerin Yumurta Tüketim Düzeyleri ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi . Hayvansal Üretim, 42(2), s.53-62.
- Çiçekgil, Z. ve Yazıcı, E. (2016). Türkiye’de Tavuk Yumurtası Mevcut Durumu ve Üretim Öngörüsü. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 2(2), 26-34.
- DATA, (2022). Our Worl in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/per-capita-egg-consumption-kilograms-per-year?time=2020> . Erişim tarihi: 19.12.2023.
- Eke, M. O., Olaitan, N. I., and Ochefu, J. H. (2013). Effect of storage conditions on the quality attributes of shell (table) eggs. Nigerian Food Journal, 31(2), 18-24.
- Ergün, S. ve Şahin, S. (2017), “İşletme Talep Tahmini Üzerine Literatür Araştırması” Ulakbilge, 5(10), s.469-487.
- Erturan, M.B. ve Merdivenci, F. (2022). Zaman Serileri Analizi için Optimize ARIMA-YSA Melez Modeli. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 37(2): 1019-1032.
- FAOSTAT, (2022). <https://www.fao.org/3/cc2211en/cc2211en.pdf>. Erişim tarihi:19.12.2023.
- Farhath, Z.A., Arputhamary, B., Arockiam, L. (2016). Zaman Serisi Modelini Kullanarak ARIMA Tahminine İlişkin Bir Araştırma. Int. J.Comput. Sci. Mobil Bilgisayar 5, s.104-109.
- Gunter, U. ve Önder, I. (2015), Forecasting International City Tourism Demand for Paris: Accuracy of Uni-and Multivariate Models Employing Monthly Data. Tourism Management, 46, s.123-135.
- Kaynar, O. ve Taştan, S. (2009). Zaman Serileri Tahmininde ARIMA-MLP Melez Modeli. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(3), s.141-149.
- Law, R., Li, G., Fong, D., Ka, C. and Han, X. (2019). Tourism Demand Forecasting: A Deep Learning Approach. Annals of Tourism Research 75, s.410-423.
- Lesnierowski, G., and Stangierski, J. (2018). What’s new in chicken egg research and technology for human health promotion?-A review. Trends in food science & technology, 71, 46-51.

- Magdelaine, P. (2011). Egg and egg product production and consumption in Europe and the rest of the world. In *Improving the safety and quality of eggs and egg products* (pp. 3- 16): Elsevier.
- Mottet, A. and Tempio, G. (2017). Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*, 73(2), 245-256.
- MTB, (2021). Manisa Ticaret Borsası. Türkiye ve Dünya'da Tavuk Eti ve Yumurta Piyasaları. <https://manisatb.org.tr/UserFiles/Download/tavukveyumurta-ocak2021.pdf>. Erişim Tarihi: 19.12.2023.
- Poultry Industry Statistics, (2023). *Poultry Industry Statistics (2023): Meat & Egg Production | Chicken Fans*. Erişim tarihi: 19.12.2023.
- Sarıca, M. ve Erensayın C. (2009). *Tavukçuluk Ürünleri*, Editörler: Türkoğlu, M., Sarıca, M., *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme Besleme ve Hastalıklar)*. 3. Baskı, Bey Ofset Matbaacılık, Ankara, 89-138.
- SAS (2014), SAS 13.2 User's Guide The ARIMA Procedure. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/ets/132/ARIMA.pdf>, Erişim Tarihi: 11.09.2020.
- STATISTA (2023). *Poultry: number of chickens worldwide2021 | Statista*.
- Şeker, S.E. (2015). *Zaman Serisi Analizi*. YBS Ansiklopedi, 2(4), s.23-31.
- TEPGE (2023). *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.Durum Tahmin Kümes Hayvancılığı*. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Durum-Tahmin%20Raporlar%C4%B1/2023%20Durum-Tahmin%20Raporlar%C4%B1/K%C3%BCmes%20Hayvanc%C4%B11%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Durum%20Tahmin%20Raporu%202023-381%20TEPGE.pdf>. Erişim tarihi: 18.12.2023
- TOM (2023). *Yumurta Tavukçuluğu ve Yumurta Üretimi*. Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Kayıtları.
- TÜİK (2023). *Türkiye İstatistik Kurumu*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=-Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Ekim-2023-49416>. Erişim tarihi: 19.12.2023
- Uzundumlu, A.S. and Dilli, M. (2023). Estimating Chicken Meat Productions of Leader Countries for 2019-2025 Years. *Ciência Rural*, 53(2): 1-12.
- Uzundumlu, A.S.,Oksuz, M.E. andKurtoglu, S.(2018). Future of Fig Product in Turkey. *Journal of TekirdagAgriculturalFaculty*, 15(02): 138-146.
- Uzundumlu,A.S., Bilgiç, A. ve Ertek, N. (2019), Türkiye'nin fındık üretiminde önde gelen illerin 2019-2025 yılları arasındaki fındık üretimlerinin ARIMA modeliyle tahmin edilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8, s.115-126.
- Valdez-Arjona, L. P. and Ramírez-Mella, M. (2019). Pumpkin Waste as Livestock Feed: Impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg. *Animals*, 9(10), 769.

Vural, N., 1992. Besin Analizleri. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayın No: 69, s. 154.

Yaffee, R.A. and McGee, M. (2000). Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with application of SAS and SPSS (1st ed.), Academic Press, INC.





## BÖLÜM 3

### AFYON İLİ 2018-2025 DÖNEMİNDE YUMURTA ÜRETİM TAHMİNLERİ<sup>1</sup>

*Seval KURTOĞLU<sup>2</sup>*

*Ahmet Semih UZUNDUMLU<sup>3</sup>*

---

1 Bu çalışma 2018 yılında tamamlanan “Türkiye'nin 2018-2025 dönemindeki yumurta üretiminin ARIMA modeliyle tahmini” adlı tezden hazırlanmıştır.

2 Öğr. Gör. Seval KURTOĞLU, Bayburt Üniversitesi, Demirözü Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Bayburt. sevalkurtoglu@bayburt.edu.tr. ORCID:0000-0002-7098-2199.

3 Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum. asuzsemi@atauni.edu.tr. ORCID:0000-0001-9714-2053.

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artışı hayvansal ve bitkisel orijinli gıdalara olan ihtiyacın artışı da beraberinde getirmiştir. Bu ihtiyaca cevap verilebilmesi de yalnızca hayvansal ve bitkisel orijinli gıdaların arttırılması ile mümkündür. Tarımsal üretimde artışın olabilmesi ya birim alandan ya da birim hayvandan elde edilecek ürünün artışıyla gerçekleştirilebilmektedir. Türkiye’de bitkisel orijinli gıda tüketiminin arzu edilen seviyede olduğu ancak hayvansal gıdaların tüketiminin yeterli seviyede olmadığı bildirilmiştir (Berber, 2022). Hala günümüzde dünyada dengeli beslenemeyen özellikle de hayvansal orijinli protein alımında eksiklik yaşayan ve fizyolojik açlıkla karşı karşıya olan çok sayıda insan vardır. Bu durumun sebebi sosyo-ekonomik durum, etik değerler ya da vejetaryen beslenme biçimleri olabilmektedir. Bireylerin yeterli ve dengeli beslenebilmelerinin öncelikli koşulu günlük protein ihtiyaçlarının minimum %35-40’ını hayvansal gıdalardan almalarıdır. Hayvansal kaynaklı proteinlerin içeriğinde insan yaşamı için önem arz eden esansiyel aminoasitler yeter miktarda ve dengeli bir oranda bulunmaktadır. Aynı zamanda bu proteinlerin insanlar tarafından sindirilebilme ve vücuda faydalı olma durumu açısından bitkisel kökenli proteinlere göre daha kaliteli ve daha yüksek biyolojik değere sahiptir. Türkiye’deki hayvansal kökenli gıda tüketimi, AB ve ABD ile karşılaştırıldığında sırasıyla 3-5 kat ve 8-10 kat daha düşüktür (Yılmaz ve Yılmaz, 2012).

Hayvansal kaynaklı protein eksikliğinin karşılanmasında dünya genelinde iyi bir besin olarak değerlendirilen yumurta muhtevastaki aminoasitler ve yağ asitleri sayesinde insan beslenmesinde büyük önem taşımaktadır (Mine ve D’Silva, 2008). Yumurta içeriği bakımından protein, yağ, vitamin ve mineraller bakımından oldukça zengindir. Bunun sebebi, yumurtanın civciv embriyosunun sağlıklı büyüme ve gelişme göstermesi için ihtiyacı olan tüm besin maddelerini bulundurmasıdır (Vural, 1992; Nys, 2001). Yumurtanın proteinler açısından en yüksek biyolojik değere sahip protein olarak bilinmesinin nedeni, yumurta proteininin orantılı ve dengeli esansiyel amino asit muhtevası nedeniyle vücut tarafından hemen hemen tamamıyla kullanılabilmesidir (Şenköylü, 2001; Demirci, 2011). Yumurta tüketimi genellikle haşlanmış, yağda kızartma vb. şekillerde olup yumurta yemeklerde, pastalarda, makarnalarda, soslarda renk vermek, kıvam arttırmak, köpük oluşturmak amacıyla ve besleyici fonksiyonlarından ötürü de kullanılan önemli bir gıdadır. Bu kadar önemli bir gıdanın Türkiye’de tüketimi gelişmiş ülkeler ile aynı seviyede değildir. Uluslararası Yumurta Komisyonu (IEC)’e göre 2018 yılında kişi başına yumurta tüketimi dünya ortalaması 161 adettir. En büyük yumurta üreticisi Çin olmasına rağmen, kişi başı tüketimde Meksika ve Japonya sırasıyla 368 ve 337 adet tüketimle ilk sırada olan ülkelerdir. Bu miktar Çin’de 255 ve ABD ise 210 adet-

tir. Türkiye’de ise kişi başına yumurta tüketimi 191 adettir (Aksoy, 2014; TEPGE, 2023).

Hayvancılık sektörlerinden biri olan tavukçuluk, diğer alt sektörlerle kıyaslandığında bu sektörün çağdaş yönde gelişmesi, endüstriyel yapıya ulaşmasının hızlı ve prodüktif bir üretim yapısına sahip olması sektörün avantajlı yönüdür (Aral, 1986). Tavukçuluk, değinilen avantajlara karşın, hastalıklar bakımından hassasiyet gerektiren ve dikkatli çalışılması zorunlu olan bir üretim faaliyetidir. Yine sektör, diğer hayvansal alt sektörlerle göre mevsimsel talep değişimlerinden daha fazla etkilenmekte ve sıklıkla istikrarsızlıklarla karşılaşmaktadır (Sarıözkan ve Sakarya, 2016)

2020 yılında dünya tavuk yumurtası üretimi, 86,7 milyon ton ile zirveye ulaşmıştır. Çin 29,8 milyon ton ile ilk sırada yer alan yumurta üreticisi ülkedir. ABD, Hindistan ve Endonezya sırasıyla 6,6 milyon ton, 6,3 milyon ton ve 5 milyon ton tavuk yumurtası üretimiyle ilk sıralarda yer alan diğer önemli üretici ülkelerdir. Türkiye üretimde %1,4 lük üretim payıyla dokuzuncu sırada bulunmaktadır. Dünya tavuk yumurtası ihracatı 2018 yılında 2,4 milyon ton ile rekor seviyeye çıkarken, dünya ihracat değeri 2019 yılına %8,8 oranında azalarak 2020 yılında 2,1 milyon tona gerilemiştir. İhracatçı ülkelerin başında 415 bin tavuk yumurtası ihracatıyla Hollanda gelmektedir. Türkiye 218 bin ton yumurta ihracatı ile ikinci sırada ve Polonya 198 bin ton ile üçüncü sırada yer almıştır. ABD, Özbekistan ve İspanya 2020 yılı yumurta ihracatında önde gelen ülkelerdir. İhracat miktarı bakımından dördüncü sırada olan ABD, değer bakımından ikinci sıraya yer almaktadır. Dünya tavuk yumurtası ithalat miktarı 2020 yılında 2019 yılına oranla %2,1 oranında azalarak 2,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu ithalatın 382 bin tonu Almanya, 261 bin tonu Hollanda ve 183 bin tonu Hong Kong tarafından yapılmıştır. Belçika ve Singapur diğer önemli ithalatçı ülkelerdir. 2020 yılında yumurta ithalatı Afganistan’da on kat, Suudi Arabistan’da 4 kat ve Belçika’da %46,2 oranında artmıştır. Irak başta olmak üzere diğer başlıca ülkelerin tamamında azalış olmuştur. Dünya yumurta ithalatında 2009-2018 yılları arasında ikinci sırada yer alan Irak, 2020 yılında on beşinci sıraya gerilemiştir. Yumurta ithalatı 2019 yılına göre %73,7 oranında 2020 yılında azalmıştır (FAO, 2023). Irak’ın ithalata yasak getirmesi bu azalışın en önemli nedenidir. 2020 yılında ithalat miktarında olduğu gibi ithalat değeri de azalış göstermiştir. Aynı yılda 3,6 milyar dolar olan yumurta ithalat değeri bir önceki yıla göre %1,0 azalmıştır. Dünyada beslenme şekilleri değişmeye devam etmekte olup COVID-19 salgını bu değişimi daha fazla etkilemiştir. Yumurtanın düşük maliyeti, yüksek besleyici özelliği ve diğer birçok besinsel faydası nedeniyle tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır. Ayrıca nüfustaki artış talebin artmasında etkili bir faktördür.

Türkiye’de yumurta tavuğu sayısı 2018 yılında 124 milyon adet ile rekor seviyeye ulaşmıştır. Son üç yıldır durağanlaşan ve kümes hayvanlarının %30,4’ünü oluşturan yumurta tavuğu sayısı 2021 yılında 2020 yılına göre %0,2 oranında düşerek 121 milyon âdete kadar gerilemiştir. 2021 yılında yumurta tavuğu sayısının %61,4’ü Türkiye’nin üç bölgesinde toplanmıştır. Yumurta tavuğu sayısı bakımından lider olan Ege Bölgesi 40,1 milyon adet ile Türkiye’nin yaklaşık üçte birini karşılamaktadır. Doğu Marmara 17,8 milyon adet yumurta tavuğu varlığı ile ikinci olurken, Batı Anadolu 16,4 milyon adet yumurta tavuğu varlığı ile üçüncü sırada yer almaktadır. 2021 yılında Doğu Marmara başta olmak üzere Güneydoğu ve Akdeniz Bölgesi’nin payı artarken diğer bölgelerin paylarının azaldığı görülmektedir. İller bazında incelendiğinde; 2021 yılında Afyon ili 16,83 milyon ton yumurta tavuğu varlığı ve %13,9 pay ile lider olmuştur. Manisa 12,1 milyon adet, Konya 9,5 milyon adet ve Bursa 9 milyon adet yumurta tavuğu varlığı ile diğer önemli illerdir. Türkiye’de ihracatı yapılan kabuklu yumurtanın neredeyse tamamını tavuk yumurtası oluşturmaktadır. Bu yumurtaların %84,6’sını sofralık (taze) yumurtalar oluştururken %14,0’ünü kuluçkalık ve damızlık yumurtalar oluşturmaktadır. Türkiye’de 2018 yılında 361 bin ton ile maksimum seviyeye gelen tavuk yumurtası ihracat miktarı, 2019-2020 yıllarında önemli ölçüde azalmıştır. Bu azalışta Irak ile yaşanan ihracat kayıpları etkili olurken farklı ülkelere yapılan ihracatlar artsa da azalışın önüne geçilememiştir. 2021’de 2020 yılına göre %1,5 artan yumurta ihracatı 221 bin tona yükselmiştir. 2021 yılında yumurta ihracatı yapılan ülke sıralamasının büyük ölçüde değiştiği görülmekte olup, ihracatın yaklaşık dörtte birinin yapıldığı Birleşik Arap Emirlikleri 57 bin ton ihracat ile liderliğe yükselmiştir. Suriye 35 bin ton ile ikinci sırada, Kuveyt 33 bin ton ile üçüncü konumda bulunurken Katar ve Umman diğer önde gelen ülkeler olmuştur. Yumurta ihracatında önemli olan bu beş ülkenin ihracattaki payları toplamda %76,2 paya sahip oldukları görülmektedir. Önemli ülkelerde en fazla artış 16 bin ton ile BAE’de ve yaklaşık 11 bin ton ile İran’da olmuştur. Rusya yaklaşık 5 bin tonluk ihracat artışı ile sıralaması yükselen ülkeler arasında yer almıştır. En büyük azalış ise 15 bin ton ile Suriye ve 5 bin ton ile Irak’ta gerçekleşmiştir. Tavuk yumurtası ihracat değeri 2018 yılında 434 milyon dolar ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 2019 ve 2020 yılında düşüş gösteren ihracat değeri bir önceki yıla göre %46,4 oranında artarak 2021 yılında 375 milyon \$ olmuştur. Türkiye tavuk yumurtası bakımından kendine yeterli ve ihracatçı bir ülke konumunda olup, 2017 yılında üretilen yumurtanın %28’i ihraç edilirken son üç yılda bu oran azalış göstermiştir. 2021 yılında üretilen yumurtanın ise %15,5’i ihraç edilmiştir. Damızlık yumurta açısından dışa bağımlı olan Türkiye’de yumurta ithalatının tamamı kuluçkalık/damızlık yumurtalardan oluşmaktadır. 2021 yılında ithal edilen kuluçkalık/damızlık yumurta miktarı %28,5 oranında artarak 2.506 ton olarak gerçekleşmiştir. Yumurta ithalatının gerçekleştirildiği en önemli ülke Birleşik Krallık olup, 2021 yılı yumurta ithalatının %83’ü bu ülkeden yapılmıştır. ABD ise %8,1’lik pay ile ikinci sıraya yükselmiştir Türkiye, kuluçkalık yumurtaları çoğunlukla Birleşik Krallık, ABD ve



Kanada'dan, günlük civcivleri ise Almanya, Birleşik Krallık ve ABD'den ithal etmektedir. İç pazarın sürdürülebilirliği açısından söz konusu ithalatların önemi büyüktür (TÜİK, 2023).

Araştırmaya konu olan Afyon ilinde yumurta tavukçuluğu faaliyeti geçmişten bugüne kadar yoğun olarak yapılmaktadır. Örneğin Başmakçı 2 No'lu Tavukçuluk Kooperatifi 1976 senesinde Afyon'da kurulmuş ve Türkiye'de yumurta fiyatlarının saptanmasında etkin bir rol oynamıştır. Öte yandan il, yumurta tavuğu sayısı, yumurta üretim miktarı ve üretim verimliliği bakımından ilk sırada yer alır. Afyon ili coğrafi konumu nedeniyle "özellikle birçok karayolunun kesiştiği ve Ankara, İzmir, Antalya gibi büyük tüketim merkezlerine yakınlığı" önemli bir ticaret potansiyeline sahiptir (Sarıozkan ve Sakarya, 2006).

Tarımsal işletmeler ileriye dönük faaliyetlerine yön verebilmek için üretim planlamalarında bulunmaları gerekmektedir. Gelecekte uygulanması gereken stratejiler, bu üretim planları dâhilinde hayata geçirilebilirler. Geleceği şekillendirmeye yönelik yapılan öngörüler karar verme sürecinde etkili olup mikro açıdan işletmelerin ve makro açıdan ise sektörün yani ülkelerin doğru kararlar vermeleri için gereklidir. Bu nedenle bu çalışmada yumurta üretiminde en önemli ili olan Afyon ilinde 1991-2017 yılları arasındaki 27 yıllık üretim verilerinden faydalanılarak ARIMA modeli yardımıyla 2018-2025 dönemindeki üretim miktarı tahmin edilmiştir. Bu elde edilen sonuçlar ışığında 2018-2022 döneminde bu ilin gerçekleştirilen yumurta üretimi ile elde edilen üretim tahminleri arasındaki sapmalar tespit edilerek neden böyle bir sapma olduğu açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan birincil veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ten sağlanmış olup bunun yanı sıra Yumurta Üreticileri Merkez Birliği (YUM-BİR) ve İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden (TOM) elde edilmiş olup ayrıca Türkiye ve Dünya ile ilgili üretim ve dış ticaret verilerinde Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada yumurta üretimi, tüketimi, faydaları, maliyeti, satış fiyatı, ihracatı vb. konularda birçok yerli ve yabancı kaynaktan yararlanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Çalışmada TÜİK ve YUM-BİR'den elde edilen Balıkesir ili yumurta üretim verileri 1991-2017 yıllarına ait olup tahmin için ARIMA modeli kullanılmıştır. Ayrıca Afyon İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden sağlanan 2018-2022 yıllarına ait yumurta üretimi ve yumurtacı tavuk sayısı bilgileri ile tahmin edilen ve gerçekleşen değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Afyon ilinin 1991-2017 yumurta üretim verilerinde ARIMA modeli kullanılarak 8 yıllık (2018-2025 yılları arası) üretim dönemi verileri tahmin

edilmiştir. Tahmin modelleri için SAS 9.4 istatistik programı ve matematiksel hesaplamalar amacıyla Microsoft Excel kullanılmıştır.

