



# ERCIYES TARIM VE HAYVAN BİLİMLERİ

ERCIYES JOURNAL OF AGRICULTURE AND ANIMAL SCIENCES

## DERGİSİ

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
Seyrani Ziraat Fakültesi KAYSERİ  
<http://dergipark.gov.tr/ethabd>

Yıl/Year : 2021

Cilt/ Volume : 4

Sayı/Number: 2

ISSN : 2651-5334



**Dergi Adı:** Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi  
**Yayıncı:** Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
**Sahibi:** Doç. Dr. İsmail ÜLGER  
**Baş Editör:** Doç.Dr. İsmail ÜLGER, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
**Periyot:** 6 ayda bir  
**Dil:** Türkçe ve İngilizce  
**Amaç:** Tarım, hayvancılık, gıda ve su ürünleri alanında yazılan makaleler (orijinal araştırma ve derleme) yayınlar.

#### **Tarandığı**

**İndeksler:** Google Scholar, DRJI, Dergipark, ASOS, ICI World of Journals, SJIFactor, Academic Journal Index

#### **Yazışma**

**Adresi:** Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 38039, Melikgazi, KAYSERİ.

Tel: 0 352 437 17 90

Fax: 0 352 437 62 09

[e-mail: erciyestarimvehayvanbilimlerid@gmail.com](mailto:erciyestarimvehayvanbilimlerid@gmail.com)

<http://dergipark.gov.tr/ethabd>

**Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi**

Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science

**İmtiyaz Sahibi / Published By**

Doç. Dr. İsmail ÜLGER

**Editörler / Editors**

Doç. Dr. Adem GÜNEŞ

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**

Arş. Gör. İhsan Serkan VAROL

Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR

**Sekretarya**

Arş.Gör. Dr. Kevser KARAMAN

Arş. Gör. Dr. Mehmet YAMAN

Arş. Gör. Ender ÇOLAK

**Teknik Destek**

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut KALİBER

**Yazışma Adresi**

Doç. Dr. İsmail ÜLGER

Erciyes Üniversitesi

Ziraat Fakültesi

38000 Talas / KAYSERİ

**Submission Address**

Assoc. Prof. Dr. İsmail ÜLGER

Erciyes University

Faculty of Agriculture

38000 Kayseri / TURKEY

## İçindekiler / Contents

Nohut ( <i>Cicer arietinum</i> L.) Polen Morfolojisi ve Etkileyen Faktörler (Derleme) .....	1-8
Mercimek ( <i>Lens culinaris</i> M.) Polen Morfolojisi ve Etkileyen Faktörler (Derleme).....	9-16
Kayseri Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çerezlik Kabak ( <i>Cucurbita pepo</i> L.) Genotiplerinde Kendileme Depresyonunun Polen Canlılığı Üzerine Etkisi (Araştırma Makalesi).....	17-22
Dünya, Avrupa Birliği Ülkeleri Ve Türkiye’de Organik Meyve Ve Sebze Üretimi .....	23-29
Türkiye’de Son Beş Yılda Yapılan Bazı Silaj Çalışmaları (Derleme) .....	30-39

### **Dergi Yayın Kurulu/ Editorial Board**

İsmail ÜLGER	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Adem GÜNEŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Aydın UZUN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Ramazan CANHİLAL	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Ali ÜNLÜKARA	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Kevser KARAMAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Semih YILMAZ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Satı UZUN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Osman SÖNMEZ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Yusuf KONCA	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Zeki GÖKALP	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Erdal YILMAZ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye

## Bilim Kurulu

Ali İrfan İLBAŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Mehmet ARSLAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Halit YETİŞİR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Sibel SİLİCİ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Mustafa BAŞARAN	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Mehmet Ulaş ÇINAR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Soner SOYLU	Mustafa Kemal Üniversitesi
Sevgi ÇALIŞKAN	Niğde Halis Demir Üniversitesi
Ahmet ULUDAĞ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Güngör YILMAZ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Bajram BERISHA	Physiology Weihenstephan, Technische Universität München, Freising, Germany
Skender MUJI	Faculty of Agriculture and Veterinary, University of Prishtina, Republic of Kosova
Cevdet SAĞLAM	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Serkan ŞAHAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Çağrı Çağlar ÖZKAN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Tugay AYAŞAN	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Fatih Törnük	Yıldız Teknik Üniversitesi
Abdollah Mohammadi SANGCHESHME	University of Tehran, Department of Animal Science and Poultry, College of Aboureyhan
İsa Coşkun	Ahi Evran Üniversitesi
Erman BEYZİ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Ali İhsan ATALAY	Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Halil İbrahim ÖZTÜRK	Erzincan Üniversitesi
Madalina Albu KAYA	Collagen Department, Leather and Footwear Research Institute, Bucharest, Romania

**Bu Sayının Hakemleri / Referees of This Issue**

Akife DALDA ŞEKERCİ	Erciyes Üniversitesi
Ali İhsan ATALAY	Iğdır Üniversitesi
Ali İrfan ILBAS	Erciyes Üniversitesi
Çağrı Özgür ÖZKAN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Derya ÖĞÜT YAVUZ	Uşak Üniversitesi
Halil İbrahim ÖZTÜRK	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Mustafa DEMİRKAYA	Kayseri Üniversitesi
Osman YÜKSEL	Uşak Üniversitesi
Osman YÜKSEL	Gazi Üniversitesi
Özge Doğanay ERBAŐ KÖSE	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi



## **Nohut (*Cicer arietinum L.*) Polen Morfolojisi ve Etkileyen Faktörler**

Derleme / Review

Yiğit Can BALI<sup>1</sup>

Nurdoğan TOPAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak-Türkiye

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak-Türkiye

\*sorumlu yazar: [nurdogan.topal@usak.edu.tr](mailto:nurdogan.topal@usak.edu.tr)

### **Yayın Bilgisi**

Geliş Tarihi: 27.09.2021

Revizyon Tarihi: 30.09.2021

Kabul Tarihi: 16.10.2021

### **Anahtar Kelimeler**

Nohut, *Cicer arietinum L.*, Polen, Polen Morfolojisi

### **Keywords**

Chickpea, *Cicer arietinum L.*, Pollen, Pollen Morphology

### **Özet**

Ülkemiz açısından önemli bir protein bitkisi olan nohut geniş bir alanda yetiştirilen önemli bir soğuk mevsim baklagilidir. Verim, kalite ve dayanıklılık başlıkları altında nohut ıslah çalışmaları uluslararası ve ulusal resmi ve özel sektörlerde olmak üzere devam etmektedir. Klasik ıslah yöntemleri uygulamaları ile nohut bitkisinde özellikle de dar genetik tabana sahip olması nedeni ile arzu edilen varyasyonlara ulaşamamaktadır. Bu nedenle biyoteknolojik uygulamalar ile bu varyasyonlar sağlanmaya çalışılmakta ve kısa sürede arzu edilen özellik bakımından saflaştırmalara gidilebilmektedir. Bu biyoteknolojik uygulamalardan olan anter, polen ve yumurtalık kültürü ıslah çalışmalarında kullanılmaktadır. Literatürler incelendiğinde bu tür generatif yapıların gelişiminde çevre (düşük ve yüksek sıcaklık vb.) ve kültürel uygulamalar (çeşit ve gübreleme) önemli etkilerde bulunduğu görülmektedir. Çevre ve kültürel uygulamanın optimum olduğu koşullarda biyoteknolojik uygulamaların başarı şansını artırmaktadır. Bu derleme, nohut bitkisi özelinde ıslah çalışmalarında kullanılan polenin teşekkülü esnasında çevre ve kültürel uygulamalar ile olan ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

### **Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Pollen Morphology ve Affecting Factors**

### **Abstract**

Chickpea, which is an important protein plant for our country, is an important cold season legume grown in a wide area. Chickpea breeding works under the titles of yield, quality ve durability continue in international ve national public ve private sectors. With the classical breeding methods applications, the desired variations cannot be achieved in the chickpea plant, especially since it has a narrow genetic base. For this reason, these variations are tried to be provided with biotechnological applications ve purification can be achieved in a short time in terms of desired properties. Anther, pollen ve ovary cultures, which are among these biotechnological applications, are used in breeding studies. When the literature is examined, it is seen that the environment (low ve high temperature, etc.) ve cultural practices (variety ve fertilization) have important effects on the development of such generative structures. It increases the chances of success of biotechnological applications in conditions where environmental ve cultural application is optimum. This review was made in order to reveal the relationship between the environment ve cultural practices during the formation of the pollen used in breeding studies in the chickpea plant.



## 1. GİRİŞ

Yemelik baklagiller dünyada 2 milyardan fazla insan için protein kaynağıdır. Yağ oranı düşük, karbonhidrat oranı yüksek ve besleyicidir. Dünyada insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin %22'si, karbonhidratların %7'si; hayvan beslenmesindeki proteinlerin %38'i karbonhidratların %5'i yemelik tane baklagillerden sağlanmaktadır. Dünya ve Türkiye'de tarla bitkileri üretimi yapılan alanlarda ilk sırayı tahıllar alırken bunu yemelik baklagiller izlemektedir. Dünya üzerinde en çok üretilen baklagil türü kuru fasulye olup bunu, nohut, bezelye, börülce, mercimek ve bakla takip etmektedir. 2020 yılında kuru fasulye üretimi geçen yıla göre %6 artışla yaklaşık 24 milyon ton, nohut üretimi ise %7 artışla 15,2 milyon ton, mercimek üretimi ise %13 artışla yaklaşık 7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkeler bazında Hindistan 9,9 milyon tonluk üretim ile ilk sırada, 630 bin tonluk üretim ile Türkiye ikinci, Rusya 506 bin ton ile üçüncü, 499 bin ton ile Myanmar dördüncü sırada yer almaktadır. Dünyada lider konumda olan Hindistan, toplam dünya nohut üretiminin %69,8'lik kısmını karşılamaktadır. Dünya genelinde üretilen baklagillerin yaklaşık %77'si ülkelerin iç talebini karşılamaya yöneliktir. Geriye kalan %23'lük kısmı dünya ticaretine konu olmaktadır (TMO, 2021). Ülkemizde 2019-2020 yılı üretim sezonunda 520,595 ha alandan 630 bin ton nohut üretimi gerçekleşmiştir. 2021 yılı tahminleri doğrultusunda nohudun %12,7 oranında azalarak nohut üretiminin 550 bin ton olması beklenmektedir (TUİK, 2021).

Nohut (*Cicer arietinum* L.), Türkiye'nin güneydoğusunda ve Suriye'nin bitişiğinde ortaya çıktığına inanılan, kendi kendine tozlaşan eski bir baklagil mahsulüdür (Singh, 1997). Orta Doğu'daki çeşitli arkeolojik alanlarda ortaya çıkarılan karbonize nohut tohumları, nohudun Neolitik dönemin ilk günlerinde buğday, arpa, bezelye ve mercimek ile birlikte kullanıldığını göstermektedir (Ladizinsky, ve Adler, 1976). Kökeni ile ilgili diğer kanıtlar, Türkiye'de Burdur yakınlarındaki Hacılar'da yapılan arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan MÖ 5450 yıllarına tarihlenen tohumlardan gelmektedir (Helbaek, 1970).

Leguminosae (baklagiller) familyasında yer almakta olan nohut bitkisi Papilionaceae (kelebek çiçekliler) alt familyasına ve *Cicer* cinsine aittir. (Akçin, 1988). *Cicer* cinsi 35 tanesi çok yıllık, 8 tanesi tek yıllık ve bir tanesi de hâli hazırda kullanılmakta olan *C. arietinum* L. olmak üzere 44 türü barındırmaktadır. *Cicer arietinum* L. kromozom sayısı ( $2n=2x=16$ ) olup kendi kendine döllen, tek yıllık bir yemelik baklagil bitkisidir. *Cicer arietinum* küçük tohumlu tip olan 'Desi' ve büyük tohumlu tip olan 'Kabuli' olmak üzere iki alt tipe sahiptir. Bu iki nohut tipi farklı coğrafik dağılıma ve morfolojik özelliklere sahiptirler (Yorgancılar ve ark., 2008). Kahverengi, siyah veya yeşil renkte olup tane boyutu küçük olan tohumlar 'Desi' olarak isimlendirilmektedir. Renkleri kremden beyaza kadar olan açık renkli ve tane boyutu desî tip nohuta göre daha büyük olan tohumlar ise

'Kabuli' tip olarak kabul edilmektedir (Iliadis, 2001). Desî tipindeki gruplar daha çok Afrika ve Hindistan'da yetiştirilirken, Kabuli tip nohutlar genellikle Batı Asya, Kuzey Afrika, Güney Amerika ve Avrupa'da daha çok yetiştirilmektedir (Jukanti ve ark., 2012). Ülkemizde ise yaygın olarak Kabuli tip nohut yetiştirilmektedir. Kabuli nohut çeşitleri başta ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz Bölgesinde, Yakın Doğu, Merkez Asya ve Amerika'da yetiştirilmektedir. Kabuli tip nohutların tohumları iri, karbonhidrat (%41,1-47,4) ve protein (%21,7-23,4) oranları yüksektir (El-Adawy, 2002). Ayrıca tohumlarda %5,1 yağ, %3,9 lif, %2,8 kül ve 365kcal/100g enerji bulunmaktadır (Khan ve ark., 1995). Kabuli tip nohutların çiçek rengi beyaz olup genellikle yarı yayılıcı ve antosiyan pigmentasyonu bulunmayan bir gövde yapısına sahiptir. Desî tip nohutların çiçekleri genel olarak pembe renkte olup gövdeleri yarı dik ya da yarı yayılıcı ve antosiyan pigmentasyonu içermemektedir (Ahmad ve ark., 2005).

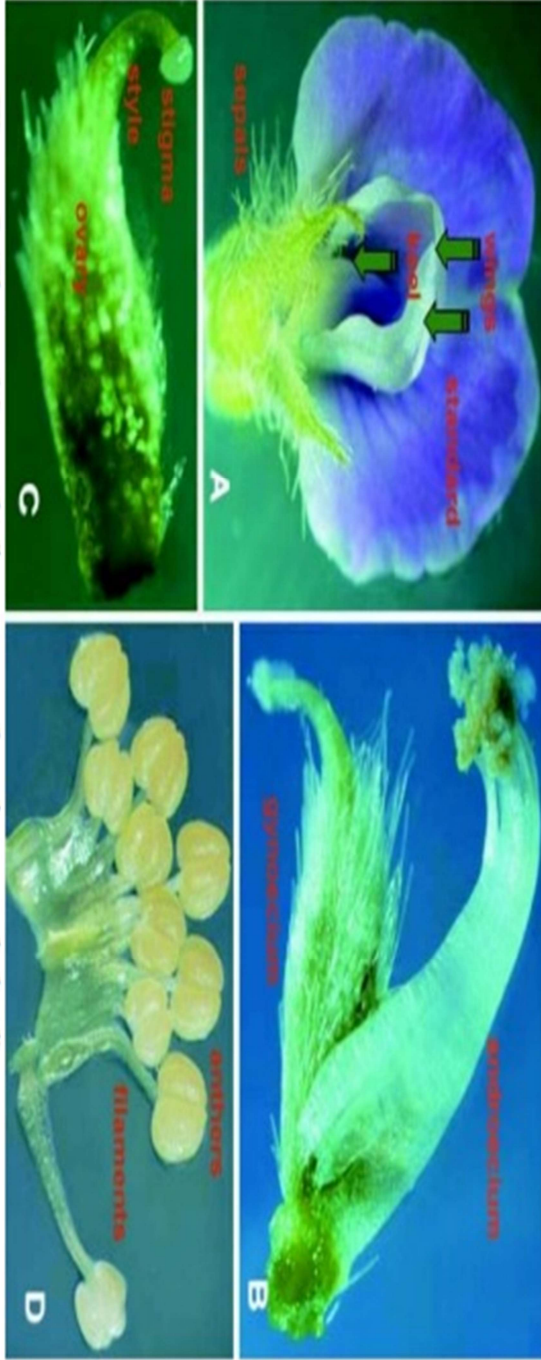
Tek yıllık nohut türleri yaşam döngüleri ve morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılmış ve Monocicer ve Chamacicer olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Monocicer grubunda bulunan nohut türleri 8 adet iken (*Cicer arietinum* L., *C. reticulatum* L., *C. echinospermum* L., *C. bijugum* L., *C. judaicum* L., *C. pinnatifidum* L., *C. yamashitae* L. ve *C. cuneatum* L.) Chamacicer grubunda ise bir tane (*C. chorassanicum* L.) bulunmaktadır. Polycicer ve Acanthocicer gruplarında tek yıllık türler bulunmamaktadır. Polycicer grubunda 25 tane çok yıllık nohut türü bulunurken Acanthocicer grubunda ise 7 tane bulunmaktadır. Bütün bu gruplar içerisinde ekonomik öneme sahip olan tek tür *Cicer arietinum* L.'dir. *Cicer arietinum* türü kültür nohududur ve 750 Mbp büyüklüğünde genoma sahiptir. Kromozom sayısı  $2n=16$  olan, kendi kendine dölenen bir yemelik baklagil bitkisidir (Frediani ve Caputo, 2005).

