

# TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE YENİ ÇALIŞMALAR

Editör: Doç. Dr. Burcu TUNCER



ISBN: 978-625-6643-84-0



**TARIM, ORMAN VE  
SU BİLİMLERİNDE  
YENİ ÇALIŞMALAR**

**Editör**

**Doç. Dr. Burcu TUNCER**



**TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE YENİ ÇALIŞMALAR**

**Editör: Doç. Dr. Burcu TUNCER**

**Genel Yayın Yönetmeni:** Berkan Balpetek

**Kapak ve Sayfa Tasarımı:** Duvar Design

**Baskı:** Mart 2024

**Yayıncı Sertifika No:** 49837

**ISBN:** 978-625-6643-84-0

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

[www.duvar yayinlari.com](http://www.duvar yayinlari.com)

[duvarkitabevi@gmail.com](mailto:duvarkitabevi@gmail.com)

*"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."*

## İÇİNDEKİLER

### 1. Bölüm

**SEROTONİNİN DEKAPODLARDA SALDIRGANLIK,  
ÜREME VE GLİSEMİ DÜZEYİNE ETKİLERİ ..... 5**  
*Muzaffer Mustafa HARLIOĞLU, Ayşe Gül HARLIOĞLU*

### 2. Bölüm

**KİMYASAL GÜBRE, BİYOKÖMÜR VE  
KÜKÜRT UYGULAMALARININ KİREÇLİ BİR TOPRAKTA  
YETİŞEN BROKOLİNİN GELİŞİMİ VE  
MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ ..... 21**  
*İbrahim ERDAL, Şevkiye Armağan TÜRKAN, Cennet YAYLACI*

### 3. Bölüm

**DOĞU ANADOLU BÖLGESİ' NİN  
AÇIKTA SEBZE ÜRETİM POTANSİYELİ ..... 35**  
*Burcu TUNCER, Süleyman GÜLDAL*

### 4. Bölüm

**FARKLI SULAMA SEVİYELERİ İLE ORGANİK VE  
KONVANSİYONEL OLARAK YETİŞTİRİLEN KAVUNDA  
MUHAFAZA SÜRECİNDE KALİTE  
DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ;  
“ÇANAKKALE BÖLGESİ HIRSIZ KAÇIRAN ÖRNEĞİ” ..... 58**  
*Fatih Cem KUZUCU, Hatice Nihan ÇİFTÇİ*

### 5. Bölüm

**BİTKİ ISLAHINDA KLASİK SELEKSİYONDAN  
MARKÖR DESTEKLİ SELEKSİYONA:  
MAS YAKLAŞIMLARI ..... 90**  
*İsmail KARAKAŞ, Binnur BAYRIL*

### 6. Bölüm

**SU ÜRÜNLERİNDE HİDROKOLLOİDLERİN KULLANIMI ..... 115**  
*Pınar OĞUZHAN YILDIZ*

**7. Bölüm**  
**ORMAN KAYNAKLARI İLE İLGİLİ**  
**GAZETE HABERLERİNİN İÇERİK ANALİZİ:**  
**CUMHURİYET GAZETESİ ÖRNEĞİ ..... 133**

*Tuncay NARİN*

**8. Bölüm**  
**ASMANIN ÜREME ANATOMİSİ VE MORFOLOJİSİ ..... 152**

*Zeliha GÖKBAYRAK, Hakan ENGİN*

**9. Bölüm**  
**SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM AÇISINDAN**  
**YEM BİTKİLERİNİN YERİ VE ÖNEMİ..... 178**

*Yaşar Deray SAYGI*

## 1. Bölüm

# SEROTONİNİN DEKAPODLARDA SALDIRGANLIK, ÜREME VE GLİSEMİ DÜZEYİNE ETKİLERİ

Muzaffer Mustafa HARLIOĞLU<sup>1</sup>  
Ayşe Gül HARLIOĞLU<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Prof. Dr.; Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik ABD, Elazığ/ Türkiye,  
[mharlioglu@firat.edu.tr](mailto:mharlioglu@firat.edu.tr) ORCID No: <https://orcid.org/0000-0001-8288-0571>

<sup>2</sup> Prof. Dr.; Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik ABD, Elazığ/ Türkiye,  
[aharlioglu@firat.edu.tr](mailto:aharlioglu@firat.edu.tr) ORCID No: <https://orcid.org/0000-0001-9478-6419>

## 1. Giriş

Dekapodlarda üreme sisteminin hormonal kontrol altında olduğu 80 yıldan daha fazla süredir bilinmektedir. Dekapodlarda üreme hormonu olduğuna dair ilk kanıt Panouse isimli araştırmacı tarafından 1943-1944 yıllarında rapor edilmiştir. Panouse, bu canlılarda her iki göz sapının çıkarılmasının erken yumurtalık gelişimi ile sonuçlandığını bulmakla kalmamış, aynı zamanda sinüs bezi implantlarının kullanılmasıyla bu etkinin göz sapındaki sinüs bezinin gonad inhibe edici bir hormon (GIH) içermesi gerçeğinden kaynaklandığını da belirtmiştir. Daha sonra, Demeusy isimli araştırmacı da, 1952-1953 yıllarında, erkek dekapodlarda göz sapı ablasyonunun gonadların olgunlaşmanın hızlanmasına neden olduğunu ileri sürmüştür (Fingerman, 1997a).

Chamiaux-Cotton ise 1954 yılında androjenik bezin üremedeki rolünü ortaya çıkararak dekapodların üreme fizyolojisinin anlaşılmasında önemli bir gelişme sağlamıştır. Bu araştırmacı androjenik bezden salgılanan hormonun yalnızca erkeğin üreme sisteminin farklılaşmasını kontrol etmediğini, aynı zamanda erkeğin ikincil cinsel özelliklerinin işleyişi ve gelişimini de kontrol ettiğini, ayrıca androjenik bezin bir ergin dekapodtan çıkarılmasının genellikle spermatogenezin durmasıyla sonuçlandığını ortaya çıkarmıştır. Sıralanan bu gelişmelerden sonra, dekapodlarda nörohormonlarının salınımını düzenleyen nörotransmitterlerin tanımlanması yönünde çalışmalar yürütülmüştür (Fingerman, 1997b; Harlıoğlu vd., 2020; Harlıoğlu ve Farhadi, 2022). Serotonin, dopamin, metil farnesoat ve methionine enkephalinin dekapodlarda üreme sistemi üzerindeki etkilerinin araştırılması yapılan ilk çalışmalar arasında bulunmaktadır (Harlıoğlu vd., 2020; Jayasankar vd., 2020; Bal ve Harlıoğlu, 2021).

Dekapodlarda çok yönlü ve karmaşık rollere sahip bir biyolojik amin olan serotonin (5-hydroxytryptamine, 5-HT) bu canlıların merkezi sinir sisteminde doğal olarak bulunur (Fingerman vd., 1994; Nakeim vd., 2020; Vanlı ve Harlıoğlu 2021) ve hem nörotransmitter/nöromodülatörde hem de hemolenfte bir nörohormon görevi yapar (Elofsson vd., 1982) ve sosyal davranışlar ile farklı sistemik metabolik aktiviteleri içeren çeşitli işlemleri (büyüme, üreme, saldırganlık, glisemi düzeyi gibi) düzenlenmesinde görev alır (Spitzer vd, 2008; Farhadi, 2019; Harlıoğlu vd., 2020; Jayasankar vd., 2020). Örneğin, hemolenfte bulunan 5-HT'nin tatlısu karidesi *Macrobrachium rosenbergii*'nin beyin ve göğüs gangliyon konsantrasyonlarında, birinci ovarian devreden başlayarak dördüncü yumurta devresine kadar kademeli bir yoğunluk artışı gösterdiği bulunmuştur (Tinikul vd., 2008). Bununla birlikte, yengeç, tatlısu ıstakozu (kerevit), karides ve tatlısu karidesi türlerinde doğal olarak bulunan serotoninin

yumurtalık büyümesine neden olduğu bilinmektedir (Kulkarni vd., 1992; Rangunathan ve Arivazhagan, 1999; Alfaro vd., 2004).

Serotonin, kabuk değişimini baskılayıcı hormonu da içeren bir dizi gözsapı nöropeptidlerinin salgılanmasını uyarak nörohormonların salınımını da düzenler. Aynı zamanda, 5-HT'nin perikard organ nörohormonu, proksimal retina pigment değişimini, stomatogastrik gangliyon nöromodülatörü veya nörohormonu, davranışsal tepkileri, osmoregülasyonu da düzenlediği bilinmektedir (Fingerman, 1997b; Edwards vd., 1999; Kravitz, 2000).

## **2. Serotoninin dekapodlarda saldırganlık davranışı üzerine etkileri konusunda yapılmış bazı araştırmalar**

Romano ve Zeng'e (2017) göre, dekapodların saldırganlık eğilimleri, belirli türlere özgü nörotransmitter seviyeleri ile ilgilidir. Omurgasızlarda serotonin salınımının artması genellikle saldırganlık derecesinin de artmasına neden olmaktadır (Weiger 1997; Huber vd., 1997).

Yapılan araştırmalarda; dekapodlarda kavgadan sonra, kavgayı kazanan bireylerde hemolenf serotonin düzeyinin kaybedenlere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Örnek olarak; Livingstone (1980) ve Kravitz (2000) deniz ıstakozu *Homarus americanus*'da, Benvegut ve Clarac (1982) ile Sneddon vd, (2000) yengeç türü *Carcinus maenas*'da, Aggio vd. (1996) başka bir yengeç türü olan *Neohelice granulata*'de ve Laranja vd. (2010) ise yine bir yengeç türü olan *Scylla serrata*'da bu durumu belirlemişlerdir.

Bununla birlikte, kerevit hemolenfine serotonin enjeksiyonunun da bu canlılarda saldırganlığı artırdığı gözlemlenmiştir. Örnek olarak; Livingstone vd. (1980) kerevit türü *Procambarus clarkii*, Huber vd. (1997) ise yine başka bir kerevit türü olan *Astacus astacus*'da hemolenfe enjekte edilen serotoninin saldırganlığı artırdığını rapor etmişlerdir. Huber vd. (1997) ayrıca, serotonin enjekte edilen kerevitlerin kavgadan geri çekilmediğini, rakiplerini kontrol edebilmek için daha atak olduklarını ve daha uzun süreler kavga etme eğiliminde olduklarını gözlemlemişlerdir.

Liang vd. (2023) serotonin ve dopaminin bir yengeç türü olan *Portunus trituberculatus*'un saldırganlığı üzerindeki etkilerini belirlemek için bu türün örneklerinin davranışsal ve fizyolojik özelliklerini araştırmıştır. Bulgular, 0,5 mmol L-1 ve 5 mmol L-1'de 5-HT enjeksiyonunun yanı sıra, ayrıca 5 mmol L-1'de DA enjeksiyonunun *P. trituberculatus*'un saldırganlığını önemli ölçüde artırabildiğini gösterdi. Bununla birlikte, 5-HT ve DA'nın saldırganlık üzerindeki düzenlenmesi doza bağlı olduğu ve bu iki biyoaminin, saldırganlık değişikliklerini tetikleyebilecek farklı konsantrasyon eşiklerinin olduğu Liang vd. (2023) tarafından savunuldu. Diğer taraftan bulgular, 5 mmol L-1'de DA



enjeksiyonu sonucunda chela kasındaki ve hemolimfteki laktat ve hemolimfteki glikoz içeriğinin arttığını gösterdi. Bu sonuçların DA'nın agresif davranışlar için önemli kısa vadeli enerji sağlayan laktat döngüsünü düzenlediğini gösterdiği Liang vd. (2023) tarafından vurgulandı. Öte yandan, araştırmacılar tarafından, hem 5-HT hem de DA, kas dokusunda kalsiyum regülasyonunu aktive ederek yengeçteki agresif davranışlara aracılık edebileceği öngörüldü ve saldırganlığın artmasının, 5-HT'nin merkezi sinir sistemi üzerinde etki ederek saldırgan davranışı tetiklediği ve DA'nın büyük miktarda enerji sağlamak için kas ve hepatopankreas dokusunu etkilediği bir enerji tüketimi süreci olduğu sonucuna varıldı (Liang vd., 2023).

### **3. Serotonin dekapodlarda glisemik düzeyine etkileri konusunda yapılmış bazı araştırmalar**

Serotonin bazı dekapodlarda güçlü bir hiperglisemik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Keller ve Beyer, 1968; Luschen vd. 1993). Escamilla-Chimal vd. (2001) ve Santos vd. (2001) predasyona bağlı bir şekilde serotoninin yengeçlerin ve kerevitlerin optik gangliyonlarından krustesean hiperglisemik hormonunun (CHH) sekresyonunu artırabileceğini göstermişlerdir.

Lorenzon vd. (1999, 2004) ise 5-HT'nin karides türü *Palaemon elegans*, kerevit türü *A. leptodactylus* ve yengeç türü *Squilla mantis*'de hemolenf glukoz değerlerini artırdığını bulmuşlardır. Bunlara ilaveten, Reddy ve Pushpalatha (2007) ise yengeç türü *O. senex senex*'de serotoninin hiperglisemik sonuçlarını ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan, gözsapı çıkarılmış örneklerde ise bu etkilerin gerçekleşmediği bulunmuştur. Ayrıca, Lorenzon vd. (2005), gözsapı çıkarılmış *P. elegans*'larda 5-HT enjeksiyonunun hiperglisemiye bağlı olarak hemolenf CHH düzeyini hızla ve bol miktarda artırdığını bulmuştur. Benzer şekilde, karides türü *F. indicus*'a serotonin enjeksiyonu hem gözsapı çıkarılmış hem de çıkarılmamış örneklerde hiperglisemiye neden olmuştur (Sathyanandam vd., 2008). Öte yandan, *F. indicus*'un sinir sisteminde serotoninin etkileri ise tam olarak anlaşılammıştır Bu bulgular, serotonin dekapodlarda hiperglisemik hormonun sentezini uyararak hiperglisemiye neden olduğu teorisini doğrulamaktadır.

### **4. Serotonin dekapodlarda üremeye etkileri konusunda yapılmış bazı araştırmalar**

Dekapod kültüründe erkek ve dişilerin üremelerinin kontrolü hem biyolojik hem de ekonomik açılardan büyük önem taşımaktadır (Wickins ve Lee 2002; Harlıoğlu vd., 2019; Harlıoğlu ve Farhadi, 2022). Bu nedenle, üremenin hormonal kontrolü; kerevit, karides, yengeç, ıstakoz gibi birçok dekapod türünde

araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, nöroendokrin yapının gonad olgunlaşmasının kontrolünde önemli rol oynadığı belirlenmiştir (Chang vd., 2001; Fingerman, 1997; Laufer vd., 1993; Mazurová vd., 2008; Nagaraju, 2007; Raviv vd., 2008; Nakeim vd., 2020). Örneğin, dekapod türlerinde serotoninin yumurtalıkların gelişmesine neden olduğu bilinmektedir. Diğer taraftan, in vivo koşullar altında *P. clarkii*'nin 5-HT'ye maruz bırakıldığı bir çalışmada; kontrole göre, yumurtalık indeksi ve oosit boyutunda önemli bir artışın olduğunu bulunmuştur (Kulkarni vd., 1992).

#### 4.1. Kerevit

*P. clarkii*'ye 5-HT enjeksiyonunun (15  $\mu\text{g g}^{-1}$  vücut ağırlığı) yapıldığı bir çalışmada, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, yumurtalık indeksi ve oosit boyutunda önemli bir artışın gerçekleştiği bulunmuştur (Kulkarni vd., 1992) Fakat, Kulkarni vd. (1992) tarafından 5-HT enjeksiyonunun *P. clarkii*'nin yumurta sayılarına etkileri araştırılmamıştır.

İn vivo olarak dopaminin (DA), *P. clarkii*'de testis olgunlaşmasını engellediği Sarojini vd. (1995) tarafından bulunmuştur. Ayrıca, aynı çalışmada, DA enjeksiyonu uygulanan kerevitlerin testis indeksi ve testis loblarının daha küçük, daha az olgun sperm ve fizyolojik tuz verilen kontrol kerevitlerine göre daha az gelişmiş androjenik bezlere sahip olduğu da bulunmuştur. Bununla birlikte, çalışma sonucunda, 5-HT veya bir DA reseptör blokleri, spireron veya pimozid uygulanan erkeklerde, kontrol kerevitlerine kıyasla, testis olgunlaşmasının arttığı ve androjenik bezlerin daha gelişmiş olduğu belirlenmiştir. 5-HT ve DA'nın eş molar miktarları birlikte enjekte edildiğinde ise, DA ve 5-HT'nin etkilerinin antagonist olduğu görölmüştür. Bu sonuçlar, yalnızca 5-HT'nin gonad uyarıcı hormonun (GSH) salınımını tetiklediğini değil aynı zamanda DA'nın (1) gonad inhibe edici hormonun (GIH) salınımını tetiklediği, (2) GSH salınımını inhibe ettiği veya (3) hem (1) hem de (2)'yi gerçekleştirdiğini göstermekte; GSH ve GIH androjenik bezlerini doğrudan etkilemekte, böylece testis olgunlaşmasını ve spermatogenezi uyarma konusunda önemli bir role sahip olan androjenik bez hormonunun salınımını düzenlediğini ortaya çıkarmaktadır (Sarojini vd., 1995).

Ergin *Pontastacus leptodactylus*'ta serotonin enjeksiyonlarının (1, 5 ve 10  $\mu\text{g/g}$  vücut ağırlığı) spermatozoal üretim, vas deferens indeksi (VDI), hepatosomatik indeks (HSI), testis indeksi (TI), gonado-somatik indeks (GSI), ovaryum yumurta sayısı, toplam protein, hemolinftteki metil farnesoat (MF) düzeyleri ve hepatopankreastaki amino asit ve yağ asidi profilleri araştırıldı (Farhadi, 2019; Harlıoğlu vd., 2019; Farhadi vd., 2020). Erkek *P. leptodactylus*'ta en yüksek spermatozoa sayısı ( $9,3 \times 10^6 \pm 1,2$ ) ve MF düzeyi ( $0,66 \pm 0,06 \text{ ng}^{-1} \text{ ml}$ ) 10  $\mu\text{g/g}$  serotonin enjeksiyonunu yapılan örneklerde

gözlendi ( $p < 0,05$ ). Ancak, serotonin enjeksiyonlarının dişi *P. leptodactylus*'ta üreme parametrelerini önemli ölçüde etkilemediği bulundu ( $p > .05$ ). Ayrıca, serotonin enjeksiyonlarının erkek *P. leptodactylus*'ta MF düzeyinde artışa neden olduğu belirlenirken, dişi *P. leptodactylus*'ta aynı parametrenin değerlerinde bir azalmanın olduğu belirlendi ( $p < .05$ ). Dolayısıyla, bu kerevit türünde, MF sentezinde serotonin takviyesine eşeye bağlı olarak yanıt alınabileceği ifade edildi. Bulgular ayrıca, serotonin enjeksiyonunun erkek *P. leptodactylus*'un hepatopankreasında toplam protein, amino asit ve yağ asidi profillerini etkilemediğini ortaya çıkardı ( $p > 0,05$ ). Sonuç olarak serotonin enjeksiyonunun *P. leptodactylus*'ta, spermatozoa üretimi, VDI, TI, GSI, HSI ve hemolimf MF seviyeleri gibi üreme parametrelerini etkilediği ve üreme verimliliğini arttırdığı açıklandı (Farhadi, 2019; Harlıoğlu vd., 2019; Farhadi vd., 2020).

## 4.2. Yengeç

Ragunathan ve Arivazhagan (1999), dişi *Paratelphusa hydrodromous*'larda göz sapı ablasyonunun ve serotoninin gonadal gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmalarında yumurtalık indeksinin, göz sapı çıkarılmış ve 5-HT ile enjekte edilmiş yengeçlerde önemli ölçüde arttığını bulmuşlardır. Ayrıca araştırmacılar, göz sapı kesilmiş ve 5-HT ile enjekte edilmiş yengeçlerin yumurtalıklarının histolojik olarak araştırılması sonucunda çok daha az çekirdek ve daha fazla sitoplazmik içerik sahibi olduklarını da bulmuşlardır. Bunlarla birlikte, bu yengeçlerin sperm depolamada rol oynayan bölgesinde de önemli ölçüde genişlemenin olduğu belirtilmiştir (Ragunathan ve Arivazhagan, 1999),

Yenilebilir tatlı su yengeçlerinden biri olan *Travancoriana schirnerae*'da serotonin ve dopamininin yumurtalık gelişimi üzerindeki etkileri Dineshan vd. (2022) tarafından araştırıldı. Bu amaçla, ergin ve kabuk değiştirme dönemi dışındaki dişi yengeçlere haftalık olarak, dört hafta boyunca, 5-HT ve DA enjeksiyonu uygulandı ve yumurtalıkları histolojik ve biyokimyasal analizler için hazırlandı. Sonuçlar, 5-HT'nin yumurtalık indeksi, ortalama oosit çapı, oosit oran değerleri, gonial proliferasyon, folikülogenez ve yumurta sarısı birikim düzeyini artırarak yumurtalık olgunlaşmasını önemli ölçüde olumlu yönde etkilediğini gösterdi, fakat DA enjeksiyonu ise yukarıda adı geçen parametrelerde önemli bir düşüş yaşanmasına neden oldu. Bu nedenle, hormon uygulanmamış kontrollerle karşılaştırıldığında yumurtalık büyümesinin geciktirildiği görüldü. Bununla birlikte, biyokimyasal analizler de, DA enjekte edilen grup ve kontrol yengeçlerinin önemli ölçüde düşük değerlerine kıyasla, toplam protein, oligo ve polisakarit fraksiyonları, serbest amino asitler, lipid ve kolesterol içeriklerindeki önemli artıştan da anlaşılacağı üzere 5-HT'nin tetiklediği yumurtalık büyümesini doğruladı. Araştırma sonucunda Dineshan vd. (2022) 5-HT ve DA'nın *T.*

*schirnerae*'de yumurtalık olgunlaşması üzerindeki antagonist etkilerini açıkça ortaya koyduklarını savundu ve uyarıcı nörotransmitter 5-HT takviyesinin dekapodlarda yumurtalık büyümesini ve olgunlaşmasını teşvik etmek için, cerrahi olmayan, pratik bir çözüm sağlayacağını öne sürdü.

Saetan vd. (2023) dişi *Scylla olivacea*'da dsRNA-VIH, GnRH ve 5-HT'nin üremeye etkisini araştırdıkları çalışmalarının sonucunda, enjeksiyonlar sonrası, 14. ve 28. günlerde, gonadosomatik indeksi değerlerinin arttığını belirlemiş ve 0,1 µg/g vücut ağırlığının altında olmayan bir dozda dsRNA-VIH ile 25 ng/g-50 ng/g vücut ağırlığı dozunda lGnRH-III veya 1,5 mg/g dozunda 5-HT'nin bir kombinasyonunun yumurtalık gelişimini etkili bir şekilde artırmak için kullanılmasını önermişlerdir.

Prasad vd. (2014), tatlısu yengeci *Barytelphusa guerini*'nin üreme gelişiminde 5-HT ve DA'nın rolünü araştırdı. Bu amaçla araştırmacılar 5-HT'nin hem tek başına hem de kombine etkilerinin yanı sıra bir opioid antagonisti olan naloksonun *B. guerini*'nin üreme gelişimi üzerindeki etkilerini testis ve yumurtalık gelişim parametreleri açısından test etti. Bulgular, tek başına 5-HT veya nalokson enjeksiyonunun, dişi yengeçlerde yumurtalık indeksini ve oosit çapını, erkek yengeçlerde ise testis indeksi ve testis foliküler çapını önemli ölçüde arttırdığı gösterdi. Buna karşılık, 5-HT'nin DA ile birlikte enjeksiyonunun, kontroldeki yengeçlerle karşılaştırıldığında her iki eşeyde de üreme gelişimi üzerinde önemli bir etki göstermediği bulundu. Bu sonuçlar doğrultusunda, Prasad vd. (2014), 5-HT, DA ve eksojen naloksonun, gonad uyarıcı hormonun (GSH) ve/veya gonad inhibe edici hormonun (GIH) düzenlenmesinde rol oynayabileceğini ve elde edilen bulguların aynı zamanda naloksonun endojen nörotransmitterleri ve onun aşağı akış hormonları GSH ve GIH'yi düzenleyebileceğine dair kanıt sağladığını ileri sürdüler.

### **4.3. Karides**

Dekapodlarda beyin ve göğüs ganglionundan salgılanan 5-HT, gonad uyarıcı hormonun (GSH) salınmasına neden olarak (hormonun salgılanmasını uyararak), dolaylı yolla ovaryum büyümesine neden olmaktadır (Zacharia ve Kakati (2004). Örneğin, Alfaro vd. (2004) karideslere (*Litopenaeus stylirostris* ve *Litopenaeus vannamei*) 5-HT enjeksiyonunun yumurtlama aktivitesi, yumurtlama kalitesi ve nauplii üretilmesini artırdığını bulmuştur.

Alfaro vd. (2004), *L. stylirostris* ve *L. vannamei* türlerinde, yumurtalık olgunlaşmasını ve yumurtlamayı teşvik etmek amacıyla, göz sapı ablasyonuna alternatif olarak, serotonin ve bir dopamin antagonisti olan spiperonun kombine tedavisiyle yumurtalık olgunlaşmasının ve yumurtlamanın uyarılmasının mümkün olup-olamayacağını araştırdı. Bu amaçla Alfaro vd. (2004) tarafından

iki molekül kombinasyonu değerlendirildi: (a) 50 µg g<sup>-1</sup> vücut ağırlığında serotonin + 227 ng g<sup>-1</sup> vücut ağırlığında juvenil hormonu ve (b) ) 25 µg g<sup>-1</sup> vücut ağırlığında serotonin.+1,5 veya 5 µg g<sup>-1</sup> vücut ağırlığına spiperon. Kombinasyon (a) doğadan yakalanan *L. stylirostris*'te test edildi ve araştırma sonucunda yumurtalık olgunlaşmasının gerçekleşmediği görüldü. Diğer taraftan, kombinasyon (b)'nin doğadan yakalanan *L. stylirostris* ve kültür şartlarında yetiştirilen *L. vannamei*'de olgunlaşmayı ve yumurtlamayı teşvik ettiği belirlendi. Ayrıca, gruplar arasında yumurtlama kalitesinde anlamlı bir farkın olmadığı bulundu. Araştırma sonucunda Alfaro vd. (2004) 5-HT ve spiperonun kombine enjeksiyonunun sadece olgunlaşmayı ve yumurtlamayı teşvik etmekle kalmayıp aynı zamanda olgunlaşmayı da teşvik eden feromonların suya salındığının da farkında olunması gerektiğini açıkladı. Öte yandan, yazarlar tarafından, yapılan araştırmanın nauplii üretimi için ticari uygunluğunu tanımlamak üzere özel tesislerde daha fazla test edilmesi gerektiği belirtildi.

*Penaeus monodon*'da serotoninin yumurtalık olgunlaşması üzerine etkisi Wen vd. (2009) tarafından araştırılmıştır. Bu amaçla, Sanya civarındaki denizden 149.525,8 g ağırlığındaki doğal *P.monodon* dişileri elde edilmiştir. 1. 5. ve 10. günlerde anaçlara 50 g-1 (canlı ağırlık) serotonin solüsyonu enjekte edilmiştir. Araştırma sonucunda, hayatta kalma ve kuluçka oranı, serotonin enjekte edilen dişilerde, tek taraflı göz sapı kesilmiş karideslere göre önemli ölçüde daha yüksek olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, çalışmanın başlangıcından ilk yumurtlama zamanına kadar geçen süre, göz sapı kesilmiş dişiler için daha kısa olarak belirlenmiştir. Ayrıca, gonadal somatik indeks, kontrole kıyasla, serotonin enjekte edilen ve göz sapı ablasyon uygulanan gruplarda anlamlı derecede daha yüksek olmuştur. Bu sonuçlar serotoninin takviyesinin *P.monodon*'un yumurtalık olgunlaşmasını artırabildiğini göstermiştir (Wen vd., 2009).

*Penaeus monodon* türünde serotonin ve dopamin enjeksiyonunun yumurtalık olgunlaşması ve yumurtlamaya etkileri ise Nagur Babu vd, (2013) tarafından araştırılmıştır. Bu nörotransmitter, 20 ve 50 µg g-1 (vücut ağırlığında); 2, 12 ve 22. günlerde uygulandı ve sonuçlar steril %0,85 NaCl solüsyonu uygulanan kontrol grubu ve tek taraflı olarak göz sapı kesilen bir grup ile karşılaştırıldı. Bulgular, 5-HT ile test edilen her iki dozda da yumurtalık olgunlaşmasının ve yumurtlamanın tetiklendiğini gösterdi; 50 µg g-1 (vücut ağırlığı) uygulana dozda daha fazla yumurtlamanın gerçekleştiği görüldü. Bununla birlikte, tek taraflı göz sapı ablasyonunun daha erken ve daha yüksek bir olgunlaşma ve yumurtlama oranına neden olduğu saptandı. Diğer taraftan, dopaminin, *P.monodon*'da yumurtalık olgunlaşmasını ve yumurtlamayı 5-HT'ye kıyasla azalttığı belirlendi. Bu bulguların, 5-HT'nin farklı nörohormonların salınımı ve metil farnesoat sentezinin inhibisyonu ile etkileşiminin sonucu kaynaklandığı Nagur Babu vd,

(2013) tarafından savunuldu. Ayrıca bu durumun gonad inhibe edici hormonun yumurtalıklar ve hepatopankreas üzerinde yoğun bir kontrolünden de kaynaklanmış olabileceği yazarlar tarafından ifade edildi. Nagur Babu vd, (2013) ayrıca, serotonin uygulamasıyla elde edilen yumurtaların mükemmel kalitede olduğunu ve tek taraflı göz sapı kesilen dişilerden istatistiksel olarak farklı olmadığını açıkladı ( $P>0.05$ ). Öte yandan, serotonin ve dopamin uygulanan dişilerde yumurtlama aktivitesinin artırılması ve üreme performansının süresinin belirlenmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu Nagur Babu vd, (2013) tarafından rapor edildi.

Bir başka karides türü olan *Fenneropenaeus merguensis*'te serotonin enjeksiyonunun yumurtalık olgunlaşması ve yumurtalıklarının histolojik yapısı üzerine etkileri Zacharia ve Kakati (2004) tarafından araştırılmıştır. Elde edilen bulgular gonadosomatik indeksin dişilerde önemli ölçüde arttığını ve oositlerin çoğunluğunun erken vitellogenik aşamaya ulaştığını gösterdi. Dolayısıyla, Zacharia ve Kakati (2004) tarafından serotonin enjeksiyonunun bu türde yumurtalık olgunlaşmasını hızlandırılabilmesi kanısına varıldı. Ayrıca, kontroldeki karideslerle kıyaslandığında, enjeksiyon uygulanan karideslerde, spesifik protein seviyesindeki önemli artışın ( $P<0.01$ ) da serotonin takviyesinden kaynaklandığı savunuldu. Bu nedenle, yazarlar tarafından serotoninin *F. merguensis*'te kültür şartlarında olgunlaşmayı teşvik etmek için, göz sapı ablasyonuna karşılık, pratik bir alternatif olarak kullanılabileceğini öngörüldü (Zacharia ve Kakati, 2004).

#### 4.4. Tatlısu karidesi

Tinikul vd. (2008) tatlısu karidesi *Macrobrachium rosenbergii*'nin yumurtalık döngüsünün farklı evreleri sırasında merkezi sinir sisteminde ve yumurtalıkta 5-HT ve DA seviyelerindeki değişiklikleri araştırdı. 5-HT ve DA seviyeleri, elektrokimyasal tespit (HPLC-ECD) ile Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi kullanılarak ölçüldü. Ayrıca, 5-HT ve DA (karides başına  $2,5 \times 10^{-6}$  ve  $2,5 \times 10^{-7}$ ) mol dozlarında enjeksiyonları sonrasında hemolimfteki vitellogenin (Vg) konsantrasyonlarındaki değişiklikler de incelendi. 5-HT'nin, yumurtalık evre I'den (sırasıyla  $0.12 \pm 0.01$  nmol/mg,  $0.22 \pm 0.01$  nmol/mg) beyinde ve torasik ganglionlarda konsantrasyonda kademeli bir artış sergileyerek maksimuma ( $0.66 \pm 0.03$  nmol/mg) ulaştığı belirlendi. Bu değer yumurtalık evresi IV'te ise  $1.48 \pm 0.03$  nmol/mg olarak belirlendi. Buna karşılık, beyindeki ve torasik ganglionlardaki DA, yumurtalık evre II'de en yüksek konsantrasyonları gösterdiği saptandı (sırasıyla  $0,20 \pm 0,01$  nmol/mg,  $1,27 \pm 0,06$  nmol/mg) ve ardından yumurtalık evresi IV'te en düşük konsantrasyonlara düştü ( $0.06 \pm 0.01$  nmol/mg,  $0.28 \pm 0.04$  nmol/mg, sırasıyla). Diğer taraftan, 5-HT'nin yumurtalık

konsantrasyonu, yumurtalık evre I'de  $0,53 \pm 0,11$  nmol/mg olarak bulundu ve yumurtalık evre IV'te kademeli olarak  $1,63 \pm 0,16$  nmol/mg'ye yükseldi. Buna karşılık, DA konsantrasyonu yumurtalık evresi I'de en yüksek ( $29.05 \pm 1.31$  nmol/mg) ve yumurtalık evresi IV'te en düşük düzeylerini gördü ( $11.43 \pm 0.74$  nmol/mg). Araştırma sonucunda Tinikul vd. (2008) karideslere 5-HT enjekte edilmesinin, yumurtalık evre IV'te hemolenfteki Vg konsantrasyonunu kontrol gruplarına kıyasla önemli ölçüde artırdığını, fakat karideslere DA enjekte edilmesinin tam tersi etki yarattığını açıkladı. Bununla birlikte, Tinikul vd. (2008) nöral gangliyonlar ve yumurtalıklarda 5-HT ve DA seviyeleri arasındaki ters ilişki ve bunların hemolenf Vg seviyeleri üzerindeki zıt etkileri nedeniyle, 5-HT ve DA'nın bu türde yumurtalık olgunlaşması ve oosit gelişiminin kontrol edilmesinde zıt düzenleyici roller oynadığını savundular.

Diğer bir çalışmada ise Tinikul vd. (2009) serotonin, dopamin, oktopamin ve spiperonun *M. Rosenbergii*'de yumurtalık olgunlaşması ve embriyonik gelişim üzerindeki etkilerini araştırdılar. Bu amaçla, yumurtalık döngüsünün I. aşamasındaki olgun dişiler her biri 28 örnekten oluşan 17 gruba (14 deney grubu ve 3 kontrol) ayrıldı. Her deney grubundaki karideslere, ilk günden itibaren 49. güne kadar, dört gün aralıklarla 2-3 doz serotonin ve dopamin, oktopamin (OA), spiperon (SP) veya 5-HT artı SP intramüsküler olarak enjekte edildi. Her gruptan beş karides GSI ve oosit çaplarını belirlemek için sırasıyla 14, 25 ve 49. günde ayrıldı. Çalışma sonucunda, hormon enjekte edilen gruplardaki karideslerin, kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, yumurtalık olgunlaşması ve embriyonik gelişim dönemlerinin yanı sıra GSI değerlerinde ve oosit çaplarında önemli artışlar görüldü. Buna karşılık, benzer dozlarda DA ve OA enjekte edilen gruplarda, kontrol grupları ile karşılaştırıldığında yumurtalık olgunlaşmasında, oosit çaplarında ve embriyonik dönemlerde azalma görüldü, ancak GSI'da herhangi bir fark görülmedi. Tüm DA ve OA enjekte edilen gruplarda ise, kontrol grupları ile karşılaştırıldığında daha düşük yumurta sayısı elde edildi. Döllenen yumurtaların yüzdesine bakıldığında ise, tüm bu deney gruplarının yumurtaları hem kendi aralarında hem de kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında eşit derecede iyi kalitede oldukları belirlendi (Tinikul vd., 2009).

## 5. Sonuç

Son yıllarda, dekapodların özellikle yarı kontrollü ve tam kontrollü ortamlarda üretim ve yetiştiriciliklerinin yapılmasında, dünyanın farklı bölgelerinde, önemli artışların olduğu görülmektedir. Bu nedenle, dekapodların üreme biyolojilerinin ve üremelerini etkileyen faktörlerin daha iyi bilinmesi ve kültür koşullarında verimliliklerinin artırılması bu canlıların üretim ve yetiştiriciliğinin yapılmasını daha cazip hale getirecektir. Örnek olarak, ülkemizin doğal kerevit türü olan ve

ülkemiz dışında da geniş bir dağılım alanı bulunan *P. leptodactylus* soğuk su ortamlarında yaşaması nedeniyle tropikal sularda yaşayan kerevit türlerine göre daha yavaş büyümekte, yılda bir defa üremekte ve daha az yumurta oluşturmaktadır. Bu özellikler soğuk suda yaşayan türlerin üretimlerinin gerçekleştirilmesinde dezavantaj olarak görülmektedir. Öte yandan, bu çalışmada da vurgulandığı gibi, *P. leptodactylus* gibi dekapodların, çoğalma döneminde hormon uygulamasıyla (serotonin) üreme verimliliğinin (örnek olarak; yumurta ve sperm sayısı) artırılabilineceği belirlenmiştir. Benzer şekilde, hormon uygulamalarıyla dekapodların saldırganlık davranışlarının azaltılmasının mümkün olduğunu ispatlayan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu tür çalışmaların sayısının artması, soğuk suda yaşayan türlerin üretilmesinin de uygun olduğunun anlaşılmasına neden olacaktır.

Dekapodların kültür çalışmaları genellikle göller, baraj gölleri, gölet, kanal veya tam kontrollü su sistemlerinde yapılmaktadır. Bu nedenle, bu canlıların kültür çalışmalarında, özellikle son yıllarda, yavru üretimine olan ihtiyaç artmış bulunmaktadır. Dolayısıyla, dekapodların kültür koşullarındaki verimliliğini etkileyen faktörlerin bilinmesi ve yönetilebilmesi, daha fazla yavru elde edilebilmesi, bu canlıların yapılacak üretim ve yetiştiricilik çalışmalarına da önemli katkılar sağlayacaktır.



## KAYNAKLAR

- AGGIO, J., RAKITÍN, A., MALDONADO, H. (1996). Serotonin-induced short- and long-term sensitization in the crab *Chasmagnathus*. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 53: 441-448.
- ALFARO, J., ZÚÑIGA, G., KOMEN, J. (2004). Induction of ovarian maturation and spawning by combined treatment of serotonin and a dopamine antagonist, spiperone in *Litopenaeus stylirostris* and *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 236: 511-522.
- BAL, M., HARLIOĞLU, A.G. (2021). Metil farnesoat hormonunun kabuklu su ürünlerinde üremeye etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 31: 4, 1033-1040. DOI: 10.29133/yyutbd.862712.
- BENVEGUT M, CLARAC F. (1982). Contrôle de la posture du crabe *Carcinus maenas* par des amines biogènes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 295: 23-28.
- CHANG, E., CHANG, S., MULDER, E. (2001). Hormones in the lives of crustaceans: an overview. *American Zoologist*, 41: 1090-1097.
- DINESHAN S, SUDHA DEVIAR. (2022). Effects of serotonin and dopamine on ovarian development in the freshwater crab *Travancoriana schirnerae* (Brachyura: Gecarcinucidae). *Acta Zooologica*, 103:167–181. <https://doi.org/10.1111/azo.12362>
- EDWARDS, J.G., ANDERSON, I. (1999). Systematic review and guide to selection of selective serotonin reuptake inhibitors. *Drugs*, 57: 507-533.
- ELOFSSON, R., LAXMYR, L., ROSENGREN, E., HANSSON, C., (1982). Identification and quantitative measurements of biogenic amines and DOPA in the central nervous system and haemolymph of the crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Crustacea). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 71: 195-201.
- ESCAMILLA-CHIMAL, E.G., VAN HERP, F.R.A.N.Ç.O.I.S., FANJUL-MOLES, M.L. (2001). Daily variations in crustacean hyperglycaemic hormone and serotonin immunoreactivity during the development of crayfish. *Journal of Experimental Biology*, 204: 1073-1081.
- FARHADI, A. (2019). An investigation on the effects of serotonin and photoperiod on the reproductive efficiency of freshwater crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Doctoral Thesis. 118 p. Firat University.
- FARHADI, A., HARLIOĞLU, M.M., YILMAZ, Ö. (2020). Effect of serotonin injection on the reproductive parameters and haemolymph methyl farnesoate level in the narrow-clawed crayfish *Pontastacus leptodactylus*

- (Eschscholtz, 1823). *Aquaculture Research*, 51: 155–163.  
DOI:10.1111/are.14360
- FINGERMAN, M., NAGABHUSHANAM, R., SAROJİNİ, R., REDDY, P.S. (1994). Biogenic amines in crustaceans: Identification, localization, and roles. *Journal of Crustacean Biology*, 14: 413- 437.
- FINGERMAN, M. (1997a). Crustacean endocrinology: A retrospective, prospective, and introspective analysis. *Physiological Zoology*, 70: 257-269.
- FINGERMAN, M., (1997b). Roles of neurotransmitters in regulating reproductive hormone release and gonadal maturation in decapod crustaceans. *Invertebrate Reproduction and Development*, 31: 1-3: 47-54
- HARLIOĞLU, MM, FARHADI, A., GÜR, S. (2019). Tatlısu ıstakozu *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un üreme verimliliğine serotonin ve fotoperiyodun etkilerinin araştırılması. Doktora Tez Projesi, Fırat Üniversitesi-SÜF.18.07, 2019.
- HARLIOĞLU, M.M., FARHADI, A., HARLIOĞLU, A.G. (2020). Roles of neurotransmitters in decapod reproduction. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 36: 633–639  
<https://doi.org/10.1007/s41208-020-00202-2>
- HARLIOĞLU, M.M., FARHADI, A. (2022). Androgenic hormones in crustacean aquaculture: a review. *Turkish Journal of Zoology*, 46: 237-248
- HUBER, R., ORZESZYNA, M., POKORNY, N., KRAVITZ, E.A. (1997). Biogenic amines and aggression: experimental approaches in crustaceans. *Brain, Behavior and Evolution*, 50: 60-68.
- JAYASANKAR, V., TOMY, S., WILDER, M.N. (2020). Insights on molecular mechanisms of ovarian development in decapod crustacea: Focus on vitellogenesis-stimulating factors and pathways. *Frontiers in Endocrinology*, 11:577925. doi: 10.3389/fendo.2020.577925
- KELLER, R., BEYER, J. (1968). Zur hyperglykämischen Wirkung von Serotonin und Augensteinextrakt beim Flusskrebs *Orconectes limosus*. *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*, 59: 78-85.
- KRAVITZ, E.A. (2000). Serotonin and aggression: insights gained from a lobster model system and speculations on the role of amine neurons in a complex behavior. *Journal of Comparative Physiology A*, 186: 221-238.
- KULKARNI, G.K., NAGABHUSHANAM, R., AMALDOSS, G., JAISWAL, R.G., FINGERMAN, M. (1992). In vivo stimulation of ovarian development in the red swamp crayfish, *P. clarkii* (Girard), by 5-hydroxytryptamine. *Invertebrate Reproduction & Development*, 21: 231-239.

- LARANJA JR, J.L.Q., QUINTIO, E.T., CATA CUTAN, M.R., COLOSO, R.M. (2010). Effects of dietary L-tryptophan on the agonistic behavior, growth and survival of juvenile mud crab *Scylla serrata*. *Aquaculture*, 310, 84-90.
- LAUFER, H., AHL, J., SAGI, A. (1993). The role of juvenile hormones in crustacean reproduction. *Integrative and Comparative Biology*, 33: 365-374.
- LIANG Q, ZHU B, LIU D, LU Y, ZHANG H, WANG F. (2023). Serotonin and dopamine regulate the aggressiveness of swimming crabs (*Portunus trituberculatus*) in different ways. *Physiology and Behaviour*, 1:263:114135. doi: 10.1016/j.physbeh.2023.114135.
- LIVINGSTONE, M.S., HARRIS-WARRICK, R.M., KRAVITZ, E.A. (1980). Serotonin and octopamine produce opposite postures in lobsters. *Science*, 208: 76-79.
- LORENZON, S., BREZOVEC, S., FERRERO, E.A. (2004). Species-specific effects on hemolymph glucose control by serotonin, dopamine and lenkephalin and their inhibitors in *Squilla mantis* and *Astacus leptodactylus* (Crustacea). *Journal of Experimental Zoology*, A 301: 727-736.
- LORENZON, S., EDOMI, P., GIULIANINI, P.G., METTULIO, R., FERRERO, E.A. (2005). Role of biogenic amines and cHH in the crustacean hyperglycemic stress response. *Journal of Experimental Biology*, 208: 3341-3347.
- LORENZON, S., PASQUAL, P., FERRERO, E. A. (1999). Biogenic amines control blood glucose level in the shrimp *Palaemon elegans*. In *The Biodiversity Crisis and Crustacea. Crustacean Issues*, vol. 12 (ed. F. B. Schram), pp. 471-480. Rotterdam: Balkema.
- LUSCHEN, W., WILLIG, A., JAROS, P.P. (1993). The role of biogenic amines in the control of blood glucose level in the decapod crustacean, *Carcinus maenas* L. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 105: 291-296.
- MAZUROVÁ, E., HILSCHEROVÁ, K., TRIEBSKORN, R., KÖHLER, H., MARSÁLEK, B., BLÁHA, L. (2008). Endocrine regulation of the reproduction in crustaceans: identification of potential targets for toxicants and environmental contaminants. *Biologia*, 63: 139-150.
- NAGARAJU, G.P.C. (2007). Is methyl farnesoate a crustacean hormone? *Aquaculture*, 272: 39-54.
- NAGUR BABU, K., PALLAVI, P.N., REDDY, D.C., NANDA KUMAR, N.V. (2013). Ovarian maturation and spawning in the tiger shrimp, *Penaeus monodon* by serotonin and dopamine injection. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*, 4: 2785- 2793.

- NAKEIM, J., KORNTONG, N., SAETAN, J., DUANGPROM, S., SOBHON, P., SRETARUGSA, P. (2020) Presence of serotonin and its receptor in the central nervous system and ovary and molecular cloning of the novel crab serotonin receptor of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus*, *Acta Histochemica*, 122: 1, 151457, <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2019.151457>.
- PRASAD GLV, NAGARAJU GP, KO JE, NAIK BR. (2014). Effects of naloxone, serotonin, and dopamine on reproduction of the freshwater crab *Barytelphusa guerinii*. *Journal of Experimental Zoology*, 321A:173–182.
- RAGUNATHAN, M.G., ARIVAZHAGAN., A. (1999). Influence of eyestalk ablation and 5- hydroxytryptamine on the gonadal development of a female crab, *Paratelphusa hydrodromous* (Herbst). *Current. Science*, 76: 583-587.
- RAVIV, S., PARNES, S., SAGI, A. (2008). Coordination of reproduction and molt in decapods. In *Reproductive Biology of Crustaceans* (ed. E. Mente), 365-390. Enfield, NH: Science Publishers.
- REDDY, P.S., PUSHPALATHA, T. (2007). Effect of serotonin on hemolymph glucose regulation in the fresh water edible crab *Oziotelphusa senex senex*. *Aquaculture*, 266: 274-278.
- ROMANO, N., ZENG, C. (2017). Cannibalism of decapod crustaceans and implications for their aquaculture: a review of its prevalence, influencing factors, and mitigating methods. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25: 42-69.
- SAETAN, J., DUANGPROM, S., SONGKOOKRONG, S., AMONRUTTANAPUN, P., PHANAKSRI, T., SURINLERT, P., SAMHUAY, C., TAMTIN, M., SUWANSA-ARD, S., CUMMINS, S., SOBHON, P., & KORNTONG, N. (2023). Potent ovarian development as being stimulated by cocktail hormone in the female *Scylla olivacea*. *Frontiers of Marine Science*, 10, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1286789>
- SANTOS, E.A., KELLER, R., RODRIGUEZ, E., LOPEZ, L. (2001). Effects of serotonin and fluoxetine on blood glucose regulation in two decapod species. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34: 75-80.
- SAROJINI, R., NAGABHUSHANAM, R., FINGERMAN, M. (1995). In vivo inhibition by dopamine of 5-hydroxytryptamine-stimulated ovarian maturation in the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 51: 156-158.

- SATHYANANDAM, S., VASUDEVAN, S., NATESAN, M. (2008). Serotonin modulation of hemolymph glucose and crustacean hyperglycemic hormone titers in *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 281: 106-112.
- SNEDDON, L.U., TAYLOR, A.C., HUNTINGFORD, F.A., WATSON, D.G. (2000). Agonistic behaviour and biogenic amines in shore crabs *Carcinus maenas*. *Journal of Experimental Biology*, 203: 537-545.
- SPITZER, N., EDWARDS, D.H., BARO, D.J. (2008). Conservation of structure, signaling and pharmacology between two serotonin receptor subtypes from decapod crustaceans, *Panulirus interruptus* and *Procambarus clarkii*. *Journal of Experimental Biology*, 211: 92-105.
- TINIKUL, Y., MERCIER, A.J., SOONKLANG, N., SOBHON, P. (2008). Changes in the level of serotonin and dopamine in the central nervous system and ovary, and their possible roles in the ovarian development in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *General and Comparative Endocrinology*, 158: 250-258.
- TINIKUL, Y., SOONTHORNTHUMRITH, B., PHOUNGPETCHARA, I., MEERATANA, P., POLJAROEN, J., DUANGSUWAN, P., SOONKLANG, N., MERCIER, A.J., SOBHON, P. (2009). Effects of serotonin, dopamine, octopamine, and spiperone on ovarian maturation and embryonic development in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). *Crustaceana*, 82: 1007-1022.
- VANLI, V., HARLIOĞLU, A.G. (2021). Dekapod kurustaselerde üremeyi düzenleyen bazı eksternal ve internal faktörler. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 33(2): 145-153.
- WEIGER, W.A., (1997). Serotonergic modulation of behaviour: a phylogenetic overview. *Biological Reviews*, 72: 61-95.
- WEN, W., HUANG J., YANG Q., ZHOU F., CHEN X. (2009). Effect of serotonin on ovarian maturation in *Penaeus mondon* [J]. *South China Fisheries Science*, 5(1): 59-63. DOI: 10.3969/j.issn.1673-2227.2009.01.010
- WICKINS, J.F., LEE, D.O.C. (2002). *Crustacean Farming Ranching and Culture*, p 446. Blackwell Science, Oxford.
- ZACHARIA, S., KAKATI, V.S. (2004). Ovarian maturation in the banana shrimp, *Fenneropenaeus merguensis* (De Man) by Serotonin (5-hydroxytryptamine) injection. *Indian Journal of Fisheries*, 51: 11-15.

## 2. Bölüm

# KİMYASAL GÜBRE, BİYOKÖMÜR VE KÜKÜRT UYGULAMALARININ KİREÇLİ BİR TOPRAKTA YETİŞEN BROKOLİNİN GELİŞİMİ VE MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ

İbrahim ERDAL<sup>1</sup>  
Şevkiye Armağan TÜRKAN<sup>2</sup>  
Cennet YAYLACI<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Prof. Dr.: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü.  
[ibrahimerdal@isparta.edu.tr](mailto:ibrahimerdal@isparta.edu.tr) ORCID No: 0000-0001-8177-948X

<sup>2</sup>Dr. Öğrencisi: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. [armagan.turkan@gmail.com](mailto:armagan.turkan@gmail.com) ORCID No: 0000-0003-0262-8873

<sup>3</sup>Dr. Öğrencisi: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. [cyaylaci26@gmail.com](mailto:cyaylaci26@gmail.com) ORCID No: 0000-0002-0212-917X

## ÖZET

Araştırma sera koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırmada kükürt uygulayarak inkubasyona bırakılmış olan biyokömürün kimyasal gübrenin etkinliğini artırması ve bu koşullarda yetişen brokoli bitkisinin daha iyi gelişmesi ve besin elementlerinden daha fazla yararlanması hedeflenmiştir. Ancak elde edilen sonuçlar, kükürtle inkubasyonun, biyokömür etkinliği bakımından bir faydasının olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla ne bitki gelişimi ne de bitkinin mineral beslenmesi bu uygulamalardan olumlu etkilenmiştir. Araştırmada incelenen parametreler üzerine sadece NPK gübrelemesinin kayda değer bir etki yaptığı görülürken, diğer uygulamaların NPK etkinliğini artırıcı bir etkisi olmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Bitki gelişimi, Biyokömür, İnkübasyon, Kükürt, Kimyasal gübre

## ABSTRACT

The research was conducted as a pot experiment under greenhouse conditions. In the research, it was aimed that the biochar incubated by applying sulfur would increase the effectiveness of chemical fertilizer and that the broccoli plant grown under these conditions would growth better and benefit more from nutrients. However, the results showed that incubation with sulfur had no benefit in terms of biochar efficiency. Therefore, neither plant development nor mineral nutrition of the plant was positively affected by these applications. While only NPK fertilization had a significant effect on the parameters examined in the study, other applications did not have an increasing effect on NPK efficiency.

**Keywords:** Biochar, calcareous soil, sulphur, plant growth, nutrient uptake

## GİRİŞ

Bitkisel verimliliğin artırılmasında iyi ve kaliteli verim elde edilmesinde kullanılan en önemli girdi kimyasal gübrelerdir. Kimyasal gübreler, içermiş oldukları yüksek miktarlarda ve kolaylıkla alınabilir halde besin elementi nedeniyle, bitkilerin mineral beslenmelerine ve gelişimlerine en hızlı etki eden maddelerdir. Şüphesiz, kimyasal gübreler doğru ve bilinçli kullanıldığı durumlarda bitkisel üretim için vazgeçilemez bir girdi olup, yerine ikame edilebilecek bir başka materyal de yoktur. Ancak, yanlış kullanılmaları halinde bitki gelişimine bir katkı sağlamadığı gibi, uygulandığı toprakta da çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca yüksek üretim maliyetleri nedeniyle, üreticilerde çok yönlü kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle kimyasal gübre kullanımına büyük özen gösterilmeli, doğru gübreden uygun miktarlarda yerinde ve zamanında uygulama yapılmalıdır. Gübrelerin etkinlikleri ve bitkilerin gübrelerden yararlanma oranları çok çeşitli faktöre bağlı olarak değişir. Bunlardan bir kısmı müdahale edilebilir faktörler iken, bir kısmına müdahale etmek ya mümkün değildir ya da çok zordur. Gübrelerin etkinliği üzerine etkili faktörlerden birisi, gübrelerin toprakta yayılışlı formda kalma süresidir. Yıkama kayıpları başta  $\text{NO}_3$  olmak üzere çeşitli besin elementleri ve formlarının topraktan uzaklaşması adına önemli bir olgu iken (Karaman vd., 2000; Kacar ve Katkat 2007; Erdal, 2022), fiksasyon ise özellikle;  $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{K}^+$  gibi iyonların ise toprağın değişim komplekslerinde bitkiye yayılsız/güç yayılışlı formda tutulmasına neden olmaktadır (Tisdale vd., 1985; Erdil vd., 2018). Bu nedenle, besin elementlerinin uzun süreli ve bitkiye yayılışlı formda toprakta tutulması gübrelerin etkin kullanımı bakımından önemlidir. Son zamanlarda besin elementlerinin yayılışlı şekilde toprakta kalmasını sağlayacak çeşitli uygulamalara yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Biyokömür bu bakımdan üzerinde önemle durulan bir materyal olmuştur. Biyokömür, piroliz adı verilen bir işlemle üretilir. Piroliz, sıcaklıkla birlikte karbon içeriğinin arttığı, aynı zamanda oksijen ve hidrojen içeriğinin de azaldığı bir karbonizasyon işlemidir. Biyokömür, toprak düzenleyici olarak kullanıldığında toprağın pH'ını yükselterek, nem tutma kapasitesini artırarak, daha yararlı mikroorganizmaları çekerek ve kation değişim kapasitesini geliştirerek toprağın verimliliğini artırabilir ve toprak kalitesini iyileştirebilir (Nigussie ve vd., 2012). Aynı zamanda biyokömür, besin elementlerinin bitki kök bölgesinde daha uzun süre tutulmasına yardımcı olmak suretiyle besin elementlerinden yararlanma oranlarını da artırır (Herath vd., 2013; Prendergast-Miller vd., 2014). Biyokömür, içerdiği besin elementleri sayesinde de topraklara bitki besin maddesi ilavesi de yapar. Bu nedenle biyokömürün toprağa besin ekleyerek doğrudan toprak verimliliğini artırması beklenmektedir (Kloss vd., 2014). Ancak bu durum, asidik topraklar ve



zayıf tekstürlü topraklar gibi sorunlu topraklarda daha fazla geçerlidir (Liu vd., 2013). Biyokütlenin özelliklerine ve üretim süreçlerine bağlı olarak bağlı olarak değişmekle birlikte kuru piroliz ile elde edilen biyokömürlerin çoğu alkalın karakterlidir (Lehmann vd., 2011; Sun vd., 2014). Bu nedenle uygulandığı toprakların pH'larını artırma eğilimi gösterir (Van Zwieten vd., 2010; Yuan ve Xu, 2011). Biyokömürlerin bu özellikleri nedeniyle, düşük pH lı topraklarda daha etkili olduğuna işaret etmektedir (Chintala vd., 2014). Biyokömürün düşük pH'da ki topraklarda daha etkili olduğu bilgisinden hareketle, alkalın toprakların pH değerlerinin düşürülerek biyokömürlerin etkili olmasına yönelik araştırmalara hız verilmiştir. Kükürt kullanımı, alkalın topraklarda pH düşürücü olarak kullanılan en önemli girdilerden birisidir (Rosenkranz vd., 2019; Zhang vd., 2019; Nadeem vd., 2023). Yapılan çeşitli çalışmalarda alkalın topraklara uygulanan kükürt ile modifiye edilmiş biyokömürün daha etkili olduğu ve çeşitli verimlilik parametreleri üzerinde daha başarılı olduğu görülmüştür (Kaya vd., 2009; El-Mageed vd., 2020; Amin ve Mihoub, 2021).

Bu çalışmada; kireçli bir toprağa uygulanan elementel kükürdün, biyokömürün kimyasal gübrenin etkinliğine, bitkilerin gübrelerden yararlanma oranlarına ve mineral beslenmelerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada test bitkisi olarak brokoli kullanılmıştır. Fide olarak temin edilen bitkiler iki kg toprak alan saksılara gerekli uygulamalar yapıldıktan her saksıda 1 fide olacak şekilde dikim yapılmıştır. Araştırmada kullanılan toprağa ait bazı özellikler Çizelge 1 de sunulmuştur. Denemede kullanılan biyokömür (BK) pırnal meşesinden 500 dereceye yavaş piroliz yöntemiyle üretilmiştir.