### 2.2.1. ARIMA Modelleri

Sırasıyla ölçülen birbirleriyle ilişkili gözlemlere zaman serileri denir (Yaf-fee and McGee, 2000). Zaman serileri verileri, verilerin yanlış aktarımında ya da verilerde sistematik hatalar oluştuğunda, herhangi bir olay sebebiyle verilerde meydana gelen farklılığı saptamada ve hataların düzeltilmesinde, eksik verilerin yerine hangi verilerin kullanılacağını saptamada ve eski verilere dayanarak geleceğe yönelik projeksiyonların oluşturulmasında kullanılmaktadır (Şeker, 2015). Geleceğe yönelik tahminleri gerçekleştirmek için kullanılan zaman serileri, işletmeden ekonomiye, mühendislikten tarıma vb. birçok sektörde yoğunlukla kullanılmaktadır (Kaynar ve Taştan, 2009). Geleceğe yönelik tahminlerin geçmiş veriler dikkate alınarak yapıldığı bu kestirimler işletmelerde kısa, orta ve uzun süreli stratejik ve yönetsel kararlarının alınmasında etkilidir. Tahminlerin geçerliliği mikro açıdan işletmeler, makro açıdan ise ülke ekonomilerinin kararlı politikalar oluşturulmasında etkinlik ve faydanın sağlanmasında önemlidir. Bu sebeple yapılan kestirimlerin isabetli ve sağlıklı olabilmesi için bilimsel çalışmalarla bütünleştirilmesi gerekmektedir (Ergün ve Şahin, 2017).

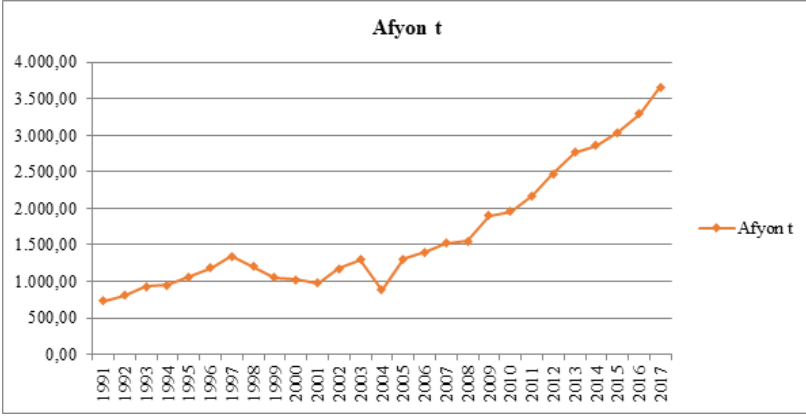
Otoregresif hareketli ortalama modelin varyasyonları olan birçok tahmin yöntemi mevcuttur (Gunter and Onder, 2015). Tahmin modeli oluşturmada öncelikli amaç, ortalama karesel hatalar (RMSE), ortalama mutlak hatalar (MAE) ya da ortalama mutlak yüzde hatası (MAPE) gibi bazı performans belirleyiciler tarafından belirlenen tahmin hatalarının en az olduğu modeli seçmektir (Law et al., 2019). Box-Jenkins, en iyi tahmin modelinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemdir. Bu metod ARIMA olarak adlandırılmakta olup bir değişkenin zaman içerisindeki durağan serilerine geleceğe yönelik tahminlerin belirlenmesi amacıyla başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Box et al., 2016; Farhath et al., 2016). Bu model ile durağan olmayan serilerin genellikle bir yıllık gecikmesi alınarak serilerin ortalaması ve varyansının durağanlığı sağlanarak ta başarılı tahminlerde bulunulabilmektedir (Akgül, 2003). Beyaz gürültünün serilerde olması verilerin durağan olduğu anlamına gelmekte ARIMA yöntemi ARMA(p,q) olarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktadır (SAS, 2014). Zaman serileri analizlerinin gerçekleştirilebilmeleri için serilerin durağan olması yani uygulanan modelin hata terimlerinin beyaz gürültü (white noise) özelliğinde olması gerekmektedir (Çelik, 2012). Serilerde beyaz gürültünün varlığıyla ARIMA modeli ARMA(p,q) olarak tahminleri gerçekleştirmektedir (SAS, 2014). Veriler durağan değilse yani beyaz gürültüye rastlanılmadığı hallerde Dickey-Fuller testi ile birim kök araştırması yapılarak serilerin ilk olarak birinci dereceden farkının alınmasıyla verilerin durağanlığı sağlanmakta ve sağlıklı bir biçimde doğru tahminlerin yapılmasına imkân sağlanmaktadır. Fakat bazen verilerin durağanlaştırılması ikinci dereceden farkın alınması ile sağlanabilir (Uzundumlu vd., 2019).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 3.1. ARIMA Modeli ile 2018-2025 Yılı Yumurta Üretim Tahminleri

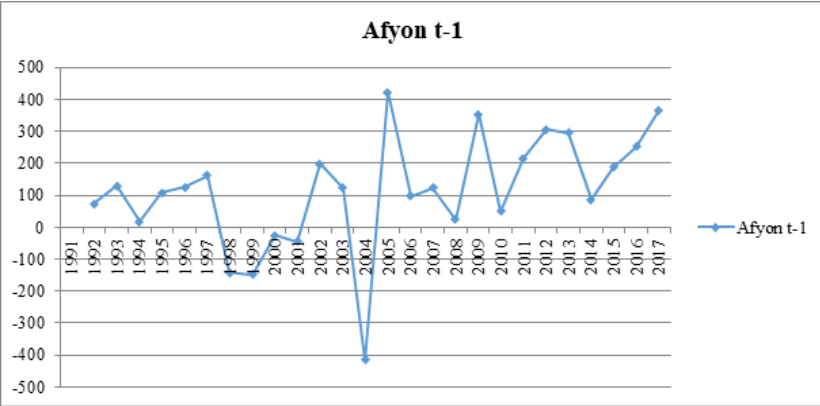
##### 3.1.1. Durağanlık tespiti

İlk basamakta verilerde durağanlığın var olup olmadığı Fuller testi ile saptanmaya çalışılmıştır. Araştırma iline ait 1991-2017 yıllarına ait yumurta üretim sayıları incelendiğinde verilerde durağanlığın var olmadığı Şekil 1'de ki gibi saptanmıştır.



Şekil 1. 1991-2017 döneminde Afyon ilinde yumurta üretimi (milyon adet)

Afyon ili için verilerin durağan olmadığı, yani 0 eksenin altına ve üstüne çıkabilen bir zikzak çizmediği için bir yıl gecikmeli durağanlaştırma işlemi uygulanmıştır. Sonuç olarak, durağanlığın bir yıl gecikme ile olduğu, yani  $d=1$  olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. 1992-2017 döneminde bir yıllık fark işleminden sonra Afyon ilinde yumurta üretimi (milyon adet)

Şekil 2’de görüldüğü üzere bir yıl gecikmeli olarak bir önceki yılın verileri arasındaki farklar nedeni ile 27 yıl yerine  $27-1=26$  yıl verileri dikkate alınarak oluşturulan yumurta üretim verilerinde verilerin sifira hatta negatife ulaşan zik-zak şeklinde sanki kalp grafiği gibi bir şekil oluştuğu için veriler durağan hale getirilmiştir.

### 3.1.2. Afyon ili için parametre tahminleri

Çizelge 1’de Afyon ili için parametre tahminleri 1 ve 2 verilmiştir.

Çizelge 1. Parametre Tahminleri

Değişken	DF	Tahmin	Se	t Değeri	Tahmin Pr >  t	Değişken Sınıfı
Durağanlık	1	-53.667	85.303	-0,63	0,5360	
Afyont <sub>1</sub>	1	10.814	10.432	1,04	0,3117	t <sub>1</sub>
Afyont <sub>2</sub>	1	0,0264	0,1101	0,24	0,8128	
Afyont <sub>3</sub>	1	-0,2539	0,2314	-1,10	0,2849	

Parametre tahminlerine göre bir dereceli fark işleminde anlamlılık olmadığı (birincil farkta durağanlık olduğu) ve iki dereceli fark işleminde anlamlılık olduğu (birincil seri farkının alınması gerektiği) Çizelge 1’de görülmektedir.

Çizelge 2’de ARIMA prosedürleri verilmiştir.

Çizelge 2. ARIMA Prosedürü

Değişken ismi = Afyont <sub>1</sub> Değerler	
Fark alma dönemi (yıl)	1
Çalışma serisinin ortalaması (milyon adet)	112,6
Standart sapma (milyon adet)	176,7
Gözlem sayısı (yıl)	26
Fark alma ile azaltılan gözlem (yıl)	1

Gözlem sayısı çizelgede verildiği üzere 26’dır. Yani değişkenler için bir yıllık fark işlemi alınması gerçekleştirilmiş Afyon’da yumurta üretiminin yıllık ortalaması 112,6 milyon adet ve standart sapması 176,7 milyon adet olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3’te Afyon ili için ARMA(p+d.q) deneme sıralama ölçüt testlerinin değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. ARMA(p+d,q) Deneme Sıralama Ölçüt Testleri

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	0	23,89729	0	0	23,89729
			1	0	23,96561
			3	1	23,59758
			4	0	22,54629
			5	0	22,45142

Minimum Tablo Değeri: BIC(5,5) = 18,71247

%5 önem seviyesinde

Çizelgede görüldüğü üzere SCAN için 1ve ESACF için ise 5 p ve q değeri ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4'te Afyon ili için p ve q değerlerine göre sıralama ölçüt testleri verilmiştir.

Çizelge 4. p ve q Değerlerine göre Sıralama Ölçüt Testleri

p	q	BIC	SSE	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	RMSE	AIC	HQC	R2
0	0	23,90	74,11	3,22	650,97	1,26	353,59	1,96	1,80	649,79	353,59	0,54
1	0	23,97	74,11	3,22	650,97	1,26	276,38	1,96	1,80	649,79	276,38	0,52
3	1	23,60	70,22	3,05	649,67	1,30	123,43	1,97	1,75	648,50	123,43	0,52
4	0	22,55	67,60	2,94	648,76	1,23	147,81	2,00	1,71	647,58	147,81	0,57
5	0	22,45	74,15	3,22	650,98	1,27	398,53	1,96	1,80	649,80	398,53	0,54
0	0	23,90	74,11	3,22	650,97	1,26	353,59	1,96	1,80	649,79	353,59	0,54

Not: SSE ve MSE değerleri 1010ve RMSE değerleri 105 ile çarpılmalıdır.

Çizelge 4'te ki değerler dikkate alınmış birçok faktörde iyi olan ARI-MA (4,1,0) modeli en iyi model olarak tespit edilmiştir.

Çizelgede 4'te kalıntıların otokorelasyon kontrolü verilmiştir.

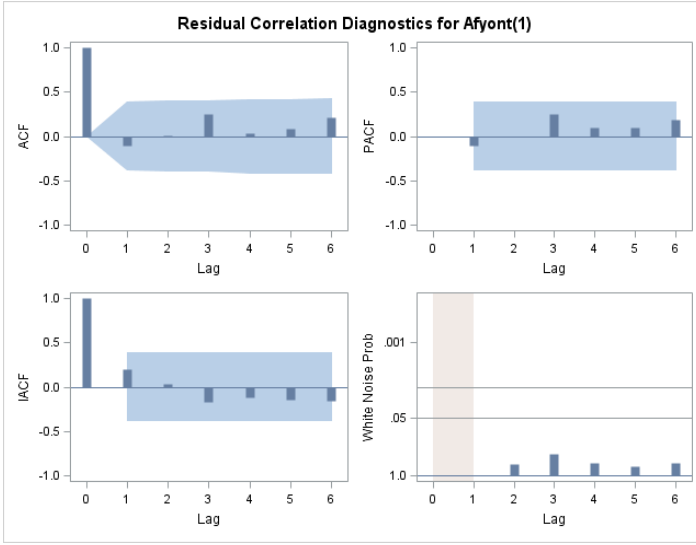
Çizelge 4. Kalıntıların Otokorelasyon Kontrolü

Gecikme	Chi-Sq	DF	Pr>ChiSq	Otokorelasyon					
6	1,22	4	0,8744	0,004	-0,155	-0,036	-0,066	-0,084	-0,043
12	2,87	10	0,9843	0,116	-0,090	-0,032	0,010	-0,120	-0,034
18	4,70	16	0,9971	0,001	0,027	-0,034	-0,087	-0,113	-0,035
24	15,85	22	0,8234	0,322	0,009	0,015	0,020	-0,027	-0,011

Çizelgede ki kalıntı değerlerinin tamamında anlamlılığın olmadığı ve beyaz gürültünün var olması nedeniyle 1 yıllık gecikme ile durağanlık oluşturulmuştur.

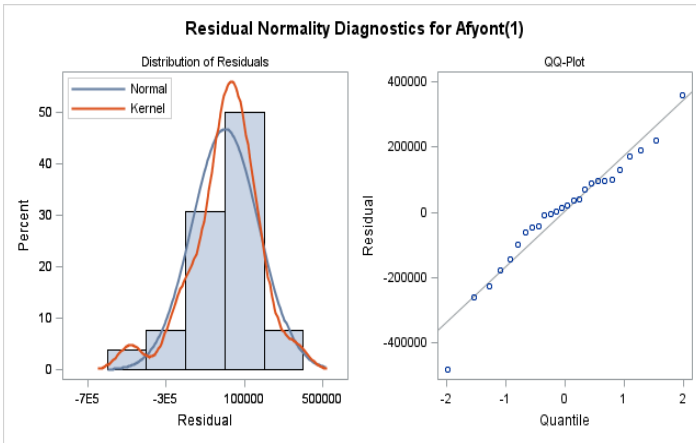
Şekil 3'te kalıntı korelasyon göstergeleri verilmiştir.

Şekil 3. Kalıntı korelasyon göstergeleri



Beyaz gürültü kalıntılarına yapılan testler, kalıntı serilerinin daha karmaşık bir model tarafından kullanılabilir bilgileri içerip içermediğini göstermektedir (SAS, 2014). Kalıntı korelasyon göstergeleri, modelin yeterli olduğunu göstermektedir.

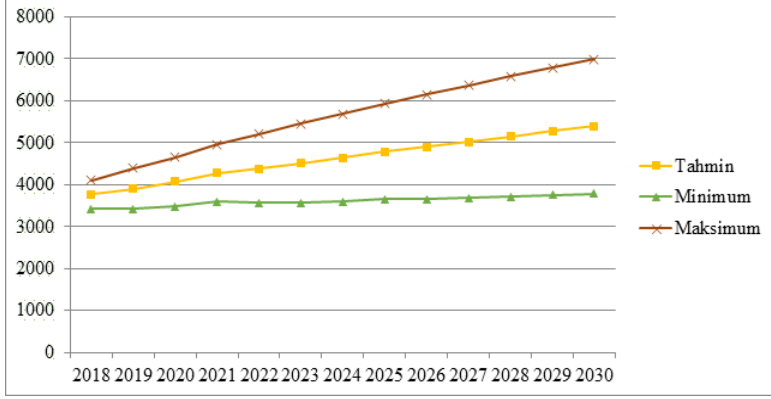
Şekil 4'te kalıntı normalliği göstergeleri verilmiştir.



Şekil 4. Afyon ilinde kalıntı normalliği göstergeleri

Model tanı testleri, normalliğe çok yakın değerler aldığı için parametre tahminlerinin önemli olduğunu ve artık serilerin beyaz gürültü olduğunu gösterdiğinden, tahmin ve teşhis kontrol aşaması tamamlanmıştır. Böylece tahmin aşamasına geçilmiştir.

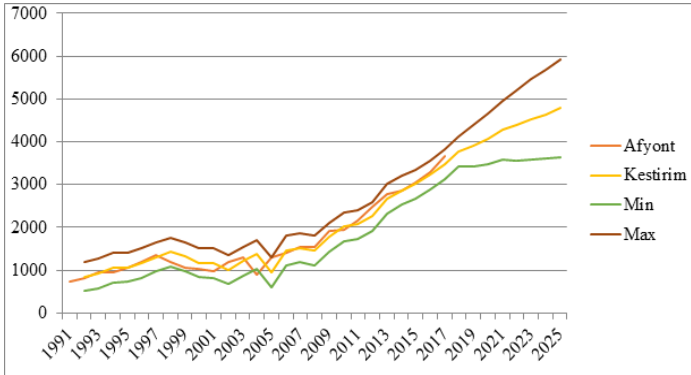
Şekil 5'te Afyon ilinde 2018-2030 yılları için yumurta üretim öngörüsü verilmiştir.



Şekil 5. 2018-2030 yıllarında Afyon ilinde yumurta üretim öngörüsü (milyon adet) (%95 güven aralığında)

Şekil 5'te Afyon ilinde 13 yıllık yumurta üretim sayılarının en az, en çok ve ortalama değerleri hesaplanmıştır. Şekilde görüldüğü gibi ilde 2018 yılında 3,9 milyar adet olan yumurta üretimi 2030 yılında bu miktarın 5,4 milyar adet civarına yükselmesi beklenmektedir. Bu da demek oluyor ki 13 yılda üretimde %35'ten daha çok bir artış sağlanacaktır. Ayrıca Afyon ilinde yumurta üretiminin %95 güven aralığında en az 3,4 milyar adet ve en çok ise yaklaşık 7 milyar adet olması tahmin edilmektedir.

Şekil 6'da Afyon ilinin 1991-2017 yılı yumurta üretim verileri kullanılarak 2018-2025 yıllarına ait minimum, maksimum ve ortalama yumurta üretiminin kestirim değerleri verilmiştir.



Şekil 6. 1991-2025 yıllarında Afyon ilinde yumurta üretim öngörüsü (milyon adet)

Afyon ilinde 1991-2017 yıllarına ait 27 yıllık yumurta üretim verileri kullanılarak 2018- 2025 yıllarına ait 8 yıllık minimum, maksimum ve ortalama yumurta üretim kestirim değerleri hesaplanmıştır. Afyon ilinde yumurta üretimi 1991’de ortalama 0,7 milyar adetken 2025 yılında tahmini olarak 4,9 milyar adet dolaylarına yükselmesi düşünülmektedir. Bu da üretimin 35 yılda yaklaşık olarak 7 katına çıkacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca Afyon’un yumurta üretimi %95 güven aralığında 2018-2025 yıllarını kapsayan 8 yıllık dönemler arasında en az 3,5 milyar adet ve en fazla 6 milyar adet civarında olması ön görülmektedir.

Çizelge 6’da Afyon ilinde yapılan yumurta üretiminde gerçekleşen ve tahmin edilen değer arasındaki sapma oranı verilmiştir.

Çizelge 6. Yumurta Üretiminde Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Değer Arasındaki Sapma Oranı

Yıllar	a.Gerçekleşen* (1.000 adet)	b.Tahmin edilen** (1.000 adet)	Sapma (%) 100*(b-a)/a
2018	958,96	3.765.76	219,69
2019	756,56	3.906.56	416,36
2020	3.271.67	4.069.41	24,38
2021	4.398.63	4.272.06	-2,88
2022	2.788.67	4.385.30	57,26

**Kaynak:** \*TOM (2023) 2018 yılı ve 2019 yılının ton olan verileri 62,62 g olan Türkiye yumurta ağırlık ortalamasına göre hesaplanmıştır.

\*\*Orijinal Hesaplanan Tahmini Değerler

1992-2017 yılları için -%2,37’lik bir sapma hesaplanırken 2018 ve sonrası için gerçekleşen ve tahmin edilen değerler arasında çok çok büyük sapma olmuş ve en iyi tahmin 2021 yılında gerçekleşmiştir. Sapmaların nedenleri yapmış olunan hesaplamalar veya yanlış seçilen tahmin modelleri olabilmektedir. İl Tarım ve Orman Müdürlükleri veri alırken yapılan yanlış hesaplamalar nedeni ile eksik veya hatalı verileri kaydetmiş olabilir. Ayrıca girdi fiyatlarının aşırı artması veya düşmesi veya hastalıklar nedeniyle ölüm veya özellikle kuş gribi nedeni ile hayvan itlafları olabilmektedir. Ayrıca ihracattaki sıkıntılar veya ülkedeki ekonomik krizler nedeni ile işletmeler ölçeklerini küçültmüş olabilir. Ancak bu ihtimaller içerisinde en dikkat edici nokta İl Tarım ve Orman Müdürlükleri verilerinde büyük hataların olmasıdır. Özellikle 2018 ve 2019 yılı verileri gerçeği yansıtmamaktadır. Bu verilerle ilgili 2018 yılında 60.503 ton ve 2019 yılında 47.000 ton olarak verilen değerlere göre yıllık tavuk başına yumurta üretimi 51 ve 45 adet olmaktadır. Ayrıca haber kaynağı Anonim, (2021) 2019 yılı verilerine göre 470 bin ton üretimle Afyon ilini Türkiye’de 1.



olduğu vurgulanmış İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden alınan veriye bir sıfır eklenmiş ton olarak verilen bu değer adede çevirilince yıllık yumurta üretimi 7,15 milyar gibi bir değer çıkmış bu durumda yıllık tavuk başına yumurta üretimi 447,6 adet gibi inanılmaz bir değere neden olmuştur.