Nohutta koltuksal (axillary) çiçek durumu görülmektedir. Her bir koltukta iki veya üç çiçek bulundurulabilir. Tam çiçek formunda olan nohut çiçeği kendine tozlanır. Çiçekler beyaz, mor, mavi ve pembe renkte olabilirler (Singh ve Diwakar, 1995). Nohut çiçeği tipik bir baklagil çiçeği formunda olup beş adet çanak, beş adet taç, 10 erkek (diadelphous) ve bir adet dişi organdan teşekkül etmektedir (Şekil. 1) (Yahya, 2018).

Nohutta çiçek kalıtımı ile ilgili çalışmalar, koltuksal salkım formunda çiçeklenmesinden (cymose) cym olarak adlandırılan tek bir çekinik genin sorumlu olduğunu göstermiştir. cym'nin çift çiçekli özellik için bir gen olan sfl ile alelik ilişkisi olduğu, çok çiçekli bitkiler ve çift çiçekli olanlar ile ilgili ICC 4929'u içeren genetik yapının sorumlu olduğu ifade edilmiştir (Gaur ve Gour, 2002). Nohut kendi kendine tozlaşan bir bitkidir ancak çapraz tozlaşma bir dereceye kadar meydana gelebilir. Nohut çiçeği ve tozlayıcı ilişkisinin incelendiği bir çalışmada tozlayıcıların uygun tozlaşmayı sağlayarak mahsul verimini arttırmada önemli bir rol oynayabileceklerini ve çiçek başına %40.82±0.55 nektar konsantrasyonu

ile ortalama  $0.84 \pm 0.04 \mu\text{l}$  nektar hacminin olduğu belirtilmiştir (Latif ve ark., 2019).

Şekil 1. Nohut Bitkisine Ait Çiçek Kısımları (Yahya, 2018)



Nohutta çiçek kalıtımı ile ilgili çalışmalar, koltuksal salkım formunda çiçeklenmesinden (cymose) cym olarak adlandırılan tek bir çekinik genin sorumlu olduğunu göstermiştir. cym'nin çift çiçekli özellik için bir gen olan sfl ile alelik ilişkisi olduğu, çok çiçekli bitkiler ve çift çiçekli olanlar ile ilgili ICC 4929'u içeren genetik yapının sorumlu olduğu ifade edilmiştir (Gaur ve Gour, 2002). Nohut kendi kendine tozlaşan bir bitkidir ancak çapraz tozlaşma bir dereceye kadar meydana gelebilir. Nohut çiçeği ve tozlayıcı ilişkisinin incelendiği bir çalışmada tozlayıcıların uygun tozlaşmayı sağlayarak mahsul

verimini arttırmada önemli bir rol oynayabileceklerini ve çiçek başına  $\%40.82 \pm 0.55$  nektar konsantrasyonu ile ortalama  $0.84 \pm 0.04 \mu\text{l}$  nektar hacminin olduğu belirtilmiştir (Latif ve ark., 2019).

Nohut ıslah amaçlarını yüksek verim, adaptasyon, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık ve melezlemeler açısından erkek kısır bitki hatlarının eldesi şeklinde sıralamak mümkündür (Yadav ve Chen, 2007). Çeşitli büyüme koşullarına ve çeşitli yetiştirme bölgelerine geniş ölçüde adapte olabilen toleranslı nohut yetiştiriciliği en iyi stratejik yaklaşımdır ancak gelişmiş fenotipleme ve genotipleme yöntemlerinin ince ayarlanmış bir kombinasyonunu gerektirir. Bununla birlikte, uygun nohut genotiplerinin ıslahı ve seçimi, yeni alellerin kaynaklarını sınırlayan dar genetik tabanı olmasına rağmen sonraki koşullar uygunsa stresli olaylardan sonra zaman zaman iyileşmesine, çiçek açmasına, bakla kurmasına ve verimine izin veren belirsiz büyüme alışkanlığı nedeniyle karmaşıktır (Maphosa ve ark., 2020).

Nohudun ıslah geçmişi diğer yaygın bitkilere nazaran kısa olmasına rağmen, çeşit geliştirmede önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Buna rağmen bugün gelinen noktada genetik iyileştirme için yeni biyoteknolojik yöntemlerin, özellikle de türler arası çaprazlamanın, mikro çoğaltmanın, somaklonal varyasyonun ve gen haritalamasının kullanımı için uygulama olanakları tartışılmaktadır (Rheenen, 1991).

Hibridizasyondan sonra yeni çeşitler üretmek için geleneksel ıslahın kullanılması çok zaman alıcıdır. Anter ve mikrospor kültürü, homozigot kendi içinde melezlenmiş hatların geri kazanılması için hızlı tekniklerdir. Double haploid tekniklerin uygulanması, tek bir laboratuvar tabanlı nesilde homozigotluğun elde edilmesini sağlayarak, çeşit gelişimini hızlandıracak ve değişen pazar gereksinimlerine zamanında yanıt verilmesini sağlayacaktır (Grewal ve ark., 2009)

Doubled haploid teknolojisi, tek nesilde tamamen homozigot bitkilerin üretilmesine olanak tanır ve bu, geleneksel ıslah yöntemleriyle kendi kendine üretilerek homozigota yakın hatların üretimine kıyasla çok verimli ve hızlı bir yöntemdir. Bununla birlikte, tane baklagillerinin, çift haploidi için in vitro yaklaşımların çoğu için inatçı olduğu bilinmektedir (Abdollahi ve Seguí-Simarro, 2021). Yapılan bir çalışmada baklagillerin sürdürülebilir tarım sistemlerinde ve insan beslenmesinde oynadığı büyük role rağmen, haploid baklagil bitkilerin rutin üretimi konusunda sorunların olduğu ve bu soruna yönelik olarak döllenenmiş erkek gametlerden androjenezin in vitro indüksiyonu, haploid popülasyonların üretimi için en yaygın kullanılan yöntemin nohut üzerinde kullanıldığı belirtilmiştir (Croser ve ark., 2011).

Haploitlerin ve dihaploitlerin çok sayıda üretimi bitki ıslahçıları için çok önemlidir (Sangwan ve Sangwan-Norreel, 1990). Haploid bitkiler, döllene olmaksızın erkek veya dişi gametlerden geliştikleri için hücresel totipotensin mükemmel bir örneğini sağlarlar (Powell, 1990). Bitki üreme biyolojisi, üretkenlik üzerinde büyük etkisi olan önemli bir

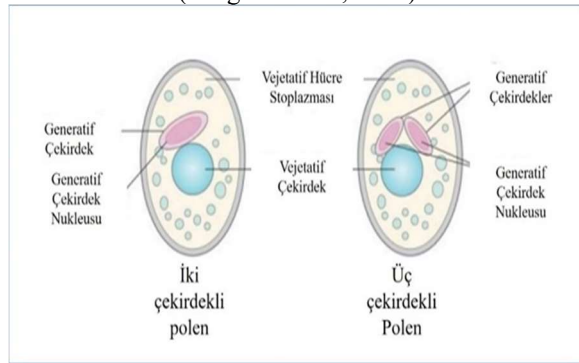
gelişim sürecidir. Polen tanelerinin oluşumu, anter içindeki polen ana hücrelerin vejetatif ve generatif hücrelere farklılaşmasını içeren karmaşık bir süreçtir. Polenin gelişimi ve dışının stigmatında çimlenmesi, sıcaklık, su durumu, UV-b radyasyonları ve besin kaynağı gibi çeşitli çevresel koşullar tarafından belirlenir (Pandey ve ark., 2006).

Bu derlemenin amacı, Dünyada ve ülkemizde önemli bir tarımsal ürün olan nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin ıslahında polen özelliklerinin etkisi ve polen gelişimine etki eden faktörlerin etki mekanizmalarını ortaya koyarak bitki ıslahında kullanılan anter ve polen kültüründe avantaj sağlayabilecek uygulamaları tartışmaktır.

## 2. NOHUT POLEN MORFOLOJİSİ

Polen kelimesinin Yunanca da “serpmek-yaymak” anlamına gelen paluno veya palunein kelimesinden geldiği düşünülmektedir (Grant-Downton, 2009). Polen taneleri, eşeyli üreme için gerekli olan erkek gametleri üreten tohumlu bitkilerin mikro gametofitleridir (erkek eşey hücreleri). Polen hücrelerini oluşturmak için birkaç hücre bölünmesini tamamlayan endosporik bir mikrogametofitin sporofitik tutulması ve hücre duvarının farklılaşması ile gymnospermlerin (açık tohumlular) ve angiospermlerin (kapalı tohumlular) sahip oldukları polen şekline sahip olmuşlardır. Angiospermlerde polen olgunlaştığında iki çekirdekli (bicellular) veya üç (tricellular) çekirdekli haploid şeklindedir (Şekil 2). Her iki polen türü de tek bir kompakt üretici (veya germ) hücre veya iki sperm hücresi içeren büyük bir vejetatif hücreye sahiptir (Borg ve Twell, 2011).

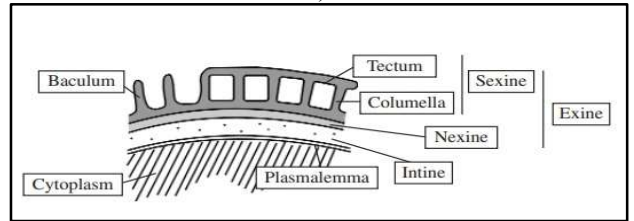
Şekil 2. Farklı Çekirdek Sayılarına Sahip Polenler (Borg ve Twell, 2011)



Canlı polen tanesinde duvar iki katmandan oluşur; dış katmana exine adı verilir ve çok sıra dışı bir madde olan ve kimyasal olarak en durağan biyolojik polimerlerden biri olan sporopollenin'den oluşur. İç katman yapı olarak selülozdan oluşan ve hücre duvarına benzeyen ve intine denilen bir maddeden

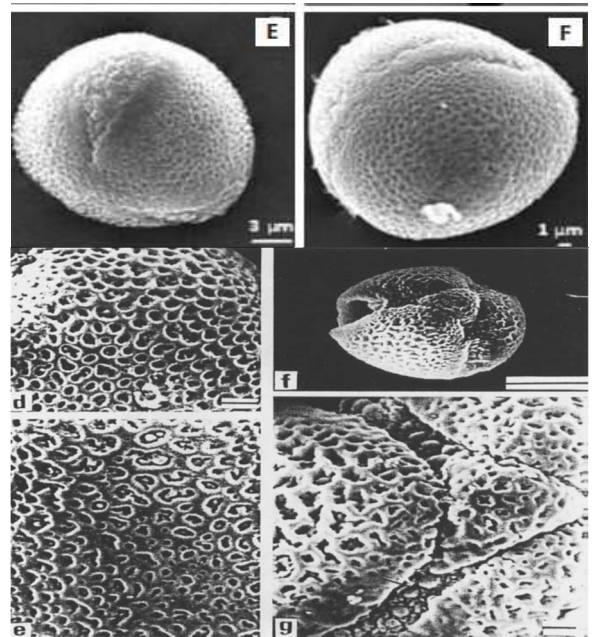
oluşmaktadır. Işık mikroskobu altında polenin tanımlanmasında kullanılan duvar kısmı exine dir ve intine üstünde bulunan sexine ve nexine adlı iki kısımdan oluşmaktadır (Frenguelli, 2004). Polen kısımları ve fonksiyonları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 1). Polen duvarında açıklık (aperture) denilen, polen duvarının morfolojisi veya anatomisi bakımından duvarın geri kalanından önemli ölçüde farklı olan ve genellikle çimlenme yeri olarak işlev gördüğü ve uyumda rol oynadığı varsayılan bir yapı bulunmaktadır (Şekil 3) (Edlund ve ark, 2004).

Şekil 3. Polen duvarı ve Kısımları (Frenguelli, 2004)



Nohut poleni 3-zonocolporate (3 adet oluk ve gözeneğe sahip) özelliği taşımaktadır. Exine yüzey süslemesi, mezokolpiyumda ağısı, fossülatretikülat veya çukurludur. Exine kalınlığı türlere göre 1 - 1.5 µm aralığında değişmektedir

Şekil 4. (Chaturvedi ve ark., 1995).



**Tablo 1.** Polen Yapısal Özellikleri ve Rollerini (Edlund ve ark., 2004)

Yapısal Özellikler	İşlevler
Polen Tane Büyüklüğü	Biyotik ve abiyotik tozlayıcı tercihi ve akışkanlar dinamiği.
Polen Sayısı/Tozlaşma Birimi	Üreme verimliliğini etkilemekte
Polen Kabuğu (duvarı)	Anterden ayrıldıktan sonra polen hücrelerini aşırı kurumaya karşı korur; UV radyasyonundan ve patojen saldırısından korur; proteinler aracılığı ile yapışkanlık, renk ve aroma, tozlaşma vektörleri ile etkileşimi etkileyebilir (yapışma, sinyalleşme ve uyumlulukla ilgili protein bileşenleri; hidrasyon için lipidler ve proteinler vb.)
Exine Tabaka	Biyotik ve abiyotik tozlaşma vektörleri ile etkileşime girer; stigma arayüzünün yüzey alanını etkiler; stigma yapışmasına aracılık eder; polen tabakasını korur; duvar mukavemetini ve elastikiyetini etkiler.
Exine Gözenekleri	Mikrokanallar, kuruma ve hidrasyon sırasında su giriş ve çıkış yerleridir; ilerleyici kuruma, polen canlılığını ve yaşam beklentisini sınırlar.
Açıklık (Aperture) büyüklüğü, sayısı ve karmaşıklığı	Kurumaya, mantar istilasına ve mekanik strese karşı çevresel hassasiyeti etkiler; hızlandırılmış kuruma polen canlılığını ve yaşam beklentisini sınırlar; hidrasyon sırasında odaklanmış su girişi bölgeleri; kuruma ve hidrasyona eşlik eden aşırı hacim değişikliklerine izin verir; çimlenme sırasında polen tüpünün çıkışı için portal görevi görür.
İntine Katmanı	Kalınlık ve karmaşıklık, ekzin ve polen kaplama özellikleri ile ters orantılıdır; deliklerdeki özel katmanlar ve kapanımlar, polen tüpünün ortaya çıkmasında ve stigma hücre duvarının tutulmasında rol oynar.

### 3. POLEN MORFOLOJİSİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Soğuk stresinin nohut üreme biyolojisine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada kontrol sıcaklığı ( $\geq 28-15$  0C) ve düşük sıcaklık ( $\leq 20-10$  0C) koşulları oluşturulmuş ve sonucunda genel olarak, genç mikrospor aşamasında polen gelişiminin, kontrol koşullarına kıyasla stresli koşullarda ciddi şekilde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Yine aynı çalışmada polen canlılığının, normal bitkilere (%95) kıyasla stresli koşullarda (%60) baskılandığı, stresli bitkilerde polen çimlenmesi ve polen tüpü büyümesinin engellendiği, stres altındaki bitkilerde stigmanın ya polen yükü göstermediğini ya da polen tanelerinin yüzeyinde çimlenmediği sonuçları ortaya konulmuştur (Kumar ve ark., 2010).