**Çizelge 1:** Denemede kullanılan toprağa ait bazı tanımlayıcı özellikler

Özellikler	
Organik madde (%)	1.4
pH (1/2.5 toprak/su)	7.8
EC (dS/m, 1/2.5 toprak/su)	0.2
CaCO <sub>3</sub> (%)	27
Bünye	Siltli-Tın
P (ppm)	6.7
K (ppm)	677
Ca (ppm)	5600
Mg (ppm)	989
Fe (ppm)	3.1
Zn (ppm)	0.84
Mn (ppm)	2.8
Cu (ppm)	3.8

Araştırmada biyokömür ve Kükürt uygulamalarının inkubasyona bağlı etkilerini de görebilmek için 0 (İNK0) ve 60 (İNK1) gün olmak üzere iki inkübasyon süresi atlında yürütölmüştür. Uygulama olarak iki kimyasal gübre dozu (NPK0: 0 ppm ve NPK1: sırasıyla 150, 100 ve 50 ppm), iki biyokömür dozu (BK0= 0 ve BK1=2000 ppm) ve 2 kükürt dozu (S0=0 ppm, S1= 2000 ppm) bulunan deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütölmüştür. Kimyasal gübre uygulamaları inkübasyon süresi sonrasında her saksıya çözeltili halinde verilmiş olup topraklar iyice karıştırıldıktan sonra fide dikimleri yapılmıştır. Yaklaşık 45 günlük gelişme süresi sonunda bitkiler topraktan kökleriyle birlikte çıkarılarak iyice yıkanıp temizlenmiş ve kök ve toprak üstü aksamaları ayrı ayrı yaş ağırlıkları alınmıştır. Arkasından çeşme suyu ve saf sudan geçirilerek yıkanan bitkiler 70 derecede kurutulmuş ve kuru ağırlıkları alınmıştır. Toprak üstü aksam öğütölerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Bitkide N dışındaki element analizleri kuru yakma yöntemine göre yakılmış bitki örneklerinin seyreltik asitle sıcak tabla üzerinde çözüldürölmesiyle elde edilen süzük kullanılarak yapılmıştır. Süzükteki P, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle, diğer elementler ise AAS de okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010). Bitkinin N içeriği ise Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1982).

## **BULGULAR**

Denemeden elde edilen bitkinin yaş ve kuru ağırlıkları Çizelge 2 de verilmiştir. Tüm faktörleri içeren genel interaksiyon etkisine bakıldığında en yüksek yaş ve kuru ağırlık değerlerinin İNK1 NPK1BK0S0 interaksiyonu altındaki topraklarda yetiştirilen bitkilerden elde edildiği görölmüştür. Bu koşullar altındaki bitkilerdeki yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık değerleri sırasıyla 75.11 ile 10.92 g olurken, toplam yaş ve kuru ağırlık değerlerinin ise sırasıyla 80.29 ve 14.06 g olduğu belirlenmiştir. Genel interaksiyon altında en düşük değerler ise genellikle İNK1NPK0BK1S1 uygulamaları altında elde edilmiştir. NPK×BK×S interaksiyonun etkisine bakıldığında en yüksek yaş ve kuru ağırlık değerlerinin genellikle NPK1BK0S0 uygulamalarında, en düşük değerlerinin ise genellikle NPK0BK1S0 koşulları altındaki bitkilerden elde edildiği görölmüştür. İNK×BK×S interaksiyonu koşullarındaki yetişen bitkilerde ise biyokömür ve kükürt uygulamasının yapılmadığı ancak 3 aylık inkubasyonun uygulandığı konularda bitkilerin en yüksek ağırlık değerlerine sahip oldukları görölürken, aynı inkübasyon süresinde kükürt ve biyokömür uygulanmış topraklardaki bitkilerde ise en düşük değerler belirlenmiştir. İnkübasyon x NPK interaksiyonu durumunda ise NPK uygulamasının yapıldığı her iki inkübasyon koşulunda da bitkilerin benzer şekilde gelişerek diğer koşullara göre daha yüksek ağırlık

değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bitkilerin biyokömür ve kükürt uygulamalarına bağlı ortalama değerlere göre bu uygulamaların bitki kuru ağırlıkları üzerine anlamlı bir etkilerinin olmadığı, ancak biyokömür ve kükürt uygulanmamış koşullardaki bitkilerin diğerlerine göre daha fazla yaş ağırlığa sahip oldukları belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulanmış bitkilerin yaş ağırlıkları uygulanmamış olanlara göre anlamlı derecede fazla bulunurken, kuru ağırlıkları bu uygulamalardan etkilenmemiştir. İnkubasyon ortalamalarına bakıldığında yeşil aksam ve toplam kuru ağırlık değerleri inkübasyona bağlı olarak değişmemiş, ancak hem yeşil aksam hem de toplam yaş ağırlık değerlerinin inkübasyona bırakılmamış topraklarda yetişen bitkilerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Uygulamaların bitkinin N, K ve Ca içeriklerine etkisine ait veriler Çizelge 3'te sunulmuştur. Verilen çizelgeden de görüleceği üzere genel interaksiyon altındaki brokolinin N, K ve Ca içerikleri sırasıyla % 1.54-5.47, % 1.37-3.19 ve % 1.07-3.17 arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede değişim göstermiştir. NPKxBKxS etkileşimi altındaki bitkilere bakıldığında, biyokömür ve kükürdün NPK ile uygulandığı koşullarda bitkilerde belirlenen N, K ve Ca değerlerinin, biyokömür ve kükürdün NPK uygulanmadığı koşullaraki bitkilerin N,K ve Ca içeriklerine göre anlamlı derecede daha fazla oldukları belirlenmiştir. İnkubasyon x NPK ikili interaksiyonunda ise İNK0xNPK1 etkileşiminin bitkilerin N, K ve Ca içeriklerini diğer koşullara göre daha fazla artırdığını, en etkisiz uygulamanın ise İNK1x NPK0 koşulları olduğunu söylemek mümkündür. Uygulamalarının bireysel etkilerine ait ortalama değerlere baktığımızda, BK+S uygulamalarının bitkinin N ve Ca içeriğine anlamlı bir etkisinin olmadığı, en yüksek K değerinin ise biyokömür ve kükürt uygulaması yapılmayan konulardan elde edildiğini görmek mümkündür. NPK uygulanmış konulara ait ortalamalar, NPK uygulanmayan konulara göre anlamlı derecede bitkilerin N,K ve Ca değerlerini artırmıştır. Yine ortalama değerler inkübasyonun bitkinin makro element içeriklerine olumlu bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

Uygulamalara bağlı bitki mikro element içeriklerindeki değişimler Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere uygulamaların bireysel ve karşılıklı etkilerinin bitkinin Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerine etkileri genellikle anlamlı olmuştur ( $P<0.05$ ). Uygulamaların genel interaksiyonuna göre bir değerlendirme yapılacak olursa bitkinin Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin sırasıyla 50-112 ppm, 4-22 ppm, 11-22 ppm ve 50-161 ppm arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama değerlere göre mikro element içeriklerine bakıldığında, brokolinin Fe içeriği üzerine kükürt ve inkübasyon uygulamalarının anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Buna karşılık NPK uygulamaları bitkinin Fe içeriğini 62 ppm den 81 ppm'e yükselmesini sağlamıştır. Kükürt uygulaması

bitkinin Cu konsantrasyonunu azaltırken Zn ve Mn içerikleri etkilenmemiştir. Kimyasal gübre uygulamaları ise bitkinin Cu içeriğini anlamlı olarak etkilememiş, buna karşılık Zn ve Mn içeriklerinde artışa neden olmuştur. İnkubasyon bitkinin Cu konsantrasyonunda azalmaya neden olurken diğer Zn ve Mn içeriklerini etkilememiştir.

**Çizelge 2:** Uygulamaların Bitkinin kuru ve yaş ağırlıkları üzerine etkisi (g/saksı)

Uygulamalar		Yaş ağırlık			Kuru ağırlık		
		Yeşil aksam	Kök	Toplam	Yeşil aksam	Kök	Toplam
İNKxNPKxBKxS	İNK1 NPK0 BK0S0	43.55 EF*	5.90	49.45 EFG	8.89 AB	3.07 AB	11.96 ABC
	İNK1 NPK0 BK0S1	44.47 DEF	5.55	50.02 D-G	8.70 AB	2.86 AB	11.55 ABC
	İNK1 NPK0 BK1S0	35.76 F	4.72	40.48 FG	8.34 AB	3.06 AB	11.40 ABC
	İNK1 NPK0 BK1S1	35.38 F	4.83	40.20 G	7.86 B	2.90 AB	10.75 BC
	İNK1 NPK1 BK0S0	75.11 A	6.91	80.29 A	10.92 A	3.14 A	14.06 A
	İNK1 NPK1 BK0S1	55.77 B-E	6.46	62.23 B-E	9.83 AB	2.91 AB	12.74 ABC
	İNK1 NPK1 BK1S0	63.23 AB	6.56	69.79 AB	8.43 AB	3.25 A	11.68 ABC
	İNK1 NPK1 BK1S1	48.72 C-E	5.92	54.64 C-F	8.69 AB	3.08 AB	11.77 ABC
	İNK0 NPK0 BK0S0	57.74 BC	5.77	63.5 B-E	9.34 AB	2.81 AB	12.15 ABC
	İNK0 NPK0 BK0S1	53.67 B-E	5.52	59.19 B-E	10.50AB	3.04 AB	13.54 AB
	İNK0 NPK0 BK1S0	51.88 B-E	5.42	57.30 B-E	9.56 AB	3.07 AB	12.63 ABC
	İNK0 NPK0 BK1S1	56.16 BCD	5.33	60.16 B-E	9.84 AB	3.09 AB	12.93 ABC
	İNK0 NPK1 BK0S0	57.72 BC	4.94	62.66 B-E	8.60 AB	2.78 AB	11.37 ABC
	İNK0 NPK1 BK0S1	61.27 B	5.84	67.10 ABC	8.01 B	2.33 B	10.33 C
	İNK0 NPK1 BK1S0	61.77 B	6.01	67.78 ABC	8.83 AB	2.86 AB	11.69 ABC
	İNK0 NPK1 BK1S1	58.01 BC	6.13	64.14 BCD	9.30 AB	2.84 AB	12.41 ABC
NPKxBKxS	NPK0 BK0S0	50.64 de	5.83	56.47 bcd	9.11	2.94	12.05
	NPK0 BK0S1	49.07 de	5.54	54.60 cd	9.60	2.95	12.55
	NPK0 BK1S0	43.82 e	5.07	48.89 d	8.95	3.07	12.01
	NPK0 BK1S1	45.77 de	5.08	50.18 d	8.85	2.99	11.84
	NPK1 BK0S0	66.42 a	5.92	71.47 a	9.76	2.96	12.72
	NPK1 BK0S1	58.52 bc	6.15	64.67 ab	8.92	2.62	11.53
	NPK1 BK1S0	62.50 ab	6.29	68.79 a	8.63	3.06	11.68
	NPK1 BK1S1	53.36 cd	6.02	59.39 bc	8.99	2.96	11.95

İNK×BKxS	İNK1 BK0S0	59.33 A	6.40	64.87 A	9.90	3.11	13.01
	İNK1 BK0S1	50.12 BC	6.01	56.13ABC	9.26	2.88	12.15
	İNK1 BK1S0	49.49 CD	5.64	55.13 BC	8.39	3.16	11.54
	İNK1 BK1S1	42.05 D	5.37	47.42 C	8.27	2.99	11.26
	İNK0 BK0S0	57.73 AB	5.35	63.08 AB	8.97	2.79	11.76
	İNK0 BK0S1	57.47 AB	5.68	64.14 AB	9.25	2.68	11.93
	İNK0 BK1S0	56.82ABC	5.72	62.54 AB	9.19	2.97	12.16
	İNK0 BK1S1	57.08ABC	5.73	62.15 AB	9.57	2.96	12.53
İNK×NPK	İNK1 NPK0	39.79 C	5.25B	45.04 C	8.45 C	2.97 AB	11.42 B
	İNK1 NPK1	60.71 A	6.46A	66.74 A	9.47 A	3.10 A	12.56 A
	İNK0 NPK0	54.86 B	5.51B	60.04 B	8.81 AB	3.00 A	12.81 A
	İNK0 NPK1	59.69 A	5.73AB	65.42 A	8.68 BC	2.70 B	11.38 B
UYG	BK0S0	58.53 a	5.88	63.97 a	9.44	2.95	12.38
	BK0S1	53.79 b	5.84	59.64 ab	9.26	2.78	12.04
	BK1S0	53.16 b	5.68	58.84 a	8.79	3.06	11.85
	BK1S1	49.57 b	5.55	54.48 b	8.92	2.98	11.90
NPK	NPK0	47.32 b	5.38 b	52.54 b	9.13	2.99	12.11
	NPK1	60.20 a	6.10 A	66.08 a	9.07	2.90	11.97
İNK	İNK1	50.25 B	5.86	55.89 B	8.96	3.03 A	11.99
	İNK0	57.28 A	5.62	62.73 A	9.25	2.85 B	12.10

\*Aynı harfi paylaşan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir

**Çizelge 3:** Uygulamaların bitkinin yeşil aksam N, K, Ca içeriklerine etkisi (%)

Uygulamalar		N	K	Ca
İNKxNPKxBKxS	İNK1 NPK0 BK0S0	1.84 F*	1.50 F	13.31 CD
	İNK1 NPK0 BK0S1	1.96 EF	1.54 F	1.17 CD
	İNK1 NPK0 BK1S0	1.54 F	1.48 F	1.15 CD
	İNK1 NPK0 BK1S1	1.55 F	1.37 F	1.09 D
	İNK1 NPK1 BK0S0	3.13 CDE	2.32 B-E	1.40 BCD
	İNK1 NPK1 BK0S1	2.42 DEF	1.87 DEF	1.31 CD
	İNK1 NPK1 BK1S0	3.57 BCD	2.56 A-D	1.81 BCD
	İNK1 NPK1 BK1S1	3.58 BCD	2.29 B-E	1.33 BCD
	İNK0 NPK0 BK0S0	3.47 BCD	2.30 B-E	1.68 BCD
	İNK0 NPK0 BK0S1	2.51 DEF	1.80 EF	1.07 D
	İNK0 NPK0 BK1S0	2.18 EF	1.94 C-F	1.22 CD
	İNK0 NPK0 BK1S1	2.67 DEF	1.84 DEF	1.38 BCD
	İNK0 NPK1 BK0S0	4.54 AB	3.27 A	2.23 ABC
	İNK0 NPK1 BK0S1	5.47 A	3.19 A	3.17 A
İNK0 NPK1 BK1S0	4.59 AB	2.64 ABC	2.42 AB	
İNK0 NPK1 BK1S1	4.31 ABC	2.75 AB	3.08 A	
NPKxBKxS	NPK0 BK0S0	2.65 b	1.90 b	1.50 bcd
	NPK0 BK0S1	2.23 bc	1.67 b	1.12 d
	NPK0 BK1S0	1.86 c	1.71 b	1.19 cd
	NPK0 BK1S1	2.11 bc	1.60 b	1.23 cd
	NPK1 BK0S0	3.83 a	2.80 a	1.82 abc
	NPK1 BK0S1	2.94 a	2.53 a	2.24 a
	NPK1 BK1S0	4.08 a	2.60 a	2.12 ab
	NPK1 BK1S1	3.94 a	2.52 a	2.20 a

İNK×BK×S	İNK1 BK0S0	2.49 B	1.91 CD	1.36 CD
	İNK1 BK0S1	2.19 B	1.71 D	1.24 D
	İNK1 BK1S0	2.55 B	2.02 CD	1.48 BCD
	İNK1 BK1S1	2.56 B	1.83 D	1.21 D
	İNK0 BK0S0	4.00 A	2.79 A	1.96 ABC
	İNK0 BK0S1	3.99 A	2.50 AB	2.12 AB
	İNK0 BK1S0	3.38 A	2.29 BC	1.82 A-D
	İNK0 BK1S1	3.49 A	2.29 BC	2.23 A
İNK×NPK	İNK1 NPK0	1.72 D	1.47 D	1.18 B
	İNK1 NPK1	3.18 B	2.26 B	1.46 B
	İNK0 NPK0	2.70 C	1.97 C	1.34 B
	İNK0 NPK1	4.72 A	2.96 A	2.72 A
UYG	BK0S0	3.24	2.35 a	1.66
	BK0S1	3.09	2.10 ab	1.68
	BK1S0	2.99	2.16 ab	1.65
	BK1S1	3.02	2.06 b	1.72
NPK	NPK0	2.21 b	1.72 b	1.26 b
	NPK1	3.95 a	2.61 a	2.09 a
İNK	İNK1	2.45 B	1.87 B	1.32 B
	İNK0	3.71 A	2.47 A	2.03 A

\*Aynı harfî paylaşılan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir

**Çizelge 4:** Uygulamaların yeşil aksam Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonuna etkisi (ppm)

Uygulamalar		Fe	Cu	Zn	Mn
İNK x NPK ×UYG	İNK1 NPK0 BK0S0	67 C-F*	21 A	12 C	80 D-G
	İNK1 NPK0 BK0S1	69 CDE	20 A	13 BC	78D-G
	İNK1 NPK0 BK1S0	60 DEF	19 AB	12 C	70 EFG
	İNK1 NPK0 BK1S1	70 CDE	21 A	12 C	69 EFG
	İNK1 NPK1 BK0S0	89 B	20 A	22 A	103 BCD
	İNK1 NPK1 BK0S1	71 B-E	22 A	16 ABC	116 BC
	İNK1 NPK1 BK1S0	75 BCD	7 CDE	14 ABC	134 AB
	İNK1 NPK1 BK1S1	67 C-F	5 DE	15 ABC	95 C-F
	İNK0 NPK0 BK0S0	70 CDE	4 E	12 C	99 C-F
	İNK0 NPK0 BK0S1	56 EF	4 E	15 ABC	50 G
	İNK0 NPK0 BK1S0	50 F	8 CDE	11 C	51 G
	İNK0 NPK0 BK1S1	57 DEF	8 CDE	14 ABC	66 FG
	İNK0 NPK1 BK0S0	75 BCD	13 BC	14 ABC	102 B-E
	İNK0 NPK1 BK0S1	80 BC	9 CDE	19 ABC	161 A
İNK0 NPK1 BK1S0	83 BC	9 CDE	15 ABC	91 C-F	
İNK0 NPK1 BK1S1	112 A	12 CD	21 AB	91 C-F	
NPK × UYG	NPK0 BK0S0	68 cd	12 b	12 c	89 c
	NPK0 BK0S1	62 de	12 b	14 abc	64 d
	NPK0 BK1S0	55 e	14 ab	11 c	60 d
	NPK0 BK1S1	63 de	17 a	13 bc	67 d
	NPK1 BK0S0	82 ab	17 a	18 ab	103 bc
	NPK1 BK0S1	75 bc	15 ab	18 ab	139 a
	NPK1 BK1S0	79 abc	8 c	14 abc	113 b
NPK1 BK1S1	89 a	6 c	18 a	93 bc	

İNK× UYG	İNK1 BK0S0	78 AB	21 A	17	92 ABC
	İNK1 BK0S1	70 B	21 A	15	97 ABC
	İNK1 BK1S0	68 B	13 B	13	102 AB
	İNK1 BK1S1	69 B	13 B	14	82 BCD
	İNK0 BK0S0	70 B	8 C	13	100 AB
	İNK0 BK0S1	68 B	6 C	17	106 A
	İNK0 BK1S0	66 B	9 C	17	71 D
	İNK0 BK1S1	84 A	10 BC	17	78 CD
İNK × NPK	İNK1 NPK0	66 C	21 A	12 B	74 B
	İNK1 NPK1	76 B	14 B	17 A	112 A
	İNK0 NPK0	58 D	7 D	13 B	66 B
	İNK0 NPK1	87 A	9 C	17 A	112 A
UYG	BK0S0	75 ab	14 b	15	96 ab
	BK0S1	69 bc	14 b	15	101 a
	BK1S0	67 c	20 a	13	86 bc
	BK1S1	76 a	12 c	14	80 c
NPK	NPK0	62 b	14	13 b	70 b
	NPK1	81 a	12	17 a	112 a
İNK	İNK1	71	17 A	15	93
	İNK0	73	8 B	15	89

\*Aynı harfi paylaşan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir

## TARTIŞMA

Uygulamaların bitkinin gelişimi üzerine etkilerine yönelik genel bir değerlendirme yapılacak olursa, elde edilen bulgular inkubasyon, biyokömür ve kükürt uygulamalarının bitkinin gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Daha önce yapılan çeşitli araştırmalarda da benzer sonuçlar alınmış ve biyokömür bitki gelişimi üzerine sistematik bir etkisinin olmadığı ifade edilirken (Jones vd., 2012; Memici vd., 2022), bir başka çalışmada biyokömür uygulamasının topraktaki yarayışlı besin maddesi miktarını etkilemediği gibi bazılarının yarayışlılığını azalttığı ifade edilmiştir (Erdal vd., 2019). Biyokömürün incelenen parametreler üzerinde olumlu bir etkisinin olmamasındaki temel nedenin deneme toprağının yüksek pH' lı ve kireçli olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi biyokömürler daha çok düşük pH' lı veya bazı özellikler bakımından sorunlu topraklarda daha etkilidir (Chintala vd., 2014). Ayrıca biyokömürün etkisi toprağın verimliliğiyle yakından ilişkilidir. Biyokömürün toprak iyileştirme üzerindeki etkisinin besin açısından fakir topraklarda daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Jiang vd., 2012). İncelenen parametreler üzerine kükürt uygulamalarının da etkili olmadığı görülmüştür. Bu durum kükürt uygulamasından beklenen etkinin görülebilmesiyle ilişkilidir. Denemede kükürt uygulamasıyla toprak pH'sını düşürülerek biyokömürün etkinliğini artırmak amaçlanmış ancak bu olayın gerçekleşmediği gözlenmiştir. Kükürt uygulamasıyla istenen pH değişiminin sağlanamaması üzerine, uygulama

dozunun yetersiz kalması veya koşulların kükürt oksidasyonu için uygun olmaması etkili olabilir. İnkübasyonun incelenen parametreler üzerinde ya etkisi olmamış ya da olumsuz etki göstermiştir. Bu durumu, inkübasyonun süresinin kükürt üzerine olması beklenen oksidasyon için yeterli olmaması veya inkübasyon koşullarının yeterince uygun olmamasıyla ilişkilendirmek mümkündür. Elde edilen sonuçlar, Erdal vd. (2022)'nin bulgularıyla uyum içerisindedir. Yapılan araştırmada incelenen parametreler üzerine neredeyse tek etkili faktör NPK gübrelemesi olmuştur. Hemen her koşulda NPK uygulanmış konuların uygulanmamış konulara göre daha etkili olduğu olduğu ve bu etkinin biyokömür ve kükürt uygulamalarından bağımsız gerçekleştiği dikkatleri çekmiştir.

## **SONUÇ**

Elde edilen sonuçlar topluca değerlendirildiğinde kükürt uygulamaları ve inkübasyon; kireçli alkalın deneme toprağında biyokömürün etkinliğini artırmamış, dolayısıyla bu durum hem bitki gelişimine hem de bitkinin mineral beslenmesi üzerine olumlu yansımamıştır. Denemede tek etkili faktörün NPK uygulamaları olduğu düşünülürse, kükürt ve biyokömüre bağlı olmaksızın kimyasal gübre uygulamaları bitki gelişimine olumlu etki yapmıştır. Kullanılan kükürt ve biyokömürün kullanılan kimyasal gübrelerin etkinliğini artırması bakımından da yararı olmamıştır. Yukarıda ifade ettiğimiz bulgular bizim yaptığımız araştırma koşulları için geçerlidir. Bu nedenle, farklı toprak ve çevre koşullarında farklı materyallerle farklı sonuçların alınması olasıdır.



## KAYNAKLAR

- Abd El-Mageed, T. A., Rady, M. M., Taha, R. S., Abd El Azeam, S., Simpson, C. R. ve Semida, W. M. (2020). Effects of integrated use of residual sulfur-enhanced biochar with effective microorganisms on soil properties, plant growth and short-term productivity of *Capsicum annuum* under salt stress. *Scientia Horticulturae*, 261, 108930.
- Amin, A. E. ve Mihoub, A. (2021). Effect of sulfur-enriched biochar in combination with sulfur-oxidizing bacterium (*Thiobacillus* spp.) on release and distribution of phosphorus in high calcareous p-fixing soils. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(3), 2041-2047.
- Bremner, J. M. (1982). Total nitrogen. *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy Mongrn, 10(2), 594-624.
- Chintala, R., Mollinedo, J., Schumacher, T. E., Malo, D. D. ve Julson, J. L. (2014). Effect of biochar on chemical properties of acidic soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60(3), 393-404.
- Erdal, İ., Memici, M., Dogan, A., Yaylaci, C. ve Ekinci, K. (2018). Effects of tomato harvest residue derived biochars obtained from different pyrolysis temperature and duration on plant growth and nutrient concentrations of corn. 17. Uluslararası Kırsal Kalkınma Mühendisliği Bilimsel Konferansında sunulmuş bildiri.
- Erdal, İ., Memici, M., Ekinci, K. ve Sukuşu, E. (2019). Effects of tomato harvest residue derived biochars obtained from different pyrolysis temperature on periodical available nutrient concentrations of soils. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 75-78.
- Erdal, İ., Memici, M., Ekinci, K. ve Sukuşu, E. (2021). Periodical changes of some soil properties of a calcareous soil under field conditions as affected by different biochar applications. *Romanian Agricultural Research*, 38, 203-213.
- Erdil, A., Horuz, A., Korkmaz, A. ve Akınoğlu, G. (2018). Topraklarda amonyum fiksasyonu ve etkileri. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 1(1), 17-28.
- Günel, E., Erdem, H. ve Kaplan, A. (2017). Biyokömür ilavesinin toprakta nitrat ve amonyum yıkanmasına etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1), 77-83.
- Herath, H.M.S.K., Camps-Arbestain, M. ve Hedley ,M. (2013). Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209: 188-197.
- Jiang, C, Yu, G.,, Li Y., Cao, G., Yang, Z., Sheng, W. ve Yu, W. (2012) Nutrient resorption of coexistence species in alpine meadow of the QinghaiTibetan

- Plateau explains plant adaptation to nutrient-poor environment. *Ecological Engineering*, 44: 1-9.
- Jones, D. L., Rousk, J. ve Edwards-Jones, G. (2012). Biochar-mediated changes in soil quality and plant growth in a three year field trial. *Soil Biology and Biochemistry*, 45, 113-124.
- Kacar, B. ve İnal, A. (2010). *Bitki analizleri*. Nobel Akademik yayıncılık.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V. (2007). *Gübreler ve gübreleme tekniği*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karaman, M. R., Brohi, A. R., Güneş, A., İnal, A. ve Alpaslan, M. (2000). Yöresel değişik azotlu gübre uygulamalarının Tokat bölgesinde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerin nitrat akümülyasyonuna etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 1-9.
- Kaya, M., Küçükymuk, Z.ve Erdal, İ. (2009). Effects of elemental sulfur and sulfur-containing waste on nutrient concentrations and growth of bean and corn plants grown on a calcareous soil. *African Journal of Biotechnology*, 8(18).
- Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C. ve Crowley, D. (2011). Biochar effects on soil biota - a review. *Soil Biol. Biochem.*, 43(9): 1812-1836.
- Nadeem, S. M., Hanif, A., Khan, M. Y., Waqas, M. R., Ahmad, Z., Ashraf, M. R. ve Naveed, M. (2023). Elemental sulphur with sulphur oxidizing bacteria enhances phosphorus availability and improves growth and yield of wheat in calcareous soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 69(9), 1494-1502.
- Nigussie, A., Kissi, E., Misganaw, M. ve Ambaw, G. (2012). Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of lettuces (*Lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. *AmericanEurasian Journal of Agriculture and Environmental Science* 12(3), 369-376.
- Prendergast-Miller, M.T., Duvall, M. ve Sohi, S.P. (2014). Biochar - root interactions are mediated by biochar nutrient content and impacts on soil nutrient availability. *Eur. J. Soil Sci.*, 65(1): 173-185.
- Rosenkranz, T., Hipfinger, C., Ridard, C. ve Puschenreiter, M. (2019). A nickel phytomining field trial using *Odontarrhena chalcidica* and *Noccaea goesingensis* on an Austrian serpentine soil. *Journal of environmental management*, 242, 522-528.
- Sun, Y., Gao, B., Yao, Y., Fang, J., Zhang, M., Zhou, Y. ve Yang, L. (2014). Effects of feedstock type, production method, and pyrolysis temperature on biochar and hydrochar properties. *Chem. Eng. J.*, 240: 574-578.
- Tisdale, S. L., Nelson, W. L. ve Beaton, J. D. (1985). *Soil fertility and fertilizers*. Collier Macmillan Publisher.

- Van Zwieten, L., Singh, B.P., Kimber, S.W.L., Murphy, D.V., Macdonald, L.M., Rust, J.ve Morris, S. (2014). An incubation study investigating the mechanisms that impact N<sub>2</sub>O flux from soil following biochar application. *Agric. Eco. Environ.*, 191: 53-62.
- Yuan, J.H. ve Xu, R.K.. (2011). The amelioration effects of low temperature biochar generated from nine crop residues on an acidic Ultisol. *Soil Use Manage.*, 27(1): 110-115.
- Zhang, D., Du, G., Chen, D., Shi, G., Rao, W., Li, X. ve Wang, D. (2019). Effect of elemental sulfur and gypsum application on the bioavailability and redistribution of cadmium during rice growth. *Science of the Total Environment*, 657, 1460-1467.

### **3. Bölüm**

## **DOĞU ANADOLU BÖLGESİ' NİN AÇIKTA SEBZE ÜRETİM POTANSİYELİ**

**Burcu TUNCER<sup>1\*</sup>**  
**Süleyman GÜLDAL<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Doç. Dr.; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. [brctuncer@gmail.com](mailto:brctuncer@gmail.com)  
ORCID: 0000-0002-4402-4536; \*: Sorumlu yazar

<sup>2</sup> Yüksek lisans öğrencisi; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. [slyman3065@gmail.com](mailto:slyman3065@gmail.com) ORCID: 0009-0000-3718-1421

## 1. GİRİŞ

Günümüzde artan nüfusla birlikte insan beslenmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde birim alandan daha yüksek verim ve gelir elde etmek önem arz etmektedir (Cinemre ve Kılıç, 2015; Tuncer, 2023). Sebzeçilik birim alandan yüksek gelir getirmesi ve insan beslenmesindeki önemi nedeniyle, bitkisel üretim içinde önemli bir paya sahiptir. Ülkemizde sebzeçilik faaliyetleri daha çok iklim koşullarının ılıman olduğu bölgelerde yoğunlaşmakla birlikte, sert karasal iklime sahip olan bölgelerde de sebzeçilik faaliyetleri yürütülmektedir (Kalelioğlu, 1991; Yanmaz ve ark., 2015; Tuncer, 2018; Tuncer, 2023).

Sebze yetiştiriciliği iklim koşullarına bağlı kalınarak açıkta yetiştiricilik şeklinde yapılabileceği gibi, farklı örtüaltı sistemlerini (alçak ve yüksek tüneller, cam veya plastik örtüye sahip seralar) kullanarak iklim etkisinin kısmen ya da tamamen kaldırılmasına olanak sağlayan örtüaltı yetiştiriciliği şeklinde de yapılabilmektedir (Sevgican ve ark., 2000; Sevgican 2002; Tüzel ve Gül, 2008; Tüzel ve ark., 2020). Daha önce Tuncer (2023) tarafından yapılan bir çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi' nin iller ve ürün desenleri bakımından örtüaltı sebze tarım profili detaylı olarak ortaya konulmuştur. Tuncer (2023) tarafından yapılan çalışmada, 2022 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ülkemizde toplam 733 851 dekar alanda 8 154 583 ton örtüaltı sebze üretimi yapıldığı, Akdeniz Bölgesi' nin örtüaltı sebze üretiminde % 81.7' lik oranla (6 665 971 ton) ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla % 11. 7' lik oranla Ege Bölgesi (957 461 ton), % 2.6' lık oranla Karadeniz (211 367 ton) ve Marmara (208 909 ton) Bölgelerinin takip ettiği belirtilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi ise % 0.49' luk oran ve 40 224 ton üretim değeriyle örtüaltı sebze üretiminde bölgeler arasında 5. sırada, üretim alanı bakımından da yine bölgeler arasında % 0.4' lük (2 773 dekar) payla 5. sırada yer almaktadır (Tuncer, 2023).

Açıkta sebze üretim verileri değerlendirildiğinde, ülkemizde 7 789 447 dekar alanda toplam 31 589 309 ton açıkta sebze üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2022). Açıkta sebze üretiminde ise % 32.0' lik oranla Akdeniz Bölgesi (10 127 732 ton) ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla % 17.4' lik oranla Marmara Bölgesi (5 499 808 ton), % 16.6' lik oranla Ege (5 257 342 ton) ve % 14.9' lik payla İç Anadolu Bölgesi (4 719 262 ton) izlemektedir (Tablo 1). Doğu Anadolu Bölgesi ise açıkta sebze üretiminde % 3.8' lik payla (1 185 348 ton) 7. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2022). Üretim alanı bakımından ise ilk sırada İç Anadolu Bölgesi (% 22.9), ikinci sırada Akdeniz Bölgesi (% 20.3) yer almakta, bu bölgeleri sırasıyla Marmara Bölgesi (% 16.8) ve Ege Bölgesi (% 15.9) izlemektedir. Doğu Anadolu Bölgesi ise açıkta sebze üretim alanı bakımından 331 722 dekar üretim alanı ve % 4.3' lük payla 7. sırada yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Türkiye’ de Bölgelere Göre Açıkta Sebze Üretim Miktarı ve Alanı

Bölgeler	Üretim Miktarı (ton)	Pay (%)	Üretim Alanı (dekar)	Pay (%)
Akdeniz	10 127 732	32.0	1 578 090	20.3
Ege	5 257 342	16.6	1 237 501	15.9
Marmara	5 499 808	17.4	1 312 097	16.8
İç Anadolu	4 719 262	14.9	1 788 008	22.9
Karadeniz	2 987 157	9.5	894 097	11.5
Doğu Anadolu	1 185 348	3.8	331 722	4.3
Güneydoğu Anadolu	1 812 660	5.7	647 932	8.3
<b>TOPLAM</b>	<b>31 589 309</b>	<b>100</b>	<b>7 789 447</b>	<b>100</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Burada sunulan çalışmada, 2012-2022 yılları arasındaki süreçte Doğu Anadolu Bölgesi’ nin açıkta sebze üretim potansiyeli iller, yıllar ve ürün desenleri bazında detaylı olarak değerlendirilerek, Doğu Anadolu Bölgesi’ nin açıkta sebze üretim potansiyelinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. DOĞU ANADOLU BÖLGESİ’ NDE AÇIKTA SEBZE TARIMINA GENEL BAKIŞ

Doğu Anadolu Bölgesi, 2022 yılı TÜİK verilerine göre, 331 722 da alanda 1 185 348 ton üretim değeriyle açıkta sebze üretim ve alanında, bölgeler arasında 7. sırada yer almaktadır (Tablo 1). Bölgede açıkta sebze tarımı iller bazında değerlendirildiğinde, üretim miktarı bakımından % 19.8’ lik payla Bitlis ili (232 585 ton) ilk sırada yer almakta, bu ili sırasıyla % 17.7’ lik payla Elazığ (207 322 ton), % 14.6’ lık oranla Muş (171 337 ton), % 10.8’ lik oranla Erzincan (126 566 ton), % 9.5’ lik oranla Iğdır (111 626 ton), % 8.8’ lik oranla Malatya (103 085 ton) ve % 8.7’ lik oranla Van ili (102 524 ton) takip etmektedir. Üretim alanı bakımından ise; Elazığ (74 118 da) ve Muş (43 630 da) illerinin sırasıyla % 22.5 ve % 13.3’ lük oran ile ilk sıralarda yer aldığı, bu illeri % 12.7 oranla Malatya (41 894 da), % 11 oranla Bitlis (36 243 da) ve % 10.5’ lik oranla Iğdır (34 549 da) illerinin takip ettiği görülmektedir (Tablo 2). Kars ve Ardahan illerinde ise istatistiklere yansıyan açıkta sebze üretimi yapılmamaktadır.

Tablo 2: Doğu Anadolu Bölgesi'nde İllere Göre Açıkta Sebze Üretim Miktarları (ton) ve Alanları (dekar)

İller	Üretim (ton)	Pay (%)	Alan (dekar)	Pay (%)
Ağrı	12 740	1.1	6 866	2.1
Bingöl	32 331	2.8	11 924	3.6
Bitlis	232 585	19.8	36 243	11.0
Elazığ	207 322	17.7	74 118	22.5
Erzincan	126 566	10.8	23 833	7.2
Erzurum	46 330	3.9	14 453	4.4
Hakkari	19 214	1.6	8 610	2.6
Kars	-	-	-	-
Malatya	103 085	8.8	41 894	12.7
Muş	171 337	14.6	43 630	13.3
Tunceli	7 633	0.6	4 569	1.4
Ardahan	46	0.004	133	0.04
Iğdır	111 626	9.5	34 549	10.5
Van	102 524	8.7	28 143	8.5
<b>Toplam</b>	<b>1 815 348</b>	<b>100</b>	<b>331 722</b>	<b>100</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

### 3. DOĞU ANADOLU BÖLGESİ' NDE İLLER BAZINDA AÇIKTA SEBZE TARIMI

Bölgede açıkta sebze üretiminin yoğun olarak yapıldığı illere ait 2012-2022 yılları arasındaki istatistiksel veriler Tablo 3' de sunulmuştur. 2022 yılı TÜİK verilerine göre, 5 ilde 2012 yılına göre sebze üretiminde artışlar olmuştur. En fazla üretim artışı olan illerin Bitlis (% 661.9) ve Van (% 235.1) ili olduğu, bu illeri sırasıyla Muş (% 94.4), Elazığ (% 85.6) ve Iğdır (% 11.2) illerinin izlediği belirlenmiştir. Buna karşılık 2 ilde (Erzincan ve Malatya) ise 2012 yılına göre az miktarda olsa da üretimde azalışların olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Doğu Anadolu Bölgesi İllerinde Yıllara ve İlçelere Göre Açıkta Sebze Üretim Miktarları (ton)

İl/İlçe	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Bitlis</b>	<b>30 528</b>	<b>69 626</b>	<b>97 465</b>	<b>112 684</b>	<b>178 564</b>	<b>232 585</b>	<b>661.9</b>
Adilcevaz	8 752	10 265	14 238	13 749	23760	39 603	352.5
Ahlat	7 418	17 298	25 610	12 975	16 500	11 273	51.9
Hizan	168	2 041	7 150	7 083	7 897	17 788	10 488
Tatvan	3 415	13 040	24 390	38 542	114347	148080	4236.2
<b>Elazığ</b>	<b>111 714</b>	<b>102 277</b>	<b>143 974</b>	<b>169 878</b>	<b>202 103</b>	<b>207 322</b>	<b>85.6</b>
Baskil	10 385	10 620	12 260	11 298	13 291	12 625	21.6
Kovancılar	20 925	14 149	15 451	20 500	21 962	22 705	8.5
Merkez	52 705	56 458	94 365	121964	151023	155709	195.4
<b>Erzincan</b>	<b>132 398</b>	<b>132 994</b>	<b>137 276</b>	<b>129 343</b>	<b>157 230</b>	<b>126 566</b>	<b>-4.4</b>
Merkez	117331	112 133	113417	100060	109892	73 706	-37.2
Üzümlü	10 083	15 872	18 165	20 910	34 309	39 783	294.6
<b>Iğdır</b>	<b>100 376</b>	<b>128 444</b>	<b>142 343</b>	<b>81 101</b>	<b>100 806</b>	<b>111 626</b>	<b>11.2</b>
Karakoyunlu	16 599	16 099	16 191	16 055	16 552	18 983	14.4
Merkez	79 999	108 686	121650	58 778	77 986	84 895	6.1
<b>Malatya</b>	<b>105 625</b>	<b>113 975</b>	<b>118 684</b>	<b>103 855</b>	<b>112 003</b>	<b>103 085</b>	<b>-2.4</b>
Akçadağ	12 158	14 130	10 948	11 119	10 739	12 584	3.5
Arapgir	5 888	6 986	9 704	9 626	10 141	10 273	74.5
Arguvan	8 465	5 882	9 948	7 377	7 414	9 998	18.1
Battalgazi	20 270	26 811	24 946	22 161	23 254	21 402	5.6
Yazıhan	18 366	20 088	10 973	10 588	15 530	13 543	-26.3
<b>Muş</b>	<b>88 133</b>	<b>93 355</b>	<b>110 361</b>	<b>129 714</b>	<b>137 757</b>	<b>171 337</b>	<b>94.4</b>
Hasköy	2 277	5 726	14 674	14 756	20 688	39 939	1654.0
Merkez	70 885	70 689	78 471	97 828	99 305	123243	73.9
<b>Van</b>	<b>30 599</b>	<b>33 388</b>	<b>38 895</b>	<b>66 276</b>	<b>88 220</b>	<b>102 524</b>	<b>235.1</b>
Edremit	3 540	3 697	6 847	12 549	16 352	18 409	420.0
Erciş	17 025	14 098	15 321	15 472	21 204	24 357	43.1
Gevaş	503	6 978	7 338	28 835	36 637	45 410	8927.8
Muradiye	2 638	2 799	2 359	1 858	2 710	2 567	-2.7
Merkez (Tuşba-İpekyolu)	6 639	5 549	5 413	5 596	8 844	9 742	46.7

Kaynak: TÜİK, 2022

### 3.1. Bitlis İli Açıkta Sebze Tarımı

Bitlis ili açıkta sebze üretim miktarı ve alanları Tablo 4 ve Tablo 5’ de sunulmuştur. İl, % 19.8’ lik üretim payı ile bölgede 1. sırada yer almaktadır. İlde açıkta sebze üretiminin büyük bir kısmı (148 080 ton) Tatvan ilçesinde yapılmaktadır (Tablo 3). Özellikle Tatvan ilçesinde 2022 yılında, 2012 yılına



göre üretimde dikkate değer önemli artışlar olmuştur. İlin toplam 36 243 dekar alanda sebze üretimi 232 585 ton olup, bu üretim değerinin 230 242 tonu meyvesi tüketilen sebze türlerine aittir. İlde 2022 yılı toplam açıkta sebze üretiminde, 2012 yılına kıyasla belirgin artışlar (% 661.9) olmuştur. İlde en çok meyvesi tüketilen sebzelerden sofralık domates (213 361 ton), hıyar (5 427 ton) ve taze fasulye (4 279 ton) üretimi yapılmaktadır. Üretimde meyvesi tüketilen sebzelerin payı 2012 yılına kıyasla % 843.6 oranında artış gösterirken, yaprakları tüketilen sebzeler (-60.1) ile soğan ve sürgünleri tüketilen sebzelerde (-62.3) azalışlar olmuştur (Tablo 4). İlde toplam sebze üretim alanlarında da 2012 yılına kıyasla % 248.4 oranında artış olmuştur (Tablo 5).

Tablo 4: Bitlis İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	Yıllar						Değ. (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>24 399</b>	<b>57 516</b>	<b>87 163</b>	<b>89 031</b>	<b>176 116</b>	<b>230 242</b>	<b>843.6</b>
T.Fasulye	372	1 233	2 382	2 483	3 134	4 279	1 050
Karpuz	4 555	5 550	7 143	5 390	2 918	2 430	-46.6
Kavun	2 025	1 975	2 855	2 835	2 406	1 766	-12.8
Biber dolmalık	293	1 297	2 008	2 026	1 370	1 289	339.9
Biber sivri	384	1 202	1 420	1 202	972	1 018	165.1
Hıyar Sofralık	942	3 480	4 450	4 972	4 034	5 427	476.1
Hıyar turşuluk	418	734	740	760	640	375	-10.3
Acur	48	48	48	-	-	-	-100
Patlıcan	8	23	100	100	105	164	1 950
Domates sofralık	15 286	41 884	65 927	69 163	160 371	213 361	1 296
Kabak sakız	68	90	90	100	166	133	95.6
<b>Yaprak Y.</b>	<b>1 352</b>	<b>741</b>	<b>635</b>	<b>670</b>	<b>760</b>	<b>540</b>	<b>-60.1</b>
Lahana beyaz	1 350	735	629	664	729	535	-60.4
Marul göbekli	-	-	-	-	24	-	-
Maydanoz	2	6	6	6	7	5	150
<b>Soğan ve sürgün Y.</b>	<b>4 777</b>	<b>11 369</b>	<b>9 667</b>	<b>22 983</b>	<b>1 688</b>	<b>1 803</b>	<b>-62.3</b>
T.Soğan	776	869	847	770	515	517	-33.4
K.Soğan	4 001	10 500	8 820	22 213	1 173	1 286	-67.9
<b>TOPLAM</b>	<b>30 528</b>	<b>69 626</b>	<b>97465</b>	<b>112 684</b>	<b>178 564</b>	<b>232 585</b>	<b>661.9</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Tablo 5: Bitlis İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>8 247</b>	<b>18.177</b>	<b>26 185</b>	<b>27 880</b>	<b>31 520</b>	<b>35 213</b>	<b>327</b>
T.Fasulye	443	1 247	2 295	2 295	2 650	2 980	572.7
Karpuz	920	1 400	1 610	1 380	650	520	-43.5
Kavun	510	590	850	950	710	515	0.9
Biber dolmalık	230	815	1 415	1 415	1 040	940	308.7
Biber sivri	221	715	885	840	680	745	237.1
Hıyar sofralık	687	1 600	2 150	2 400	2 210	2 390	247.9
Hıyar turşuluk	113	200	200	200	400	250	121.2
Acur	40	30	30				-100
Patlıcan	10	25	100	100	105	153	1 430
Domates sofralık	5 005	11 495	16 590	18 250	22 995	26 650	432.5
Kabak sakız	68	60	60	50	80	70	2.9
<b>Yaprak Y.</b>	<b>408</b>	<b>490</b>	<b>420</b>	<b>430</b>	<b>297</b>	<b>215</b>	<b>-47.3</b>
Lahana beyaz	400	470	400	410	265	200	-50
Marul göbekli	-	-	-	-	12	-	-
Maydanoz	8	20	20	20	20	15	87.50
<b>Soğan sürgün Y.</b>	<b>1 747</b>	<b>4 025</b>	<b>3 500</b>	<b>3 460</b>	<b>810</b>	<b>815</b>	<b>-53.3</b>
T.Soğan	540	1 025	980	930	510	515	-4.6
K.Soğan	1 207	3 000	2 520	2 530	300	300	-75.1
<b>TOPLAM</b>	<b>10 402</b>	<b>22 692</b>	<b>30 105</b>	<b>31 770</b>	<b>32 627</b>	<b>36 243</b>	<b>248.4</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

### 3.2. Elazığ İli Açıkta Sebze Tarımı

Elazığ ili açıkta sebze üretim miktarı ve alanları Tablo 6 ve Tablo 7' de sunulmuştur. İl % 17.7' lik üretim payı ve 207 322 ton üretim değeri ile bölgede 2. sırada yer almaktadır. İlde toplam sebze üretimi 2022 yılında, 2012 yılına kıyasla % 85.6 oranında, üretim alanı ise % 23.6 oranında artış göstermiştir (Tablo 6 ve 7). İlde açıkta sebze üretiminin büyük kısmı Merkez ilçede (155 709 ton) yoğunlaşmış ve yıllar itibarı ile giderek artan bir ivme göstermiştir (Tablo 3 ve 6). İlde 2022 yılı TÜİK verilerine göre 74 118 da alanda toplam 207 322 ton üretim yapılmakta, bu üretimin 189 917 tonu meyvesi tüketilen sebzeler, 12 286 tonu soğan ve sürgünleri yenen, 4 118 tonu yaprakları

tüketilen, 478 tonu kökleri yenen sebzeler grubuna aittir. İlde ayrıca 513 ton mantar ve 10 ton taze barbunya üretimi yapılmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6: Elazığ İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>99 562</b>	<b>89 578</b>	<b>130 878</b>	<b>154 877</b>	<b>186 610</b>	<b>189 917</b>	<b>90.8</b>
T. Fasulye	3 851	3 417	4 529	4 322	4 449	4 375	13.6
Karpuz	12 130	12 784	18 374	17 900	20 102	20 644	70.2
Kavun	23 213	16 122	16 926	16 941	17 620	19 045	-17.9
Biber kapyra	6 063	3 093	5 558	7 299	9 358	9 528	57.1
Biber dolmalık	10 095	9 653	13 394	15 380	17 005	17 846	76.8
Biber sivri	2 426	2 559	3 342	2 980	2 775	2 782	14.7
Hıyar sofrta	5 299	6 788	9 372	20 575	24 664	25 811	387.1
Hıyar turşu	448	324	431	508	521	539	20.3
Acur	303	281	376	906	1 410	1 517	400.6
Patlıcan	3 763	3 612	4 935	5 378	6 067	5 967	58.6
Domates sofralık	19 882	23 717	32 599	40 037	52 417	50 860	155.8
Domates salçalık	10 515	5 667	18 724	19 764	26 423	27 212	158.8
Kabak sakız	1 276	1 274	1 906	2 450	3 232	3 196	150.5
Kabak çerez	2	2	1	2	2	2	0.00
Bal kabağı	274	265	390	410	520	551	101.1
Bamya	22	20	21	25	45	42	90.9
<b>Yaprak Y.</b>	<b>1 275</b>	<b>1 344</b>	<b>2 886</b>	<b>3 584</b>	<b>4 025</b>	<b>4 118</b>	<b>222.3</b>
Lahana beyaz	644	675	1 247	1 637	1 838	1 875	191.1
Lahana kırmızı	3	-	-	-	-	-	-
Marul kıvrıcık	8	7	8	11	2	1	-87.5
Marul göbek	211	234	421	461	525	531	151.6
Maydanoz	109	111	430	597	707	744	582.6
İspanak	168	168	393	428	440	447	166.1
Roka	1	1	1	1	1	1	0.00
Tere	25	28	54	57	64	66	164
Nane	106	120	332	392	448	453	327.4
<b>Soğan sürgün Y.</b>	<b>10 577</b>	<b>11 162</b>	<b>9 833</b>	<b>10 640</b>	<b>11 030</b>	<b>12 286</b>	<b>16.2</b>
T. Soğan	6 330	6 457	4 347	4 601	4 614	4 592	-27.5
K. Soğan	3 902	4 387	4 972	5 422	5 749	6 890	76.58
T. Sarımsak	123	125	133	126	102	103	-16.3
K. Sarımsak	204	176	254	250	287	418	104.9

Pırasa	18	17	127	241	278	283	1472.
<b>Tohum Y.</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>-33.3</b>
T. Barbunya	15	11	7	7	7	10	-33.3
<b>Çiçek tablası Y.</b>	<b>3</b>	-	-	-	-	-	-
Karnabahar	3	-	-	-	-	-	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>282</b>	<b>182</b>	<b>370</b>	<b>371</b>	<b>427</b>	<b>478</b>	<b>69.5</b>
Havuç	126	96	156	150	121	124	-1.6
Turp bayır	78	48	64	69	108	148	89.7
Turp kırmızı	78	38	150	152	198	206	164.1
<b>Diğer</b>	-	-	-	<b>399</b>	<b>4</b>	<b>513</b>	<b>512.9</b>
Mantar	-	-	-	399	4	513	512.9
<b>TOPLAM</b>	<b>111 714</b>	<b>102 277</b>	<b>143 967</b>	<b>169 871</b>	<b>202 096</b>	<b>207 322</b>	<b>85.6</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Tablo 7: Elazığ İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>51 375</b>	<b>51 254</b>	<b>55 258</b>	<b>59 414</b>	<b>63 253</b>	<b>63 224</b>	<b>23.06</b>
T. Fasulye	5 130	4 980	5 047	4 630	4 758	4 618	-9.9
Karpuz	4 325	4 525	5 120	4 930	5 196	5 227	20.8
Kavun	10 055	8 895	8 555	8 465	8 626	8 464	-15.8
Biber kapya	4 045	2 065	2 240	2 935	3 089	3 170	-21.6
Biber dolmalık	4 724	7 175	7 310	8 255	8 682	8 688	83.9
Biber sivri	2 381	2 477	2 500	1 893	1 933	1 895	-20.4
Hıyar sofralık	2 765	2 933	3 527	4 687	4 931	4 974	79.9
Hıyar turşuluk	300	295	297	353	358	368	22.7
Acur	261	240	266	553	845	908	247.9
Patlıcan	2 304	2 382	2 398	2 490	2 768	2 682	16.4
Domates sofra	8 948	11 453	11 918	12 787	13 825	13 834	54.6
Domates salça	4 897	2 615	4 800	5 850	6 235	6 345	29.6
Kabak sakız	951	946	1 011	1 281	1 612	1 638	72.2
Kabak çerezlik	20	17	10	25	25	26	30.0
Bal kabağı	199	191	199	209	264	279	40.2
Bamya	70	65	60	71	106	108	54.3
<b>Yaprak Y.</b>	<b>1 612</b>	<b>1 625</b>	<b>2 008</b>	<b>2 442</b>	<b>2 726</b>	<b>2 786</b>	<b>72.8</b>
Lahana beyaz	460	450	500	655	735	750	63.0
Lahana kırmızı	2	-	-	-	-	-	-
Marul kıvırcık	8	8	9	12	2	1	-87.5
Marul göbekli	242	261	320	346	379	382	57.8
Maydanoz	285	292	475	639	751	782	174.4
İspanak	305	280	330	358	368	373	22.3
Roka	2	2	2	2	2	2	0.0
Tere	71	70	67	70	79	81	14.1

Nane	237	262	305	360	410	415	75.1
<b>Soğan sürg Y.</b>	<b>6 667</b>	<b>6 272</b>	<b>6 453</b>	<b>6 894</b>	<b>7 482</b>	<b>7 686</b>	<b>15.3</b>
T. Soğan	2 402	2 453	2 454	2 532	2 544	2 506	4.3
K. Soğan	3 649	3 313	3 436	3 765	4 330	4 394	20.4
T. Sarımsak	183	173	160	147	117	117	-36.1
K. Sarımsak	403	308	348	345	370	546	35.5
Pırasa	30	25	55	105	121	123	310.0
<b>Tohumları Y.</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>-30.0</b>
T. Barbunya	20	15	10	10	10	14	-30.0
<b>Çiçek, Tab Y.</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-
Karnabahar	2	-	-	-	-	-	-
<b>Kökleri Y</b>	<b>288</b>	<b>245</b>	<b>323</b>	<b>325</b>	<b>379</b>	<b>399</b>	<b>38.5</b>
Havuç	140	137	130	125	101	103	-26.4
Turp bayır	60	60	65	70	110	123	-105
Turp kırmızı	88	48	128	130	168	173	96.6
<b>Diğer</b>	-	-	-	-	<b>4</b>	<b>9</b>	-
Mantar	-	-	-	-	4	9	-
<b>TOPLAM</b>	<b>59 964</b>	<b>59 411</b>	<b>64052</b>	<b>69 085</b>	<b>73 854</b>	<b>74 118</b>	<b>23.6</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

İl ürün deseni bakımından zengin konumdadır. Meyvesi tüketilen sebzeler gurubunda en fazla 50 860 ton miktar ile sofralık domates üretimi yapılırken, bunu sırasıyla salçalık domates (27 212 ton), sofralık hıyar (25 811 ton), karpuz (20 644 ton), kavun (19 045 ton) ve dolmalık biber (17 846 ton) üretimi izlemektedir. Soğan ve sürgünleri yenen grupta ise kuru soğan (6 890 ton) ve taze soğan (4 592 ton), yaprakları yenen sebzelerde beyaz lahana (1 875 ton), kökleri tüketilen sebzelerde ise kırmızı turp (206 ton) başı çekmektedir (Tablo 6). İlde 2022 yılında toplam üretim alanlarında 2012 yılına göre % 23.6 oranında bir artış olmuştur (Tablo 7).

### 3.3. Erzincan İli Açıkta Sebze Tarımı

Erzincan ilinde 2022 yılı verilerine göre 23 833 da alanda toplam 126 566 ton açıkta sebze üretilmektedir. İl bölge illeri arasında üretim miktarı bakımından % 10.8' lik oran ile 4. sırada yer almaktadır. İlde sebze üretimi Merkez ilçede (73 706 ton) daha yoğun olarak yapılmaktadır (Tablo 3). Bununla birlikte Merkez ilçede açıkta sebze üretiminde, 2012 yılına göre giderek azalan bir ivme (% 37.2) görülürken, Üzümlü ilçesinde 39 783 ton üretim ile belirgin bir artış (% 294.6) olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). İlde üretimin neredeyse tamamı (123 899 ton) meyvesi tüketilen sebzelere aittir. İlde en fazla sofralık domates (73 550 ton), sofralık hıyar (16 484 ton) ve karpuz (12 875 ton) yetiştirilmektedir (Tablo 8). İlde 2012 yılına kıyasla toplam sebze üretiminde % 4.4 oranında bir azalış yaşandığı, bu azalışın meyvesi yenen

türlerde % 3.3, soğan ve sürgünleri tüketilen türlerde % 68.1, kökleri tüketilen sebze türlerinde % 80.3 olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yaprakları tüketilen sebze grubunda ise yıllar itibarı ile % 13.4 oranında bir artış yaşanmıştır (Tablo 8).

Yine Tablo 9’ dan üretim miktarındaki azalışlara bağlı olarak toplam üretim alanlarında da % 30.3 oranında azalışların olduğu görülmektedir.