Çizelge 7’de Afyon ili yumurtacı tavuk, elde edilen yumurta ve yıllık tavuk başına üretilen yumurta miktarları Türkiye ortalaması ile karşılaştırılmıştır.

*Çizelge 7. Afyon İli Yumurta Tavuğu Sayısı (bin adet) Türkiye için (milyon adet) ve Üretilen Yumurta Sayısı (milyon adet) Kesilen Tavuk Sayısı (bin adet) ve Üretime Alınan Yumurtacı Cıvciv Sayısı (milyon adet) (2013-2022 Yılları)*

Değişken	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
a.Y.Tavuk	12.732	12.720	18.469	16.731	18.594	19.113	15.975	16.282	16.825	14.915
b.Yumurta	2.768	2.855	3.042	3.293	3.659	966	715	3.272	4.399	2.789
Verim (b/a)	217,40	224,45	164,71	196,82	196,78	50,54	44,76	200,96	261,46	186,99
Y.Tavuk*	88,72	93,75	98,60	108,69	121,56	124,05	120,73	121,30	121,00	109,81
Yumurta*	16.497	17.145	16.478	17.895	19.281	19.644	19.898	19.788	19.298	19.809
Verim*	185,94	182,88	167,12	164,64	158,62	158,35	164,82	163,13	159,49	180,40

**Kaynak:** TOM (2023), TÜİK (2023), \*Türkiye rakamları dikkate alınmıştır.

Görüldüğü üzere Afyon ilinde tavuk başına yumurta verimi yıllık 200-225 adet ve Türkiye ortalaması da 160-180 adet olması makul görülmektedir. 2015, 2018, 2019, 2021 ve 2022 yıllarında ya tavuk sayısında ya da yumurta sayısında hata olabileceği durumu ortaya çıkmaktadır. Bunun içinde yumurtacı cıvciv ve kesilen veya itlaf edilen tavuk sayısı ile sağlama yapılması daha doğru sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Ancak bu veriler istenilen zamanda ulaşılamadığı için yumurtacı tavuk sayısı ve yumurta üretimi verileri ile değerlendirme yapılmıştır. 2015 yılında tavuk sayısı bir önceki yıla göre yaklaşık 5,7 milyon gibi bir yüksek artışa rağmen yumurta üretimi yalnızca 200.000 adet artış göstermiştir. Yani tavuk sayısı yaklaşık %50 artarken yumurta üretimi yaklaşık %10 artış göstermiştir. Dikkat edilirse aynı yıl Afyon gibi Türkiye’nin en önemli illerinden birinin yumurta verimi Türkiye ortalamasından daha düşük olmuş böyle bir şeyin olma ihtimali çok çok düşüktür. 2018 ve 2019 zaten incelemeye bile gerek yok çok büyük rakamsal olarak hata yapılmıştır Bu açık ve net olarak dikkati çekmektedir. 2021 yılında 20 yılına göre yumurta üretimi 1,2 milyar artış gösterirken tavuk sayısı 550 bin artış göstermiş yani tavuk sayısı %5 artış gösterirken yumurta üretimi %30 artış göstermiş böyle bir şeyin de olma ihtimali de yoktur. 2021 yılında 2020 yılına göre yumurta üretimi 1,2 milyar artış gösterirken tavuk sayısı 550 bin artış göstermiş yani tavuk

sayısı %5 artış gösterirken yumurta üretimi %30 artış göstermiş böyle bir şeyin de olma ihtimali de yoktur. 2022 yılında da yaklaşık tavuk sayısı 2 milyon yani %6 civarında azalırken yumurta üretimi de 1,6 milyar adet yani %41 azalmış böyle bir durumda olma ihtimali yoktur.

YUM-BİR (2019)'da belirtildiği üzere %10'luk bir kayıt dışı üretim varlığından bahsedilmektedir. Özellikle maliyet artışlarında bu kayıt dışı üretim miktarında artış olacağı beklenen bir durumdur. Son yıllarda maliyetteki artışlar bu durumun daha da yüksek oranlarda olma ihtimalini yükseltmektedir. Ayrıca Afyon Ticaret Odası (ATO) 2018-2022 yıllarında günlük yumurta üretiminin 15-18 milyon adet olduğunu 2023'te ise ilde Şubat-Mart aylarında yaşanan kuş gribi vakaları nedeniyle günlük yumurta üretimi 8,75 milyon adet olarak gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir. Bu durumda 2018-2022 yıllarında 5,47-6,57 milyar adet ve 2023'te ise 3,19 milyar adet yumurta üretilmiş olması gerekir. Bu verilerde İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verileri ile uyuşmamaktadır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin yumurta üretiminde genelde ilk sırada yer alan Afyon ilinin 1991-2017 yılları TÜİK'ten elde edilen tavuk yumurtası üretim verilerini SAS istatistik programında ARIMA modeliyle analiz edilmiş ve 2018-2025 yıllarındaki 8 yıllık tavuk yumurtası üretim sayılarının tahmini yapılmıştır. Birtakım kriterler kullanılarak elde edilen en uygun model ARIMA (4,1,0) olarak tespit edilmiştir. Bu model yardımı ile 2018 yılında 3,8 milyar, 2019 yılında 3,9 milyar, 2020 yılında 4,1 milyar, 2021 yılında 4,2 milyar, 2022 yılında 4,3 milyar, 2023 yılında 4,5 milyar, 2024 yılında 4,6 milyar ve 2025 yılında 4,8 milyar adet yumurta üretileceği öngörülmüştür. Afyon ilinde 1992-2017 yıllarında tahmin edilen ve gerçekleşen değerler arasında-%2,37'lik bir sapma hesaplanırken 2018 ve sonrası için gerçekleşen ve tahmin edilen değerler arasında çok büyük sapmalar olduğu belirlenmiştir. Bu durumda çalışmada yapılan bir hatayı veya çalışma verilerindeki hatayı göstermektedir. Özellikle İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden elde edilen veriler çok düşük iken ticaret ve sanayi odasından elde edilen veriler ise çok yüksektir. Yani çalışmadaki tahmin değerleri bu iki veri kaynağının ortasında bir değere sahiptir. 2018 öncesi YUM-BİR illerin yumurtacı tavuk sayısı ve yumurta sayısını verirken bu yıldan itibaren yalnızca yumurta sayısını vermekte ayrıca TÜİK yumurtacı tavuk sayısını 2004 ve sonrasında verirken yumurta üretimini vermemektedir. TÜİK yumurtacı civciv ve kesilen yumurtacı tavuk sayısı gibi verileri Türkiye genelinde verirken il bazında bu verileri vermekten kaçınılmaktadır.

Sektörlerin durum ve rekabet analizlerini yapabilmek için geçmişteki durumları ve onları etkileyecek bir takım başka durumları da ortaya koyarak bu durumlar karşısında gelecekteki elde edebilecekleri sonuçları tah-

min etmek gerekmektedir. Ancak eldeki verilerde bir hata olunca gelecekteki beklentileri oluşturmak mümkün görülmemektedir. Özellikle ARIMA ve benzeri tahmin modellerini kullanırken üretim miktarının yanı sıra tavuk sayısının da Türkiye ortalamalarını da hesaba katarak verim üzerinden hesaplamalar yapılması daha doğru sonuçlar çıkaracağı beklenmektedir. Ancak bu verileri herhangi birisindeki hata durumunun olması gelecekte elde edilecek tahmin sonuçlarının yine çok büyük sapmalar göstermesine neden olacaktır. Bu durumda özellikle verileri elde eden il Tarım ve Orman Müdürlüğü elemanlarının tavuk sayısı yumurtacı tavuk sayısı kesilen yumurtayı tavuk sayısı ve hastalık ve benzeri nedenlerle imha edilen tavuk sayılarını dikkate alarak ortalama verim üzerinden yumurta sayılarını ve yumurtacı tavuk sayılarını daha doğru bir şekilde vermeleri gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akgül, I. (2003). Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri, Der Yayınları, İstanbul.
- Aksoy, T. (2014). Kişi Başı Yılda 25 Kilogram Tavuk Eti, 170 Yumurta Tüketiyoruz. Erişim Adresi: <http://www.sondakika.com/haber/haber-kisi-basi-yilda-25-kilogram-tavuk-eti-17> Erişim Tarihi: 19.12.2023
- Anonim, (2021). Afyon İli Yumurta Üretimi ile İlgili Bilgiler. Erişim Adresi: <https://afyonkarahisar.tarimorman.gov.tr/Haber/316/Ilimizde-Likit-Yumurta-Tesisi-Kurulmasi-Calismalarinda-Son-Asamaya-Gelindi>. Erişim Tarihi: 19.12.2023
- Aral, S. (1986) Türkiye’de Tavukçuluğun Ekonomik Gelişimi ve Finansman Sorunları. Türkiye VI. Tavukçuluk Kongresi, Ankara.
- ATO, 2023. 2018-2023 Afyonkarahisar Ekonomik Görünümü Afyonkarahisar Ticaret Odası Yayınları.
- Berber, Ö. (2022). Bursa İlinde Yumurta Tüketim Bilincinin ve Tüketici Davranışlarının Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Box, George Ep; Jenkins, Gwilym M; Reinsel, Gregory C; and Ljung, Greta M, (2016), Time Series Analysis: Forecasting and Control. Fifth Edition, New Jersey, US
- Çelik, Y. ve Şengül, T. (2001). Şanlıurfa İli Kentsel Alanında Tüketicilerin Yumurta Tüketim Düzeyleri ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. Hayvansal Üretim, 42(2): 53-62.
- Demirci, M. (2011). Beslenme, 5. Baskı. ISBN: 975-97146-4-2, s. 370.
- Ergün, S. ve Şahin, S. (2017). İşletme Talep Tahmini Üzerine Literatür Araştırması. Ulakbilge, 5(10): 469-487.
- FAO, (2023). Eggs. Food Agricultural Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Accessed Date: 06.12.2023.
- Farhath, Z, Asha; Arputhamary, B; Arockiam, L., (2016), “Zaman Serisi Modelini Kullanarak ARIMA Tahminine İlişkin Bir Araştırma,” Int. J.Comput. Sci. Mobil Bilgisayar 5, s.104-109.
- Gunter, Ulrich; Önder, Irem, (2015), “Forecasting International City Tourism Demand for Paris: Accuracy of Uni-and Multivariate Models Employing Monthly Data”, Tourism Management, 46, s.123-135.
- IEC, 2023. Eggs. The International Egg Commission <https://www.internationalegg.com/> Accessed Date: 30.11.2023.
- Kaynar, Oğuz; Taştan, Serkan, (2009), “Zaman Serileri Tahmininde ARIMA-M-LP Melez Modeli”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(3), s.141-149.

- Law, Rob; Li, Gang; Fong, Davis, Ka, Chio; Han, Xin, (2019), “Tourism Demand Forecasting: A Deep Learning Approach”, *Annals of Tourism Research*, 75, s.410-423.
- Mine, Y. and D’Silva, I. (2008). Bioactive components in egg white. *Egg bioscience and biotechnology*, 141- 184.
- Nys, Y., 2001. Recent Developments in Layer Nutrition for Optimising Shell Quality. In: *Proceedings of 13th European Symposium of Poultry Nutrition*. Blankenberge, Belgium, 45-52.
- Sarıözkan, S., & Sakarya, E. (2006). The Profitability and Productivity Analyses of Layer Hen Enterprises in Afyon Province. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 46(1), 29-44.
- SAS, (2014). *SAS 13.2 User’s Guide The ARIMA Procedure*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/ets/132/ARIMA.pdf>. Accessed Date: 30.11.2023.
- Şeker, Sadi, Evren, (2015), “Zaman Serisi Analizi”, *YBS Ansiklopedi*, 2(4), s.23-31.
- Şenköylü, N., 2001. Modern Tavuk Üretimi (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş) 3. Baskı. s. 538, Tekirdağ.
- TEPGE, (2023). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Durum Tahmin Kümes Hayvancılığı.
- TOM, 2023. Yumurta Tavukçuluğu ve Yumurta Üretimi. Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Kayıtları.
- TÜİK, (2023). Yumurta. Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Adresi. <http://www.TÜİK.gov.tr>. Erişim Tarihi: 01.12.2023.
- Uzundumlu, Ahmet Semih; Bilgiç, Abdalbaki; Ertek, Nur, (2019), “Türkiye’nin fındık üretiminde önde gelen illerin 2019-2025 yılları arasındaki fındık üretimlerinin ARIMA modeliyle tahmin edilmesi”, *Akademik Ziraat Dergisi*, 8, s.115-126.
- Vural, N., 1992. Besin Analizleri. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayın No: 69, s. 154.
- Yaffee, Robert, Alan; McGee, Monnie, (2000), *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with application of SAS and SPSS (1st ed.)*, Academic Press, INC.
- Yılmaz, İ. ve Yılmaz, E. (2012). Türkiye’de hayvansal gıda tüketimi ve sorunlar. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya.
- YUM-BİR (2023). Yumurta Verileri. Yumurta Üreticileri Merkez Birliği. Erişim Adresi: <https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/Veri-2021.pdf>. Erişim Tarihi: 28.11.2023.





# BÖLÜM 4


## BALIKLARDA SAVUNMA SİSTEMİ: SİTOKİNLER

## THE DEFENSE SYSTEM IN FISH: CYTOKINES

**Azime KÜÇÜKGÜL<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> (Prof. Dr.) Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, e-mail: [akucukgul@munzur.edu.tr](mailto:akucukgul@munzur.edu.tr)

 0000-0002-0515-6667

## 1. GİRİŞ

Dünya ekonomisinde hızla gelişen bir endüstri dalı olan su ürünleri yetiştiriciliği, 232 milyar değerindeki katkısıyla dünya balıkçılık üretimine yüzde 53'ten fazla katkı sağlamaktadır (FAO, 2018). Yetiştiricilikte sürekli gelişen teknoloji sektöre olumlu yönde hizmet etmekteyse de geçmişte olduğu gibi günümüzde de hastalık problemleri buna ilaveten iklim değişimleri kısıtlayıcı unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Balıklar doğaları gereği suda oluşabilecek en ufak bir olumsuzluğu dahi algılamakta ve bunu stres unsuru değerlendirmektedir. Stresli balık ise hastalığa davet çıkaran en hassas dönem olup, balık bağışıklık sistemi üzerinde direkt etki göstermektedir. Bilindiği gibi bazı farklar olsa bile fizyolojik olarak balıkların bağışıklık sistemi yüksek omurgalılarınkine benzemektedir. Ancak, daha çok doğal bağışıklık hakimdir (Wang ve ark., 2011; Rombout et al., 2011). Doğuştan gelen bu bağışıklık temel savunma mekanizması olarak görev almaktadır. Bunun yanında kazanılmış bağışıklık için bir öncü olup homeostazinin korunması açısından da önemlidir.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, balıklarda  $\alpha$  ve  $\beta$  T hücreleri reseptör genlerinin (TCR), sitokin, kemokin vb. çok sayıda temel bağışıklık memeli homolog genleri tanımlanmıştır (Secombes ve ark., 2011; Wang ve ark., 2011; Alejo ve Tafalla, 2011).

Enflamatuvar durum, bir dizi akut faz proteini, sitokin ve kemokin salgılayan enflamatuvar hücrelerin aktivasyonu ile karakterize edilir.

Canlıda herhangi bir enfeksiyon geliştiğinde yada anormal bir hücre görüldüğünde vücudun verdiği tepki enflamasyondur. Enflamatuvar durumda bağışıklık yanıtın oluşabilmesi için yardımcı T hücreleri tarafından sitokin salınımı uyarılmaktadır (Mutoloki ve ark., 2014).

Sitokinler, immün sistemin önemli regülatörleri olup düşük moleküler ağırlıklı glikoproteinlerdir (Savan ve Sakai 2006). Normal şartlarda hücre sinyalizasyonu için kullanılan sitokinler, genel bir bağışıklık tepkisi olan enflamasyon üzerinde destekleyici yada baskılayıcı etkilere sahip olabilmektedir. Sitokinler aktive edildiğinde hücre yüzey proteinlerine bağlanıp fagositleri uyararak patojeni elemine edebilmektedir (Scapigliati ve ark., 2006; Wang ve Secombes, 2013). Bunun yanında sitokinlerin aktivasyonu ile üretimlerinin inhibe edilmesi enflamasyonu baskılayıcı etkileri olarak ifade edilebilir (Kam ve ark., 1993). Balıklardaki sitokinler de memelilerdekine benzer olup pro-, anti-anflamatuvarsitokinler olarak gruplandırılmıştır. Bakteriyel ajanlara karşı ve erken enflamasyon sürecinde kritik rol oynadıkları gibi (Eder, 2009); otoimmün rahatsızlıklara da yol açabilmektedirler (Fiorentino ve ark., 1991).



Genelde hücre içinde depolanmayan sitokinler uyarı ile salgılanırlar. Bu nedenle bazı hastalıklarda tedaviye yanıt verebildikleri gibi hastalığın prognozu hakkında da bilgi verebilmektedirler (Hamed ve ark., 2013).

Balıklarda bağışıklık sistemini kapsayan birçok çalışmada, aktivitelerinin kolayca farklılaşıp ölçülebilmesi nedeniyle sitotoksik hücreler ve makrofajlar üzerinde durulmuştur (Hanington ve ark., 2009; Nakanishi ve ark., 2011). Bu derlemede ise balıklardaki savunma sistemi üzerinde sitokinlerin rolleri mevcut literatürler ışığında değerlendirilmiştir.

## 2. BALIKLARDAKİ SİTOKİNLER

Canlı bir organizma infeksiyöz bir ajan tarafından tehdit edildiğinde ilk tepki canlının fiziksel bariyerleridir. Sonrasında savunma elemanlarının devreye girmesiyle ikincil tepki oluşmakta ve en son genel bir bağışıklık tepkisi görülmektedir. Enflamasyon bağışıklık tepkilerinden biri olup konakçının korunması için çeşitli sitokinlerin ve sıvısal bağışıklık elemanlarının uyarılmasıyla ortaya çıkar (Cerami, 1992; McCob ve ark., 2013).

Sitokinler, spesifik olmayan bağışıklık tepkisinin indüklenmesinden, sitotoksik T hücreleri olarak bilinen doğal bağışıklık sisteminin birincil efektör hücrelerinin üretilmesine ve B hücreleri tarafından antikor üretilmesine kadar çeşitli bağışıklık reaksiyonlarında rol oynar.

Sitokinler, bağışıklık sisteminin doğasını düzenleyen büyüme, farklılaşma ve aktivasyon fonksiyonlarına sahip proteinlerdir (Sakai ve ark., 2020; Wang ve ark., 2011). Özellikle doğal bağışıklıkta sitotoksik T hücreleri olarak bilinen primer efektör hücrelerinin üretimi, B hücreleri tarafından antikor üretimi gibi reaksiyonlarda işlevsel rol oynamaktadır. Çok küçük konsantrasyonlarda dahi aktif olabilmekte sinyalizasyon ile bir yada daha fazla spesifik hücre yüzey molekülüne bağlanıo etki göstermektedir. Ana kaynakları epitel hücreleri, mast hücreleri, lenfositler, makrofajlar ve granülositler olan sitokinler; T lenfositleri tarafından sentezlendiğinde lenfokin, aktive monosit ve makrofajlardan tarafından sentezlendiğinde monokin ve lökositler arasında etkileşim yapanlar interlökin olarak adlandırılmaktadır (Çakır ve ark., 1996; Weetman ve ark., 1997). Bu nedenle interferonlar (IFN'ler), interlökinler (IL'ler), tümör nekroz faktörleri (TNF'ler), koloni uyarıcı faktörler ve kemokinler dâhil olmak üzere çeşitli ailelere gruplandırılmıştır. Sitokinler apoptozu, hematopoezi, antienflamasyonu, çoğalmayı ve hücre göçünü düzenler (Savan ve Sakai 2006).

Tüm önemli sitokin ailelerinin balıklarda da olduğu birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Wang ve Secombes, 2013; Secombes ve ark., 2011). Balık sitokinlerine ait az sayıda antikor bulunduğu için protein ekspresyonu hakkında veri az olsada öncelikli prokaryotik ekspresyon sistemleri ve ökaryotik balık vb. hücre hatlarında üretilen sitokin rekombinant protein-

lerinin biyoaktivitelerini araştırmış ya da kullanılmışlardır. Buna en iyi örnek zebra balığı gibi model türlerde fonksiyon kaybı ve fonksiyon kazancı deneyleri kullanmasıdır (Secombes ve ark., 2011; Secombes ve Zou, 2015; Wang ve Secombes, 2013).