Melezleme çalışmalarında kullanılmak üzere soğuk stresine dayanıklı polen seçimi amacı ile yürütülen başka bir çalışmada başlangıçta polen seçimi olmadan geliştirilen mezellere kıyasla polen seçimi, mezellere üşüme toleransını iyileştirdiği ve nohutta hibridizasyonda uygulanan üşüme stresinin, stressiz hibridizasyona kıyasla döllerde üşüme toleransını artıracak hipotezimizi desteklediği belirtilmiştir (Clarke ve ark., 2004).

Bir başka çalışmada kullanılan Cicer arietinum L. cv. G 62404 hattının düşük sıcaklıklarda çok düşük bir meyve tutumu yüzdesine sahip olduğu ve doğada veya kültür koşullarında sıcaklıklar arttıkça meyve

tutumunun da arttığı görülmüştür. Sıcaklığın bu etkisinin yüzde polen çimlenmesi ve polen tüpü büyümesinde de görülebilir olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada G 62404 hattının mutanti olan M 450'nin düşük sıcaklıkta daha iyi meyve tutumu yüzdesine ve daha iyi polen çimlenmesine sahip olduğu görüldü. Bunun nedeninin ise in vitro kültür koşullarında polen çimlenmesini ve polen tüpü büyümesini artıran malik asit konsantrasyonundaki farklılıkların olabileceği düşünülmektedir (Savithri ve ark., 1980).

Nohut üreme biyolojisi ve ısı etkileşiminin tarla ve kontrollü şartlardaki durumunu inceleyen çalışmada, üreme esnasında yüksek sıcaklığın nohut verimini sınırlayan önemli bir faktör olduğunu, söz konusu yüksek sıcaklığa karşı oluşturulan tepkiler bakımından erkek üreme dokusunda (anter ve polen), işlevinde (polen çimlenmesi ve tüp büyümesi) ve bakla kümesinde genetik manada çeşitliliğin olduğunu ifade etmişlerdir. Yine çalışmada nohut poleni tanelerinin hem tarlada hem de kontrollü ortamlarda stigmaya göre yüksek sıcaklığa daha duyarlı olduğu gözlenmiştir (Devasirvatham ve ark., 2013).

Berger ve ark., (2012) nohut kaynaklarını taramak suretiyle üşüme stresine dayanıklı hatları belirleme amacıyla yürüttükleri çalışmalarında düşük düzeyde üşüme dayanımı olan nohutlarda yumurta döllenesinin bozulma yaşandığı, araştırılan genotiplerin büyük oranda düşük suğuk stresi dayanımına sahip olduğu ve C. arietinum ile

melezleme yapılabilen *C. echinospermum* türünün üşümeğe dayanıklılık özelliği bakımından genitör olabileceği belirtilmiştir.

Düşük sıcaklıkta anterlerde karbonhidrat ve prolin metabolizmasının bozulmasının nohutta polen kısırlığına olan etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, düşük sıcaklığın gamet gelişimini ve polen sterilitasını tetikleyerek nohutta çiçek kısırlığı meydana getirdiği, bununla birlikte, nohutta düşük sıcaklık kaynaklı polen kısırlığını yöneten moleküler mekanizmaların bilinmediği söylenmiştir. Çalışmada prolin ve antioksidanların bitkileri düşük sıcaklık stresinden koruduğu ve ayrıca karbonhidrat metabolizmasının bozulmasını düşük sıcaklığın neden olduğu hasarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Kiran ve ark., 2021).

Özellikle terminal kuraklık olarak bilinen generatif evrede ortaya çıkan kuraklık dünyanın birçok yerinde nohut verimini sınırlandıran bir faktördür (Fang ve ark., 2010). Stomatal iletkenlik, aba ve tohum teşekkülü üzerinden terminal kuraklığın nohuda olan etkisinin araştırıldığı çalışmada terminal kuraklığın kısır çiçek yüzdesini, bakla dökülmesini ve boş bakla sayısını en az iki katına çıkardığı, toprakta kullanılabilir suyun %18 ve altında olduğu durumlarda polen canlılığı ve çimlenmesinin azalışı gösterdiği ifade edilmiştir (Pang ve ark., 2017). Sıcaklık stresi beraberinde kuraklık ve tuzlulaşma ile birlikte küresel iklim değişikliği nedeni ile nohut verimini daha da sınırlayıcı bir faktör haline gelecektir. İki stresin (kuraklık ve ısı) aynı anda ortaya çıkmasının etkisi, üreme süreçlerinin erken dönemlerinde, özellikle mikro ve mega sporojenez, polen ve stigma işlevi, tozlaşma, polen tüpü büyümesi, dölleme ve erken embriyo gelişimi sırasında bireysel strese kıyasla daha belirgindir (Sehgal ve ark., 2018).

Sera koşullarında eksik (0.2 uM) ve yeterli (1 uM) çinko kaynağı ile kum kültüründe yetiştirilen nohutlarda yapılan çalışmada polen ve stigma yapısı, bunların dölleme ve tohum verimine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada çinko eksikliği, çiçek kısırlığına, polen ve yumurta kısırlığını indükleyerek düşük tohum oluşumuna ve nihayetinde düşük verime neden olduğu sonucuna varılmıştır (Pathak ve ark., 2012).

Tuzluluğun dölleme biyolojise olan etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada tuza duyarlı genotiplerde boş bakla oranı daha yüksek bulunmasına rağmen polen canlılığı, in vitro polen çimlenmesi ve in vivo polen tüpü büyümesi, tuza toleranslı veya tuza duyarlı genotiplerde tuzluluktan etkilenmediği görülmüştür (Turner ve ark., 2013).

Farklı gelişim dönemlerinde (çimlenme sırasında veya çiçek tomurcuğu başlama aşamasından önce), ve miktarlarda tuz uygulaması ve NAA (Naftalin Asetik Asit) ve BAP (6-Benzylaminopurin) uygulaması yapılan nohut çeşitlerinde polen gelişimi incelenmiştir. Sonuçlar tuzun polen çimlenmesi üzerinde marjinal bir inhibitör etkiye sahip olduğunu bununla birlikte, polen tüpü büyümesinin tuz uygulaması ile azaldığı, azalmanın çimlenme aşamasında tuz uygulanan bitkilerin polenlerinde sonraki aşamalarda alanlara göre daha fazla olduğu

göstermiştir. Yine NAA ve BAP uygulamalarının tuz uygulaması yapılmamış bitkilerin polenlerinin çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı, 5 ppm'de uygulanan BAP her iki tuz uygulamasına maruz bırakılan bitkilerin polenleri için inhibitör etkide bulunduğu ortaya konulmuştur (Chhabra ve ark., 1995).

Prolin ve putresin hormonlarının polen çimlenmesi üzerine olan etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada her iki hormonun polen çimlenmesini etkilemediği ancak polen tüpü büyümesini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Öte yandan bir prolin analogu ve hidroksiprolin olan Azetidin-2-karboksilik asit, çimlenmeyi marjinal olarak kontrol ettiği, ancak polen tüpü uzamasını önemli ölçüde baskıladığı durumu diğer bulgulardan olmuştur (Dhingra ve ark., 1995).

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Nohut polen morfolojisine yönelik çalışmalar genellikle yüksek veya düşük sıcaklık, hormon ve bazı iz elementlerine yoğunlaşmıştır. Literatürler irdelendiğinde polen gelişimi üzerinde genotip ve çevrenin önemli oranda etkili olduğu görülmektedir. Nohut ıslah çalışmalarında geleneksel ıslah yöntemleri genetik tabanın darlığından dolayı uygulama sorunları yaşamaktadır. Bu sorunların aşılması adına doku, anter, polen ve yumurtalık kültürü ve gen aktarımları gibi yöntemler kullanılmaktadır. İn vitro yaklaşımların çoğuna karşı inatçı yapıları ile iyi bilinen baklagillerde double haploid uygulaması baklagil yetiştirme programlarında giderek daha yaygın olarak kullanılmamaktadır. Nohut ıslahında başarıyı arttırmak adına polen morfolojisinin ve polen gelişimini etkileyen faktörlerin bilinmesi önemlidir. Çevre şartlarını iyileştirme ile biyoteknolojik uygulamaların daha sağlıklı yürütülebileceği görülmektedir. Yapılan literatür taramalarında ekim zamanı, makro ve mikro gübre uygulamaları ile ilgili fazla bir çalışmaya rastlanmaması bu alandaki yeni çalışmalara daha fazla ihtiyacın olduğunu bizlere göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdollahi, M. R., ve Seguí-Simarro, J. M., 2021. Anther Culture of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). In *Doubled Haploid Technology* (pp. 289-299). Humana, New York, NY.
- Ahmad, F, Gaur, P, Croser, J., 2005, Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Genetic Resources, Chromosome engineering ve crop improvement-Grain Legumes, Vol. 1 Singh, R. ve Jauhar, P., (eds), USA, CRC Press, pp. 185-214.
- Akçin, A., 1988, Yemeklik Tane Baklagiller, Selçuk Üniversitesi Yayınları:43, Ziraat Fakültesi Yayınları:8. 1988, Konya
- Berger, J. D., Kumar, S., Nayyar, H., Street, K. A., Sandhu, J. S., Henzell, J. M., ve Clarke, H. C. 2012. Temperature-stratified screening of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genetic resource collections reveals very limited reproductive chilling tolerance compared to its annual wild relatives. *Field Crops Research*, 126, 119-129.
- Borg, M., ve Twell, D., 2011. Pollen: structure ve development. eLS. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0002039.pub2>.
- Chaturvedi, M., Yunus, D., ve Datta, K.,1995. Pollen morphology of *Cicer L.*-wild ve cultivated annual species. *Feddes Repertorium*, 106(1-5), 29-37.
- Chhabra, S., Kajal, N., Dhingra, H. R., ve Varghese, T. M., 1996. Effect of foliar application of NAA ve BAP on in-vitro pollen germination ve tube elongation in chickpea raised under saline conditions. *INDIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY*, 38, 168-170.
- Clarke, H. J., Khan, T. N., ve Siddique, K. H., 2004. Pollen selection for chilling tolerance at hybridisation leads to improved chickpea cultivars. *Euphytica*, 139(1), 65-74.
- Croser, J. S., Lulsdorf, M. M., Grewal, R. K., Usher, K. M., ve Siddique, K. H., 2011. Isolated microspore culture of chickpea (*Cicer arietinum* L.): induction of androgenesis ve cytological analysis of early haploid divisions. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 47(3), 357-368.
- Devasirvatham, V., Gaur, P. M., Mallikarjuna, N., Raju, T. N., Trethowan, R. M., ve Tan, D. K., 2013. Reproductive biology of chickpea response to heat stress in the field is associated with the performance in controlled environments. *Field Crops Research*, 142, 9-19.
- Dhingra, H. R., Kajal, N., Chhabra, S., ve Varghese, T. M., 1995. Proline, hydroxyproline, putrescine ve pollen tube elongation in chickpea. *INDIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY*, 38, 90-91.
- Edlund, A. F., Swanson, R., ve Preuss, D., 2004. Pollen ve stigma structure ve function: the role of diversity in pollination. *The Plant Cell*, 16(suppl\_1), S84-S97.
- El-Adawy, T.A., 2002. Nutritional Composition ve Antinutritional Factors Of Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) Undergoing Different Cooking Methods ve Germination, *Plant Foods For Human Nutrition*, 57: 83-97.
- Fang, X., Turner, N. C., Yan, G., Li, F., ve Siddique, K. H., 2010. Flower numbers, pod production, pollen viability, ve pistil function are reduced ve flower ve pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. *Journal of experimental botany*, 61(2), 335-345.
- Frediani, M, Caputo, P., 2005. Phylogenetic Relationships Among Annual ve Perennial Species Of The Genus *Cicer* As Inferred From ITS Sequences Of Nuclear Ribosomal DNA, *Biologia Plantarum*, 49 (1): 47-52.
- Frenguelli, G., 2004. Pollen structure ve morphology. *Advances in Dermatology ve Allergology/Postępy Dermatologii Alergologii*, 20(4), 200-204.
- Gaur, P. M., ve Gour, V. K., 2002. A gene producing one to nine flowers per flowering node in chickpea. *Euphytica*, 128(2), 231-235.
- Grant-Downton, R., 2009. Pollen terminology. *An illustrated handbook. Annals of Botany, Volume 105, Issue 2, February 2010, Pages viii-ix.* <https://doi.org/10.1093/aob/mcp289>
- Grewal, R. K., Lulsdorf, M., Croser, J., Ochatt, S., Vandenberg, A., ve Warkentin, T. D., 2009. Doubled-haploid production in chickpea (*Cicer arietinum* L.): role of stress treatments. *Plant Cell Reports*, 28(8), 1289-1299.
- Helbaek, H.,1970. *The plant husbandry at Hacilar. a study of cultivation ve domestication.* Edinburgh University Press, 189,
- Iliadis, C., 2001. Evaluation Of Six Chickpea Varieties For Seed Yield Under Autumn ve Spring Sowing. *The Journal Of Agricultural Science*, 137: 439-444.
- Ladizinsky, G., ve Adler, A., 1976. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica*, 25(1), 211-217.
- Jukanti, A.K, Gaur, P.M, Gowda, C.L.L, Chibbar, R.N., 2012, Nutritional Quality ve Health Benefits Of Chickpea (*Cicer arietinum* L.), A Review”, *British Journal Of Nutrition*, 108, 11-26.
- Khan, M.A, Akhtar, N, Ullah, I, Jaffery, S., 1995. Nutritional evaluation of desi ve kabuli chickpeas ve their products commonly consumed in Pakistan. *International Journal of Food Sciences ve Nutrition Volume 46, Issue 3, 1995 DOI: 10.3109/09637489509012551*
- Kiran, A., Sharma, P. N., Awasthi, R., Nayyar, H., Seth, R., Chandel, S. S., ve Sharma, K. D., 2021. Disruption of carbohydrate ve proline metabolism in anthers under low temperature causes pollen sterility in chickpea. *Environmental ve Experimental Botany*, 188, 104500.
- Kumar, S., Nayyar, H., Bhanwara, R. K., ve Upadhyaya, H. D., 2010. Chilling stress effects on reproductive

- biology of chickpea. *Journal of SAT Agricultural Research*, 8, 1-14.
- Maphosa, L., Richards, M. F., Norton, S. L., ve Nguyen, G. N., 2020. Breeding for abiotic stress adaptation in chickpea (*Cicer arietinum* L.): A comprehensive review. *Crop Breeding, Genetics ve Genomics*, 4(3).
- Pandey, N., Pathak, G. C., ve Sharma, C. P., 2006. Zinc is critically required for pollen function ve fertilisation in lentil. *Journal of Trace Elements in Medicine ve Biology*, 20(2), 89-96.
- Pang, J., Turner, N. C., Khan, T., Du, Y. L., Xiong, J. L., Colmer, T. D., ve Siddique, K. H., 2017. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to terminal drought: leaf stomatal conductance, pod abscisic acid concentration, ve seed set. *Journal of Experimental Botany*, 68(8), 1973-1985.
- Pathak, G. C., Gupta, B., ve Pandey, N., 2012. Improving reproductive efficiency of chickpea by foliar application of zinc. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 24, 173-180.
- Powell, W., 1990. Environmental ve genetical aspects of pollen embryogenesis. In *Haploids in Crop Improvement*, Edited by: YPS, B. 45-65. Berlin: Springer-Verlag. vol 12.
- Rheenen, H A., 1991. Chickpea breeding - progress ve prospects. *Plant Breeding Abstracts*. 61 (9). pp. 997-1007. ISSN 0032-0803
- Sangwan, R. S., ve Sangwan-Norreel, B. S., 1990. Anther ve pollen culture. In *Developments in crop science (Vol. 19, pp. 220-241)*. Elsevier.
- Savithri, K. S., Ganapathy, P. S., ve Sinha, S. K., 1980. Sensitivity to low temperature in pollen germination ve fruit-set in *Cicer arietinum* L. *Journal of Experimental Botany*, 31(2), 475-481.
- Sehgal, A., Sita, K., Siddique, K. H., Kumar, R., Bhogireddy, S., Varshney, R. K., Nayyar, H., 2018. Drought or/and heat-stress effects on seed filling in food crops: impacts on functional biochemistry, seed yields, ve nutritional quality. *Frontiers in plant science*, 9, 1705.
- Singh, K. B., 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field crops research*, 53(1-3), 161-170.
- Singh, F., ve Diwakar, B., 1995. Chickpea botany ve production practices. *Skill Development Series no. 16*. <http://oar.icrisat.org/2425/1/Chickpea-Botany-Production-Practices.pdf>.
- TMO, 2021. *Bakliyat Sektör Raporu, 2020*. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/bakliyat2020.pdf>. Erişim Tarihi:26.08.2021.
- TUİK, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-2021-37247>. Erişim Tarihi:26.08.2021.
- Turner, N. C., Colmer, T. D., Quealy, J., Pushpavalli, R., Krishnamurthy, L., Kaur, J., ve Vadez, V., 2013. Salinity tolerance ve ion accumulation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) subjected to salt stress. *Plant ve Soil*, 365(1), 347-361.
- Yadav, S. S., ve Chen, W., 2007. Chickpea breeding ve management. CABI. Division of Genetics, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India. ISBN-13: 978 1 84593 214 5. Pg:370.
- Yahya, A. A., 2019. Identification of certain morphologic characters of some chickpeas cultivars (*Cicer arietinum* L.). *Tikrit Journal for Agricultural Sciences* □□□□□□ □□□□□ □□□□ 12-6), 3(18), □□□□□□□□.
- Yorgancılar, M., Atalay, E., Bayrak, H., Hakkı, E., Önder, M., Babaoğlu, M., 2008. Issr Markörleri Kullanarak Konya Bölgesinden Toplanan Nohut (*Cicer arietinum* L.) Popülasyonları Arasında Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(46):1-5.