Tablo 8: Erzincan İlinde Açıkta Sebzeciliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>128.189</b>	<b>128.594</b>	<b>133.280</b>	<b>126 682</b>	<b>154 232</b>	<b>123 899</b>	<b>-3.3</b>
T. Fasulye	1 732	1 795	2 404	2 355	2 850	2 225	28.5
Karpuz	11 386	12 118	13 793	17 505	14 860	12 875	13.1
Kavun	6 113	6 068	4 717	4 006	4 577	4 476	-26.8
Biber kapy	-	-	-	-	-	627	-
Biber dolma	2 103	2 256	2 459	2 792	3 504	2 862	36.1
Biber sivri	3 862	4 085	4 351	5 279	7 488	6 767	75.2
Hıyar sofra	15 015	15 065	14 831	13 383	18 297	16 484	9.8
Hıyar turşu	808	861	863	1 065	851	848	4.9
Patlıcan	402	450	270	300	489	883	119.6
Domates sofralık	85 168	84 315	88 466	78 455	99 773	73 550	-13.6
Domates salçalık	-	-	-	-	-	914	-
Kabak sakız	1 167	1 167	795	1 155	1 123	999	-14.4
Kabak çerezlik	30	29	19	23	25	20	-33.3
Bal kabağı	371	353	292	346	374	355	-4.3
Bamya	32	32	20	18	21	12	-62.5
T Bezelye	-	-	-	-	-	2	-
<b>Yaprak Y.</b>	<b>1 094</b>	<b>1 058</b>	<b>1 172</b>	<b>1 194</b>	<b>1 335</b>	<b>1 241</b>	<b>13.4</b>
Lahana beyaz	777	759	912	908	958	824	6.1
Marul kıvrıkcık	16	16	24	49	60	85	431.2
Marul göbekli	68	63	65	71	121	140	105.9
Maydanoz	86	90	120	132	155	155	80.2
Ispanak	114	97	15	9	9	9	-92.1
Nane	33	33	36	25	24	21	-36.4
Dereotu	-	-	-	-	8	7	-
<b>Soğan sürgY.</b>	<b>2 122</b>	<b>2 299</b>	<b>1 593</b>	<b>701</b>	<b>795</b>	<b>678</b>	<b>-68.1</b>
T. Soğan	574	595	489	589	487	418	-27.2
K. Soğan	1 548	1 704	1 104	112	308	260	-83.2
<b>Tohumları Y.</b>	<b>922</b>	<b>986</b>	<b>1 208</b>	<b>753</b>	<b>828</b>	<b>719</b>	<b>-22.0</b>
T.Barbunya	922	986	1 208	753	828	719	-22.0

<b>Çiçek Tablası Y.</b>	-	-	-	-	<b>20</b>	<b>15</b>	-
Karnabahar	-	-	-	-	12	9	-
Brokoli	-	-	-	-	8	6	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>71</b>	<b>57</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>-80.3</b>
Havuç	56	39	7	-	-	-	-
Turp bayır	15	18	16	13	-	-	-100
Şalgam	-	-	-	-	20	14	-
<b>TOPLAM</b>	<b>132 398</b>	<b>132 994</b>	<b>137 276</b>	<b>129 343</b>	<b>157 230</b>	<b>126 566</b>	<b>-4.4</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Tablo 9: Erzincan İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>30 516</b>	<b>31 408</b>	<b>31 094</b>	<b>26 800</b>	<b>29 585</b>	<b>21 946</b>	<b>-28.1</b>
T. Fasulye	2 713	2 788	3 225	3 535	3 633	2 878	6.1
Karpuz	2 562	2 606	2 980	2 903	2 910	2 567	0.2
Kavun	1 557	1 540	1 335	1 191	1 713	1 615	3.7
Biber kapa	-	-	-	-	-	175	-
Biber dolmalık	1 358	1 355	1 385	1 334	1 375	1 118	-17.7
Biber sivri	2 033	2 202	2 197	2 092	2 361	2 085	2.6
Hıyar sofralık	3 536	3 665	3 512	3 037	3 249	2 849	-19.4
Hıyar turşuluk	260	275	330	420	360	345	32.7
Patlıcan	298	300	165	152	199	257	-13.8
Domates sofralık	15 089	15 614	15 242	11 282	12 911	7 188	-52.4
Domates salçalık	-	-	-	-	-	130	-
Kabak sakız	505	488	338	437	364	326	-35.4
Kabak çerezlik	280	260	160	180	286	220	-21.4
Bal kabağı	235	225	165	175	172	158	-32.8
Bamya	90	90	60	62	52	32	-64.4
T.Bezelye	-	-	-	-	-	3	-
<b>Yaprakları Y.</b>	<b>705</b>	<b>673</b>	<b>659</b>	<b>598</b>	<b>632</b>	<b>603</b>	<b>-14.5</b>
Lahana beyaz	337	327	368	298	289	246	-27.0
Marul kıvrıcık	25	25	35	65	60	81	224.0
Marul göbekli	105	100	95	95	113	115	9.5
Maydanoz	78	76	96	95	126	124	58.9
İspanak	110	95	20	15	15	12	-89.1
Nane	50	50	45	30	19	16	-68.0
Dereotu	-	-	-	-	10	9	-
<b>Soğansürgün Y.</b>	<b>1 549</b>	<b>1 520</b>	<b>1 121</b>	<b>398</b>	<b>472</b>	<b>370</b>	<b>-76.1</b>
T. Soğan	445	450	366	336	308	256	-42.5
K. Soğan	1 104	1 070	755	62	164	114	-89.7
<b>Tohum Y.</b>	<b>1 360</b>	<b>1 408</b>	<b>1 610</b>	<b>1 215</b>	<b>1 018</b>	<b>895</b>	<b>-34.2</b>
T. Barbunya	1 360	1 408	1 610	1 215	1 018	895	-34.2

<b>ÇiçekTablası Y.</b>	-	-	-	-	<b>16</b>	<b>12</b>	-
Karnabahar	-	-	-	-	6	5	-
Brokoli	-	-	-	-	10	7	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>-90.7</b>
Havuç	45	30	35	-	-	-	-
Turp bayır	30	35	35	28	-	-	-
Şalgam	-	-	-	-	10	7	-
<b>TOPLAM</b>	<b>34 205</b>	<b>35 074</b>	<b>34 554</b>	<b>29 039</b>	<b>31 733</b>	<b>23 833</b>	<b>-30.3</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

### 3.4. Iğdır İli Açıkta Sebze Tarımı

Tablo 10 ve 11' de Iğdır ili sebze üretim ve alanı verileri özetlenmiştir.

Tablo 10: Iğdır İlinde Açıkta Sebzeciliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>98 492</b>	<b>126 512</b>	<b>140 259</b>	<b>79 832</b>	<b>99 319</b>	<b>109 754</b>	<b>11.4</b>
T. Fasulye	4 328	6 868	7 627	1 802	1 550	1 781	-58.9
Karpuz	21 475	29 710	27 451	24 030	27 925	37 013	72.3
Kavun	20 840	27 120	29 845	18 050	23 477	17 902	-14.1
Biber kapya	60	89	180	600	592	1 663	2 672
Biber dolma	300	400	498	225	286	226	-24.7
Biber sivri	660	1 170	1 726	1 496	1 235	1 511	128.9
Hıyar sofralık	9 756	10 334	10 161	6 255	6 612	9 364	-4.0
Patlıcan	2 812	3 277	3 953	2 523	3 872	4 932	75.4
Domates sofrta	34 196	47 479	58 763	24 763	33 666	35 217	2.9
Domates salça	3 905	-	-	-	-	-	-
Kabak sakız	60	30	30	60	84	113	88.9
Bal kabağı	100	35	25	20	20	32	-68.0
Bamya	-	-	-	8	-	-	-
<b>YapraklarıY.</b>	<b>1 578</b>	<b>1 769</b>	<b>1 900</b>	<b>1 111</b>	<b>1 307</b>	<b>1 674</b>	<b>6.1</b>
Lahana beyaz	360	255	254	200	263	252	-30.0
Marul kıvırcık	7	7	23	45	70	212	2 929
Marul göbekli	11	7	23	41	74	210	1 809
Ispanak	1 200	1 500	1 600	825	900	1 000	-16.7
<b>Soğan srg Y.</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>58</b>	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>766.7</b>
T. Soğan	9	3	27	58	80	78	766.7
<b>Kökleri Y.</b>	<b>297</b>	<b>161</b>	<b>157</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>-59.6</b>
Turp bayır	297	161	157	100	100	120	-59.6
<b>TOPLAM</b>	<b>100 376</b>	<b>128 445</b>	<b>142 343</b>	<b>81 101</b>	<b>100 806</b>	<b>111 626</b>	<b>11.2</b>

Kaynak: TÜİK, 2022



Tablo 11: Iğdır İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	2012	2014	2016	2018	2020	2022	Değ (%)
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>40 436</b>	<b>52 253</b>	<b>56 858</b>	<b>32 365</b>	<b>35 115</b>	<b>33 651</b>	<b>-16.8</b>
T. Fasulye	3 610	4 600	5 128	974	1 073	1 225	-66.1
Karpuz	7 290	10 030	10 782	8 250	8 583	9 702	33.1
Kavun	10 450	13 600	14 975	11 500	10 663	7 343	-29.7
Biber kapya	40	59	120	240	208	475	1 1
Biber dolma	300	400	500	150	220	150	-50
Biber sivri	680	1 190	1 755	1 128	1 075	1 152	69.4
Hıyar sofra	3 624	4 283	4 104	2 225	2 343	2 951	-18.6
Patlıcan	2 150	2 360	2 665	970	1 425	1 700	-20.9
Domates sofralık	11 732	15 704	16 804	6 893	9 497	8 915	-24.0
Domates salça	500	-	-	-	-	-	-
Kabak sakız	40	20	20	20	23	30	-25
Bal kabağı	20	7	5	5	5	8	-60
Bamya	-	-	-	10	-	-	-
<b>Yaprak Y.</b>	<b>736</b>	<b>847</b>	<b>919</b>	<b>636</b>	<b>587</b>	<b>733</b>	<b>-0.4</b>
Lahana beyaz	120	85	85	50	75	72	-40
Marul kıvırcık	6	6	17	19	30	81	1 250
Marul göbekli	10	6	17	17	32	80	700
Ispanak	600	750	800	550	450	500	-16.7
<b>Soğan sürg Y.</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>45</b>	<b>80</b>	<b>116</b>	<b>105</b>	<b>600</b>
T. soğan	15	5	45	80	116	105	600
<b>Kökleri Y.</b>	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>-45.4</b>
Turp bayır	110	70	80	50	50	60	-45.4
<b>TOPLAM</b>	<b>41 297</b>	<b>53 175</b>	<b>57 822</b>	<b>33 131</b>	<b>35 868</b>	<b>34 549</b>	<b>-16.3</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Iğdır ili % 9.5 üretim payı ve 111 626 ton üretim değeriyle bölgede 5. sırada yer almaktadır. İlde sebze üretimi Merkez ilçede (84 895 ton) yoğunluk kazanmıştır.

İlde 2022 yılı toplam sebze üretiminde 2012 yılına göre % 11.2 oranında artış olmakla birlikte, en fazla üretim artışı (% 766.7) soğan ve sürgünleri tüketilen sebzeler grubunda olmuştur. İlde 2022 yılı verilerine göre en çok 109 754 ton üretim değeriyle meyvesi tüketilen sebzelerin yetiştiriciliği yapılmakta, bu gruptan ise karpuz (37 013 ton) ve sofralık domates (35 217 ton) yetiştiriciliğinin ön plana çıktığı görülmektedir (Tablo 10).

### 3.5. Malatya İli Açıkta Sebze Tarımı

Tablo 12: Malatya İlinde Açıkta Sebzeciliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	2012	2014	2016	2018	2020	2022	Değ (%)
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>97 199</b>	<b>108 155</b>	<b>112 742</b>	<b>98 410</b>	<b>106 462</b>	<b>98 603</b>	<b>1.4</b>
T.Fasulye	777	711	1 043	966	1 005	883	13.6
Karpuz	12 328	13 517	12 109	12 444	15 019	13 977	13.4
Kavun	13 131	14 403	16 957	15 416	19 277	24 642	87.6
Biber kapyra	-	-	-	-	31	140	-
Biber dolma	9 588	10 988	15 808	10 771	11 355	9 291	-3.1
Biber sivri	2 174	2 790	3 141	3 130	3 451	2 834	30.4
Hıyar sofrası	15 119	17 188	19 911	17 938	15 765	12 176	-19.5
Hıyar turşu	252	-	-	-	-	-	-
Acur	90	-	11	16	20	-	-
Pathıcan	8 580	8 205	6 509	5 535	4 321	3 058	-64.4
Domates sofralık	33 517	38 810	35 735	30 843	34 838	30 492	-9.0
Kabak sakız	1 554	1 517	1 496	1 329	1 366	1 047	-32.6
Kabak çerez	1	-	-	-	-	36	3 500
Bal kabağı	88	26	22	22	14	15	-82.9
Bamya	-	-	-	-	-	12	-
<b>Yapraklar Y.</b>	<b>4 658</b>	<b>3 408</b>	<b>3 411</b>	<b>3 160</b>	<b>3 158</b>	<b>2 550</b>	<b>-45.3</b>
Lahana beyaz	1 092	1 147	999	899	875	1 037	-5.0
Marul göbekli	1 451	1 380	1 349	1 289	1 400	773	-46.7
Ispanak	1 787	407	393	315	240	228	-87.2
Maydanoz	188	254	375	379	357	204	8.5
Roka	-	-	35	34	36	41	-
Tere	60	94	93	88	97	106	76.7
Nane	80	126	144	134	127	139	73.8
Dere Otu	-	-	23	22	26	22	-
<b>Soğan srg Y.</b>	<b>3 745</b>	<b>2 172</b>	<b>2 171</b>	<b>1 819</b>	<b>2 374</b>	<b>1 832</b>	<b>-51.1</b>
T. soğan	594	515	554	634	687	461	-22.4
K. soğan	3 026	1 565	1 517	1 078	1 506	1 125	-62.8
T. sarımsak	11	7	6	6	5	4	-63.6
K.. sarımsak	114	85	94	101	176	242	112
<b>ÇiçekTabla Y</b>	-	-	-	-	-	100	-
Karnabahar	-	-	-	-	-	100	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>23</b>	-	-	-	-	-	-
Turp kırmızı	9	-	-	-	-	-	-
Havuç	14	-	-	-	-	-	-
<b>Mantar</b>	-	<b>240</b>	<b>360</b>	<b>466</b>	<b>9</b>	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>105 625</b>	<b>113 975</b>	<b>118 684</b>	<b>103 855</b>	<b>112 003</b>	<b>103 085</b>	<b>-2.5</b>

Tablo 13: Malatya İlinde Açıkta Sebzeçiliğın Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>50 601</b>	<b>53 223</b>	<b>47 350</b>	<b>39 943</b>	<b>42 224</b>	<b>39 547</b>	<b>-21.8</b>
T Fasulye	1 032	846	998	839	818	745	-27.8
Karpuz	3 085	3 136	2 780	2 825	3 311	3 124	1.3
Kavun	25 500	27 341	18 725	16 160	17 535	18 545	-27.3
Biber kapya	-	-	-	-	45	70	-
Biber dolma	4 159	4 734	8 184	5 323	5 599	4 329	4.1
Biber sivri	1 527	1 787	1 816	1 721	1 786	1 439	-5.8
Hıyar sofra	3 849	4 061	4 580	4 029	3 553	2 722	-29.3
Hıyar turşu	60	-	-	-	-	-	-
Acur	23	-	3	4	5	-	-
Patlıcan	3 096	3 005	2 330	2 017	1 590	1 128	-63.6
Domates sofra	7 667	7 750	7 379	6 531	7 521	5 894	-23.1
Kabak sakız	548	552	546	485	455	326	-40.5
Kabak çerez	21	-	-	-	-	1 200	5 614
Bal kabağı	34	11	9	9	6	7	-79.4
Bamya	-	-	-	-	-	18	-
<b>Yaprak Y.</b>	<b>2 559</b>	<b>1 438</b>	<b>1 417</b>	<b>1 321</b>	<b>1 293</b>	<b>1 045</b>	<b>-59.2</b>
Lahana beyaz	222	202	173	164	167	200	-9.9
Marul göbekli	527	501	473	458	500	301	-42.9
Ispanak	1 502	346	311	259	208	194	-87.1
Maydanoz	208	223	256	248	227	140	-32.7
Roka	-	-	20	21	23	26	-
Tere	50	85	76	68	70	76	52
Nane	50	81	93	87	80	93	86
Dereotu	-	-	15	16	18	15	-
<b>Soğan srg Y.</b>	<b>2 353</b>	<b>1 288</b>	<b>1 190</b>	<b>1 077</b>	<b>1 493</b>	<b>1 302</b>	<b>-44.7</b>
T soğan	554	441	415	450	469	328	-40.8
K soğan	1 602	728	655	487	804	671	-58.1
T sarımsak	17	9	8	8	7	6	-64.7
K sarımsak	180	110	112	132	213	297	65.0
<b>Çiçek Tabla Y.</b>	-	-	-	-	-	20	-
Karnabahar	-	-	-	-	-	20	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Turp kırmızı	3	-	-	-	-	-	-
Havuç	6	-	-	-	-	-	-
Mantar	-	-	-	-	1	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>55 522</b>	<b>55 949</b>	<b>49 957</b>	<b>42 341</b>	<b>45 011</b>	<b>41 894</b>	<b>-24.5</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Malatya ilinde, 2022 yılı verilerine göre 41 894 da alanda toplam 103 085 ton açıkta sebze üretimi yapılmaktadır. İl üretim bakımından % 8.8' lik pay ve 103 085 ton üretim değeri ile bölgede 6 sırada yer almaktadır. İlde açıkta sebze üretiminin büyük kısmı Battalgazi (21 402 ton) ilçesinde yapılmaktadır (Tablo 3). En fazla üretimi yapılan türler; meyvesi yenen sebzelerden sofralık domates (30 492 ton ve 5 894 da) ve kavun (24 642 ton ve 18 545 da)' dur. İlde yıllar itibarı ile açıkta sebze üretim miktarında % 2.5, üretim alanlarında ise % 24.5 oranında azalma olmuştur (Tablo 12 ve 13). Üretim değerlerindeki bu azalış yaprakları yenen türlerde % 45.3, soğan ve sürgünleri yenen türlerde % 51.1 oranında olurken; meyvesi yenen türlerde ise minimal bir artışın (% 1.4) yaşandığı görülmektedir (Tablo 12).

### 3.6. Muş İli Açıkta Sebze Tarımı

Muş ili açıkta sebze üretim miktarı ve alanları Tablo 14 ve Tablo 15' de sunulmuştur.

Tablo 14: Muş İlinde Açıkta Sebzeciliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	2012	2014	2016	2018	2020	2022	Değ
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>77 749</b>	<b>82 489</b>	<b>99 133</b>	<b>118 699</b>	<b>126 355</b>	<b>159 961</b>	<b>105.7</b>
T.Fasulye	1 775	1 843	1 848	1 894	1 871	1 067	-39.9
Karpuz	46 375	46 296	56 831	56 298	59 585	92 342	99.1
Kavun	10 892	12 021	13 016	15 243	17 569	19 210	76.4
Biber kapya	-	-	90	1 089	1 716	801	-
Biber dolma	664	783	909	1 347	1 376	1 311	97.4
Biber sivri	417	559	564	948	1 030	1 219	192.3
Hıyar sofrası	4 494	5 150	6 130	9 177	9 773	13 809	207.3
Acur	59	-	-	-	-	-	-
Patlıcan	197	264	334	507	545	928	371.1
Domates sofrası	12 662	15 337	19 169	31 962	32 660	28 954	128.7
Kabak sakız	194	207	212	204	196	295	52.1
Bal kabağı	20	29	30	30	34	25	25
<b>Yaprak Y.</b>	<b>9 840</b>	<b>10 365</b>	<b>10 675</b>	<b>10 515</b>	<b>10 887</b>	<b>9 977</b>	<b>1.4</b>
Lahana beyaz	9 836	10 359	10 668	10 507	10 877	9 965	1.3
Maydanoz	4	6	7	8	10	12	200
<b>Soğan sürg Y.</b>	<b>469</b>	<b>501</b>	<b>553</b>	<b>500</b>	<b>515</b>	<b>1 399</b>	<b>198.3</b>
T. soğan	275	307	320	332	313	805	192.7
K. soğan	193	192	231	166	200	594	207.8
K. sarımsak	1	2	2	2	2	-	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>75</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Turp kırmızı	75	-	-	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>88 133</b>	<b>93 355</b>	<b>110 361</b>	<b>129 714</b>	<b>137 757</b>	<b>171 337</b>	<b>94.4</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Tablo 15: Muş İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>28 742</b>	<b>31 245</b>	<b>33 057</b>	<b>34 981</b>	<b>37383</b>	<b>40 022</b>	<b>39.2</b>
T. Fasulye	1 728	1 781	1 790	1 785	1 739	964	-44.2
Karpuz	12 210	12 450	13 370	13 220	14 387	17 000	39.2
Kavun	4 470	4 848	5 250	5 915	6 642	6000	34.2
Biber kapyra	-	-	60	363	572	445	-
Biber dolma	816	953	949	949	974	867	6.2
Biber sivri	583	746	750	760	801	777	33.3
Hıyar sofrta	2 285	2 690	2 888	3 010	3 191	4 198	83.7
Acur	65	-	-	-	-	-	-
Patlıcan	157	201	214	214	227	276	75.8
Domates sofrta	6 272	7 404	7 607	8 588	8 680	9 346	49.0
Kabak sakız	135	145	149	147	136	122	-9.6
Bal kabağı	21	27	30	30	34	27	28.6
<b>Yaprakları Y.</b>	<b>2 840</b>	<b>2 982</b>	<b>3 050</b>	<b>3 002</b>	<b>3 086</b>	<b>2 917</b>	<b>2.7</b>
Lahana beyaz	2 833	2 972	3 039	2 989	3 070	2 898	2.3
Maydanoz	7	10	11	13	16	19	171.4
<b>Soğan sürg Y.</b>	<b>628</b>	<b>667</b>	<b>689</b>	<b>574</b>	<b>619</b>	<b>691</b>	<b>10.0</b>
T. soğan	374	410	418	419	390	440	17.6
K. soğan	250	253	267	151	225	251	0.4
K. sarımsak	4	4	4	4	4	-	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>75</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Turp kırmızı	75	-	-	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>32 285</b>	<b>34 894</b>	<b>36 796</b>	<b>38 557</b>	<b>41 088</b>	<b>43 630</b>	<b>35.1</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Muş ilinde, 2022 yılı verilerine göre 43 630 da alanda toplam 171 337 ton açıkta sebze üretimi yapılmaktadır. İl üretim bakımından % 14.6' lık pay ile bölgede 3. sırada yer almaktadır. İlde yıllar itibarı ile açıkta toplam sebze üretim miktarında % 94.4, üretim alanlarında ise % 35.1 oranında artış olmuştur (Tablo 14 ve 15). İlde açıkta sebze üretiminin büyük kısmı Merkez (123 243 ton) ilçede yapılırken, Hasköy ilçesinde de 39 939 ton üretim değeriyle 2012 yılına göre % 1 654 oranında ciddi artışlar yaşanmıştır (Tablo 3). İlde en fazla üretimi yapılan türler; meyvesi yenen sebzelerden karpuz (92 342 ton) ve sofralık domates (28 954 ton)' tir (Tablo 14).

### 3.7. Van İli Açıkta Sebze Tarımı

Van ili açıkta sebze üretim miktarı ve alanları Tablo 16 ve Tablo 17’ de sunulmuştur.

Tablo 16: Van İlinde Açıkta Sebzeciliğin Yıllara Göre Üretim Miktarları (ton)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>23 672</b>	<b>27 581</b>	<b>32 677</b>	<b>59 772</b>	<b>80 023</b>	<b>91 959</b>	<b>288.5</b>
T. Fasulye	1 721	2 177	2 252	4 552	8 842	9 764	467.3
Karpuz	4 065	4 322	3 931	4 197	5 823	6 694	64.7
Kavun	2 552	3 203	3 451	3 475	6 636	7 035	175.7
Biber dolma	722	866	1 011	1 271	1 570	2 197	204.3
Biber sivri	665	1 099	1 870	2 163	2 412	3 500	426.3
Biber çarliston	-	-	-	7	12	-	-
Hıyar sofrta	3213	3 661	4 123	6 392	7 555	10 114	214.8
Acur	52	47	47	31	10	10	-80.8
Patlıcan	670	901	821	904	890	1 204	79.7
Domates sofrta	9 857	11 212	15 017	36 471	45 973	51 099	418.4
Kabak sakız	62	20	20	172	159	150	141.9
Bal kabağı	93	73	134	137	141	192	106.4
<b>Yaprak Y.</b>	<b>5 532</b>	<b>4 724</b>	<b>5 204</b>	<b>5 310</b>	<b>7 462</b>	<b>8 861</b>	<b>60.2</b>
Lahana beyaz	5 414	4 664	5 102	5 199	7 072	8 162	50.8
Marul kıvrıcık	42	25	34	39	86	227	440.5
Marul göbekli	12	23	47	57	148	287	2 292
Marul iceberg	-	-	2	2	4	9	-
Maydanoz	64	12	17	11	95	117	82.8
Pazı	-	-	-	-	22	6	-
Semizotu	-	-	-	-	6	6	-
Roka	-	-	2	2	15	34	-
Tere	-	-	-	-	9	8	-
Nane	-	-	-	-	5	5	-
<b>Soğan sürgün Y</b>	<b>982</b>	<b>641</b>	<b>627</b>	<b>869</b>	<b>565</b>	<b>554</b>	<b>-43.6</b>
T. soğan	982	641	620	869	565	554	-43.6
T. sarımsak	-	-	4	-	-	-	-
K. sarımsak	-	-	3	-	-	-	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>413</b>	<b>442</b>	<b>387</b>	<b>325</b>	<b>170</b>	<b>209</b>	<b>-49.4</b>
Turp kırmızı	413	406	387	325	160	199	-51.8
Turp bayır	-	36	-	-	-	-	-
Turp beyaz	-	-	-	-	10	10	-
<b>Diğer</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>941</b>	<b>-</b>
Mantar	-	-	-	-	-	941	-
<b>TOPLAM</b>	<b>30 599</b>	<b>33 388</b>	<b>38 895</b>	<b>66 276</b>	<b>88 220</b>	<b>102 524</b>	<b>235.1</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

Tablo 17: Van İlinde Açıkta Sebzeçiliğin Yıllara Göre Üretim Alanları (dekar)

Türler	Yıllar						Değ (%)
	2012	2014	2016	2018	2020	2022	
<b>Meyvesi Y.</b>	<b>10 526</b>	<b>14 009</b>	<b>15 381</b>	<b>20 190</b>	<b>21 987</b>	<b>25 361</b>	<b>140.9</b>
T. Fasulye	1 751	2 256	2 245	3 938	4 845	5 202	197.1
Karpuz	1 480	1 730	1 536	1 600	1 680	1 955	32.1
Kavun	1 445	1 842	1 917	1 920	2 255	2 500	73.0
Biber dolma	437	570	661	826	895	1 257	187.6
Biber sivri	433	734	1 203	1 374	1 415	1 975	356.1
Biber çarliston	-	-	-	2	3	-	-
Hıyar sofrta	1 085	1 346	1 476	1 820	1 865	2 177	100.6
Acur	25	23	23	15	5	5	-80
Patlıcan	523	652	588	628	586	630	20.5
Domates sofrta	3 267	4 811	5 663	7 921	8 307	9 504	190.9
Kabak sakız	30	10	10	86	75	75	150
Bal kabağı	50	35	59	60	56	81	62
<b>Yaprakları Y.</b>	<b>1 435</b>	<b>1 396</b>	<b>1 536</b>	<b>1 581</b>	<b>1 850</b>	<b>2 208</b>	<b>53.9</b>
Lahana beyaz	1 380	1 347	1 445	1 485	1 604	1 849	33.9
Marul kıvırcık	28	23	38	41	59	109	289.3
Marul göbekli	12	21	44	48	86	136	1 033
Marul iceberg	-	-	1	1	2	3	-
Maydanoz	15	5	6	4	64	75	400
Pazı	-	-	-	-	12	4	-
Semizotu	-	-	-	-	4	4	-
Roka	-	-	2	2	12	20	-
Tere	-	-	-	-	3	4	-
Nane	-	-	-	-	4	4	-
<b>Soğan sürgün Y.</b>	<b>1 055</b>	<b>773</b>	<b>702</b>	<b>688</b>	<b>436</b>	<b>417</b>	<b>-60.5</b>
T. soğan	1 055	773	688	688	436	416	-60.6
T. sarımsak	-	-	7	-	-	-	-
K. sarımsak	-	-	7	-	-	1	-
<b>Kökleri Y.</b>	<b>210</b>	<b>231</b>	<b>189</b>	<b>157</b>	<b>106</b>	<b>117</b>	<b>-44.3</b>
Turp kırmızı	210	201	189	157	101	112	-46.7
Turp bayır	-	30	-	-	-	-	-
Turp beyaz	-	-	-	-	5	5	-
<b>Diğer</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>-</b>
Mantar	-	-	-	-	-	40	-
<b>TOPLAM</b>	<b>13 226</b>	<b>16 409</b>	<b>17 808</b>	<b>22 616</b>	<b>24 379</b>	<b>28 143</b>	<b>112.8</b>

Kaynak: TÜİK, 2022

İlde, 2022 yılı TÜİK verilerine göre 28 143 da alanda toplam 102 524 ton açıkta sebze üretimi yapılmaktadır. Van ili, bölge illeri arasında açıkta sebze üretiminde % 8.7'lik pay ile 7. sırada yer almaktadır (Tablo 2). İlde 2022 yılında toplam sebze üretimi 2012 yılına kıyasla % 235.1 oranında artış

göstermiştir. Üretim artışının en çok yaşandığı sebze gruplarının sırasıyla meyvesi tüketilen türler (% 288.5) ile yaprakları tüketilen türlerin (% 60.2) olduğu belirlenmiştir. Kökleri tüketilen türler ile soğan ve sürgünleri yenilen türlerde sırasıyla % 49.4 ve % 43.6 oranında azalışlar olmuştur (Tablo 16).

İlde en çok 91 959 ton üretim değeriyle meyvesi tüketilen türlerin üretimi yapılmaktadır. Meyvesi tüketilen türlerden sofralık domates (51 099 ton), sofralık hıyar (10 114 ton) ve taze fasulye (9 764 ton), yaprakları tüketilen türlerden ise beyaz lahana (8 162 ton) üretimi yapılmaktadır (Tablo 16). İlde açıkta sebze yetiştiriciliğinin daha yoğun olarak yapıldığı ilçelerin sırasıyla Gevaş (45 410 ton), Erciş (24 357 ton) ve Edremit (18 409 ton) ilçelerinin olduğu belirlenmiştir. 2022 yılında, 2012 yılına kıyasla üretim artışının % 8 927.8 oranla en fazla yaşandığı ilçe Gevaş ilçesi olurken, bunu % 420 oranında artış ile Edremit ilçesi izlemiştir (Tablo 3).

#### 4. SONUÇ

Burada sunulan çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi illerinin açıkta sebze tarımı değerlendirilmiştir. Daha önce Tuncer (2023) tarafından yapılan çalışmada ise Doğu Anadolu Bölgesi' nin örtüaltı sebze tarım profili ortaya çıkarılmıştır. Burada sunulan çalışma ile Tuncer (2023) tarafından yapılan çalışma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

Doğu Anadolu Bölgesi' nin örtüaltı sebze tarımında, Türkiye genelinde üretimde % 0.49 pay ile (40 224 ton), alan bakımından ise % 0.4 oran ile (2 773 da) 5. sırada yer almaktadır (Tuncer, 2023). Bölge, açıkta sebze tarımında ise Türkiye genelinde % 3.8' lik oran ve 1 185 348 ton üretim değeriyle 7. sırada bulunmaktadır. Üretim alanı bakımından da yine 331 722 dekar ve % 4.3' lük pay ile bölgeler arasında son sırada yer almaktadır.

Bölgede örtüaltı sebze yetiştiriciliği, Elazığ (% 53.4) ve Erzincan (% 26.3) illerinde daha yoğun olarak yapılırken, bu illeri sırasıyla Erzurum (% 6.8), Van (% 5.8) ve Iğdır (% 3.8) illeri izlemektedir (Tuncer, 2023). Açıkta sebze tarımında ise Bitlis ili (% 19.8) ilk sırada yer almakta, bu ili sırasıyla Elazığ (% 17.7), Muş (% 14.6), Erzincan (% 10.8), Iğdır (% 9.5), Malatya (% 8.8) ve Van ili (% 8.7) takip etmektedir.

Örtüaltı sebze tarımının daha yoğun olarak yapıldığı Elazığ, Erzincan, Erzurum ve Van illerinde 2012 yılından 2022 yılına kadarki süreçte yıllar itibarı ile üretim miktarlarında artış olmuştur (Tuncer, 2023). Açıkta sebze üretiminin yoğun olarak yapıldığı illerde ise en fazla üretim artışının yaşandığı iller Bitlis (% 661.9) ve Van ili (% 235.1) olurken, bu illeri sırasıyla Muş (% 94.4), Elazığ



(% 85.6) ve Iğdır (% 11.2) izlemiştir. Erzincan ve Malatya illerinde ise açıkta sebze üretiminde sırasıyla % 4.4 ve % 2.4 oranında düşüşler olmuştur.

Bölge illerinde örtüaltında daha çok sofralık domates ve hıyar yetiştiriciliği yapılmaktadır (Tuncer, 2023). Bölgede açıkta sebze tarımında ise illere göre değişmekle birlikte ağırlıklı olarak sofralık domates, sofralık hıyar, karpuz ve kavun yetiştiriciliğinin yapıldığı saptanmıştır. Beyaz lahana yetiştiriciliğinin ise ağırlıklı olarak Muş (9 965 ton) ve Van (8 162 ton) illerinde, taze fasulye yetiştiriciliğinin ise Van (9 764 ton) ve Bitlis (4 279 ton) illerinde yapıldığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, Elazığ ilinin bölge illeri arasında salçalık domates yetiştiriciliğinin yapıldığı tek il olduğu ve ilin kuru soğan ve taze soğan üretiminde de ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Cinemre, H.A, & Kılıç, O. (2015). Tarım ekonomisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:11, (5.baskı), Samsun.
- Kalelioğlu, E. (1991). Van ovasının iklim özellikleri. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 35(2), 155-166.
- Sevgican, A, Tüzel, Y., Gül, A., & Eltez, R.Z. (2000). Türkiye’ de örtüaltı yetiştiriciliği, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, Ankara
- Sevgican, A. (2002). Örtüaltı sebzeçiliği. Cilt I, E.Ü. Zir.Fak.Yay., No:528, 476 s.
- TUİK. (2022). <https://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 09.08.2023)
- Tuncer, B. (2018). Van ili sebzeçiliğinin mevcut durumu. Ahtamara Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Van, Türkiye, 25 - 26 Ağustos 2018, ss.9-16
- Tüzel, Y., & Gül, A. (2008). Seracılıkta yeni gelişmeler. Ege Tarımsal Araş. Ens. Yayın, 133, 145-160.
- Tüzel, Y.; Gül, A.; Öztekin, B.G.; Engindeniz, S.; Boyacı, F.; Duyar, H.; Cebeci, E.; Durdu, T. (2020). Türkiye’ de örtüaltı yetiştiriciliği ve yeni gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Ankara, Turkey, 13–17 Ekim 2020.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S., Özalp, R. Sebze üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 12-16 Ocak 2015, Ankara, 579-605 s.

#### **4. Bölüm**

### **FARKLI SULAMA SEVİYELERİ İLE ORGANİK VE KONVANSİYONEL OLARAK YETİŞTİRİLEN KAVUNDA MUHAFAZA SÜRECİNDE KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ; “ÇANAKKALE BÖLGESİ HIRSIZ KAÇIRAN ÖRNEĞİ”**

**Fatih Cem KUZUCU<sup>1\*</sup>  
Hatice Nihan ÇİFTÇİ<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü  
Sorumlu yazar: fatihcem2005@hotmail.com

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

## ÖZET

Kavun ülkemizde üretimi ve tüketimi yüksek olan sebzelerden biridir. Özellikle organik tarımda kullanılabilen yerel çeşitler bakımından ülkemiz zengin bir çeşitlilik göstermektedir. Hırsız Kaçırın kavunu sulamasız yetiştirilebilmektedir. Ancak kavun soğuğa hassas sebzelerden biri olarak muhafaza sırasında düşük sıcaklıklardan hasar görebilmektedir. Depolama süresi uzadıkça kavun kalitesinde kayıplar olabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda organik ve konvansiyonel şartlarda farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen Hırsız Kaçırın kavununun muhafaza süresince kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Açık arazi koşullarında, organik ve konvansiyonel yetiştirme şartları altında üç farklı sulama seviyesi uygulanarak yetiştirilen Hırsız Kaçırın kavunu meyveleri  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $90\pm 5$  neme sahip 2 ton kapasiteli soğuk hava deposunda muhafazaya alınmıştır. Deneme üç farklı muhafaza süresi (10. Gün, 20. Gün ve 30. Gün) olarak planlanmıştır. Çalışma sonunda ağırlık kaybı, Şçkm, pH, TETA, meyve eti sertliği ile meyve kabuğu ve meyve et rengi değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre organik kavunlarda ağırlık kaybı muhafaza süresinin artmasıyla beraber artmış, ŞÇKM miktarı ise hemen hemen sabit kalmıştır. Konvansiyonel kavunlarda ağırlık kaybı organik örneklere daha fazla olmuş, ŞÇKM miktarı ise organik örneklere benzer eğilim göstermiştir. Muhafaza süresi arttıkça meyvelerde elastikiyet artması nedeniyle et sertliği artmıştır. Sulama miktarının etkileri ise değişiklik göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Cucumis melo* L., organik, konvansiyonel, muhafaza,

## GİRİŞ

Türkiye'nin iklim çeşitliliğine bağlı olarak ülkemizde çok sayıda sebze türü yetişmektedir. Türkiye'de sebze üretimi çoğunlukla modern yöntemlerle yapılmaktadır. Toprak işleme, sulama, çapalama ve zararlılarla mücadele isteyen sebze üretimine en elverişli yerler, iklim avantajı ile Akdeniz ve Ege'nin kıyı kesimleridir. Ülkemizde sebze üretimi açıkta yetiştiricilik, örtü altında alçak ve yüksek tüneller, plastik ve cam seralarda farklı dönemlerde yapılabilmektedir (Vural ve ark., 2000). Kavun çok farklı şekillerde değerlendirilmekle birlikte ülkemizde tüketiciler tarafından meyve olarak tüketilmektedir. Bunun yanında, dondurma ve turşu sanayisinde de kendine yer bulmaktadır (Vural ve ark., 2000). Bu sebeple, dünya üzerinde birçok alanda çok çeşitli miktarlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Türkiye'de yaklaşık 750 bin dekarlık alanda kavun üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de yıllık 1.8 milyon ton kavun üretimi yapılmış olup, ortalama verim 2.386 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2016). Kişi başı kavun tüketimi 22 kg civarındadır. Karpuz üretiminde olduğu gibi kavun üretiminin de en fazla yapıldığı il Adana'dır. 2018 yılında kavun üretiminin yaklaşık %12'si bu ilimizde gerçekleştirilmiştir. Kavun üretiminin önemli olduğu diğer iller olarak Konya, Denizli, Antalya, Ankara ve Manisa sayılabilir. Kavun veriminin en yüksek olduğu iller 4.577 kg ile Konya, 4.563 kg ile Adana ve 4.145 kg ile Antalya olmuştur. Çanakkale de işlenebilir arazi 331.633 ha olup işlenebilir arazinin 20.942 ha'ını sebze arazisi oluşturmaktadır. Çanakkale de 2019 yılında 29.849 ton kavun üretilmiştir (Anonim, 2019).

Dünyanın kavun üretiminin 2018 yılında 32 milyon ton olduğu gözlenmiştir. Bu üretimin neredeyse yarısı Çin tarafından yapılmaktadır. En son 2018 verilerinde görülen Çin'deki toplam kavun üretimi 17 milyon ton olarak saptanmıştır. Türkiye 1.8 milyon ton kavun üretimiyle dünyada 2. sırada yer almaktadır. 1.5 milyon ton kavun üretimiyle Türkiye'den sonra gelen ülke ise İran olmuştur (Anonim, 2018).

Dünyada kavun üretim alanına gelecek olursak dünyada kavun üretim alanı sürekli artarak 2017 yılında 1.2 milyon hektar alana kadar ulaşmıştır. Kavun ekimi yapılan alanların 490 bin hektarı, toplam kavun alanının %40'ı Çin'de bulunmaktadır. Türkiye ise 2017 verilerine göre 81.720 hektar alanla dünyada 2. sıraya yerleşmiştir. Üretimde 3. olan İran'ın üretim alanı ise 78.965 hektardır.

Kavunda dış ihracatımız ise; üretim miktarı göz önüne alındığında oldukça düşük denilebilecek bir düzeydedir. Kavun ihracatını en fazla yaptığımız ülkeler Almanya ve Romanya'dır. Almanya'ya yapılan ihracat miktarı 2.099.075 kg olup Romanya'ya da 1.647.261 kg kavun ihracatımız mevcuttur. Türkiye 2018 yılı

verilerine göre 8.500 ton kavun ihracatı karşılığında 6.5 milyon dolar ihracat geliri elde edilmiştir (Anonim, 2018).

Dünya da en fazla kavun ihracatı yapan ülke ve toplam kavun ihracatının %20'sini gerçekleştiren ülke İspanya'dır. İspanya 2016 yılında 444 bin ton kavun ihraç etmiştir. 423 bin ton kavun ihracatı gerçekleştirip 2. sırada olan ülke ise Guatemala'dır. Brezilya ise 224 bin kavun ihracatıyla 3. sıraya yerleşmiştir (Anonim, 2018).

Kavun, Cucurbitaceae familyasında yer alan bir sebzedir. Sıcak ve ılıman iklim sebzelerinin başında gelen bir sebze türüdür. Kavun (*Cucumis melo L.*)un anavatanı Orta Asya, İran ve Anadolu'dur. Kavunlar meyve özelliklerine göre 7 ana gruba ayrılmıştır bunlar; meyve şekillerine, meyve kabuğu yapısına, kabuk rengine, meyve eti rengine, meyve eti sertliğine, aromalarına göre, çekirdek evlerine göre farklı şekillerde sınıflandırılmıştır (Vural ve ark., 2000). Kavun az enerji veren bir sebzedir ve protein içeriği de çok yüksek değerlidir. İçerisinde demir, B1, B2 ve C vitaminlerini bulundurur.

Kavun, tek yıllık bir bitkidir. Tohumları 15°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çimlenir. Kavun bitkisinin kökleri genel olarak yüzeysel olarak gelişir. Kökler tohumlar çimlendikten sonra toprak yapısına göre 30-60 cm derinliğe kadar iner. Gövdesi ve yaprakları tüylüdür. Kavun bitkisinde iki tip çiçek bulunur. Bunlar erkek çiçekler ve dişi çiçekler veya erselik çiçeklerdir. Bitkilerde erselik çiçekler dişi çiçek görevi görürler ve meyve meydana getirirler. Erkek çiçekler ana kollar üzerinde bulunur. Dişi veya erselik çiçekler ise yan kollar üzerinde bulunur. Çiçek tozlarının taşınmasında bal arılarının önemli bir rolü vardır (Anonim 1, 2020). Vejetasyon süresi 75-120 gündür. Kavun en iyi gelişmeyi 20-30°C arasındaki sıcaklıklarda gösterir. Besin maddelerince zengin, su tutma kabiliyeti iyi, derin, iyi havalandan, tınlı topraklarda iyi gelişir. Yüksek nemi sevmezler. Yüksek nemde fungal (mildiyö) ve bakteriyel hastalıklar başlar. Kavun yetiştiriciliğinde açıkta tohum ekimi veya fide ile yetiştiricilik yapılabilir. Ekim dikimden önce toprakta derin sürüm yapılır. Ocak usulü ekimde 20-30 cm derinliğinde açılan ocaklara çiftlik gübresi uygulanarak tohum ekimi yapılır. Fide yetiştirerek dikimde altı delinmiş plastik torbalar kullanılır. 3-4 yapraklı olduğunda tarlaya dikimi yapılır. Dikimden sonra can suyu verilmelidir. Sulamalarda damla sulama, yağmurlama ve karık sulama yöntemleri kullanılabilir. Gübrelemenin miktarı ve şekli toprağın yapısına, tipine, içerdiği besin maddesi miktarına bağlıdır. Bundan dolayı toprak analizi yapıldıktan sonra gübreleme yapılması daha iyi sonuç verecektir. Hasat olgunluğuna gelmiş kavunlar sabahın erken saatlerinde hasat edilir. Genellikle elle hafif döndürülerek koparılması şeklinde ya da bıçak veya makas ile saplarından kesilmesiyle yapılır (Vural ve ark., 2020).

Depolama, ürünlerin derimden sonra pazarlanmak üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesi işlemine denir. Genel olarak hasattan sonra ürünler yavaş veya hızlı bir şekilde kalitesini kaybeder. Depolanan üründe ise kalite kaybı yavaş olmaktadır. Ancak pazara verme süresi uzadığından dolayı, bu kaybın boyutu önem kazanmaktadır.

Kavunlar 2-5 °C'de %95 bağıl nemli ortamda depolanırlar. Depolamada sert ama olgun dönemde hasat edilen kavunlar 2-5 °C'de 15 güne kadar depolanabilirler. Ancak bu süre için daha düşük sıcaklıklarda depolama veya tamamen olgunlaşmış kavunlarda soğuk zararına neden olur. Tamamen olgunlaşmış kavunlar ise soğuk zararına daha dayanıklı olup 0-2 °C'de 5-14 gün depolanabilirler. Cantalouplarda hasattan hemen sonra tarla sıcaklığı uygulanacak ön soğutma ile alınmalıdır. Ön soğutma soğuk suya daldırılarak, soğuk hava veya buz ile yapılabilir. Uygulanacak metot mevcut ekonomik şartlara bağlıdır. Su ile soğutma (hydrocooling) en verimli ön soğutma metodudur. Ön soğutma sonrası ürünün sıcaklığı en az 10-15 °C olmalıdır. Ilık ve nemli kavunlar mikroorganizmaların saldırılarına açıktırlar. Bu nedenle ön soğutması yapılmış kavunlar hemen paketlenmeli ve soğutmalı araçlarla nakledilmeli veya soğuk depolarda muhafaza edilmelidir. Günümüzde halen bu ön soğutma yöntemi kullanılmaktadır. Kavun soğuk vurmasına karşı hassas olmasına rağmen buz ile teması herhangi bir hasara neden olmamaktadır. Ayrıca 30 saniye süre ile 55 °C'lik sıcak suya daldırma işlemi de yüzey küfünü ve sap hasarını önlemeye yardımcı olmaktadır (Anonim 2, 2020).

Özellikle 0 °C civarında kavunların çoğu soğuğa karşı hassastır. Kavunda soğuk zararı belirtileri; yüzeyde renk kaybı, düzgün olmayan olgunlaşma ve kötü koku oluşumudur. Kavunlarda olgunluk, şeker oranı arttıkça soğuğa karşı hassasiyet azalır.

7-10 °C'de depolanması tavsiye edilen kavunlar 4 °C'nin altında tutulmalıdır. 4 °C'de birkaç gün beklemesi dahi soğuk vurmasına neden olur. Honey Dew tipi kavunların depolamadan önce ılık ortamda etilen ile muamelesi olgunlaşmayı başlatır ve soğuğa karşı hassasiyeti azaltır. Buna alternatif olarak Honey Dew kavunun daha olgunken (%11 çözünebilir katı madde) hasat edilmesi ve depoya alınması önerilmektedir. Cantaloup kavunların 3 dakika süre ile 57-60 °C sıcaklıktaki suya daldırılması da çürümeyi kontrol altına almaya yardımcı olmaktadır. 4 °C'de plastik poşet veya örtüler kullanılacak ise gelişmiş temizlik gereklidir. %10-15 karbondioksit içeren atmosfer kontrollü depolar Cantaloup ve diğer cins kavunlar için olumlu sonuçlar vermektedir.

Kavunlarda fizyolojik bozukluklar; yüzeyde kırmızı benekleme ve dumanlı görünüm ile kendini gösterir. Daha ileri durumlarda yüzeyde çöküntüler meydana gelir. Ürün depodan çıkıp daha yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında belirtiler

daha da artar. Depolama yapılacak ürünlerin fiziksel durumları da depolamaya etki eder. Toprakla temas yüzey geniş olan ürünü depolamaktan kaçınılmalıdır. Toprakla temas eden yüzey farklı rengi ile kendini göstermektedir. Depolama süresince bu yüzeydeki renk koyulaşır ve hızla su kaybına neden olmaktadır. Ürünün güneş ışığına maruz kalmasıyla kabukta soluk açık sarı renk oluşur. Bu renk değişiminin ürünün yenme kalitesine olumsuz etkisi yoktur. Güneş ışığına maruz kalmasına bağlıdır. Bu bölgelerde çukurlaşma veya koyu yeşil renk oluşumu meydana gelmektedir. Cantalouplarda olgunluğun derecesini gösteren mantar görünümlü hatlar meydana gelebilir. Bu tip meyveler ticari nakliye ve depolama için uygun değildir, çünkü depolama süresince bu bölgelerden başlayan hızlı bir çürüme meydana gelir.

Tablo 1. Kavunlarda depolama şartları

Kavun Türleri	Sıcaklık°C	Bağıl Nem (%)	Dep. Süresi (Ay)	DonmaNoktası (°C)
Cantaloupe	2-4	90-95	2-3	-1
Casaba	7-10	90-95	4-6	-1
Crenshaw	7-10	90-95	2	-1
Turuncu etli	7-10	90-95	1-2	-1
Honey Dew	7-10	90-95	2-3	-1
Persian	7-10	90-95	2	-0,5

Aromalı, lezzetli, rengi çekici ve sert etli kavunlar dondurarak muhafazaya elverişlidir. Kavunlar önce ikiye bölünüp içi temizlenir ve sonra kabukları soyulur. Daha sonra küp veya küre halinde doğranır. Hafif titreşim yapan bir sarsak elekten geçirilerek küçük parçacıklara ayrılır. Sonra hafif bir su duşu altında yıkanıp ambalajlanır ve üzerine 28 °Brix'lik şeker şurubu eklenir. Dondurma işlemi -20 °C'de yapılır ve depolanır. Ülkemizde kavun dondurulmamaktadır (Anonim 2, 2020).

Tablo 2. Kavunda Zararlanmaya Sebep Olacak O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> Eşik Değerleri

Tür	CO <sub>2</sub> zarar. eşiği (%)	CO <sub>2</sub> zarar. belirtisi	O <sub>2</sub> zarar. eşiği (%)	O <sub>2</sub> zararlanma belirtisi
Kavun	>20	İstenmeyen tat ve koku	<1	İstenmeyen tat ve koku

Kavunda diğer meyve ve sebzelere benzer şekilde hasat olumu ve depolama koşullarıyla birlikte depolama süresi, üründe pazarlanabilirliği birinci derecede etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Depolama süresi uzadıkça kalite özelliklerinde kayıplar söz konusu olmaktadır. Kavunda depolama süresince



kalitenin korunması kapsamında önem taşıyan kalite kriterleri; suda çözünebilir kuru madde oranı, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, titre edilebilir toplam asitlik miktarı, Ph değeri olmaktadır (Anonim 2, 2020). İyi bir lezzet ve tat için hasat edilen kavunlarda çözünebilir katı madde miktarı %9-10 civarında olmalıdır.

Bahçe ürünlerinde depolama sonunu belirleyen gelişmeler tür ve çeşit, ekolojik koşullar ve bakım işlerine bağlı olarak yıllar, bölgeler ve hatta üreticiye göre değişmektedir. Genel olarak depolamanın sonlandırılmasında en önemli etken mikrobiyal gelişmelerdir. Çok düşük sıcaklıklarda yapılan depolama faaliyetlerinde bile mikrobiyal gelişmeler depolamanın sonlandırılmasına neden olabilir. Ürünlerin mikrobiyal gelişmelere karşı direncini onun yapısal özellikleri ile saklama koşulları belirleyecektir.

Meyve ve sebzelerde ürüne göre değişmekle beraber depolama sonunu belirleyen gelişmeleri şu şekilde sıralayabiliriz; Fungal ve fizyolojik kaynaklı zararlanmalar, su kaybı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan buruşma veya büzüşme, aşırı olgunlaşma, tat ve lezzet kaybı, tekstürel kayıplar, yumuşamalar, sap kurumaları ve kükürt dioksit zararlanmaları, yaşlanma (bayatlama), renk kayıpları ve bozulmaları, liflenme, filizlenme ve şekerlenmedir (Anonim 2, 2020).

Tablo 3. Pazarlamada izin verilen en yüksek su kaybı değerleri

<b>Tür</b>	<b>Su Kaybı (%)</b>
Kavun	2

Depolamanın amaçları şunlardır; ürün yüzeyinde oluşabilecek su taneciklerini engellemek ve uygun sıcaklığı seçerek mikroorganizma gelişimini minimuma indirmek, depoda uygun oransal nem koşullarında ürün ile ortam arasındaki sıcaklık farkını minimuma indirmek ve böylece su kaybını azaltmak, ürünün içerisinde bulunduğu atmosfer koşullarını kontrol ederek ürünlerin metabolik aktivitelerini yavaşlatmak, pazarlayıcı pazarda ürünün bol olduğu ve fiyatının ucuz olduğu dönemi geçirdikten sonra ürünün az ve yüksek fiyat bulabileceği dönemi bekler, pazarda daha uzun süre ve daha kaliteli ürün bulunur, uzayan pazarlama zamanı içinde tüketilen ürün miktarının artmasıyla ilgili sektörlerin gelişmesini sağlar, ürünü değerlendiren endüstriye daha uzun dönem çalışma ve daha çok ürün işleme imkanı sağlanabilir (Koyuncu, 2017).

Depolamanın avantajları ve pazara faydaları için aşağıdakileri sıralayabiliriz;

- Üretim aynı kalsa bile muhafaza sayesinde o ürün pazarda uzun ya da çok uzun bir süre bulunabilir.
- Bazı meyvelerde kalite düzelebilir.
- Olgunlaştırma, iyi ürün muhafazası, standardizasyon.
- Pazarlara düzenli mal gönderilebilir.
- Yetiştirici malını iyi fiyata satma olanağı bulur. Tüketici istediği meyveyi her zaman pazarda bulabilir (Ünlü 2008).

Çanakkale yöresinde yetiştirilen “Dellteks F1” hibrit çeşit kantolop kavunlarda, hasat sonrası 1-MCP (Smartfresh™) uygulamalarının farklı depolama sıcaklıklarında etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, Çanakkale Kumkale bölgesinden hasat edilen kavun meyvelerinde iki farklı dozda 1-Methylcyclopropene uygulaması yapılmış ve meyvelerin bir kısmı  $4 \pm 0,5^\circ\text{C}$  sıcaklık ile %90-95 oransal nem koşullarında, diğer kısmı ise  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık ile %55- 60 oransal nem koşullarında 3 hafta süreyle depolanmışlardır. Meyvelerde, hasat yapıldıktan sonra ve uygulama sonrası depolama bitiminde meyve kalitesini ifade eden bazı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler; ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde oranı ve titre edilebilir toplam asitlik miktarı olmuştur. Ayrıca mikrobiyel veya bakteriyel etmenlerden ileri gelen bozulmaların oranı gözlemsel olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, bozulma oranı ve suda çözünür kuru madde oranı gibi parametreler açısından,  $4 \pm 0,5^\circ\text{C}$  sıcaklık ile %90- 95 oransal nem koşullarında 1-MCP uygulamaları “Dellteks F1” kavununun kalitesi üzerine olumlu etkilerde bulunmuştur (Sakaldaş ve ark., 2009).

İki lokasyonda 5 kavun çeşidinin verim ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Çeşitler ve lokasyonlar arasında incelenen özellikler bakımından farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek bitki başına verim, meyve ağırlığı, meyve adedi, erkenci ve toplam verim, SKM, meyve uzunluğu ve çapı, meyve eti kalınlığı ve kabuk kalınlığı gibi birçok özellik Çine’de daha yüksek bulunmuştur. %50 çiçeklenme süresi, ve olgunlaşma süresi Bornova’da (74.20 gün) Çine’den (80.27 gün) daha düşük bulunmuştur. En yüksek erkenci (1383 kg/da) ve toplam verim (5348 kg/da) DAP 31069 çeşidinden elde edilmiştir (Eşiyok ve ark., 2005).

2005 ve 2006 yıllarında yürütülen bu çalışmada, ülkemizde uzun hasat sonrası ömrü ile tanınan Kırkağaç kavunu (*Cucumis melo* L. subsp. melo Inodorus) için uygun depolama sıcaklıklarının ve hasat sonrası uygulamaların belirlenmesi amaçlanmıştır. İlk yıl 5, 7, 10 ve  $13^\circ\text{C}$ ; ikinci yıl ise,  $5^\circ\text{C}$  çok düşük bulunduğu için, 7, 10 ve  $13^\circ\text{C}$ ’lerde depolanan kavunlarda ağırlık kayıpları ile kaliteyi oluşturan meyve eti rengi, meyve eti sertliği, meyve suyunda toplam suda erir

maddeler, titre edilebilir asitlik, pH ve hücre bütünlüğü değişimleri belirlenmiş, ölçülen özelliklerin nasıl algılandığı duyuşal olarak saptanmıştır. 13°C depolama sıcaklığı başarılı bir depolama için en uygun sıcaklık olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal kayıpları azaltmak amacıyla kuru fırçalama, oda sıcaklığında su (24°C-2 dakika), sıcak su (50°C-2 dakika ve 55°C-2 dakika) ve sodyum bikarbonat (% 2-2 dakika) uygulamalarının etmenler ve meyve kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. % 2'lik sodyum bikarbonat uygulaması etmen popülasyonunu kontrole ve diğer uygulamalara göre önemli ölçüde azaltmış, ayrıca meyve kalitesi üzerine olumsuz etkisi görülmemiştir (Karaçalı ve ark., 2008).

Taze meyve ve sebze ürünlerinde meydana gelen ve daha çok depolama sırasında oluşan ve depolama sonrasında daha da şiddetlenen ürün kayıplarının önlenmesinde sentetik kimyasallar yoğun olarak kullanılmaktadır. Sentetik kimyasalların sağlık açısından zararlı olması, araştırmacıları alternatif doğal uygulamalara yöneltmektedir. Son zamanlarda bahçe ürünlerinde depolama öncesi yapılan doğal antimikrobiyal bileşik uygulaması ile bu sorunların en aza indirilebilmesi sağlanmaktadır. Alternatif uygulamalardan biri olan modifiye atmosferde paketleme (MAP), ürüne değer katması ve tüketicinin gıdaya olan güvenini arttırmasının yanı sıra, gıdanın kalitesini ve tazeliğini koruyarak, raf ömrünü arttırmaktadır. Uzun mesafelere nakliyye imkan tanıyarak, dağıtım masraflarını azaltmaktadır. Kapatılmış ambalajlar ürünün kontaminasyonunu engellemede bariyer görevini üstlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, meyve ve sebzelerde MAP'ın doğal bileşiklerle birlikte kullanımını incelemek ve bu teknolojinin meyve ve sebzelerin kalitesi ve bozulma süreçleri üzerindeki etkisini değerlendirmektir (Öz ve ark., 2013).

Serada 2. ürün olarak yetiştirilen Makdimon Fl kavun çeşidinde bitki üzerinde değişik sayıda (1,2,3 ve 4 adet) meyve bırakmanın verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla hasattan sonra meyvelerde; toplam verim, ortalama meyve iriliği, meyve çapı ve yüksekliği, çekirdek evi çapı ve yüksekliği, meyve eti kalınlığı ile suda çözünebilir toplam kuru madde miktarları (SÇKM) incelenmiştir. Denemeler sonucunda maksimum toplam verim ( $\text{kg/m}^2$ ) 3 meyve bırakılan bitkilerden elde edilirken, en az toplam verim ise 1 adet meyve bırakılan bitkilerden elde edilmiştir. Diğer yandan en yüksek ortalama meyve ağırlığı ( $\text{g/adet}$ ) 1 adet meyve bırakılan bitkilerden alınırken en düşük ortalama meyve ağırlığı ise 4 adet meyve bırakılan bitkilerden alınmıştır. Yapılan budama uygulamaları toplam verim, ortalama meyve iriliği, meyve çapı ve yüksekliği, çekirdek evi çapı ve yüksekliği, meyve eti kalınlığı ile suda çözünebilir toplam kuru madde miktarları (SÇKM) gibi meyve kalite özellikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (Temirkaynak, 2016).

Diyarbakır merkez köyleri, Çermik ilçe ve köylerinden toplanan 18 yerli kavun genotipinde UPOV (2006+2014) TG/104/5 Rev kriterlerine göre meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, meyve çapı, meyve şekil indeksi, SÇKM, meyve şekli, meyve et rengi, kabuk çizgiliği, kabuk rengi gibi özellikleri incelenmiştir. Araştırmada amaç bölgedeki yerel kavun genotiplerini toplamak, tanımlamak, belirgin özelliklerini ortaya koymak ve daha sonra yapılacak araştırma ve ıslah çalışmalarında yararlanılabilecek sonuçları ortaya koymaktır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; Diyarbakır yerel genotipleri yazlık ve kışlık iki gruba ayrılmıştır. UPOV kriterlerinde genelde en yüksek değerler yazlık grupta DK15, DK04, DK13, en düşük değerler DK18, DK09, DK08 genotiplerinde kışlık grupta ise en yüksek değerler DK03, DK07, DK14 ve en düşük değerler DK01, DK11 genotiplerinde elde edilmiştir (Tatar ve ark., 2020).