Balıklarda bildirilen sitokinler ve biyolojik aktiviteleri şu şekildedir:

### 2.1. Tümör negroz faktör (TNF)

İki ayrı formda bulunan TNF, alfa ( $\alpha$ ) ve beta ( $\beta$ ) olarak iki gruba ayrılrsa da aynı reseptöre bağlanıp birçok etkileri ortak yürütmektedir. Özellikle gram (-) enfeksiyonlarda önemli olup akut enfeksiyon yanıtını önemli mediatörleridir (Meagher ve ark., 2001).

TNF- $\alpha$  çok yönlü bir sitokin olup apoptoz ya da negroz ile hücre ölümü yâda canlı kalma ve inflamasyona yol açar. Bunun yanında spesifik reseptörleri (TNFR1/TNFR2) temel biyolojik fonksiyonların düzenlenmesinde yanıt verebilen ligand ve reseptörlerden oluşan bir gen süper ailesinin ana üyeleridir (Amiot ve ark., 1997). TNF- $\alpha$ ; doğal öldürücü hücreler (NK), monositler, T hücreleri ve makrofajlar tarafından üretilip inflamasyonda (yangı, iltihap) aktif rol oynamaktadır. Nötrofilleri ve fagositleri aktive etme, virüslere karşı koruyucu etki gösterme, IL-1 ile aynı etkiyi gösterip akut faz yanıtı başlatma diğer sorumlulukları arasındadır (Şahin, 1996). Memelilerde birçok normal ve tümör hücresi yanı sıra bakteri, virüs, parazit gibi enfeksiyon durumlarında stimüle edilir uyarılara karşı üretilirler. Ancak aşırı aktive olması durumunda kronik rahatsızlıklar ve otoimmün hastalık gibi patolojik durumlara da sebebiyet verebilmektedir (Choy ve Panayi, 2001; Adegbola ve ark., 2018). Çok geniş sayıda geni eksprese etme yâda baskılama yeteneklerinden dolayı en fazla literatürde çalışılan sitokindir.

TNF- $\alpha$  gen polimorfizi incelenen araştırmalarda, Graves hastalarında TNF- $\alpha$  gen promoter polimorfizminin sıklığının arttığı bildirilmiştir (Kala ve ark., 2001; Kutlutürk, 2009). Ayrıca, akut ve kronik inflamatuvar yanıtlarda önemli bir endojen aracısı olarak görev yaptığı, insanlarda romatoid artrit tedavisinde de başarılı olduğu raporlanmıştır (Manicourt ve ark., 1993). Bunun yanında TNF- $\alpha$  inhibisyonunun diyabetik sıçanları tübüler yaralanmalara karşı koruduğu (Chengve ark., 2019) ve böbrek hipertrofisini önlediği (Di Petrillove ark., 2003) önceki çalışmalarda bildirilmiştir.

Fonksiyonel homologlarının kökeni omurgasızlara kadar uzanan TNF, özellikle kemikli balıklarda birçok türde rapor edilmiş ve inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde kritik rol oynadığı bildirilmiştir (Covello ve ark., 2009). Bunun yanında Atlantik somonu, gökkuşağı alabalığı, Japon balığı ve sazan gibi bazı türlerde tip I veya II TNF- $\alpha$  genlerinin birden fazla kop-

yası bulunmuş bağışıklık tepkisinde farklı rol üstlendikleri bildirilmiştir (Hong ve ark., 2013; Zou ve ark., 2002).

## 2.2. İnterlökinler

İnterlökinler immün sistemden salgılanan sitokinlerin önemli bir bölümünü oluşturur. Başlıca görevleri immün sistem hücrelerini uyarmaktır.

### 2.2.1. İnterlökin-1 (IL-1)

Mononükleer fagositlerden türeyen bir polipeptittir. Gram (-) bakteriyel sepsisten sonra dolaşımında görülmeye başlayan IL-1,  $\alpha$  ve  $\beta$  olmak üzere iki farklı proteinden meydana gelir. Ancak biyolojik etkileri temelde aynıdır (Dinarello, 1992).

Makrofaj, nötrofil, endotel hücreler, dendritik hücreler, keratinosit ve fibroblast tarafından yapılan IL-1, mononükleer ve endotel hücrelerine etki ederek lökositleri aktive eden kemokinlerin sentezine neden olur. Ayrıca lökositlerin bir arada tutan yüzey moleküllerinin ekspresyonunu artırır (Abbas ve ark., 1994).

Kemikli ve kıkırdaklı balıklarda ilk tanımlanan ilk interlökin olan IL-1, memeli üyelerindeki ortologlardan yoksundur. Ancak, fizyolojik fonksiyonları yani inflamatuvar süreci düzenlemedeki rolleri balıklarda da aynıdır (Secombes ve ark., 2011). Birçok in vivo çalışmada gökkuşuğu alabalığına intraperitonel olarak uygulanan IL-1 $\beta$ 'nin periton boşluğuna göç eden fagositlerin sayısını ve makrofajların fagositik ve lizozim aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir (Hong ve ark., 2003).

### 2.2.2. İnterlökin-2 (IL-2)

T, B lenfositlerin ve natural killer (NK) hücrelerinin proliferasyonunu ve sitokin oluşumunu arttıran sitokin olup antijen veya poliklonal T hücre aktivatörleri ile uyarıldığında aktif hale geçer. Temel etkisi lenfositler üzerinedir. Özellikle otokrin büyüme faktörü olarak rol oynayan IL-2, NK hücrelerinin gelişmesini stimüle eder ve sitolitik fonksiyonlarının artırır. Bunun yanında IL-2 gibi sitokinlerinin ölçümünün tedaviye yanıt ve prognoz hakkında bilgiler verdiği raporlanmıştır (Söderberg-Nauclér ve ark., 1997).

Balıklarda IL-2 pralogları (IL-2, IL-4/13, IL-7, IL-15 ve IL-21); timüs, dalak, solungaç, böbrek ve bağırsakta, balık T hücresi gelişimi ve fonksiyonunda önemli doku/organlarda yüksek düzeyde eksprese edilip memelilerde olduğu gibi T hücrelerinin aktivasyonunda görev alır (Díaz-Rosales ve ark., 2009).

### 2.2.3. İnterlökin-4 (IL-4)

Esas kaynağını T hepler lenfositlerinden alır. Ancak bazofil ve mast hücreleri tarafından da yapılabilir. 20 kd ağırlığındadır. Fibroblastproliferasyonunu artırma, monositleri aktive etme, B ve T lenfositlerini proliferetme ve B lenfositlerinde IgE sentezini uyarma gibi görevler üstlenir. Ayrıca makrofajların tümör hücresine karşı sitotoksikite etkisini arttırdığı bildirilmiştir (Takeda ve ark., 1996).

Balıklarda IL-4bağışıklıkla ilgili genlerin transkripsiyonel ekspresyonunu düzenler başka bir değişle antimikrobiyal peptitlerin ve akut faz proteinlerinin ekspresyonunu indükler. Ayrıca kendisi gibi sitokin reseptörlerinin ekspresyonunu arttırdığı bilinmektedir (Sequeira ve ark., 2017).

### 2.2.3. Interlökin-6 (IL-6)

Pro-inflamatuvar bir sitokindir. Hepatositler ve B lenfositleri tarafından salgılanan IL-6, akut faz yanıtında ayrıca immunglobulin salınımı için bir kofaktör gibi işlevleri üstlenir (Horriy, 1989; Stahl, 1995). Hastalıklarla ilişkilendirildiğinde tümörü tanımlama ve yok etmede hücre aracılı mekanizmaları bloke ederek tümöral durumlarda salınımı en fazla artan sitokindir (Santer ve ark., 2010). Hastalığın derecesine bağlı olmak üzere çeşitli hastalıklarda (akciğer, pankreas, prostat, yumurtalık vb. kanserlerinde) sayılarında artışlar rapor edilmiştir (Santer ve ark., 2010). Bu durum gösteriyor ki IL-6 kötü prognozun önemli göstergesidir (Heikkilä ve ark., 2008).

Balıklarda antikor üretimi ve T helper hücrelerinin farklılaşmasında rol oynadığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 2012). Özellikle balıkların antiviral bağışıklık tepkilerinde önemli roller oynadığı ve konak savunmasının önemli bir parçası olan viral enfeksiyonun ilk aşamalarına karşı erkenden düzenlendiği bildirilmiştir (Guo ve ark., 2019).

### 2.2.4. Interlökin 11 (IL-11)

Yüksek oranda lösin (~%23) ve prolin (~%12) içeren, 178 aa'dan oluşan 19 kDaglikosile edilmemiş katyonik bir proteindir (Du ve Williams, 1997).Kemik iliğinden köken alan IL-11, IL-6 ve T lenfositlerince antikor üretiminin stimülasyonunda; aynı zamanda doğrudan megakaryositlerin uyarımı ve megakaryogezde rol aldığı bilinmektedir (Bruno ve ark., 1991; Neben ve ark., 1993). Yapılan *in vivo* bir araştırmada, IL-11'in farelere verilmesinden sonra dalaktaki nötrofil ve trombositlerin sayısını yükselttiği, dalaktaki megakaryositlerin sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Yang ve Yin, 1992).Yapılan diğer çalışmalarda ise fare plazma stoma hücrelerinin belirli tiplerinin büyümesinde destek görevi gördüğü raporlanmıştır (Hangoc ve ark., 1993; Yang ve Yin, 1992).

Mukozayı koruma, hücre canlılığını destekleme, inflamatuvar bozukluk ve tümör gelişimine katkıda bulunan immünolojik yanıtlarda rol oynayan IL-11(Putoczka ve Ernst, 2010), ilk olarak gökkuşağı alabalığında bildirilmiş, daha sonra çeşitli kemikli balık türlerinde de bulunmuştur (Wang ve ark., 2005; Wu ve ark., 2019; Zhu ve ark., 2020).

### 2.2.5. Interlökin 18 (IL-18)

Enfeksiyonlara karşı konakçı savunmasında yer alan güçlü bir pro-inflamatuvarsitokindir ve doğuştan gelen ve kazanılmış bağışıklık tepkisini düzenler. Hemhematopoietik (monositler, makrofajlar, keratinositler ve mezenkimal hücre) hem de hematopoietik olmayan hücreler tarafından pasif bir formda üretilir (Sedimbi ve ark., 2013). IL-18, interferon (IFN)- $\gamma$  üretiminin güçlü uyarılmasında, doğal öldürücü hücrelerin hücre sitotoksitesinin artırılmasında ve T-yardımcı (Th1) hücre farklılaşmasının uyarılmasında işlev gördüğü bildirilmiştir (Gracie, 2003; Dinarello ve ark., 2013). Bunun yanında, edinsel bağışıklık sisteminde IL-18, T hücrelerinin aktivasyonunu ve farklılaşmasını teşvik eder (Kaplanski, 2018). Ek olarak, IL-18, viral enfeksiyona karşı aktiviteye sahip olan CD8+ T hücrelerinin aktive edilmesinde güçlü bir rol oynayabilir (Fujioka ve ark., 1999).

Balıklardaki mekanizması tam olarak anlaşılmasa da proinflamatuvar rol aldığı raporlanmıştır (Pérez-Cordón ve ark., 2018). Savan ve Sakai (2006) tarafından yapılan araştırmada, IL-18 ilk kez gökkuşağı alabalığında bildirilmiş memeli IL-18'ine %41 - 45 arası benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

### 2.3. Interferonlar

İnterferonlar (IFN) omurgalılarda antiviral bir durumu indükleyen ve virüs enfeksiyonu takiben konak savunmasında rol oynayan önemli bir sitokin grubudur (Isaacs ve Lindenmann, 1957). Klonlanan ilk interferonlar insan IFN- $\alpha$  ve IFN- $\beta$ 'dir (Taniguchi ve ark., 1980). Memelilerde IFN alpha ( $\alpha$ ) ve beta ( $\beta$ ) viral enfeksiyona yanıt olarak birçok hücre (plazmastoid vb.) tarafından üretilmektedir (Biron ve Sen, 2001). IFN gama ( $\gamma$ ) ise hem doğal hem de kazanılmış immün sistemde virüsle enfekte olmuş hücrelerin NK hücreleri tarafından öldürme potansiyelinin artırılmasında, majör doku uyumluluk kompleksinin artırılmasında etkileri olduğu bildirilmektedir (Biron ve ark., 1999). Aynı zamanda, antijen sunumu ve T hücresinin canlılığına teşvik, dentritik hücre olgunlaşmasını uyarmanın yanı sıra virüsle enfekte olmuş hücre aracılı apoptoza ve hücre çoğalmasının inhibisyonunu sağlamada rol oynadığı raporlanmıştır (Stark ve ark., 1998).

Balıklarda interferon aktivitesi uzun zamandır bilinmesine rağmen ancak son zamanlarda ortaya konmuştur. Fonksiyon olarak aynı işleve sa-

hip balık IFN'ları boyut olarak memeli IFN'larına benzemekte ve 152-164 amino asit içermektedir. İnterferon geni IFN- $\alpha$  ve  $\beta$ ) ilk olarak zebra balığında (*Danio rerio*) (Altmann ve ark., 2003) çalışılmış ve onu diğere balık türleri takip etmiştir. Kemikli balıklardaki IFN- $\gamma$  geninin omurgalılarıdaki IFN- $\gamma$  geni ile aynı yapıda olduğu yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir (Zou ve ark., 2004).

### 3. BALIKLARDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en önemli sorunların başında gelen hastalık problemleri balık sağlığı dolayısıyla işletme ekonomisini zor durumda bırakmaktadır. Balık hastalıklarından korunmada yarar sağlayan bağışıklık mekanizması balıklarda önemli olup bağışıklık yanıt tek tip bir spesifik antikor tarafından sentezlendiği için diğere omurgalıları göre daha yavaş olmaktadır.

Balıklarda bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde, geleneksel olarak doğuştan gelen bağışıklığın edinilmiş bağışıklıktan daha önemli olduğu kabul edilir. Sitokinler esas olarak hem doğuştan hem de kazanılmış bağışıklık sisteminin hücreleri tarafından salgılanır. Bu moleküller, hedef hücre yüzeylerinde bulunan spesifik reseptörler aracılığıyla küçük fizyolojik değişikliklere neden olur ve hücreler arasındaki sinyal iletiminden sorumludur (Zou ve Secombes 2016). Sitokinler balığın doğuştan gelen bağışıklık tepkisinde önemli bir rol oynar.

Bu bağlamda balıklarda bağışıklık tepkileri için önemli olan sitokinlerle ilgili çalışmalar, balık hastalık mekanizmalarının daha iyi anlaşılması ve sitokinlerin hastalıklar üzerindeki rolü açısından önemli sayılmaktadır.

Patojenlerden türetilen immünostimulanlar tarafından tetiklenen immün ilişkili genleri anlamak amacıyla yapılan bir çalışmada, Tanekhy ve Sakai (2019) üç Toll benzeri reseptörün-TLR (TLR4, TLR3 ve TLR7) LPS ile enfeksiyon, poli I:C ve imikimod uygulanmış sazanların baş böbrek lökositlerinde 10 sitokin genin (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , kemokin, IL-10, 11NF, IFN- $\gamma$ 1, IFN- $\gamma$ 2, Mx proteini, ve IL-12 p35 ve IL-12 p40) ekspresyon düzeyi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Lipopolisakkarit (LPS) uygulaması sonrası Tip-1 IFN dışında test edilen tüm sitokin genler; Poli I:C ve imikimo uygulanması sonrası ise genlerin çoğu olmakla birlikte özellikle interferon genlerin up-regülasyonlar gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, TLR agonistlerinin sazanlarda sitokin üretimi ve doğuştan gelen bağışıklık tepkilerinin başlatılması için sinyal yollarını ortaya çıkardığı sonucuna varmışlardır. Yapılan bir diğere çalışmada, bakteriyel enfeksiyon sonrası IL-11'in gökkuşağı alabalıklarının bağırsak, solungaç ve diğere organlarından (dalak, böbrek baş, karaciğere) yüksek oranlarda up regülasyonları bildirilmiştir (Wang ve ark., 2005). Aynı zamanda LPS ile uyarılan

salmonlarda ön böbrek ve solungaçlarda da TNF- $\alpha$ 'nın eksprese edildiği bildirilmiştir. TNF- $\alpha$  ile birlikte IL-1 $\beta$ 'nin görev yaptığı ve fonksiyonel olarak memelilere benzer bir aktivite gösterdiği literatürde değerlendirilmiştir (Zou ve Secombes, 2016). TNF ile ilgili bir diğer literatür bilgisi ise makrofaj altivasyon faktörü (MAF) ile etkileşime girip balığın lehine sonuçlanacak makrofaj solunum patlamasını olumlu şekilde etkilemesidir (Buchmann, 1999). Praveen ve ark. (2005), tilapiada, TNF- $\alpha$ 'nın spesifik olmayan sitotoksik hücrelerde granzim ekspresyonunu yukarı regüle ettiğini ve apoptozdan koruduğunu rapor etmişlerdir. Santos ve ark (2008) ise böbrekteki viral (*Hirame rabdovirus*) enfeksiyonuna yanıt olarak güçlü bir sitokinlerde upregülasyonlar tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, *A. hydrophila* ile enfekte edilen Japon balıklarında IL-11'in inflamasyondaki rolü araştırılmıştır. Japon balıklarının böbreklerinde enfeksiyonun 7. günü IL-11 mRNA ekspresyonlarının arttığı proinflamatuvar bir sitokin olabileceği bildirilmiştir (Putoczki ve Ernst, 2010). Bununla birlikte çeşitli araştırmalarda teleostlarda patojenlere maruz kaldıktan sonra IL-6'nın yukarı regülasyonunu rapor etmektedir; *in vitro* Nil tilapiasında (*Streptococcus agalactia*), *in vivo* zeytin kurucusunda *Edwardisella tarda* ve *in vivo* yaldızlı çipurada (*Vibrio anguillarum*) (Castellana ve ark., 2008; Wei ve ark., 2018).

Balıklarda interferonlara ait çalışmalarda; timol ile yemlemenin LPS ile enfekte alabalıklar üzerindeki immün uyarıcı etkisi pro-inflamatuvar sitokinler (IFN- $\gamma$  ve IL-1 $\beta$ ) yönünden değerlendirmiş ve LPS uygulandıktan sonraki parametrelerde düşüşler gözlenirse de timol ile destekli yemleme sonunda up regülasyonlar izlendiği rapor edilmiştir (Kubulay ve ark., 2019). Bir diğer çalışmada ise tip I IFN'lerin (insan IFN- $\alpha$  ve IFN- $\beta$ 'nin homologları) antiviral aktiviteye sahip olduğu; tip II IFN'nin ((IFN- $\gamma$ ) ise bakteriler üzerinde bakterisidal etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Zou ve Secombes, 2016). Mitojenle uyarılmış gökkuşağı alabalığı lökositlerinde IFN- $\gamma$  benzeri özelliklere sahip bir makrofaj aktive edici faktörün üretimini göstermiştir (Graham ve Secombes, 1988). Yapılan bir diğer çalışmada rekombinant somon ve yayın balığı IFN'ların antiviral aktivitesi, infeksiyöz pankreatik nekroz virüsüne (IPNV) ve kanal yayın balığı herpes virüsüne (CCV) karşı çalışılmıştır (Long ve ark., 2004). Aynı zamanda, zebra balığı IFN geni ile transfekte edilen zebra balığı hücreleri, bir rabdovirüs ile enfekte edilmiş enfeksiyona karşı direnç gelişimi izlenmiştir (Altmann ve ark., 2003).

## SONUÇ

İnflamasyon, adaptif bağışıklık, gelişim ve hematopoez vb. birçok durumda rolleri olduğu bilinen sitokinler doğuştan gelen lenfoid hücreler ve yardımcı T hücreleri tarafından regüle edilmektedir. Bir diğer ifadeyle balıkların doğuştan gelen bağışıklık tepkileri için önemli olan moleküllerin ve bunları ortaya çıkaran bağışıklık uyarıcıların tanımlanmasına sitokinler rol oynamaktadır.

Balıklarda inflamasyona neden olan herhangi bir durum varlığında hücrelerin enflamasyondan olumsuz etkilenmemesinde sitokinler görev alabildiği gibi hem spesifik, hem de spesifik olmayan bağışıklık mekanizmasını modüle edebilirler. Ayrıca sitokinler salgılandıkları bölgede etki gösterebilirken, hedef hücrelere ulaşmak için kan yoluyla taşınabilmektedirler. Bu bağlamda birbirleri üzerinde sinerjetik ve antagonistik etki göstermeleri de olağan bir durumdur.

Sitokinlerin en önemli aktivitelerinin başında gelen patojenlere karşı efektif savunmanın başlatılmasıdır. Özellikle balıklarda infeksiyöz ajanlar ile oluşturulan hastalıklarda sitokin değerlerinde gözlenen upregülasyonlar enfeksiyona verilen yanıt olarak değerlendirilse de konu odaklı daha fazla ve detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu açıktır.