## **Mercimek (*Lens culinaris M.*) Polen Morfolojisi ve Etkileyen Faktörler**

Derleme / Review

**Ahmet Kasım BAL<sup>1</sup> Nurdoğan TOPAL<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak-Türkiye

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak-Türkiye

\*sorumlu yazar: [nurdogan.topal@usak.edu.tr](mailto:nurdogan.topal@usak.edu.tr)

### **Yayın Bilgisi**

Geliş Tarihi: 26.09.2021

Revizyon Tarihi: 30.09.2021

Kabul Tarihi: 16.10.2021

### **Anahtar Kelimeler**

Mercimek, *Lens culinaris M.*, Polen,

Polen Morfolojisi

### **Keywords**

Lentil, *Lens culinaris M.*, Pollen, Pollen

Morphology

### **Özet**

Ülkemiz açısından önemli bir protein bitkisi olan mercimek Hindistan alt kıtasında, batı Asya'da, Afrika'nın bazı bölgelerinde ve güney Avrupa'da geniş bir alanda yetiştirilen önemli bir soğuk mevsim baklagilidir. Verim, kalite ve dayanıklılık başlıkları altında mercimek ıslah çalışmaları uluslararası ve ulusal resmi ve özel sektörlerde olmak üzere devam etmektedir. Klasik ıslah yöntemleri uygulamaları ile mercimek bitkisinde özellikle de dar genetik tabana sahip olması nedeni ile arzu edilen varyasyonlara ulaşamamaktadır. Bu nedenle biyoteknolojik uygulamalar ile bu varyasyonlar sağlanmaya çalışılmakta ve kısa sürede arzu edilen özellik bakımından saflaştırmalara gidilebilmektedir. Bu biyoteknolojik uygulamalardan olan anter, polen ve yumurtalık kültürü ıslah çalışmalarında kullanılmaktadır. Literatürler incelendiğinde bu tür generatif yapıların gelişiminde çevre (sıcaklık vb.) ve kültürel uygulamalar (çeşit, sulama, gübreleme, ekim zamanı, lokasyon vb.) önemli etkilerde bulunduğu görülmektedir. Çevre ve kültürel uygulamanın optimum olduğu koşullarda biyoteknolojik uygulamaların başarı şansını arttırmaktadır. Bu derleme, mercimek bitkisi özelinde ıslah çalışmalarında kullanılan polenin teşekkülü esnasında çevre ve kültürel uygulamalar ile olan ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

### **Lentil (*Lens culinaris M.*) Pollen Morphology and Affecting Factors**

#### **Abstract**

Lentil, which is an important protein plant for our country, is an important cold season legume grown in a wide area in the Indian subcontinent, western Asia, some parts of Africa and southern Europe. Lentil breeding activities under the titles of yield, quality and resistance continue in international and national public and private sectors. With the classical breeding methods applications, the desired variations cannot be achieved in the lentil plant, especially since it has a narrow genetic base. For this reason, these variations are tried to be provided with biotechnological applications and purification can be achieved in a short time in terms of desired properties. Anther, pollen and ovary cultures, which are among these biotechnological applications, are used in breeding studies. When the literature is examined, it is seen that the environment (temperature, etc.) and cultural practices (variety, irrigation, fertilization, sowing time, location, etc.) have important effects on the development of such generative structures. It increases the chances of success of biotechnological applications in conditions where environmental and cultural application is optimum. This review was made in order to reveal the relationship between the environment and cultural practices during the formation of the pollen used in breeding studies, specifically for the lentil plant.



## 1. GİRİŞ

Mercimek, nohut ve bezelyeden sonra dünyanın en önemli üçüncü serin mevsim baklagildir (Sehgal ve ark., 2021). Dünya genelinde yaklaşık 4,8 milyon ha alandan 5,73 milyon ton ürün elde edilen mercimek, ülkemizde yemeklik tane baklagiller arasında nohuttan sonra 281 741 ha alandan elde edilen 353 631 ton ile ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Mercimek (*Lens culinaris* MEDİK.), erken neolitik zamanlarda yakın doğu ve çevresinde, bezelye, nohut ve bakla gibi diğer baklagiller ile birlikte kültüre alınmış eski kültür bitkilerinden biridir (Muehlbauer ve McPhee, 2005). Bitkiye 1787 yılında Alman botanikçi ve doktor olan Friedrich Kasimir Medikus (1738-1808) tarafından *Lens culinaris* bilimsel adı verilmiştir (Cokkizgin ve Shtaya, 2013).

*Lens* cinsinin taksonomisi, genetik, biyokimyasal, morfolojik, plastid ve melezleme verilerinin tür ve alt tür seviyelerinde sınıflandırılmasıyla ilgili çelişkili sonuçlar vermesiyle uzun süredir tartışma konusu olmuştur (Oliveira ve ark., 2021). Mercimek cinsi (*Lens* MİLLER) sadece *Lens culinaris* MEDİK.'in kültüre alındığı beş türü içermektedir. *Lens montbretii* (FISCH & MEY.) DAVIS & PLIT., *Lens ervoides* (BRIGN.) GRANDE, *Lens nigricans* (BIEB.) GODR. ve *Lens orientalis* (BOISS.) M. POPOV yabancı mercimek türleri olarak bilinmekte ve *Lens nigricans* (BIEB.) GODR. ve *Lens orientalis* (BOISS.) M. POPOV türleri kültürü yapılan *Lens culinaris* MEDİK. ile Morfolojik benzerlik taşımaktadır. Bu üç tür de aynı kromozom sayısına ( $2n = 14$ ) sahiptir (Ladizinsky, 1979).

Kültür ve altı yabancı mercimek türlerinin taksonomik ilişkilerini incelendiği bir çalışmada Rastgele Amplifiye Polimorfik DNA (RAPD) belirteçleri kullanılmış ve ssp. *orientalis* kültürü yapılan ssp. *culinaris*'e en fazla oranda benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Kültür mercimeğine (*Lens culinaris* M.) en uzak olanın ise *Lens ervoides* olduğu aynı çalışmada ifade edilmiştir (Sharma ve ark., 1995). Merceğin tüm üyeleri kendi kendine tozlanan diploidler ( $2n=2x=14$ ) ve tek yıllık otsu bitkilerdir. Kültürü yapılan tek tür olan *Lens culinaris* mikrosperma (küçük tohumlu) ve makrosperma (büyük tohumlu) olmak üzere iki ana varyete tipine ayrılır (Alam ve ark., 2011). Mercimek dar genetik tabana sahip bir bitki türüdür (Roy ve ark., 2013).

Mercimek (*Lens culinaris* Medik subsp. *culinaris*), Hindistan alt kıtasında, batı Asya'da, Afrika'nın bazı bölgelerinde ve güney Avrupa'da geniş bir alanda yetiştirilen önemli bir soğuk mevsim baklagilidir. Besleyici tohumlara olan büyük talebi göz önünde bulundurarak, yüksek verim kabiliyeti, hastalık ve haşere direnci ve tohum ağırlığı ile iyileştirilmiş bitki türlerinin geliştirilmesi için farklı araştırma enstitülerinde çabalar devam etmektedir (Kumar ve ark., 2014).

Mercimek büyük oranda kendine tozlanan (%0,8 ve altı yabancı tozlanma) bir bitkidir (Muehlbauer ve ark., 1980). Mercimekte çiçeklenme sınırsız (indeterminat) bir özellik göstermektedir. Çiçekler ana gövde ve dallardaki koltuklarda tomurcuklardan

meydana gelir. Çiçeklenme alt boğumlardan yukarıdakilere doğru (akropetal) ilerler (Erskine ve ark., 1990). Mercimek, kuraklık, sıcaklık, don, azot eksikliği, mekanik hasar veya kuruma gibi bir tür stresle karşılaşana kadar çiçek açmaya devam etmektedir. Bu sınırsız büyüme durumu geç olgunlaşan çeşitlerde daha belirginlik taşımaktadır, ancak mevcut tüm mercimek çeşitlerinin sınırsız büyüme görülmektedir (Abraham, 2015).

Tipik bir baklagil olarak tam çiçek yapısına sahip olan mercimek çiçeğinde çanak ve taç kısımları beş parçalı olup erkek organlar diadelphous (dokuz artı bir) yapıdadır. Yumurtalık bir veya iki yumurta (bazen üç yumurta) içerir ve kısa kavisli bir tarzda sonlanır. Stil iç kısımda tüylüdür ve stigma hafifçe şişmiş ve beze gibidir. Taç yaprakları her 24 saatte bir çanak uzunluğunun yaklaşık dörtte birine eşdeğer bir oranda genişler ve çoğu çiçek, taç yaprakların uzunluğu, çanak yaprakların dörtte üçünü aştığında tozlaşma görülmektedir. Bu nedenle, melezleme programlarında erkek organ uzaklaştırma zamanlaması kritiktir (Erskine ve ark., 2009).

Mercimek çeşitlerini geleneksel yetiştirme teknikleri kullanarak geliştirmek için birtakım girişimlerde bulunulmuştur, ancak bu çabalar, genetik tabanın dar olması ve mercimek ıslahı için mevcut ve uygun germplazm eksikliği nedeniyle istenen sonuçları elde edememiştir. Bu koşullar altında, mercimek ıslahı için biyoteknolojik yaklaşımlar önemini arttırmaktadır. Nitekim, uygun in vitro rejenerasyon sistemleri geliştirmek ve mercimek iyileştirme programlarına biyoteknoloji uygulama olasılığını araştırmak için daha önce bir dizi çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte, özellikle etkili bir in vitro kök gelişim sisteminin geliştirilmesine ilişkin olarak, inatçı doğası nedeniyle mercimek biyoteknolojik yöntemlerle iyileştirilmesinin zor olduğu kanıtlanmıştır (Sharker ve ark., 2012).

Mercimek gibi yüksek oranda kendi kendine tozlaşan türlerde yapay melezleme, ıslahta varyasyon elde etmek için önemli bir uygulamadır. Bazı bitki taksonlarında, polen çimlenmesi ve polen tüpü büyümesi, ilgili türler arasındaki üreme uyumsuzluğuna katkıda bulunur ve bu durum prezigotik engellerden kabul edilir (Fratini ve ark., 2006).

Islah öncesi yetiştiricilikte karşılaşılan bazı sorunlar, tohumdan tohuma olan döngünün uzunluğu (Bermejo ve ark., 2016) ve az sayıdaki ıslah materyalinin ıslah programlarında tekrar tekrar kullanılması nedeniyle genetik tabanın darlığı söz konusudur. Klasik ıslahın kullandığı geleneksel yöntemlerin karşılaştığı sorunlar in vitro (doku kültürü vb.) yeni teknolojilerin kullanılmasıyla çözülebilecektir (Gatti ve ark., 2016).

Bu yeni yöntemlerden biri de anter ve polen kültürüdür. Bitki ıslahı programlarında klasik yöntemler ile (Seçim, Melezleme vb.) bitkiye göre değişmekle birlikte dördüncü (f4) veya beşinci (f5) nesilden sonra istenilen saflığa (homozigotluk oranına) ulaşılabilen iken yumurtalık, anter ve polen kültürleri ile bu saflığa birinci (f1) nesilde ulaşılabilir (van Rheenen ve ark., 1988).

Bu nedenle haploitlerin ve dihaploitlerin çok sayıda üretimi bitki ıslahçıları için çok önemlidir (Sangwan ve Sangwan-Norreel, 1990). Haploid bitkiler, döllenme olmaksızın erkek veya dişi gametlerden geliştikleri için hücresel totipotensin mükemmel bir örneğini sağlarlar (Powell, 1990).

Bitki üreme biyolojisi, üretkenlik üzerinde büyük etkisi olan önemli bir gelişim sürecidir. Polen tanelerinin oluşumu, anter içindeki polen ana hücrelerin vejetatif ve generatif hücrelere farklılaşmasını içeren karmaşık bir süreçtir. Polen gelişimi ve dışının stigmatında çimlenmesi, sıcaklık, su durumu, UV-b radyasyonları ve besin kaynağı gibi çeşitli çevresel koşullar tarafından belirlenir (Pandey ve ark., 2006).

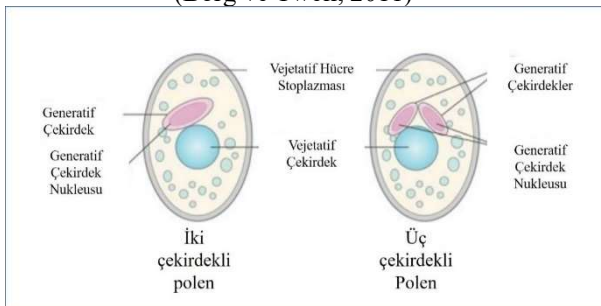
İn vitro yaklaşımların çoğuna karşı inatçı yapıları ile iyi bilinen baklagillerde double haploid uygulaması baklagil yetiştirme programlarında rutin olarak kullanılmamaktadır (Croser ve ark., 2007). Mercimek (*Lens culinaris* Med.) baklagiller içerisinde haploit üretiminde en sorunlu olan tür olarak bilinmektedir (Deswal, 2018).

Bu derlemenin amacı, Dünyada ve ülkemizde önemli bir tarımsal ürün olan mercimek (*Lens culinaris* Medik.) bitkisinin ıslahında polen özelliklerinin etkisi ve polen gelişimine etki eden faktörlerin etki mekanizmalarını ortaya koyarak bitki ıslahında kullanılan anter ve polen kültüründe avantaj sağlayabilecek uygulamaları tartışmaktır.