Çanakkale birçok meyve ve sebze türü açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Üretim miktarının iyi olmasına karşın ürünlerin muhafazası konusunda yaşanan sorunlar nedeniyle ürünler gerçek değerini bulamamakta ve özellikle üretici büyük sorunlar yaşamaktadır. İlde hizmete giren limanla birlikte ürünlerin ihracatı dolayısıyla da muhafazası ve ambalajlanması daha büyük önem kazanmıştır. Biz bu çalışmayla; Çanakkale ve çevresinde yetiştiriciliği yapılan kıymetli bir yerel çeşit olan Hırsız kaçıran kavunu için uygun muhafaza şartlarını ve muhafaza süresini belirlemeyi amaçladık. Böylece üretici ürün bozulmaları ve ürün kalite düşüklüğünü en aza indirip daha yüksek fiyatı bulabileceği dönemi bekleyebilir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Denemenin Planlanması**

Deneme; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Uygulama Çiftliği deneme parsellerinde açık arazi koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her parselde 21 bitki bulunacak şekilde kurulmuştur. Tohumlar doğrudan tohum ekim yöntemi ile 100 x 100 cm sü x sa mesafeleri ile araziye ekilmiştir.

Organik ve Konvansiyonel yetiştirme teknikleri olmak üzere iki farklı yetiştirme tekniği kullanılmıştır. Deneme parsellerinde ki bakım işlemleri Vural ve ark.(2000)'e ve Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2018) göre yürütülmüştür. Sulamaları ise;

Deneme alanına yerleştirilmiş olan A sınıfı buharlaşma kabından derinlik ölçer ile ölçülen yığışımli buharlaşma değerlerinin sırasıyla  $Kp1 = \%0$ 'ı,  $Kp2 = \%50$ 'si,  $Kp3 = \%100$ 'ü uygulanacak şekilde ve tek sulama aralığı (6 günlük

aralık) dikkate alınarak farklı su düzeyleri uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Konular hasat tarihine kadar;

I= Epan x Kp x P eşitliğinde belirlenen miktarlarda sulanmıştır. (Kanber ve ark., 1994; Doorenbos ve Pruitt, 1992).

Muhafaza Çalışması Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava deposunda gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen Hırsız Kaçıran kavunu meyveleri  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%90\pm 5$  neme sahip 2 ton kapasiteli soğuk hava deposunda muhafazaya alınmıştır. Deneme üç farklı muhafaza süresi (10. Gün, 20. Gün ve 30. Gün) olarak planlanmıştır. Denemenin başlangıç tarihi 03.10.2020 dir.



Şekil 1. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava deposu görüntüsü



Şekil 2. Deponun sıcaklık görüntüsü Şekil 3. Deponun sıcaklık ve nem görüntüsü

### Bitkisel Materyal

Denemede üç farklı sulama seviyesi şartlarında yetiştirilen ve iki farklı (organik ve konvansiyonel) yetiştirme tekniği ile yetiştirilen Hırsız kaçırın kavunları kullanılmıştır. Hırsız Kaçırın kavunu Çanakkale ve Balıkesir de yaygın olarak yetiştirilen yerel bir çeşittir. Deneme için her konudan 24 adet kavun kullanılmıştır.



Şekil 3. Organik-%0, Organik-%50, Organik-%100 Hırsız Kaçırın Kavunu 20.gün görüntüsü



Şekil 4. Konvansiyonel-%0, Konvansiyonel-%50, Konvansiyonel-%100 Hırsız Kaçıran Kavunu 20.gün görüntüsü

## YÖNTEM

### Ağırlık kaybı (%)

Ağırlık kaybı için her konudan belirlenen 1'er adet meyve olmak üzere 6 adet Hırsız kaçırın kavunu her 10 günde bir hassas tartı ile ölçülmüştür.

### Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Oranı

Uygulama yapılan meyvelerin suda çözünebilir kuru madde oranları elde edilen meyve suyunda dijital el refraktometresi kullanılarak doğrudan okuma ile % olarak saptanmıştır.



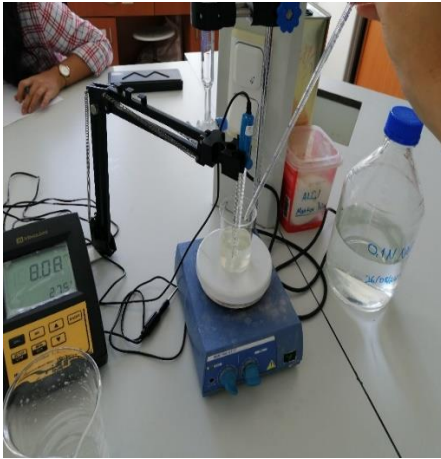
Şekil 5. Refraktometre ile ŞÇKM, pH Metre ile pH ölçümleri.

### **pH Değeri**

pH değeri meyve suyundan dijital pH metre ile doğrudan okuma yapılarak belirlenmiştir.

### **Titre Edilebilir Asitlik Miktarı (TETA) (gr/100ml)**

Meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinde TETA değerleri, meyve suyunun bir bazla nötralizasyonu esasına göre "Orion A 120" pH metre yardımıyla elektrometrik olarak saptanmıştır. Bu amaçla 10 ml meyve suyu 40 ml saf su ile seyreltilmiş ve pH:8,1 oluncaya kadar 0,1 NaOH ile titre edilebilir harcanan NaOH miktarından hesaplanarak, malik asit cinsinden ifade edilmiştir (Karaçalı, 2009).



Şekil 6. Dijital pH metre ile titre edilebilir asit miktarı ölçümü, Colorimetre ile meyve et rengi ölçümü.



### **Meyve Kabuk Rengi ve Et Rengi (L, kroma, hue açısı)**

Meyve örneklerinde meyve kabuk rengi ve et rengi, chrommetre ile ölçülerek L, a, b değerleri bulunmuştur. A, b değerleri, kroma ve hue açısı değerlerini tespit etmekte kullanılmıştır (McGuire, 1992).

$$\text{Hue açısı } (^{\circ}\text{h}) = \tan^{-1} (b/a)$$

$$\text{Kroma } (C^*) = [(a^2+b^2)]^{1/2}$$

### **Meyve Eti Sertliği (MES)**

Meyvelerin ekvator düzlemi çevresinde yaklaşık 1 cm<sup>2</sup> alana sahip epidermis tabakası çıkarılan bölgede "Effe-gi" tipi penetrometre ile (kg) değeri esas alınarak 8 mm'lik uç yardımıyla ile belirlenmiştir.

### **İstatistiksel Değerlendirmeler**

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi SPSS 21 paket programı ile yapılmış olup, uygulamalar arasındaki farkları belirlemek için varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

#### **Organik Şartlarda Yetiştirilen Hırsız Kaçıran Kavunu**

#### **Ağırlık Kaybı**

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçırın meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen ağırlık kaybına dair veriler çizelge 1.'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin ağırlık kaybına etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken, muhafaza sürelerinin etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sulama düzeylerinde en fazla ağırlık kaybı kısıtlı sulama ile sulanmış olan %0 sulama düzeyi konusundan elde edilmiştir ve sulama düzeyinin artışı ile birlikte ağırlık kaybı oranı azalmıştır.

Gerçekleştirilen muhafaza sürelerine göre en yüksek ağırlık kaybı % 0,98 ile 30.gün ve % 0,85 ile 20.gün'de meydana gelmiş ve aynı istatistiksel grupta yer almış, 10. Gün değeri ise % 0,40 ile bu değerleri takip etmiştir.

Muhafaza süresi arttıkça pek çok çalışmada olduğu gibi ağırlık kaybı artmıştır. Karaçalı, 2008 çalışmasında, depolanan kavun meyvelerinin ağırlık kaybı üzerine farklı depo sıcaklıklarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak 5. ve 10. haftalarda meydana gelen ağırlık kayıpları %0,01 düzeyinde önemlidir. 5. haftadan sonra meyvelerde bozulma oranı artmıştır. Bizim çalışmamızda da, 30. gün çürüme ve bozulma oranı artmıştır.

Çizelge 1. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin ağırlık kaybına etkisi (%).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	0 Ad	0,38 Bc	0,99 Ab	1,19 Aa	0,64 A
%50 sulama	0 Ad	0,32 Bc	0,85 Bb	1,09 Ba	0,57 AB
% 100 sulama	0 Ad	0,50 Ab	0,71 Ca	0,66 Ca	0,47 B
Muhafaza Süresi Ort.	0 C	0,40 B	0,85 A	0,98 A	
Önem Düzeyi	**				*

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: \*\*

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Her bir muhafaza süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sulama düzeyleri arasındaki farklar önemlidir.

Her bir sulama düzeyinde farklı küçük harflerle gösterilen muhafaza süreleri arasındaki farklar önemlidir.

### Meyve Eti Sertliği (MES)

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçırın meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen meyve eti sertliğine dair veriler çizelge 2.'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin meyve eti sertliğine etkisi önemsiz bulunurken, muhafaza sürelerinin etkisi istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek meyve eti sertliği 2333,33 ile 30. gün, 2322,22 ile 10. günde meydana gelmiş ve aynı istatistiksel grupta yer almıştır. En düşük meyve eti sertliği ise 784,44 ile başlangıç değerinde olup farklı istatistiksel grupta yer aldığı görülmüştür.

Sakaldaş ve ark. (2009)'a göre Villareal ve ark. (2004), kavunda meyve eti sertliğinin meyve kalitesinin ve hasat sonrası fizyolojisini belirleyen önemli bir özellik olduğunu belirtmiştir. Sakaldaş, 2009 çalışmasında, farklı depolama sıcaklıkları kavunda meyve eti sertliği parametresini önemli düzeyde etkileyen bir etmen olarak tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bu çalışmada meyve eti sertliği başlangıçta 3,890 a iken, 3.hafta 4°C'de 1,9711 b ve 20°C'de 0,8478 c olarak bulunmuştur. Depolama süresi ilerledikçe raf ömrü sonrası sertlik değerleri de düşmektedir. Ancak bizim çalışmamızda 30. gün başlangıçtaki değerden daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni muhafaza arttıkça meyve dokusunun elastik halinin artmasıdır. Uygulanan yük sonucunda yük ortadan kalkınca malzeme eski şekline dönüyorsa buna elastik şekil değiştirme denir.

Çizelge 2. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin meyve eti sertliğine etkisi (g).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	753,33Ac	2833,33Aa	1500Cb	2833,33Aa	1980
%50 sulama	893,33Ab	1866,67Ca	2133,33Ba	2000Ba	1723,33
% 100 sulama	706,67Ac	2266,67Bb	3000Aa	2166,67Bb	2035
Muhafaza Süresi Ort.	784,44 B	2322,22 A	2211,11 A	2333,33 A	
Önem Düzeyi	**				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: \*

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Her bir muhafaza süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sulama düzeyleri arasındaki farklar önemlidir.

Her bir sulama düzeyinde farklı küçük harflerle gösterilen muhafaza süreleri arasındaki farklar önemlidir.

### Meyve Kabuk Rengi (L, Hue)

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen meyve kabuk rengine dair veriler aşağıda çizelge 3. ve 4.'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin meyve kabuk rengine etkisi önemsiz bulunurken, muhafaza sürelerinin etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre kabuk renginin parlaklığının değiştiğini ifade eden L değerinde en yüksek değeri 77,14 ile başlangıç değeri, en düşük L değeri ise 73,57 ile 30. gün değeridir.

Muhafaza süresi uzadıkça Hue değerinin azaldığı saptanmıştır. En yüksek değeri 107,70 ile başlangıç değeri ve en düşük ise 99,63 ile 30. gün değeri olup farklı istatistiksel gruplarda yer almışlardır.

Muhafaza süresi arttıkça pek çok çalışmada da olduğu gibi meyve kabuk rengi azalmaktadır.

Çizelge 3. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçırın Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin kabuk rengine (L değeri) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	78	78,06	76,23	72,95	76,31
%50 sulama	77,64	75,37	77,08	72,88	75,74
% 100 sulama	75,79	77,06	77,38	74,88	76,28
Muhafaza Süresi Ort.	77,14 A	76,83 A	76,89 A	73,57 B	Ö.D.
Önem Düzeyi	**				

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 4. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçırın Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin kabuk rengine (Hue°) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	109,31Aa	103,21Bb	100,73Bc	100,54Ac	103,45
%50 sulama	103,89Bb	106,46Aa	104,48Ab	98,01Bc	103,21
% 100 sulama	109,90Aa	107,21Ab	103,91Ac	100,34Ad	105,34
Muhafaza Süresi Ort.	107,70 A	105,63 AB	103,04 BC	99,63 C	Ö.D.
Önem Düzeyi	**				

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: \*

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Her bir muhafaza süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sulama düzeyleri arasındaki farklar önemlidir.

Her bir sulama düzeyinde farklı küçük harflerle gösterilen muhafaza süreleri arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 5. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçırın Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin kabuk rengine (Chroma) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	20,84Bc	26,22Ab	34,80Aa	32,82Ba	28,67 A
%50 sulama	19,64Bb	18,28Cb	19,97Cb	28,21Ca	21,53 B
% 100 sulama	24,16Ab	20,69Bc	24,55Bb	39,71Aa	27,28 A
Muhafaza Süresi Ort.	21,55 B	21,73 B	26,44 B	33,58 A	**
Önem Düzeyi	**				

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: \*\*

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Her bir muhafaza süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sulama düzeyleri arasındaki farklar önemlidir.

Her bir sulama düzeyinde farklı küçük harflerle gösterilen muhafaza süreleri arasındaki farklar önemlidir.

### **Meyve Et Rengi (L, Hue)**

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçırın meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen meyve et rengi aşağıda çizelge 6. ve 7.'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin meyve et rengine etkisi önemsiz bulunurken, muhafaza sürelerinin etkisi de önemsiz bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek L değeri 63,89 ile başlangıç değeri, en düşük ise 58,20 ile 20. gün değeri olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi arttıkça L değeri azalmıştır. En yüksek Hue değeri 109,02 ile 10. gün, en düşük ise 105,31 ile 20. gün değeri olmuştur.

Ozgen, 2014 çalışmasında uygulamalar arasında en yüksek L değeri organik uygulamada gözlenirken hue değeri en yüksek a değerinde sahip inorganik uygulamada tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da L değeri en yüksek organik uygulamada gözlenmiştir.

Çizelge 6. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçırın Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin et rengine (L) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	63,68	63,63	61,80	60,25	62,34
%50 sulama	61,77	58,73	56,03	59,30	58,96
% 100 sulama	66,23	59,43	56,77	56,97	59,85
Muhafaza Süresi Ort.	63,89	60,59	58,20	58,84	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 7. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin et rengine (Hue°) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	101,85	105,33	112,25	111,87	107,82
%50 sulama	105,24	109,47	105,71	107,26	106,92
% 100 sulama	108,92	112,25	97,96	106,84	106,49
Muhafaza Süresi Ort.	105,33	109,02	105,31	108,65	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 8. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin et rengine (Chroma) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	18,05	18,79	20,44	22,74	20,01
%50 sulama	18,32	15,97	12,44	18,11	16,21
% 100 sulama	16,60	20,46	14,29	14,18	16,38
Muhafaza Süresi Ort.	17,66	18,41	15,72	18,34	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Oranı İle İlgili Bulgular

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranındaki değişimler çizelge 9’da gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin SÇKM’ye etkisi önemsiz bulunmuş, muhafaza sürelerinin etkisi de önemsiz bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek değer %11,73 ile 10. gün, en düşük değer ise %10,61 ile başlangıç değeri olarak bulunmuştur.

Temirkaynak, 2016 çalışmasında da istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Meyve başına 1 meyve bırakıldığında %11.8 olan SÇKM miktarı meyve sayısı arttıkça sürekli azalarak %7.51’e düşmüştür. Ozgen, 2014 çalışmasında ise SÇKM miktarları 10,8 ile 13,7 arasında değişmektedir.

Çizelge 9. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin SÇKM miktarına etkisi (% briks).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	10,63	12,17	10,57	10,47	10,96
%50 sulama	10,96	12,07	11,60	11,53	11,54
% 100 sulama	10,23	10,97	10	10,77	10,49
Muhafaza Süresi Ort.	10,61	11,73	10,72	10,92	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### pH Değeri

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen pH değeri çizelge 10'da gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin ve muhafaza sürelerinin pH değerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek pH değeri 5,69 ile başlangıç değeri, en düşük pH değeri ise 5,66 ile 30. gün olarak bulunmuştur.

Çizelge 10. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsız kaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin pH değerine etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	5,57	5,72	5,52	5,54	5,59
%50 sulama	5,65	5,75	5,67	5,79	5,71
% 100 sulama	5,84	5,58	5,86	5,67	5,73
Muhafaza Süresi Ort.	5,69	5,68	5,68	5,66	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### Titre Edilebilir Asit (TETA) Miktarı

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen titre edilebilir asit (TETA) miktarı çizelge 11'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin titre edilebilir asit (TETA) miktarına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, muhafaza sürelerinin etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre malik asit değerinin en yüksek olduğu değer 0,022 ile 10. gün, en düşük malik asit değeri ise 0,017 ile başlangıç değeri olmuştur.

Çizelge 11. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin malik asit miktarına etkisi (gr/100ml).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30.gün	
%0 sulama	0,021	0,023	0,022	0,022	0,022A
%50 sulama	0,019	0,021	0,020	0,019	0,019A
% 100 sulama	0,013	0,020	0,015	0,016	0,016B
Muhafaza Süresi Ort.	0,017 B	0,022 A	0,019 AB	0,019 AB	
Önem Düzeyi	*				**

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### **Konvansiyonel Şartlarda Yetiştirilen Hırsız Kaçıran Kavunu Ağırlık Kaybı**

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan organik koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen ağırlık kaybına dair veriler çizelge 12.'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin ağırlık kaybına etkisi önemsiz bulunurken, muhafaza sürelerinin etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek ağırlık kaybı % 1,02 ile 30. gün, %0,84 ile 20. günde meydana gelmiş ve farklı istatistiksel grupta yer almıştır. 10. gün değeri ise %34 ile bu değerleri takip etmiştir.

Su kaybı doğrudan pazarlanacak ürün ağırlığında azalmaya sebep olduğundan ekonomik kayba neden olmaktadır. (Veraverbeke ve ark., 2003). Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçıran Kavun'unda muhafaza süresi arttıkça ağırlık kaybı artışı da yüzdesel olarak artmış bulunmaktadır. Karaçalı, 2009, Çalhan ve ark., 2012'deki çalışmalarında da 6 aylık soğuk muhafaza sonunda %4.31-4.74 arasında ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Meyvelerin depolanması sırasında bünyelerinde bulunan suyun, ürünün solunumu sırasında ürün yüzeyinden özellikle de lentisellerden meydana gelen su buharı şeklinde kaybolması buna neden olmaktadır. Birçok çalışmada ürünlerin depolanması sırasında su kaybı sonucu ağırlık kaybı meydana geldiği bildirilmiştir.



Çizelge 12. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin ağırlık kaybına etkisi (%)

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	0	0,27	0,76	0,92	0,49
%50 sulama	0	0,34	0,84	1,04	0,56
%100 sulama	0	0,40	0,92	1,10	0,60
Muhafaza Süresi Ort.	0 D	0,34 C	0,84 B	1,02 A	
Önem Düzeyi	**				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### Meyve Eti Sertliği (MES)

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan konvansiyonel koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen meyve eti sertliğine dair veriler çizelge 13.'de gösterilmiştir. Sulama düzeyinin meyve eti sertliğine etkisi önemli değilken, muhafaza sürelerinin etkisi %5 düzeyinde önemli olmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine en yüksek meyve eti sertliği 2055,56 g ile 30. gün, 1911,11 ile 10. Günde meydana gelmiş ve farklı istatistiksel grupta yer almışlardır. En düşük meyve eti sertliği ise başlangıç değerinde olup farklı istatistiksel grubunda yer aldığı görülmüştür. Normal durumlarda meyve olgunluğu ilerledikçe meyve eti sertliği geriler fakat muhafaza arttıkça meyve eti elastikiyet kazanır bu sebeple en yüksek meyve eti sertliği 30. günde meydana gelmiş bulunmaktadır.

Meyve eti sertliği, meyve kalitesini ve hasat sonrası fizyolojisini belirleyen önemli bir parametrelerdendir. Kavun klimakterik bir tür olup, bazı çeşitlerinde olgunlaşma esnasında meyve eti sertliğinde hızlı ve şiddetli düşümler yaşanmaktadır. (Nishiyama et al., 2007). Koyuncu ve ark. (2007) yaptığı çalışmada depolama süresinin meyve eti sertliğine olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmiştir ve depolama süresini daha da uzatabileceğini ifade etmiştir. Erkan ve ark. (2005) çalışmalarında da ‘‘Angeleno’’ ve ‘‘Golden King’’ Japon tipi erik çeşitlerinde de 90 gün depolama sonunda depolamanın meyve eti sertliğine olumlu etki gösterdiği saptanmıştır. Bizim çalışmalarımızda da depolama süresinin meyve eti sertliğine %5 oranında istatistiksel oranda önemli bulunup bu çalışmalarını destekler nitelikte olmuştur.

Çizelge 13. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin meyve eti sertliğine etkisi (g).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	883,33	1866,67	2400	2100	1800,00
%50 sulama	1143,33	2266,67	1466,67	1900	1694,17
%100 sulama	1003,33	1600	1533,33	2166,67	1575,83
Muhafaza Süresi Ort.	993,33 B	1911,11 AB	1800 AB	2055,56 A	
Önem Düzeyi	*				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### Meyve Kabuk Rengi (L, Hue°)

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan konvansiyonel koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen kabuk rengine dair veriler çizelge 14. ve 15.'te gösterilmiştir. Çizelge 14.'te sulama düzeyi ve muhafaza süreleri meyve kabuk rengine (L) etkileri önemsiz bulunmuştur. Çizelge 15.'te sulama düzeyi meyve kabuk rengine (Hue°) etkisi önemli değilken, muhafaza süreleri meyve kabuk rengine (Hue°) etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre kabuk renginin parlaklığının değiştiğini ifade eden L değeri en yüksek değeri 77,72 ile başlangıç değeri, en düşük L değeri ise 76,09 ile 30. günde meydana gelmiştir.

Muhafaza süresi uzadıkça Hue değerinin azaldığı saptanmıştır. En yüksek değer 107,27 ile başlangıç değeri, en düşük değer ise 102,45 ile 20. gün değeri olup farklı istatistiksel gruplarda yer almışlardır

Muhafaza süresi arttıkça pek çok çalışmada da olduğu gibi meyve kabuk rengi azalmaktadır.

Kavunda önemli bir hasat kriteri olan zemin rengi kapsamında; zemin rengi yeşilden sarıya dönerken yapılan hasat, uzun süre depolama ve pazarlama açısından büyük önem taşımaktadır. (Fallik, 2001). Bu çalışmada kullanılan kavunlar da söz konusu dönemde hasat edilmiştir.

Çizelge 14. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin kabuk rengine (L değeri) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	78,46	77,01	76,70	74,99	76,79
%50 sulama	78,46	76,74	76,17	76,36	76,93
%100 sulama	76,23	77,99	76,06	76,91	76,80
Muhafaza Süresi Ort.	77,72	77,25	76,31	76,09	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge15. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin kabuk rengine (Hue°) etkisi.

Sulama Düzeyi	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	106,16	106,03	101,67	101,47	103,83
%50 sulama	108,44	103,37	101,68	103,41	104,23
%100 sulama	107,22	107,15	103,99	102,58	105,24
Muhafaza Süresi Ort.	107,27 A	105,52 AB	102,45 B	102,49 B	
Önem Düzeyi	**				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge16. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin kabuk rengine (Chroma) etkisi.

Sulama Düzeyi	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	19,19	31,42	37,72	37,30	31,41 A
%50 sulama	20,77	26,44	33,17	30,85	27,81 AB
%100 sulama	21,20	19,14	21,31	31,46	23,28 B
Muhafaza Süresi Ort.	20,39 B	25,67 AB	30,73 A	33,20 A	
Önem Düzeyi	**				**

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### Meyve Et Rengi (L, Hue°)

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan konvansiyonel koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana

gelen meyve et rengine dair veriler çizelge 17. ve 18.'de gösterilmiştir. Çizelge 17.'de sulama düzeylerinin meyve et rengine (L) etkisi önemsiz bulunurken, muhafaza sürelerinin meyve et rengine (L) etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 18.'de sulama düzeylerinin ve muhafaza sürelerinin meyve et rengine (L) etkisi önemsiz bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek L değeri 63.27 ile 30. gün, en düşük ise 52,90 ile 20. Gün olup farklı istatistiksel gruplarda yer almışlardır.

En yüksek Heu° değeri 112,83 ile 10. gün, en düşük değer ise 105,17 ile 20. gün değeri olmuştur.

Duman ve ark. (2008) yaptığı çalışmada depolama süresi ve depolama sıcaklığının etkileri istatistiksel olarak ( $p < 0,01$ ) düzeyinde önemli bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da depolama süresinin meyve et rengi (L) üzerine etkisi %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup bu çalışmayı destekler nitelikte olmuştur.

Çizelge 17. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin et rengine (L) etkisi.

Sulama Düzeyi	Muhafaza Süresi				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	65,65	61,15	44,48	63,48	58,69
%50 sulama	62,47	58,72	54,98	63,62	59,95
%100 sulama	61,06	59,63	59,24	62,72	60,66
Muhafaza Süresi Ort.	63,06 A	59,83 AB	52,90 B	63,27 A	
Önem Testi	**				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 18. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin et rengine (Hue°) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süresileri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	107,05	110,60	105,74	104,27	106,92
%50 sulama	111,15	113,41	101,41	106,71	108,17
%100 sulama	111,17	114,48	108,35	108,88	110,72
Muhafaza Süresi Ort.	109,79	112,83	105,17	106,62	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 19. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsızkaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin et rengine (Chroma) etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süresileri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	17,91	22,66	14,84	23,19	19,65
%50 sulama	18,66	15,98	15,65	13,53	15,95
%100 sulama	13,57	12,23	9,23	11,90	11,73
Muhafaza Süresi Ort.	16,71	16,96	13,24	16,21	
Önem Düzeyi	Ö.D.				**

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

### Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Oranı İle İlgili Bulgular

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan konvansiyonel koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçıran meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranındaki değişimler çizelge 20.'de gösterilmiştir. Sulama düzeylerinin ve muhafaza sürelerinin suda çözünen kuru madde miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek değer %10,49 ile 10. gün, en düşük değer ise 9,01 ile 30. gün olmuştur.

Kavunlarda genel olarak %8-15 arasında değişen SÇKM miktarları göstermektedir. (Becan ve Güven, 2010) buda bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Gal et al. (2006)'daki çalışmalarında yeme olumu döneminde hasat edilmiş "Galia" çeşidi kavunlarda depolama süresindeki SÇKM oranı değerlerinin arttığını gözlemlemiştir Depolama süresinin etkisi incelendiğinde meyve suyunun toplam suda çözünür maddeler miktarının giderek azaldığı görülmektedir.

Çizelge 20. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız kaçıran Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin SÇKM miktarına etkisi (% briks).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20.gün	30. gün	
%0 sulama	9,73	10,03	10,67	7,77	9,55
%50 sulama	9,60	11,03	10,20	9,43	10,07
%100 sulama	8,23	10,40	9,63	9,83	9,52
Muhafaza Süresi Ort.	9,19	10,49	10,17	9,01	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

## pH Değeri

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan konvansiyonel koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçırın meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen pH oranındaki değişimler çizelge 21.'de gösterilmiştir. Muhafaza sürelerinin pH değerine etkisi önemsiz bulunurken, sulama düzeylerinin pH'ya etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gerçekleştirilen Tukey testine göre en yüksek pH değeri 5,93 ile 10. gün, en düşük pH değeri ise 5,58 ile başlangıç değeri olmuştur. Meyve suyu pH'sı depolama süresince başlangıca göre artış göstermiştir.

Kınay ve ark. 2005 yılında depolanan kavun meyvelerinin meyve suyu pH'sında meydana gelen değişimler üzerine depolama süresinin etkisini inceledikleri çalışmalarında depolama sırasında meyve suyu pH'sının arttığını gözlemlemiştir.

Çizelge 21. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız kaçırın Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin pH değerine etkisi.

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	5,76	6,06	5,98	6,15	5,99 A
%50 sulama	5,21	5,87	5,83	5,64	5,64 B
%100 sulama	5,78	5,85	5,51	5,67	5,71 B
Muhafaza Süresi Ort.	5,58	5,93	5,77	5,82	
Önem Düzeyi	Ö.D.				**

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

## Titre Edilebilir Asit Miktarı

Farklı sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri uygulanan konvansiyonel koşullarda yetiştirilmiş Hırsız kaçırın meyvelerinde muhafaza boyunca meydana gelen malik asit miktarındaki değişimler çizelge 22.'de gösterilmiştir.

Sulama düzeyleri ve muhafaza süreleri malik asit miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda en yüksek değer 0,018 ile 10. gün, en düşük değer başlangıç değeri olmuştur. ise 0,015 ile

Titre edilebilir toplam asitlik değeri kavunlarda kaliteyi ifade eden parametrelerden olmamaktadır. (Cantwell, 1996). Kınay ve ark. 2005 yılında yaptığı çalışmada depolanan kavun meyvelerinin meyve suyundaki titre edilebilir asitlik (mval/100 ml meyve suyu) miktarları üzerine depolama etkisi  $a=0,05$  düzeyinde önemli bulunmuş olup depolama süresince titre edilebilir asitlik miktarında azalma gözlemlemiştir.

Çizelge 22. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız kaçırın Kavununda farklı sulama düzeyleri ve muhafaza sürelerinin malik asit miktarına etkisi (gr/100ml).

Sulama Düzeyleri	Muhafaza Süreleri				Sulama Düzeyi Ort.
	Başlangıç	10. gün	20. gün	30. gün	
%0 sulama	0,014	0,018	0,016	0,014	0,015
%50 sulama	0,020	0,020	0,018	0,017	0,019
%100 sulama	0,011	0,016	0,017	0,017	0,016
Muhafaza Süresi Ort.	0,015	0,018	0,017	0,016	
Önem Düzeyi	Ö.D.				Ö.D.

Sulama düzeyi × Muhafaza Süresi: Ö.D.

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil.

## Sonuçlar

Elde edilen sonuçlara göre depolama süresinin; ağırlık kaybına etkisi organik ve konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçırın Kavun'unu aynı istatistiksel derecede (%1) etkilemiş ve depolama süresinin artışı ile su kaybında artış belirlenmiştir. Meyve eti sertliğine etkisi ise organik ve konvansiyonel şartlarda yetiştiricilikte aynı istatistiksel derecede (%5) önemli bulunmuştur. Organik şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçırın Kavun'unun kabuk rengi (L) değerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuş ve depolama süresince genel olarak azalmıştır. Konvansiyonel şartlarda yetiştiricilikte bu değer önemsiz bulunmuştur. Hue° değeri her iki yetiştiricilik koşullarında da aynı istatistiksel derecede (%1) önemli bulunmuş, depolama süresince değerler azalmaya devam etmiştir. Meyve et rengine (L) yetiştiricilik uygulamalarının etkisi organik koşullarda yetiştiricilikte önemsiz bulunurken, konvansiyonel şartlarda yetiştiricilikte ise %1 derecede önemli bulunmuştur. Hue° değeri ise her iki yetiştiricilik koşulunda da önemsiz bulunmuştur. SÇKM bakımından organik ve konvansiyonel şartlarda yetiştirilen kavunlarda etkisi önemsiz bulunmuş, genel olarak birbirine yakın değerler vermiştir. pH'a etkisi hem organik şartlarda yetiştiricilikte hem de konvansiyonel şartlarda yetiştiricilikte önemsiz bulunmuş ve TETA üzerine etki ise organik şartlarda yetiştiricilikte %5 değerinde önemli bulunmuş ve 10. Günden itibaren depolama süresince azalmıştır. Konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçırın Kavunun da TETA miktarı üzerine yetiştiricilik etkisinin önemsiz bulunduğu gözlemlenmiştir.

Bu verilere bakarak depolama süresinin kalite parametreleri üzerinde etkisinin en çok organik şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçırın Kavun'unda olduğu sonucuna varabiliriz.

Elde edilen sonuçlara göre farklı sulama düzeylerinin; organik ve konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçırın Kavununda, meyve kabuk

rengi, meyve et rengi, SÇKM gibi kalite parametreleri ve meyve eti sertliği konvansiyonel koşullarda sulamanın artmasıyla, azalmasına rağmen etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ağırlık kaybı bakımından organik şartlar %5 düzeyinde önemli bulunmuş ve sulamanın azaldığı konularda su kaybı artmıştır. pH üzerine etkisi konvansiyonel şartlarda yetiştiricilikte %1 derecede önemli bulunurken organik şartlarda yetiştiricilikte önemsiz bulunmuş, TETA üzerine etkisi ise organik şartlarda yetiştiricilikte %1 derecede önemli bulunmuş ve sulama miktarındaki artışla beraber azalış göstermiştir. Konvansiyonel şartlarda yetiştiricilikte ise aynı parametrenin önemsiz bulunduğu gözlemlenmiştir.

Bu verilere bakarak depolama süresinin hem organik hem de konvansiyonel şartlarda yetiştirilen Hırsız Kaçırın Kavun'u üzerine etkisi farklı sulama düzeyinin etkisini daha net gösterdiği sonucu çıkarılabilir.



## Kaynaklar

- Anonim. 2016. <http://www.fao.org/>
- Anonim.2018.[https://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=31622&tipi=38&sube=0](https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=31622&tipi=38&sube=0)
- Anonim. 2019. <https://canakkale.tarimorman.gov.tr/>
- Anonim 1, 2020. Kavun Yetiştiriciliği PDF <https://istanbul.tarimorman.gov.tr/>
- Anonim 2, 2020. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and florist and Nursery Stocks, USDA Agriculture Handbook
- Koyuncu, M., Türk, R., Erkan, M., Güneş, N.T., 2017. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması Somtad Yayınları Ders Kitabı No:1. 245-291.
- Sakaldaş, M., Kuzucu, C., Kaynaş, K. (2009) Hasat Sonrası 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Farklı Sıcaklık Derecelerinde Depolanan Kavunlarda (Cucumis melo L. cv. Dellteks F1) Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4 (1):1-9, 2009 ISSN:1304-9984
- Eşiyok, D., Bozokalfa, M., Boztok, K. (2005). Bazı Kavun (Cucumis melo L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2005, 42(1):25-33 ISSN 1018-8851
- Karaçalı, İ., Tuncay, Ö., Duman, İ., Şen, F., Kınay, P. (2008). Kırkağaç Kavununun (Cucumis melo L. subsp. melo Inodorus) Hasat Sonrası Ömrünün Uzatılması Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir, Türkiye.
- Öz, A., Süfer, Ö. (2013). Taze Meyve ve Sebzelerin Muhafazasında Modifiye Atmosfer Paketlemenin Doğal Bileşiklerle Birlikte Kullanımı. Akademik Gıda 11(2) (2013) 110-115
- Temirkaynak, M., Ercan, N., Ayar, F., Şensoy, A. (2016). Serada Kavun Yetiştiriciliğinde Bitki Üzerinde Değişik Sayıda Meyve Bırakmanın Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ANTALYA.
- Tatar, M., Şensoy, S. (2020). Diyarbakır İli Bazı Yerel Kavun Genotiplerinin Meyve Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 25, Sayı 2, 56-63, 2020.
- Vural H., Eşiyok D. ve Duman İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir. 368 s.
- Doorenbos J. and Pruitt W. O., 1992. Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper no: 24, Rome,Italy.

- Kanber R., Köksal H., Önder S. ve Eylen M., 1994. Farklı Sulama Yöntemlerinin Genç Portakal Ağaçlarında Verim, Su Tüketimi ve Kök Gelişimine Etkileri. J.of. Agriculture and Forestry 20 (1996) 163 – 172.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, (2018). Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Online.16.04.2019, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180110-1.htm>.
- McGuire G. R., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. Hortscience 27 (12):1254-1255.
- Karaçalı İ.,2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494.
- Ozgen S., Sekerci S., Korkut R., 2014. Honeydew Yetiştiriciliğinde Organik ve İnorganik Gübre Kaynaklarının Fitokimyasal Değişimler Üzerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ISSN:1300-2910 E-ISSN:2147-8848 (2014) 31 (1), 104-110
- Cucumis melo L. Subsp. Melo Inodorus Hasat Sonrası Ömrünün Uzatılması Üzerinde Araştırmalar, Proje No 104O177, 2008

## **5. Bölüm**

### **BİTKİ ISLAHINDA KLASİK SELEKSİYONDAN MARKÖR DESTEKLİ SELEKSİYONA: MAS YAKLAŞIMLARI**

**İsmail KARAKAŞ<sup>1</sup>  
Binnur BAYRIL<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi. Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Bornova, İzmir, 35100, Türkiye. Orcid No: 0000-0002-5036-641X

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi. Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Bornova, İzmir, 35100, Türkiye. Orcid No: 0000-0001-5551-2140

## ÖZET

Bitki ıslahı, genetik esaslardan yararlanılarak bitkilere yeni ve farklı özellikler kazandırma sanatı ve bilimidir. Bitki ıslahında melezleme ve bu melezlemeden elde edilen populasyondan fenotipik seçilimin önemi, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında ve yirminci yüzyılın başlarında kalıtım yasalarının keşfiyle geniş çapta kabul görmeye başlamıştır. Bitki ıslahı, en iyi ve arzu edilen özelliklere sahip iki bitkinin melezlenmesi ve sonuçta elde edilen melez bitkilerden en iyi performansı gösteren bitkilerin seçilmesi kavramından, yüksek öngörülebilirliğe sahip yüksek performanslı çeşitlerin üretilmesi için dikkatle planlanmış ve düşünülmüş tekniklere doğru ilerlemiştir. Bitki ıslahında bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle birlikte moleküler markör tekniklerinden veya istatistiksel ve biyoinformatik araçlardan yararlanılarak, markör destekli bitki ıslahı birçok bitki ıslah hedefini uygun maliyetli ve zaman tasarrufu sağlayan bir şekilde yerine getirmeye başlamıştır. Markör destekli seleksiyon (MAS), moleküler markörlerin en ilgi çekici yönüdür. Bir moleküler markör kullanarak ilgilenilen özelliklerin üretiminde yer alan genomik alanlara sahip bitkileri seçme uygulaması, markör destekli seleksiyon (MAS) olarak bilinir. Tarım bitkilerinde çoklu moleküler markörlerin ve tam moleküler genetik haritaların keşfi ve kullanılabilirliği ile, hem ana genler hem de kantitatif özellik lokusları (QTL'ler) tarafından düzenlenen karakterler için bitki ıslahında MAS bir olasılık haline gelmiştir. Moleküler genetik polimorfizmler (markör lokusları) hakkındaki bilgileri bireyler (ve akrabaları) arasındaki fenotipik varyasyon hakkındaki verilerle birleştiren farklı MAS şemaları, özellikle kantitatif karakterlerdeki iyileşme oranını artırabilmektedir. Geleneksel ıslahla karşılaştırıldığında moleküler markörler ıslah programlarının etkinliğini artırma potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Bitki ıslahı; Klasik Seleksiyon; Moleküler Islah; Markör Destekli Seleksiyon; MAS

## Giriş

Dünyanın birçok yerinde tarım bağımsız bir şekilde gelişmiştir, ancak çiftçiliğin en eski örneği günümüz Irak'ında 10.000 yıl öncesine kadar uzandığı tahmin edilmektedir. Yaklaşık 8000 yıl önce tarım Yakın Doğu'dan Avrupa'ya yayılmış ve sonraki 3000 yılda kıtanın çoğu yerine ulaşarak hızlı bir ivme kazanmıştır. (Veteläinen vd., 2008; Ulukan, 2011). Tarımın tek bir bölge değil, birbirinden bağımsız olarak dünyanın dört bir yanına dağılmış dokuz farklı yerde ortaya çıktığı görüşü ağırlıklı olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, bir bölgede bir türün, bir diğer bölgede başka bir türün kültüre alınmış olma ihtimali yüksektir (Baydar, 2020). Vavilov, bir kültür türünün yabani türlerinden evcilleştigiğine göre, bu türe ait yabani türlerin en yaygın olduğu ve en fazla çeşitlilik gösterdiği yerin (gen merkezi) muhtemelen o türün kültürüne de başladığı yer olacağını öne sürmüştür (Hummer & Hancock, 2015). Sadece daha verimli ve daha kaliteli ürünler değil, aynı zamanda olumsuz çevre koşullarına daha iyi adapte olabilen bitkilerini seçilimi, bu tür bitkilerin dünyada zamanla benzer iklim özellikleri gösteren doğuya veya batıya, daha sonra da güneye veya kuzeye doğru hızla yayılmalarına neden olmuştur (Baydar, 2020).

İnsanoğlu yaşamlarının başlangıcından itibaren, hem beslenmek hem de barınmak için aynı zamanda farklı birçok ihtiyaçlarını karşılamak için de vahşi doğada bulabildikleri yenilebilir ne varsa toplayarak geçimlerini sağlamaya çalışmışlardır. Yaşam tarzları konargöçerlikten yerleşikliğe doğru değiştikçe, arzu edilen bitki türlerini yerleştikleri bölgelere getirip ihtiyaçları doğrultusunda ekip biçerek bitkilerin evcilleştirme sürecini başlatmışlardır (Gepts, 2002). Bitki ıslahının kökeni, dünyanın büyük taneli otlar gibi evcilleştirme için ideal bitkilerin doğal olarak geliştiği bölgelerinde başladığı düşünülmektedir (Acquaah, 2015). Uzun yıllar boyunca ve mevcut doğal biyolojik çeşitlilik arasından insanlar yavaş yavaş ancak sistematik olarak bitkilerin faydasını artıran özellikleri geleneksel seleksiyon ile geliştirmeye yönelik adımlar atmaya başlamışlardır. Zamanla evcilleştirilmiş bitkiler, insanlar için değerli ve avantajlı olan belirli yönlerden yabani atalarından önemli ölçüde farklılaşan bitkiler olarak geliştirilmiştir (Zohary & Hopf, 1988).

İnsanlar yaklaşık 10.000 yıldır bitki ve hayvanların arzu edilen özelliklerini değiştirmeye çalışmaktadır (Sleper & Poehlman, 2006). İnsanoğlunun bu çabası günümüzde dünyanın gıda tedarikinin temel taşı oluşturan yüzbinlerce evcilleştirilmiş türün geliştirilmesine izin vermiştir (Smith, 2006). Modern ırklar, kökenleri olan yabani türlerin soyundan gelmektedir. İlk kez Charles Darwin (1859) tarafından tanımlandığı gibi evcilleştirme, melezleme ve seçim süreçleri ata türlerin performansını ve genetik mimarisini kökten değiştirdiği düşünülmektedir (McCouch, 2004). Düşük verimlerine ve zayıf besin kalitelerine

rağmen çoğu yabani akraba ve türleri, mevcut tüm çeşitlerin oluşturulduğu temel genetik yapı taşlarını sağlamaya devam etmektedir. İslahçılar, bu düşük verimli atalarda gizlenen genlerin, dünyanın en verimli bitki türlerinden bazılarının verimliliğini artırabildiğini keşfetmişlerdir (Gur & Zamir, 2004). Son 50 yılda tahıllar, baklagiller ve yağlı tohumlar da dahil olmak üzere tüm ana mahsullerin üretim ve verimliliğinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Trethowan vd., 2007). Bu başarı özellikle, buğday ve pirinçteki cücelik genleri gibi verime katkıda bulunan özellikler için, ayrıca "eski genleri" geri dönüştürerek son derece üretken, strese dayanıklı modern türlerin geliştirildiği yeşil devrimle sonuçlanan geleneksel ıslah yoluyla elde edilmiştir (Gupta vd., 2010; Reynolds & Borlaug 2006; Trethowan vd., 2007).

Bitki ıslahının kökeni, göçebe insanın ilk yerleşimci olduğu zamanlara, tarımın başlangıcına ve bitkilerin kültüre alınmasına kadar uzanmaktadır. Bitki ıslahı, istenen özelliklere sahip bitkileri seçmekten, genetik ve kromozom bilgisinden yararlanan daha karmaşık moleküler tekniklere kadar çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilebilir (Babu vd., 2004). Bitki ıslahının birincil hedefleri, tarla ve bahçe bitkileri başta olmak üzere birçok bitki türü için iyileştirilmiş verim, besin kalitesi ve diğer ticari değeri olan özellikleri iyileştirmeyi amaçlamıştır. Hibrit mısır (*Zea mays*; Duvick, 2001), buğday (*Triticum aestivum*) ve pirinç (*Oryza sativa*) çeşitlerinin geliştirilmesi ve son zamanlarda transgenik bitkilerin ticarileştirilmesi (James, 2007), bitki ıslah paradigmasının dünya çapında son derece başarılı bir uygulamasıdır (Everson ve Golin, 2003; Moose & Mumm, 2008).

1900'lerin başından beri bitki ıslahı, gıda üretimini ve güvenliğini sağlamada önemli bir rol oynamış ve gıda üretimini dünya çapında önemli ölçüde etkilemiştir (Pingali, 2012). Ardından 1960'larda meydana gelen Yeşil Devrim, tarımda makineleşme, bitki besleme ve bir takım önemli gelişmeler sayesinde birçok bitkinin veriminde önemli bir gelişime ve artışa olanak sağlamış ve önemli gıda krizlerinden kaçınmaya yardımcı olmuştur (Poehlman, 1979; Hasan vd., 2021; Knauft, 1987). Ancak, son yıllarda dünya nüfusunun hızla artması nedeniyle gıda kalitesi ve miktarı ile ilgili dünya çapında sorunlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca, küresel iklim değişikliğinin neden olduğu hava koşullarındaki radikal değişiklikler, yüksek sıcaklık ve kuraklık stresine neden olmakta; sonuç olarak, dünya çapındaki çiftçiler önemli verim kayıplarıyla karşı karşıya kalmaktadır (Von Braun vd., 2005). Hızla artan dünya nüfusunu beslemek, gıda kalitesini iyileştirmek, bitkileri olumsuz çevre koşullarına, abiyotik ve biyotik stres faktörlerine daha dayanıklı hale getirmek ancak bitkileri ıslah etmekle mümkündür (Collard & Mackill, 2008). Bitki ıslahı, çiftçilerin ve tüketicilerin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilmiş çeşitlerin üretilmesi, seçilmesi ve

sabitlenmesi için üstün bitki fenotiplerinin oluşturulması ve geliştirilmesi yöntemlerini içermektedir (Ahmar vd., 2020).

### **Geleneksel Bitki Islahında Klasik Seleksiyonun İlkel Kökenleri**

Bitki ıslahı, arzu edilen özelliklere sahip bitkileri geliştirmek amacıyla bitkilerin özelliklerini değiştirme sanatı ve bilimidir (Genç ve Yağbasanlar, 2018; Singh vd., 2002). Bitki ıslahı özellikle en iyi ve arzu edilen özelliklere sahip iki bitkiyi melezlemek ve elde edilen bu melez bitkilerden en iyi performansı gösteren bitkileri seçmek şeklindeki görüşten, yüksek öngörülebilirliğe sahip yüksek performanslı çeşitler geliştirmek için artık dikkatle planlanmış ve düşünülmüş stratejilere doğru ilerlemiştir (John vd., 2002). Yabani doğada ve daha sonra ekili alanlarda doğal olarak oluşan çeşitlerin seçimi, bitki ıslahının en ilkel biçimidir (Doebley vd., 1990). Bitki ıslahı öncelikle, bitkilerin maksimum genetik verim potansiyelini ele almak için önemli genetik çeşitliliğin varlığına ve iyileştirme için etkili seçim yoluyla bu çeşitliliklerden faydalanılmasına bağlıdır (Ribaut vd., 2002; Begna, 2021). Bitki ıslahının verim, hastalık direnci, kalite ve diğer karakterlerde daha fazla iyileştirme sağlayan can damarı, türün gen havuzunda mevcut olan genetik çeşitliliğidir (Hoisington vd., 1999).

İnsanoğlunun yaşamının başlamasından bu yana ihtiyaçları doğrultusunda yiyecek olarak bitkileri toplaması veya ekim-hasat döngüleri, genetik çeşitliliği defalarca seçim baskısına maruz bırakmıştır. Mısırın teosinte' den türetilmesi gibi bazı durumlarda, bu prosedür bitki fenotiplerinde derin değişikliklere neden olmuştur (Doebley vd., 1990). Bitki ıslahının bu erken dönemi, tarımın başlangıcından 1760'larda Kölreuter tarafından gerçekleştirilen ilk melezleme deneylerine kadar uzanmaktadır (Roberts, 1929). On dokuzuncu yüzyılın sonlarında ve yirminci yüzyılın başlarında kalıtım yasalarının keşfiyle birlikte, bitki ıslahında melezlemenin ve bu melezlemeden elde edilen populasyondan fenotipik seleksiyonun önemi giderek daha fazla kabul görmeye başlamıştır. Yenilebilir bileşenlerin verim ve kalitesi açısından bitki varyasyonları arasından daha iyilerin seçilmesi; yetiştirme, hasat ve işleme kolaylığı; olumsuz çevresel koşullara tolerans ve hasere direnci gibi bitki özelliklerinin geliştirilmesi, bitki ıslahının merkezinde yer alır (Bresghello & Coelho, 2013). Günümüzde melezleme ve seleksiyon ıslah prosedürleri artık hemen hemen tüm bitki ıslah operasyonlarında kullanılmaktadır (Xu, 2010).

Bitki ıslahının erken dönemlerinde, sanat ve ilim olarak değerlendirilmesi uzun zaman münakaşa konusu olmuştur (Poehlman, 2013). Ancak insanlar farklı olan bitkileri görüp onları seçmeye başladıktan sonra bitki ıslahı da uygulanmaya başlanmıştır. Böylece bitki ıslahının en eski yöntemi olan seleksiyon ıslahı, insanların daha verimli ve dayanıklı yâda arzu edilen özelliklere sahip bitkileri

fark edip seçtikten sonra, onları bir yıl sonraki üretimin ana materyali olarak kullanması bilerek veya bilmeden bitki ıslahında seleksiyon metodunun başlamasına öncü olmuşlardır (Acquaah, 2009). Böylece seleksiyon bitki ıslah paradigmasının ilk ve en eski metodu olarak insanlara hizmet etmeye başlamıştır. Bu yüzden insanların ilk seleksiyon çalışmalarının, günümüzdeki kültür bitkilerinin meydana gelmesinde büyük katkıları olduğu aşikârdır (Demir, 1975).

Bitki ıslahının bir sanat olarak görülmesi ise, bitkiler arasında ekonomik değeri olan farkı tespit edebilme sanatı olduğu için de hem bilim hem de sanat olarak tanımlanmaktadır (Lema, 2018). Günümüzde olduğu gibi, ilmi prensiplere sahip olmadan bitki ıslahında başarı sağlamak, ıslahçının üstün varyeteleri seçimindeki maharetine bağlı kalmıştır. Buradan da yola çıkıldığında aslında bitki ıslahının bir sanat olduğu, özellikle Luther Burbank'ın bahçe ve tarlasındaki bitkileri bulup üretmek suretiyle ekonomik değeri olan ticari varyeteler geliştirebilmesi buna bir örnek olarak verilebilmektedir (Fehr, 1987). Fakat ıslahçının genetik ve bununla ilgili alanlarda bilgisi arttıkça, bitki ıslahı yavaş yavaş sanat olmaktan kurtularak ilmi prensiplere dayanmaya başlamıştır (Demir, 1975).

Gelecekteki moleküler ıslah teknolojisi kullanılmadan yeni bitki çeşitleri üretme süreci geleneksel ıslah olarak bilinir (Sleper & Poehlman, 2006). Geleneksel ıslah yöntemleri doğal miras kurallarını ihlal etmez. Geleneksel ıslah, bitkilerin belirli özelliklerdeki mükemmel performansa göre seçildiği seçici bir ıslah türüdür (Knight, 2003; Chepurnov vd., 2011). Bitki ıslahında klasik seleksiyon, insanoğlunun suni melezleme tekniğini keşfetmesinden önce vahşi doğada kendiliğinden doğal olarak ortaya çıkan geniş varyabiliteye sahip popülasyonlardan arzu edilen özelliklere sahip bitkileri seçip, bu seçilen bitkilere daha fazla döl verme şansı tanıyarak gerçekleştirilen seleksiyon, ıslah yöntemlerinin en eski olanıdır (Ibitoye & Akin-Idowu, 2011). Bitki ıslahı geçmişte de günümüzde de temel olarak seleksiyon metoduna dayanmaktadır. Ancak seleksiyon ıslahı metodunda ıslahçılar genetik varyasyonlar oluşturamamaktadır. Doğal olarak meydana gelen mevcut varyasyondan yararlanarak ıslah amacına uygun bitkileri selekte etmektedirler (Şahiner Öylek, 2022). Bitkilerde özellikle cinsiyet kavramının keşif edilmesinden sonra melezleme metotları ıslah programlarına katılmıştır. Melezleme tekniğinin geliştirilmesinden sonra ise ıslahçılar, önce geniş bir varyasyon oluşturup daha sonra bu varyasyona sahip popülasyon içerisinden seleksiyon yapmaya başlamıştır (Babu vd., 2004). Arzu edilen karakterler ve ihtiyaç duyulan özellikler yakın akraba bireylerden veya yeni çeşitlerden elde edilmesi için bitkilerin melezlenmesi ve daha sonra bu melez bitkilerden istenilen özelliklere sahip bitkilerin seçimi ıslah programlarında başarılı bir şekilde uygulanmaya



başlanmıştır (Lema, 2018). Eskiden doğal olarak meydana gelen ve genetik varyabilite gösteren populasyonlardan ıslah gayesine uygun bitkilerin seçimine dayanan seleksiyon ıslahı, tabiatta mevcut olan varyoslardan yararlanmaktaydı. Ancak melezleme tekniği başarılı bir şekilde ıslah programlarında kullanılmaya başlandıktan sonra, seleksiyon için istenilen varyasyonlar suni yolla yani bitkilerin melezlenmesi yolu ile yaratılmaya başlanmıştır (Acquaah, 2015).

## **Bitki Islahında Kendine Döllenen Bitkilerde Fenotipe Dayalı Klasik Seleksiyon Yöntemleri**

### **• Melezleme (Kombinasyon) Islahı**

Melezleme (kombinasyon) ıslahında seleksiyon için genetik çeşitlilik ve varyasyon oluşturmak üzere genetik olarak birbirinden farklı iki ebeveyn (P1 ve P2) melezlenir ve elde edilen melez  $F_1$  döllerini kendilenerak ilk açılma kuşağı olan  $F_2$  içinde geniş bir genetik varyasyon barındıran bir populasyon elde edilir. Geniş varyasyon gösteren bu populasyondan çok sayıda melez bitkiler seçilir ve kendine döllenene veya yabancı döllenene bitkilere uygun bir seleksiyon yöntemi ile ileri generasyonlara ( $F_3$ ,  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_6$ , ...) taşınırlar ve sonuçta olası çeşit adayları (saf hatlar) elde edilmiş olur (Baydar, 2020).

### **• Teksel Seleksiyon (Saf-Hat Seleksiyonu)**

Bitki ıslahında teksel saf hat seleksiyonu üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Saf hat seleksiyonunda başlangıç olarak birinci aşamada, birbirinden genetik olarak farklı olan ve geniş varyabilite gösteren populasyonlardan arzu edilen özellikler bakımından ıslah amacına uygun bitkilerden geniş oranda seleksiyon yapılır. İkinci aşamada ise seçilen bu tek bitkiler için gözlemeleme yapmak için bitkiler döl sıraları halinde yetiştirilir. Yetiştirilen bu bitkilerde gözlemeleme yapılarak arzu edilen özellikler açısından üstün homozigot ebeveyn genotipleri seçilir ve seçilen bu genotipler kendilenir (Us, 2022). Kendilene her ebeveyn genotipinden elde edilen nesiller ayrı ayrı yetiştirilir ve bitkiler arzu edilen özellikler ve tekdüzelik açısından değerlendirilir (Şehirali ve Özgen, 2013). Arzu edilen özellikler bakımından üstün fenotiplere sahip ikinci nesiller ön verim denemelerinden geçer. Daha sonraki aşamada ise ıslahçının gözlemlerine dayalı olarak seçilen hatlar, arzu edilen özellikler bakımından birbirleri ile karşılaştırmak amacı ile tekrarlamalı denemeler yapılarak saf hat seleksiyonu gerçekleştirilir. Daha sonra seçilen bireylerden kontrol çeşitleri eşliğinde çok lokasyonlu denemeler yapılır. Birkaç yıl süren çok lokasyonlu denemelerden sonra üstün performans gösteren genotipler yeni bir çeşit olarak piyasaya sürülür. Bir çeşidin geliştirilmesi, tescil edilmesi ve piyasaya sürülmesini kapsayan bu

aşamalar yaklaşık on veya on iki yıl sürmektedir (Lamichhane & Thapa, 2022). Teksel seçme saf hat seleksiyonu özellikle börülce bitkisinde (Ntare vd., 1984) soya bitkisinde (Funada vd., 2013), tütün bitkisinde (Jinks & Pooni, 1984), buğdayda (Inagaki vd., 1998), maş fasulyesinde (Gill vd., 2000), arpa bitkisinde (Lalic vd., 2003), çeltik bitkisinde (Kanbar vd., 2011) ve hintyağı (Lavanya vd., 2021) gibi kendine döllen bitkilerde teksel seçme saf hat seleksiyonu başarıyla uygulanmıştır (Karakuş, 2022). Şahin vd., (2021), Türkiye orijinli olduğu bilinen Yedikule tipi 28 marul genotipinin teksel seleksiyon ıslahı yöntemi ile değerlendirilmesi ve çeşit adayları olabilecek marul genotiplerinin belirlenmesi amacı ile yürütülen çalışmada, seleksiyon kriterleri bakımından yüksek performans gösteren altı genotip ümit var marul genotipleri olarak seçilmiştir.

Özellikle kendine döllen bitkilerde uniform ve saf hat çeşitleri elde etmek asıl amaç olup, tek bitki seleksiyonu esastır (Genç ve Yağbasanlar, 2018). Bitki ıslahında klasik seleksiyon yöntemi, her bir özellik için ıslah hedefinin belirlendiği bireysel özelliklerin iyileştirilmesine dayalı olarak genetik verim potansiyelini arttırmak için tasarlanmıştır (Begna, 2021). Pirinç, buğday, arpa ve yulaf gibi kendine döllen bazı bitkilerde saf hat seçimi oldukça yaygındır (Breseghello & Coelho 2013). Saf hat seçimi, Johannsen'in 1903'te saf hat teorisini vermesinden sonra uygulamaya girmiştir (Poehlman, 2013). Buğday üzerinde yapılan bir araştırmada, saf hat seçimi yoluyla verimdeki heterosisin, daha yüksek performans gösteren ebeveyn hatlara göre %15-20 oranında arttığını ortaya çıkarmıştır (Lamichhane & Thapa, 2022). Saf hatlar genetik yapı açısından eşitliğe sahiptir ve pazarda ürün tekdüzeliğine çok öncelik verilen koşullarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Al-Khayri vd., 2016). Saf hatlarda mevcut olan fenotipik farklılıklar yalnızca çevresel etkilerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle saf hatlardaki seçim, düşük kalıtım derecesi nedeniyle etkisizdir (Begna, 2021).