## KAYNAKLAR

- Abbas, A.K., Lichtman, A.H., Poper, J.S. 1994. Cytokines. Cellular and Molecular Immunology Philadelphia: WB Saunders Company. 1994: 240-261
- Adegbola, S.O., Sahnan, K., Warusavitarne, J., Hart, A., Tozer, P. 2018. Anti-TNF Therapy in Crohn's Disease. Int. J. Mol. Sci. 19, 22-44
- Alejo, A., Tafalla, C. 2011. Chemokines in teleost fish species. Dev Comp Immunol., 35(12):1215-22.
- Altmann, S.M., Mellon, M.T., Distel, D.L., Kim, C.H. 2003. Molecular and functional analysis of an interferon gene from the zebrafish, *Danio rerio*. J Virol., 77(3):1992-2002.
- Amiot, F., Fitting, C., Tracey, K.J., Cavaillon, J.M., Dautry, F. 1997. Lipo-polysaccharide-induced cytokine cascade and lethality in LT alpha/TNF alpha-deficient mice. MolMed., 3: 864-875
- Biron, C.A., Nguyen, K.B., Pien, G.C., Cousens, L.P., Salazar-Mather, T.P. 1999. Natural killer cells in antiviral defense: function and regulation by innate cytokines. Annu Rev Immunol., 17:189-220.
- Biron, C.A., Sen, G.C. 2001. Interferons and other cytokines. In: Knipe DM, et al, editors. Fields virology. Philadelphia: Lippincott Raven; 321-351.
- Bruno, E., Bridgel, R.A., Cooper, R.J., Hoffman, R. 1991. Effect of recombinant interleukin-11 on human megakaryocyte progenitor cells. Exp Hematol., 19: 378-381.
- Buchmann, K. (1999). Immune mechanisms in fish skin against monogeneans--a model. Folia Parasitologica, 46(1), 1-9.
- Castellana, B., Iliev, D.B., Sepulcre, M.P., Mackenzie, S., Goet, F.W., Mulero, W., Planas, J.V. 2008. Molecular characterization of interleukin-6 in the gilthead seabream (*Sparus aurata*) Mol. Immunol., 45: 3363-3370.
- Cerami, A. 1992. *Inflammatory cytokines. Clinical Immunology and Immunopathology*, 62(1): 3-10.
- Chen, H.H., Lin, H.T., Fong, Y.F., Han-You, J. 2012. The bioactivity of teleost IL-6: IL-6 protein in orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*) induces Th2 cell differentiation pathway and antibody production Dev. Comp. Immunol., 38: 285-294.
- Cheng, D., Liang, R., Huang, B., Hou, J., Yin, J., Zhao, T., Zhou, L., Wu, R., Qian, Y., Wang, F. 2019. Tumor necrosis factor- $\alpha$  block ameliorates diabetic nephropathy in rats. Clin. Kidney J., 14: 301-308.
- Choy, E.H.S., Panayi, G.S. 2001. Mechanisms of disease: Cytokine pathways and joint inflammation in rheumatoid arthritis. N. Engl. J. Med., 344: 907-916.

- Covello, J.M., Bird, S., Morrison, R.N., Battaglione, S.C., Secombes, C.J., Nowak, B.F. 2009. Cloning and expression analysis of three striped trumpeter (*Lateolabrax lineatus*) pro-inflammatory cytokines, TNF-alpha, IL-1beta and IL-8, in response to infection by the ectoparasitic, *Chondracanthus goldsmidi*. Fish Shellfish Immunol., 26: 773–786.
- Çakır, M., Keskin, G., Düzgün, N. 1996. Sitokinler ve romatolojik hastaların tedavisindeki rolü. T. Klin J Med Sci 16: 405-409.
- Di Petrillo, K., Coutermarsh, B., Gesek, F.A. 2003. Urinary tumor necrosis factor contribute to sodium retention and adrenal hypertrophy during diabetes. Am. J. Physiol.-Ren. Physiol., 284,
- Díaz-Rosales, P., Bird, S., Wang, T.H., Fujiki, K., Davidson, W.S., Zou, J. 2009. Rainbow trout interleukin-2: cloning, expression and bioactivity analysis. Fish Shellfish Immunol., 27: 414–422.
- Dinarello, C.A. 1992. Interleukin-1 in infectious diseases immunological Reviews, 127:119-146
- Dinarello, C.A., Novick, D., Kim, S., Kaplanski, G. 2013. Interleukin-18 and IL-18 binding protein. Front Immunol., 4:289-296.
- Du, X., Williams D.A. 1997. Interleukin-11: review of molecular, cell biology, and clinical use. Blood J. Am. Soc. Hematol., 89(11): 3897-3908
- Eder, C. 2009. Mechanisms of interleukin-1 $\beta$  release. Immunobiology, 214(7): 543–553.
- FAO, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018- Meeting the sustainable development goals. FAO Rome, Italy
- Fiorentino DF, Zlotnik, A., Mosmann, T.R., Howard, M., O'Garra, A. 1991. IL-10 inhibits cytokine production by activated macrophages. J Immunol. 147(11):3815–22.
- Fujioka, N., Akazawa, R., Ohashi, K., Fujii, M., Ikeda, M., Kurimoto, M. 1999. Interleukin-18 protects mice against acute herpes simplex virus type 1 infection. J Virol., 73(3):2401–2409.
- Graham, S., Secombes, C.J. 1988. The production of a macrophage-activating factor from rainbow trout *Salmo gairdneri* leucocytes. Immunology, 65(2):293-297.
- Guo, C.J., He, J. He J.G. 2019. The immune evasion strategies of fish viruses Fish Shellfish Immunol., 86: 772-784.
- Hamed, E.O., Ahmed, H., Sedeek, O.B., Mohammed, A.M., Abd-Alla, A.A., Abdel Ghaffar, H.M. 2013. Significance of HE4 estimation in comparison with CA 125 in diagnosis of ovarian cancer and assessment of treatment response. Diagnostic Pathology, 8: 11-20.
- Hangoc, G., Yin, T., Cooper, S., Schendel, P., Yang, Y.C., Broxmeyer, H.E. (1993). In vivo effects of recombinant interleukin-11 on myelopoiesis in mice. Blood, 81 (4): 965-972.

- Hanington, P.C., Hitchen, S.J., Beamish, L.A., Belosevic, M. 2009. Macrophage colony stimulating factor (CSF-1) is a central growth factor of gold fish macrophages. *Fish Shellfish Immunol.*, 26(1): 1-9.
- Heikkilä, K., Ebrahim, S., Lawlor, D.A. 2008. Systematic review of the association between circulating interleukin-6 (IL-6) and cancer, *European Journal of Cancer*, 44: 937–945.
- Hong, S., Li, R., Xu, Q., Secombes, C.J., Wang, T. 2013. Two types of TNF- $\alpha$  exist in teleost fish: Phylogeny, expression, and bioactivity analysis of type-II TNF- $\alpha$ 3 in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Immunol.*, 191: 5959–5972.
- Hong, S., Peddie, S., Campos-Perez, J.J., Zou, J., Secombes, C.J. 2003. The effect of intraperitoneally administered recombinant IL-1 $\beta$  on immune parameters and resistance to *Aeromonas salmonicida* in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Dev. Comp. Immunol.*, 27: 801–812.
- Horiy, Y., Muraguchi, A., Iwano, M. 1989. Involvement of IL -1 in mesengial proliferative glomerulonephritis. *J Immunol.*, 143: 3949-3955.
- Isaacs, A., Lindenmann, J. 1957. Virus interference. I. The interferon. *Proc. R. Soc. Lond.*, 147: 258-267
- Kala, D., Jurecka-Tuleja B., Gubala, E., Krawczyk, A., Szpak, S., Jarzab., M. 2001. Association of polymorphism of LT-alpha and TNF genes with Graves' disease. *Histochem Cytobiol.*, 39 (2): 77-78.
- Kam, J.C., Szeffler, S.J., Surs, W., Sher, E.R., Leung, D.Y. 1993. Combination IL-2 and IL-4 reduces glucocorticoid receptor-binding affinity and T cell response to glucocorticoids. *The Journal of Immunology.*, 151(7): 3460-3466.
- Kaplanski, G. 2018. Interleukin-18: Biological properties and role in disease pathogenesis. *Immunol Rev.*, 281(1):138–153.
- Kutlutürk, F. 2009. Türk toplumunda Graves Hastalığı ile sitokin gen polimorfizmi ilişkisi. *Yan Dal Uzmanlık Tezi*, 53 s. İstanbul
- Long, S., Wilson, M., Bengten, E., Bryan, L., Clem, L.W., Miller, N.W. 2004. Identification of a cDNA encoding channel catfish interferon. *Dev Comp Immunol.*, 28(2): 97-111
- Manicourt, D.H., Triki, R., Fukuda, K., Devogelaer, J.P., Nagant de Deuxchaisnes, C., Thonar, E.J. 1993. Levels of circulating TNF-  $\alpha$  and IL-6 in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.*, 36 : 490-499.
- McCob, S., Thiriot A., Krishnan L., Stark F. 2013. Introduction the Immune System, August 2013, *Methods in molecular biology* (Ed: Clifton, N.J.). [Immunoproteomics](#), 31:1–24.

- Meagher, C., Sharif, S., Hussain, S., Cameron, M., Arreaza, G., Delovitch, T. 2001. Cytokines and chemokines in the pathogenesis of murine type 1 diabetes In: Santamaria P, ed. Cytokines and Chemokines in Autoimmune Disease Austin: RG Landes Co.
- Nakanishi, T., Toda, H., Shibasaki, Y., Somamoto, T. 2011. Cytotoxic T cells in teleostfish. *Dev. Comp. Immunol.*, 35(12): 1317-1323.
- Neben, T.Y., Toebelenz, J., Hayes, L., Mc Cathy, K. 1993. Recombinant human interleukin-11 stimulates mega karyocytopoiesis and increases peripheral platelets in normal and splenectomized mice. *Blood*, 81: 901-908.
- Putoczki, T., Ernst, M. 2010. More than a sidekick: the IL-6 family cytokine IL-11 links inflammation to cancer *J. Leukoc. Biol.*, 88(6):1109-1117.
- Rombout, J.H.W.M., Abelli, L., Picchietti, S., Scapigliati, G., Kiron, V. 2011. Teleost intestinal immunology. *Fish & Shellfish Immunology*, 31(5): 616–626.
- Praveen, K., Evans, D.L., Jaso-Friedmann, L. 2006. Constitutive expression of tumor necrosis factor-alpha in cytotoxic cells of teleosts and its role in regulation of cell-mediated cytotoxicity. *Mol. Immunol.*, 43: 279–291.
- Putoczki, T., Ernst, M. 2010. More than a sidekick: the IL-6 family cytokine IL-11 links inflammation to cancer *J. Leukoc. Biol.*, 88(6): 1109-1117.
- Pérez-Cordón, G., Estensoro, I., Benedito-Palos, L., Calduch-Giner, J.A., Sitjà-Bobadilla, A., Pérez-Sánchez, J. 2014. Interleukin gene expression is strongly modulated at the local level in a fish–parasite model. *Fish & Shellfish Immunology*, 37(2): 201–208
- Sakai, M., Hikima, J. I., Kono, T. 2020. Fish cytokines: current research and applications. *Fisheries Science*, 87: 1-9.
- Santer, F.R., Malinowska, K., Culig, Z., Cavarretta, I.T. 2010. Interleukin-6 trans-signalling differentially regulate proliferation, migration, adhesion and mspinexpression in human prostate cancer cells. *Endocrine-Related Cancer*, 17: 241–253.
- Santos, M.D., Yasuike, M., Kondo, H., Hirono, I., Aoki Teleostean T. 2008. IL-11b exhibits complementing function to IL-11a and expansive involvement in antibacterial and antiviral responses *Mol. Immunol.*, 45: 3494-35.
- Savan, R., Sakai, M. 2006. Genomics of fish cytokines. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*, 1(1), 89-101.
- Scapigliati, G., Buonocore, F., Mazzini, M. 2006. Biological Activity of Cytokines: An Evolutionary Perspective. *Current Pharmaceutical Design*, 12(24), 3071–3081.
- Secombes, C.J., Wang, T., Bird, S. 2011. The interleukins of fish. *Dev Comp Immunol.*, 35(12): 1336-1345.
- Secombes, C.J., Zou, J., Bird, S. 2015. Cytokines of cartilaginous fish. In *Immunobiology of the Shark*; Smith, S.L., Sim, R.B., Flajnik, M.F., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, pp. 123–142.

- Sedimbi, S.K., Hagglof, T., Karlsson, M.C. 2013. IL-18 in inflammatory and autoimmune disease. *Cell Mol. Life Sci.*, 70(24):4795–808
- Gracie, J.A., Robertson, S.E., McInnes, I.B. 2003. Interleukin-18. *J. Leukoc Biol*, 73(2): 213-224.
- Sequeira, A., Maisey, K., Imarai M. 2017. Interleukin 4/13 receptors: an overview of genes, expression and functional role in teleost fish. *Cytokine Growth Factor Rev.*, 38: 66-72.
- Şahin, S. 1996. Sitokinler. “Temel İç Hastalıkları, Ed. Gürler İlçin, Gümüş Kitabevi, Ankara, s.1839-1841.
- Söderberg-Nauclér, C., Fish, K.N., Nelson, J.A. 1997. Interferon-gamma and tumor necrosis factor-alpha specifically induce formation of cytomegalovirus-permissive monocyte-derived macrophage that are refractory to the antiviral activity of these cytokines. *Journal Clinical Investigation*, 100(12): 3154–63.
- Stahl, R.A.K. 1995. Chemoattractive cytokines (Chemokines) and immune renal injury: *Nephrol Dial Transplant*, 10: 307- 319.
- Stark, G.R., Kerr, I.M., Williams, B.R., Silverman, R.H., Schreiber, R.D. 1998. How cells respond to interferons. *Annu Rev Biochem.*, 67: 227-264
- Tanekhy, M., Sakai, M. 2019. Inflammatory cytokines responses of common carp, *Cyprinus carpio*, leucocytes in vitro treated by immuno stimulants. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(4): 847-861
- Takeda, K., Kamanaka, M., Tanaka, T., Kishimoto, T., Akira, S. 1996. Impaired IL-13-mediated functions of macrophages in STAT6-deficient mice. *Journal of Immunology*, 157(8): 3220–3222.
- Taniguchi, T., Fujii-Kuriyama, Y., Muramatsu, M. 1980. Molecular cloning of human interferon cDNA. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 77(7): 4003-4006.
- Wang, T., Holland, J., Bols, N., Secombes J.C. 2005. Cloning and expression of the first nonmammalian interleukin-11 gene in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *FEBS J.*, 272: 1136-1147.
- Wang, T., Huang, W., Costa, M.M., Secombes, C.J. 2011. The gamma chain cytokine/receptor system in fish: more ligands and receptors. *Fish Shellfish Immunol.*, 31(5): 673-87.
- Wang, T.; Secombes, C.J. The cytokine networks of adaptive immunity in fish. *Fish Shellfish Immunol.*, 35: 1703–1718.
- Wang, L., Yu, C.R., Kim, H.P., Liao W. 2011. Telford WG, Egwuagu CE, Leonard WJ. Key role for IL-21 in experimental autoimmune uveitis. *PNAS* published online before print.
- Weetman, A.P., Ajjan R.A., Watson P.F. 1997. Cytokines and Graves disease. *Baillieres Clinical Endocrinology and Metabolism* 11(3): 481-497.

- Wei, X., Li, B., Wu, L., Yin, X., Zhong, X., Li, Y., Wang, Y., Guo, Z., Ye, J. 2018. Interleukin-6 getsinvolved in response to bacterial infection and promotes antibody production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Dev. Comp. Immunol., 89: 141-151.
- Wu, Y., Zhou, Y., Cao, Z., Sun, Y., Chen, Y., Xiang, Y., Wang, L., Zhang, S., Guo, W. 2019. Comparative analysis of the expression patterns of IL-1 $\beta$ , IL-11, and IL-34 in golden pompano (*Trachinotus ovatus*) following different pathogens challenge. Fish Shellfish Immunol., 93: 863-870.
- Yang, Y.C., Yin, T. 1992. Interleukin-11 and its reseptor. Biofactors, 4(1): 15-21.
- Zhu, Q., Fan, Z.J., Cai, S.X., Yao, C.L. 2020. Molecular and immunological characterizations of interleukin-11 in large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) Fish Shellfish Immunol., 100: 9-17.
- Zou, J., Secombes, C.J. 2016. The function of fish cytokines. Biology, 5: 23-30.
- Zou J., Yoshiura Y, Dijkstra, J.M., Sakai, M., Ototake, M., Secombes, C. 2004. Identification of an interferon gamma homologue in Fugu, Takifugu rubripes. Fish Shellfish Immunol., 17: 403–409.
- Zou, J.; Wang, T.; Hirono, I.; Aoki, T.; Inagawa, H.; Honda, T.; Soma, G.I.; Ototake, M.; Nakanishi, T.; Ellis, A.E.; et al. Differential expression of two tumor necrosis factor genes in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Dev. Comp. Immunol., 26: 161–172.



# BÖLÜM 5

## SU ÜRÜNLERİNDE AKUSTİK CAYDIRICI CİHAZ KULLANIMI HUSUSUNDA ÖN DEĞERLENDİRMELER

**Halit KUŞKU<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0003-4109-2370

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Endüstri Mühendisliği Bölümü

Doğanın ve insanların uzun süreli ihtiyaçlarını karşılamayı başarmış, temiz, sağlıklı, güvenli, üretken ve biyolojik açıdan çeşitliliğe sahip bir deniz ve kıyı ortamının sürdürülebilirliğinin devamı için bilimsel çalışmalar devam etmektedir. Bu, zengin biyolojik çeşitliliğini korumak ve deniz ekosistemlerimizin insanlara, endüstriye ve topluma ekonomik, sosyal ve daha geniş faydalar sağlamaya devam etmesini sağlamak için denizlerimizi sürdürülebilir bir şekilde yönetmek gelecek kuşaklarımıza bırakacağımız önemli mirasların arasında yer alacaktır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, zenginlik ve istihdam yaratacak güçlü, dinamik ve üretken bir ekonomiye ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak bunun çevresel açıdan sürdürülebilir, kapsayıcı olması ve tüm insan ve topluluklara fayda sağlaması gerekmektedir. İnsana sağlanabilecek faydalar arasında, sağlıklı beslenme konusu insan neslinin devamı ve yaşadığı ekosistemin sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Günümüz dünyasının gelişmiş ülkelerinde insanlar, beslenmelerine çok dikkat etmektedirler. Beslenme alışkanlıklarını, sağlıkları açısından uygun gıdaları seçerek özenle dizayn etmektedirler. Özellikle bu gıdalar içerisinde su ürünleri; zengin protein içeriği ve yapısında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri bulundurmaktadır. Bu durum insan sağlığı açısından vücudun temel besin maddesi ihtiyacını karşılamakta, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde olumlu etki yapması yönünde katkılar sunmaktadır. Sağlıklı bir yaşam sürdürmede su ürünleri, önemli besin maddeleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Su ürünleri, dünyanın en büyük hayvansal protein kaynaklarından biridir. Öyle ki sektör olarak dünyamızda tüm ülkelerin ekonomisine sürekli girdi sağlayan önemli sektörlerden biri haline gelmiştir. 2016 yılında, OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) tarafından yayımlanan raporda gıda tarım ürünleri üretiminde en hızlı büyümeyi su ürünleri yetiştiricilik üretiminin göstermiş olduğu bildirilmiştir. 2018 yılı FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) raporunda tarım sektöründe son yıllarda en fazla gelişim gösteren sektörün, su ürünleri sektörü olduğu bildirilmiştir (TEPGE, 2021).

Kıyı sularımızda su ürünleri sektörünün sürdürülebilir gelişimi, denize kıyı olan ülkelerin ekonomisi için önemlidir (Kusku ve diğ., 2018). Bölgede yaşayan insanlara ekonomik ve sosyal faydalar sağlamaktadır. Bazı özel deniz memelilerimiz de dahil olmak üzere denize kıyı dünya ülkelerinin yaban hayatı üzerindeki her türlü etkinin uygun şekilde yönetilmesini ve gelecek nesiller için korunmasını sağlamak da gelecek hedeflerimize ulaşmamız ve sürdürülebilirlik açısından aynı derecede önemlidir. Bu nedenle, denize kıyısı bulunan ülkeler kendi iç yasaları kapsamında, su ürünleri sektörü tarafından akustik cihazların kullanımını ve bunun, akustik cihazların kullanımıyla ilgili en iyi yol hakkında bilgi verme fırsatı konusunda yöntem ve metotları belirlenmelidirler. Bununla ilgili olarak



ülkenin yasama ve yürütme organlarına rapor verme zorunluluğu atılabilecek en doğru adımların arasında gelmektedir. Fakat gerek teknolojik gelişmelerin hızlı ilerlemesinin, gerek bu alandaki farkındalığın yeni yeni artması, gerek bu alanda yapılan yatırımların azlığı sebebi ile ülkemizde bu alanda yeterli altyapı çalışmaları tamamlanamadığından ilgili komisyonlara sunulacak raporlar tam anlamı ile hazırlanamamıştır.