## 2. POLEN MORFOLOJİSİ

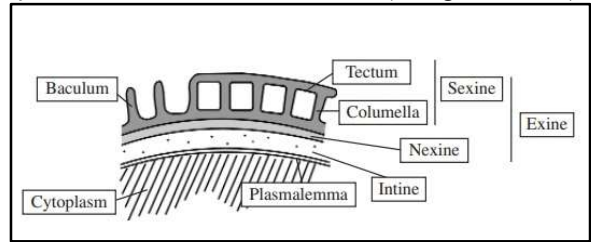
Polen kelimesinin Yunanca da “serpmek-yaymak” anlamına gelen paluno veya palunein kelimesinden geldiği düşünülmektedir (Grant-Downton, 2009). Polen taneleri, eşeyli üreme için gerekli olan erkek gametleri üreten tohumlu bitkilerin mikro gametofitleridir (erkek eşey hücreleri). Polen hücrelerini oluşturmak için birkaç hücre bölünmesini tamamlayan endosporik bir mikrogametofitin sporofitik tutulması ve hücre duvarının farklılaşması ile gymnospermlerin (açık tohumlular) ve angiospermlerin (kapalı tohumlular) sahip oldukları polen şekline sahip olmuşlardır. Angiospermlerde polen olgunlaştığında iki çekirdekli (bicellular) veya üç (tricellular) çekirdekli haploid şeklindedir (Şekil 1). Her iki polen türü de tek bir kompakt üretici (veya germ) hücre veya iki sperm hücresi içeren büyük bir vejetatif hücreye sahiptir (Borg ve Twell, 2011).

Şekil 1. Farklı Çekirdek Sayılarına Sahip Polenler (Borg ve Twell, 2011)



Canlı polen tanesinde duvar iki katmandan oluşur; dış katmana exine adı verilir ve çok sıra dışı bir madde olan ve kimyasal olarak en durağan biyolojik polimerlerden biri olan sporopollenin'den oluşur. İç katman yapı olarak selülozdan oluşan ve hücre duvarına benzeyen ve intine denilen bir maddeden oluşmaktadır (Şekil 2). Işık mikroskobu altında polenin tanımlanmasında kullanılan duvar kısmı exine dir ve intine üstünde bulunan sexine ve nexine adlı iki kısımdan oluşmaktadır (Frenguelli, 2004).

Şekil 2. Polen duvarı ve Kısımları (Frenguelli, 2004)



Polen duvarında açıklık (aperture) denilen, polen duvarının morfolojisi veya anatomisi bakımından duvarın geri kalanından önemli ölçüde farklı olan ve genellikle çimlenme yeri olarak işlev gördüğü ve uyumda rol oynadığı varsayılan bir yapı bulunmaktadır (Edlund ve ark., 2004). Polen tanelerinin ve sporların çimlenme noktaları olan açıklıkların (aperture) spesifik yapısal özellikleri, polen tanelerinin veya sporların ait olduğu taksonun belirlenmesine izin veren temel özelliklerdir. Farklı türlerdeki açıklıklar arasında bağlantıların kurulması, cinslerin, familyaların ve hatta daha yüksek bitki taksonlarının evriminin seyrini izlemeye yardımcı olabilir. Angiospermlerin (kapalı tohumlular) polen tanelerinin açıklık tipi sayısı diğer bitki gruplarıinkine karşılaştırıldığında oldukça fazladır (Kupriyova, 1967).

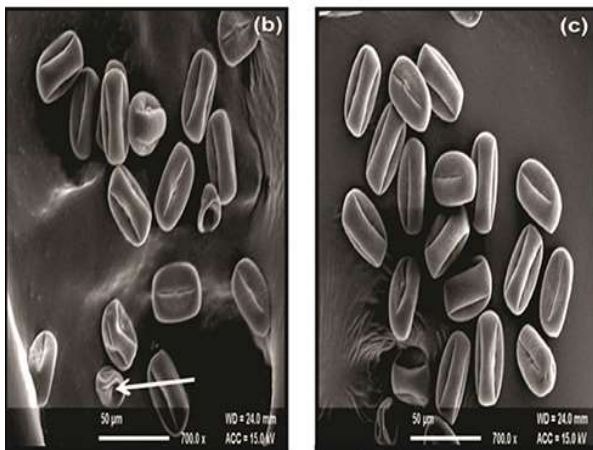
Söz konusu açıklıklar gözenek (pori/porus) ve oluk (colpi) olarak ifade edilebilirler. Polenler bu açıklıklara göre isimlendirilebilirler. Sadece gözeneklere (pori/porus) sahip polenlere porat, sadece oluklara (colpi) sahip polenlere colpate, hem gözenekli (pori/porus) hem de oluklara (colpi) sahip polenlere ise colporat denilmektedir. Gözenek (pori/porus) ve olukların (colpi) yüzeyde dağılımlarına göre de farklı isimlendirmeler yapılmaktadır. Eğer gözenek (pori/porus) ve oluklar (colpi) ekvatorial düzlemde dizilmişler ise bu polen tipine Prefix-zono/stephano, gözenek veya oluklar tüm yüzeyde dağılım gösteriyorsa bu tip polenlere Prefix-panto, gözenek (pori/porus) veya oluklar (colpi) kutup düzleminde yer alıyorsa bu tür polenlere de Prefix-axi denilmektedir (Şekil 3) (Frenguelli, 2004).

Şekil 3. Açıklıkların sayısı ve düzenine göre polen türlerinin sınıflandırılması (Noktalı çizgiler farklı bir odak düzlemini gösterir) (Frenguelli, 2004).

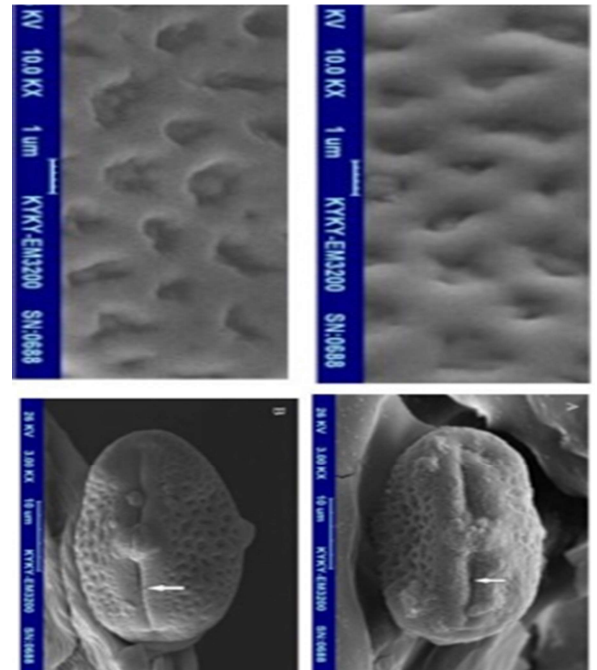
	DI-		TRI-		TETRA-		PENTA-		HEXA-		POLY-	
	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.
ZONOPORATE												
	e.g. <i>Colchicum</i>		e.g. <i>Betula</i>		← e.g. <i>Alnus, Ulmus</i> →							
ZONOCOLPATE												
	e.g. <i>Tofieldia</i>		e.g. <i>Acer</i>		e.g. <i>Hippuris</i>		← e.g. <i>Labiatae, Rubiaceae</i> →					
ZONOCOLPORATE												
		e.g. <i>Parnassia</i>		e.g. <i>Rumex</i>		e.g. <i>Viola</i>		e.g. <i>Sanguisorba</i>		e.g. <i>Urticularia</i>		
PANTOPORATE												
		← e.g. <i>Urtica</i> →		e.g. <i>Plantago</i> →						Chenopodiaceae		
PANTOCOLPATE												
			e.g. <i>Ranunculaceae</i>				e.g. <i>Spergula</i>		e.g. <i>Polygonum amphibium</i>			
PANTOCOLPORATE												
			e.g. <i>Rumex</i>				e.g. <i>Polygonum raii</i>					

Mercimek polen yüzeyi açıklığı bakımından tricolpate (üç kanallı) ve ağsı (Şekil 4) özelliği taşımaktadır (Şekil 5) (Sita ve ark., 2017; Azimi ve ark., 2018).

Şekil 5. Mercimek Poleni SEM İmajı (Sita ve ark., 2017).



Şekil 4. Mercimek Polen Yüzeyi SEM İmajı (Azimi ve ark., 2018).



### 3.MERCİMEKTE POLEN MORFOLOJİSİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

#### 3.1. Sıcaklığın Etkileri

Yaprak ve polen özelliklerinden yüksek sıcaklıklara dayanıklı mercimek genotiplerinin belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada sıcaklık stresi altında sıcaklığa toleranslı genotiplerde önemli ölçüde daha yüksek polen çimlenmesi, polen canlılığı, yumurta canlılığı, stil boyunca polen tüpü büyümesi ve bakla bağlamanın olduğu belirtilmiştir (Sita ve ark., 2017). Isı stresine önemli oranda duyarlı olan mercimek stres koşullarında (35/25 0C) önemli oranda biyokütlede azalma, polen canlılığı, çimlenme, polen tüpü büyümesi ve stigma üzeri işlevler ile ilgili sorunlar göstermiştir (Bhandari ve ark., 2020). Bir başka çalışmada dokuz mercimek genotipinin in vitro polen çimlenmesi ile ısı stresine toleransını değerlendirmek için yapılan bir çalışmada varyans analizi yapılmış ve polen çimlenme yüzdesi ve tüp büyümesi için genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Barghi ve ark., 2013).

Agwaral (2016) mercimek bitkisinde geç ekim yapmak sureti ile sıcaklığın etkisini araştırdığı (>32/20oC) çalışmasında bakla teşekkülünde, polen canlılığı, yükü ve çimlenmesinde azalmaların olduğunu bildirmiştir. Bir çalışmada birinci uygulama olarak mercimek tohumlarına ön uygulama (priming) şeklinde 6 saat süresince 35 0 C sıcaklık uygulanmış, ikinci uygulamada ise yapraktan iki farklı zamanda 1 mM yoğunluğunda  $\gamma$ -aminobutyric asit (GABA) tatbik edilmiştir. Bu uygulamaların ısı stresine hassas ve dayanıklı hatlarda etkileri araştırılmış polen tanelerinin çimlenmesi ve canlılığı, stigmanın alıcılığı ve yumurtaların canlılığı olarak ölçülen üreme işlevi, her iki uygulamanın birlikte tatbik edilmesi ile önemli ölçüde iyileştirildiği, bununla bakla sayısının artmasıyla sonuçlandırıldığı ifade edilmiştir (Bhardwaj ve ark., 2021).

20 genotip ve üç farklı ekim tarihi ile yapılan bir çalışmada, ekimlerdeki gecikme nedeniyle, oldukça yüksek bir sıcaklık döneminin genellikle mercimek çiçeklenme ve tane doldurma evrelerine denk geldiği ve sonuçta çiçek ve bakla düşmesine neden olduğu görülmüştür. Yine aynı çalışmada farklı sıcaklıklarda polen çimlenmesinin önemli ölçüde değiştiği, artan sıcaklıklarda polen tüpü spiralleşip kıvrıldığı ve sıcaklığın daha da artması polenin patlamasına neden olduğu, mercimek ILL-10893 ve L-13-113 genotiplerinin üreme evresindeki erkencilğe bağlı olarak ısı stresinden kurtulduğu tespitler arasında yer almıştır (Baidya ve ark., 2021).

#### 3.2. Kültürel Uygulamaların Etkileri

Mercimekte çiçeklenme zamanı ile fonksiyonel belirteçlerin ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada lokasyon ve yıl gibi farklı koşulların çiçeklenme zamanı üzerinde önemli etkileri olduğu ifade edilmiştir (Kumar ve ark., 2018). Bir başka çalışmada

mercimekte yıl ve lokasyonun çiçeklenme zamanı ile ilişkili ana kantitatif özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve yapılan varyans analizi sonrasında çiçeklenme zamanı üzerinde bütün yıl ve lokasyonların önemli oranda etkide bulunduğu bildirilmiştir (Kahriman ve ark., 2015).

Rhizobium inokulasyonu ve 50 kg/ha N uygulamasının kontrol ile kıyaslandığı bir başka çalışmada sekiz mercimek çeşidinde yaprakta, gövdede ve baklada biriken kuru madde ve N miktarları ölçülmüş çiçeklenme sonrasında her iki ölçülen için %85'den fazla oranda biriktiği gözlemlenmiştir (Zakeri ve Bueckert, 2015).

Başka bir çalışmada polenin morfolojik ve in vitro çimlenme özellikleri farklı mercimek (*Lens culinaris* Medik.) çeşitleri ve yabani türler arasında morfolojik bir karşılaştırma yapmak ve ayrıca morfolojik ve fonksiyonel istatistikleri çaprazlama başarısına ilişkin verilerle ilişkilendirmek için pistil ve stil uzunluğu ile birlikte analiz edilmiştir. Çalışmada farklı genotiplerde polen uzunluğu ve genişliğinin pistil ve stil uzunluğu ve in vitro polen tüp uzunluğu ile pozitif ve oldukça anlamlı bir korelasyona sahip olduğu bulunmuştur. (Frattini ve ark., 2006).

Manyetik olarak artırılmış suyun vejetatif büyüme hızı ve üreme organlarının gelişim aşamaları ve polen tanesinin (*Lens culinaris* L.) üst yapısı üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan diğer bir çalışmada sonuçlar, manyetik olarak işlenmiş su ile sulamanın mercimek çiçeklenme hızını arttırdığını göstermiştir. Çalışmada ağsı mimariye sahip tricolpate (üç oluklu) mercimek polen tanelerinin ağsı yapısı, manyetik olarak artırılmış su ile sulanan bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha kalın ve daha geniş bulunmuştur (Azimi ve ark., 2018).

Mercimekte Gamma ışını uygulamasının mutant erkek kısır bitki elde edilmesinde kullanımına yönelik yapılan çalışmada 100 Gy doz gamma ışınlanması sonrasında tamamen erkek kısır mutant elde edilmiştir. Işın uygulaması sonrasında çiçek boyutu artış gösterirken anter boyutu azalma göstermiştir. Yine mutant erkek kısır bitkilerin polen tanelerinin sayıca az, yuvarlak şekilli fakat içinin boş olduğu ve boyar maddeye tepki vermediği görülmüştür (Sirivastava ve Yadav, 2001).

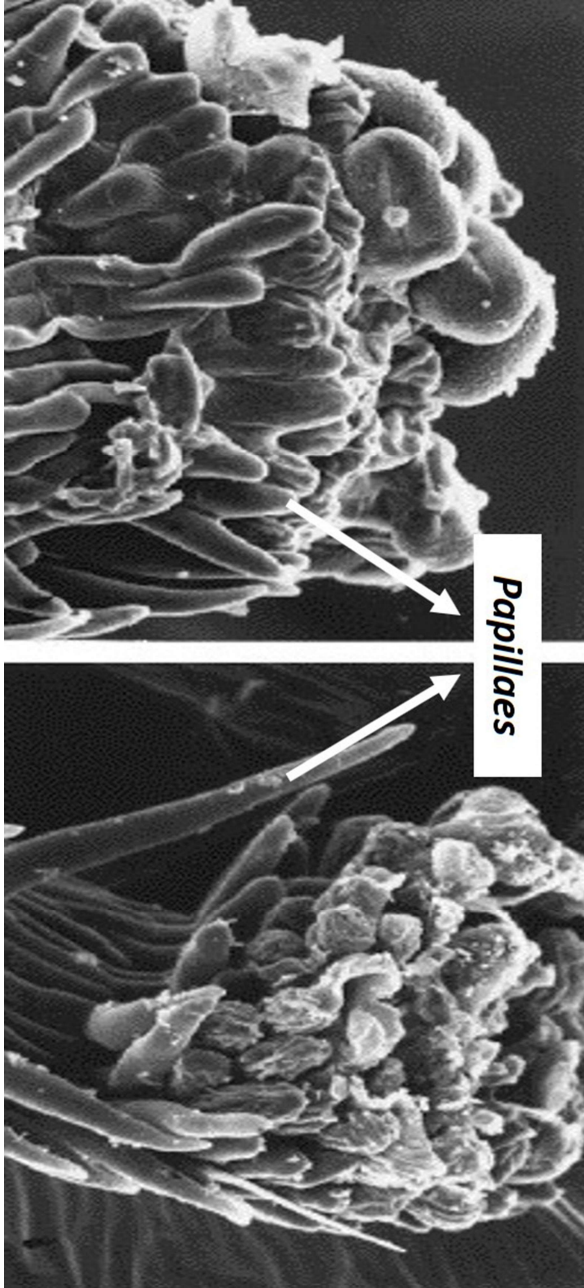
Çinko bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda esansiyel bir besin maddesidir. İnsanda Zn eksikliği, fiziksel büyüme, bağışıklık sistemi ve öğrenme kapasitesi, DNA hasarı ve kanser gelişimi gibi ciddi sağlık komplikasyonlarına neden olur. Dünya nüfusunun %30'undan fazlasının Zn eksikliği olduğu ve Zn eksikliğin dünyada hastalık veya ölüme neden olan 11. en önemli faktör olduğu bildirilmiştir (Toğay ve ark., 2018).