#### • **Toptan Seleksiyon (Mass Seleksiyon)**

Bitki ıslahında toptan mass seleksiyon metodu arzu edilen özellikler bakımından üstün performans gösteren bitkilerin veya genotiplerin popülasyondan tüm olarak seçilmesi olarak gerçekleştirilmektedir (Oraman, 1972). Geçmişden günümüze tarımda kullanılan ilk çeşitler, büyük bir olasılıkla yabani bitkilerden toptan mass seleksiyon metodu ile geliştirilmişlerdir. (Çakmakçı ve Açıkgöz, 1992). Bitki ıslahında toptan mass seleksiyon metodunun amacı, arzu edilen özellikler bakımından varyasyon gösteren bir popülasyon içinden üstün performans gösteren genotipleri seçmek ve bu seçilen genotiplere ait tohumların karıştırılması ile popülasyonun genel seviyesini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır (Baydar, 2020; Us, 2022). Bu seleksiyon ıslah metodu ile arzu edilen fenotipik özellikleri taşıyan bitkiler toplu olarak seçilip, hasat ve

harman edilmek suretiyle gerçekleştirilmektedir. Mass seleksiyonunun saf hat seleksiyon metodundan farkı, hasat ve harman yapılarak tohumları karıştırılan bitkilerin sayısının birden fazla olmasıdır. Mass seleksiyon yönteminin başarı oranı da çalışılan bitki sayısının fazlalığı ile artar. Mass seleksiyon yönteminin iki olumsuz yanı ise seçilen genotiplerin homozigot ve/veya heterozigot olduklarının tahmin edilmesi zordur. Fenotipe dayalı olarak yapılan seleksiyon ile seçilen bitkilerin özelliklerinin, çevre şartlarından mı yoksa genetik yapıdan mı ileri geldiğini tahmin etmek mümkün değildir (Uçar ve Sözen, 2022; Gençler, 1989).

### **Bitki İslahında Yabancı Döllenen Bitkilerde Fenotipe Dayalı Klasik Seleksiyon Yöntemleri**

- **Toptan Seleksiyon (Mass Seleksiyon)**

Bitki ıslahında kendine döllen bitki türlerinde, popülasyonlardaki bitkilerin büyük bir kısmı homozigot yapıdaki bitkilerden oluşurken, yabancı döllen bitki türlerinde ise popülasyonlardaki bitkiler büyük ölçüde heterozigot bitkilerden oluşmaktadır. Bu nedenle kendine döllen bitki türlerinde toplu seleksiyon sonucu elde edilen yeni çeşit homozigot hatların karışımı halinde oluşmaktadır (Anonim, 2023). Yabancı döllen bitki türlerinde ise yapılan toplu mass seleksiyonunda heterozigoti oranı düşürülmeye ve popülasyonda istenen genlerin frekansı yükseltilmeye çalışılmaktadır (Acquaah, 2015). Çünkü yabancı döllen bitki popülasyonlarında belirli bir seviyede heterozigoti bulunmakta olup, seleksiyon yapıldıkça bu heterozigoti oranı düşmektedir (Anonim, 2023).

Yabancı döllen bitkilerde toplu seleksiyon, arzu edilen özellikleri taşıyan bitkilerin seçilmesi ve gelecek nesli yetiştirmek üzere bu seçilen bitkilere ait tohumların karıştırılıp toplu olarak ekilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Us, 2022). Bu seleksiyon yönteminde amaç, popülasyondaki üstün genotiplerin oranını yükseltmektedir. Yabancı döllen bitki türlerinde toplu seleksiyon ya istenmeyen özellikleri taşıyan bitkilerin popülasyondan örneğin hastalıklı ve cılız bitkilerin uzaklaştırılması şeklinde gerçekleştirilen negatif (olumsuz) seleksiyon ya da, arzu edilen özellikleri taşıyan bitkilerin seçilmesi ile gerçekleştirilen pozitif toplu seleksiyon yöntemleri de kullanılmaktadır (Özalp vd., 2023).

- **Döl Kontrollü Teksel Seleksiyon ve Hat İslahı**

Bitki ıslahında döl kontrollü teksel seleksiyonda önce tek bitkiler seçilir ve seçilen tek bitkilerin tohumları ayrı sıralar ya da parseller halinde yetiştirilerek yavru dölleri kontrol edilir (Baydar, 2020). Seçilen elit bitkilerin karakterlerini yavrularına aktarma tarzı ve kalıtım derecesi ortaya konulur. Arzu edilen

özelliklere sahip bitkilerde üstün niteliklerin genotipten mi yoksa ortam şartlarından mı ileri geldiği anlaşılır ve üstün genotiplerin seleksiyonu mümkün olur (Genç ve Yağbasanlar, 2018). Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nce 1971 yılında yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan ince-uzun sivri biberlere ait 9 populasyondan teksel seleksiyon ile yedek tohum saklama yöntemi kullanılarak saf hatlar seçilmiştir. Döl kontrollü seleksiyon sonucunda belirlenen hatlarda biyolojik, fizyolojik, morfolojik ve pomolojik özellikler saptanmış ve üç yıl verim denemeleri yapılmıştır. Sonuç olarak 48-4 No'lu hat tüm özellikler bakımından diğerlerinden daha üstün olarak seçilmiştir (Keleş vd., 1978).

### • Tekrarlamalı (Recurrent) Seleksiyon

Tekrarlamalı seleksiyon yöntemi özellikle yabancı döllen bitkilerde bazı kantitatif karakterler bakımından etkili genlerin yoğunluğunu arttırmak ve populasyon ortalamasını arttırmak için (Can, 2022), kullanılan bir seleksiyon yöntemidir. Seleksiyon yöntemleri arasında tekrarlamalı seleksiyon yöntemi, sonraki nesiller için genetik çeşitliliği artırır (Maich vd., 2000) ve aynı zamanda populasyondaki üstün genotipler açısından hedef karakteri ve genetik rekombinasyonu kontrol eden arzu edilen genlerin sıklığını da arttırmaktadır (Abou El Yazied vd., 2014). Tekrarlamalı seleksiyon yöntemi kantitatif olarak kalıtım gösteren karakterlerin ıslahı için çokça tercih edilen bir yöntemdir. Tekrarlamalı seleksiyon yöntemi özellikle populasyonda arzu edilen genlerin frekansının artırılmasına yöneliktir (Uçar ve Sözen, 2022). Bu seleksiyon yöntemi ile ıslah edilecek karakter, fenotipe göre kolayca ayrılabilir bir özellik olmalıdır (Toker ve Çağırğan, 1995). Tekrarlamalı seleksiyonda, karışık bir populasyondan, arzu edilen karakter bakımından üstün performans gösteren bitkiler seçilir ve bu bitkiler kendilenir. Kendileme sonucu elde edilen tohumlar, her bitki bir sıraya olacak şekilde yetiştirilir. Bu sıralardan elde edilen yavru döller açık tozlanmaya bırakılır ve açık tozlanma sonrası elde edilen melez tohumlar karıştırılır. Daha sonra arzu edilen karakter bakımından üstün performans gösteren bitkiler tekrardan seçilip ve kendilenerek her bitki ayrı sıralara ekilerek açık tozlanmaya bırakılır. Elde edilen melez tohumlar tekrar karıştırılarak toplu olarak yetiştirilir. Tekrarlamalı seleksiyon metodunda çalışılan bir karakter bakımından üstün bir çeşit elde edinceye kadar seleksiyona devam edilir. Tekrarlamalı seleksiyon metodunda mısırdaki yağ oranı, pancar bitkisinde şeker oranı ve pamukta lif mukavemeti yönünden başarıyla uygulanmıştır (Genç ve Yağbasanlar, 2018). Yi vd., (2004), yapılan bir çalışmada pamuğun koza kurduna (*Helicoverpa armigera*) karşı direnci için markör destekli tekrarlamalı seleksiyon yöntemi kullanılmış ve bu yöntem ile elde edilen

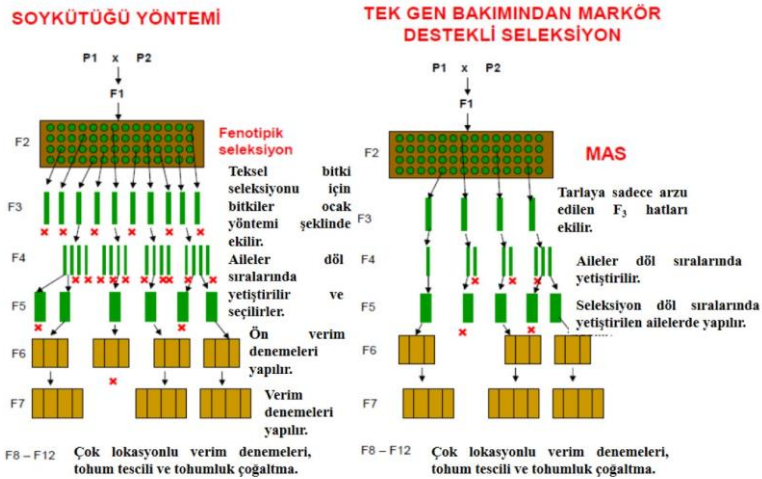
populasyondaki bitkiler önceki populasyon ile karşılaştırıldığında pamuğun koza kurduna karşı direnci için önemli bir gelişme olduğunu bildirmişlerdir.

Tüm bu fenotipe dayalı seleksiyon yöntemlerini incelediğimizde, klasik seleksiyon metotları üç nedenden dolayı zorlu bir süreçtir. Birincisi, ıslahçılar tarafından hedeflenen birçok fenotipin ölçülmesi yavaş ilerlemekte olup zaman alıcı bir süreçtir. Çünkü ya çok sayıda bitkinin ölçüldüğü parsellere ve dolayısıyla genetik bireyin kapsamlı bir şekilde çoğaltılması için zamana ihtiyaç duyarlar ya da ileri aşamadaki kendilenmiş hatlara ve dolayısıyla akrabalı yetiştirme için daha fazla zamana ihtiyaç duymaktadırlar. Ayrıca hedeflenen karakterler fenotipik olarak kendilerini bitkinin yaşam döngüsünün sonlarında ifade edebilmektedirler. İkincisi neden, birçok fenotipin ölçülmesi maliyetli olmaktadır. Üçüncü neden ise, masrafların artması, deneysel hata ve çevre etkileri çoğu zaman fenotipi, alta yatan genotipin potansiyeline ilişkin kusurlu bir rehber haline getirebilmekte ve bu nedenle fenotipik ölçümün tekrarlanması gerekebilmektedir. Bu nedenler fenotipik yani klasik seleksiyon ıslahını zorlu bir süreç yapmaktadır (Newell & Jannink, 2014).

1960'larda Yeşil Devrim'in ortaya çıkışı ve yeşil devrim tarafından teşvik edilen yeni yoğun tarım sistemleri ve tarım alanları daha marjinal arazilere doğru ilerlemeye devam ederken, zararlılar, hastalıklar ve küresel ısınmanın etkileri bitkileri abiyotik ve biyotik streslerden kaynaklanan baskının artmasına neden olmuş ve bitki verimindeki rekoltenin düşmesine neden olmuştur (Cobb vd., 2019). Özellikle bu stres faktörleri ile birlikte dünya nüfusunun giderek artması bitkilerin verimini arttırmak ve olumsuz çevre koşullarına dayanımını arttırmak için var olan geleneksel ıslah metotlarının yanı sıra daha ileri teknolojilerin bitki ıslahına entegre etmeye ihtiyaç duyulduğu aşikar olduğu anlaşılmaktadır (Huang vd., 2002). ıslahçılar ve genetikçiler, bu zorlukların üstesinden gelmek için bugün çiftçilerin tarlalarında yaygın olarak üretilen yüksek verimli ve yarı bodur karakterlere sahip bitkileri geliştirmek, çeşitli biyotik ve abiyotik stres toleranslarını iyileştirmek amacıyla Yeşil Devrim öncesi yerel türlerden yeni genetik kaynaklarını belirlemede çok başarılı olmuşlardır (Gilliam vd., 2017; Bailey-Serres vd., 2010).

Geleneksel bitki ıslahı esas olarak melezlemeden kaynaklanan açılım gösteren melez nesillerden üstün bireylerin fenotipik seçimine odaklanmaktadır (Glenn vd., 2017). Tarımsal açıdan ilgili özellikler için fenotipik seçim yoluyla bitki gelişimindeki muazzam ilerlemelere rağmen, çoğunlukla genotip×çevre etkileşimlerinden dolayı bu süreç boyunca sıklıkla büyük engellerle karşılaşmaktadır (Simmonds, 1991). Ayrıca, nesnel niteliklerin (örneğin abiyotik stres faktörleri) veya hedef ortamın doğasına göre test metodolojileri karmaşık, güvenilmez, maliyetli ve zaman alıcı olabilmektedir. Markör destekli

seleksiyon (MAS) olarak da bilinen genetik işaretleyici destekli seçim, bir genetik işaretleyici yani markör aracılığıyla ilgilenilen özelliklerin üretiminde yer alan genomik alanlara sahip bitkilerin seçilmesi işlemidir (Lema, 2018). Bitkilerde çeşitli moleküler markörlerin ve hem ana genler hem de kantitatif özellik lokusları (QTL'ler) tarafından düzenlenen özellikler için kapsamlı moleküler genetik haritaların kullanılabilirliğinin keşfedilmesi ile bitki ıslahında MAS tekniği mümkün hale gelmiştir (Jahoor vd., 2004; Tuberosa & Salvi 2004; Varshney vd., 2006). Belirli bir hedef özellik veya özellikler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olan bireysel genler veya QTL'ler, moleküler yapılarla karakter ilişkilerine dayalı olarak keşfedilebilir, böylece arzu edilen özelliklerin elit germplazmaya dahil edilmesinin bitki ıslahında başarı ve verimliliği artırılabilceği zamandan da tasarruf edileceği bildirilmektedir (Azhaguvel vd., 2006).



**Şekil 1: Bitki Islahında Erken Nesil Markör Destekli Seleksiyon (MAS) Şeması (Khalid vd., (2021), modifiye edilmiştir).**

### Bitki Islahında Markör Destekli Seleksiyon (MAS) Paradigması

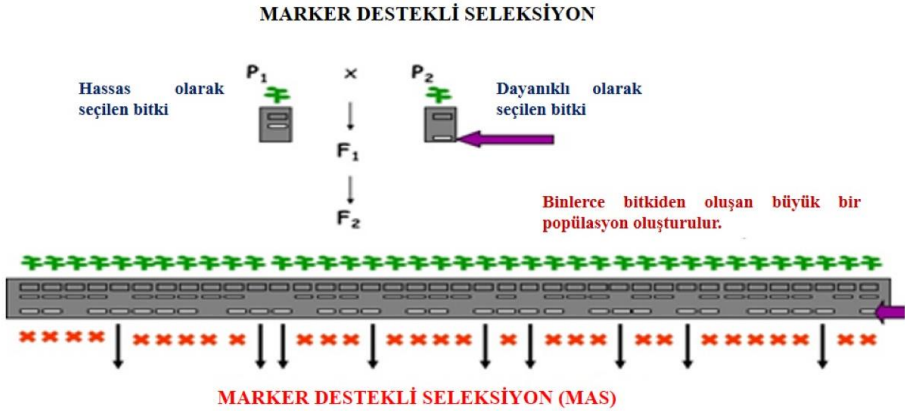
Moleküler markör destekli seçim (MAS), geleneksel bitki ıslahıyla bağlantılı sorunları önlemek için geliştirilmiş ve birden fazla DNA markörü kullanarak bitkilerde istenen özelliklerin ifadesinden sorumlu genomik alanların keşfedilmesine yönelik bir yaklaşımdır. 1970'lerin sonlarında DNA markörlerinin geliştirilmesiyle birlikte ıslah programları yön değiştirmiştir ve böylece istediğimiz genle bağlantılı markörlerin kullanılması büyük bir avantaj

sağlamıştır (Brumlop vd., 201). Ayrıca istenilen özelliğe sahip bitkileri belirleme konusunda zamandan tasarruf ederek ekonomik olarak önem arz eden bir teknik olmuştur (Kanlıtepe vd., 2010). Moleküler markörler çevre koşullardan etkilenmez ve bitki büyümesinin tüm aşamalarında tespit edilebilir ve böylece çevre etkisi nedeniyle tespit edilemeyen genotiplerin tespit edilmesinde önemli ilerlemeler sağlamaktadır (Francia vd., 2005). Diğer bir taraftan MAS ile birlikte istenmeyen özellikteki birçok genotip ayrılacağı için daha etkili bir ıslah programı oluşturmak mümkündür.

Markör destekli seçimde markörün özelliği çok önemlidir. Çoğunlukla moleküler markörler kullanılsa da diğer markör çeşitleri de (protein, morfolojik, sitolojik) kullanılabilir. MAS uygulamalarında ıslah açısından önemli karakterleri kontrol eden genlerle bağlantılı olan markörler kullanılır. Ayrıca sadece bu karakterler değil birden çok gen tarafından kontrol edilebilen ve çevreden etkilenmesi mümkün olan QTL'ler (kantitatif karakter lokusu) yani kantitatif karakterde analiz edilebilmektedir (Dale, 1999). Kullanılacak markör çeşidi bitkinin tüm kromozomları boyunca saptanabilmelidir. MAS uygulamalarını en verimli hale getirebilmek için kullanılacak markörlerin düşük maliyetli ve kullanımı kolay olmalıdır. Ayrıca tekrarlanabilir olmalı, polimorfizm oranı yüksek olmalı ve ko-dominant yani eş baskın özellikte olmalıdır. Moleküler markörlerin dominant ya da ko-dominant özellikte olması, heterozigot ve homozigot bireylerin ayırt edilebilmesi için önemli bir temel oluşturmaktadır (Semagn vd., 2006). Bu yüzden markör destekli seleksiyon çalışmalarında SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions) ve CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence) gibi kodominant markörler daha sıklıkta kullanılmaktadır (Collard ve Mackill, 2008). Ayrıca SSR (Simple Sequence Repeats), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) ve SNP (Single Nucleotide Polymorphism) markörleri de MAS uygulamaları için yaygın olarak kullanılırlar.

Markör destekli seleksiyon, özellikle mısır ve buğday gibi tarımsal değeri yüksek birçok bitkide uygulanmıştır. Ayrıca çeltik, tütün, patates ve sorgum gibi önemli tarla bitkilerinde de markör destekli seleksiyon uygulamaları yapılmış hala yapılmaya devam etmektedir. Bitki ıslah programlarında moleküler markörlerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi tarımsal öneme sahip gen veya genlerle moleküler markörlerin bağlı olup olmamasına bağlıdır (Francia vd., 2005). MAS uygulamalarında öncelikli olarak genom dizi haritası geliştirilir. Birçok bitkide markörler kullanılarak çoğu tarımsal özelliğin genetik bağlantı haritası oluşturulmuştur. Önemli tarımsal özelliklerin genom üzerindeki lokasyonlarını belirlemek ve markör destekli ıslahta seçim yapabilmek için bağlı markörleri tanımlamak bu genetik bağlantı haritalarının oluşturulması için bir

amaç niteliğindedir (Yorgancılar vd., 2015). İslah sürecinde QTL ile bağlantılı en uygun markörler seçilmesi gerekmektedir. Günümüze kadar yapılmış olan çalışmalara bakıldığında RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), RAPD ve AFLP markörlerinin genom haritalaması için sıklıkla kullanıldığı görülmüştür (Kanlıtepe vd., 2010). Markör destekli ıslah çalışmaları birincil yaklaşım olarak geri melezleme yöntemini kullanmaktadır. Hedef lokusun verimli bir şekilde seçimi ve yinelenen ebeveynlerin tespiti, geri çaprazlama yoluyla kolaylaştırılır. Geri melez yönteminde amaç tekrarlayan ebeveyn genomunun maksimum yüzdesini mümkün olduğu kadar erken ve minimum maliyetle kurtarmak ve hedef geni elit arka plana dâhil etmektir (Priyadarshan, 2019). Resesif genlerin transferi için her geri melez sonrası kendileme yapılması geleneksel ıslah yöntemlerinde bir zorunluluk haline gelmiştir. Fakat moleküler markörler bu ekstra adıma olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca tekrarlanan anaçları mümkün olan en yüksek oranda elde etmek için kullanılırlar (Güleç vd., 2010).



**\*Fenotipik Seleksiyon DNA Markörlerine Dayalı Olarak Yapılır**

**Şekil 2: Bitki İslahında Markör Destekli Seleksiyon Paradigması (Kumar Jatav, (2017), modifiye edilmiştir).**

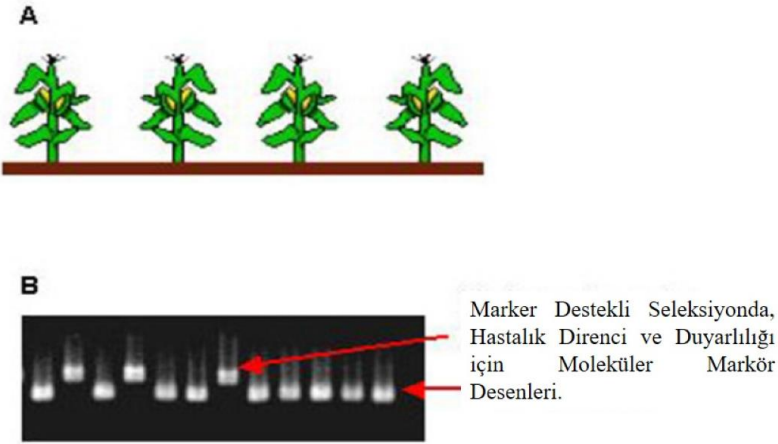
Gen piramitleme markör destekli seleksiyon uygulamaları için diğer yaklaşımlardan bir tanesidir. Aynı özelliği etkileyen birden fazla genin tek bir genotipte birikmesine gen piramidi denir. Bu yöntemle aynı hastalığa karşı direnç gösteren tek bir çeşitte eş zamanlı etki gösterebilen, daha yüksek dayanıklılık elde edilebilir. Diğer bir ifadeyle bitki ıslahında hastalık direnç genlerinin tespitinde



hız sağlamaktadır. Genlerin piramitlenmesi iki adımı içerir. İlk olarak hedef genlerin çoklu melezlemelerle tek bir genotipte birleştirilmesi ve sonrasında hedef genlerin tek bir homozigot genotipte toplanması adımlarını içermektedir (Priyadarshan, 2019). Hedef genlerin aynı genotipte toplanmasıyla multihatlar elde edilmiş olur. Elde edilen multihatların kendilenmesiyle hedef genler homozigot hale getirilir (Güleç vd., 2010). Markör destekli gen piramitleme yöntemi ile örneğin çeltikte bakteriyel yanıklığa karşı gen piramitleri geliştirilmiştir (Singh vd., 2001; Luo & Yin 2013). Benzer şekilde arpada şerit pas hastalığına karşı direnç için kalitatif gen ve QTL'lerin başarılı bir şekilde piramitlenmesi de rapor edilmiştir (Castro vd., 2003). Ayrıca pirinç bitkisinde bakteriyel yaprak yanıklığına karşı direnç için xa5+xa13+Xa21 genleri (Pradhan vd., 2015), buğday bitkisinde buğday küf direnci için Pm2, Pm4a ve Pm21 genleri (Anli vd., 2005), mısır bitkisinde mısır kurdu direnci için Cry1Ie, Cry1Ac genleri (Jiang vd., 2016), başarılı bir şekilde piramitlenerek bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı çoklu direnç ve dayanıklılık sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bu durumda ilgili genlere veya OTL'lere bağlanan moleküler belirteçler büyük önem taşır ve bitki büyümesi ve gelişiminin başlangıç aşamasında hedeflenen özelliklerin hassas seçimine olanak tanımaktadır. Ayrıca bitkilerde niceliksel olarak kalıtılan karakterlerin geliştirilmesi ve çoklu genlerin veya QTL'lerin piramitlenmesi için potansiyel bir yaklaşımdır (Richardson vd., 2006). Çoklu QTL'nin piramitlenmesi ve bunların kümülatif etkisi buğday, arpa ve soya fasulyesi gibi birçok mahsul bitkisinde rapor edilmiştir (Li vd., 2010; Wang vd., 2015; Pandey vd., 2019).

MAS çalışmalarının pahalı tarla veya sera denemelerine göre uygun maliyetli bir alternatif olduğu bilinmektedir. Ek olarak fenotipik seçime kıyasla daha fazla güvenilirlik sunar (Xu & Crouch, 2008). Fenotipe bağlı dayanıklılık seçimi yalnızca hastalık veya böceklerin varlığına dayanır; çevre, hastalık semptomlarının ortaya çıkmasını önemli ölçüde etkiler. Buna karşılık MAS, çevresel koşullardan etkilenmeyen markörleri kullanarak çeşitli ortamlarda karakterlerin takibini kolaylaştırır (Peng vd., 2000). Klasik ıslaha kıyasla güvenilirliği yüksektir. Bunun sebebi markörlerin çevresel faktörlerden etkilenmemesidir. Markör destekli seleksiyon birçok çalışmada çeşitli bitkilerde, arzu edilen farklı özelliklerin iyileştirilmesi için ve çeşit geliştirmek amacıyla da kullanılmıştır. Buğday bitkisinde yapılan bir çalışmada, markör destekli seleksiyon tekniği ile külleme hastalığına dirençli dokuz elit hat geliştirilmiştir. Pirinç bitkisinde mevcut bazı örnekler arasında, Amerika Birleşik Devletleri'nde piyasaya sürülen amiloz içeriği de dâhil olmak üzere benzersiz pişirme ve işleme kalitesi özelliklerine sahip iki pirinç (*Oryza sativa* L.) çeşidi (Cadet & Jacinto), Endonezya'da bakteriyel yanıklığa karşı dirençli olarak piyasaya sürülen iki

pirinç çeşidi (Angke & Conde) yer almaktadır (Hardin, 2000; Bustamam vd, 2002). Ayrıca yapılan farklı çalışmalarda markör destekli seleksiyon, buğday bitkisinde (*Triticum aestivum* L.) yaprak pası (*Puccinia tritricina*) direnci (Channa vd., 2022), şerit pası ve yaprak pası direnci için (Kaur vd., 2020), mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde mısır kurdu direnci ve sap dayanımı için (Flint-Garcia vd., 2003), kuzey mısır yaprağı yanıklığı direnci için (Puttarach vd., 2016), biber bitkisinde *Phytophthora* taç yanıklığı direnci için (Colak vd., 2020) kullanılmıştır.



**Şekil 3: Bitki İslahında Geleneksel Seleksiyon (A) Markör Destekli Seleksiyon (B) (Lema, (2018), tarafından önerilmiştir).**

MAS uygulamalarının birçok önemli avantajının yanında bazı sınırlayıcı faktörleri bulunmaktadır. Temel sınırlayıcı faktör, bir QTL'in ya da ilgili genin bilinmesinin gerekli olmasıdır. QTL konumlarının ve bunların etkilerinin hatalı tahminleri, beklenenden daha yavaş bir ilerlemeye sebep verebilir. QTL ve genlerin bölgeleri genetik haritalamayla belirlenebilir. Bir diğer kısıtlayıcı faktör ise maliyettir. Özellikle daha dar kapsamlı ıslah programları veya karmaşık genomlara sahip ürünler için MAS daha maliyetli olabilir (Larkin vd., 2019). MAS uygulamalarında temel basamak, ilgilenilen özelliklerle yakından bağlantılı markörlerin kullanımınıdır. Ancak birden fazla gen tarafından kontrol edilen veya çevresel faktörlerden etkilenen karmaşık özellikler için, uygun markörler mevcut olmayabilir. Bu durum çalışmanın doğruluğunu etkileyebilecek bir sınırlayıcı faktördür (Lema, 2018). Bu sınırlamalara rağmen MAS, geleneksel ıslah yöntemleriyle birlikte kullanıldığında verimliliğinin artırılması için değerli bir araç olmaya devam etmektedir.

## **Sonuç ve Öneriler**

Günümüzde ıslah çalışmalarının temelinde bitki özellikleri iyileştirilme amacı yatmaktadır. Bitki ıslahı, en iyi ve en arzu edilen özelliklere sahip iki bitkinin melezlenmesi ve sonuçta ortaya çıkan melez bitkilerden en iyi performansı gösteren bitkilerin seçilmesi kavramından, yüksek öngörülebilirliğe sahip yüksek performanslı çeşitlerin üretilmesi için dikkatle planlanmış ve düşünülmüş tekniklere doğru ilerlemiştir. Bitki ıslahında melezlemenin önemi ve bu melezlemeden kaynaklanan populasyondan fenotipik seçim, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında ve yirminci yüzyılın başlarında kalıtım yasalarının keşfiyle geniş çapta kabul görmeye başlamıştır. Özellikle 1970'li yılların sonuna gelindiğinde biyoteknolojik çalışmalardaki hızlı ilerleme moleküler markörlerin bitki genetiği çalışmalarında kullanımının önemli ölçüde artmasına yol açmıştır. Ancak daha sonra çeşitli bitki ıslah hedeflerine ulaşılması için; moleküler markör teknikleri, markör destekli bitki ıslahı veya istatistiksel ve biyoenformatik araçlar geliştirilerek, bitki ıslahına entegre edilmeye çalışılmış ve bitki ıslahında zamandan ve maliyetten tasarruf edilmeye başlanmıştır. Ve böylece moleküler markör yöntemlerinin bitki ıslahında önemli bir kilometre taşı ve ıslah çalışmalarının vazgeçilmez bir unsuru olduğu saptanmıştır. Markör destekli seleksiyon (MAS), moleküler markörlerin en ilgi çekici yönüdür. Bir moleküler markör kullanarak ilgilenilen özelliklerin üretiminde yer alan genomik alanlara sahip bitkileri seçme uygulaması, markör destekli seleksiyon (MAS) olarak bilinir. Zamanla MAS uygulamalarının klasik ıslah çalışmalarına kıyasla seleksiyon hızını ve etkinliğini artırma yönündeki avantajları bu uygulamaları bitki biyoteknolojisinde dönüm noktası haline getirmiştir. Daha fazla sayıda genin keşfedilmesi ve bunların işlevleri ve etkileşimleri anlaşılması, MAS uygulamalarının giderek daha değerli hale gelmesine sebep olacaktır. Ancak, potansiyelini açığa çıkarmak için maliyet kısıtlamalarını ele almalı ve MAS'ı fenotipik seçimle sorunsuz bir şekilde bütünleştirmeye yönelik stratejiler geliştirmelidir. Bu gelişmeler ve stratejiler, teknolojiden tam anlamıyla yararlanmak ve yetiştirme programlarındaki etkinliğini artırmak için gerekli görülmektedir.

## Kaynaklar

- Abou el-Yazied, M. A., Soliman, Y. A., & El-Mansy, Y. M. (2014). Effectiveness of recurrent selection for improvement of some economic characters in Egyptian cotton. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 92(1), 135-151.
- Acquaah, G. (2009). *Principles of plant genetics and breeding*. John Wiley & Sons.
- Acquaah, G. (2015). Conventional plant breeding principles and techniques. *Advances in plant breeding strategies: Breeding, biotechnology and molecular tools*, 115-158.
- Ahmar, S., Gill, R. A., Jung, K. H., Faheem, A., Qasim, M. U., Mubeen, M., & Zhou, W. (2020). Conventional and molecular techniques from simple breeding to speed breeding in crop plants: recent advances and future outlook. *International journal of molecular sciences*, 21(7), 2590.
- Al-Khayri, J.M., Jain, S.M., Johnson, D.V., (2016). *Advances in Plant Breeding Strategies: Agronomic, Abiotic and Biotic Stress Traits*. 149-201, Springer. doi.10.1007/978-3-319-22518-0\_1.
- Anli, G., Huagang, H., & Quanzhan, C. (2005). Pyramiding wheat powdery mildew resistance genes Pm2, Pm4a and Pm21 by molecular marker-assisted selection. *Acta Agronomica Sinica*, 31(11).
- Anonim, (2023). Kaynak: [acikders.ankara.edu.tr](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/5418/mod_resource/content/0/seleksiyon%20notlar.pdf). (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/5418/mod\_resource/content/0/seleksiyon%20notlar.pdf) (Erişim Tarihi 13.03.2024).
- Azhaguvel, P., Saraswathi, D. V., Sharma, A., & Varshney, R. K. (2006). Methodological advancement in molecular markers to delimit the gene (s) for crop improvement. In *Floriculture, ornamental and plant biotechnology: Av* (pp. 460-490). Global Science Books.
- Babu, R., Nair, S. K., Prasanna, B. M., & Gupta, H. S. (2004). Integrating marker-assisted selection in crop breeding—prospects and challenges. *Current Science*, 607-619.
- Bailey-Serres, J., Fukao, T., Ronald, P., Ismail, A., Heuer, S., & Mackill, D. (2010). Submergence tolerant rice: SUB1's journey from landrace to modern cultivar. *Rice*, 3, 138-147.
- Baydar, H. (2020). *Bitki Genetiği ve Islahı*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Begna, T. (2021). Conventional breeding methods widely used to improve self-pollinated crops. *International Journal of Research*, 7(1), 1-16.
- Breseghello, F., & Coelho, A. S. G. (2013). Traditional and modern plant breeding methods with examples in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(35), 8277-8286.

- Brumlop, S., & Finckh, M. R. (2011). *Applications and potentials of marker assisted selection (MAS) in plant breeding: final report of the F+ E project" Applications and Potentials of Smart Breeding"(FKZ 350 889 0020)-on behalf of the Federal Agency for Nature Conservation. Deutschland/Bundesamt für Naturschutz.*
- Can, B. (2022). Tekrarlamalı fenotipik seleksiyon yöntemi ile yüksek ot verimine sahip yıllık çim *Lolium multiflorum* Lam çeşitlerinin geliştirilmesi (M.S. thesis).
- Castro, A. J., Capettini, F., Corey, A. E., Filichkina, T., Hayes, P. M., Kleinhofs, A., ... & Vivar, H. (2003). Mapping and pyramiding of qualitative and quantitative resistance to stripe rust in barley. *Theoretical and Applied Genetics*, 107, 922-930.
- Chepurnov, V. A., Chaerle, P., Roef, L., Van Meirhaeghe, A., & Vanhoutte, K. (2011). Classical breeding in diatoms: scientific background and practical perspectives. In *The diatom world* (pp. 167-194). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cobb, J. N., Biswas, P. S., & Platten, J. D. (2019). Back to the future: revisiting MAS as a tool for modern plant breeding. *Theoretical and Applied Genetics*, 132, 647-667.
- Collard, B. C., & Mackill, D. J. (2008). Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 557-572.
- Çakmakçı, S., & Açıkgöz, E. (1992). Tarla bitkilerinde soğuğa dayanıklılık mekanizması ve dayanıklılık ıslahı.
- Dale Young, N. (1999). A cautiously optimistic vision for marker-assisted breeding. *Molecular breeding*, 5, 505-510.
- Demir, İ. (1975). Genel Bitki Islahı. EÜ ZF Yayın No: 212. Bornova, İzmir.
- Doebley, J., Stec, A., Wendel, J., & Edwards, M. (1990). Genetic and morphological analysis of a maize-teosinte F2 population: implications for the origin of maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(24), 9888-9892.
- Duvick, D. N. (2001). Biotechnology in the 1930s: the development of hybrid maize. *Nature Reviews Genetics*, 2(1), 69-74.
- Evenson, R. E., & Gollin, D. (2003). Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. *science*, 300(5620), 758-762.
- Fehr, W.R. (1987) Principles of cultivar development. Vol.1 Theory and Technique. Macmillan, New York.

- Francia, E., Tacconi, G., Crosatti, C., Barabaschi, D., Bulgarelli, D., Dall'Aglio, E., & Valè, G. (2005). Marker assisted selection in crop plants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 82, 317-342.
- Funada, M., Helms, T. C., Hammond, J. J., Hossain, K. & Doetkott, C. (2013). Singleseed descent, single-pod, and bulk sampling methods for soybean. *Euphytica*, 192(2), 217-226. doi:10.1007/s10681-012-0837-3
- Genç, İ., & Yağbasanlar, T., (2018). Bitki ıslahı (9. Baskı). Çukurova Üniversitesi Yayınları Genel Yayın No: 59, Kitap Yayın No: A-13.
- Gençer, O., 1989. "Methods of Cotton Breeding", International Course Cotton Production Systems in the Medi-terranean, Vol 1, Adana, 24 Temmuz-1 Eylül 1989.
- Gepts, P. (2002). A comparison between crop domestication, classical plant breeding, and genetic engineering. *Crop science*, 42(6), 1780-1790.
- Gill, J.S., Gumber, R.K., Verma, M.M. & Rathore, P. (2000). Genetic estimates of advanced mungbean lines derived through different selection methods. *Crop Improvement Society*, 27(1), 88-98.
- Gilliam, M., Able, J. A., & Roy, S. J. (2017). Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmes. *The Plant Journal*, 90(5), 898-917.
- Glenn, K. C., Alsop, B., Bell, E., Goley, M., Jenkinson, J., Liu, B., ... & Vicini, J. L. (2017). Bringing new plant varieties to market: plant breeding and selection practices advance beneficial characteristics while minimizing unintended changes. *Crop Science*, 57(6), 2906-2921.
- Gupta, P. K., Kumar, J., Mir, R. R., & Kumar, A. (2010). 4 Marker-assisted selection as a component of conventional plant breeding. *Plant breeding reviews*, 33(4), 145-217.
- Gur, A., & Zamir, D. (2004). Unused natural variation can lift yield barriers in plant breeding. *PLoS biology*, 2(10), e245.
- Güleç, T. E., Yildirim, A., & Sönmezoğlu, Ö. A. (2010). Bitkilerde markör destekli seleksiyon. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 67-79.
- Hasan, N., Choudhary, S., Naaz, N., Sharma, N., & Laskar, R. A. (2021). Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 19(1), 128.
- Hoisington, D., Khairallah, M., Reeves, T., Ribaut, J. M., Skovmand, B., Taba, S., & Warburton, M. (1999). Plant genetic resources: what can they contribute toward increased crop productivity?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5937-5943.

- Huang, J., Pray, C., & Rozelle, S. (2002). Enhancing the crops to feed the poor. *Nature*, 418(6898), 678-684.
- Hummer, KE ve Hancock, JF (2015). Vavilovian bitki çeşitliliği merkezleri: Etkiler ve etkiler. *HortScience* , 50 (6), 780-783.
- Ibitoye, D. O., & Akin-Idowu, P. E. (2011). Marker-assisted-selection (MAS): A fast track to increase genetic gain in horticultural crop breeding. *African Journal of Biotechnology*, 10(55), 11333-11339.
- Inagaki, M.N., Varughese, G., Rajaram, S., Ginkel, M.V. & Mujeeb-Kazi, A. (1998). Comparison of broad wheat lines selected by double haploid, single seed descent and pedigree selection methods. *Theoretical and Applied Genetics*, 97(4), 550-556.
- Jahoor, A., Eriksen, L., & Backes, G. (2004). QTLs and genes for disease resistance in barley and wheat. In *Cereal genomics* (pp. 199-251). Dordrecht: Springer Netherlands.
- James, C. (2007). Global status of commercialized biotech/GM crops, 2007 (Vol. 37). Ithaca, NY: ISAAA.
- Jiang, F., Zhang, T., Bai, S., Wang, Z., & He, K. (2016). Evaluation of Bt corn with pyramided genes on efficacy and insect resistance management for the Asian corn borer in China. *PLoS One*, 11(12), e0168442.
- Jinks, J.L. & Pooni, H.S. (1984). Comparison of inbred lines produced by single seed descent and pedigree inbreeding. *Heredity*, 53(2), 299-308.
- John, G.S., Jara, C., Cuasquer, J.B. and Castellanos, G., 2002. Genetic variability within *Phaeoisariopsis griseola* from Central America and its implications for resistance breeding of common bean. *Plant pathology*, 51(5): 594-604.
- Kanbar, A., Kondo, K. & Shashidhar, H.E. (2011). Comparative efficiency of pedigree, modified bulk and single seed descent breeding methods of selection for developing high-yielding lines in rice (*Oryza sativa* L.) under aerobic condition. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 2, 184-193.
- Kanlıtepe, Ç. V., Sümer, A., & Duman, D. C. (2010). Bitki Islahında Moleküler Belirteçlerin Kullanımı ve Gen Aktarımı. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67(1), 33-43.
- Karakuş, M. (2022). Pedigri ve tek tohum nesli seleksiyon metotlarıyla geliştirilmiş ileri aspir *Carthamus tinctorius* L hatlarının verim verim unsurları ve yağ kalite özellikleri (Ph.D. dissertation).
- Keleş, D., Rastgeldi, U., Karipçin, Z., Karagül, S., SOYLU, M. K., ÇÖMLEKÇİOĞLU, N., & Büyükalaca, S. (2016). Seleksiyon Yoluyla Şanlıurfa Biber Islahı. *Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Adına Sahibi*, 39.

- Khalid, M. N., Tahir, M. H., Murtaza, A., Murad, M., Abdullah, A., Hundal, S. D., ... & Saleem, F. (2021). Application and Potential Use of Advanced Biotechnology Techniques in Agriculture and Zoology. *Ind. J. Pure App. Biosci*, 9(2), 284-296.
- Knauff, D. A., Norden, A. J., Gorbet, D. W., & Fehr, W. (1987). Principles of Cultivar Development. Fehr, WA, Peanut, P., Eds, 346-384.
- Knight, J. (2003). Crop improvement: A dying breed. *Nature*, 421(6923), 568-571.
- Kumar Jatav, P. (2017). Marker Assisted Selection and its Applications in Vegetable Crops, (<https://www.biotecharticles.com/>).
- Lalic, A., Josip, K., Novoselović, D., Drezner, G. & Darko, B. (2003). Comparison of pedigree and single seed descent method (SSD) in early generation of barley. *Poljoprivreda*, 9(2), 33-37.
- Lamichhane, S., & Thapa, S. (2022). Advances from conventional to modern plant breeding methodologies. *Plant breeding and biotechnology*, 10(1), 1-14.
- Larkin, D. L., Lozada, D. N., & Mason, R. E. (2019). Genomic selection—considerations for successful implementation in wheat breeding programs. *Agronomy*, 9(9), 479.
- Lavanya, C., Betha, U.K., Chunduri, S., Manjunatha, T., Senapathy, S. Ramya, K. & Prasad, S.L. (2021). Use of single seed descent versus pedigree selection for development of elite parental lines in castor (*Ricinus communis* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(1), 295-305.
- Lema, M. (2018). Marker assisted selection in comparison to conventional plant breeding. *Agric Res Technol*, 14, 555914.
- Luo, Y., & Yin, Z. (2013). Marker-assisted breeding of Thai fragrance rice for semi-dwarf phenotype, submergence tolerance and disease resistance to rice blast and bacterial blight. *Molecular breeding*, 32, 709-721.
- Maich, R. H., Gaido, Z. A., Manera, G. A., & Dubois, M. E. (2000). Two cycles of recurrent selection for grain yield in bread wheat. Direct effect and correlated responses. *Agriscientia*, 17.
- McCouch, S. (2004). Diversifying selection in plant breeding. *PLoS biology*, 2(10), e347.
- Moose, S. P., & Mumm, R. H. (2008). Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement. *Plant physiology*, 147(3), 969-977.
- Newell, M. A., & Jannink, J. L. (2014). Genomic selection in plant breeding. *Crop breeding: Methods and protocols*, 117-130.
- Ntare, B.R., Akenowa, M.E., Redden, R.J. & Singh, B.B. (1984). The effectiveness of early generation (F3) yield testing and single seed descent



- procedures in two cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) crosses. *Euphytica*, 33, 539-547.
- Oraman, M. N., (1972). *Bağcılık Tekniği II.*, A.Ü.Z.F. Yayınları, Ankara Üniversitesi.
- Özalp, Z. O., Kiracı, M. A., Uysal, T., Ergönül, O., Yaşasın, A. S., Aydın, S., ... & Karauz, A. (2023). Marmara Bölgesinde Cardinal Üzüm Çeşidinde Klon Seleksiyonu Çalışmaları. *Bahçe*, 52(Özel Sayı 1), 33-42.
- Pandey, K., Dangi, R., Prajapati, U., Kumar, S., Maurya, N. K., Singh, A. V., ... & Rajan, R. (2019). Advance breeding and biotechnological approaches for crop improvement: A review. *Int. J. Chem. Stud*, 7, 837-841.
- Peng, J. H., Fahima, T., Röder, M. S., Li, Y. C., Grama, A., & Nevo, E. (2000). Microsatellite high-density mapping of the stripe rust resistance gene YrH52 region on chromosome 1B and evaluation of its marker-assisted selection in the F2 generation in wild emmer wheat. *The New Phytologist*, 146(1), 141-154.
- Pingali, P. L. (2012). Green revolution: impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the national academy of sciences*, 109(31), 12302-12308.
- Poehlman, J. M. (1979). *Breeding field crops*. 2nd ed. AVI Publishing Co., Inc., Westport, Conn.
- Poehlman, J. M. (2013). *Breeding field crops*. Springer Science & Business Media.
- Pradhan SK, Nayak DK, Mohanty S, et al. Pyramiding of three bacterial blight resistance genes for broad-spectrum resistance in deepwater rice variety, Jalmagna. *Rice*. 2015;8:19.
- Priyadarshan, P. M. (2019). *PLANT BREEDING: classical to modern*.
- Reynolds, M. P., & Borlaug, N. E. (2006). Applying innovations and new technologies for international collaborative wheat improvement. *The Journal of Agricultural Science*, 144(2), 95-110.
- Ribaut, J. M., Jiang, C., & Hoisington, D. (2002). Efficiency of a gene introgression experiment by backcrossing. *Crop Science*, 42, 557-565.
- Richardson, K. L., Vales, M. I., Kling, J. G., Mundt, C. C., & Hayes, P. M. (2006). Pyramiding and dissecting disease resistance QTL to barley stripe rust. *Theoretical and Applied Genetics*, 113, 485-495.
- Roberts, H. F. (1929). *Plant hybridization before Mendel*.
- Semagn, K., Bjørnstad, Å., & Ndjioudjop, M. N. (2006). An overview of molecular marker methods for plants. *African journal of biotechnology*, 5(25).
- Simmonds, N. W. (1991). Selection for local adaptation in a plant breeding programme. *Theoretical and Applied Genetics*, 82, 363-367.

- Singh, H.P., Uma, S., Sathiamoorthy, S., and Dayarani, M., 2002. Crop improvement in Musa-Evaluation of germplasm for male and female fertility. *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 15(2): 137-139.
- Singh, S., Sidhu, J. S., Huang, N., Vikal, Y., Li, Z., Brar, D. S., ... & Khush, G. S. (2001). Pyramiding three bacterial blight resistance genes (xa5, xa13 and Xa21) using marker-assisted selection into indica rice cultivar PR106. *Theoretical and Applied Genetics*, 102, 1011-1015.
- Sleper, D. A., & Poehlman, J. M. (2006). *Breeding field crops* (No. Ed. 5). Blackwell publishing.
- Sleper, D. A., & Poehlman, J. M. (2006). *Breeding field crops* (No. Ed. 5). Blackwell publishing.
- Smith, B.D., 2006. Eastern North America as an independent center of plant domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(33): 12223-12228.
- Şahin, G. T., Kandemir, D., Balkaya, A., & Karaağaç, O. (2021). Türkiye Orijinli Yedikule Tipi Marul (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Genotiplerinin Teksel Seleksiyon Yöntemiyle Islahı. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(özel sayı), 3353-3362.
- Şahiner Öylek, H. (2022). Diyarbakır ve çevresinde yetişen ahlatın seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar (Ph.D. dissertation).
- Şehirali, S. ve Özgen, A. M. (2013). Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1582, Ders Kitabı 534.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- Toker, C., & Çağırğan, M. İ. (1995). Kendine Döllenen Bitkilerde Tekrarlamalı Seleksiyon Yönteminin Uygulanması. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 8(1), 264-270.
- Trethowan, R. M., Reynolds, M. P., Ortiz-Monasterio, J. I., & Ortiz, R. (2007). The genetic basis of the Green Revolution in wheat production. *Plant Breeding Reviews*, 28, 39.
- Tuberosa, R., & Salvi, S. (2004). Markers, genomics and post-genomics approaches-will they assist in selecting for drought tolerance.
- Uçar, S. ve Sözen Ö. (2022). Yemeklik Tane Baklagil Yetiştiriciliği ve Islahı. Nohut (*Cicer arietinum* L.) Islahı Bölüm 4. İksad Yayınevi.
- Ulukan, H. (2011). The use of plant genetic resources and biodiversity in classical plant breeding. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B—Soil and Plant Science*, 61(2), 97-104.
- Us, H. (2022). Kahramanmaraş biberinde seleksiyon ıslahı (M.S. thesis).

- Varshney, R. K., Korzun, V., & Börner, A. (2004). Molecular maps in cereals: methodology and progress. In *Cereal genomics* (pp. 35-82). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Veteläinen, M., Negri, V., & Maxted, N. (Eds.). (2009). *European landraces: on-farm conservation, management and use* (No. 15). Bioversity International.
- Von Braun, J., Rosegrant, M. W., Pandya-Lorch, R., Cohen, M. J., Cline, S. A., Ashby Brown, M., & Soledad Bos, M. (2005). *New risks and opportunities for food security: scenario analyses for 2015 and 2050* (Vol. 39). Intl Food Policy Res Inst.
- Xu, Y. (2010). *Molecular plant breeding*. Cabi.
- Xu, Y., & Crouch, J. H. (2008). Marker-assisted selection in plant breeding: From publications to practice. *Crop science*, 48(2), 391-407.
- Yi ChengXin, Y. C., Guo WangZhen, G. W., Zhu XieFei, Z. X., Min LiuFang, M. L., & Zhang TianZhen, Z. T. (2004). Pyramiding breeding by marker-assisted recurrent selection in upland cotton: II. Selection effects on resistance to *Helicoverpa armigera*.
- Yorgancılar, M., Yakişir, E., & Erkoyuncu, M. T. (2015). Moleküler Markörlerin Bitki Islahında Kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4(2), 1-12.
- Zohary, D. & Hopf, M. (1988). *Domestication of plants in the old world*. Oxford Sci. public., Oxford.

## **6. bölüm**

### **SU ÜRÜNLERİNDE HİDROKOLLOİDLERİN KULLANIMI**

**Pınar OĞUZHAN YILDIZ<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Doç. Dr ; Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi  
pinaroguzhan@atauni.edu.tr ORCID No: 0000-0002-9892-7925

## ÖZET

Hidrokolloidler, suda dağılabilen/çözünebilen polimerik maddelerdir. Gıda endüstrisinde, hidrokolloidlerin kullanımında son yıllarda büyük bir artış görülmektedir. Günümüzde hidrokolloidler, kıvam arttırmadan, jel oluşturmaya, buz/şeker kristal oluşumunu engellemeye, emülsiyon/dispersiyon kararlılığı sağlamaya ve aromaların kontrollü salımına kadar sağladığı pek çok yararlarından ötürü farklı endüstriyel alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Hidrokolloidler, gıda endüstrisinde çorbalarda, dondurmalarda, etlerde, şekerlemelerde, reçellerde, jölelerde, salata ve soslarında ve çeşitli kahvaltılık ürünlerinde karşımıza çıkmaktadır.

Hidrokolloidler gıdanın iç yapısı, tekstürü, lezzetin korunması ve raf ömrünün artırılması gibi katkılarının yanında yüksek antioksidan özellikleri sayesinde sağlığa yararlarıyla da önem kazanmaktadır. Ayrıca gıdalarda tekstür, viskoelastik özellikleri iyileştirmekte, nişasta retrogradasyonunu geciktirmekte, serbest suyu bağlamakta, depolama boyunca ürünün kalitesini koruyarak, yağ ikame maddesi olarak ta kullanılmaktadırlar.

Hidrokolloidler polisakkarit yapıdadır ve içerdikleri monosakkaritlerin, polimerleşme dereceleri ve zincir yapılarındaki farklılıklardan ötürü farklı özellikler göstermektedirler. Bunlarda, polisakkaritlerin akış davranışını, jelleşme potansiyelini, çözünürlüğünü, yüzey/ara yüzey özelliklerini saptamaktır. Et ürünlerinde hidrokolloidler, fonksiyonel özellikleri geliştirmek, yeniden formülasyon ve dondurma/çözdürme işlemlerinin istenmeyen etkilerini telafi etmek için kullanılabilirler.

**Anahtar Kelimeler:** Hidrokolloid, gıda endüstrisi, su ürünleri

## GİRİŞ

Gıda sektöründe son yıllarda koruyucu/yapay maddeler yerini tüketici tarafından anlaşılabilir doğal maddelere bırakmaktadır. Hemen hemen her sektörde, farklı amaçlar için kullanılan hidrokolloidler araştırılmaya ve yaygınlaşmaya devam etmektedir (Çeküç Kemerkaya, 2018).

Gıdaların kıvamının artırılmasında "hidrokolloid" adı verilen bileşenler kullanılmaktadır. Hidrokolloid teriminde 'hidro' Yunanca su anlamında, 'kolloid' ise Fransızca col (tutkal) ve oid (benzer) sözcüklerinden türetilmiştir. Hidrokolloidler (gamlar) algler, hayvanlar, mikroorganizmalar/bakteriler ve bitkiler dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan elde edilmektedir (Doğan vd., 2012; İlaslan vd., 2015; Su vd., 2023).

Doğal hidrokolloidler yanında kimyasal yollar ile işlem görmüş doğal ürünler ve sentetik gamlar da mevcuttur. Hidrokolloidler çoğunlukla kompleks karbonhidrat yapısında olup, yapılarında potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi elementlerle şeker asitleri/şeker alkollerini de bulunmaktadır. En fazla bulunan şekerler; ksiloz, galaktoz, ramnoz, arabinoz, mannoz ve glikoz'dur Şekerlerin birbiri ile bağlanma tipleri, farklı hidrokolloidlerin ortaya çıkmasında rol oynamaktadır (Kadağan, 2015).

Hidrokolloidlerin fonksiyonları genel olarak şu şekildedir (Anonim, 2023a):

- Nem tutma,
- Su buharlaşma oranlarını düşürme,
- Donma derecesini değiştirme,
- Buz/kristal oluşumunu modifiye etme,
- Reolojik özellikleri ve viskoziteyi düzenleme,

Hidrokolloidler, hidroksil grupları bakımından zengin, yüksek molekül ağırlıklı hidrofilik kolloidlerdir. Yüksek hidrofilik özellikleriyle ağırlıklarının 100-500 katından daha fazla su bağladıkları bilinmektedir (Luruena-Martinez vd., 2004; Yaralı ve Öztan, 2006; Mahmood vd., 2017).

Hidrokolloidlere guar gam, gam arabik, karragenan, agar, karboksi metil selüloz, pektin ve nişasta örnek olarak verilebilir. Hidrokolloidler ilave edildikleri çözeltilerin viskozitesini önemli ölçüde arttırabilen, suda çözünebilir, büyük moleküller olup, bu özelliklerinden ötürü gerek gıda ürünlerinin endüstriyel olarak üretiminde, gerekse de gastronomi alanının vazgeçilmez katkı maddeleri olmasını sağlamıştır (Doğan vd., 2012; İlaslan vd., 2015).

Hidrokolloidler, 'Güvenli Kabul Edilen' (GRAS) gıda katkı maddeleri listesinde de yer almaktadır. Hidrokolloidler gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan fonksiyonel bileşikler olup, kıvam arttırma, birleştirme, jel oluşturma, kristalleşme, bağlama, emülsiyon stabilitesi sağlama, film oluşturma, kapsülleme,

kaplama, yapı düzeltme hidrokolloidlerin kullanıldıkları ürünlerde sergiledikleri başlıca işlevlerdir (Barutçu Mazı vd., 2021).

Özellikle diyet ürünleri, dondurma, meyve jölesi, puding, ketçap, mayonez ve sos gibi birçok ürününün kıvamının oluşmasında, aroma ve renk maddelerinin stabilize edilmesinde kullanılırken, ayrıca unlu mamullerde su bağlayıcı olarak ve konserve gıdalarda da yumuşamanın önlenmesi gibi kullanım alanlarına sahiptir (Anonim, 2023b).

Fonksiyonel olarak kullanılmaya başlanan hidrokolloidlerin sağlık üzerine de olumlu etkileri olup, kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere metabolik ve kronik bazı hastalıkların önlenmesinde etkili rol oynadığı yapılan çalışmalarla da kanıtlanmıştır (Kış, 2022; Köstekli Büyükcan, 2022).

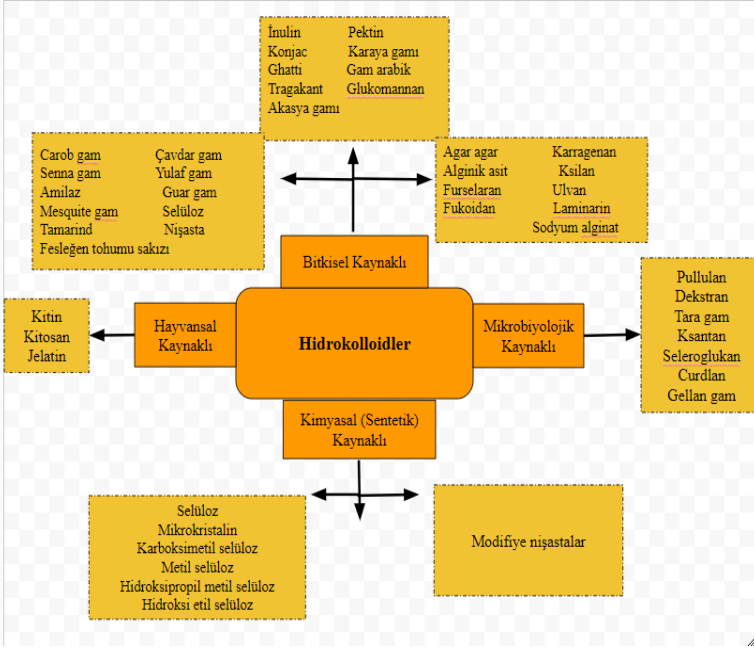
Hidrokolloidler dört gruba ayrılmaktadır: nişasta ve türevleri, selüloz ve türevleri, gamlar ve diğer hidrokolloidler (Wüstenberg, 2015).

Hidrokolloidler ayrıca biyolojik orjine göre de sınıflandırılmaktadırlar (Şekil 1). Bunlar bitkisel kaynaklı, hayvansal kaynaklı, sentetik (kimyasal) ve mikrobiyolojik olabilir (Goff ve Guo, 2019; Anonim, 2023b; Pirsä ve Hafezi, 2023).

Bitkisel kaynaklı hidrokolloidler: pektin, karregenān, guar gam nişasta, sodyum aljinat, bu hammaddeler, çevreci ve sürdürülebilir olduklarından dolayı, günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır.

Hayvansal kaynaklı hidrokolloidler: kitin, kitosan, jelatin. Jelatin, jelleşme özelliğinden dolayı özellikle jöle yapımında kullanılmaktadır.