Su ürünleri üzerine akustik etkiler, davranışsal, biyolojik, yaşam standartları ile ilgili değişimleri tetiklemektedir. Doğal yoldan kaynaklanan seslerinde su ürünlerinde etkileri olduğu gibi (Kusku ve diğ., 2023), antropojenik etkilerinde su canlılarını etkilediği yapılan bilimsel çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Kusku, 2022., Kusku ve diğ. 2022., Kusku, 2021, Kusku, 2020., Kusku ve diğ., 2020, Kusku ve diğ., 2019). Akustik etkilere maruz kalan su ürünlerinin davranışlarında, biyolojisinde ve yaşam standartlarında oluşabilecek değişimler hakkında bilimsel çalışmalar teşvik edilmeli ve gözlemlenmelidir. Bu gözlemler sürdürülebilirlik ve çevre açısından gayet önemlidir.

Günümüzde kıyı alanlarında devamlı büyüyen teknoloji ve yapısal alanlardaki gelişmeler, deniz ve okyanusların kıyılarında, sanayileşmeyi ve kentleşmeyi teşvik etmektedir. Deniz ve okyanus kıyılarındaki bu sanayileşme ve kentleşme çalışmaları, sualtı gürültü kirliliğine sebep olmaktadır (Kusku, 2023b). Deniz yapılarının inşa ve onarım süreçleri veya operasyonel faaliyetler, sismik arama faaliyetleri, kanal açılması, petrol ve enerji platformları, boru iletim hatları, deniz altı tünel geçitleri, asma köprüler, gemi trafiği, enerji santralleri gibi ve akustik caydırıcı cihazlar sualtı gürültü kirliliğinin kaynaklarını oluşturur ve su ürünleri üzerine bir baskı oluşturur.



Fotoğraf 1. Çanakkale Boğazı su altı akustik ses ölçümleri tarafımızdan gerçekleştirilirken bir su altı iletim hattı döşeme gemisi ve Çanakkale 1915 Boğaz köprüsü görüntüsü (Halit Kuşku su altı ses çalışmaları arşivi)

Bu tür faaliyetlerin, deniz ve okyanuslardaki yaşamın üzerindeki etkileri hakkında bilgi kirliliği ve eksikliği bulunmaktadır. Kısa vadede tüm etkilerin değerlendirip sağlıklı bir sonuca ulaşmanın mümkün olmadığı tarafımızdan belirlenmiştir. Bu sebep ile bu çalışmamızda konuya daha spesifik açıdan bakıp akustik caydırıcı cihazların etkileri ile bilgilerini değerlendireceğiz.

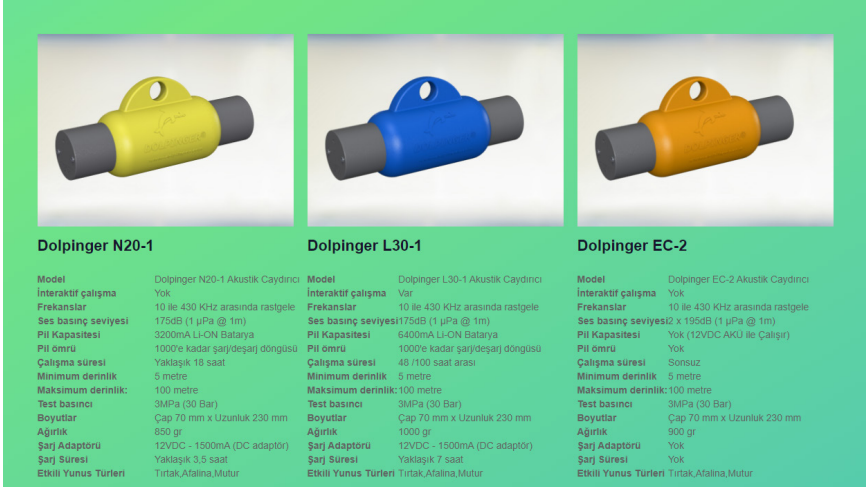
### **Akustik Caydırıcı Cihazlar ve Kullanım Amaçları**

Özellikle yırtıcı deniz memelilerini su ürünleri yetiştirme alanlarından caydırmak, böylece balık üretimini iyileştirmek ve sürdürmek için akustik ses üreten cihazlar kullanılmıştır. Bununla birlikte, hedef ve hedef olmayan türler ve genel olarak su ekosistemi üzerinde gözlenen olumsuz etkiler nedeniyle bu cihazların kullanımıyla ilgili bazı zorluklar ortaya çıkmıştır. Bu amaçla, bu cihazların kullanımının, özellikle de hem avcılar hem de avlar üzerinde bazı zararlı etkileri olduğu düşünülen çalışma tekniklerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı tüm bu problemler karşısında en etkin çözüm metotlarının değerlendirilmesi, geliştiri-

rilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Akustik caydırıcı cihazların kullanımının bu hedef ve hedef olmayan türler üzerindeki tanımlanmış olumsuz etkilerinden bazıları, düzensiz hareketler, iletişimi maskeleyme, işitme bozukluğu, fizyolojik stres, ölüm oranı ve ekosistem değişikliğidir. Bu nedenle, yırtıcı erişimi önlemek için su ürünleri yetiştirme tesislerinde yeterli değişiklik (yeniden uygulama) yapılması önerilir. Ayrıca, patlayıcı gibi tehlikeli ses üreten cihazların kullanımı dikkatli bir şekilde ele alınmalı ve hatta yasaklanmalıdır. Akustik caydırıcı cihazların tasarımları, olumsuz etkileri en aza indirmek için çevre dostu olmalı ve benimsenecek en iyi teknikleri belirlemek için düzenli olarak uygun etki değerlendirmesi yapılmalıdır. Hava kabarcığı perdeleri gibi su altı gürültü azaltıcı ekipmanların benimsenmesi çok önemlidir. Ayrıca, uzatma hizmeti acenteleri, bu tür cihazların zararlarını yerel halka iletirken, onları önerilen tercih edilen teknikler ve cihazlar konusunda eğitmelidir (Irabor ve diğ., 2023).

### **Su ürünlerinde bir yönetim aracı olarak akustik caydırıcı cihazlar**

Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe gerek diğer yırtıcı deniz canlılarından gelen, gerekse su canlılarının davranışların kontrol edilmesi amacıyla ile akustik etki oluşturan cihazlar kullanılmaktadır. Ayrıca su ürünleri avcılığında hedef dışı türlerin hedef türlere, av araç ve gereçlerine zarar vermemesi amacı ile de akustik etki oluşturan cihazlar kullanılmaktadır. **Yırtıcı hayvanlarla ilişkili riskleri ele almak için** yaygın kullanılan ölümcül olmayan önlemlerden biri Akustik Caydırıcı Cihazlar deniz ortamına yüksek, düşük frekanslı ses (genellikle 1 ila 20 kHz) vererek çalışır ve fokları yüzgeçli balık çiftliklerine yaklaşmaktan caydırmak için mevcut birkaç pratik önlemden biri olarak kabul edilir (Coram ve diğ., 2014; Thompson ve diğ., 2021). Böylece sektörün, yunus ve fok çemberleme kafeslerinden olumsuz etkilenebilecek çiftlik balıklarının refahını korumasına olanak tanır. Çiftlik balıkları duyarlı hayvanlardır ve fiziksel ve zihinsel acılara maruz kalabilirler. Balık çiftlikleriyle etkileşime giren foklar, balıklara doğrudan saldırı, yaralanma ve başarısız saldırılar veya kafeslere veya ağlara verilen hasar nedeniyle çiftlik balıklarında stresin yanı sıra stok kaybı yoluyla ciddi refah sorunlarına neden olabilir. Çeşitli literatür incelemeleri, **çalıştaylar** ve ankete dayalı belgeler, su ürünleri yetiştiriciliği alanlarındaki fokların yağmalanması konusunu ele almıştır (Northridge ve diğerleri, 2010; Coram ve diğerleri, 2014), bazıları sektöre maliyetler açısından spesifik bağlam sağlamaktadır. Northridge ve ark. (2013),



**Şekil 1. Bir firmanın yunus türleri üzerinde caydırıcı etki oluşturduğunu söyleyip beyan ettiği akustik caydırıcı cihaz listesi (kaynak: <http://www.dolpinger.com/sp/>)**

Namlıtürk ve diğ., (2021) tarafından yapılan araştırma, yunusların uzatma ağları ile etkileşim sıklığını, ağlara ve yakalanan balıklara verdiği zararların (depredasyon) azaltılmasında yunus kovucu (akustik cihaz) kullanmanın rolü araştırılmıştır. 2015 Mayıs - 2017 Şubat tarihleri arasında yürütülen çalışmada, Future Oceans marka yunus kovucular (70 kHz) kullanılmıştır. Çalışma süresince, toplam 65 avcılık denemesinin 3'ünde yunusların uzatma ağlarıyla etkileşimde bulunduğu tespit edilmiştir. Ağlarla etkileşime giren yunusların sebep olduğu uzatma ağlarındaki delik sayısının, yunus kovucu takılan ağlarda kontrol ağlarına göre %36,3 daha az olduğu bildirilmiştir. Ayrı yönden, mezgıt balığı CPUE değeri, yunus kovucu bulunan ağlarda  $2,01 \pm 0,23$  kg km<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>, kontrol ağlarında ise  $1,97 \pm 0,24$  kg km<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışma değerlendirildiğinde uzatma ağlarında yakalanan mezgıt balıklarının miktarı üzerine yunus kovucu malzeme kullanımının olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirilmiştir. Fakat tek bir ses frekansının, farklı türler üzerinde farklı etkileri de olabildiği gibi, her türü etkileyen ses aralığı farklı olabilir (Kusku, 2021)

Gönener ve diğ., (2006) tarafından yapılan çalışmada, Echo-sounder'in ve sonarların balık stoklarına olumsuz etkisinin olduğu bildirilmiştir. Ancak bu etki avcılar tarafından da sıkça vurgulandığı gibi bu cihazların balık sürülerini bulunduğu yerden uzaklaştırması, avlamanın daha zor hale gelmesi biçiminde değil, aksi yönde avlama baskısı ve av yoğunluğu artışı, stokun nicelik ve nitelik olarak yıpratılması şeklindedir. Bu tür cihazların etkisi ve ekosistem de meydana gelebilecek kontrol dışı bazı gelişmeler

sebebiyle, kıyı balıkçılığına sahip olan ülke balıkçılığımızın kesinlikle kıyı ötesi balıkçılığa teşvik edilmesi gerekmektedir (Hoşsucu ve ark., 2001). Uydu vericileri yardımıyla alınan bilgilerden klorofil konsantrasyonu, sıcaklık ve primer produktivite oranlarının haritaları oluşturularak yeni avcılık ve balıkçılık bölgeleri belirlenebilmekte, avcılık ve balıkçılık açısından durumun tahmini gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, stok yoğunluğu ve avlama faaliyetleri gerçeğe en yakın ölçüde izlenerek balıkçılık kaynakları taktik ve stratejik yönetim bakımından değerlendirilebilir( Sarı ve ark., 1997).

Balık çiftlikleri, balık avcıları ile yunus ve foklar arasındaki etkileşimleri ele almak için tarihsel olarak ölümcül ve öldürücü olmayan önlemlerin bir kombinasyonu kullanılmıştır (Coram ve diğerleri, 2014).



**Şekil 2. Kurşunlanarak öldürülmüş yunus.** (<https://haberglobal.com.tr/gundem/kocaelide-kursunlanarak-oldurulmus-olan-bir-yunus-kiyivavurdu-153125>)

Önceki süreçlerde eylemler büyük ölçüde yunus ve fokların ölümcül şekilde uzaklaştırılmasına odaklanmıştı. Ekosistem için gerekli olan türlerin ölümcül yöntemler ile yok edilmesi hususunda bazı dünya ülkeleri ilgili yasalar ile bu durumu kontrol altına aldılar. 2010 yılında yürürlüğe giren Denizcilik Yasası buna bir örnektir. İlgili türlerin ölümcül olmayacak farklı yöntemlerle uzaklaştırılmasına izin vermiştir. İskoçya'da, 2011 yılında mühür lisanslama sisteminin uygulamaya konmasından bu yana, lisanslara verilen mühürlerin sayısında ve daha sonra lisans altında vurulan mühürlerin sayısında yaklaşık %80 oranında bir azalma olmuştur (İskoç Hükümeti, 2020). Bu eğilim büyük olasılıkla yönetim tedbirlerinin etkinliği, ölümcül olmayan alternatif yöntem ve teknolojilerin mevcudiyeti ve fok-su ürünleri yetiştiriciliği çatışmalarına ilişkin farkındalığın artması gibi bir dizi faktörden kaynaklanmaktadır. Gerçekten de kayıtlar, fok lisanslama sisteminin 2015 yılındaki ilk incelemesinden bu yana (İskoç Hükümeti,

2015) su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinde ölümcül olmayan alternatif önlemlerin kullanımında bir artış olduğunu ve bunun da fok sayısındaki azalmaya katkıda bulunduğunu göstermektedir (İskoç Hükümeti, 2020).

İskoçya'da 1 Şubat 2021'de yürürlüğe giren Denizcilik Yasası'nda, (2010'da yapılan değişikliklere istinaden) fokların alınmasına veya öldürülmesine izin veren iki lisans gerekçesini kaldırdı. İskoçya'daki fokların refahını ve koruma olanaklarını iyileştirmeyi amaçlayan bu değişiklikler nedeniyle, su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, yüzgeçli balık çiftliklerine ciddi zarar verilmesini önlemek veya çiftlik balıklarının sağlığını ve refahını korumak amacıyla artık fokları öldürmek için bir lisans alamayacaktır (İskoç Hükümeti, 2020). Bu nedenle gelecekte çiftlik balıklarıyla fok etkileşimlerini ele almak için alternatif ve daha etkili öldürücü olmayan önlemlere ihtiyaç duyulması, Akustik Caydırıcı Cihazlarının kullanımını teşvik etmektedir.

### **Akustik caydırıcı cihazlar hakkında önerilen önlemler**

Akustik caydırıcı cihazların çeşitli sektörler tarafından kullanımına, özellikle de deniz memelileri üzerindeki potansiyel etkilere ilişkin destekleyici kanıtlara ve bu cihazların şu anda nasıl kullanıldığına, düzenlendiğine ve izlendiğine bakıldığında, daha fazla bilimsel çalışmanın gerekli olduğu açıktır.

Aşağıdaki hususlar değerlendirildiğinde; Güvenli, üretken ve biyolojik açıdan çeşitliliğe sahip okyanuslar ve denizler yönündeki bilimsel vizyona ulaşmak için önümüzdeki zaman diliminde odaklanılması ve eyleme geçilmesi gereken bazı etkenler belirlenmiş olacaktır.

- Teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin (Deniz yapılarının inşa ve onarım süreçleri veya operasyonel faaliyetler, sismik arama faaliyetleri, kanal açılması, petrol ve enerji platformları, boru iletim hatları, deniz altı tünel geçitleri, asma köprüler, gemi trafiği, enerji santralleri ve akustik caydırıcı cihazlar) hangi ölçüde sulara akustik etki oluşturduğunun belirlenmesi,
- Balık çiftliklerinde akustik caydırıcı cihazların kullanımına ilişkin detaylı bilgilerin derlenmesi,
- Akustik caydırıcı cihazların kullanımının su canlıları üzerindeki bilinen etkileri,
- Balık çiftliklerinde akustik caydırıcı cihazların kullanımının yeterince izlenip izlenmediğinin değerlendirilmesi,
- Balık çiftliklerinde akustik caydırıcı cihazların kullanımıyla ilgili olarak hayvanların ve yaban hayatının korunmasına ilişkin mevcut yasaların yeterli olup olmadığının değerlendirilmesi,



- Akustik caydırıcı cihazların kullanımının düzenlenmesine ilişkin gelecek planları hazırlanması,

## **Sonuç**

Dünya üzerinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler; Zengin biyolojik çeşitliliği korumak ve su ekosistemlerimizin insanlara, endüstriye ve topluma ekonomik, sosyal ve daha geniş faydalar sağlamaya devam etmesini sağlamak için, iç su ve denizlerimizi sürdürülebilir bir şekilde yönetmelidir. Ülkelerin ekonomi ve sosyal durumlarına da yarar sağlaması beklenen bu durum için yapılacak “acil durum eylem planlarına” ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecek nesiller adına, “sürdürülebilir çevre” bırakılabilecek en değerli miraslar arasında yer almaktadır.

Tüm bu nedenler değerlendirildiğinde; İlgili yasama ve yürütme faaliyetleri, su ürünleri sektörü tarafından akustik caydırıcı cihazların kullanımı ve akustik caydırıcı cihazların kullanımıyla ilgili en iyi yöntemin belirlenmesi konusunda, ilgili raporları hazırlayarak, gerekeni yapmalıdır.

Ülkelerin bunu tek başına yapması zor bir durum olarak gözükmektedir. İlerleme ancak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile işbirliği içinde çalışarak gerçekleştirilebilir. Fakat ilk etapta ülkeler kendi imkanları ile bu değerlendirme ve ilgili faaliyetleri gerçekleştirmeli daha sonra bu konu ilgili tüm ülkelerin bulunduğu ortak platformda değerlendirmeye alınmalıdır. Bu çalışmalar aynı zamanda bilimsel zeminde bu alandaki çalışmalarını teşvik edecek ve dikkatleri geleceğimiz açısından önem taşıyan bu alana çekmiş olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Coram, A., Gordon, J., Thompson, D., & Northridge, S. (2014). Evaluating and assessing the relative effectiveness of acoustic deterrent devices and other nonlethal measures on marine mammals. Scottish Government, 1–145.
- Gönener vd 2006, Göner, S., Bilgin, S., Yiğit, Ü. “Balıkçılıkta Akustik Cihazlar ve Uzaktan Algılamanın Kullanım”. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 1 (3): 425-429.
- Hoşsucu H., H.T. Kinacigil, A.Kara, Z.Tosunoğlu, O. Akyol, V.Ünal, U.Özekinci, 2001. Turkish fisheries sector and waiting developments. Ege Univ., Su Ur. Der, 18,3,593-601 (in Turkish).
- Irabor, Arnold., Hardin, Pierre., Obakanurhe, Oghenebrorhie. (2023). Researchers provide a review of sound-producing devices used in deterring predatory mammals from aquaculture zones.
- Kuşku H., Yiğit M., Yılmaz S., Yiğit Ü., Ergün S. (2023a). Multiple exposure to thunderstorm-sound in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): physiological response and stress recovery. ANNALS OF ANIMAL SCIENCE , cilt.23, sa.2, ss.449-459,
- Kuşku H., Yiğit M., Ergün S. (2023b) Çanakkale Boğazında Sualtı Ses Kirliliği ve Deniz Yaşamına Etkileri: Risk ve Tehditler. Çanakkale’de Su Ürünleri, Balıkçılık ve Denizcilik, Uğur **Özekinci**, Ekrem **Şanver** Çelik, Yusuf Şen, Editör, Nobel Yayınevi, Ankara, ss.439-453, 2023
- Kuşku H., Yiğit M., Yılmaz S., Yiğit Ü., Ergün S. (2022). Biofouling Control of Invasive Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) Using Acoustic Energy. POLISH JOURNAL OF ENVIRONMENTAL STUDIES , cilt.31, sa.4, ss.1-7, 2022
- Kuşku H. (2022). Effects of Exposure Time of Sonication on Physical Dispersal of Mucilage: a Preliminary Study. Journal of Engineering Technology and Applied Sciences , cilt.7, sa.1, ss.31-44
- Kuşku H. (2021). Su Ürünlerinde Akustik Etkiler. Nobel Yayınevi, Ankara, 2021
- Kuşku H. (2020) Acoustic sound-induced stress response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to long-term underwater sound transmissions of urban and shipping noises. ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH , cilt.27, sa.29, ss.36857-36864, 2020
- Kuşku H., Yiğit M., Yılmaz S., Yiğit Ü., Ergün S. (2020). Acoustic effects of underwater drilling and piling noise on growth and physiological response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). AQUACULTURE RESEARCH , cilt.51, sa.8, ss.3166-3174, 2020 (SCI-Expanded)



- Kuşku H., Ergün S., Yılmaz S., Guroy B., Yiğit M., (2019). Impacts of Urban Noise and Musical Stimuli on Growth Performance and Feed Utilization of Koi fish (*Cyprinus carpio*) in Recirculating Water Conditions. *TURKISH JOURNAL OF FISHERIES AND AQUATIC SCIENCES* , cilt.19, sa.6, ss.513-523, 2019
- Kusku H., Yigit M., Ergun S., Yigit Ü., Taylor N. (2018). ACOUSTIC NOISE POLLUTION FROM MARINE INDUSTRIAL ACTIVITIES: EXPOSURE AND IMPACTS. *AQUATIC RESEARCH* , cilt.1, sa.4, ss.148-161.
- Namlıtürk, E. & Balık, İ. (2021). Interaction between dolphins and coastal fisheries and using acoustic deterrent in reducing of interaction. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(1), 43-52. DOI: 10.12714/egejfas.38.1.05
- Northridge, S., C
- oram, A. & Gordon, J. (2013). Investigations on seal depredation at Scottish finfish farms. Edinburgh: Scottish Government.
- Sarı, M.ve Ş.İ., İpek, 1997. A preliminary study on determining of new fishing grounds using satellite photographs in Van Lake. *SDÜ, Eğirdir Su Ür. Fak. IX. Ulusal Su Ür. Semp.*, 17-19 Eylül 1997 Eğirdir, **İsparta** 673-682
- Scottish Government (2021) Parliamentary Report. Acoustic Deterrent Device (ADD). Use in the Aquaculture Sector.. March
- Scottish Government (2020). Second review of the operation of the seal licensing system under the Marine (Scotland) Act 2010. Edinburgh, Scottish Government. ISBN: 978-1-80004-093-9 (web only).
- Scottish Government (2015). Report of the inaugural quinquennial review of the operation of seal licensing system under the Marine (Scotland) Act 2010. Edinburgh, Scottish Government. ISBN: 978-1-78544-628-3 (web only)
- TEPGE, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. (2021). Su Ürünleri Raporu
- Thompson, D., Coram, A.J., Harris, R.N. & Sparling, C.E. (2021). Review of non-lethal seal control options to limit seal predation on salmonids in rivers and at finfish farms. Report to the Scottish Government and Crown Estate Scotland. In preparation.