Çinko, mercimekte polen işlevi için gereklidir, çünkü Çinko'nun düşük arzı, polen tanelerinin çimlenmesini, boyutlarını ve canlılığını, anterlerin boyutunu, polen tüplerinin büyümesini, polen üretme kapasitesini, tohumların yerleşmesini ve canlılıklarını etkileyebilir (Ahmad ve ark., 2017).

Mercimekte polen fonksiyonu ve gübreleme için çinkonun önemini araştırdığı bir çalışmada düşük

Zn uygulamasını (0,1 µmol/L) anterlerin boyutunu, polen üretme kapasitesini ve polen tanelerinin boyutunu ve canlılığını azalttı bildirilmiştir. Çalışmada in vitro koşullarda polen tanelerinin çimlenmesinin çinko eksikliği durumunda %50 oranında azaldığı da bulgular arasında yer almıştır. Çinko yeterli bitkilerin aksine çinko yetersiz bitkiler stigmatik papillaların (Şekil 6) etrafındaki kütikül tabakanın bozulmadan kaldığı, polen tanesi ile stil boyunca polen tüpünün gelişimini sağlayan stigmatik salgılar arasındaki ilişkinin bozulmasıyla gelişimin engellendiği, sonuç olarak, polen tanelerinde indüklenen yapısal ve fonksiyonel değişiklikler ve Zn eksikliği olan bitkilerin stigmaları ve buna bağlı olarak mercimek tohum tutumundaki azalma, polen fonksiyonu ve döllenme için kritik bir Zn gereksinimine işaret ettiği bulgusuna ulaşılmıştır (Pandey ve ark., 2006).

Şekil 6. Stigmatik Papillalar (Pandey ve ark., 2006)



Kabak bitkisinde (Cucurbita pepo) toprak fosforunun polen üretimi, polen tane boyutu, polen tanesi başına fosfat konsantrasyonu ve polenin üreme yeteneği üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan bir çalışmada fosfor yeterli bitkiler tarafından üretilen polenin, fosfor yetersiz bitkiler tarafından üretilen polenden önemli ölçüde daha fazla tohum ürettiği belirlenmiştir. Fosfor gübresi uygulamasının polen büyüklüğü (en/boy) üzerinde çok önemli ( $p<0,01$ ) etkiye bulunduğu ifade edilmiştir (Lau ve Stephenson, 1994).

Başka bir çalışmada toprak verimliliğinin (iki seviye toprak azotu ve iki seviye toprak fosforu) ve mikorizal uygulamanın polen üretimi ve polen tane büyüklüğü üzerindeki etkileri, iki adet kabak (Cucurbita pepo) çeşidinde incelenmiştir. Çalışmada N uygulamaları arasında çiçek başına polen sayısı bakımından çok önemli ( $p<0,01$ ), polen çapları bakımından önemli ( $p<0,05$ ) farklılıklar belirlenmiştir. Mikoriza uygulamaları arasında ise çiçek başına polen sayısı bakımından istatistiksel manada önemli bir fark belirlenemez iken polen çapları bakımından önemli ( $p<0,05$ ) farklılık bulunmuştur. Fosfor uygulamaları arasında da mikorizaya benzer olarak çiçek başına polen sayısında bir farklılık belirlenememiş, polen büyüklükleri bakımından ise çok önemli ( $p<0,01$ ) farklılık tespit edilmiştir (Lau ve ark., 1995).

Domates bitkisinde yapılan bir diğer çalışmada mikorizal uygulamanın ve fosfor uygulamasının bitkisel vegetatif ve generatif özelliklerine etkileri incelenmiş ve inceleme sonucunda her iki uygulamanın (mikoriza ve yüksek fosfor) bitki başına polen üretimini ve çiçek başına ortalama polen üretimini artırdığı belirlenmiştir (Poulton ve ark., 2002).

İki farklı elma çeşidinde (Jerseymac ve Golden Delicious) 2001-2005 yılları arasında Eğridir lokasyonunda yürütülen bir çalışmada ağaç başına 0-30-60 ve 90 gr N uygulaması yapılmış ve polen üretimine olan etkisi araştırılmıştır. 60 g N uygulamasının polen miktarı ve polen çimlenme oranlarını artırdığı belirlenmiştir (Atasay ve ark., 2013).

Gübrelemenin mercimek polen morfolojisine etkileri ile ilgili yapılan literatür taramalarında çinko harici bir elementin etkisini belirten literatüre rastlanılmamıştır. Bu nedenle diğer bitkilerden literatürlere yer verilmiştir.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde önemli bir baklagil bitkisi olan mercimek ile ilgili ıslah çalışmalarında geleneksel ıslah yöntemleri genetik tabanın darlığından dolayı uygulama sorunları yaşamaktadır. Bu sorunların aşılması adına doku, anter, polen ve yumurtalık kültürü ve gen aktarımları gibi yöntemler kullanılmaktadır. İn vitro yaklaşımların çoğuna karşı inatçı yapıları ile iyi bilinen baklagillerde double haploid uygulaması baklagil yetiştirme programlarında rutin olarak kullanılmamaktadır. Mercimek baklagiller içerisinde haploid üretiminde en sorunlu olan tür olarak bilinmektedir. Bu nedenlerle

mercimek ıslahında başarıyı arttırmak adına mercimek polen morfolojisinin ve polen gelişimini etkileyen faktörlerin bilinmesi önemlidir. Literatürler değerlendirildiğinde invitro polen uygulamalarında önemli olan polen sayı ve büyüklüklerinin çevre, kültürel uygulamalar (ekim zamanı, lokasyon, çeşit, gübre vs) ve özellikle sıcaklık koşullarından etkilendiği görülmektedir. Bu bağlamda çevre şartlarını iyileştirme ile biyoteknolojik uygulamaların daha sağlıklı yürütülebileceği görülmektedir. Yapılan literatür taramalarında gübre uygulamaları ile ilgili fazla bir çalışmaya rastlanmaması bu alandaki yeni çalışmalara daha fazla ihtiyacın olduğunu bizlere göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Abraham, R., 2015. Lentil (*Lens culinaris* Medikus) Current status ve future prospect of production in Ethiopia. *Adv Plant Agric Res*, 2, 0004.
- Agrawal, S. K., 2016. Effects of heat stress on physiology ve reproductive biology of chickpea ve lentil. <https://hdl.handle.net/20.500.11766/6324>
- Ahmad, W., Arshad, I. R., Naeem, M., Hussain, S., ve Khan, F., 2017. Lentil Yield ve Nodulation In Response To Foliar S ve Zn Combined With NPK ve Their Interaction With Farmyard Manure. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering ve Veterinary Sciences*, 33(2), 201-211.
- Alam, A. K. M. M., Podder, R., ve Sarker, A., 2011. Estimation of genetic diversity in lentil germplasm. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 33(2), 103-110.
- Atasay, A., Akgül, H., Uçgun, K., ve Şan, B., 2013. Nitrogen fertilization affected the pollen production ve quality in apple cultivars "Jerseymac" ve "Golden Delicious". *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B–Soil & Plant Science*, 63(5), 460-465.
- Azimi, N., Majd, A., Nejadstari, T., Ghanati, F., ve Arbabian, S., 2018. Effects of magnetically-treated water on vegetative growth period, development of gynoecium ve anther, ve ultrastructure of pollen grains of lentil (*Lens culinaris* L.). *Developmental Biology*, 9(3), 23-32.
- Baidya, A., Pal, A. K., Ali, M. A., ve Nath, R., 2021. High-temperature Stress ve the Fate of Pollen Germination ve Yield in Lentil (*Lens culinaris* Medikus). *Indian Journal of Agricultural Research*, 55(2).
- Barghi, S. S., Mostafaii, H., Peighami, F., Zakaria, R. A., ve Nejjad, R. F., 2013. Response of in vitro pollen germination ve cell membrane thermostabilty of lentil genotypes to high temperature. *International Journal of Agriculture*, 3(1), 13.
- Bermejo, C., Gatti, I., ve Cointry, E., 2016. In vitro embryo culture to shorten the breeding cycle in lentil (*Lens culinaris* Medik). *Plant Cell, Tissue ve Organ Culture (PCTOC)*, 127(3), 585-590.
- Bhandari, K., Sita, K., Sehgal, A., Bhardwaj, A., Gaur, P., Kumar, S. ve Nayyar, H., 2020. Differential heat sensitivity of two cool-season legumes, chickpea ve lentil, at the reproductive stage, is associated with responses in pollen function, photosynthetic ability ve oxidative damage. *Journal of Agronomy ve Crop Science*, 206(6), 734-758.
- Bhardwaj, A., Sita, K., Sehgal, A., Bhandari, K., Kumar, S., Prasad, P. V., ve Nayyar, H., 2021. Heat Priming of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Seeds ve Foliar Treatment with  $\gamma$ -Aminobutyric Acid (GABA), Confers Protection to Reproductive Function ve Yield Traits under High-Temperature Stress Environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 5825.
- Borg, M., ve Twell, D., 2011. Pollen: structure ve development. *eLS*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0002039.pub2>.
- Cokkizgin, A., ve Shtaya, M. J., 2013. Lentil: Origin, cultivation techniques, utilization ve advances in transformation. *Agricultural Science*, 1(1), 55-62.
- Deswal, K., 2018. Progress ve opportunities in double haploid production in lentil (*Lens culinaris* Medik.), soybean (*Glycine max* L. Merr.) ve chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J Pharmacogn Phytochem*, 7(3), 3105-3109.
- Edlund, A. F., Swanson, R., ve Preuss, D., 2004. Pollen ve stigma structure ve function: the role of diversity in pollination. *The Plant Cell*, 16(suppl\_1), S84-S97.
- Erskine, W., Muehlbauer, F. J., ve Short, R. W., 1990. Stages of development in lentil. *Experimental Agriculture*, 26(3), 297-302.
- Erskine, W., Muehlbauer, F. J., Sarker, A., ve Sharma, B., 2009. The lentil: botany, production ve uses. Pg:41-42. ISBN-13: 978 1 84593 487 3
- FAO, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim Tarihi: 14.08.2021
- Fratini, R., García, P., & Ruiz, M. L., 2006. Pollen ve pistil morphology, in vitro pollen grain germination ve crossing success of *Lens* cultivars ve species. *Plant breeding*, 125(5), 501-505.
- Frenguelli, G., 2004. Pollen structure ve morphology. *Advances in Dermatology ve Allergology/Postępy Dermatologii Alergologii*, 20(4), 200-204.
- Gatti, I., Guindón, F., Bermejo, C., Espósito, A., ve Cointry, E., 2016. In vitro tissue culture in breeding programs of leguminous pulses: use ve current status. *Plant Cell, Tissue ve Organ Culture (PCTOC)*, 127(3), 543-559.
- Grant-Downton, R., 2009. Pollen terminology. *An illustrated handbook. Annuals of Botany, Volume 105, Issue 2, February 2010, Pages viii–ix*. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp289>
- Kahriman, A., Temel, H. Y., Aydoğan, A., ve Tanyolac, M. B., 2015. Major quantitative trait loci for flowering time in lentil. *Turkish Journal of Agriculture ve Forestry*, 39(4), 588-595.
- Kumar, J., Srivastava, E., Singh, M., Mahto, D., Pratap, A., ve Kumar, S., 2014. Lentil. In *Alien Gene Transfer in Crop Plants, Volume 2* (pp. 191-205). Springer, New York, NY.
- Kumar, J., Gupta, S., Biradar, R. S., Gupta, P., Dubey, S., ve Singh, N. P., 2018. Association of functional markers with flowering time in lentil. *Journal of applied genetics*, 59(1), 9-21.
- Kuprianova, L. A., 1967. Apertures of pollen grains ve their evolution in angiosperms. *Review of Palaeobotany ve Palynology*, 3(1-4), 73-80.
- Ladizinsky, G., 1979. The origin of lentil ve its wild genepool. *Euphytica*, 28(1), 179-187.
- Lau, T. C., ve Stephenson, A. G., 1994. Effects of soil phosphorus on pollen production, pollen size, pollen phosphorus content, ve the ability to sire seeds in *Cucurbita pepo* (*Cucurbitaceae*). *Sexual Plant Reproduction*, 7(4), 215-220.
- Muehlbauer, F. J., Slinkard, A. E., ve Wilson, V. E., 1980. Lentil. Hybridization of *Crop Plants*, 417-426.
- Muehlbauer, F. J., ve McPhee, K. E., 2005. Lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Genetic resources ve chromosome*

- engineering ve crop improvement. *Grain legumes, 1*, 219-230.
- Oliveira, H. R., Liber, M., Duarte, I., ve Maia, A. T., 2021. The history of lentil (*Lens culinaris* subsp. *culinaris*) domestication ve spread as revealed by Genotyping-by-Sequencing of wild ve landrace accessions. *Frontiers in Plant Science*, 12, 355.
- Pandey, N., Pathak, G. C., ve Sharma, C. P., 2006. Zinc is critically required for pollen function ve fertilisation in lentil. *Journal of Trace Elements in Medicine ve Biology*, 20(2), 89-96.
- Poulton, J. L., Bryla, D., Koide, R. T., ve Stephenson, A. G., 2002. Mycorrhizal infection ve high soil phosphorus improve vegetative growth ve the female ve male functions in tomato. *New Phytologist*, 154(1), 255-264.
- Powell, W., 1990. Environmental ve genetical aspects of pollen embryogenesis. In *Haploids in Crop Improvement*, Edited by: YPS, B. 45-65. Berlin: Springer-Verlag. vol 12.
- Roy, S., Islam, M. A., Sarker, A., Malek, M. A., Rafii, M. Y., ve Ismail, M. R., 2013. Determination of genetic diversity in lentil germplasm based on quantitative traits. *Australian Journal of Crop Science*, 7(1), 14-21.
- Sangwan, R. S., ve Sangwan-Norreel, B. S., 1990. Anther ve pollen culture. In *Developments in crop science (Vol. 19, pp. 220-241)*. Elsevier.
- Sehgal, A., Sita, K., Rehman, A., Farooq, M., Kumar, S., Yadav, R., ve Siddique, K. H., 2021. Lentil. In *Crop Physiology Case Histories for Major Crops (pp. 408-428)*. Academic Press.
- Sharma, S. K., Dawson, I. K., ve Waugh, R., 1995. Relationships among cultivated ve wild lentils revealed by RAPD analysis. *Theoretical ve Applied Genetics*, 91(4), 647-654.
- Sarker, R. H., Das, S. K., ve Hoque, M. I., 2012. In vitro flowering ve seed formation in lentil (*Lens culinaris* Medik.). In *Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 48(5), 446-452.
- Srivastava, A., ve Yadav, A. K., 2001. Gamma ray induced male sterility mutant in lentil. *International Atomic Energy Agency (IAEA). Report Number: INIS-XA—427. Seibersdorf (Austria); 56 p; Jul 2001; p. 22-23; 5 refs.*
- Sita, K., Sehgal, A., Kumar, J., Kumar, S., Singh, S., Siddique, K. H., ve Nayyar, H., 2017. Identification of high-temperature tolerant lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes through leaf ve pollen traits. *Frontiers in plant science*, 8, 744.
- Toğay, Y., Toğay, N., & Gülser, F., 2018. Effects of Zinc Applications on Nutrient Contents of Up Ground Parts in Lentil (*Lens Culinaris* Medic.) Varieties. *Yüüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(5), 268 - 275.
- van Rheenen, H. A., Bond, D. A., Erskine, W., ve Sharma, B., 1988. Future breeding strategies for pea, lentil, faba bean ve chickpea. In *World crops: Cool season food legumes (pp. 1013-1029)*. Springer, Dordrecht.
- Zakeri, H., ve Bueckert, R., 2015. Post-flowering biomass ve nitrogen accumulation of lentil substantially contributes to pod production. *Crop science*, 55(1), 411-419.