Mikrobiyolojik kaynaklı hidrokolloidler ise bakterilerin fermentasyonu sonucu oluşmaktadırlar. Mesela, *Xanthomonas campestris* fermentasyonu sonucu ksantan gam oluşmaktadır. En çok kullanılan çeşitleri ise, dekstran, tara gam ve ksantan'dır.



**Şekil 1.** Biyolojik kaynaklı hidrokolloidlerin sınıflandırılması

### Gıda hidrokolloidleri

Hidrokolloidler suda dağılılabilen veya suda çözülebilen, çeşitli bitkilerden, deniz yosunlarından veya hayvanların kollajen dokusundan elde edilen polimerlerdir (Kadağan, 2015).

Gıda hidrokolloidleri gıdalarda (meyve, sebze, tahıl ve tohum gibi) doğal olarak mevcut olabildiği gibi gıdanın kalitesini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak için fonksiyonel bileşenler olarak da (kıvam arttırıcı, stabilize edici, jelleştirici, süspansiyon oluşturucu) kullanılan katkı maddeleridir. Gıdalarda istenilen yapıyı oluşturmak, mevcut yapıyı korumak, bozulmayı önlemek, yağ ve dolayısıyla kaloriyi azaltmak, istenmeyen oluşumları kontrol etmek ve aynı zamanda da tüketimden sonra biyoyararlılığı arttırmak amacıyla kullanılabilirler. Ayrıca yüksek antioksidan özellikleri ve sağlık üzerine yararları ile çok amaçlı kullanılabilen doğal bileşenlerdir (Sungur ve Ercan, 2004; McClements, 2021).

Uluslararası gıda kodeks komisyonu (CAC) tarafından belirtilen gıda katkı maddeleri sınıflandırılmasında, gıdalar adı altında bir sınıf oluşturulmamış olup, hidrokolloidlerin belirtilen fonksiyonları doğrultusunda iki ana sınıf altında toplamışlardır:



**1. Jelleştirme ajanları:** gıdaya jel oluşumuyla doku kazandıran maddeler,

**2. Kalınlaştırıcılar:** gıdanın viskozitesini arttıran maddeler

- kalınlaştırma ajanı,
- doku verici,
- yapıyı düzeltici (Sungur ve Ercan, 2004).

Pullulan, keçiyoynuzu gamı, karragenanlar, nişastalar, aljinatlar, hemiselüloz, jellan, guar gam, ksantan gam, arabik gam, karboksimetil selüloz, pektin ve metil selüloz gıda endüstrisinde kullanılan hidrokolloidlerdir (Barutçu Mazı vd., 2021).

Genellikle bitkisel kaynaklardan elde edilmelerine rağmen, mikrobiyal fermantasyon ve kimyasal yollar ile de elde edilen çeşitleri mevcuttur (Sungur ve Ercan, 2004; McClements, 2021).

Hidrokolloidlerin büyük çoğunluğu karmaşık karbonhidratlar olup, polisakkaritler olarak ta isimlendirilmektedirler. Yapılarında ayrıyaten potasyumi kalsiyum ve magnezyum gibi elementler ve şeker alkollerini ve asitleri bulunmaktadır. Bu şekerlerin birbirleriyle farklı bağlanma şekilleri, değişik hidrokolloidlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. En çok bulunan şekerler, ramnoz, ksiloz, galaktoz, mannoz, arabinoz ve glukozdur (Kadağan, 2015; Doğan vd., 2012).

Hidrokolloidler, proteinler ile etkileşime geçerek özellikle işlenmiş gıdaların hazırlanmasını kolaylaştırmakta ve proteinlerle polisakkaritlerin etkileşimleri ile ürünün mekanik ve tekstürel özellikleri üzerinde önemli rol oynamaktadırlar (Durmuş, 2015).

Yapı geliştirici kabiliyetleri ile dikkat çeken hidrokolloidler, gıda sanayinde yaygın olarak kullanılan fonksiyonel bileşikler olup, sergiledikleri başlıca işlevler; kıvam artırma, birleştirme, jel oluşturma, bağlama, kristalleşme ve faz ayrılmasını engelleme, köpük ve emülsiyon stabilitesi sağlama, kaplama, kapsülleme, reolojik özelliklerin ve donma hızının kontrolü, yapıyı korumak ve film oluşturmaktır (Doğan vd., 2012; Milani ve Maleki, 2012; İlaslan vd., 2015; İlder vd., 2016; Barutçu Mazı vd., 2021). Kısacası, hidrokolloidler gıdanın kalitesini depolama boyunca muhafaza edici ajanlar olarak kullanılırlar (Çınar ve Dizlek, 2018).

Gıda ürününde tek bir hidrokolloid kullanımı yerine genellikle hidrokolloid kombinasyonları tercih edilmekte olup, bu şekilde kullanımının en çok nedenleri arasında maliyet, sinerji ve ürün kalitesi yatmaktadır (Çeküç Kemer kaya, 2018).

Çoğunlukla hidrokolloidlerin %2 oranından daha az kullanılmaları ticari önemini yükseltmektedir. Suda çözünebilmeleri sayesinde gıda ürünlerinin tüketilmesi sırasında ağıza dolgunluk hissi verebilmekte, elastikiyet kazandırmakta ve ayrıca ürünün donma-çözünme stabilitesini artırmaktadır (Taşkın 2019; Şahin, 2019). Hidrokolloidlerin işlevsel özellikleri; sıcaklık, partikül büyüklüğü, kullanım

oranı, pH, kimyasal yapısı, inorganik iyonların ve şelatlama ajanlarının varlığından etkilenmektedir (Durmuş, 2015).

Tavsiye edilen oran ve koşullarda kullanıldıkları takdirde sağlık açısından hiçbir olumsuz etki göstermediği, yüzde olarak çok az miktarlarda bile çok büyük oranda suyu tutmakta ve son üründe, düzgün bir tekstür, iyi bir yapı ve geç eriyen dayanıklı bir ürün oluşturabilmektedir. Türkiye’de yayınlanan “Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği”nde sağlığa zararlı olmadığı belirlenen pekçok stabilizatör maddenin kullanımına izin verilmektedir (Kadağan, 2015).

Kaplama materyali olarak gıdalarda en çok kullanılan materyallerdir. Burada en temel amaç, yüksek su tutma kapasitelerine sahip olmaları ve gıdanın yüzeyinde daha iyi tutunmasını sağlayarak viskozitenin geliştirilmesini sağlamalarıdır (Büyükkaynak, 2012).

Çeşitli endüstrilerde kullanılan hidrokolloidler gıda alanında da oldukça fazla kullanılmaktadır. Hidrokolloidler gıda endüstrisinde çorbalarda, dondurmalarda, etlerde, şekerlemelerde, reçellerde, jölelerde. salata, sos, diyet ürünleri, ketçap, mayonez ve çeşitli kahvaltılık ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kıvam arttırmak ve jelleşme sağlamak gibi ana işlevler yapmakla birlikte ürünün yapısını iyileştirme, raf ömrünü uzatma, istenilen görüntüyü verme ve kaliteyi sağlama gibi pek çok işlev için de kullanılmaktadırlar. Bakıldığında hidrokolloidlerin yeri gıda sektörü için yadsınamayacak niteliktedir. Ayrıca son yıllarda düşük kalorili ürünler elde etmek için de kullanımları artmıştır (Milani ve Maleki, 2012; Vardar vd., 2021; Jayakody vd., 2023).

Hidrokolloidler hidroksil grupları (OH) yönünden zengin, yüksek moleküller ağırlıklı hidrofilik özellikte olup, ağırlıklarının 100-500 katından fazla suyu bağladıkları bilinmektedir (Chafran vd., 2022; Gurram, 2022; Alam vd., 2024).

Genellikle, hidrokolloidlerin gıda ürünlerinin tat ve lezzet üzerinde doğrudan etkisi olmamakla beraber su tutma, jel oluşumu ve emülgatör işlevi gibi önemli etkilere sahiptir. Özellikle gıda işleme ünitelerinin tasarımında gıdaların reolojik özellikleri oldukça önemlidir (Doğan vd., 2012).

Et ürünlerinde fonksiyonel özellikleri geliştirmek, pişirme verimini iyileştirmek, dondurma/çözdürme işlemlerinin istenmeyen etkilerini telafi etmek, nem tutmayı artırmak, formülasyonun maliyetini azaltmak ve ürünün tekstürünü modifiye etmek amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu bileşenlerin kullanımıyla düşük-yagli et ürünlerinin gelişimi de artmış olup, emülsiyon tipi et ürünlerindeyse jel oluşturmak, viskoziteyi ayarlamak, büzülmenin inhibisyonu, ve emülsiyonların stabilitesi için de kullanılmaktadırlar (Yaralı ve Öztan, 2006).

Et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan hidrokolloidler konjak mannan, karagenan ve ksantan gamıdır. Hidrokolloidlerin tek başına/kombinasyon şeklinde kullanımının et ürünlerinde başarılı sonuçlar sağladığı belirlenmiş ve et ürünlerinin

dokusal özellikleri ve protein jel matris oluşumuyla güçlü şekilde ilişkilendirilmiştir (Kırkyol ve Akköse, 2023).

Gıdalarda hidrokolloid uygulamalarını inceleyen pek çok çalışma mevcuttur (Tablo 1).

**Tablo 1.** Gıdalarda hidrokolloid uygulamaları

Ürün	Hidrokolloid	Sonuç	Kaynak
Frankfurter sosis	Karragenan	Piştirme kaybını önemli ölçüde azaltırken, sosilerin emülsiyon stabilitesini önemli ölçüde artırdığı gözlemlenmiştir.	Feng vd. (2024)
Dondurma	Karboksimetil selüloz Guar zımkı Ksantan zımkı	Duyusal analizler sonucunda önemli farklılıklar göstermediğı belirlenmiştir.	Marimon-Valverde vd. (2024)
Bitki bazlı et	Gellan gam Pektin Ksantan gam	Hidrokolloidlerin eklenmesinin çapraz bağları ve yapısal kompaktlığı mikroskobik seviyede artırdığı ve lifli yapıyı mikroskobik seviyede farklı derecelerde güçlendirdiğı rapor edilmiştir.	Dinani vd. (2023)
Et	Ksantan Karragenan Sodyum aljinat Karboksimetil selüloz Gellan zımkı Pektin	Dokusal özelliklerini iyileştirmede büyük potansiyel gösterdikleri saptanmıştır.	Dinani vd. (2023)
Ekmek	Hidroksiopropil metilselüloz Guar sakızı Ksantan sakızı	Viskoelastik zein hamurunun özelliklerini önemli ölçüde değıştirdiğı ve duyusal özelliklerini iyileştirdiğı rapor edilmiştir.	Sadat vd. (2023)
Krem peynir	Furselaran Karragenan Sodyum aljinat	Viskoelastik modülleri ve sertlik değerlerinde artışa neden olduğı vurgulanmıştır.	Vincová vd. (2023)
Tavuk nugget	Pektin Keçiyoynuzu zımkı Ksantan zımkı Guar zımkı Hidroksiopropil metilselüloz Metilselüloz	Az yağlı tavuk nugget'larının üretilmesinde alternatif bir yaklaşım sergilediklerini belirtmişlerdir.	Oloruntoba vd. (2022)
Ricotta peyniri	Jelatin Guar gam	Yapısal dayanıklılığı arttırmadığı bildirilmiştir.	Hesarinejad vd. (2021)
Hamburger	Gam arabik Karboksimetil	Kontrol grubuna kıyasla yüksek nem, lif içeriğı, piştirme verimi ve düşük enerji	Mousa (2021)

	selüloz Pektin	değeri tespit edilmiştir.	
Ördek eti	Aljinat Karragenan Konjak	pH, nem içeriği ve genel kabul edilebilirliğin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.	Kim vd. (2020)
Dana rosto	Aljinik asit Sodyum karboksimetilselüloz Kitosan, Karragenan Konjak glikomannan Ksantan sakızı	Hidrokolloidlerin güçlü heterosiklik amin oluşum inhibitörleri olduğunu ve bunların et hazırlama ve işlemede uygulanmasının, insanların mutajenik heterosiklik amin'lere diyet maruziyetini etkili bir şekilde azaltabileceğini rapor etmişlerdir.	Zhang vd. (2020)
Dondurma	Karboksimetil selüloz	Toplam çözünebilir katı madde miktarı, açıklık, sarılık, pH ve nem içeriği açısından önemli bir farklılık bulunmazken, dondurmanın hacmi, erime hızı, sertliği ve kırmızılık değerlerinde hidrokolloidlerin eklenmesiyle önemli değişiklikler saptanmıştır.	Rahim ve Sarbon (2019)
Sufle kek	Guar Ksantan gam	Pişirme kaybı, hamur yoğunluğu, hacim, özgül hacim ve tekstürel özellikler bakımından farklı tip ve düzeylerdeki hidrokolloid kullanımı arasında önemli farklılıkların ortaya çıktığını bildirmişlerdir.	Çınar ve Dizlek (2018)
Piliç nugget	Karragenan	Nem tutmada etkili olduğu vurdulanmıştır.	Gökçe vd. (2016)
Tavuk sosis	Guar Ksantan gam	Duyusal açıdan çok iyi kalite özellikleri gösterdiği tespit edilmiştir.	Andres vd. (2006)

### ***Su Ürünlerinde Hidrokolloidlerin Kullanımı***

Gıda sektöründe balık etlerinin farklı bileşenlerle zenginleştirilmesi ile son ürünün kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini iyileştirmek, raf ömrünü uzatmak ve ürün kayıplarını minimuma düşürmek amaçlanmaktadır. Sağlıklı ürünler geliştirmenin gerek gıda gerekse su ürünleri sektörü için önemli olduğu giderek daha iyi anlaşılmıştır (Kılınççeker ve Karahan, 2018).

Su ürünlerinde hidrokolloidlerin katkı maddesi olarak kullanılmasıyla fonksiyonel özellikler geliştirilebilir veya modifiye edilebilir (Ramírez vd., 2011). Dünyada pek çok su ürünü kaplama yöntemiyle işlenmekte olup, su ürünlerinde kaplama materyali olarak hidrokolloidler de son yıllarda karşımıza çıkmaktadırlar (Turp vd., 2008).

Su ürünlerinde hidrokolloid kullanımını belirleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Su ürünlerinde hidrokolloid uygulamaları

Ürün	Hidrokolloid	Sonuç	Kaynak
Balık nugget	Karboksimetil selüloz Guar gam Ksantan gam	Yağ nüfuzunu ve dağılımını azalttığı bildirilmiştir.	Cui vd. (2023)
Tilapiya balık köfte	Karboksimetil selüloz Karagenan	Renk ve dokusal özellikler üzerinde önemli etki göstermediği gözlemlenmiştir.	Xue vd. (2023)
Balık jelatini	Ksantan gam Gellan gam Agar-agar Keçiboynuzu gam Karragenan Guar gam Gam arabik	Jel kuvveti, erime sıcaklıkları ve kıvam indeksinin gam arabik hariç tüm gamların eklenmesi ile arttığı bulunmuştur.	Yılmaz vd. (2023)
Balık burger	Ksantan gam Konjak gam	Sertlik, yapışkanlık, çiğneme ve esnekliğin konjak sakızı ile azaldığını vurgulamışlardır.	Yu vd. (2023)
Mezgit balığı kıyması	Karragenan Sodyum aljinat	Jellerin daha yapışkan, daha sert, daha sarı ve daha az yapışkan olmasına neden olduğu bildirilmiştir.	Pérez-Mateos vd. (2022)
Balık köftesi	Karboksimetil selüloz Aljinik asit Pektin Kitosan	Aljinik asit ilavesinin renk, koku ve duyu özellikler üzerinde daha az etki gösterdiği, aynı zamanda da sinerjik bir etki gösterdiği gözlemlenmiştir.	Xu vd. (2022)
Balık jambon	Karragenan	Çekme mukavemeti, yapışkanlık ve yaylanma değerinde artış olduğu rapor edilmiştir.	Alves vd. (2021)
Sazan balığı kroketi	Sodyum aljinat Karragenan Hidroksil propil metilselüloz Ksantan sakızı	pH, toplam uçucu baz azotu, trimetilamin, tiyobarbitürik asit, toplam bakteri sayısı, psikrofilik bakteri ve maya ve küf sayılarının depolama süresi boyunca önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir.	Talab vd. (2021)
Balık kroket	Aljinat Kitosan Jelatin	Kitosarla işlenmiş balık kroketlerin daha iyi kaplama fonksiyonlarına, biyokimyasal kaliteye ve daha düşük toplam uçucu bazik nitrojen değerine sahip olduğu saptanmıştır.	Hauzoukim vd. (2019)
Swai balığı	Konjak	Renginde iyileşme sağladığı, jel dayanımını ve elastikiyetini artırdığı tespit edilmiştir.	Techarang vd. (2019)

Nil tilapiya	Agar Karragenan Alginat	Çekme mukavemeti, su buharı iletim hızı, çözünürlük ve kopma uzaması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ancak kalınlıkta etkili olmadığı bildirilmiştir.	Deanti vd. (2018)
Deniz levreği	Karragenan	Dokusu ve duyuşsal özelliklerini geliştirdiği, sertliği azalttığı saptanmıştır.	Sinthusamran vd. (2018)
Karides	Karboksimetil selüloz Guar zamkı Kitre zamkı	Hidrokolloid kaplamaların kıztarılmış karideslerin yağ içeriğini azalttığı, %1,5 kitre zamkı ile kaplanan karideslerin diğer örneklere göre en yüksek nem içeriğine ve en düşük yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.	Izadi vd. (2015)
Balık nugget	Hidroksilpropil metilselüloz	Hidroksilpropil metilselüloz kullanımının viskozite, renk, su tutma ve yağ alımını azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğu ve dayanıklılık aşıısından daha iyi bir sonuç gösterdiği bildirilmiştir.	Jamshidi ve Shabanpour (2014)
Balık sosisi	Karboksimetil selüloz Aljinat Konjak	Sertlik, pişirme verimi, jel mukavemeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır.	Santana vd. (2013)
Tuna	Jelatin Karragenan Nişasta	Ürünlerinin bozulmasını azalttığı, hidrokolloidlerin eklenmesinin ton balığını nem kaybına karşı koruduğu ve proteinlerin bozulmasını geciktirdiği sonucuna varılmıştır.	Mena vd. (2010)
Balık nugget	Hidroksipropil metil selüloz Nişasta Ksantan gam	İyi yapışma özelliği gösterirken, renk ve doku özelliklerini etkilemediği bildirilmiştir.	Albert vd. (2009)

## SONUÇ

Hidrokolloidler, gıda endüstrisinin çeşitli alanlarında yaygın bir kullanım alanına sahiptir ve ‘Güvenli Kabul Edilen’ (GRAS) gıda katkı maddeleri listesinde yer almaktadır. Su ürünlerinde hidrokolloid kullanımının olumlu etkileri olduğunu belirten çalışmalara kaynak taramasında rastlanılmaktadır. Özellikle de ürünün fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini iyileştirdiği ile ilgili çalışmalar son zamanlarda karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca su ürünlerindeki gıda hidrokolloidlerine yönelik uygulamalar, surimi veya yeniden yapılandırılmış ürün teknolojilerine dayalı yeni ürünler geliştirmek için de yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu bağlamda su ürünlerinde hidrokolloid uygulaması ile ilgili daha fazla çalışma yapılması önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alam, M., Pant, K., Brar, D. S., Dar, B. N., ve Nanda, V. (2024). Exploring the versatility of diverse hydrocolloids to transform techno-functional, rheological, and nutritional attributes of food fillings. *Food Hydrocolloids*, 146, 109275.
- Albert, A., Perez-Munuera, I., Quiles, A., Salvador, A., Fiszman, S. M., ve Hernando, I. (2009). Adhesion in fried battered nuggets: Performance of different hydrocolloids as preducts using three cooking procedures. *Food Hydrocolloids*, 23(5), 1443-1448.
- Alves, M. C., Paula, M. M. D. O., Costa, C. G. C. D., Sales, L. A., Lago, A. M. T., Pimenta, C. J., ve Gomes, M. E. D. S. (2021). Restructured fish cooked ham: Effects of the use of carrageenan and transglutaminase on textural properties. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(4), 451-461.
- Andres, S., Zaritzky, N., ve Califano, A. (2006). The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages. *International Journal of Food Science & Technology*, 41(8), 954-961.
- Anonim, 2023a. <https://avys.omu.edu.tr>public>alime.cengiz> (Erişim Tarihi: 20.02.2024).
- Anonim, 2023b. <https://www.artunfood.com/Hidrokolloidler> (Erişim Tarihi: 20.02.2024).
- Barutçu, I., Altıok, D., ve Gezgin, G. (2021). Geleneksel Bir Ürün Olan Samaksa Yapımında Hidrokolloid Kullanımı. *Engineering and Natural Sciences (IOCENS'21)*, 185-199.
- Büyükkaynak, M. V. (2012). *Kaplama harçlarında hidrokolloid kullanımının reolojik özelliklere etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Chafran, L., Carfagno, A., Altalhi, A., ve Bishop, B. (2022). Green Hydrogel Synthesis: Emphasis on Proteomics and Polymer Particle-Protein Interaction. *Polymers*, 14(21), 4755.
- Cui, L., Chen, J., Zhai, J., Peng, L., ve Xiong, Y. L. (2023). Hydrocolloids-aided control of oil penetration and distribution in deep-fried breaded fish nuggets. *Food Hydrocolloids*, 145, 109028.
- Çeküç Kemer kaya, N. (2018). *Synergist effect of hydrocolloids on filling and filled-biscuit quality*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çınar, B., ve Dizlek, H. (2018). Farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid kullanımının sufle kek kalitesine etkisi. *Gıda*, 43(6), 1100-1115.
- Deanti, H., Hulu, J. M., Setyaji, A., Eliyanti, R. N., Aliya, K., ve Dewi, E. N. (2018). The quality of edible film made from Nile tilapia (*Oreochromis*



- niloticus*) skin gelatin with addition of different type seaweed hydrocolloid. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116 (1), 012062. IOP Publishing.
- Dinani, S. T., Zhang, Y., Vardhanabhuti, B., ve van der Goot, A. J. (2023). Enhancing textural properties in plant-based meat alternatives: The impact of hydrocolloids and salts on soy protein-based products. *Current Research in Food Science*, 7, 100571.
- Dinani, S. T., Broekema, N. L., Boom, R., ve van der Goot, A. J. (2023). Investigation potential of hydrocolloids in meat analogue preparation. *Food Hydrocolloids*, 135, 108199.
- Doğan, M., Aslan, D., ve Gürmeriç V. (2012). *Nano partikül doğal gıda polimerlerinin farklı sıcaklıklardaki etkileşimlerinin reolojik yönden incelenmesi*. Erciyes Üniversitesi BAP Projesi Sonuç Raporu (FBA-2012-4077).
- Durmuş, Y. (2015). *Glutensiz tarhana üretiminde hidrokolloid kullanımının kalite üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Feng, Y., Liang, X., Zhang, J., Shi, P., Cao, C., Zhang, H., ... ve Kong, B. (2024). Underlying mechanisms and combined effects of transglutaminase and  $\kappa$ -carrageenan on the quality profiles and in vitro digestibility of frankfurters. *Food Hydrocolloids*, 147, 109344.
- Goff, H. D., ve Guo, Q. (2019). *The role of hydrocolloids in the development of food structure*. Handbook of food structure development, 18, 1.
- Gökçe, R., Akgün, A. A., Ergezer, H., ve Akcan, T. (2016). Farklı kaplama bileşenleriyle kaplamanın derin yağda kızartılan piliç nuggetların bazı kalite karakteristikleri üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 22(3), 331-338.
- Gurram, S. (2022). Role of hydrocolloids in food systems. *The Pharma Innovation Journal*, 11(8), 1748-1755.
- Hauzoukim, Martin Xavier, K. A., Kannuchamy, N., Balange, A., ve Gudipati, V. (2019). Development of enrobed fish products: Improvement of functionality of coated materials by added aquatic polymers. *Journal of Food Process Engineering*, 42(3), e12999.
- Hesarinejad, M. A., Lorenzo, J. M., ve Rafe, A. (2021). Influence of gelatin/guar gum mixture on the rheological and textural properties of restructured ricotta cheese. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2, 100162.
- İlaslan, K., Alsaffar, A. A., İlhan, Ö., ve Kalyoncu, Z. B. Gastronomide ileri uygulamalar: katkı maddelerinin gıdaların tekstürel özelliklerinin

- geliştirilmesinde kullanımı. *Journal of Gastronomy and Food Science*, 2(1), 22-31.
- İlter, I., Akyıl, S., Koç, M., ve Kaymak-Ertekin, F. (2016). Alglerden elde edilen stabilize edici maddeler, *Akademik Gıda*, 14(3), 315-321
- Izadi, S., Ojagh, S. M., Rahmanifarah, K., Shabanpour, B., ve Sakhale, B. K. (2015). Production of low-fat shrimps by using hydrocolloid coatings. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 6037-6042.
- Jamshidi, A., ve Shabanpour, B. (2014). The effect of hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) added pre-dust and batter of Talang queenfish (*Scomberoides commersonianus*) nuggets on the quality and reduction of oil uptake. *Minerva Biotecnologica*, 26(1), 57-64.
- Jayakody, M. M., Kaushani, K. G., Vanniarachchy, M. P. G., ve Wijesekara, I. (2023). Hydrocolloid and water soluble polymers used in the food industry and their functional properties: a review. *Polymer Bulletin*, 80(4), 3585-3610.
- Kadağan, S. (2015). Sütlaç, keşkül ve kazandibi üretiminde hidrokolloid kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kılınççeker, O., ve Karahan, A. M. (2018). Farklı Gamların Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Eti Köftelerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 433-444.
- Kim, T. K., Yong, H. I., Jang, H. W., Kim, Y. B., Sung, J. M., Kim, H. W., ve Choi, Y. S. (2020). Effects of hydrocolloids on the quality characteristics of cold-cut duck meat jelly. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(4), 587.
- Kiş, B. (2022). *Bazı hidrokolloidler ve stevia kullanarak kefirli dondurma hazırlanması ve lezzet profili analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Okan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Köstekli Büyükcan, M. (2022). Farklı lif ve hidrokolloid (kıvam artırıcı) kombinasyonlarının kek toz karışımları ve tüketime hazır keklerde yumurta ikamesi olarak değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Luruena-Martinez, M. A., Vivar-Quintana, A. M., ve Revilla, I. (2004). Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 68(3), 383-389.
- Mahmood, K., Kamilah, H., Shang, P. L., Sulaiman, S., Ariffin, F., ve Alias, A. K. (2017). A review: Interaction of starch/non-starch hydrocolloid blending and the recent food applications. *Food Bioscience*, 19, 110-120.

- Marimon-Valverde, S., Lainez-Ramirez, S., Sepúlveda-Valencia, J. U., Mejía-Villota, A., ve Rodríguez-Sandoval, E. (2024). Quality characteristics of low-fat ice cream mixtures as affected by modified cassava starch and hydrocolloids. *International Journal of Food Properties*, 27(1), 123-132.
- Mena, S., Rodríguez, L., ve Barrero, M. (2010). Tuna (*Thunnus thynnus*) glazed with hydrocolloids as alternative of edible coatings and stored at -10°C. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(3), 270-279.
- McClements, D. J. (2021). Food hydrocolloids: Application as functional ingredients to control lipid digestion and bioavailability. *Food Hydrocolloids*, 111, 106404.
- Milani, J., ve Maleki, G. (2012). *Hydrocolloids in food industry*. Food industrial processes—Methods and Equipment, 2, 2-37.
- Mousa, R. M. (2021). Development of 95% fat-free hamburgers using binary and ternary composites from polysaccharide hydrocolloids and fruit peel flours as fat replacer systems. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(7), e15457.
- Oloruntoba, D., Ampofo, J., ve Ngadi, M. (2022). Effect of ultrasound pretreated hydrocolloid batters on quality attributes of fried chicken nuggets during post-fry holding. *Ultrasonics Sonochemistry*, 91, 106237.
- Pérez-Mateos, M., Solas, T., ve Montero, P. (2002). Carrageenans and alginate effects on properties of combined pressure and temperature in fish mince gels. *Food Hydrocolloids*, 16(3), 225-233.
- Pirsa, S., ve Hafezi, K. (2023). Hydrocolloids: Structure, preparation method, and application in food industry. *Food Chemistry*, 399, 133967.
- Rahim, N. A., ve Sarbon, N. M. (2019). Acacia honey lime ice cream: physicochemical and sensory characterization as effected by different hydrocolloids. *International Food Research Journal*, 26(3), 883-891.
- Ramírez, J. A., Uresti, R. M., Velazquez, G., ve Vázquez, M. (2011). Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1842-1852.
- Sadat, A., Cao, W., Sharma, M., Duizer, L., ve Joye, I. J. (2023). Enhancing zein-starch dough and bread properties by addition of hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 143, 108860.
- Santana, P., Huda, N., ve Yang, T. A. (2013). The addition of hydrocolloids (carboxymethylcellulose, alginate and konjac) to improve the physicochemical properties and sensory characteristics of fish sausage formulated with surimi powder. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(4), 561-569.

- Sinthusamran, S., Benjakul, S., ve Hemar, Y. (2018). Physical and sensory properties of gelatin from seabass (*Lates calcarifer*) as affected by agar and  $\kappa$ -carrageenan. *Journal of Texture Studies*, 49(1), 47-55.
- Su, C. Y., Xia, T., Li, D., Wang, L. J., ve Wang, Y. (2023). Hybrid biodegradable materials from starch and hydrocolloid: fabrication, properties and applications of starch-hydrocolloid film, gel and bead. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-19.
- Sungur, B., ve Ercan, R. (2004). Suda çözünebilir gamların gıda endüstrisinde kullanım olanakları. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 28-32.
- Şahin, M. (2019). *Farklı hidrokolloidlerin gıdalardaki su dağılımına ve reolojik özelliklerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Talab, A. S., ve Abou-Taleb, M. (2021). Effect of different hydrocolloids on the quality criteria of fish fingers during frozen storage. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(5), 323-335.
- Taşkın, B. (2019). *Maş fasulyesi unu kullanımının glutensiz hazır tarhana çorbası üretimine uygunluğunun araştırılması*. Doktora Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Techarang, J., Apichartsrangkoon, A., Pathomrungruiyoungkul, P., Sriwattana, S., Phimolsiripol, Y., Phanchaisri, B., ve Dajanta, K. (2019). Impacts of hydrocolloids on physical, microbiological and sensorial qualities of swai-fish-based emulsions subjected to high pressure processing. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 28(6), 572-582.
- Turp, G., Ergezer, H., ve Serdaroglu, F. M. (2008). Su Ürünleri Kaplama Yöntemleri ve Karşılaşılan Sorunlar. *Akademik Gıda*, 6, 11-16.
- Vardar, U. S., Özcan, Y., Özmen, D., ve Toker, Ö. S. (2021). Bitki tohum musilajları ve gıdalarda kullanımı. *Gıda*, 46(2), 269-278.
- Vincová, A., Šantová, K., Kůrová, V., Kratochvílová, A., Halámková, V., Suchánková, M., ... ve Salek, R. N. (2023). The Impact of Divergent Algal Hydrocolloids Addition on the Physicochemical, Viscoelastic, Textural, and Organoleptic Properties of Cream Cheese Products. *Foods*, 12(8), 1602.
- Wüstenberg, T. (2015). *General overview of food hydrocolloids*. *Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food industry*. Fundamentals and Applications; Wüstenberg, T., Ed, 1-68.
- Xu, X., Xue, T., Jiang, Q., Fan, D., Wang, M., ve Zhao, Y. (2022). Inhibitory effects of some hydrocolloids on the formation of N $\epsilon$ -(carboxymethyl) lysine and N $\epsilon$ -(carboxyethyl) lysine in chemical models and fish patties. *LWT*, 162, 113431.

- Xue, T., Jiang, Q., Xiang, L., Xiao, J., Fan, D., Wang, M., ve Zhao, Y. (2023). Effect of chemical modification of  $\kappa$ -carrageenan on its inhibitory effect against heterocyclic amine (HAs) formation in roasted tilapia fish patties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 253, 126586.
- Yaralı, A., ve Öztan, A. (2006). Et Sanayiinde Kullanılan Farklı Hidrokolloidlerin Tekstür ve Renk Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Yılmaz, O. Ş., Gümüş, T., Kaynarca, G. B., ve Kamer, D. D. A. (2023). Effect of Addition of Different Gums on The Technological and Rheological Properties of Fish Gelatin. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 663-676.
- Yu, X., Wang, Y., Zhao, W., Li, S., Pan, J., Prakash, S., ve Dong, X. (2023). Hydrophilic colloids (Konjac gum/Xanthan gum) in 3D printing of transitional food from fish paste. *Food Hydrocolloids*, 137, 108333.
- Zhang, N., Zhao, Y., Fan, D., Xiao, J., Cheng, K. W., ve Wang, M. (2020). Inhibitory effects of some hydrocolloids on the formation of heterocyclic amines in roast beef. *Food Hydrocolloids*, 108, 106073.

## 7. Bölüm

# ORMAN KAYNAKLARI İLE İLGİLİ GAZETE HABERLERİNİN İÇERİK ANALİZİ: CUMHURİYET GAZETESİ ÖRNEĞİ<sup>1</sup>

Tuncay NARİN<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Bu çalışma, yazarın Doç. Dr. İdris Durusoy ve Prof. Dr. Fatma GÜRSES danışmanlığında Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde yapmakta olduğu doktora tezinden üretilmiştir

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, [tuncaynarin@sakarya.edu.tr](mailto:tuncaynarin@sakarya.edu.tr),  
<https://orcid.org/0000-0002-3592-9691>

## ÖZET

Ormanlık ve orman kaynaklı haberler son zamanlarda epeyce ilgi çekmektedir. İklim değışikliği, erozyonla mücadele, orman yangını, sel ve taşkın gibi çeşitli doğa olayları ormanların önemini arttırmış, böylece ormancılık ile ilgili konulara kamuoyunun dikkati çekilmiştir. Bu duruma paralel olarak gazeteler ormancılık ve orman kaynaklı sorunlarla ilgili konulara sayfalarında daha fazla yer vererek haber sayısını arttırmışlardır. Bu çalışmada Türkiye’de uygulanan ormancılık uygulamalarının Cumhuriyet Gazetesi’ne yansması ele alınmış olup bunların kamuoyu tarafından algılanma biçimi, ormanların ne sıklıkla haberler değeri taşıdığı ve haberlerin yazılı basına hangi zaman dilimlerinde konu olduğu gibi hususlar ele alınmıştır. Çalışmanın veri setini Cumhuriyet Gazetesi tarafından 2010-2020 yılları arasında yayımlanmış haberler oluşturmaktadır. Nitel veri analizi için MAXQDA 2018 programı kullanılmıştır. Çalışmanın temel amacı Cumhuriyet Gazetesi tarafından yayımlanan ormancılık ve orman kaynakları haberlerinin içerik analizi ile değerlendirilmesidir. Araştırma sonucunda ormancılık ve orman kaynakları haberlerin ne sıklıkta yazılı basının gündemini meşgul ettiği belirlenmiş ve problemlerin çözümüne yönelik öneriler verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Basın, Ormancılık, İçerik Analizi

## ABSTRACT

Forestry and forest-related news have attracted a lot of attention lately. Various natural events such as climate change, erosion control, forest fires, floods and floods have increased the importance of forests, thus drawing public attention to forestry-related issues. In parallel with this situation, newspapers increased the number of news by giving more space to issues related to forestry and forest-related problems on their pages. In this study, the reflection of the forestry practices implemented in Turkey on the Cumhuriyet Newspaper was discussed, and issues such as the way they were perceived by the public, how often forests had news value, and in what time periods the news was covered in the print media were discussed. The data set of the study consists of news published by Cumhuriyet Newspaper between 2010 and 2020. MAXQDA 2018 program was used for qualitative data analysis. The main purpose of the study is to evaluate the forestry and forest resources news published by Cumhuriyet Newspaper through content analysis. As a result of the research, it was determined how often forestry and forest resources news occupied the agenda of the print media and suggestions were given for solving the problems.

**Keywords:** Press, Forestry, Content Analysis.



## 1. GİRİŞ

Kamuoyunu bilgilendirmek için günün her saatinde hizmet veren araçlara kitle iletişim araçları denir (Vural, 2000). Bu araçlar, sosyal değişimi gerçekleştirmenin en güçlü yolları arasındadırlar (Quigley, 2006). Kitle iletişim araçları sundukları haberler ile günlük hayatı doldurarak insanların karar alma süreçlerini etkilemektedir (Cockerill, 2003). Yayımlanan haberler aracılığıyla kamuoyu oluşturulmaya çalışılmaktadır. Kamuoyu oluşturmada basının önemli rol üstlendiği bilinmektedir. Basının diğer önemli bir görevi de haber vermektir. Kamuoyunun fikir ve düşünceleri basın aracılığı ile açıklanırken, basın da hayatın akışına yön vermektedir. Basın yoluyla kamuoyundan alınan tepkiler sunulmakta ayrıca haberler ile kamuoyu oluşumuna katkı sağlanmaktadır. Kısacası basın, kamuoyunu oluşturan yönetenler ile yönetilenler arasında diyalogu sağlamaktadır (Bodur,1997). Bu diyalog, basının çeşitli türleri ile kurulmaktadır. Bu çalışmada ele alınacak basın türünü de yazılı basın oluşturmaktadır.

Yazılı basının önemli gördüğü konular, kamuoyu nezdinde değer kazanmaktadır. Kamuoyunun yazılı basın üzerindeki etkisinden daha çok, yazılı basının kamuoyu üzerinde etkisi söz konusudur (Ader, 1995). Haber değeri taşıyan olayların yazılı basına servis edilmesi ile toplumun ülke içinde ve dışında gerçekleşen çeşitli olaylar hakkında bilgilendirilmesi amaçlanmaktadır. Bazı toplumlarda basın yolu ile bilgilendirme yapılırken bazılarında da yapılmayabilmektedir. Demokratik toplumlarda, vatandaşların kamuoyunda oluşan ve haber değeri taşıyan olayları bilme hakkı vardır. Demokratik sistemler açıklık rejimi olarak ifade edilmektedir. Açıklık rejiminde toplumu oluşturan bireylerin olaylar hakkında bilgi edinme ve edindikleri bilgiyi yorumlama hakları bulunmaktadır. Tüm bu akışın toplumu oluşturan bireyler tarafından algılanıp yorumlanmasında yazılı basının önemi büyüktür (Akarcalı, 1989). Yazılı basın haberler hakkında nasıl düşünülmesi gerektiğini anlatmamakta, hangi haberlerin düşünülmesi gerektiğini ifade etmektedir (Cohen, 1963). Yazılı basın, bireylere, sundukları haberler ile bilgi vermekte; röportajlar ve köşe yazıları gibi okuyucu düşüncelerinin sunulması yolu ile kamuoyu oluşumuna destek vermektedir. Basın kamuoyu oluşumu sürecinde yalnız hareket etmemekte, topluma ait örf adetler gibi faktörleri dikkate almaktadır. Basının görevi, düşünceleri kamuoyuna zorla dayatmadan, kamuoyunun fikir ve düşüncelere sahip olmasına yardımcı olmaktır (Işık, 2001).

Basın, zamanın güncel konularını göz önünde bulundurarak kamuoyu oluşturma çabası güder. Bu bağlamda söz gelimi ekonomik durum, politik ve siyasi konular, daha özele inilecek olursa doğal kaynakların kullanımında karşılaşılan zorluklar gibi çeşitli konularda kamuoyu basın tarafından bilgilendirilir. Doğal kaynak kullanımında ormanların yeri son derece önemlidir.

Sürdürülebilir bir şekilde yönetilmeyen ormanlar zamanla yok olma tehlikesiyle karşılaşmaktadır. Ormanların sürdürülebilir olarak yönetilememesi birçok faktörle bağlantılıdır. Dünyada orman kaynaklı bozulmalar ya orman alanlarını yok ederek ya da bunların orman niteliği kaybettirilerek gerçekleşmektedir. Bundan dolayı orman kaynaklı bozulmalar dünya ormanları için sorun teşkil etmektedir. Bu sorunların sebeplerinin bölgelere ve kıtalara göre değiştiği bilinmektedir. Orman kaynaklı bozulmalar tüm insanlığı olumsuz etkilemekte ve endişe hali yaratmaktadır. Sorunları; Afrika’da yakacak odun sorunu, tarımsal alanların bozulması, verimin düşmesi, yağış rejiminin bozulması ve açlık olgusu şeklinde kendini gösterirken, Doğu Asya’da sel ve su baskınları şeklinde cereyan etmektedir. Orman kaynaklarının bozulma nedenlerinin, biçimlerinin ve boyutlarının ülkeden ülkeye değiştiği ve dünyanın gündemini meşgul ettiği bilinmektedir (Karabıyık, 1993).

Dünya’nın %30’u gibi büyük bir bölümünün orman arazileri ile kaplı olmasına rağmen dünya ormanlarının son birkaç yüzyıl içinde önemli ölçüde kayba uğradığı anlaşılmaktadır. Bu kayıp devam etmekte ve her yıl çeşitli sebepler nedeniyle 65000 km<sup>2</sup> orman alanı kaybedilmektedir. Orman alanları mevcut hız ile yok edilmeye devam edildiği takdirde gelecek yüzyılda yağmur ormanlarının tamamının yok olacağı öngörülmüştür. 1990-2020 yılları arasında yaklaşık olarak 420 milyon ha. orman alanı yok olmasına rağmen ormansızlaşma oranında azalma görülmüştür. Ormansızlaşma oranı; 1990-2000 yılları arası 15,8 milyon ha., 2000-2010 yılları arası 15,1 milyon ha., 2010-2015 yılları arası 11,8 milyon ha. ve 2015-2020 yılları arası ise 10,2 milyon ha. olarak kaydedilmiştir (FAO, 2020).

Dünyada ormansızlaşmaya sebep olan birçok faktör kaydedilmiştir. 2020 yılında FAO tarafından hazırlanan raporlara göre 2000-2017 yılları arasından ormanlara zarar verici faktörler; böcek zararlıları, yangınlar, hastalıklar ve şiddetli hava olayları şeklinde ifade edilmiştir. 2001-2018 yılları arasında dünyada yaklaşık olarak 7.20 milyar ha. alan yangınlardan zarar görmüştür. Bu rakam yıllık ortalama 400 milyon ha. olarak kayıtlara geçmiştir. Ancak yıllık yanan orman alanı miktarı 2013-2018 yılları arasında 400 milyon ha. altına inmiştir. 2015 yılında ortalama 98 milyon ha. yangınlar sebebi ile zarar görmüştür. Bu rakam tropikal ormanların ortalama %4’üne denk gelmektedir. 2015 yılında ılıman ve kuzey iklim bölgelerinde yer alan ormanların yaklaşık 40 milyon ha. alanı hastalıklar, şiddetli fırtınalar ve böcek zararları nedeni ile zarar görmüştür (FAO, 2020).

Dünya ormancılığı incelendiğinde ormansızlaşmasının başlangıç sebepleri olarak; odun üretimi amaçlı hizmetlerin sürekli artışı, ormancılık örgütlerinin ilgisizliği, ormancılık finansmanında yaşanan sıkıntıların artması gibi nedenler

tespit edilmiştir. Türkiye ormancılığı incelendiğinde ormansızlaşmanın ana sebepleri olarak; kadastro çalışmalarının çeşitli sebeplerden ötürü yapılamaması, orman-köylü ilişkilerinin iyileştirilememesi, odun tedarikinde yaşanan sorunlar ve ağaçlandırma çalışmalarının istenilen düzeyde gerçekleştirilememesi gibi etmenler gösterilmektedir (Türker ve Yılmaz, 2010).

Ormansızlaşma ve orman kaynaklarının bozulmasının büyük sebeplerinden biri de orman arazilerinin tarım arazilerine dönüştürülerek yok edilmesidir. Göçebe yaşamdan yerleşik hayat düzenine geçilmesi ve hızlı nüfus artışları ile ormanlar, tarım ve hayvancılık faaliyetlerini gerçekleştirmek için tahrip edilmiş ve verimsizleştirilmiştir. Kırsal bölgelerde yaşayan çiftçiler de daha çok alan ekmek için ormanları oluşturan ağaçları kesmiş ya da yakarak yok etmişlerdir (Kömürcü, 2020). Verimli toprak örtüsü, tarımsal veya diğer kullanım amaçları ile birlikte yüzeyinde bulunan otsu bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu rüzgârın ve yağmurun şiddetli etkilerine maruz kalmaktadır. Yapılan araştırmalar bitki örtüsü yok olan toprağın yüzey akışına ve rüzgâr erozyonuna maruz kaldığı ortaya konulmuştur (McDonald vd. 2002).

Türkiye’de ormansızlaşma nüfus artışı ile birlikte doğru orantıda artmıştır. Bunun en belirgin nedeni ise ormanlık alanların ormancılık dışı kullanıma açılması olarak ifade edilmiştir. Ormancılık dışı kullanıma izin veren yasal düzenlemeler oldukça fazladır. 2020 itibarı ile 748000 ha. orman alan turizmden, madencilığe ve ulaştırmaya tahsis edilerek yok edilmiştir (Erdönmez, 2022). Türkiye’de ormanlar enerji santralleri, alt yapı projeleri ve maden ocakları amacıyla talan edilmiş ya da yok edilmiştir. Bununla birlikte doğal ortamından farklı yere dikilen fidanlarla ormanların dengesi bozulmakta ve ormanlar küçük parçalara ayrılmaktadır. Meydana gelen küçük orman alanları insan-orman etkileşimi sonucu yakılarak ya da kesilerek tarım arazilerine dönüştürülmektedir (Atmış vd.,2022).

Gerçekleşen sel ve taşkınlar ile Türkiye’de yıllık 500 milyon ton orman toprağı verimsizleşmektedir. Diğer kıtalarla kıyaslandığında Türkiye’nin 40 katı büyüklüğünde olan Afrika’nın 216 milyon ton/yıl, Avrupa’nın 320 milyon ton/yıl, 10 katı büyüklüğüne sahip Avustralya’nın 47 milyon ton/yıl verimli toprağının barajlara ve göllere taşındığı belirtilmiştir. Türkiye’deki ormansızlaşma sürecinin dünyanın diğer ülkelerinden katbekat daha fazla olduğu görülmektedir (Günay, 1991).

Türkiye ormanları yangın çıkma olasılığı yüksek karakteristik özellikler barındırmaktadır. Ülke ormanlarının %58’i ılıman iklim kuşağında bulunmaktadır. Bu oranın %80’ine denk gelen 9,6 milyon ha. orman alanı kolay yanabilen kızılçam ormanları ile kaplıdır. Ayrıca ülke ormanlarının yaklaşık 4,5

milyon ha. alanı, toprak yüzeyinde yanıcı diri örtü olarak adlandırılan kolay yanan türlerden oluşmaktadır (Çağlar, 2008).

Türkiye’de 2021 yılında meydana gelen yangınlar, önceki yıllar ile karşılaştırmayacak kadar büyük orman tahribatına neden olmuştur. 2009’dan 2020 yılına kadar olan dönemde yıllık ortalama 2497 yangında 8246 ha., 2021 yılında ise 2793 adet yangında 139503 ha. orman alanı zarar görmüştür. Diğer bir ifade ile 2009-2020 yılları arasında yangın adedi sayısına göre yanan alan 3,3 ha. iken, 2021 yılında bu oran 49,95 ha. olmuştur. Türkiye ormanlarının büyük bölümü Akdeniz iklim tipinde yer aldığı için yazlar kurak geçmekte ve orman yangınlarının çıkışını kolaylaştırmaktadır. Yaşanan orman yangınlarının sebebi ise yanan alanlarda insan-orman etkileşiminin artması olarak görülmektedir (Erdönmez, 2022).

Ormanlardan istenilen seviyede fayda sağlanamaması durumunda orman alanlarının çoğaltılması için ağaçlandırma faaliyetlerinin yapılması zorunluluk olarak görülmektedir. Yeteri kadar verimli orman varlığına sahip olmayan ülkeler orman varlığını artırmak amacıyla ağaçlandırma çalışmalarına ağırlık vermişlerdir. Ülkemiz ormanları yanlış arazi uygulamaları, tarım ve hayvancılık amacıyla ormanlar tahrip edilmiş, orman alanları bozularak verimsiz hale getirilmiştir (Kantarıcı, 1983).

Türkiye’de ormanların verimli hale dönüştürülmesi için erozyon önleyici çalışmalar ve ağaçlandırmalar yapılması gerekmektedir. Hızlı nüfus artışı gibi ormanları tehdit eden etmenlere karşı orman alanlarını büyütmeyi tüm devletler amaç edinse de, orman kadastro sorununun çözülememesi ve usulsüz otlatma gibi koruma faaliyetlerinin sağlanamaması gibi durumlar nedeniyle gerçekleştirilememektedir (Özdönmez vd., 1996).

### **Araştırma Soruları:**

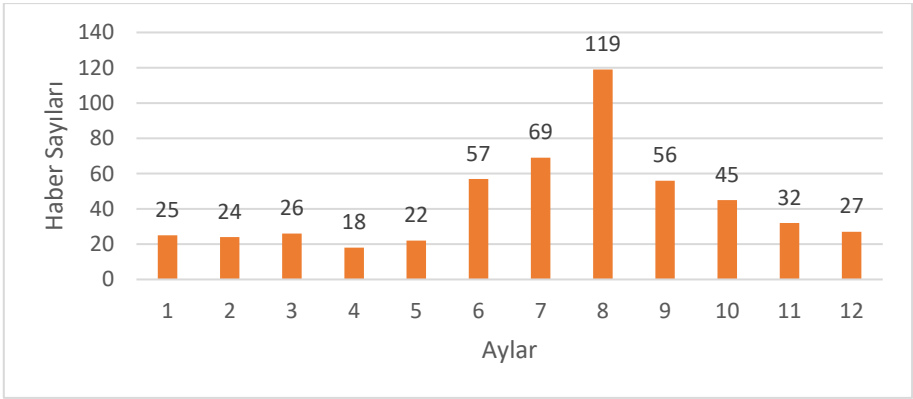
- 1- Cumhuriyet Gazetesi orman kaynakları ile ilgili haberlere ne derece yer vermektedir?
- 2- Cumhuriyet Gazetesi’nin orman kaynakları ile ilgili haberlere olan duyarlılığı dönemsel midir?
- 3- Cumhuriyet Gazetesi’nin yayımladığı orman kaynakları ile ilgili haberler kamuoyunun duyarlılığını artırmış mıdır?

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyalini, Cumhuriyet Gazetesi'nde 2010-2020 yılları arasında yayımlanan orman kaynakları ile ilgili haberler oluşturmaktadır. Haberler, Sabah Gazetesi Arşiv Müdürlüğü'nün veri tabanından temin edilmiştir. Haberlerin incelenerek analiz edilebilmesi için eleştirel söylem analizine veri sağlayan içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, metinlerin içerdiği mesajı anlam bakımından sınıflandıran, sayısal verilere dönüştüren ve bu verilerden çıkarım yaparak metinlerde verilmek istenen gerçeği bulmaya yarayan bilimsel çalışma modelidir (Auerbach ve Silverstein,2003). Bu analiz yönteminde, çözümleme, kodlama tablosu kullanılarak gerçekleştirilir. Ardından, elde edilen veriler belirli istatistiksel programlar kullanılarak bilgisayar ortamında analiz edilir ve sonuçlar elde edilir. Bu aşamalar, araştırmanın güvenilirliğini ve geçerliliğini sağlamak için önemlidir, ayrıca elde edilen bulguların sağlam temellere dayandırılmasını sağlar (Aziz, 1990). Tümevarımsal bir yaklaşım ile belirlenen kategorilerde MAXQDA Nitel Veri Analizi Programı ile haberler kodlanmış ve kodlanan bütün veriler sistematik ve görsel hale getirilerek anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

## 3. BULGULAR

Araştırmanın problem ve amacına uygun gerçekleştirilen içerik analizi çözümlmelerine ait veriler bu bölümde verilmiştir.

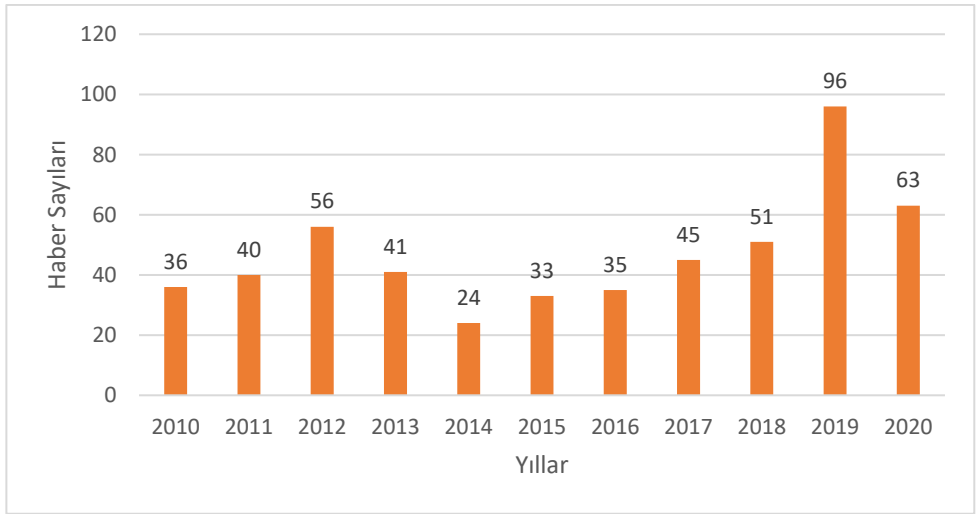


Şekil 3.1. Haberlerin aylara göre dağılımı.

Şekil 3.1 incelendiğinde Cumhuriyet Gazetesi'nde orman kaynaklı çıkan haberlerin haziran ayından itibaren artış gösterdiği, ağustos ayında zirve yaptığı ve ağustos ayından sonra ise düşüşe geçtiği görülmektedir. Haziran ayında çıkan orman kaynakları ile ilgili haber sayısı 57 olarak tespit edilmiş ve bu sayı tüm haberlerin %10,96'sını oluştururken, temmuz ayında çıkan haber sayısı 69 olarak

tespit edilmiş ve bu sayı tüm haberlerin %13,27'sini oluşturmaktadır. Ağustos ayına ait 119 haber tespit edilmiş olup bu sayı tüm haberlerin %22,88'ini meydana getirir. Eylül ayında ise 56 haber tespit edilmiş olup bu sayının tüm haberlerin %10,77'sini oluşturduğu anlaşılmaktadır. Mart, nisan ve kasım ayları genellikle ağaçlandırma etkinliklerinin yapıldığı döneme denk gelmektedir.

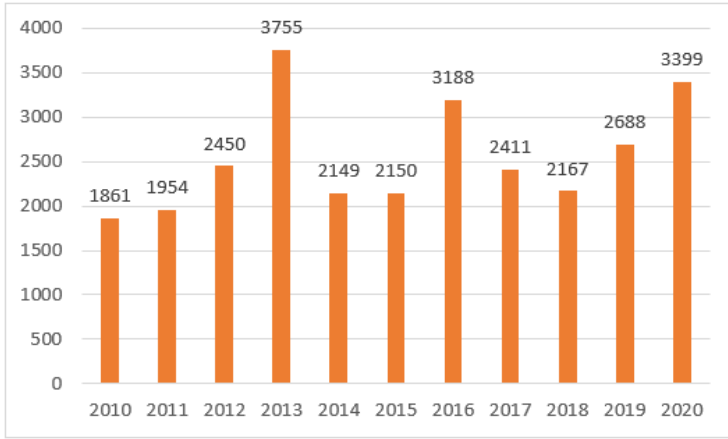
Ancak Cumhuriyet Gazetesi'nin haberleri incelendiğinde son 10 yılda mart ayında 26, nisan ayında 18 ve kasım ayında 32 haber yayımladığı görülmektedir. 12 ayın ortalamasının 43 olduğu göz önüne alındığında bu rakamların ortalamanın altında kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda bu aylarda etkinlikler olmasına rağmen Cumhuriyet Gazetesi'nin orman kaynaklı haberlere daha az yer vermesi dikkat çekicidir. Son 10 yıllık istatistiksel verilere göre Türkiye'de orman yangınlarının en çok haziran- eylül ayları arasında çıktığı ve Cumhuriyet Gazetesi'nde yayımlanmış olan haberlerin de yine en fazla haziran-eylül ayları arasında yayımlandığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda yaz aylarında çıkan orman yangını sayısının yüksek olmasının gazetenin orman kaynaklı yazmış olduğu haber sayısını doğrudan etkilediği söylenebilmektedir.



**Şekil 3.2.** Haberlerin yıllara göre dağılımı.

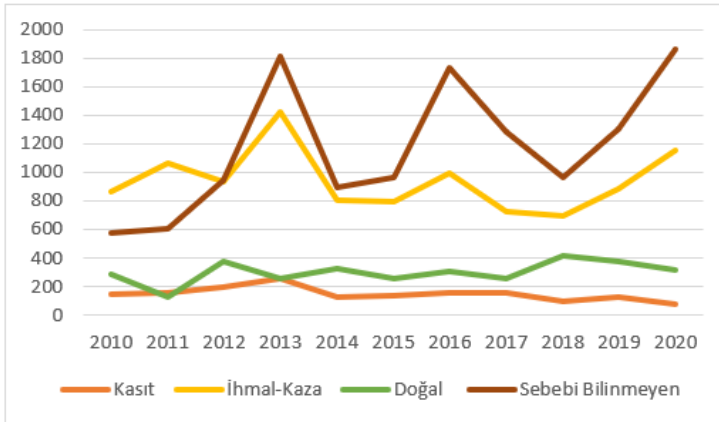
Şekil 3.2 incelendiğinde Cumhuriyet Gazetesi'nde konu ile ilgili haberlerin en çok 2019 yılında yayımlandığı ve tüm yıllarda orman kaynaklı toplam haber sayısının ise 520 olduğu tespit edilmiştir. 2019 yılında yayımlanan haber sayısı 96 adet olup tüm haberlerin %18,46'sını oluşturmaktadır. İkinci olarak 2020 yılında yayımlanan 63 adet haber tüm haberlerin %12,12'sini, üçüncü olarak ise 2012 yılında yayımlanan 56 haber tüm haberlerin %10,77'sini meydana getirmektedir. OGM (2020), resmi

istatistikleri incelendiğinde grafik 3.1 2010-2020 yılları arasında çıkmış olan orman yangınlarının sayısını ve grafik 3.2 ise bu yangınların çıkış sebeplerini göstermektedir. Grafik 3.3 incelendiğinde ise ormanlardan verilen idari izinlerin sayısını göstermektedir. Bu bağlamda Cumhuriyet Gazetesi tarafından yayımlanmış olan haber sayıları ile istatistiki verileri sunulan ormancılık faaliyetlerinin rakamlarının birbirine benzer olduğu görülmektedir. Bu benzerlik orman kaynakları ile ilgili yaşanmış olan birçok sorunun Cumhuriyet Gazetesi'nde kendine yer bulduğu sonucuna ulaştırabilmektedir.