## BÖLÜM 6

### KÜLTÜREL BİR MİRAS OLARAK KAĞIZMAN UZUN ELMASI, YETİŞTİRİCİLİĞİ VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

*Emrah KUŞ<sup>1</sup>*

*Ersin GÜLSOY<sup>2</sup>*

---

1 Doç. Dr. Emrah KUŞ, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, emrah.kus@igdir.edu.tr. ORCID ID: 0000-0001-6880-5591

2 Doç. Dr. Ersin GÜLSOY, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ersin.gulsoy@igdir.edu.tr. ORCID ID: 0000-0002-4217-0695

## 1. GİRİŞ

Ilıman iklim kuşağında yetiştirilebilen ve kültür tarihi çok eskilere dayanan elma, dünyada üretimi ve tüketimi yaygın olan bir meyve türüdür. Elma'nın Çin, Orta Asya, Yakın Doğu ve Kuzey Amerika olmak üzere 4 farklı anavatanı bulunmaktadır (Özçağırın ve ark. 2005). Dünya'da elma üretimi yapılan en önemli ülkelerden biri de Türkiye'dir. 2019 yılı verilerine göre Türkiye, elma üretiminde Çin (42.425.400 ton) ve Amerika Birleşik Devletlerinden (4.997.680 ton) sonra 3.618.752 tonluk üretimiyle üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2021).

Türkiye elma genetik kaynakları bakımından çok zengin bir ülke olup; üretim miktarı, ağaç sayısı bakımından toplam meyve üretimi içerisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Bununla birlikte elma, ekonomik katma değeri bakımından turuncu meyveleri ve muzdan sonra en önemli ve en popüler olanıdır (TUİK, 2021). Türkiye'de 500'ün üzerinde elma çeşidi bulunmakta, bu sayı seleksiyon ve melezleme gibi ıslah çalışmaları ile yurtdışından getirilen yeni çeşitlerle birlikte her geçen gün artmaktadır (Bostan, 2009). Bu çeşitler içerisinde şeklinden dolayı 'uzun elma' olarak adlandırılan elma çeşidi sadece Kars'ın Kağızman ilçesinde yetiştirilmektedir. Kağızman Uzun Elması Kars İl Özel İdaresi tarafından, No:307 ve Kağızman Uzun Elması menşe adıyla 25.12.2017 tarihinden itibaren coğrafi işaret tescil belgeli olarak koruma altına alınmıştır. Tescil belgesinde yer alan bazı meyve özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonymous, 2021).

**Çizelge 1.** Kağızman uzun elmasının bazı fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri

Meyve Özellikleri		Diğer Özellikler	
Meyve eti sertliği	2.45 kg/cm <sup>2</sup>	Çiçeklenme süresi	26 Nisan-10 Mayıs
Meyve ağırlığı	169.0 ± 2.7 g	Tam çiçeklenme	30 Nisan
Meyve genişliği	58.1±0.9 mm	Çiçeklenme süresi	11 -12 gün
Meyve uzunluğu	8.7±2.3 mm	Çiçek tozu çimlenme oranı	61,54'
Ç. Çubuk Derinliği	8.8±1.2 mm	Kendileme	% 2,54
Sap Uzunluğu	21.0±1.5	Serbest tozlaşma	% 17
Çekirdek Sayısı	8.4 adet	Taç gelişmesi	Orta kuvvetli
Meyve rengi	Sap Green 62/8	Taç şekli	Dik
SÇKM	% 13.50	Ağaç boyu	4-6 m
pH	3.36	Yaprakların U/G oranı	2,26
Vitamin C	3.69 mg/100 ml	Fidan dikim mesafesi	6x6 veya 7x7 m
Asitlik	% 0.29	Verim	80-100 kg/ağaç

KAYNAK: Anonim, 2021

Elverişli coğrafik koşulları ve kültürel özellikleriyle önemli bir ilçemiz olan Kağızman ve yine kendine özgü şekil ve tadıyla ilgi odağı olan Kağızman Uzun Elması, ekonomik bir gelir kaynağı olmasının yanında önemli bir kültürel mirastır. Uzun elma, Kağızman'da 1300 rakımlı arazilerde yetişmekte ve yıllık ortalama 70 bin ton civarında üretilmektedir (TÜİK, 2021). Uzun elmanın ağaçları dikine büyümekte, meyvesi silindirik şeklinde, yumurtadan daha uzun olup alt ve üst kısımları beyaz, güneş gören orta kısımları al rengindedir. Oldukça tatlı olan bu elma çeşidi ilginç görünümünün de etkisiyle pazarlarda rağbet görmektedir (Anonim, 2021).

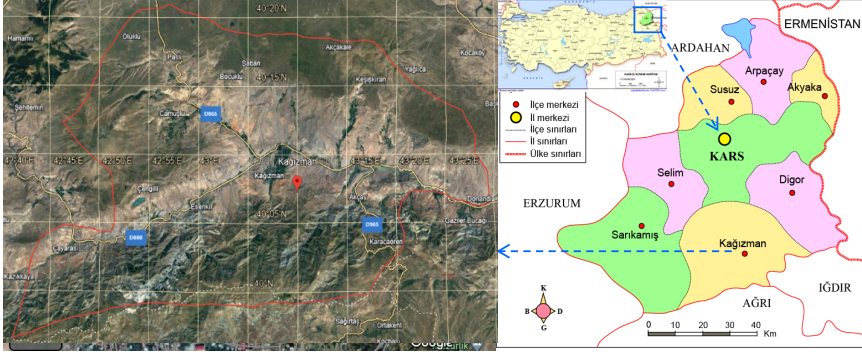
Bu çalışmada, Kağızman da yetiştirilen ve endemik olarak bilinen "Uzun Elma" çeşidinin genel özellikleri, yetiştiği bölgenin coğrafik ve iklim özellikleri, geleneksel olarak yetiştiriciliği ve yapılan bilimsel çalışmalar hakkında bilgiler derlenmiştir. Bölgenin coğrafik ve iklim özellikleri TÜİK'in istatistiksel verilerinden ve bölge meteorolojik kaynaklarından elde edilmiştir. Uzun elma yetiştiriciliği ve değerlendirilmesiyle ilgili veriler ise gezi-gözlem yöntemiyle temin edilmiştir.

## 2. KAĞIZMAN

Kağızman 2023 verilerine göre, Kars'ın 7 ilçesinden nüfus bakımından en büyük olanı ayrıca 1972 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümüyle en büyük alana sahip ilçelerinden birisidir (TÜİK 2023). Güney ve Kuzeyden yüksek dağlarla (Çemçe dağları, Aras dağları, Kaş dağları, Aladağ, Yağlıca dağı vb.) çevrilidir. Yükseklik farklılıklarının fazla olduğu ilçenin rakımı genel olarak 1150 ile 1500 m arasında değişse de ortalama rakımı yaklaşık 1350 metredir. İl merkezinin güneyinde yer alan ilçenin, doğusunda Iğdır ilinin Tuzluca ilçesi, batısında Kars'ın Sarıkamış ilçesi, güneyinde Ağrı ili ve Eleşkirt ilçesi bulunmaktadır. İlçe merkezinin coğrafi koordinatları 40° 08' 27" kuzey enlemi ve 43° 07' 14" doğu boylamında olan Kağızman, Kars il merkezine 70 km, Iğdır'a 100 km, Ağrı'ya 100 km ve Erzurum'a 230 km uzaklıktadır (Google Earth, 2023).

Kars ilinin coğrafik açıdan karakteristik olarak, dağlık alanlar, Kars platosu ve Aras nehri vadisi olmak üzere üç bölüme ayrılması mümkündür. Kağızman, diğer bölümlere oranla nispeten daha düşük rakıma sahip olan, Aras nehri vadisindeki bir birikinti kesiti platosu üzerinde yerleşmiştir. Türkiye'nin önemli nehirlerinden olan Aras'ın, 1072 km'lik uzunluğunun 548 km'si Türkiye sınırlarından, bu uzunluğun da yaklaşık 70 km'si ilçe sınırları içerisinde batı-doğu istikametinde geçmektedir (Anonim, 2023; Önal ve ark., 2000). Vadide hava akıntısı bulunması ve nehrin de etkisiyle ilçede nispeten kış mevsimi ılıman geçmektedir (Demir, 2021). Vadinin tarıma uygun kesimlerinde tarım yapılırken, tarımın yapılamadığı engeli veya eğimi fazla kesimlerde ise küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır (Atalay ve Mortan, 2003). Ilıman ikliminin yanı sıra, verimli topraklara da sahip olan Kağızman, genel olarak yarı kurak bölgelerin karakteristik top-

rak özelliklerini göstermektedir. Kahverengi topraklar yaygın olmasının yanı sıra, kırmızı, kumlu ve killi topraklarda fazladır. Yüksek kesimlerde nemli ve serin olan çayır ve dağ toprakları, eğimin fazla olduğu yerlerde ise kayalar yayılış göstermektedir (Önal ve ark., 2000, Anonim, 2023).



Şekil 1. Kars ili ve ilçeleri (Google Earth; Saygılı, 2020)

Ekonomisi, yaygın olarak büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, yumurta tavukçuluğu, arıcılık, tarla tarımı (yaygın olarak buğday, arpa, yonca, fiğ, korunga) ve bahçecilik üzerine kuruludur. Birçok elma ve armut çeşidi, kayısı, vişne, kiraz, ceviz, erik, üzüm vb. meyveler ilçe ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır (Anonim, 2023).

## 2.1. Tarım Arazileri ve Kullanım Durumu

Kars ilinde yüksek rakımdan dolayı etkili olan iklim koşulları (Çizelge 2) nedeniyle bitki yetiştirme sezonu genel olarak kısadır. Ancak, Kağızman ve Digor ilçelerini ayrı değerlendirmek mümkündür. Geleneksel üretim alışkanlıkları nedeniyle tarım alanlarının önemli bir bölümünde tarla ürünleri yetiştirilmektedir. Bununla birlikte, ildeki tarım alanları meyveciliğe ve sebzeçiliğe elverişli olmamasına rağmen, ilçenin nispeten mikro klima özelliği göstermesi meyve ve sebze üretimine olanak sağlamaktadır. TRA2 Bölgesi'nde yetiştirilen toplam kayısı üretiminin yaklaşık %30'u, elma üretiminin ise yaklaşık %4'ü Kağızman ilçesinden sağlanmaktadır (SERKA, 2012).

## 2.2. Kağızman'da Meyvecilik

Kars ilinin yaklaşık 2.3 milyon dekarı aşkın tarım alanının yaklaşık 319 bin dekarlık alanı Kağızman ilçesindedir. Mevcut tarım alanlarında, tarla bitkileri ve meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. İlde yapılan meyve yetiştiriciliğinin tamamına yakını Kağızman'da gerçekleştirilmektedir (TÜİK, 2023). Kağızman'da, bir kısmı çeşit olmakla birlikte, bir kısmı da yöresel ismiyle kullanılan pek çok yerel meyve çeşidi yetiştirilmektedir. Genel olarak ilçede yetişen yerel armut çeşitleri, Ahmet halife, bozdoğan, nenezil, malaça, Halil usta, çil armut, karanfil armudu, yunus armudu, si-

bicor armudu, patat armudu, turşu armudu, hisebaşı, kış armudu ve kırmızı armut çeşididir. Kayısı çeşitleri ise şalak (aprikoz), şekerpare, kabaş, ordubat gibi çeşitlerdir. İlçede yetişen yerel erik çeşitleri, alı buharı (ham erik), aluça (can eriği), şekerpare (tatlı erik), tamas, ağcenebet (has erik) ve cancur olarak isimlendirilen çeşitlerdir. Kağızman'da yetiştirilen yerel elma çeşitleri ise gelin elması, metibeg, mırızosu, mırabbba, kırmızı mırızo, sarı mırızo, cebeci, şah elma ve uzun elma gibi çeşitlerdir. (Önal ve ark., 2000). Bunların yanı sıra, ilçede ceviz, kiraz, ayva, vişne, dut, üzüm vb. farklı meyve türlerinin de yetiştiriciliği yapılmaktadır.

*Çizelge 2. Kağızman'da uzun yıllar ölçülen ortalama sıcaklık ve yağış verileri\**

Kağızman	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Sıcaklık °C	-5.6	-4.2	2.0	9.2	13.3	17.7	22.1	21.7	17.7	10.3	3.6	-2.4	8.8
Yağış, mm	20.8	29.6	28.1	40.2	57.5	56.9	24.3	17.2	16.0	36.0	28.7	20.0	375.2

*Kaynak: Anonim; \*: 1964-1996 yılları arası ölçülen sıcaklık ve yağış değerlerinin ortalamasıdır.*

Atış ve Çelikoğlu (2020), Necefoğlu (2018)'den aktardığına göre, "Vasiliy İvanoviç Devitski, 1898'de "Aras Boyu Köylerinde Bahçeciliğin Kısa Tasviri" adlı bir çalışma yayımlamıştır. Necefoğlu'nun bildirdiğine göre, Devitski çalışmasında; meyveciliğin Kağızman ve çevresinde yıldan yıla geliştiği, bahçelerde elmanın yanı sıra, daha iyi meyve türlerinin (üzüm, şeftali, kayısı, kiraz, frenküzümü, ahududu) görülmeğe başlandığı belirtilmiştir. Ayrıca, bildirilen tarihte, Kağızman'da bahçecilik yapılan alanın yaklaşık 700 hektar olduğu, 1896 yılında Kağızman Okulu'nda ziraat bölümünün bulunduğu, bu okulda Tiflis Meyvecilik Okulu'ndan mezun iki meyveci-öğretmenin bulunduğu ve bölgede aşılama, budama ve bahçe planlaması yöntemlerinin yaygınlaştığı bildirilmektedir.

İlçede yetiştiriciliği yapılan meyveler, taze tüketilmesinin yanı sıra; meyve kurusu, pestil, köme, pekmez, reçel vb. şeklinde de değerlendirilmektedir. Diğer bir değerlendirme yöntemi de depolayarak kışın tüketilmesidir. Depolamada genel olarak geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Elma ve armut yöre halkı tarafından "Hevenk" (meyveler sap kısmından bir topak haline getirilerek tavana asılır; Şekil 2) olarak adlandırılan yöntemle saklanmaktadır (Önal ve ark., 2000).



*Şekil 2. Elmada hevenk*

### 3. UZUN ELMA

Uzun elma çeşidi, ekonomik anlamda ülkemizde sadece Kağızman'da yetiştirilen, üreticilerine önemli bir gelir kaynağı sağlayan bir meyve çeşididir. İlçede ve Aras vadisinin birikinti sahaları boyunca 168 üretici toplamda 8265 adet uzun elma ağacıyla üretim gerçekleştirilmektedir (Atış ve Çelikoğlu, 2021). Uzun elmasının son yıllarda büyük şehirlere pazarlanmasında bir artış görülmekle birlikte, hali hazırda pazarın büyük çoğunluğunu yakın çevredeki il ve ilçeler oluşturmaktadır.

#### 3.1. Uzun Elmanın Tarihçesi

Uzun Elma, Kağızman'da yetiştirilen birçok elma çeşidinden yalnızca bir tanesidir. Özellikle ilçenin ismiyle anılması, bu elma çeşidinin daha ön plana çıkmasına neden olmuştur. Uzun Elma, ilçede önde gelen ekâbir ve üreticiler tarafından Şerif'in elması ya da Şerif'in aşısı olarak tarif edilmektedir (Önal ve ark., 2000). Bu elma çeşidinin tarihçesiyle ilgili çok farklı söylemler olmakla birlikte, en yaygın olanından biri, Osmanlı-Rus savaşı (1877-1878; 93 Harbi) sonrası Gürcistan'dan bölgeye göç eden Ahıska Türkleri tarafından getirildiğidir. Kafkasya'dan getirildiği düşünülen uzun elmanın, 20. Yüzyılım başlarında Kağızman'a göç yoluyla geldiği ve göç edenler arasında Serasker/Selesker Şerif adında bir çiftçinin bulunduğu ve bu çiftçi tarafından getirilip aşılandığı ve yetiştirildiği, bu nedenle Şerif'in Elması isminin buradan geldiği bildirilmektedir (Önal ve ark., 2000; Atış ve Çelikoğlu, 2021).

#### 3.2. Uzun Elmanın Genel Özellikleri

Uzun elma, şekilsel olarak diğer elma çeşitlerinden farklı olup, adından da anlaşıldığı üzere nispeten uzun ve ince bir yapıya sahiptir. Meyvenin uzunluk ve genişlik ölçüleri bakım, gübreleme, sulama, seyreltme vb. özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. İri çeşitlerde uzunluk 15-20 cm, genişlik 3-4 cm olmakla birlikte, iyi gelişemeyen meyveler çok daha küçük boyutlarda kalabilmektedirler. Uzun elma, ilk bakışta kırmızı beyaz görünmekle birlikte; renk özellikleri daha ayrıntılı incelendiğinde, sarıdan yeşile ve kırmızıya değişen renklerde olabilmektedir. Bazı durumlarda elmanın üzerindeki kırmızı lekeler meyveye bir süs görüntüsü vermektedir. Kabuk yüzeyi pürüzsüz ve parlak, meyve eti ise beyazdır. Meyvenin al yanağının güneş ışınları sonucu meydana geldiği bilinir. Yerel üreticiler, meyvenin bir tarafı daha kırmızıya dönmeden ay-yıldız etiketler kullanarak, güzel bir görüntünün oluşmasını ve bu şekilde daha cezbedici olmasını sağlamıştır (Şekil 3).

Hasat zamanı meyve olgunluğu ve rengine bağlı olarak belirlenir. Genel olarak hasat Eylül ayının ortasından başlar Ekim ayının ortasına kadar devam edebilir. Uzun elma, tatlı ve hafif ekşi bir lezzete sahip olmasının yanı sıra, sulu ve narin bir dokusu ve hoş bir aromasıyla taze olarak



tüketilir. Bununla birlikte, depolamaya çok uygun olduğu yaygın bilgiler arasındadır. Depolanması ile ilgili bilimsel çalışma bulunmamakla birlikte, tüketiciler tarafından doğrudan saklama, saman içerisinde saklama ve peçetelere sararak saklama şeklinde uzun süre lezzetini koruyarak muhafaza edilebilmektedir. Ayrıca, son yıllarda kontrollü depo şartlarında da depolanarak kış aylarında tüketilebilmektedir. Atış ve Çelikoğlu (2021), uzun elmanın kayısıya göre en büyük avantajlarından birisinin hasattan sonraki depolama süresi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu elma çeşidinin son derece dayanıklı olduğunu ve 8 ay boyunca depolanabildiğini; en iyi depolama koşullarının, 0-2 °C sıcaklık ve %80 nem koşullarının bulunduğu ortam olduğunu bildirmiştir.