## **Kayseri Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çerezlik Kabak (*Cucurbita pepo* L.)**

### **Genotiplerinde Kendileme Depresyonunun Polen Canlılığı Üzerine Etkisi**

Araştırma Makalesi/Research Article

Arzu Koca<sup>1\*</sup> Hatice Bülbül<sup>1</sup> Özgür Özmen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kayseri Şeker A.Ş. Ar-Ge Merkezi, 38070, Kocasinan, Kayseri

\*sorumlu yazar: [arzu.koca@kayseriseker.com.tr](mailto:arzu.koca@kayseriseker.com.tr)

#### **Yayın Bilgisi**

Geliş Tarihi: 10.12.2021

Revizyon Tarihi: 23.02.2022

Kabul Tarihi: 10.03.2022

Doi:10.55257/ethabd.1071163

#### **Anahtar Kelimeler**

bitki ıslahı, çerezlik kabak, polen canlılık, kendileme depresyonu

#### **Keywords**

plant breeding, pumpkin, pollen viability, self depression

#### **Özet**

Bitki ıslah çalışmalarında polen gelişimi ve canlılığı oldukça önemlidir. Hibrit tohum eldesinde kullanılacak olan ebeveyn hatlar belirlenirken polen canlılığını etkileyen faktörlerin ıslahçılar tarafından göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir. Çiçekli bitkilerde tohum veriminin polen canlılığı ile ilişkili olduğu, bitki polen canlılık oranının tohum verimini arttırdığı düşünülmektedir. Bu çalışmada son yıllarda Kayseri ili üretim alanı ve miktarı açısından hızla artan çerezlik kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinde kendileme depresyonunun polen canlılığı üzerine etkisi araştırılmıştır. Farklı 23 çerezlik kabak genotipinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı çalışmada bitkilerin kendilenmesi sonucu 2. yılda elde edilen kademelerde çok önemli bir fark belirlenmiştir. 2021 yılında yapılan kendilemeler neticesinde 19 adet genotipin polen canlılık oranının düştüğü gözlemlenmiştir. G11 genotipi S0 kademesinde (2020) %90,9 iken S1 kademesinde (2021) %82,7 oranına, G15 genotipi S0 kademesinde %88,3 iken S1 kademesinde %81,1 oranına ve G10 genotipi S0 kademesinde %88,6 iken S1 kademesinde %83,0 oranına düşmüştür. G10, G11 ve G15 genotipleri kendileme sonrası polen canlılık oranında en fazla düşmenin gözlemlendiği genotipler olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre polen canlılık oranlarında görülen düşme sebebinin kendileme depresyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir

#### **Effect of Alternate Peak Shoot Pruning on Seed Yield in Soybean**

#### **Abstract**

Pollen development and viability are very important in plant breeding studies. It is important for breeders to consider the factors affecting pollen viability while determining the parent lines to be used in hybrid seed production. It is thought that the seed yield in flowering plants is related to the pollen viability, and the plant pollen viability rate increases the seed yield. In this study, the effect of self-depression on pollen viability of the pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) plant, which has increased rapidly in terms of production area and amount in Kayseri province in recent years, was investigated. In the study, in which 23 different pumpkin genotypes were used as plant material, a very important difference was determined in the stages obtained in the 2nd year as a result of the plants' selfing. As a result of inbreeding in 2021, it was observed that the pollen viability rate of 19 genotypes decreased. While the G11 genotype was 90.9% in the S0 grade (2020), the rate was 82.7% in the S1 grade (2021), while the G15 genotype was 88.3% in the S0 grade, it was 81.1% in the S1 grade, and while the G10 genotype was 88.6% in the S0 grade, S1 level decreased to 83.0%. G10, G11 and G15 genotypes were determined as the genotypes in which the highest decrease in pollen viability rate was observed after inbreeding. According to the results obtained in the study, it is thought that the reason for the decrease in pollen viability rates is due to self-depression.



## 1. GİRİŞ

Kabakgiller (Cucurbitaceae) kabak, hıyar, kavun ve karpuz gibi türleri kapsayan ve dünyada yaygın olarak tüketilen önemli bir familyadır. Bu familya içerisinde yaklaşık 119 cins ve 825 tür bulunmaktadır (Özdemir ve Doğan 2020). Gıda sektörü ve kozmetik sanayinde yaygın olarak kullanılan çerezlik kabağın olgunlaşmış ve olgunlaşmamış meyveleri beslenmede, tohumları ise daha çok çerezlik olarak tüketilmektedir (Stuart, 2006; Yanmaz ve Düzeltir, 2003; Ünlükara, 2014).

Çerezlik kabak ekonomik öneme sahip bitki türleri arasındadır. Ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak Kayseri, Nevşehir ve Aksaray illerinde; Ankara'nın Polatlı ilçesi civarında ve Trakya'da yapılmaktadır (Coşkun ve ark., 2016). Yetiştiriciliğinin ve satışının kolay olması, yüksek kazanç sağlaması, sululu ve kuru tarımda ideal bir münavebe bitkisi olması nedeniyle Kayseri'de yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan ürünlerden biridir (Menemencioğlu ve ark., 2013). Günümüzde çerezlik kabak yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli olumsuzluk, verimli ve bir örnek ürün eldesine imkan sağlayacak çeşitlerin temin edilememesidir. Çerezlik kabak yetiştiriciliğinde en önemli girdi tohumdur. Yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik bilimsel çalışmalar yapılmasının verim, kalite gibi konularda önemli ölçüde iyileşmeye neden olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla yetiştiriciliği yapılan bölgelerde üreticiye ekonomik anlamda katkı sağlayacaktır.

Çerezlik kabaklar morfolojik özellikleri bakımından birbirlerinden önemli farklılıklar gösterebilirler. Monoik çiçek yapısına sahip olmasından dolayı yüksek oranda yabancı tozlanmaktadır (Sarılı ve Mendi, 2012). Açık tozlanan bitkilerde yapılacak melezlemelerde heterozigot yapı elde edilecektir. Bir örnek verimli hatların elde edilebilmesi için melezlemelerin saflaştırılmış hatlar arasında yapılması gerekmektedir (Samancı ve Özkaynak, 1998). Elde edilecek hibrit kombinasyonların melez güçlerinin yüksek olması öncelikle melezi oluşturan ebeveynlerin homozigot olmasına, akrabalık derecelerine ve kendileme depresyonuna bağlıdır. Önemli oranda kendileme depresyonu görülen ve akraba olmayan ebeveyn hatların oluşturduğu melez kombinasyonlarında yüksek düzeyde heterosis görülebilmektedir (Kayın, 2011).

Tohum üretiminde verimliliği kısırlık, uyumsuzluk ve çevresel faktörlerin yanı sıra polen canlılığı da etkilemektedir (Özbek, 1978, Alonos ve Socias, 2005). İslah programının etkinliğinin artırılmasında ve hibrit tohum üretiminde çiçek tozu canlılığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple çeşit ve türlerin polen özelliklerinin bilinmesi ıslahçılar ve tohum yetiştiricileri için büyük önem taşımaktadır (Kozma ve ark., 2003; Szabo, 2003).

Bu çalışmada çerezlik kabak bitkisinde çiçek tozu canlılığının belirlenmesi yoluyla kendileme depresyonunun polen canlılığı üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Bitkisel Materyal

Seleksiyon ıslahı yoluyla belirlenmiş ve G1'den G23'e kadar kodlanan toplam 23 adet çerezlik kabak genotipi genetik materyal olarak kullanılmıştır.

### 2.2. Denemenin Kuruluşu ve Bitkilerin Yetiştirilmesi

Bu çalışmada 2020-2021 yılları arasında Kayseri Şeker Fabrikası Ar-Ge araştırma sahasında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sıra arası 2 m, sıra üzeri 1 m, ocaklara 3 tohum olacak şekilde deneme arazisine ekimleri yapılmıştır. Yetiştirme periyodu içerisinde bitki ihtiyacına göre damlama sulama yöntemiyle sulama gerçekleştirilmiştir. Toprak analizi sonucuna göre bitki besin takviyesi yapılmıştır.

### 2.3. Bitkilerin Kendilenmesi

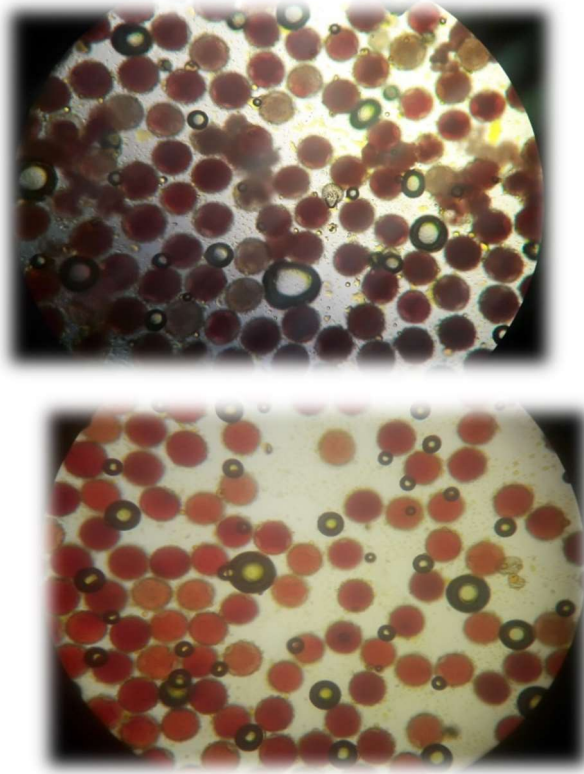
Bitkiler çiçeklenme dönemine gelince, ertesi gün açacak durumdaki dişi çiçekler ile aynı bitki üzerinde bulunan erkek çiçekler (antesisten 1 gün önce) akşamüstü belirlenerek, bir izolasyon pensu yardımıyla açılmasını önlemek için kapatılmıştır. Bu şekilde yabancı çiçek tozlarının girişi engellenen erkek çiçekler ertesi sabah erken saatte çiçek sapı ile birlikte alınarak, taç yaprakları açılmış olan dişi çiçeğin stigma kısmı tamamen polenler ile kaplanacak şekilde hafif hareketler ile tozlama yapılmıştır. Tozlama işlemi bittikten sonra yabancı tozlanma ihtimaline karşı çiçekler bir pens ile tekrar kapatılıp, ipli etiket yardımıyla isimlendirme ve işaretlendirmeleri yapılmıştır. Kendilemeden birkaç gün sonra dölleme gerçekleşen ve büyümeye başlayan meyveler kayıt altına alınmıştır.

### 2.4. Polen Canlılık Testi

Çerezlik kabak genotiplerine ait polenlerin canlılık düzeylerini belirleyebilmek için 2,3,5, Tripyhenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) boya çözeltisi kullanılmıştır. TTC boya çözeltisi, Norton (1966) tarafından belirtilen şekilde hazırlanmıştır.

İncelenecek polenler sabah 7.00-8.00 saatleri arasında toplanıp, oda sıcaklığında gölgede iki saat bekletilmiştir. Örneklerin hazırlanması için lam üzerine bir damla TTC çözeltisi damlatılıp, üzerine ince bir fırça sayesinde polen yayıldıktan sonra lamel kapatılmıştır. Her bir genotip için 2 ayrı preparat hazırlanmıştır. Her bir lam için boyama 2 bölme yapılmış olup, her bölme için 5 farklı alandan sayım yapılarak canlılık oranları belirlenmiştir. Polen canlılık yüzdelerini belirlemede ışın mikroskobu kullanılmış olup, polen sayımları sırasında koyu kırmızı-kırmızı renk alanlar canlı polen, açık kırmızı-pembe renk alanlar yarı canlı polen ve hiç boyanmayarak renk almayanlar ise cansız olarak

değerlendirilmiştir.



**Şekil 1.** Bazı genotiplere ait polen canlılık mikroskop görüntüleri

### 2.5. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde, SAS paket programı ile varyans analizine tabi tutularak önemlilik tespiti yapılmış, gruplar arasındaki fark LSD testi ile belirlenmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan çerezlik kabak genotiplerine ait polenler TTC (Tripyhenyl Tetrazolium Chlorid) çözeltisi ile boyanarak canlılık değerlendirmeleri yapılmıştır. S0 kademesindeki bitkilere ait polen canlılık oranları çizelge 1’de, kendileme yapılarak S1 kademesine getirilen bitkilere ait veriler ise çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** S0 kademesindeki 23 kabak genotipine ait çiçeklerdeki polen canlılık oranları (%)

GENOTİP NO	CANLI POLEN (%)	GENOTİP NO	CANLI POLEN (%)
G1	85,6	G13	88,0
G2	83,2	G14	91,6
G3	86,5	G15	88,3
G4	89,4	G16	81,8
G5	90,5	G17	90,6
G6	88,7	G18	90,7
G7	91,4	G19	83,6
G8	86,7	G20	77,9

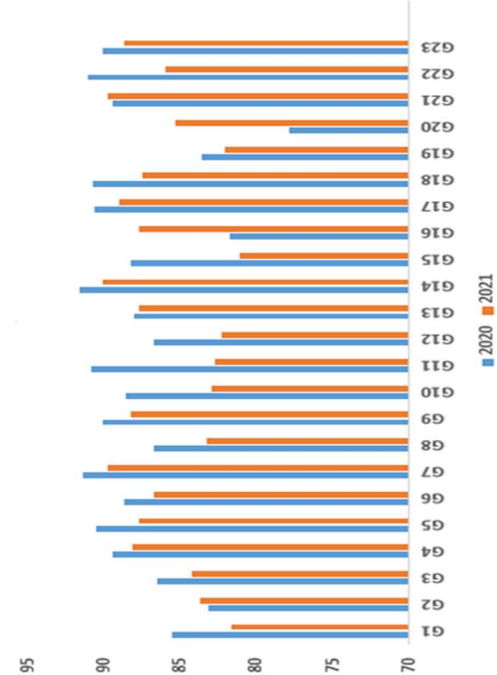
G9	90,1	G21	89,4
G10	88,6	G22	91,1
G11	90,9	G23	90,1
G12	86,8		

S0 kademesindeki çerezlik kabak genotiplerinde belirlenen polen canlılık oranlarında en yüksek polen canlılık değerinin G14 (% 91,6) genotipine; en düşük polen canlılık değerinin ise G20 (% 77,9) genotipine ait olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 2.** S1 kademesindeki 23 kabak genotipine ait çiçeklerdeki polen canlılık oranları (%)

GENOTİP NO	CANLI POLEN (%)	GENOTİP NO	CANLI POLEN (%)
G1	81,7	G13	87,7
G2	83,7	G14	90,1
G3	84,3	G15	81,1
G4	88,2	G16	87,7
G5	87,7	G17	89,0
G6	86,8	G18	87,5
G7	89,8	G19	82,1
G8	83,3	G20	85,3
G9	88,3	G21	89,8
G10	83,0	G22	86,0
G11	82,7	G23	88,7
G12	82,3		

Kendilenerek S1 kademesine yükseltilen çerezlik kabak genotiplerinde belirlenen polen canlılık oranlarında en yüksek polen canlılık değerinin G14 (% 90,1) genotipine, en düşük polen canlılık değerinin ise G15 (% 81,1) genotipine ait olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 2.** Kendileme sonrası çerezlik kabak genotiplerinde polen canlılık oranındaki değişim (%)

### 3.1. Genotipler Arasındaki Farkın İstatistiksel Analizi

Yapılan çalışmada bölünmüş parseller deneme deseni kullanılarak 2 yıl içerisinde genotiplerden 3 tekerrürlü olarak bitkilerden elde edilen polen örnekleri incelenmiştir. Bu çalışmada verilerin incelenmesinde SAS analiz paket programı kullanılmıştır.