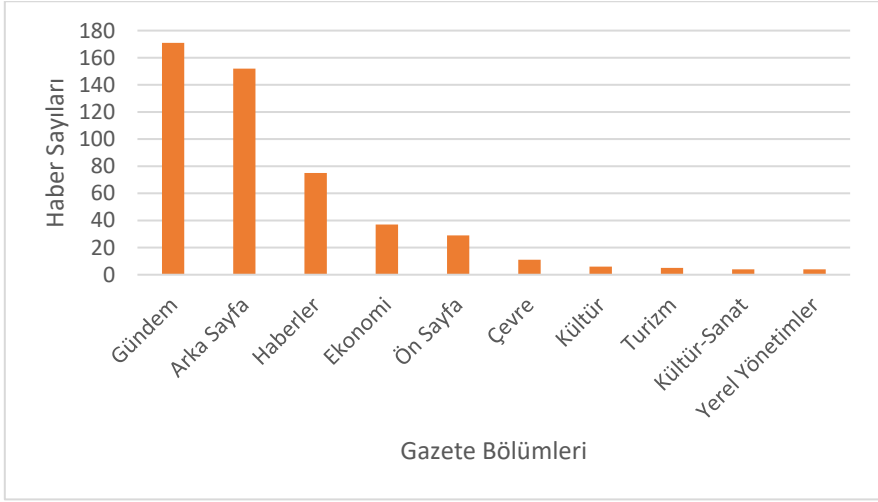


**Grafik 3.1.** 2010-2020 yılları arası orman yangınlarının sayısı.

Grafik 3.1'e göre 2010-2020 yılları arasında en fazla orman yangını vakasının yaşandığı yıl 3755 ile 2013 yılı, sonrasında ise 3399 ile 2020 yılı olmuştur.



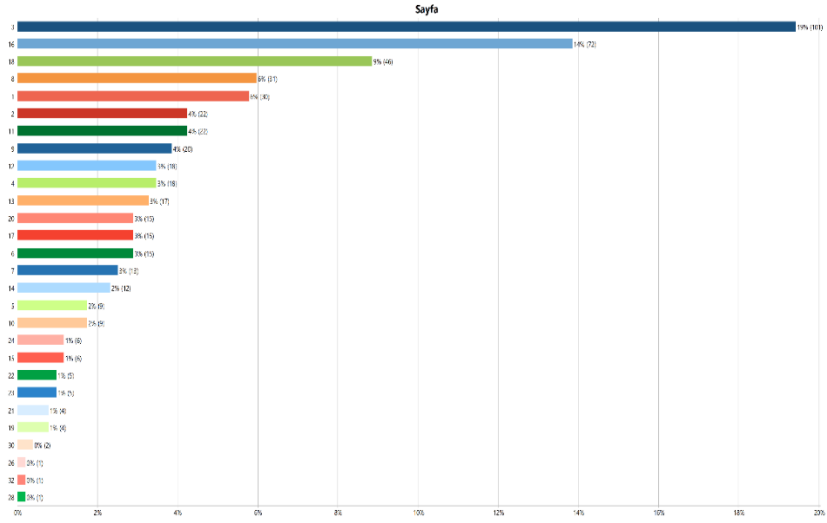
**Grafik 3.2.** 2010-2020 yılları arası orman yangınlarının çıkış sebepleri.



**Şekil 3.3.** 2010-2020 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi tarafından yayımlanan orman kaynaklı haberlerin gazetenin bölümlerine dağılımı.

Şekil 3.3 incelendiğinde Cumhuriyet Gazetesi'nin 2010-2020 yılları aralığında en fazla orman yangını haberi yayımlanan kısmın 171 haber, %32,95 oranıyla gündem bölümü olduğu tespit edilmiştir. İkinci en çok haber yayımlanan bölümün ise 152 haber ve %29,29 oranı ile olduğu görülmüştür. Toplam yayımlanan haber sayısının 520 olduğu bu durumda gazete, orman kaynaklı haberlerin bir kısmını haber değerini yüksek görerek gündem bölümünde verdiği ve bazı haberleri de haber değerini düşük görerek arka sayfa haberi olarak verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca son 10 yılda iklim değişikliğine sebep olan tüm süreçlerin dünya gündemini sürekli meşgul ettiğinden ve gündem bölümünde yer alan haberlerin daha çok kamuoyu ilgisini çekecek içeriklerden oluşmalarından dolayı orman kaynaklı haberlerin büyük kısmının burada yayımlanması önemli görülmektedir.



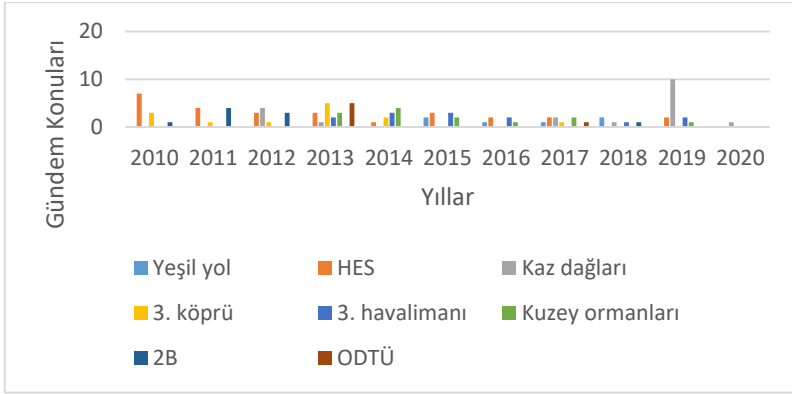


**Şekil 3.4.** 2010-2020 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi tarafından yayımlanan haberlerin gazete sayfa numaralarına göre değerlendirmesi.

Şekil 3.4 incelendiğinde Cumhuriyet Gazetesi'nin 2010-2020 yılları arası orman kaynakları ile ilgili yayımlanan haberler sayfa numaralarına göre değerlendirildiğinde 520 haber içerisinde 3. sayfa haberlerinin 101 adet ile tüm haberlerin %19,42'sini oluşturduğu görülmüştür. Bu haberler gazetenin gündem bölümünü oluşturmaktadır. Gazetenin vermiş olduğu haberler içerisinde 16. Sayfa haberleri 72 adet ile tüm haberlerin %13,85'ini oluşturduğu meydana getirmektedir. Cumhuriyet Gazetesi orman kaynaklı haberlerin büyük çoğunluğunu haber değeri yüksek görerek ön sayfalarda yer vermiş, haber değeri düşük gördüğü haberleri ise arka sayfalarda yer vermiştir. Bu bağlamda Cumhuriyet Gazetesi'nin orman kaynakları ile ilgili yayımlamış olduğu haberleri önemli gördüğü sonucuna ulaşmak mümkündür. Ayrıca iklim değişikliğine sebep olan konulara tüm dünyada kamuoyunun ilgisi artmakta ve bununla birlikte gazeteler kamuoyunun dikkatini çekecek konuları gündeme taşımaktadır.

**Çizelge 3.1.** 2010-2020 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi tarafından yayımlanan haberlerin gündeme göre değerlendirilmesi.

Gündeme Göre Haberler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
Yeşil yol	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0	6
HES	7	4	3	3	1	3	2	2	0	2	0	27
Kaz dağları	0	0	4	1	0	0	0	2	1	10	1	19
3. köprü	3	1	1	5	2	0	0	1	0	0	0	13
3. havalimanı	0	0	0	2	3	3	2	0	1	2	0	13
Kuzey ormanları	0	0	0	3	4	2	1	2	0	1	0	13
2-B	1	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	9
Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	6
TOPLAM	11	9	11	19	10	10	6	9	5	15	1	106



**Şekil 3.5.** 2010-2020 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi tarafından yayımlanan haberlerin gündeme göre değerlendirilmesi.

Cumhuriyet Gazetesi tarafından son 10 yılda yayımlanmış olan haberler içerisinde en fazla 27 adet haber ile (%25) HES (Hidroelektrik Santraller) konulu haberlerin, ikinci olarak ise 19 adet haber ile (%18) kaz dağları konulu olanların oluşturduğu görülmektedir. Türkiye'nin diğer ülkelerden karşıladığı elektrik enerjisi açığını kapatmak için ülke çapında HES yatırımları yapması üzerine, doğal orman örtüsünün bazı bölgelerde yok edilmesi kamuoyunun dikkatini çekmiş ve Cumhuriyet Gazetesi de buna paralel olarak HES konulu haberleri gündemine almıştır denilebilir. İkinci olarak ise toplumun büyük kesiminin dikkatini çeken “kaz dağları” üzerinde yapılacak olan maden arama izinlerinin iptali için halk ayaklanmaları yaşanmış, gazete bu durumu değerlendirerek haberlerinin büyük bölümünde madenin açılması durumunda kaz dağlarının yok olacağını okuyucuya duyurmuştur. Fakat 2-B yasası ile orman dışına çıkan orman

alanları ile ilgili haberler dijital ortamlarda çok fazla gündeme gelmesine rağmen Cumhuriyet Gazetesi'nin yayımladığı haberlere %8 gibi düşük oranda yansıdığı görülmüştür.

Karadeniz Bölgesinde yapılacak olan “yeşil yol” projesi ile ODTÜ içerisinde yer alan orman arazisinden geçirilecek yol projeleri kamuoyu tarafından çok fazla eleştirilmiş olmasına rağmen Cumhuriyet Gazetesi haberlerinde bu konulardan çok az bahsettiği tespit edilmiştir. Devocioğlu vd. (2019), Türkiye’de ormansızlaşmanın çok hızlı ilerlediğini bunun yanında doğal çevreninde büyük oranda zarar gördüğünü vurgulamıştır. Cumhuriyet Gazetesi'nin ormansızlaşmaya sebep olan etmenlerin tümüne aynı düzeyde ilgi göstermediği ve konuları haber değerine göre gündeme aldığı görülmüştür. Ormansızlaşmaya sebep olan etmenlerin bazı yıllarda hiç haber yapılmaması büyük eksiklik olarak ortaya çıkmıştır. HES projelerinin haber olma oranı en yüksek seviyede karşımıza çıkarken, 2018 ve 2020 yıllarında hiç haber yayımlanmaması eksiklik olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca belli yıllarda ilgili konularda hiç haber yayımlanmaması gazetenin orman kaynakları ile ilgili haberleri sadece kamuoyu tepkisi olduğu dönemlerde verdiği düşünülmektedir.

**Çizelge 3.2.** 2010-2020 yılları arasında Cumhuriyet gazetesi tarafından yayımlanan haberlerin kamu yöneticilerinin mülakatlarına göre değerlendirmesi.

Yöneticinin mülakat verdiği haberler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
Devlet Orman İşletmeleri												
Elmalı	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Kumluca	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Karabük	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Çanakkale	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Antakya	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Genel Müdürlükler												
AGM	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ÇEM	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
OGM	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	4
Orman Bölge Müdürlükleri												
Mersin	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
Antalya	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Bursa	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
İstanbul	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Çanakkale	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
İzmir	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
Muğla	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
TOPLAM	1	5	4	0	2	3	2	8	1	0	0	26

Çizelge 3.6'ya göre Cumhuriyet Gazetesi muhabirleri ile 2010-2020 yılları arası orman kaynakları ile ilgili kamu yöneticileri tarafından toplam 26 mülakat yapılmıştır. Yapılan bu mülakatlar en fazla 2017 yılında ve Orman Genel Müdürlüğü bürokratlarınca yapılmıştır. Sendikalar, meslek odaları, vakıflar ve üniversiteler gibi kurum ve kuruluş temsilcilerinin orman kaynaklı haberler ile ilgili daha fazla mülakat yaptığı tespit edilmesine rağmen kamu yöneticilerinin mülakat sayısının azlığı dikkat çekmektedir. Bu durum kamu yöneticilerinin orman kaynaklı haberler konusunda, medya ilişkilerinde reaktif olduğu, proaktif olmadığını ortaya çıkarmıştır. Diğer bir deyiş ile kamu yöneticileri daha çok eylem gerçekleştikten sonra habere konu olmaktadır.

Ülkemizde 2019 yılına kadar 21 Mart Dünya Ormancılık Günü etkinlikleri adı altında fidan dikme etkinlikleri kutlanırken, 2019 yılından sonra 11 Kasım Milli Ağaçlandırma Günü ilan edilerek söz konusu etkinlikler Kasım ayı içerisinde

kutlanmaktadır. Ülke çapında yapılan bu ‘fidan dikme’ etkinlikleri süresince birçok kamu kurumu bu sürece dahil olmuş ancak gazetelere kurum yöneticilerinin verdiği mülakat sayısı çok düşük kalmıştır. Bu mülakatlara bakıldığında ise daha çok büyük yangınlar yaşamış il ve ilçelerde mülakatlar yapılmış olması, gazetenin orman yangınları haricinde kamu yöneticileri ile mülakat yapmadığı fikrini doğurabilmektedir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Haberlerin aylara göre yayımlanması incelenmesi neticesinde en çok haberin ağustos ayında yayımlandığı tespit edilmiştir. Ağustos ayında artan hava sıcaklıkları ile ormandaki kuru madde miktarının artması dikkatsizlik, doğa olayları ve kasıtlı çıkarılan yangınlar ile büyük orman alanlarının yanmasına sebep olabilmektedir. Dolayısıyla en fazla haber ağustos ayında yapıldığı için haberlerin büyük çoğunluğunun orman yangınları vakalarından oluştuğu öngörülebilmektedir. Bu bağlamda Cumhuriyet Gazetesi’nin orman yangını konusuna diğer konulardan daha fazla önem verdiği sonucuna ulaşılabilir.

Yıllara göre haber dağılımları incelendiğinde ise en sık haberin 2019 yılında yayımlandığı anlaşılmıştır. Türkiye’de 2010-2020 yılları arasında çıkmış olan orman yangını sayılarına göre en fazla orman yangınının 3755 yangın ile 2013 yılında çıktığı görülmektedir. Cumhuriyet Gazetesi’nin 2013 yılında orman kaynakları ile alakalı olarak yayımladığı haber sayısı ise 41’dir. Bu bağlamda gazetenin 2013 yılında çıkmış olan orman yangınları ile ilgili 11 yılın ortalamasından bile daha düşük sayıda haber yapmış olması dikkate değer bir sonuçtur.

Haberlerin gazetenin bölümlerine dağılımları incelendiğinde 171 haber ile en çok haberin gündem bölümünde ve 152 haber ile de arka sayfa haberlerinde yer aldıkları görülmektedir. Buna göre Cumhuriyet Gazetesi’nin orman kaynaklı haberler konusunda iki zıt kutupta yer aldığından söz edilebilir. Çünkü bazı haberleri haber değeri yüksek görerek gündemde yer verirken bazılarını ise arka sayfada yer vermesi dikkat çekicidir.

Haberlerin sayfa numaralarına göre dağılımları incelendiğinde en sık haberin 3. Sayfada yayımlandığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda Cumhuriyet Gazetesi’nin orman kaynaklı haberlere önem verdiğini söylemek mümkündür. İklim değişikliği, artan orman yangınları ve ormansızlaşmanın sonuçları halk tarafından net bir şekilde fark edilir olmaya başladığı için kamuoyu bilinçlenmeye başlamış ve kaynakları korumaya konusunda daha dikkatli olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanında Cumhuriyet Gazetesi’nin de halkın dikkatini çeken konulardan haberler yayımlayabilmek için orman kaynaklı haberlere daha fazla yer vermeye başladığı söylenebilir.

Haberlerin gündeme göre değerlendirmeleri incelendiğinde en fazla haberin HES ve Kaz Dağları konularında yapıldığı görölmektedir. Ormanların rant elde etmek için yok edilmeye çalışılması karşısında büyük bir kamuoyu olduğundan ve olayların çok fazla ses getirmesinden dolayı Cumhuriyet Gazetesi'nin de ormansızlaşmayı önlemek için birçok haber yayımlaması ve orman kaynaklı haberlerin büyük çoğunluğunu gündem bölümünde vermesi dikkat çekicidir. Gazetenin orman kaynaklı haberler konusunda duyarlı olduğundan bahsetmek mümkündür.

Cumhuriyet Gazetesi tarafından 2010-2020 yılları arası yayımlanan orman kaynaklı haberler incelendiğinde, haberlere konu olan olayların birçokunun orman yangınları ile ilgili olduğu, diğer orman kaynakları ile ilgili haberlerin ise daha az konu edindiği görölmüştür. Ayrıca habere konu olaylar hakkında yayımlanan haberlerin kısa süre sonra gündemden düştüğü ve unutulduğu görölmüştür. Başka bir ifade ile popölaritesi yüksek, kamuoyunun daha çok dikkatini çeken haberlerin yapıldığı ve Cumhuriyet Gazetesi'nin orman kaynaklı haberlere eşit seviyede yaklaşmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Gazetelerin orman kaynaklı sorunlar üzerine yayımlamış olduğu haberleri sürekli gündemde tutarak, kamuoyu bilinci oluşurmaya katkı sağlamasının gelecek kuşaklar için faydalı olacağı düşünölmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ader, C.,R., (1995) A longitudinal study of agenda setting for the issues of environmental pollution, *Journalism and Mass Communication Quarterly*, 72(2): 300-311. [http:// dx.doi.org/10.1177/107769909507200204](http://dx.doi.org/10.1177/107769909507200204)
- Akarcalı, S., (1989) Basının Görevleri ve Basın Özgürlüğü, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, Cilt:44, Sayı:1 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbf/issue/3228/44971>
- Atmış, E., Erdönmez, C., Özkazanç, N.K., (2022), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması, Türkiye’de Ormansızlaşma, *Türkiye Ormancılar Derneği Yayını*, Ankara. TOD Yayın No:57
- Auerbach, C.F. ve Silverstein, L.B. (2003). “Qualitative Data:An Introduction to Coding and Analysis”, *New York University Press*, New York
- Aziz, A. (1990). Araştırma Yöntemleri-Teknikleri ve İletişim, *A.Ü Siyasal Bilgiler Fakültesi ve Basın-Yayın Yüksekokulu Basımevi*, Ankara
- Bodur, F. (1997) Yerel Basında Yönetim ve Örgüt Yapısı, *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, Eskişehir.
- Cohen B.C., (1963). The Press and Foreign Policy. Princeton, NJ: *Princeton University Press*. p.120-125
- Cockerill K. (2003). Testing language: Media language influence on public attitudes about river management. *Applied Environmental Education and Communication* 2(1): 23-37
- Çağlar, Y., (2008), İklim Değişikliği ve ‘Konu Mankeni’ Olarak Görülmemesi Gereken Ormanlar ve Ormancılık, *Mülkiye Dergisi*, Cilt: 32, Sayı: 259, Syf: 27-49.
- Devocioğlu B., Tolunay, A., Özmiş, M., (2019), Ormansızlaşmanın önlenmesine yönelik görüşlerin belirlenmesi, Isparta İli örneği, *Turkish Journal of Forest Science*, 3(2), 115-128.
- Erdönmez, C. (2022), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması, *Türkiye Ormancılar Derneği Yayını*, Ankara. TOD Yayın No:57
- FAO (2020), Global Forest Resources Assesment 2020 Main Report.
- Günay, T. (1991), Türkiye’de Toprak Aşınımı, Sel ve Heyelan Olayları ile Ormansızlaşma ve Yanlış Arazi Kullanımı Arasındaki İlişkiler, TMMOB Yağış, Sel ve Heyelan Sempozyumu, 7-9 Ekim, 1991, Ankara.
- Işık, M. (2001) Basının Kamuoyu Oluşturma Fonksiyon: Bir Örnek Olay Olarak 24 Aralık 1995 Genel Seçimleri Sonrasındaki ANAP- RP Koalisyon Görüşmelerine Basının Yaklaşımı, *Selçuk İletişim Dergisi*, 1, 142-158.

- Kantarcı, D., (1983), Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımın Bölgesel Durumu, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No:3153/350.
- Karabıyık, E. (1993), Çevre Sorunlarının Ormansızlaşmaya Etkileri, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1993.
- Kömürcü, G., (2020) Nasıl Bir Gelecek? Küreselleşme, Kapitalizm, Çevre Sorunları, İklim Krizi, Yoksulluk, İnsanlık... ve Biz Ne Yapacağız? *Aganta Kitap Yayınevi*, 1. Baskı, Mart 2020
- McDonald, M.A., Healey, J. R., Stevens, ve P.A., (2002) “The effects of secondary forest clearance and subsequent land-use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica,” *Agriculture Ecosystem Environment*, No: 92: 1–19.
- OGM (2020), Ormancılık Resmi İstatistikleri.
- Özdönmez, M. .İstanbul, T., Akesen, A., Ekizoğlu, A., (1996) *Ormancılık Politikası*, İ.Ü. Yayın No: 3968, Orman Fakültesi Yayın No: 435, ISBN 975-404-429-5, İstanbul.
- Quigley P.D., 2006. Print Media Coverage of Climate Change: why environmental organizations should care, and what they can do to achieve greater coverage. Thesis. University of Vermont.
- Türker, M.,F., Yılmaz C., (2010), Doğu Karadeniz, Türkiye ve Dünya Ormancılığının Sorunları ve Bu Sorunları Doğuran Kök Sorunların İrdelenmesi, 3. *Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 20-22 Mayıs, 2010, Cilt:1 Syf:80-92.
- Vural, M.,A., (2000). Basın, Kamuoyu ve Üniversite, *Kurgu Dergisi*, Sayı: 17, 117:126.



## 8. Bölüm

### ASMANIN ÜREME ANATOMİSİ VE MORFOLOJİSİ

**Zeliha GÖKBAYRAK<sup>1</sup>**  
**Hakan ENGİN<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Prof. Dr.; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020 Çanakkale-TÜRKİYE [zgokbayrak@comu.edu.tr](mailto:zgokbayrak@comu.edu.tr) ORCID No: 0000-0002-0012-9782.

<sup>2</sup> Prof. Dr.; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020 Çanakkale-TÜRKİYE, [hakanengin@comu.edu.tr](mailto:hakanengin@comu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0001-6897-8708

## Özet

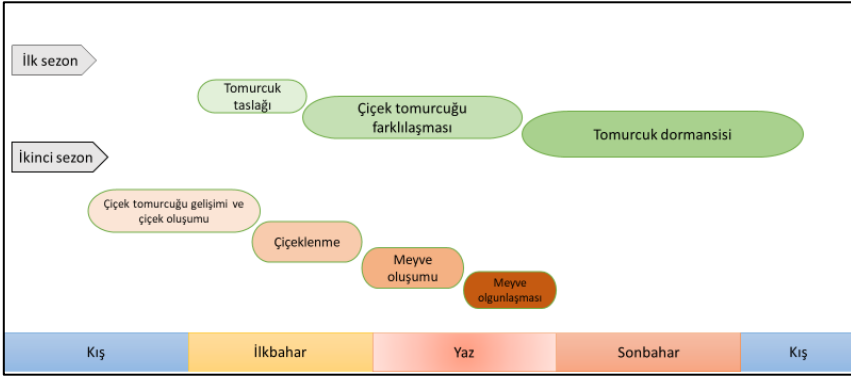
Dünyada üretimi ve kullanım çeşitliliği ile diğer meyve türlerinden farklılığını ve önemini gösteren *Vitis vinifera*'nın üreme biyolojisine ilişkin bilgilerin ait olduğu Vitaceae familyası türlerinden ayrı olarak ele alınması mümkün değildir. Üreme organlarının birbirini takip eden iki büyüme döneminde oluşumu bu bitkileri diğer bahçe bitkileri türlerinden ayırmaktadır. Üreme anatomisi ve morfolojisi konularında elde edilen bilgileri bir araya getirme amacıyla hazırlanan bu derleme çalışmasında ilk büyüme döneminde kararsız bir taslağın çeşitli etkiler sonucunda çiçek salkımı veya sülük taslağının oluşurmasıyla başlayan ve ikinci büyüme döneminde her bir çiçeğin gelişmesi ile noktalanmış üreme dönemi hakkında anatomik ve morfolojik bilgilerin verilmesi ve çevresel ve içsel faktörlerin etkisi altında gelişmenin hormonal ve genetik kontrolü hakkında detaylı bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** asma, çiçek anatomisi, polen, yumurta

## Giriş

Üzüm salkımlarının oluşumu iki büyüme sezonunda gerçekleşir. İlk yıl sürgündeki salkım sayısını belirleyen çiçek salkımı taslaklarının başlama ve gelişme sürecini, ikinci yıl ise sürmeyi takiben gerçekleşen ve salkımdaki tane sayısı ile tane ağırlığını belirleyen çiçeklenme sürecini kapsar (Şekil 1; Olivain & Bessis, 1987).

Asma üreme döngüsünün tüm aşamaları karmaşıktır ve çok sayıdaki düzenleyici faktöre maruz kalan hücre çoğalması, bölünmesi ve farklılaşması süreçlerini kapsar. Üreme döngüsü geçerli sezonun kış (ya da uyur) gözünün sürmesiyle başlar. Bu gözlerde yaprak taslaklarının oluşumunun yanısıra çiçek salkımı taslaklarının başlama ve farklılaşması gerçekleşir. Bu uyur gözler kıştan önce dinlenmeye girer ve gelecek yılın bahar aylarında sürerek sürgün, yaprak gibi vejetatif organları ile çiçek ve arkasından salkımlar gibi üreme organlarını üretir (Srinivasan & Mullins, 1976).



Şekil 1. Asma üreme organlarının gelişimi iki sezon içinde tamamlanır.

## Kış gözü morfolojisi, yapısı ve işlevi

Sürgün gelişmesi sırasında yaprak koltuğunda bir tomurcuk kompleksi (göz) potansiyel olarak oluşabilmektedir (Vasconcelos et al., 2009). Normal gelişim sürecince tomurcuklar, farklılaştıkları aynı sezon içinde sürmediği zaman, dinlenmeye girer (Hellman, 2003; Cornelis van Leeuwen et al., 2017). Dinlenme halindeki (dormant) göz lateral sürgünlerin ucundan kaynaklı hormon engeli nedeniyle gelecek sezona kadar bu durumu korurlar (Jackson, 2014). Anatomik olarak, dormant gözler bir adet geniş merkezî bir tomurcuğa (primer tomurcuk) ve bu tomurcuğun her iki yanında daha küçük tomurcuklara (sekonder ve tersiyer) sahiptir. Karmaşık yapıları nedeniyle bu dormant gözlere literatürde bileşik göz de denilmektedir. Genellikle primer tomurcuk baharda yeni bir meyve veren sürgün geliştirirken sekonder ve tersiyer tomurcuklar dormant halde kalır. Primer

tomurcuğun zarar görmesi veya ölmesi durumunda, kaybı telafi etmek için bu tomurcuklar sürgün geliştirebilir (Lavee & May, 1997; Andreini et al., 2009; Kavoosi et al., 2013). Ancak bu tomurcukların verimliliği primerden daha azdır. Sekonder tomurcuklar bazı çeşitlerde bir veya daha fazla ÇST oluşturabilir ancak tersiyer tomurcuklarda genellikle çiçek salkımı bulunmaz (Srinivasan & Mullins, 1976).

Tüm vejetatif ve üreme organların taslaklarının oluşumu dormant gözlerde gerçekleşir (Boss et al., 2003). Üreme yapılarının oluşmasından sonra, gözler çevresel koşullara cevap olarak büyümelerini başlatacakları gelecek bahara kadar dinlemeye girer ve baharda çiçek ve tane oluşumlarıyla birlikte gelişimlerini tamamlar (Carmona et al., 2007, 2008; Carmo Vasconcelos et al., 2009).

### **Çiçek salkımı/sülük taslaklarının başlaması ve farklılaşması**

Gözün uç kısmından (apeks) meristematik bir yapı olan anlagenin (kararsız-yönü belli olmayan taslak, KT) oluşumu asmada üreme büyümesinin en erkenci göstergesidir (Williams, 2000). Erken ilkbaharda sürmeden sonra, KT kış gözünde üç veya dört yaprak taslağı oluştuğunda bir braktenin oluşmasıyla gelişmeye başlar ve bu dönemde yaz sürgünü 11-12 açılmış yaprağa sahiptir (Vasconcelos et al., 2009). KT daha sonra “kol” adı verilen, çiçek salkımı veya sülük taslağı oluşturabilecek potansiyele sahip, eşit olmayan iki kısma bölünür. Uca daha yakın olan “iç kol” brakteye bitişik durumdaki kısımdan (dış kol) daha geniştir (Srinivasan & Mullins, 1976).

Çiçek salkımı taslakları (ÇST) her iki koldan yoğun dallanma sonucunda oluşabilir (Srinivasan & Mullins 1981a). Daha küçük dış kola göre daha fazla bölünme ve küresel dal taslağı oluşturma potansiyeline sahip iç kol, salkımın ana gövdesine katkıda bulunacak ve dış kol çiçek salkımı taslağının en alt dallarını geliştirecektir (May, 1965). İç kol birkaç kez bölünür ve ikincil ve üçüncül dalların koltuğunda çok sayıda brakteye yol açar. İç kolun dallanma derecesi akropetal (uca doğru) yönde giderek azalır (Srinivasan & Mullins, 1976; Williams, 2000; Vasconcelos et al., 2009). Çeşide bağlı olarak 1-3 ÇST oluştuktan sonra kış gözü dinlenmeye girer (Pratt, 1971).

Ancak, KTnin salkım üretme zorunluluğu yoktur. Çevre koşullarına bağlı olarak sülük taslağı da üretebilir (Srinivasan & Mullins, 1976). Daha önceki çalışmalarda gösterildiği gibi asma sülükleri ve çiçek salkımları homologtur (May, 2000). Aslında sülük ve çiçek salkımı taslakları KT'den türemektedir. Bu alternatif yollar arasındaki ana fark tekrarlı dallanma gösteren KTnin çiçek salkımı, sadece birkaç dal üreten KT'nin ise sülük geliştirmesidir ki bu nedenle sülük tam gelişmeyen bir çiçek salkımı olarak düşünülebilmektedir. Birçok araştırmada sülük ve çiçek salkımı taslakları arasında bir geri-çevrimin olabileceği gösterilmiştir (Srinivasan & Mullins, 1979; Boss & Thomas, 2000;).

### **Çiçek salkımı başlama ve farklılaşma zamanı**

KT oluşumunun zamanı hem çeşide hem de çevresel koşullara bağlıdır. Çeşide bağlı olarak, KT ‘Riesling’ ve ‘Aris’ çeşidi için sürmeden 5-7 hafta sonra (Alleweldt & Ilter, 1969) ve ‘Chenin Blanc’ çeşidi için çiçeklenmeden 12-15 gün önce başlar (Swanepoel & Archer, 2015). Watt et al. (2008) ‘Chardonnay’ çeşidinde KT’nin sıcak iklimde sürmeden 4 hafta sonra, soğuk iklimde ise 6 hafta sonra başladığını bildirmiştir.

### **Çiçek indüksiyonu ve farklılaşması**

ÇST’den çiçek salkımına dönüşüm baharda gözler etkinleştikten sonra başlar (Williams, 2000). Çiçek salkımı taslağının dallanması sürmeden yaklaşık 12 gün önce başlayıp sürmeden sonraki 12-15 güne kadar devam eder ve sonra çiçeklenme gerçekleşir (Li-Mallet et al., 2016).

### **Çiçek salkımı başlama ve farklılaşması üzerine düzenleyici faktörlerin etkisi**

#### **Çevresel koşullar**

Yapılan birçok araştırma ile çevresel koşulların çiçek salkımı oluşumunu ve potansiyel asma verimliliğini etkilediği ortaya konulmuştur (Khanduja & Balasubrahmanyam, 1972; Li-Mallet et al., 2016). Asmanın çiçek salkımı indüksiyonunun vernalizasyona hassas olmadığı gösterilmiştir (Buttrose, 1969a, b; Carmona et al., 2008). Optimum başlama sıcaklık, göz üzerinde yeterli ışık yoğunluğu olmasını ve stres olmamasını gerektirir (Buttrose, 1969b; Dunn & Martin, 2000; Petrie & Clingeleffer, 2005; Jones et al., 2009).

#### **Sıcaklık**

Birçok çalışma ÇST oluşumunun yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir. ÇST’nin ilk sezonda başlama aşamasındaki sıcaklık ile bir sonraki sezonda sürgün üzerindeki salkım sayısı arasında bir korelasyon vardır (Alleweldt, 1963). Yakın zamanlarda, başlama zamanındaki sıcaklık ile sürgündeki salkım sayısı arasındaki güçlü doğrusal bir ilişki ‘Chardonnay’ çeşidinde ortaya konulmuştur (Vasconcelos et al., 2009). Buttrose (1974) yüksek sıcaklığa tepki hassasiyetinin kritik zamanının uyur gözdeki meristem tarafından KT oluşumundan önceki 3 haftalık dönemin, yani çeşide bağlı olarak sürmeden 1-4 hafta sonra, olduğunu ifade etmiştir.

Birinci sezondaki ÇST’nin indüksiyonu ile farklılaşmasının optimum olabilmesi için gerekli sıcaklık çeşide, özellikle coğrafik orijinine, göre değişmektedir ancak genel olarak 20°C’nin üzerinde olması gereklidir (Buttrose, 1970; Dunn & Martin, 2000; Petrie & Clingeleffer, 2005). Her 24 saate sadece 4-

5 saatlik yüksek sıcaklık (30-35°C) dönemi en yüksek sayıda ÇST oluşturma için yeterlidir (Buttrose, 1969a, b, 1970; Srinivasan & Mullins, 1981a, b). Bir yüksek sıcaklık atımı (pulse) serin-iklim çeşitleri dahil birçok çeşitte ikinci ve üçüncü çiçek salkımının başlaması için mutlak gereklidir. Sultani Çekirdeksiz ve “Ohanez” çoğu çeşitten daha z verimlidir ancak sıcaklıktaki değişimlere daha tepkilidir (Mullins et al., 1992). Erken ilkbaharda düşük (20°C) sıcaklıklar sülük taslağı oluşumunu teşvik eder ve böylece göz oluşumunu ve asma verimliliğini azaltır (Buttrose, 1970).

### **Işık**

Işık kalitesi anlamında kırmızı: kızılötesi ışık oranı, otsu bitkilerde olduğu kadar, asmanın göz verimliliği üzerine etkili değildir (Morgan et al., 1985; Sommer et al., 2000). Buna karşılık, sıcaklığın etkisinden ayırt edilmesi zor olsa da ışık yoğunluğu çiçek salkımı indüksiyonu ve farklılaşması için ilk büyüme döneminde önemli bir faktördür. Ancak tek başına da asma gözlerinin verimliliği üzerine pozitif etkileri olabilmekte (Buttrose, 1970) ve yüksek sıcaklıkla birlikte bir sinerjistik etkisi görülebilmektedir (Vasconcelos et al., 2009). İlk sezonda sürgünlerin aldığı ışık ikincil tomurcuktaki ÇST'nin sayısını olumlu etkilemektedir. İkincil tomurcukların taslak anlamında ortaya koyduğu potansiyel verimlilik katkısı ‘Thompson Seedless’, ‘Flame Seedless’, ‘Chardonnay’ ve ‘Cabernet Sauvignon’ gözlerinde sürgünün ışığı alma derecesiyle artmaktadır (Sánchez & Dokoozlian, 2005). Bunun yanısıra, ışık primer tomurcuktaki çiçek salkımı taslaklarının büyüklüğü üzerinde önemli etkiye sahiptir. Primer tomurcukta ÇST'nin çapı ışığa maruz kalma ile orantılı şekilde artmaktadır (Sánchez & Dokoozlian, 2005).

ÇST'nin başlaması ve farklılaşması üzerine fotoperiyodun etkileri tam belli değildir. Buttrose (1968) kontrolü örtüaltı koşullarında “Gordo” çeşidinde ÇST sayısının ışık yoğunluğu yüksek (>36 000 lux) olduğunda ve 12 saate kadar ışık aldığıında artabildiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, “Rhine Riesling” ve “Gordo” gibi bazı çeşitlerde gün uzadıkça gözdeki ÇST sayısının arttığını bildirilmiştir (Buttrose, 1970, 1974a; Srinivasan & Mullins, 1981). *Vitis labrusca* dahil Amerikan türleri gün uzunluğuna *vinifera*'dan daha hassastır (Kobayashi et al., 1965; Sugiura et al., 1975).

### **Su durumu**

Sürekli su stresi çiçek salkımı taslaklarının sayısını ve büyüklüğünü etkileyerek uyur gözlerin verimliliğini azaltmaktadır (Vaadia & Kasimatis, 1961; Guilpart et al., 2014). Su stresinin ksilem özsuyunda sitokinin azalışına (Livne & Vaadia, 1972) ve yaprak ve sürgünde absizik asit artışına (Düring & Alleweldt,

1973) neden olarak bu hormon dengesizliğinin ilk büyüme döneminde ÇST sayısını değiştirdiği bildirilmiştir. Diğer taraftan aşırı sulamanın taslağın başlama ve farklılaşması üzerine doğrudan bir etkisi olmadığı belirtilmektedir. Aşırı sulama istenemeyen sürgün büyümesine ve dolayısıyla tomurcukta farklılaşmayı engelleyecek bir ışık kesintisine neden olmaktadır (Carbonneau & Casteran, 1979).

Çevresel faktörler göz verimliliği üzerine doğrudan etkili olabilmektedir. Bunun yanı sıra bu faktörler arasındaki etkileşimin uyur gözleri ve salkımları etkileyebileceği ve tüm bitki fizyolojisini yani primer metabolizma, mineral beslenme, hormon dengesi ve gen ifadesi gibi olayları etkileyebilecekleri de öngörülmektedir.

### **Organik ve mineral besin kontrolü**

Çözünebilir şeker ve nişasta halindeki karbonhidratlar asmanın temel enerji kaynağıdır. Bağda sentezleri ve depolanmaları omcanın büyüme kuvvetindeki ve taç alanındaki değişimler üzerinden çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Aynı şekilde, omcanın iyi bir fizyolojik işlevselliği diğer organik ve mineral besinlerin özümlemesine ihtiyaç duyar (Li-Mallet et al., 2016).

### **İçsel Düzenleyiciler**

#### **Karbonhidratlar: şekerler ve nişasta**

Üreme gelişimi çiçek taslaklarının başlamasından tane olgunluğuna karar enerjiye ihtiyaç duyar. Karbonhidrat fizyolojisi yani ÇST'nin başlaması sırasında şeker metabolizması, taşınması ve bütün omcada depolanması süreçleri bir sonraki yılda ortaya çıkacak salkım sayısını belirlemektedir (Candolfi-Vasconcelos & Koblet, 1990). Her bir çiçeğin gelişimi floral uyanmadan çiçeklenmeye kadar 37.6 J enerjinin yani toplam karbonhidratın 2 mm kısmının kullanılmasını gerektirir (Blanke, 1990). Erken dönemde omca başına çiçek salkımı sayısı önceki yılın şeker özümlemesine ve nişasta deposunun yenilenmesine bağlı iken daha sonraki dönemde fotosenteze bağımlıdır (Lebon et al., 2008). Bu nedenle karbonhidratlar asma üremesinde anahtar role sahiptir (Caspari et al., 1998). Karbonhidratlar (i) ilk yılın yaz dönemi sırasında çiçek salkımının başlamasında, (ii) ikinci yılda salkım üzerinde çiçeklerin başlamasında ve (iii) mayoz işlemlerinde görev alır (Lebon et al., 2008).

ÇST'nin ilk büyüme aşamaları sırasında uyur gözler sürgünün deposundan ve aynı taraftaki yapraklardan karbonhidratları alır (Motomura, 1993). Gerçekten de bir liana olarak, asmalar vejetatif büyümeyi önceleyerek sürgün, gövde ve yapraklara öncelik verir.

İlk büyüme döneminde, önceki yılda depolanan nişasta asmanın ana karbonhidrat kaynağıdır. Eğer büyüme için yeterince çiçek salkımı taslaklarının gelişimi için yetersiz kalırsa bazı taslaklar aborsiyona uğrayacaktır yani düşecektir (Lebon et al., 2008). Bir önceki yıl yapılmış aşırı yaprak alma işlemi de nişasta deposunu zayıflatacağından taslak sayısı ve dolayısıyla ertesi yılki çiçek salkımı sayısı azalacak ve verim düşecektir (Candolfi-Vasconcelos & Koblet, 1990; Duchêne et al., 2003a, b; Bennett et al., 2005). Sürmeden 1 ay sonra nişasta hala tomurcuk ve çiçek salkımı gelişimi için kullanılabilen tek kaynaktır (Motomura, 1993) çünkü açılmış genç yapraklar gelişimlerinin ilk aşamalarında bir tüketim noktası olarak kalmaktadır. Yapraklar özümleme kaynağı haline geldiklerinde fotosentezleri salkımların büyürken çiçek indüksiyonu ve çiçek açma dönemleri arasında düzenli şekilde artar (Lebon et al., 2005).

### **Azot (N)**

N gübrelemesinin ÇST ve çiçek oluşumu üzerine etkisi hakkında az bilgi bulunmaktadır. Genel olarak azotun optimum düzeyde sağlanmasının taslağın oluşması ve çiçeğin farklılaşması için gerekli olduğu kabul edilmektedir (Baldwin, 1966; Alleweldt & Ilter, 1969; Srinivasan et al., 1972; Vasconcelos et al., 2009). *V. vinifera*'da N beslemesinin etkisi üzerine yapılan çalışmalar su stresi ile kombine edilmektedir çünkü iki faktör arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla sonuçlar, kolaylıkla etkileri ayırt etmeye yardımcı olmamaktadır. Srinivasan et al. (1972) azot eksikliğinin sürgün başına ÇST sayısını ve salkımdaki çiçek sayısını azalttığını, buna karşılık sakım taslağı büyüklüğünü etkilemediğini belirtmiştir. Ayrıca, omcanın başlangıç N seviyesi düşük olduğunda, N uygulaması sonrasında salkım taslağının sayısında bir artış olduğu bildirilmiştir (Baldwin, 1966; Alleweldt & Ilter, 1969), ancak arkasında yatan mekanizma halen bilinmemektedir.

Diğer yandan birinci sezon sırasında aşırı N uygulaması sürgündeki ÇST sayısını azaltır ancak salkımdaki çiçek sayısını düşürmez (Alleweldt & Ilter, 1969). Aşırı vejetatif büyüme sonucu taç içi ışıklandırmanın değişmesinden dolayı bu etki dolaylı yoldan olur gözükmemektedir.

### **Fosfor (P)**

İlk sezonda çiçeklenme döneminde P eksikliği tane sayısında, salkım ağırlığında ve ikinci sezonda salkım taslağı sayısında önemli azalışa neden olur. Fosforun başlamış salkım taslaklarının devamlılığına ve çiçeklerin farklılaşmasına karar vermedeki rolü ortaya konulduğundan P eksikliği üçüncü sezondaki verimi dahi azaltabilmektedir (Skinner & Matthews, 1989).



## **Potasyum (K)**

Potasyum asmada salkım oluşumunda kritik rol oynamaktadır. İlk sezondaki K gübrelemesinin uyur gözlerdeki salkım taslaklarının byklgn gzn konumuna bağlı olarak arttırdığı görülmektedir. Bunun sebebinin K-destekli topraklarda büyüyen omcaların vejetatif büyüme ve göz gelişimi için dalda depolanmış K yerine topraktaki potasyumu kullanmasından kaynaklanabilir (Obbink et al., 1973).

Yapılan alışmalar genellikle tek bir element üzerine yapılmakla birlikte mineral besleme en az 4 makro elementi kapsamaktadır: azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve magnezyum (Mg). Bu elementler bitkinin işlevselliğini P-N ve K-Mg gibi karmaşık denge mekanizmalarıyla etkiler. Bu yüzden, her bir elementin salkım taslağının başlaması ve farklılaşması üzerine etki ve düzenleme mekanizmalarını açıklamak zordur. N, P ve K optimum seviyeleri kk tarafından üretilen maksimum sitokin ile ilişkilidir (Jako, 1976; Srinivasan & Mullins, 1981a, b).

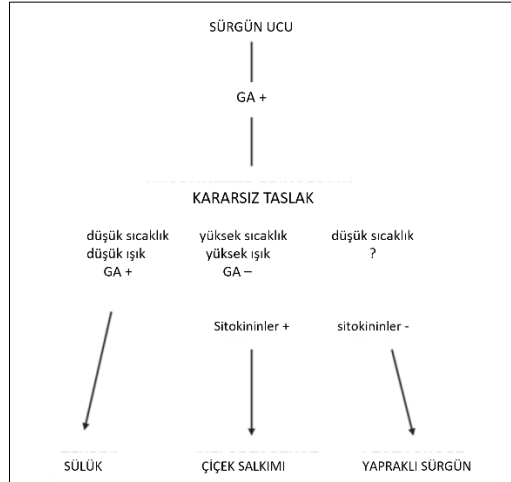
## **Hormonal kontrol**

Birkaç özel hormonun dengesi asmada salkım ve iek gelişimi için gereklidir (Zeevaart, 1976). Ancak hormon dengesinin düzenleyici mekanizması karmaşıktır ve en küçük çevresel ve besinsel değişimler bu dengeyi etkileyip göz verimliliğini değiştirebilir.

Asmada salkımın gelişmesi iki seviyede düzenlemektedir: KT'nin oluşumu ve farklılaşması (Vasconcelos et al., 2009). Giberellinler (GA) ve sitokinler çiçeklenmenin iki ana düzenleyicisidir (şekil 2). GA KT'nin oluşumu ve gelişimine karar verme için mutlak gereklidir (Srinivasan & Mullins, 1980). KTn başlaması (yani salkım ekseninin oluşumu) ve iki dallı KT'nin vaktinden önce oluşumu saksılı asmalarda GA uygulaması ile görülmüş olsa da salkım taslağının oluşumu GA uygulaması ile engellenmekte ve GA-uygulanmış asmalarda sadece sülük taslağı görülmektedir. Giberellin sentezini önleyici (klormekuat) kullanıldığında bu durumun geri alınabildiğini göstermiştir (Mullins et al., 1992). nceki çalışmalardan elde edilen bilgiler GA'nın rolünün tomurcuk gelişme aşamasına bağlı olduğunu göstermiştir.

Sitokinler de asma salkım gelişiminde rol oynamaktadır. Srinivasan & Mullins (1978, 1979, 1980, 1981a, b) birkaç *Vitis* türünde salkım veya salkım-benzeri yapıların sülük yerine oluşmasını 6-(benzilamino)-9-(2-tetrahidropirani)-9H-prine (PBA) uygulamasıyla sağlanabileceğini bildirmiştir. Slkten salkıma dönüşüm KT içinde ve aynı zamanda geç slklerde gerçekleşir (Mullins et al., 1992). Klormekuat da KT'den ve sülüklerden salkım oluşumunu teşvik eder ancak tek başına uygulandığında bu etkiyi

göstermemektedir. Klormekuatın GA-sitokinin hormon dengesini, sitokinin üretimini arttırıp giberellin sentezini engelleme suretiyle, değiştirdiği sanılmaktadır (Coombe, 1967; Srinivasan & Mullins, 1980a, 1981a, b; Mullins et al., 1992). Ayrıca sitokininler oksin sinyali için ikinci bir mesajcıdır. Buna yönelik kanıt oksinin sitokinin sentezini negatif yönde düzenlediği gözlemlerden kaynaklanmaktadır (Müller & Leyser, 2011). Sürgünün dallanması ve salkım taslağının yapısı apikal meristem tarafından oksinin üretimi ve taşınması nedeniyle gerçekleşir (Prusinkiewicz et al., 2009). Oksin sitokinin varlığını kısıtlayabilir gözükmekte ve oksin konsantrasyonu düştüğünde biyosentezlenen sitokininler aracılığıyla dallanma artmaktadır (Müller & Leyser, 2011; Peer et al., 2011; He et al., 2012). Dolayısıyla apikal meristeme yakın salkım taslağı daha uzaktaki taslağa göre, kısmen bir oksin kaynağına daha yakınlığı nedeniyle, potansiyel olarak daha az dallanacaktır (Eltom et al., 2014).



Şekil 2. *Vitis*'te ana bitki hormonları ve kararsız taslağın nihai durumu arasındaki ilişki (Srinivasan & Mullins 1981'den uyarlayan Gerrath et al. (2015)'ten alınmıştır)

### Moleküler genetik kontrol

Göz verimliliği üzerine çeşitli faktörlerin etkisini araştıran çalışmalar uzun yıllar boyunca popüler olsa da moleküler genetik bakış açısıyla yürütülen çalışmalar nispeten yenidir. Asmada üreme gelişmesinin farklı aşamalarının moleküler düzenlenmesini anlamaya yönelik analiz *V. vinifera* ortolog genlerinin tanımlanmasının *Arabidopsis thaliana* genlerine ve bunların fonksiyonel analizine dayanmaktadır (Boss et al., 2003; Calonje et al., 2004; Krizek &

Fletcher, 2005; Carmona et al., 2007, 2008; Díaz-Riquelme et al., 2012; Díaz-Riquelme et al., 2014).

Yakın tarihli moleküler çalışmalar çiçeklenme sırasında ifade olan birçok genin salkım taslağının başlama ve farklılaşma zamanında da ifade olduğunu göstermektedir. 1990'lı yıllardaki çalışmalar erken çiçeklenmenin belli genlerin aşırı ifadesi sonucunda olduğunu göstermiştir. Asmada *bunlar CONSTANS (CO), LEAFY (LFY), APETALA1 (API) ve FCA'dır* (Mandel et al., 1992; Weigel et al., 1992; Putterill et al., 1995; Macknight et al., 1997). Bu genler arasında çiçeklenme sürecinde görev alan genler arasında *VvVFL* (bir AtLEAFY ortologu) olarak bilinen bir transkripsiyon faktörü “Tempranillo” ve “Riesling” uyur gözlerinin KT'sinde halihazırda ifade edilmektedir (Carmona et al., 2002; Joly et al., 2004; Boss et al., 2006; Díaz-Riquelme et al., 2012).

Birinci büyüme sezonunda gen ifadesine ilişkin, bazı gen ailelerinin salkım ve sülük taslaklarının başlamasında ve farklılaşmasına yer aldıkları görülmektedir (Sreekantan & Thomas, 2006; Carmona et al., 2008; Díaz-Riquelme et al., 2012). Bu genler arasında *VvSOC1* (*A. thaliana*'daki SOC1'e homolog) ve *VvMADS8* (MADS transkripsiyon faktörlerinin MADS-box geni alt-ailesi) salkım gelişimin çok erken döneminde yukarı-yönlü düzenlenmekte ve çiçek gelişiminin daha sonraki aşamalarında normal seviyeye dönmektedir (Díaz-Riquelme et al., 2014; Díaz-Riquelme et al., 2012). *A. thaliana*'da bu genler çiçek meristem kimliği için genlerin ifadesini kontrol etmekte ancak asma salkım taslağının başlaması ve indüksiyonu için kritik rol oynamaktadır (Boss et al., 2004; Carmona et al., 2008a; Díaz-Riquelme et al., 2014; Díaz-Riquelme et al., 2012).

Diğer MADS-box genleri *FLC (VvFLC1)* ve *SVP (VvSVP1, VvSVP3 ve VvSVP5)* alt-aileleridir (Díaz-Riquelme et al., 2009, 2012, 2014). *VvFLC1* uyur gözlerde aşağıdaki örüntü ile tanımlanır: birinci sezonda aşırı ifadelenme, sonra dinlenme döneminde ifadede azalma ve sonunda, çiçeklenme döneminde artış (Díaz-Riquelme et al., 2012). Birinci sezondaki bu aşırı ifadelenme salkım taslağının başlaması ve farklılaşmasındaki rolünü göstermiştir. üç asma SVP homologlarının ifadesi de *VvFLC1* gibi aynı örüntüyü takip etmiştir (Díaz-Riquelme et al., 2012). *SVP A. thaliana*'nın çiçek dönüşümünün negatif düzenleyicisi olarak bilinir (Hartmann et al., 2000), fakat asmalarda, *VvSVP* genlerinin birinci sezonda ve çiçeklenme sırasında aşırı ifade olması bu genlerin salkım ve çiçek değişimini pozitif düzenlediğini düşündürmektedir.

*A. thaliana* çiçeklenme sinyali birleştiricisine (integrator) homolog *FT/TFL1* gen ailesi de asmalarda tanımlanmıştır (Joly et al., 2004; Sreekantan & Thomas, 2006; Boss et al., 2006; Carmona et al., 2007; Díaz-Riquelme et al., 2012). Bu gen ailesi *Arabidopsis*'te çiçek başlaması üzerine pozitif veya negatif etkili proteinleri kodlar (Bradley et al., 1996). Asmada üç alt-aile saptanmıştır: *FT-like*,

*MFT-like* ve *TFLI-like* (Carmona et al., 2007). Ancak, mikroarray gen ifade analizi *VvMFT1*'in uyur gözlerde birinci sezonda salkım gelişiminin erken safhalarında aşırı ifade olduğunu ve ikinci sezonun baharında çiçek gelişimi sırasında saptanmadığını göstermiştir (Carmona et al. 2007; Díaz-Riquelme et al., 2012). *VvTFLIA* da çok erken dönemde yukarı-yönlü düzenlenmektedir. Ayrıca *VvTFLIA* transkriptlerinin seviyesinin “Sugarone” çeşidinde üst verimli gözlerde (tabandan yukarı 8-10. pozisyonlarda, 0.72 salkım/göz) bazal verimsiz gözlerle (tabandan 2. pozisyonda, 0.18 salkım/göz) oranla önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (Crane et al., 2012).

Daha verimli gözlerde birinci sezonun erken bahar döneminde bu iki genin aşırı ifade edilmesi göz verimliliğinin pozitif yukarı-yönlendiricileri olabileceklerini düşündürmektedir. Crane et al. (2012), *VvMFT1* ve *VvFTLIA*'nın aksine, *VvFT*'nin erken ilkbaharda bazal verimsiz gözlerde aşırı ifade edildiğini ve bu durumun bu genin göz verimliliğinin negatif düzenleyicisi olabileceğini ifade etmiştir. *VvFTLIA*'nın yüksek seviyesi KT'nin meristematik kimliğini daha uzun süre koruyabileceği ve böylece daha fazla dallanmaya izin verebileceğinden hareketle verimli gözlerdeki salkım gelişiminin KT tarafından çiçek meristem özelliği kazanımının geciktirilmesinin bir sonucu olabileceği düşünülebilir. Bu geciktirilmiş kazanım *VvMFT1* ve *VvFTLIA* ile pozitif ve *VvFT* ile negatif yönde düzenlenebilir (Fernandez et al., 2010; Crane et al., 2012).

*A. thaliana* SPL genlerinin (*SPL2*, *SPL3*, *SPL4*, *SPL5*, *SPL8* ve *SPL9*) birçok homoloğu mikroarray kullanılarak “Tempranillo” ve “Carignan” çeşitlerinde tanımlanmıştır (Díaz-Riquelme et al., 2012). Asmalarda bu genler birinci sezonun erken döneminde uyur gözlerde ifade olur ve dinlenme ile çiçeklenme dönemlerinde aşırı ifadelenir. Bu genlerin *A. thaliana*'da çiçek ve meyve gelişimi, bitki yapısı gibi gelişim süreçlerinin düzenlenmesinde rol oynadıkları bilinmektedir (Wu & Poethig, 2006; Wu et al., 2009; Amasino, 2010). Günümüzde *V. vinifera*'da bütün bu genlerin göz ve salkımdaki gelişim aşamalarının hepsinde tanımlanmış olsa da bunların göz ve salkım gelişiminin işlevselliğindeki görevleri hakkında henüz bir çalışma yapılmamıştır. *A. thaliana*'nın *VvSPL2-L1*, *VvSPL2-L2* ve *VvSPL4-L* gibi *SPL2* ve *SPL4* homologları miR156- hedefli SPL gruplarına dahildir ve üreme aşaması sırasında lateral organ gelişiminde görev alır görünmeleri salkımın başlaması ve farklılaşmasını engellediklerini düşündürmektedir (Shikata et al., 2009; Wu et al., 2009; Yamaguchi et al., 2009; Amasino 2010; Díaz-Riquelme et al., 2012; Jung et al. 2012).

Salkım taslağının başlama ve farklılaşması için mekanizma somatik embriyogeneze (SE) bir şekilde benzerdir. Yakın zamanlarda asmanın SE erken aşamalarında görev alan 3 gen ailesinin üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır:

*SERK* (Somatik Embriyogenez Reseptör Kinaz), *LEC* (Leafy Cotyledon) ve *WOX* (*WUSCHEL*-ilişkili Homeobox) gen aileleri (Ikeda et al., 2009). Henüz bu genlerin ifadeleri ile çiçek salkımı başlaması ve farklılaşmasının düzenlenmesi arasında bir ilişki yoktur ancak çiçek dokularının gelişmesinde bu genlerin engellenmesi ve organogenez ile embriyogenez (farklı meristemlerde eşeysel olmayan hücre proliferasyonu ve farklılaşması) arasındaki mekanizmaların benzerliği salkım taslağının başlaması ve farklılaşmasının düzenlenmesinde rol aldıklarını düşündürmektedir. *SERK* gen ailesinin “Chardonnay” ve “Cabernet Sauvignon” somatik embriyolarında ifadesinin çalışılmasıyla *VvSERK2* geninin in vitro kültürün tüm aşamalarında yapısal olarak ifade olduğu, *VvSERK1*'nin embriyo indüksiyonunun ilk 6 haftasında yüksek miktarda teşvik edildiği ve *VvSERK3*'ün ayrılmış embriyolarda kuvvetli şekilde ifade edildiği saptanmıştır (Gambino et al., 2011; Maillot et al., 2009; Schellenbaum et al., 2008). *VvLIL* (*A. thaliana*'da *LEC1* homoloğu) somatik embriyolar görünür hale gelmeden önce sadece erken aşamalarda tespit edilmiştir (Schellenbaum et al., 2008; Maillot et al., 2009; Gambino et al., 2011). *VvWOX* genleri embriyogenik ve çiçek eksplanları gibi diğer dokularda biyoinformatik yaklaşım kullanılarak tanımlanmıştır. *VvWOX2*, *VvWOX9* ve/veya *VvWUS* gibi bazı *WOX* genleri hem somatik embriyogenezde hem de baharda çiçek organlarında yüksek düzeyde ifade edilirken, *VvWOX1*, *VvWOX4* ve *VvWOX6* genleri sürgün ucunda ifade edilmektedir (Gambino et al., 2011). Bu çalışma bu genlerin salkım taslağının başlaması ve farklılaşmasında görev aldıklarını düşündürmektedir çünkü organogenez mekanizması somatik dokudan hücre farklılaşma yeteneğinin kazanılmasından ibarettir. Ikeda et al. (2009) *AtWUSCHEL*'in floral meristemin boyutunda etkinleştirici olarak davranan bir iki-işlevli transkripsiyon faktörü olduğunu göstermiştir. *VvWUSCHEL*'in asmada salkım taslağının büyüklüğünü belirlemede görev alabildiği hipotezi oluşturulabilir çünkü çiçek salkımı indüksiyonu ve çiçek indüksiyonu birçok geni paylaşmaktadır.

Asmada bu genlerin ifade örüntüsü ve çevresel ve içsel faktörlerin etki mekanizmaları tam anlaşılmış durumda değildir (Şekil 3).



görünmektedir. Her iki hipotez de yapılan çalışmalar tarafından destek bulunmuştur: Dalbo et al. (2000), Fechter et al (2012) ve Picq et al. (2014) ikinci hipotezi, Ramos et al. (2014), Coito et al. (2017) ve Zhou et al. (2017) ise ilk hipotezi destekleyen bulgulara ulaşmıştır. İki genetik markörün (Coito et al., 2017) geliştirilmesiyle Oberle (1938), Valleau (1916), Avramov et al. (1967) ve Antcliff (1980) tarafından ortaya konulan gözlemler arasında bir bağlantı kurabilmek ve dolayısıyla moleküler yaklaşımla onaylamak mümkün olabilmektedir.