Şekil 3. Ay-yıldızlı uzun elmalar (KHA, 2023)

### 3.3. Uzun Elma Yetiştiriciliği

Kağızman'da özellikle son yıllarda kapama uzun elma bahçelerinin oluşturulmasının yanı sıra, diğer bahçelerin büyük çoğunluğunda da uzun elma ağacına rastlamak mümkündür. Ancak uzun elmanın iki yılda bir meyve vermesi (periyodisite) ve pazarlama sorunları bu meyvenin kendi haline bırakılmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, 2017 yılında coğrafi işaretinin alınması, Belediye ve İlçe kaymakamlığı tarafından uzun elma üreticilerinin ve ağaç sayılarının kayıt altına alınması, uzun elma ağaçlarının sayısını artırmak amacıyla üreticilere aşı yapılması yönünden yapılan teşvikler ve gerçekleştirilen uzun elma festivali vb. farkındalık oluşturan çalışmalar bu lezzetli elma çeşidine olan ilgiyi tekrar arttırmıştır.

Uzun elma yetiştiriciliği yapan veya tüketen birçok kişi, bu elma çeşidinin endemik olduğunu belirtse de, farklı bölgelerde yetiştirildiğine dair bilimsel bir çalışma bulunmadığı için kesin bir şey söylemek mümkün değildir. Bunun yanı sıra, yöreden uzun elma fidanı alıp farklı bölgelerde

yetiştirmeye çalışan bazı üreticiler, aynı özelliklere sahip meyveler elde ettiklerini, bazıları ise dikilen fidanların meyve verdiğini ancak meyvenin uzun elmaya benzemediğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, Balık ve ark., (2023) uzun elma çeşidiyle ilgili yaptıkları çalışmalarında, uzun elmanın endemik bir çeşit olduğunu belirtmişlerdir.

### 3.4. Kültürel ve Bakım İşlemleri

Kağızman'da bahçecilik uygulamalarında genel olarak geleneksel yöntemlerden yararlanılmaktadır. Meyve yetiştiriciliğinde bakım, sulama, gübreleme vb. işlemlerde genel hâkim görüş uzun elma yetiştiriciliğinde de uygulanmaktadır. Uzun elma çeşidinin bazı genotipleri her yıl meyve verirken bazıları iki yılda bir meyve vermektedir. Üreticiler, elma ağaçlarının iki yılda bir meyve vermesinin sebebini çok fazla meyve tutmasına bağlamaktadır. Buna rağmen, meyve seyreltme işlemi genel olarak yapılmamaktadır. Ayrıca üreticiler arasında Uzun Elma ağaçlarıyla ilgili öne sürülen diğer bir husus ise bu ağaçların budanmaması gerektiğidir. Bu görüşe bağlı olarak uzun elma ağaçları budanmamaktadır. Bakım işlemi, bahar aylarında ağaç tacı altlarındaki toprağın el aletleriyle veya motorlu çapalar ile gevşetilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu işlem gerçekleştirilirken eş zamanlı olarak gübreleme de yapılmaktadır. Gübreleme, herhangi bir toprak analizi yapılmadan tahmini olarak yapılmaktadır. Gübre olarak, yapay gübreler kullanılmasının yanı sıra hayvancılık yapılan işletmelerde çiftlik gübresi de kullanılabilir. Bunların yanı sıra, bazı elma üreticileri koyun gübresinden elde edilen tezeği ağaca suyun verildiği bölgeye gömmek koşuluyla yöresel bir gübreleme şekli geliştirmişlerdir. Yaygın sulama şekli ise salma sulamadır. Vadi tabanında kurulan bahçelerde sulama kolay iken, yüksek ve engebenin fazla olduğu kesimlerde zorlaşmaktadır. 2020 yılında tamamlanan Karakurt Barajı'ndan sulama suyu projesi olmasına rağmen, projenin halen faaliyete geçirilmemesi üreticilerin sulama suyu temininde problem yaşamalarına sebep olmaktadır.

Uzun elmada önemli konulardan bir tanesi de hastalık ve zararlılar ile mücadeledir. Atış ve Çelikoğlu (2021) üreticilerle mülakat yöntemiyle yürüttükleri çalışmalarında uzun elma ağaçlarında, kara leke, ateş yanıklığı ve afit gibi hastalık ve zararlılarıyla mücadele etmek amacıyla meyve gelişim sürecinde ilaçlama yapıldığını bildirmişlerdir.

### 3.5. Tarımsal Mekanizasyon

Kağızman'daki yerel meyve üreticilerinin zengin bir tarım kültürüne sahip olmaları, ilçede meyve yetiştiriciliğini kolaylaştırmaktadır. Ancak, ilçenin vadide yerleşmiş olması, arazilerinde yükseklik farklarının fazla olması mekanizasyon işlemini kısıtlamaktadır. Böyle yerlerde basit el aletleri kullanılarak insan iş gücünden yararlanılmaktadır. Bununla birlikte, düz

veya eğimin düşük olduğu meyve bahçelerinde iş genişliği fazla olmayan toprak işleme aletleri, motorlu frezeler vb. alet ve makinalar kullanılmaktadır. Özellikle motorlu frezeler/çapalar, bahçe traktörlerine vs. uygulanan devlet destekleri bu ekipmanların bahçecilikte daha yaygın kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

### 3.6. Uzun Elma ile İlgili Yapılan Bilimsel Çalışmalar

Uzun elma ile ilgili yapılan literatür araştırmasında, ilk olarak Güler-yüz ve Ercişli (1995) tarafından 1991-1992 yıllarında yürütülen çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma, sadece uzun elma ile ilgili olmayıp, Kağızman'da yetişen elma çeşitlerinin biyolojik ve pomolojik özelliklerine odaklanılmıştır. Çalışmada, ilçede yetişen elma çeşitleri ile ilgili; ağaç özellikleri (taç şekli, taç gelişmesi), yaprak özellikleri (yaprak alanı, yaprak ayası ölçüleri ve yaprak sap uzunluğu), çiçek özellikleri (hüzmeki çiçek sayısı, anter sayıları ve stigma), meyve özellikleri (fiziksel özellikler; meyve kesit şekli, meyve ağırlığı, meyve rengi, meyve boyutları, sap uzunluğu, çiçek çukuru derinliği vb.) incelenmiştir. Araştırmacılar, uzun elmanın tam çiçeklenme devresine 30 Nisan'da ulaştığını ve çiçeklenme (Şekil 4) süresinin 11-12 gün sürdüğünü bildirmiştir. Ayrıca, kendileme ile meyve tutum oranının %2.54 ve serbest tozlaşma sonucu ile %12 olduğunu belirlemişlerdir. Uzun elma ağaç gövde uzunluğunun diğer elma çeşitleri arasında en büyük değere sahip (130.6 cm) olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca uzun elmanın SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerinin sırasıyla %13.5, %0.29 ve 3.36 olduğu bildirilmiştir. Uzun elmanın fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine yapılan bir diğer araştırma ise bir tez çalışmasıdır. Balık (2016) tarafından yapılan çalışma 2013-2014 yılları arasında ilçe merkezi ile yöredeki elma bahçelerinde 112 ağaç üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Uzun elmanın tam çiçeklenmesinin 27 Nisan – 2 Mayıs, hasadının 21–25 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirildiği ve tam çiçeklenme ile hasat tarihi arasındaki sürenin 143-152 gün arasında olduğu bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, meyve ağırlığı, ortalama meyve boyutu, ortalama meyve çapı, ortalama şekil indeksi, ortalama meyve eti sertliği, pH, SÇKM ve titre edilebilir asit oranının 2013 yılı için sırasıyla; 62–159 g, 54–80 mm, 46–62 mm, 1.23, 7.56 kg cm<sup>-2</sup>, 3.53, %13.21, 0.52 ve 2014 yılı için sırasıyla; 72–158 g, 60–83 mm, 46–65 mm, 1.28, 9.09 kg cm<sup>-2</sup>, 3.67, %13.25 ve 0.42 olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmada verilen diğer bazı bilgilerde, uzun elmanın geniş bir varyasyona sahip olduğu, ağaçların bazılarında düzenli bazılarında da kısmi ürün alınabildiği, Eylül sonu ve Ekim başı gibi hasat edilebildiği için kışlık bir çeşit olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, uzun elma meyvelerinin, silindirik yapıda, mayhoş tatlı, yeme kalitesinin yüksek ve mükemmel bir aromaya sahip olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4. Uzun elma çiçekleri ve hasat zamanına ulaşmış meyveler

Kuş ve ark., (2018) yaptıkları bir çalışmada uzun elmanın çiçeklenmeden hasada kadar geçen süreçte meyvenin fiziksel özellikleriyle ilgili değişimleri incelemişlerdir. Çiçeklenmenin tamamlanmasından iki hafta sonra meyve örnekleri alınmaya başlanmış, 2 haftada bir olmak üzere toplamda 11 kez örnek alımıyla meyve ölçüm ve tartımları yapılmıştır (Şekil 5). Araştırma sonuçlarına göre, meyve küresellik değerlerinin %70-%89, meyve ağırlığının 2.35 – 85 g arasında değiştiği ve olgunluk döneminde uzun elmaların minimum ve maksimum uzunluk, genişlik ve kalınlık değerlerinin sırasıyla 56.15 – 71.14 mm, 49.70 – 59.25 mm, 49.01 – 59.01 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir. Araştırmacılar, ayrıca uzun elma ağaçlarının dar taçlı bir habitüs yapısında olduğunu ve kavak ağacını andırdığını, meyvelerinin yavaş olgunlaştığını ve hasat zamanı olarak kırıgının yere düştüğü Eylül sonu ve Ekim başı olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 5. Çiçeklenmenin tamamlanmasından 15 gün sonraki uzun elma örnekleri ve olgunlaşmış uzun elma örneği (Kuş ve ark., 2018).

Elmada hasat olgunluğunun doğru olarak belirlenmesi, tüm kalite parametrelerini etkileyen ve tüketicilerin yüksek kaliteli meyve ihtiyacının karşılanmasını garantileyen en önemli karardır (Vanoli ve Buccheri 2012). Hasat tarihi meyvenin fizyolojisine göre tespit edilmezse hasat ya erken ya da geç olacaktır. Erken hasatta sap ile dal arasında kopma tabakası tam oluşmadığından hasat zorlaşmaktadır. Meyvelerde ise yeteri kadar şeker birikememekte, renk, tat ve aroma yeterince gelişmemekte, yeme olgunluğuna tam ulaşamamakta, yanıklık ve acı benek gibi fizyolojik bozukluklara daha hassas olmakta ve su kaybı nedeniyle buruşma görülmektedir. Geç

hasatta ise hasat önü meyve dökümleri artmaktadır. Meyvelerde ilerleyen olgunluk nedeniyle fiziksel yaralanmalara ve hastalıklara hassasiyet artmakta, muhafaza ömrü kısaltılmakta, meyvede asit kaybı arttığı için tat-lezzet dengesi bozulmaktadır Bu nedenlerden dolayı elmalarda en uygun hasat tarihinin doğru olarak belirlenmesi depolama ömrünün uzun ve sağlıklı olması açısından da son derece kritik bir öneme sahiptir (Delong ve ark., 1999, Skic ve ark., 2016; Güneyli ve ark., 2018).

Uzun elmada da hasat zamanının doğru belirlenemediğinde üreticilerin yukarıda belirtilen olumsuzluklarla karşı karşıya kalması kaçınılmaz bir durumdur. Bu durum ise uzun elmanın hasat zamanının doğru olarak belirlenebilmesi için bilimsel verilere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bununla ilgili Kuş ve ark., (2023) uzun elmanın optimum hasat zamanını belirlemek amacıyla meyvenin bazı fiziksel, mekanik, kimyasal, fiziko-kimyasal, pomolojik ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, uzun elmanın; ağırlık, meyve büyüklüğü, küresellik, renk, çözülebilir katı madde içeriği, pH, sertlik, elastikiyet gibi polmolojik özellikleri ile fenolik içerik (galik asit ve kateşin) ve organik asitler (sitrik asit ve askorbik asit) analiz edilmiştir. Olgunlaşma dönemi boyunca meyve ağırlığı, meyve büyüklüğü, küresellik ve çözülebilir katı madde içeriğinin (SÇKM) arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, organik ve fenolik içerikler ile hasat tarihleri arasında negatif bir korelasyon olduğu ve Kağızman uzun elmasının optimum hasat zamanına tam çiçeklenmeden yaklaşık 18 hafta sonra ulaşıldığı bildirilmiştir. Balık ve ark., (2023) ise endemik olarak belirttikleri uzun elmanın meyve kalite parametrelerini, şekerler, antioksidan aktivite, organik asitler ve fenolik bileşiklerini araştırdığı çalışmasında, uzun elmanın meyve kalite parametreleri, organik asitleri, C vitamini, şeker bileşenleri, fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasitesini belirlemiştir. Çalışmada klorojenik asit, kateşin, siringik asit ve o-kumarik asitler, sırasıyla 117.68, 35.11, 22.71 ve 15.54 mg kg<sup>-1</sup>fw; C vitamini 135.67 mg L<sup>-1</sup>, toplam şeker 196.29 g L<sup>-1</sup>; malik, süksinik ve sitrik asit sırasıyla 10.50, 2.88 ve 2.13 g 100 g<sup>-1</sup>; meyve ağırlığı 139.11 g, sertliği 8.27 kg cm<sup>-2</sup>, şekil indeksi 1.42 ve çözülebilir katı madde içeriği %16.70; antioksidan kapasitesi 3.30 µmol g<sup>-1</sup> TE olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, ayrıca meyve boyutu ve şekli dışında, kalite parametreleri ve biyoaktif özellikler açısından uzun elma genotiplerinin Starking Delicious'tan daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişten günümüze önemli bir meyvecilik potansiyeline sahip olan Kağızman'ın, Doğu Anadolu'nun karakteristik karasal iklim özelliklerini göstermesinin yanı sıra, mikro klima alanlarına sahip olması meyvecilik açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. İlçede birçok meyve çeşidi yetiştirilmekle birlikte, ekonomik açıdan önemli bir getiriye sahip olan kayısıyı elma takip etmektedir. Elma çeşitlerinden öne çıkan ise Kağızman Uzun Elması olarak tescillenen çeşittir.

Kağızman Uzun Elmasının tescil edilmesi bu çeşidin korunması açısından en önemli girişimlerden birisi olmuştur. Ancak, sulama, bakım ve gübreleme işlemlerinin genel olarak geleneksel yöntemlerle yapılması, meyve hastalık ve zararlılarıyla ilgili bilimsel çalışmaların henüz yapılmamış olması, günümüz meyve yetiştiriciliği yöntemleri göz önüne alındığında dikkate alınması gereken önemli bir sorundur. Bu meyve çeşidi için yapılması gerekenler, sadece coğrafi işaret alınmasıyla sınırlı kalmamalıdır. Uzun süreli depolama koşullarına uygun olması, bu çeşidin yıl boyunca tüketilebileceği anlamına gelmektedir. Ancak, bu hususta herhangi çalışmanın olmaması, pazarlamasını da olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle meyve hasadından sonra üreticiler tarafından yapılan ilk iş pazarlanmasıdır. Su sıkıntısının küresel bazda arttığı ve ilçedeki mevcut su kapasitesinin giderek azaldığı varsayıldığında, sulama yöntemiyle yapılan sulama diğer önemli bir sorunu teşkil etmektedir. Benzer şekilde, bakım, gübreleme ve zararlılarla mücadelede yine geleneksel yöntemlerin kullanılması agro-teknik yetiştiricilik açısından önemli sorunlar olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle, tadı, görüntüsü, aroması vb. cezbedici özellikleriyle uzun elmanın hak ettiği ticari değerine ulaşabilmesi için çeşit ile ilgili bilimsel çalışmaların artırılması; fiziko-mekanik ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra, raf ömrü, depolama koşulları, kooperatifleşme, pazarlama koşulları, ticaret potansiyeli vb. hususların belirlenmesi, çeşidin yaygınlaştırılması açısından farkındalık oluşturabilecek festivallerin düzenlenmesi büyük avantajlar sağlayacaktır.



## KAYNAKLAR

- Anonim, (2021). Türk Patent ve Marka Kurumu. Kağızman Uzun Elması. <https://www.ci.gov.tr/Files/GeographicalSigns/307.pdf>
- Anonim, (2023). Kağızman Belediyesi. Erişim Tarihi: 25.11.2023. <http://www.kagizman.bel.tr/cografya>
- Atalay, İ., Mortan, K. (2003). Türkiye Bölgeler Coğrafyası (İkinci baskı). İnkılâp Kitabevi, İstanbul.
- Atış, E., Çelikoğlu, Ş. (2021). Yöresel bir ürün olarak Kağızman Uzun Elması'nın coğrafi dağılışı üretim durumu ve sürdürülebilirliği. *International Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 7(35), 86-110.
- Balık, S. (2016). Kağızman yöresinde yetiştirilen uzun elma yerel çeşidinde klon seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Balık, S., Kaya, T., Aslantaş, R. (2023). Fruit quality parameters, sugars, vitamin C, antioxidant activity, organic acids, and phenolic compounds for a new endemic apple variety, "Long Apple". *Horticulturae*, 9, 1171. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111171>
- Bostan, S. Z. (2009). Pomological traits of local apple and pear cultivars and types grown in Trabzon province (Eastern Black Sea Region of Turkey). *Proceedings of the First Balkan Symposium on Fruit Growing, Bulgaria*.
- Delong, J.M., Prange, R.K., Harrison, P.A., Schofield, R.A. and Deell, J.R. (1999). Using the Streif index as a final harvest window for controlled-atmosphere storage of apples. *HortScience*, 34, 1251-1255.
- Demir, M. (2021). Kars İlinde Tarım Faaliyetlerinin Coğrafi Esasları. *Doğu Coğrafya Dergisi* 26(45), 77-106.
- FAO, (2021). Food and Agriculture Organisation (FAO). Retrieved in September, 25, 2021 from <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Google Earth, (2023). Explore Google Earth, <https://earth.google.com/web/@37.97463368,34.94586655,569.89036094a,2097099.91013199d,35y,0h,0t,0r>
- Güteryüz, M. & Ercişli, S. (1995). Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli elma çeşitleri üzerinde biyolojik ve pomolojik araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 183-193.
- Güneyli, A., Üzümcü, S.S, Sarı, M., 2018. Yumuşak çekirdekli meyvelerde muhafaza ve depolama. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TÜRKTOB) Ekim-Aralık, Sayı:28, 44-47.*
- KHA, (2023). 1. Uzun Elma Festivali. Kafkas Haber Ajansı. (Erişim Tarihi: 01.12.2023). [https://www.kha.com.tr/kagizman-da-1-uzun-elma-festivali\\_39101.html](https://www.kha.com.tr/kagizman-da-1-uzun-elma-festivali_39101.html).

- Kuş, E., Gülsoy, E., Alwazeer, D. & Şimşek, M. (2018). The changing of some physical properties during fruit development on Kağızman's Long Apple, presented at the IV. International Agriculture Congress, 05-08 July 2018, Nevşehir, Turkey.
- Kuş, E., Gülsoy, E., Tan, B., Alwazeer, D. & Tan, K. (2023). The Effects of harvest time during fruit development on fruit quality and antioxidant capacity of Kagizman Long Apple. *Latin American Applied Research*, 53(4), 279–286.
- Necefoğlu, H. (2018) “Rus İşgali Döneminde Kars ve Çevresinde Bahçecilik”, *Türkiye’de Tarım Politikaları ve Ülke Ekonomisine Katkıları Uluslararası Sempozyumu*, 12-44 Nisan / April / 2018 / Şanlıurfa.
- Önal, M., Karaağaç, G., & Küçük, S. (2000). Kağızman’a Ismarladım Nar Gele. *Azim Ofset Matbaacılık, Mula*. ss 882.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2005). Ayva. *İlman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler)*. Cilt: 2, E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 556, Bornova/İzmir, s.127-149.
- Saygılı, R. (2020). [http://cografyaharita.com/turkiye\\_mulki\\_idare\\_haritalari.html](http://cografyaharita.com/turkiye_mulki_idare_haritalari.html)
- SERKA, (2012). Kars’ın sosyo-ekonomik durumu ve uygun yatırım alanları. *Serhat Kalkınma Ajansı (Hüseyin Tutar, Evren Demir, Gökhan Elyıldırım, İsa Boztemir, Mustafa Sarışen)*. 158 s.
- Skic, A., Szymanska-Chargot, M., Kruk, B., Chylinska, M., Pieczywek, P.M., Kurenda, A., Zdunek, A. & Rutkowski, K.P. (2016). Determination of the op-timum harvest window for apples using the non-destructive biospeckle method. *Sensors*, 16, 661.
- TÜİK, (2021). Turkey Apple Production Statistics. Retrieved in March, 2, 2021 from <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.
- TÜİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. İl İlçe Nüfusları. (Erişim Tarihi: 27.11.2023). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Vanoli, M. & Buccheri, M. 2012. Overview of the methods for assessing harvest maturity. *Stewart Postharvest Review*, 8(1), 1-11.