İki genetik markörün kombinasyonu erkek ve dişi bitkilerden sorumlu lokusu gösterebilmiş ve asma cinsiyet lokusunun 2. kromozom üzerinde bulunma olasılığına katkıda bulunmuştur. İki bağlı gen hipotezinde (Oberle 1938), değişik Sex of Ovule/Sex of Pollen kombinasyonlarının farklı cinsiyetteki çiçeklere sahip bitkiler ile sonuçlanacağını ifade etmektedir. Buna göre, SO/SP kombinasyonu erkek, so/SP kombinasyonu erselik ve so/sp kombinasyonu ise dişi bitki oluşturmaktadır. Yakın zamanda VviAPRT3 (Picq et al., 2014) ve VviFSEX (Coito et al., 2017) isimli iki moleküler markörün farklı kombinasyonları da erkek, erselik ve dişi bitkileri tanımlayabilse de bu markörlerin tek başlarına asmalarda cinsiyeti tanımlaması pek olanaklı gözükmemekte, bunun yerine bu tür dimorfizmden sorumlu geniş bir lokusu veya genom bölgesini tanımlayabildikleri görüşü bulunmaktadır. Her iki markörün kombinasyonlarının “bir gen, üç alele” hipotezine de uygulanabilir olması ve bu kombinasyonların erkek, erselik ve dişi lokusları temsil edebilecekleri de göz önüne alınmalıdır (Coito et al., 2019) İki genetik markörün kombinasyonu erkek ve dişi bitkilerden sorumlu lokusu gösterebilmiş ve asma cinsiyet lokusunun 2. kromozom üzerinde bulunma olasılığına katkıda bulunmuştur. İki bağlı gen hipotezinde (Oberle 1938), değişik Sex of Ovule/Sex of Pollen kombinasyonlarının farklı cinsiyetteki çiçeklere sahip bitkiler ile sonuçlanacağını ifade etmektedir. Buna göre, SO/SP kombinasyonu erkek, so/SP kombinasyonu erselik ve so/sp kombinasyonu ise dişi bitki oluşturmaktadır. Yakın zamanda VviAPRT3 (Picq et al., 2014) ve VviFSEX (Coito et al., 2017) isimli iki moleküler markörün farklı kombinasyonları da erkek, erselik ve dişi bitkileri tanımlayabilse de bu markörlerin tek başlarına asmalarda cinsiyeti tanımlaması pek olanaklı gözükmemekte, bunun yerine bu tür dimorfizmden sorumlu geniş bir lokusu veya genom bölgesini tanımlayabildikleri görüşü bulunmaktadır. Her iki markörün kombinasyonlarının “bir gen, üç alele” hipotezine de uygulanabilir olması ve bu kombinasyonların erkek, erselik ve dişi lokusları temsil edebilecekleri de göz önüne alınmalıdır (Coito et al., 2019)

### **Çiçek organlarının gelişimi**

Çiçek organlarının standart oluşum örüntüsü çiçek taslağının dışından merkeze doğru yani sentripetaldir. Bir kural olarak, ilk başlatılacak taslak çanak yaprakları, arkasından sırasıyla taç yaprakları, erkek organlar (stamen) ve en son dişi organ (pistil) şeklindedir (Gökbayrak & Engin, 2019). Periant yani çiçeğin üremeye katılmayan kısmı dışta kaliks (çanak yaprak, sepal) halkası ile içte korolla (taç yaprak, petal) halkasından oluşur. Her bir halkadaki çiçek kısmı sayısı genelde 4-5 ancak tarihsel anlamda 5'tir. Marasalı ve Sarıkamış (2003) bazı yerli *vinifera* çeşitlerinde (Ata sarısı ve Uslu) stamen sayısının normal kabul edilenden farklı gösterdiğini belirlemiştir. Kaliks belli belirsizdir ve çiçek tabanında değişken seviyede gelişmiş dişler halinde bireysel çanak yapraklara sahiptir. Dolayısıyla içteki organların korunması rolünü taç yaprakları üstlenmektedir. Taç yapraklar birbiri üstüne gelir ve tipik olarak gösterişsiz ve yeşildir. *Vitis*'te gelişen taç yaprakların lateral ve apikal epiderm hücreleri birbirine geçerek kaliptra adı verilen ve çiçeklenme döneminde tabandan ayrılan bir yapıyı oluşturur. Bu durum *Vitis* için ayırt edici bir özellik olarak kabul edilse de çok ender olarak "yıldız çiçek" adı verilen, diğer türlerde baskın şekilde görülen petallerin tepeden ayrılarak açılması durumu da gözlenmiştir (Longbottom et al., 2008; Gökbayrak et al., 2009).

Taç yaprak halkasını takiben içte asmanın üreme halkaları yer alır. Erkek organlar (stamen) topluca androsiyum adı verilen yapıyı taç yaprakların karşısında ve eşit sayıda olacak şekilde oluşturur. Anterler angiospermlere özgü şekilde 4 polen keselidir ve dikey açıklıktan polen tozlarını salar. Polen morfolojisi bitki türlerinin ayırt edilmesinde kullanılan bir özellik olsa da Vitaceae familyasında erkek organ yapısında önemli bir farklılık gözlenmemekte ancak polenin eksen (kutup ve ekvator) uzunlukları çeşitler arasında değişebilmektedir (Gökbayrak & Engin, 2022).

### **Polen morfolojisi ve gelişimi**

Üzüm üretiminde polenin oynadığı rol, ürün büyüklüğünü belirlemesi nedeniyle önemlidir. Polen verimliliği canlılığına ve çimlenme potansiyeline dayalıdır. İslah çalışmalarında polenle ilgili (palinoloji) çalışmalar anaç ve çeşit melezleme programları ile taksonomi ve verimlilik çalışmalarında gereklidir. Belli asma tiplerinde görülen düzensiz verimler bikoiporat, trikoiporat, büzüşük veya çökmüş polen şekilleri nedeniyle olabilir (Abreu et al., 2006). Polen morfolojisinde görülen farklılıklar palinolojik çalışmalar ile belirlenmiştir (Gökbayrak and Engin, 2016; Gallardo et al., 2009).

Asmada çiçeklenme dönemin çok yakın zamanda oluşan polenlerinin gelişmesi ana hücre oluşumundan itibaren 4 aşamada gerçekleşmektedir



(Gökbayrak & Engin, 2022): a. tetradların oluşumu, b. mikrosporların salınması, c. mikrosporun çimlenmesini takiben çim borusunun büyümesi ve uzaması, ve d. vejetatif ve generatif hücrelerin oluşumu. Polen oluşumunun bazı çeşitlerde sekteye uğraması konusunda yapılan çalışmalar (Tuylu et al., 2010; Büyükkartal et al., 2014) partenokarpik Uslu çeşidinde polen çimlenme oranının düşük olma sebebinin ana hücrenin mayoz bölünme sırasında gösterdiği kusurlu gelişimin olduğunu ve benzer düzensizliklerin *Vitis vinifera* x *V. berlandieri* 41B M.G. anacının anterlerinde de hücrelerin çoğunluğunda kromozom düzeyinde gerçekleştiği bildirilmiştir.

### **Ovül morfolojisi ve gelişimi**

Asmanın yumurtalığı (ovaryum) tanenin öncülüdür ve tohum taslağını gelişmesi için sararak çiçek organı içinde bir boşluk yaratır ve sonunda tohum meydana gelir (Endress, 2015). Çoğu üzüm çeşidi 2 karpelli ve 4 tohum taslaklıdır ve sayısı 4'e kadar çıkabilen tohumları bulunur ancak birkaç çeşitte çoklu karpel gelişimi olabilir (Hu et al, 2004; Zhang et al., 2023).

Dişi organın farklılaşması yumurtalıkta meydana gelen değişimleri başlatır. Karpellerin oluşması, tohum taslağının anatrop yapıya geçmesi ve daha içte kalan funikulus, integumentler, embriyo kesesi gibi diğer doku ve organların gelişmesi tamamlanır (Barrit, 1970).

Yumurta ve tohum taslağının gelişiminin normal şekilde tamamlanması veya bir noktada sekteye uğraması sonucunda *Vitis* cinsi içerisinde farklı durumlarla karşılaşmaktadır. Tohum taslağının fonksiyonelliğini ne zaman kaybettiğine bağlı olarak stenospermokarpik veya partenokarpik taneler oluşabilmektedir. Embriyo kesesi gelişimini erken sonlandırdığında veya tam gelişmiş olmasına rağmen mayoz bölünmeden sonra gelişmediğinde Sultani Çekirdeksiz gibi çeşitlerde görülen stenospermokarpi görülür. Eğer kayıp ana yumurta hücresinin oluşmasından önce veya sonra olursa Korint üzümünde görülen partenokarpi ortaya çıkar (Ağaoğlu, 1999).

Yumurtalık gelişimi birkaç model bitkide çalışılmış olmasına rağmen, asmadaki çalışmalar çok sınırlıdır. Bitki çiçek organlarının ABCDE gelişim modelinde C sınıfı bir gen olan *AGAMOUS* (*AG*) en içteki üçüncü ve dördüncü halka çiçek organlarının gelişiminde görev almaktadır (Coen & Meyerowitz 1991). *AG* stamen ve karpel taslaklarının gelişimini düzenleyen bir transkripsiyon faktörü olarak ilk klonlanan çiçek gelişimi düzenleyici genidir (ÓMaoiléidigh et al., 2013). 'Xiangfei' üzüm çeşidinin tohum taslağı oluşumu sürecinde VvAG2 ve VvAGL11 proteinlerinin düzenleyici oldukları saptanmıştır (Wang et al., 2021).

## **Sonuç**

Asma üreme gelişimi iki büyüme sezonu içinde salımların ve çiçeklerin tam oluşumuyla gerçekleşen bir süreçtir. Çiçek salkımı indüksiyonu ve farklılaşması ile başlayan mekanizma kararsız taslağın (anlage), çiçek salkımlarının ve çiçeklerin oluşumu aşamalarıyla karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sürecin içsel ve çevresel etkiler altında gösterdiği değişimler nihai ürün miktarını doğrudan etkilemektedir. Mekanizmaya ait moleküler sürecin ortaya konulmasıyla çoğunlukla biyokimyasal ya da fizyolojik olarak daha derin bilgilere sahip olunan bu iki-yıllık süreç daha iyi anlaşılır hale gelmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ve bilgi birikiminin artmasıyla, üreme biyolojisi diğer bahçe bitkileri türlerinden farklı olan *Vitis* cinsi hakkında daha detaylı bilgiler edinilecektir.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S. (1999). Bilimsel ve uygulamalı bağcılık (Asma Biyolojisi). Kavaklıdere Yayınları.
- Alleweldt, G. (1963). Einfluss von klimafaktoren auf die zahl der inflorescenzen bei reben. *Wein-Wiss*, 18, 61–70.
- Alleweldt, G., & Ilter, E. 1969. Untersuchungen ueber die beziehungen zwischen Bluetenbildung und triebwachstum bei reben. *Vitis*, 8, 286–313.
- Abreu, I., Costa, I., Oliveira, M., Cunha, M., & De Castro, R. (2006). Ultrastructure and germination of *Vitis vinifera* cv. Loureiro pollen. *Protoplasma*, 228(1–3), 131–135. <https://doi.org/10.1007/S00709-006-0167-1>
- Andreini, L., Viti, R., & Scalabrelli, G. (2009). Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. *Vitis - Journal of Grapevine Research*, 48(4), 153–158.
- Barrit, B.H. (1970). Ovule development in seeded and seedless grapes. *Vitis*, 9, 7-14.
- Boss, P.K., Bastow, R.M., Mylne, J.S., & Dean, C. (2004). Multiple pathways in the decision to flower: Enabling, promoting, and resetting. *Plant Cell*, 16(SUPPL.). <https://doi.org/10.1105/TPC.015958>
- Boss, P.K., Buckeridge, E.J., Poole, A., & Thomas, M.R. (2003). New insights into grapevine flowering. *Functional Plant Biology*, 30(6), 593–606. <https://doi.org/10.1071/FP02112>
- Boss, P.K., Sreekantan, L., & Thomas, M.R. (2006). A grapevine TFL1 homologue can delay flowering and alter floral development when overexpressed in heterologous species. *Functional Plant Biology*, 33(1), 31–41. <https://doi.org/10.1071/FP05191>
- Boss, P.K., & Thomas, M.R. (2000). Tendrils, inflorescences and fruitfulness: A molecular perspective. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2), 168–174. <https://doi.org/10.1111/J.1755-0238.2000.TB00176.X>
- Bradley, D., Carpenter, R., Copsey, L., Vincent, C., Rothstein, S., & Coen, E. (1996). Control of inflorescence architecture in Antirrhinum. *Nature*, 379(6568), 791–797. <https://doi.org/10.1038/379791A0>
- Buttrose, M.S. (1968). Some effects of light intensity and temperature on dry weight and shoot growth of grape-vine. *Annals of Botany*, 32(4), 753–765. <https://doi.org/10.1093/OXFORDJOURNALS.AOB.A084247>
- Buttrose, M.S. (1969a). Fruitfulness in Grapevines: Effects of Changes in Temperature and Light Regimes. *Botanical Gazette*, 130(3), 173–179. <https://doi.org/10.1086/336487>
- Buttrose, M.S. (1969b). Fruitfulness in Grapevines: Effects of Light Intensity and

- Temperature. *Botanical Gazette*, 130(3), 166–173.  
<https://doi.org/10.1086/336486>
- Calonje, M., Cubas, P., Martínez-Zapater, J. M., & Carmona, M. J. (2004). Floral meristem identity genes are expressed during tendril development in grapevine. *Plant Physiology*, 135(3), 1491–1501.  
<https://doi.org/10.1104/PP.104.040832>
- Carmo Vasconcelos, M., Greven, M., Winefield, C.S., Trought, M.C.T., & Raw, V. (2009). The flowering process of *Vitis vinifera*: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60(4), 411–434.  
<https://doi.org/10.5344/ajev.2009.60.4.411>
- Carmona, M.J., Chaïb, J., Martínez-Zapater, J.M., & Thomas, M.R. (2008). A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 59(10), 2579–2596.  
<https://doi.org/10.1093/jxb/ern160>
- Carmona, M.J., Cubas, P., Calonje, M., & Martínez-Zapater, J.M. (2007). Flowering transition in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Canadian Journal of Botany*, 85(8), 701–711. <https://doi.org/10.1139/B07-059>
- Carmona, M.J., Cubas, P., & Martínez-Zapater, J.M. (2002). VFL, the grapevine FLORICAULA/LEAFY ortholog, is expressed in meristematic regions independently of their fate. *Plant Physiology*, 130(1), 68–77.  
<https://doi.org/10.1104/PP.002428>
- Coito, J.L., Ramos, M.J.N., Cunha, J., Silva, H.G., Amâncio, S., Costa, M.M.R., & Rocheta, M. (2017). VviAPRT3 and VviFSEX: Two genes involved in sex specification able to distinguish different flower types in vitis. *Frontiers in Plant Science*, 8(January), 1–11.  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00098>
- Coito, J.L., Silva, H.G., Ramos, M.J., Cunha, J., Eiras-Dias, J., Amâncio, S., Costa, M.R.M., & Rocheta, M. (2019). Vitis flower types: from the wild to crop plants. *PeerJ*, 7, e7879. DOI 10.7717/peerj.7879.
- Cornelis van Leeuwen, C. Garnier, C. Agut, Bernard Baculat, Gérard Barbeau, et al. (2017). Heat requirements for grapevine varieties is essential information to adapt plant material in a changing climate. *VIIème Congrès International Des Terroirs Viticoles - Comptes Rendus - Volume 1*, 18(June), 6. <https://prodirna.inra.fr/?locale=en#!ConsultNotice:28929>
- Crane, O., Halaly, T., Pang, X., Lavee, S., Perl, A., Vankova, R., & Or, E. (2012). Cytokinin-induced VvTFL1A expression may be involved in the control of grapevine fruitfulness. *Planta*, 235(1), 181–192.  
<https://doi.org/10.1007/S00425-011-1497-6>
- Daz-Riquelme, J., Martínez-Zapater, J.M., & Carmona, M.J. (2014).

- Transcriptional analysis of tendril and inflorescence development in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *PLoS ONE*, 9(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0092339>
- Díaz-Riquelme, J., Grimplet, J., Martínez-Zapater, J.M., & Carmona, M.J. (2012). Transcriptome variation along bud development in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *BMC Plant Biology*, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-12-181>
- Díaz-Riquelme, J., Lijavetzky, D., Martínez-Zapater, J.M., & Carmona, M.J. (2009). Genome-wide analysis of MIKCC-type MADS box genes in grapevine. *Plant Physiology*, 149(1), 354–369. <https://doi.org/10.1104/PP.108.131052>
- Dunn, G.M., & Martin, S.R. (2000). Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon? *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2), 116–124. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00169.x>
- Eltom, M., Winefield, C.S., & Trought, M.C.T. (2014). Effect of pruning system, cane size and season on inflorescence primordia initiation and inflorescence architecture of *Vitis vinifera* L. Sauvignon Blanc. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20(3), 459–464. <https://doi.org/10.1111/AJGW.12097>
- Endress, P. (2015). *Patterns of angiospermy development before carpel sealing across living angiosperms: diversity, and morphological and systematic aspects*. <https://academic.oup.com/botlinnean/article/178/4/556/2416498>
- Fernandez, L., Torregrosa, L., Segura, V., Bouquet, A., & Martinez-Zapater, J.M. (2010). Transposon-induced gene activation as a mechanism generating cluster shape somatic variation in grapevine. *Plant Journal*, 61(4), 545–557. <https://doi.org/10.1111/J.1365-313X.2009.04090.X>
- Gallardo, A., Ocete, R., López, M.Á., Lara, M., & Rivera, D. (2009). Assessment of pollen dimorphism in populations of *vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi in Spain. *Vitis - Journal of Grapevine Research*, 48(2), 59–62.
- Gambino, G., Minuto, M., Boccacci, P., Perrone, I., Vallania, R., & Gribaudo, I. (2011). Characterization of expression dynamics of WOX homeodomain transcription factors during somatic embryogenesis in *Vitis vinifera*. *Journal of Experimental Botany*, 62(3), 1089–1101. <https://doi.org/10.1093/JXB/ERQ349>
- Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., Söylemezoğlu, G., & Kizilcik, S. (2009). Occurrence of star flowers in Cardinal (*Vitis vinifera* L.) cv. *African Journal of Agricultural Research*, 4(8), 713-717.

- Gökbayrak, Z., & Engin, H. (2019). Determination of floral development stages in “Cabernet Sauvignon” (*Vitis vinifera* L. cv): Highlighting the manifestation of stamens and pistil primordia with new intermediate stages linking the phenological stages. *Ciencia e Tecnica Vitivinicola*, 34(2), 84–90. <https://doi.org/10.1051/ctv/20193402084>
- Gökbayrak, Z., & Engin, H. (2022). Cytological and Palynobiometric Investigation in *Vitis vinifera* L.: Case Study of Cultivar ‘Cardinal.’ *Erwerbs-Obstbau*, 64, 47–53. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00658-x>
- Gökbayrak, Z., & Engin, H. (2016). Micromorphology of pollen grains of some grape cultivars. *VII International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym,”* 1–21.
- Hartmann, U., Höhmann, S., Nettesheim, K., Wisman, E., Saedler, H., & Huijser, P. (2000). Molecular cloning of SVP: A negative regulator of the floral transition in *Arabidopsis*. *Plant Journal*, 21(4), 351–360. <https://doi.org/10.1046/J.1365-313X.2000.00682.X>
- Ikeda, M., Mitsuda, N., & Ohme-Takagi, M. (2009). *Arabidopsis wuschel* is a bifunctional transcription factor that acts as a repressor in stem cell regulation and as an activator in floral patterning. *Plant Cell*, 21(11), 3493–3505. <https://doi.org/10.1105/TPC.109.069997>
- Joly, D., Perrin, M., Gertz, C., Kronenberger, J., Demangeat, G., & Masson, J.E. (2004). Expression analysis of flowering genes from seedling-stage to vineyard life of grapevine cv. Riesling. *Plant Science*, 166(6), 1427–1436. <https://doi.org/10.1016/J.PLANTSCI.2003.12.041>
- Jones, J.E., Menary, R.C., & Wilson, S.J. (2009). Continued development of *V. vinifera* inflorescence primordia in winter dormant buds. *Vitis - Journal of Grapevine Research*, 48(3), 103–105.
- Kavoosi, B., Eshghi, S., Tafazoli, E., Rahemi, M., Emam, Y., Natur, A., Res, R., Agric, C., Uni, S., Breed, P., Agric, C., & Uni, S. (2013). *Anatomical study and natural incidence of primary bud necrosis and its correlation with cane diameter, node position and sampling date in Vitis vinifera L. cv. Askari Scholars Research Library Bijan*. 4(3), 163–172.
- Khanduja, S.D., & Balasubrahmanyam, V.R. (1972). Fruitfulness of grape vine buds. *Economic Botany*, 26(3), 280–294. <https://doi.org/10.1007/BF02861042>
- Kobayashi, A., Yukinaga, H., & Nii, N. (1965). Studies on the Thermal Conditions of Grapes. IV. *Engei Gakkai Zasshi*, 34(2), 77–84. <https://doi.org/10.2503/JJSHS.34.77>
- Krizek, B.A., & Fletcher, J.C. (2005). Molecular mechanisms of flower

- development: An armchair guide. *Nature Reviews Genetics*, 6(9), 688–698. <https://doi.org/10.1038/NRG1675>
- Lavee, S., & May, P. (1997). Dormancy of grapevine buds - Facts and speculation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 3(1), 31–46. <https://doi.org/10.1111/J.1755-0238.1997.TB00114.X>
- Lebon, G., Duchêne, E., Brun, O., & Clément, C. (2005). Phenology of flowering and starch accumulation in grape (*Vitis vinifera* L.) cuttings and vines. *Annals of Botany*, 95(6), 943–948. <https://doi.org/10.1093/aob/mci108>
- Lebon, G., Wojnarowicz, G., Holzappel, B., Fontaine, F., Vaillant-Gaveau, N., & Clément, C. (2008). Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Experimental Botany*, 59(10), 2565–2578. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern135>
- Li-Mallet, A., Rabot, A., & Geny, L. (2016). Factors controlling inflorescence primordia formation of grapevine: their role in latent bud fruitfulness? A review. <https://doi.org/10.1139/Cjb-2015-0108>, 94(3), 147–163. <https://doi.org/10.1139/CJB-2015-0108>
- Longbottom, M.L., Dry, P.R., & Sedgley, M. (2008). Observations on the morphology and development of star flowers of *Vitis vinifera* L. cvs Chardonnay and Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14(3), 203–210. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00021.x>
- Macknight, R., Bancroft, I., Page, T., Lister, C., Schmidt, R., Love, K., Westphal, L., Murphy, G., Sherson, S., Cobbett, C., & Dean, C. (1997). FCA, a gene controlling flowering time in arabidopsis, encodes a protein containing RNA-binding domains. *Cell*, 89(5), 737–745. [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)80256-1](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(00)80256-1)
- Maillot, P., Lebel, S., Schellenbaum, P., Jacques, A., & Walter, B. (2009). Differential regulation of SERK, LEC1-Like and Pathogenesis-Related genes during indirect secondary somatic embryogenesis in grapevine. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47(8), 743–752. <https://doi.org/10.1016/J.PLAPHY.2009.03.016>
- Mandel, A.M., Gustafson-Brown, C., Savidge, B., & Yanofsky, M.F. (1992). Molecular characterization of the Arabidopsis floral homeotic gene APETALA1. *Nature*, 360(6401), 273–277. <https://doi.org/10.1038/360273A0>
- Olivain, C., & Bessis. (1987). L'organogenèse inflorescentielle dans les bourgeons anticipé de vigne (*Vitis vinifera* L, cépage Pinot). *Vitis*, 26, 98–106.
- Peer, W.A., Blakeslee, J.J., Yang, H., & Murphy, A.S. (2011). Seven things we think we know about auxin transport. *Molecular Plant*, 4(3), 487–504.

<https://doi.org/10.1093/MP/SSR034>

- Petrie, P.R., & Clingeleffer, P.R. (2005). Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(1), 59–65. <https://doi.org/10.1111/J.1755-0238.2005.TB00279.X>
- Pratt, C. (1971). Reproductive Anatomy in Cultivated Grapes - A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22(2), 92–109. <https://doi.org/10.5344/ajev.1971.22.2.92>
- Prusinkiewicz, P., Crawford, S., Smith, R.S., Ljung, K., Bennett, T., Ongaro, V., & Leyser, O. (2009). Control of bud activation by an auxin transport switch. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(41), 17431–17436. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906696106>
- Putterill, J., Robson, F., Lee, K., Simon, R., & Coupland, G. (1995). The CONSTANS gene of arabidopsis promotes flowering and encodes a protein showing similarities to zinc finger transcription factors. *Cell*, 80(6), 847–857. [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(95\)90288-0](https://doi.org/10.1016/0092-8674(95)90288-0)
- Schellenbaum, P., Jacques, A., Maillot, P., Bertsch, C., Mazet, F., Farine, S., & Walter, B. (2008). Characterization of VvSERK1, VvSERK2, VvSERK3 and VvL1L genes and their expression during somatic embryogenesis of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Plant Cell Reports*, 27(12), 1799–1809. <https://doi.org/10.1007/S00299-008-0588-8>
- Shikata, M., Koyama, T., Mitsuda, N., & Ohme-Takagi, M. (2009). Arabidopsis SBP-Box genes SPL10, SPL11 and SPL2 control morphological change in association with shoot maturation in the reproductive phase. *Plant and Cell Physiology*, 50(12), 2133–2145. <https://doi.org/10.1093/PCP/PCP148>
- Skinner, P.W., & Matthews, M.A. (1989). Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.) under phosphorus-limited conditions. *Scientia Horticulturae*, 38(1–2), 49–60. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(89\)90019-8](https://doi.org/10.1016/0304-4238(89)90019-8)
- Sreekantan, L., & Thomas, M.R. (2006). VvFT and VvMADS8, the grapevine homologues of the floral integrators FT and SOC1, have unique expression patterns in grapevine and hasten flowering in Arabidopsis. *Functional Plant Biology*, 33(12), 1129–1139. <https://doi.org/10.1071/FP06144>
- Srinivasan, C., & Mullins, M.G. (1976). Reproductive anatomy of the grape-vine (*Vitis vinifera* L.): Origin and development of the anlage and its derivatives. *Annals of Botany*, 40(5), 1079–1084. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a085217>



- Srinivasan, C., & Mullins, M.G. (1979). Flowering in *Vitis*: Conversion of tendrils into inflorescences and bunches of grapes. *Planta*, *145*(2), 187–192. <https://doi.org/10.1007/BF00388716>
- Srinivasan, C., & Mullins, M.G. (1981). Induction of precocious flowering in grapevine seedlings by growth regulators. *Agronomie*, *1*(1), 1–5. <https://doi.org/10.1051/AGRO:19810101>
- Wang, Y., Liu, Z., Wu, J., Liang, H., Liang, J., Ren, Y., Guan, P., & Hu, J. (2021). *MADS-Box Protein Complex VvAG2, VvSEP3 and VvAGL11 Regulates the Formation of Ovules in Vitis vinifera L. cv. "Xiangfei."* <https://doi.org/10.3390/genes12050647>
- Watt, A.M., Dunn, G.M., May, P.B., Crawford, S.A., & Barlow, E.W.R. (2008). Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cool climates. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, *14*(1), 46–53. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00006.x>
- Weigel, D., Alvarez, J., Smyth, D.R., Yanofsky, M.F., & Meyerowitz, E.M. (1992). LEAFY controls floral meristem identity in Arabidopsis. *Cell*, *69*(5), 843–859. [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(92\)90295-N](https://doi.org/10.1016/0092-8674(92)90295-N)
- Wu, G., Park, M.Y., Conway, S.R., Wang, J.W., Weigel, D., & Poethig, R.S. (2009). The Sequential Action of miR156 and miR172 Regulates Developmental Timing in Arabidopsis. *Cell*, *138*(4), 750–759. <https://doi.org/10.1016/J.CELL.2009.06.031>
- Wu, G., & Poethig, R.S. (2006). Temporal regulation of shoot development in Arabidopsis thaliana by miRr156 and its target SPL3. *Development*, *133*(18), 3539–3547. <https://doi.org/10.1242/DEV.02521>
- Yamaguchi, A., Wu, M.F., Yang, L., Wu, G., Poethig, R.S., & Wagner, D. (2009). The MicroRNA-Regulated SBP-Box Transcription Factor SPL3 Is a Direct Upstream Activator of LEAFY, FRUITFULL, and APETALA1. *Developmental Cell*, *17*(2), 268–278. <https://doi.org/10.1016/J.DEVCEL.2009.06.007>
- Zeevaart, J.A.D. (1976). Physiology of Flower Formation. *Annual Review of Plant Physiology*, *27*(1), 321–348. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.PP.27.060176.001541>
- Zhang, P., Zhang, Y., Zhao, Q., Niu, T., Wen, P., & Liang, J. (2023). VvAGAMOUS Affect Development of Four Different Grape Species Ovary. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, *92*(4), 1125–1138. <https://doi.org/10.32604/phyton.2023.026227>

- Zhang, P., Zhang, Y., Zhao, Q., Niu, T., Wen, P., & Liang, J. (2023). *VvAGAMOUS* affect development of four different grape species ovary. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 92(4), 1125–1138.
- Zhou, Y.F., Massonnet, M., Sanjak, J.S., Cantu, D., & Gaut, B.S. (2017). Evolutionary genomics of grape (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera*) domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(44):11715–11720 DOI 10.1073/pnas.1709257114.

## **9. Bölüm**

# **SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM AÇISINDAN YEM BİTKİLERİNİN YERİ VE ÖNEMİ**

**Yaşar Deray SAYGI<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Öğr. Gör. Dr., Kayseri Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksek Okulu

## 1.GİRİŞ

Günümüzde sürdürülebilir tarım, doğal kaynakları korurken çevreye zarar vermeyen teknolojilerin yararlanıldığı bir tarım modeli olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de, sentetik üretim girdilerinin kontrolsüz bir şekilde kullanılmasıyla birlikte entansif (konvansiyonel ya da yoğun) tarımsal üretim yapılmaktadır. Ancak, bu uygulamalar doğal dengenin giderek zarar görmesine ve yaşam tehlikesi oluşturabilecek olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir tarım, doğallığını koruyan organik tarım tekniklerine yönelik bir gereklilik haline gelmiştir.

Sürdürülebilir tarım, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları dengeleyen bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu yaklaşımın hedefi, tarımda verimliliği korurken çevreye verilen zararı azaltmak, ekonomiyi kısa ve uzun vadede sürdürmek, tarım işçilerinin yaşam kalitesini artırmak ve üreticilerin uzun vadeli gelirini karşılamaktır. Bu amaçlar doğrultusunda, tarımsal faaliyetlerin, bireylerin yaşam standartlarını koruyacak ve bireysel özgürlüklerini kısıtlamayacak şekilde tasarlanması önemlidir (Turhan, 2005).

Sürdürülebilir tarım için doğal kaynakların korunması önemlidir. Aksi halde, kısa vadeli ve geleceği düşünmeden yapılan tarımsal faaliyetler, uzun vadede insanların sıkıntı çekmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir olmayan tarımsal üretime destek verilmemeli ve çevreye zarar verebilecek uygulamalardan kaçınmak için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu önlemler arasında toprağın aşırı sulanması, gübrenmesi ve yanlış ilaçlanmasına karşı eğitim ve kontrol önlemleri bulunmaktadır (Ç. Ateş ve Akbaş, 2018).

Dünya genelinde, tarım alanlarının artırılması çalışmalarında çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Toprak erozyonu, yanlış ilaçlama, gübreleme ve hava kirliliği gibi çevresel sorunlar, mevcut tarım alanlarını olumsuz yönde etkilemekte ve giderek tükenme noktasına getirmektedir. Bu durum, milyonlarca hektar tarım arazisinin kaybolmasına neden olmaktadır. Bazı ülkeler, verimsiz toprakları iyileştirerek yeni tarım alanları oluştururken, diğerleri tarım arazilerini farklı amaçlar için kullanmaktadır. Bu durum, dünya genelinde kişi başına düşen tarım alanı miktarının azalmasına yol açmaktadır (Rehber ve Çetin, 1999).

Ülkemizde tarımın entansif olarak yapıldığı bölgelerde, sürdürülebilir tarımın önemi daha da belirginleşmektedir. Yüksek düzeyde kullanılan kimyasal gübreler ve gereğinden fazla miktarlarda uygulanan pestisitler toprağı ve çevreyi kirletmektedir. Özellikle azot ve fosforlu gübrelerin aşırı kullanımı toprağın yapısını etkileyerek kirliliğe neden olmaktadır. Benzer şekilde pestisit kullanımı da toprak mikroflorasını etkileyerek organik madde birikimini zorlaştırmakta ve verimliliği düşürmektedir (Turhan, 2005).

Ülkemizdeki mevcut hayvancılık işletmeleri genellikle küçük ölçeklidir ve hayvan başına elde edilen verim ortalamanın altındadır. Bununla birlikte, yem bitkileri üretim miktarı düşük, suni tohumlama sayısı da uluslararası standartların altındadır (Anonim, 2016). Hayvancılık sektörünün gelişmesi ve verimliliğin artırılması, kaliteli kaba yem üretimine bağlıdır (Serin ve Tan, 2001; Yolcu ve Tan, 2008). Ancak, yem bitkilerinin ekimi ve meralardan sağlanan kaba yem miktarı, mevcut hayvan varlığımızın ihtiyacını karşılayabilir durumda değildir. Bu durum, son yıllarda melez ve kültür hayvan varlığının artmasıyla birlikte daha da açığa çıkmıştır. Ayrıca, aşırı ve zamansız otlatma, mera kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, mevcut hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacını karşılamak ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla yem bitkisi ekim alanlarının artırılması gerekmektedir (Arslan ve Erdurmuş, 2012).

Yem bitkisi üretimi, sürdürülebilir hayvancılık için hayati bir öneme sahiptir ve bu alandaki gelişmeler Türkiye'de hayvancılığın kalkınması açısından dikkate alınmalıdır. Hayvanların dengeli ve yeterli beslenmesi, sağlıklı hayvansal ürünlerin üretilmesi, kaliteli kaba yem miktarının artırılmasına bağlıdır. Yem bitkisi üretimi, hayvan sayısı ile doğrudan ilişkilidir ve yetersiz yem bitkisi üretimi, hayvan sayısının artmasını engelleyebilmektedir. Türkiye'nin ekonomik kalkınması için önemli olan hayvancılık sektörünün gelişimi, yem bitkisi üretiminde devamlılığın sağlanmasıyla mümkün olacaktır (Açıkgöz, 2001; Açıkgöz ve ark., 2005; Akman ve ark., 2007; Soya ve ark., 2004). Yem bitkileri üretiminin sürdürülebilirliğini etkileyen önemli faktörlerden biri de diğer bitkisel ürünlerden elde edilecek gelirdir. Yem bitkisi üretiminden sağlanacak net gelir ile diğer bitkisel ürünlerden elde edilecek net gelir arasındaki ilişki, üreticilerin yem bitkisi ekimine olan ilgisini etkilemektedir.

### **1.1 Yem Bitkilerinin Önemi**

Yem bitkileri, ucuz bir besin kaynağı olmalarının yanı sıra, hayvan yemi olarak yetiştirilen aynı zamanda toprak ve suyun korunmasına, ekim nöbeti uygulaması içinde sonraki ürünlerin verimini artırmaya yönelik özellikler taşıyan bitkilerdir. Bu bitkiler, doğrudan hayvanlara yedirilmek üzere hasat edilerek kurutulabilir veya silaj olarak yapılarak saklanabilmektedir. Kaba yem olarak adlandırılan yem bitkileri, ekonomik besin kaynağı olmalarının yanı sıra, hayvanların mide mikroflorası için gerekli besin maddelerini de yeterli miktarlarda içermektedirler. Ayrıca, mineral ve vitamin açısından zengin oldukları için hayvanların verimlilik ve üreme performanslarını etkilemektedirler (Serin ve Tan, 2001). Özellikle baklagil yem bitkilerinin, ekim nöbeti içerisinde toprak kalitesini artırma, toprak erozyonunu azaltma, yabancı otları önleme ve bitki hastalık döngüsünü durdurma gibi pek çok faydası bulunmaktadır. Bu bitkiler, protein bakımından zengin olmalarıyla tanınırlar ve toprağa serbest

azotun bağlanması önemli rol oynamaktadırlar. Bu durum, mineral azotlu gübrelemenin azaltılmasına sağlayarak, sürdürülebilir tarımın geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Baklagil yem bitkileri, aynı zamanda yeşil gübre bitkileri olarak da önem taşımaktadır (Uzun ve ark., 2005).

Yeşil gübre bitkileri, toprağın organik madde içeriğini artırarak toprağın verimliliğini arttırmaktadırlar. Bu bitkiler, toprak mikroorganizmalarına besin kaynağı sağlamalarının yanı sıra toprak mikroorganizmalarının nicelik ve işlevlerini de olumlu yönde etkilemektedirler. Yeşil gübreleme ile toprak yüzeyi korunarak erozyon önlenmekte ve toprak derinliklerinden bitki besin elementleri alınarak toprağın verimli hale gelmesine yardımcı olunmaktadır (Kalkan ve Avcı, 2020). Yeşil gübreleme, bitkilerin kökleri tarafından derinliklerden alınan besin elementleri ile toprağın üst kısmının verimliliğini arttırmaktadır. Bir bitkinin yeşil gübre olarak kullanılabilmesi için hızlı büyümesi, bol miktarda vejetatif organ oluşturması ve verimsiz topraklarda dahi iyi gelişebilmesi gerekmektedir. Özellikle baklagil yeşil gübre bitkileri, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilemenin yanı sıra, köklerinde yaşayan simbiyotik *Rhizobium* bakteriler vasıtasıyla toprağı azot yönünden zenginleştirmektedir (Bilgili, 2018).

Gübreler, tarımsal üretimde topraktan eksilen bitki besin maddelerini geri kazandıran ve toprağın verimliliğini artıran maddelerdir. Tarım alanlarında bir azalma yaşanırken, kimyasal gübre kullanımı artmaktadır. Ancak, sürekli mineral gübre kullanımı, kanserojen etkiler, tarımsal ürün kalitesinde düşüş, toprak zayıflaması, bitki hastalıklarına duyarlılık artışı, çevre kirliliği ve küresel ısınma gibi çevresel etkiler gibi çeşitli sorunlara yol açmaktadır (Munasinghe, 1993). Bu nedenlerle biyolojik azot fiksasyonunun önemi artmaktadır. Azot, topraktan çeşitli yollarla kaybolabilmektedir. Ancak azotun toprağı eklenmesi döngü içinde kimyasal gübreler, organik atıklar, biyolojik fiksasyon ve yağışlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Söz konusu süreçlerin dengeli bir şekilde yönetilmesi, toprak verimliliğinin ve çevresel sürdürülebilirliğin korunması için son derece önemlidir (Çoşkan, 2004).

Buğdaygil ve baklagil yem bitkileri yetiştirildikleri toprakların verimliliklerini artırmanın yanı sıra, kök ve toprak üstü artıklarıyla toprağın organik madde miktarını iyileştirerek yapısını düzeltmektedirler. Özellikle az yağış alan yerlerde, toprağın su tutma ve besin maddesi kabiliyetini arttırmaktadırlar (Tufan ve ark., 2023).

Ülkemizde, karbonhidratlar genellikle ana besin kaynağı olarak öne çıkmakta ve kişi başına düşen hayvansal protein tüketimi gelişmiş ülkelerle karşılaştırılamayacak kadar düşük durumdadır (Tekinel, 1984). Yeterli miktarda ve kaliteli hayvansal ürün üretilmesi, hayvancılığın geliştirilmesine bağlıdır. Bu da, ancak hayvanların kaliteli yemlerle beslenmelerine bağlıdır. Çiftlik hayvanlarının kaba yem ihtiyacı genellikle çayır-mera gibi doğal kaynaklardan

sağlanırken, yem bitkileri de önemli bir rol oynamaktadır. Bilhassa yonca, korunga, fiğ, sudan otu, hayvan pancarı ve mısır gibi yem bitkileri yaygın olarak tercih edilmektedir (Avcıoğlu ve ark., 2000). Yem bitkileri üretiminin geliştirilmesi, çayır-mera alanlarının yükünü azaltacak ve erozyon gibi önemli sorunların önlenmesine olumlu katkı sağlayacaktır.

Türkiye, hayvansal üretimdeki kötü sıralamalarına rağmen hayvan varlığı bakımından önde gelen ülkelerden biridir. Ancak kişi başına düşen hayvansal ürün tüketimi diğer ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Bu durum, hayvansal ürünlerin beslenme ve kalite standartlarının artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar, hayvanların yüksek kaliteli yem bitkileri ile beslenmesinin verimlerini en az iki kat artırabildiğini göstermektedir (Ergün ve Bayram, 2021).

Hayvancılıkla uğraşan işletmelerin, kaba yem ihtiyaçlarını kendi ürettikleri yem bitkileriyle karşılamaları kârlı bir yetiştiricilik için temeldir. Özellikle geviş getiren hayvanların, selüloz bakımından zengin kaba yemlerle beslenme yetenekleri, kaliteli ve ekonomik yem bitkilerinin önemini vurgulamaktadır. Nitelikli, bol ve uygun fiyatlı kaba yemin kullanılması, daha pahalı olan yoğun yemlerin kullanımını azaltarak işletmelere ekonomik kazanç sağlamaktadır (Arslan ve Erdurmuş, 2012).

Ülkemiz, bitki yetiştiriciliği için uygun bir ekolojiye sahip olmasına karşın, istenilen tarımsal gelişmeyi henüz elde edememiştir. Bilhassa, hayvancılığın geliştirilmesinde kritik rol oynayan yem bitkileri tarımında hedeflenen ekim oranları sağlanamamıştır. Ülkemizde yem bitkileri ekim alanları, diğer ülkelerdeki ileri tarım pratiklerine kıyasla yetersiz kalmıştır. Çayır ve mera alanlarının yanı sıra yem bitkilerinin ekim alanlarının artırılması, hayvansal ürünlerin miktar ve kalite bakımından uluslararası standartları yakalamasına önemli katkılar sağlayacaktır (Savaşan, 2007).

## **1.2 Yem Bitkilerinin Sürdürülebilir Tarıma Katkıları**

### **1.2.1 Yem bitkileri üretiminin ekim nöbetindeki önemi**

Tarımsal üretimin temel hedefi, yeterli miktarda gıda üretimi sağlayarak insanların dengeli ve sağlıklı beslenmesini sağlamaktır. Bunun için, üretim desenlerinin uygun ve birbirlerini destekleyici olması gerekmektedir. Yerel koşullara en uygun ve faydalı bitkilerin belirlenmesi ve bu doğrultuda uygulamaların gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu bitkilerin ekim döngüsüne alınması, toprak verimliliğinin korunması, hastalık ve zararlı organizmaların azaltılması gibi faktörler, sürekli ve sağlıklı gıda üretimine önemli katkılar sağlayacaktır. Yem bitkilerinin ekim nöbetine alınması, toprakların verimliliğini artırarak hastalık ve zararlıların etkisini azaltırken gıda üretimini sürekli kılmada büyük önem taşımaktadır. Yem bitkilerinin tarımı, toprakların su ve erozyonla

taşınmasını önleyerek organik madde içeriğini artırmakta ve besin maddeleri açısından toprağı zenginleştirmektedir. Yem bitkilerinin çoğı, topraktan besin maddelerinin yıkanmasını engelleyerek, tekrar verimliliğı arttırmakta ve farklı biyolojik ve ekolojik özellikleri nedeniyle toprağı olumlu yönde etkilemektedir (Gençkan, 1983). Özellikle, baklagil yem bitkileri havadan serbest azotu alarak toprağı doğal gübre sağlamaktadır (Undersander ve ark., 1990). Bu tür yem bitkilerinin tarımsal üretimde yer alması, verimliliğı artırıcı bir etkiye sahiptir.

### **1.2.2 Yem bitkileri üretiminin verimliliğı artırmadaki önemi**

Yem bitkileri, toprakların verimliliğini artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Toprak sularının yönetiminde, erozyonun ve taşınmanın önlenmesinde, organik madde içeriğinin zenginleştirilmesinde ve besin maddelerinin artırılmasında olumlu etkiler sağlamaktadır. Bazı yem bitkileri, topraktan yıkanan besin maddelerinin kaybını engelleyerek, toprağın verimliliğini arttırmaktadır (Gençkan, 1983). Farklı türlerin farklı botanik, biyolojik ve ekolojik özellikleri nedeniyle toprağı farklı şekillerde sararak erozyonu ve toprağın işlenmesini olumlu yönde etkilemektedirler. Özellikle baklagiller, havadaki serbest azotu kullanma kabiliyetleri sayesinde verimlilik açısından oldukça önemlidir. Baklagiller, toprağı doğal olarak azotla zenginleştirerek, tarımsal ürünlerin verimliliğini arttırmaktadır (Undersander ve ark., 1990). Bu nedenle, bu tür yem bitkilerinin tarımsal üretimde kullanılması kritik bir öneme sahiptir.

### **1.2.3 Yem bitkileri üretiminin hayvancılığın geliştirilmesindeki önemi**

Yem bitkileri tarımının varlığı ve genişliği, bir ülkenin hayvansal üretimini belirleyen temel faktörlerden biridir. Hayvansal üretimde yem masrafı, toplam işletme masrafının %70'lik gibi önemli bir bölümünü oluştururken, yem bitkileri üretimine yer vermeyen bir tarımsal işletmenin istenilen düzeyde kâr elde etmesi oldukça zordur. Tarla tarımı içerisindeki yem bitkisi ekim oranının %25 ve üzerine çıkarılmasıyla hayvancılıkta istenilen gelişmeler sağlanabilmektedir. Ancak, hayvanlarımızın çoğunlukla düşük verimli çayır-mera yem bitkileriyle beslenmesi, verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Beslenme açısından hayvansal gıdaların önemi büyük olduğundan, bu alanın geliştirilmesi için yem bitkileri tarımına daha fazla önem verilmelidir (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016).

## **1.3 Yem Bitkilerinin Ekonomik etkileri ve Tarımsal Sürdürülebilirlik**

### **1.3.1 Çiftçilere Ekonomik Katkılar**

Yem bitkilerinin tarımı, üreticilere önemli ekonomik faydalar sağlayarak hayvancılıkla uğraşan çiftçiler için hayati bir rol oynamaktadır. Bu bitkilerin randımanlı bir şekilde yetiştirilmesi, çiftçilerin gelir düzeyini ve hayvancılığın kârlılığını artırmaktadır. Ayrıca, yem bitkilerinin dönüşümlü ekim sistemlerinde



kullanılması, toprak verimliliğini artırarak çiftçilere uzun vadede daha fazla ürün ve gelir sağlamaktadır (Topçu, 2008). Yem bitkileri aynı zamanda yerel ekonomilere de katkı sağlamakta ve tarımsal sürdürülebilirliğin önemli bir parçası durumundadır. Ancak, bu üretimin doğru yönetilmemesi durumunda çevresel sorunlara neden olabilmektedir. Dolayısıyla, yem bitkileri yetiştiriciliği uygulamalarının ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulması kritiktir (Açıkgöz ve ark., 2005).

### **1.3.2 Gıda ve İşgücü**

Yem bitkileri yetiştiriciliğiyle et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin ana hammaddesi elde edilerek gıda üretim zincirinin devamlılığı sağlanmaktadır. Bu durum, gıda güvenliği açısından son derece önemlidir.

Ayrıca, yem bitkileri yetiştiriciliği iş gücü yaratma potansiyeline sahiptir. Tarım sektörü, birçok kişiye istihdam sağlamaktadır. Özellikle kırsal kesimde yapılan yem bitkileri yetiştiriciliği, tarımının üretim aşamasından tedarik zinciri boyunca birçok iş olanağı sağlamaktadır. Tarım işçileri, pazarlamacılar, tedarikçiler ve diğer paydaşlar, yem bitkileri yetiştiriciliğiyle ilişkili iş kollarında istihdam edilerek, yerel ekonomiye katkıda bulunmaktadırlar (Yolcu ve Tan, 2008).

### **1.3.3 Pazar Fırsatları ve Ticaret Dengesi**

Yem bitkileri, hayvanların beslenmesinde kullanılan ve ulusal ile uluslararası pazarlarda büyük talep gören bitkisel ürünlerdir. Bu bitkilerin yetiştirilmesi ve ticareti, bir ülkenin tarım ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Yem bitkilerinin üretimi, tarım sektörünün büyümesine ve istihdama katkıda bulunarak ekonomik kalkınmaya destek olmaktadır. Ayrıca, yem bitkilerinin ihracat ve ithalatı, bir ülkenin uluslararası ticaret dengesini etkilemektedir. Özellikle yem bitkileri ithalatında yaşanan değişimler, bir ülkenin hayvancılık ve tarım sektöründeki rekabet gücünü etkileyebilmekte ve uluslararası ticaret ilişkilerini şekillendirmektedir. Bu nedenle, yem bitkileri ticareti uluslararası ekonomik ilişkiler açısından önemli bir faktördür (Demir ve Yavuz, 2011).

### **1.3.4 Tarımsal Sürdürülebilirlik Açısından Önemi**

Yem bitkilerinin yetiştiriciliği, tarımsal sürdürülebilirlik açısından büyük öneme sahiptir ve ekonomik değeri, çiftçilere ve yerel ekonomilere önemli katkılar sunmaktadır. Ayrıca, gıda üretiminin temelini oluşturarak ticaret dengesini etkilemektedir. Ancak, yem bitkilerinin üretimi, sürdürülebilir bir şekilde yönetilmediğinde risk altına girebilmektedir. Aşırı kullanım, toprak erozyonu ve su kaynaklarının azalması gibi sorunlara neden olabilmektedir. Bu

yüzden, yem bitkilerinin yetiştiriciliği uygulamalarının çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği dikkate alınması gereklidir (Açıkgöz ve ark., 2005).

### **1.3.5 Gıda Güvencesi ve Erişilebilirlik**

Yem bitkilerinin sürdürülebilir üretimi, hayvanların beslenmesini sağlayarak gıda güvenliğinin artırılmasına yardımcı olmaktadır. Sağlıklı hayvanlar, et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin üretimini teşvik ederek, insanların beslenme gereksinimlerini karşılamalarına destek olmaktadır. Bununla birlikte, yerel olarak yetiştirilen yem bitkileri, gıda erişimini artırarak, yerel toplulukların kendi gıda taleplerini karşılamalarını kolaylaştırmaktadır. Bu durum da dışa bağımlılığı azaltmaya destek olmaktadır. Gıda güvencesinin artırılması, toplumsal istikrarın ve sürdürülebilirliğin önemli bir bileşeni durumundadır (Eştürk ve Ören, 2014).

### **1.3.6 Kırsal Kalkınma ve Toplum Refahı**

Yem bitkileri üretimi, kırsal kalkınmanın teşvik edilmesine ve toplum refahının artırılmasına önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu bitkilerin üretimi, kırsal bölgelerde gelir düzeyini artırıp, yerel ekonomilere hız kazandırarak, hizmetlerin ve yerel altyapının geliştirilmesine fayda sağlamaktadır. Diğer taraftan, yem bitkileri yetiştiriciliği, yerel toplulukların sürdürülebilir bir şekilde kendi besin ihtiyaçlarını karşılamalarına da katkı sağlamaktadır (Çiçek ve Erkan,1996; Açıkgöz ve ark., 2005).

## **2. SONUÇ**

Yem bitkileri hayvansal üretimde önemli bir role sahiptir ve sürdürülebilir tarımın önemli unsurlarından biridirler. Bu bitkilerin çeşitliliği ve uygun ekim nöbeti planlaması, toprak verimliliğinin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından hayati öneme sahiptir.

Yem bitkileri tarımı ve hayvancılık birbirinden ayrı düşünülmemelidir; çünkü bu iki alanın birlikte ele alınması, istenilen verimlilik seviyelerine ulaşmak için oldukça önemlidir. Yem bitkilerinin hayvancılığa sağladığı katkılarının yanı sıra, tarımın sürdürülebilirliği açısından da önemli özelliklere sahip olduğu unutulmamalıdır. Bu özellikler arasında yem bitkilerinin ekim nöbetindeki rolü ve önemi, erozyon kontrolü ve toprak muhafazası, toprak verimliliği gibi unsurlar bulunmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde yem bitkileri kullanımının teşvik edilmesi, tarımın geleceği bakımından kritik bir öneme sahiptir. Sürdürülebilir tarım ve yem bitkileri, gıda güvenliğini ve çevrenin korunmasını sağlama konusunda önemli bir role sahiptir. Kimyasal gübreler ve zirai ilaçların kontrolsüz kullanımı, gıda güvenliğini olumsuz etkileyerek, çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Organik tarım, kimyasal gübre ve ilaç kullanımını minimuma indirerek, yem bitkileri ve çiftlik gübrelerinin yeşil gübre olarak kullanılmasını teşvik etmektedir. Özellikle baklagil yem bitkileri gibi verim artırıcı özelliklere

sahip yem bitkilerinin ekim nöbetinde kullanılması, gübre ve ilaç kullanımını azaltılmasına yardımcı olmaktadır.

Tarımsal üretimde, mineral gübrelerin çok yönlü olumsuz etkileri göz önüne alındığında, çevreye daha az zarar veren ve yan etkileri minimum düzeyde olan alternatiflerin geliştirilip üreticilere sunulması gerekmektedir. Yeşil gübre kullanımının avantajlarından dolayı teşvik edilmesi gerekmekte olup, özellikle azot fiksasyonu açısından üst sıralarda yer alan baklagil yeşil gübre bitkilerinin tercih edilmesi önemlidir. Tarımsal faaliyetlerin insan yaşamını sürdürebilmesi için elzem olmasına rağmen, su, toprak ve hava kirliliğinin önlenmesi de büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle, çevreye zarar veren tarımsal üretim yöntemleri yerine daha az zararlı veya zararsız yöntemlerin tercih edilmesi gerekmektedir.

Yem bitkileri üretiminin yaygınlaştırılmasıyla, tarımsal ürünlerin üretimi ve kalitesini olumsuz açıdan etkileyen birçok faktörü ortadan kaldırılmaktadır. Yem bitkileri, bilhassa toprak verimliliğini artırarak toprak organik maddesini artırarak, kimyasal gübre ve ilaç kullanımında önemli tasarruflar sağlamaktadır. Son yıllarda organik tarımın önem kazanmasıyla birlikte, yem bitkilerinin ekim döngüsündeki rolü daha da önemli hale gelmiştir. Ülkemizde tarım alanlarının %20-25'lik bir kısmının yem bitkileri ekimiyle kullanılması veya mevcut ekim oranlarının hızla artırılması, tarımsal faaliyetlerimizi olumlu yönde etkileyecek ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyecektir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri (3. Baskı). Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Açıkgöz, E., Hatipoğlu, R., Altınok, S., Sancak, C., Tan, A., ve Uraz, D. 2005. Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Ç.Y., Erdoğan, G. 2007. Cumhuriyetimizin 100. yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları No: 4, 116 s.
- Altıntaş, G., Al, A., & Çakmak, E. 2017. Yem Bitkileri Üretiminde Sürdürülebilirlik Üzerine Bir Çalışma: Sivas İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 38-51.
- Anonim, 2016. T.C. Kalkınma Bakanlığı, 8.-9.- 10. Kalkınma Planları (2001-2005; 2007-2013; 2014-2018).
- Arslan, M., ve Erdurmuş, C. 2012. Ülkemizde Hayvancılığa ve Kaba Yem Sorununa Genel Bir Bakış. *Ziraat Mühendisliği*, (359), 32-37.
- Avcıoğlu R, Açıkgöz E, Soya H ve Tan A. 2000.V. Teknik Tarım Kongresi, 567s, Ankara.
- Bilgili, U. 2018. Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarında Yem Bitkileri. *Organomineral Gübre Çalıştayı Bildiriler*, 128.
- Çelik Ateş, H., ve Akbaş, A. 2018. Sürdürülebilir tarımda doğal kaynakların kullanımı. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, 398-407.
- Çiçek, A. ve Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. GOP Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 12, Ders Notları Serisi:6, Tokat.
- Coşkan, A. 2004. Anız Yakımı ve Tütün Atığı Uygulamalarının Soya Vejetasyonu Altında Toprakta Azot Mineralizasyonuna, Denitrifikasyona ve Dane Verimine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi. ADANA
- Demir, N. ve Yavuz, F. 2011. Hayvancılık Destekleme Politikalarına Çiftçilerin Yaklaşımlarının Bölgelerarası Karşılaştırmalı Analizi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(2), 113-121.
- Ergün, O. F., ve Bayram, B. 2021. Türkiye'de hayvancılık sektöründe yaşanan değişimler. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 10(2), 158-175.
- Eştürk Ö., ve Ören M.N. 2014. Türkiye'de Tarım Politikaları ve Gıda Güvencesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2): 193- 200.
- Gençkan S. 1983. Yem bitkileri Tarımı Ders Kitabı. Ege Ün. Ziraat Fak. İzmir.
- Kalkan, F. ve Avcı, S. 2020. Effects of applying nitrogen on yield of silage maize grown after forage legumes, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (2), 336-342.

- Munasinghe M. 1993. Environmental economics and sustainability. Paper No: 3, Washington DC, The World Bank Environment.
- Özkan, U., ve Şahin Demirbağ, N. 2016. Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1), 23-27.
- Rehber E., ve Turhan Ş. 2001. Prospects and Challenges for Developing Countries in Trade and Production of Organic Food and Fibers: The Case of Turkey, 72nd EAAE Seminar Organic Food and Marketing Trends, Chania, Greece, 7-10 June 2001.
- Savaşan A. 2007. Karaman İli Merkez İlçeden Yem Bitkilerinin Nispi Üstünlükleri, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 90s.
- Serin, Y., Tan, M. 2001. Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 206.
- Soya, H., Avcıoğlu, R., Geren, H. 2004. Yem Bitkileri, Hasad Yayıncılık, sf:223.
- Tekinel, O. 1984. Türkiye Tarımında Hayvansal Üretim ve Sorunları. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Konferansları. Urfa.
- Topçu, Y. 2008. Çiftçilerin Tarımsal Destekleme Politikalarından Faydalanma İstekliliğinde Etkili Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008(2).
- Tufan, Y., Kurt, A. N., & Özkurt, M. 2023. Sürdürülebilir Tarım Açısından Yem Bitkilerinin Önemi.
- Turhan, Ş. 2005. Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1 ve 2), 13-24.
- Undersander DJ, Ehlke NJ, Kaminski AR, Doll JD, Kelling KA. 1990. Hairy Vetch.<http://newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/vetch.html>.
- Uzun, A., Öz, M., Karasu, A., Başar, H., Turgut, İ., Göksoy, T. A. ve Açıkgöz, E. 2005. Yeşil yem ve gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'den sonraki mısırın verim özellikleri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 83-96.
- Yolcu, H., ve Tan, M. 2008. Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3): 303-312.