**Çizelge 3.** Varyans analiz çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	S.D	Hata Kareler Toplamı	Hata Kareler Ortalaması	F
Genotip	22	1000.32	45.46	5.28
Kademe	1	125.87	125.87	13.73**
Genotip*	22	443.31	20.15	2.20*
Kademe				
Hata	46	421.62	9.16	
Genel Toplam	137	2375.28		

\*\* 0.01 düzeyinde önemli \*0.05 düzeyinde

İstatistik analizinde tekerrürler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ile yapılan varyans analiz çizelgesinde (Çizelge 3) genotipler arasında istatistik bir fark gözlenmezken bitkilerin kendilenmesi sonucu 2 yılda elde edilen kademelerde çok önemli bir fark belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Genotipler arasındaki LSD çizelgesi

Genotip	Ortalama	Grup
G14	91.217	A
G7	90.450	
G17	90.017	AB
G9	89.200	ABC
G23	89.167	
G5	89.117	
G18	89.100	ABCD
G22	88.950	
G4	88.783	ABCDE
G21	88.783	
G13	87.900	BCDEF
G6	87.750	
G11	86.783	CDEFG
G10	85.800	
G3	85.417	DEFG
G8	85.033	
G15	84.817	EFGH
G16	84.800	
G12	84.550	

G1	83.633	GFH
G2	83.433	
G19	82.583	GH
G20	81.417	H

LSD: 3.5184

Genotip ve kademeler arasındaki interaksyon istatistik analizinde önemli çıkmıştır. Genotipler arasındaki farkta ise yine LSD testi yapılarak farklı gruplar elde edilmiştir. Kendilenerek S0 kademesinden S1 kademesine getirilen 2021 yılında elde edilen bitkilerin çiçek polenlerinde canlılık oranının düştüğü gözlemlenmiştir. Kademeler arasındaki fark LSD testinde gözlemlendiğinde ise yine iki farklı grup oluşturularak yıllar arasında istatistik farkın önemli olduğu belirlenmiştir ve en yüksek polen canlılık oranı G14 genotipinde, en düşük oran ise G20 genotipinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

**Çizelge 5.** Kademeler arası LSD çizelgesi

Yıl	Ortalama	Grup
2020 (S0)	87.8551	A
2021 (S1)	85.9449	B

LSD: 1.0375

Yıllar arasındaki kademelerde ise yapılan LSD testinde (Çizelge 5) polen canlılığına etkisi önemli çıkmıştır. 2020 yılında elde edilen polen canlılığı daha yüksek iken, 2021 yılında kendilenmiş hatlardan elde edilen polen canlılığının düştüğü gözlemlenmiştir.

Kısaca sonuç olarak kendilemenin polen canlılığına negatif etkisi olduğu ve en fazla düşüşün %8,2 ile G11, %7,2 ile G15 ve %5,6 ile G10 genotiplerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Çerezlik kabak ve kabakgiller ailesine dâhil türler başta olmak üzere birçok bitki türünde polen canlılık testlerinin yöntemleri ve kendileme stresinin polen canlılığı üzerine etkisi konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Kabakgiller ailesine ait türlerde yapılan TTC boyama yöntemi ile Şensoy ve ark. (2003) kavun, karpuz, kabak ve hıyar bitkilerinin çiçek tozlarının polen canlılıklarını belirlemişler ve kabak bitkisinin polen canlılık oranını % 75 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Kurtar ve ark. (1999) Cobalt 60 kaynaklı gama ışınlarıyla farklı dozlarda ışınlanan kabak polenlerinin canlılıkları ve çimlenme kabiliyetleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kontrol grubu kabak bitkilerinde polen canlılık oranını %92-98 civarında tespit etmişlerdir. Solmaz ve ark. (2018) farklı zamanlarda ve dozlarda ABA hormonu uygulamasının F1 kavun çeşidinde bitki gelişmesi, erkek çiçek oluşumu ve çiçek tozu kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında kontrol grubu çiçek tozu canlılık oranını % 98,70 olarak belirlemişlerdir.

Polen canlılık testlerinde kullanılan yöntemlerin yanı sıra kendileme stresinin polen canlılığı üzerine etkisine bakıldığında Kaczmarzka (2012) çilek üzerinde yaptığı çalışmada kendilemenin polen

canlılığına negatif etkisi olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmayla çilekte S0 kademesindeki polen canlılığının %53,3 oranındayken S3 kademesine kadar kendilenmiş bitkilerden alınan polenlerin canlılık oranının %35,1 (%18,2 oranında) düştüğünü tespit etmiştir. Busch (2005) *Leavenworthia alabamica*'da petal uzunluğu, polen canlılığı, çiçek başına yumurta sayısı gibi bitki özelliklerinin kendileme stresiyle ilişkisini araştırmıştır. Kendileme stresinin polen canlılığına %1 - 2 düzeyinde negatif etkisi olduğunu bildirmiştir. Ellmer and Andersson (2004) çörek otunda kendileme stresinin çiçek sayısı ve polen canlılığı üzerine etkisini incelemiştir ve polen canlılığının %7,5 - 9,1 düzeyinde düştüğünü belirtmişlerdir. Krebs ve Hancock (1990) bir mavi yemiş türü olan *Vaccinium corymbosum* bitkisinde S0'dan S1'e kadar olan kendilemenin polen canlılığını test etmişlerdir. Kullanılan 3 farklı çeşitte kendileme stresinin polen canlılığı üzerine negatif etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Jersey, Bluecrop ve Elliot çeşitleri üzerinde yaptıkları çalışmada sırasıyla polen canlılığının %12, %18,7 ve %20,8 oranında düştüğünü tespit etmişlerdir. Bu çalışma ve önceki çalışmalar kıyaslandığında bitki materyali olarak farklı türlerdeki bitkiler kullanılmasına rağmen birbiriyle tutarlı sonuçların bulunduğu ve kendileme stresinin polen canlılığı üzerine negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Polenler ıslah programlarında ve hibrit tohum üretiminde vazgeçilmez bir materyaldir. Çeşitlerin ıslah sürecinde ana baba hatların temini için büyük önem arz eden polenlerin, tohum saflaştırmanın en önemli basamağı olan kendileme işleminden olumlu ya da olumsuz yönden etkilendiğini bilmek ıslahçılar için yön verici nitelikte olabilir. Bu düşünceden hareketle, Cucurbitaceae familyasından olan (*Cucurbita pepo* L.) türüne ait bazı çerezlik kabak çeşitlerinde kendileme depresyonunun polen canlılıklarına etkisini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada 23 farklı çerezlik kabak genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Cucurbitaceae familyasına ait pek çok cins üzerinde polen canlılık oranı üzerine yapılan araştırmalarda bulunan sonuçlar, yapılan bu çalışmada elde edilen polen canlılık değerleri ile karşılaştırılmış olup ve benzerlik düzeyinin çok yüksek olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışma neticesinde S0 kademesindeki çerezlik kabak genotiplerinin 2020 yılında polen canlılık oranları %77,9 - 91,6 oranında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Kendilenerek 2021 yılında S1 kademesine getirilen genotiplerin polen canlılık oranları ise %81,1 - 90,1 oranında değiştiği gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Yapılan çalışma sonunda S1 kademesine getirilen genotiplerden 19 adet genotipte (G1, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G17, G18, G19, G22, G23) polen canlılık oranında büyük ölçüde düşme görülmüştür. Kendilenerek S1 kademesine yükseltilmiş genotiplerden polen canlılık oranında en fazla düşüş gözlemlenen genotipler G11 (%90,9 - 82,7), G15 (%88,3 - 81,1), G10 (%88,6 - 83,0) genotipleri olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan

23 genotipten 4 genotipte polen canlılığının arttığı gözlemlenmiştir. G2, G16, G20 ve G21 genotiplerindeki bu artışın sebebi olarak tek sefer kendilemenin polen canlılığı üzerine henüz bir stres durumu oluşturmadığı düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre kademeler arasındaki polen canlılıklarında önemli oranda görülen bu düşüşün sebebinin kendileme depresyonundan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Tespit edilen bu durumun tohum ıslahı çalışmaları üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak için kendileme süresince kademe arttıkça daha fazla erkek çiçekten polen toplanması ve birden fazla dişi çiçekte tozlama yapılması gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Alonos, J. M., Socias, I., Company, R., 2005. *Differential pollen tube growth in inbred self-compatible almond genotypes*. *Eupytica*, 23: 207-213.
- Busch, J. W., 2005. *Inbreeding depression in self-incompatible and self-compatible populations of Leavenworthia alabamica*. *Heredity*, 94(2), 159-165.
- Coşkun, Ö. F., Gülşen, O., Şekerci, A. D., Yetişir, H., & Pınar, H., 2016. *Bazı çerezlik kabak hatlarında SSR marker analizi*. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 151-156.
- Ellmer, M., & Andersson, S., 2004. *Inbreeding depression in Nigella degenii (Ranunculaceae): fitness components compared with morphological and phenological characters*. *International Journal of Plant Sciences*, 165(6), 1055-1061.
- Kaczmarek, E., 2012. *Inbreeding depression for yield and yield components in Fragaria x ananassa Duch*. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 11, 57-68.
- Kayın, H., 2011. *Ayçiçeğinde (Helianthus annuus L.) kendileme depresyonu ve melez gücü üzerinde bir araştırma*. *Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi (Bursa)*.
- Kozma, P., Nyéki, J., Soltész, M., Szabó, Z., 2003. *Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape*. *Akadémiiai Kiad , Budapest*.
- Krebs, S. L., & Hancock, J. F., 1990. *Early-acting inbreeding depression and reproductive success in the highbush blueberry, Vaccinium corymbosum L*. *Theoretical and Applied Genetics*, 79(6), 825-832.
- Kurtar, E. S., Ofluoğlu, T., Çakır, Ş., & Derin, K., 1999. *Kabakta (Cucurbita pepo L.) haploid embriyo uyarımı ve bitki oluşturma üzerinde araştırmalar: Işınlanmış polenlerde canlılık ve çimlenme yeteneğinin değişimi*. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi)*, 14(2), 112-126.
- Menemencioğlu, Y. E., Uğur, Emre., Candemir, A., & Gülşen, O., 2013. *Kayseri'de çerezlik kabak üretiminin sosyo-ekonomik, yetiştiricilik ve pazarlama durumu açısından incelenmesi*. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 29(3), 220-226.
- Norton, J.D., 1966. *Testing of plum polen viability with tetrazolium salts*. *Proceedings of The American Society for Horticultural Science*, 89: 132-134.
- Özbek, H., 1978. *Doğu Anadolu'nun bazı yörelerinde elma ağaçlarında tozlaşma yapan arılar (Hymenoptera Apoidea)*. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(4): 73-77.

- Özdemir, Ç., & Işık, D., 2020. Kayseri ili çerezlik kabak ekiliş alanlarında görülen yabancı otların tespiti. *Turkish Journal of Weed Science*, 23(1), 74-80.
- Samancı, B., & Özkaynak, E., 1998. Melez çeşit ıslahında homozigot hatların elde edilmesi ve kullanılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 123-128.
- Sarıjlı, E. M. T., & Mendi, Y. Y., 2012. Kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinde *agrobacterium rhizogenes* aracılığıyla rol genlerin aktarılması. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(1), 109-116.
- Solmaz, İ., Kartal, E., & Sarı, N., 2018. Effects of ABA applications on plant growth, sex expression and pollen quality in melon. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(9), 1224-1228.
- Stuart, A., 2006. Pumpkin seeds. <http://www.herbalsafety.utep.edu/herbspdfs/pumpkin.pdf> (Erişim tarihi: 08.02.2022)
- Szabo, Z., 2003. Grapes (*Vitis vinifera* L.). In: *Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape*. Akadémiai Kiado, Budapest, pp. 783-820.
- Şensoy, A. S., Ercan, N., Ayar, F., & Temirkaynak, M., 2003. Cucurbitaceae familyasındaki bazı sebze türlerinde çiçek tozlarının bazı morfolojik özellikleri ile canlılıklarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1-6.
- Ünlükara A., 2014. Kabak su ilişkileri ve sulama stratejisi. *Çerezlik Kabak Çalıştayı, İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü*, 26-27 Kasım, Kayseri, s. 69-80.
- Yanmaz, R., & Düzeltir, B., 2003. Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Popüler Bilim Dergisi*, 11(123), 22-24.



## **DÜNYA, AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ VE TÜRKİYE'DE ORGANİK MEYVE VE SEBZE ÜRETİMİ**

Derleme/Review

Serpil TIRAŞCI\*<sup>1</sup> Ümmügülsüm ERDOĞAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Bayburt, Türkiye,

<sup>2</sup> Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt, Türkiye,

\*sorumlu yazar: [serpil.usta029@gmail.com](mailto:serpil.usta029@gmail.com)

### **Yayın Bilgisi**

Geliş Tarihi: 25.01.2021

Revizyon Tarihi: 02.02.2021

Kabul Tarihi: 06.02.2021

### **Anahtar Kelimeler**

Organik Sebze, Organik Meyve, Üretim

### **Keywords**

Organic Vegetable, Organic Fruit, Production

### **Özet**

İnsanlık tarihi boyunca var olan ancak son yıllarda daha hızlı bir artış gösteren dünya nüfusu ve bu artışın tetiklediği açlık ve çevresel sorunlar, ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmuş, her türlü canlı sağlığını tehdit eder hale gelmiştir. Bilim, sanayi ve teknolojiye gelişmeler kırsal kalkınma alanına da sıçramış, tarımsal ürünlere yönelik beklentiler de değişmiştir. Çevre ve sağlığa ilişkin bilinç düzeyinin artması organik tarıma olan ilgiyi artırmış, organik tarımın önemli bir kısmını oluşturan organik meyve ve sebze ürünlerine olan talebin artması ile de bu ürünlerin üretim alanlarında yıllar ilerledikçe devamlı artışlar gözlemlenmiştir. 2017 yılı verilerine göre toplam meyve ve sebze üretim alanları dünyada 1.260,061 ha, AB'de 274,42 ha ve Türkiye'de ise 54,226 ha olarak rapor edilmiştir.

Bu çalışma; dünya, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'de organik sebze ve meyve üretimi hakkında genel ve güncel bilgileri vermek, organik yetiştiricilikte dünya ve AB ülkeleri arasında Türkiye'nin konumunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

### **Organic Fruit and Vegetable Production in the World, the European Union Countries and the Turkey**

### **Abstract**

The world population, that existed throughout history of humanity but has increased more rapidly in recent years, and the hunger and environmental problems caused by this increase have led to a deterioration of the ecological balance and have become a threat to the health of all living things. Developments in science, industry and technology have spread to rural development, and expectations for agricultural products have also changed. To increase the level of environmental health awareness and increased the interest in organic agriculture and form an important part of organic farming, and with the increase in the demand for organic fruit and vegetable products, there has been a continuous increase in the production of these products as the years progressed. According to 2017 data; The total fruit and vegetable production areas have been reported 1260.061 ha in the world, 274.42 ha in the EU and 54.226 ha in Turkey.

This study was prepared to give general and up-to-date information about organic vegetable and fruit production in the world, European Union countries and Turkey, and to determine Turkey's position among the world and EU countries in organic farming.

## 1. GİRİŞ

Doğada yaşayan her canlı gibi insanoğlunun da yaşamını devam ettirebilmek için enerjiye, enerjiyi karşılayabilmek için de beslenmeye ihtiyacı vardır. İnsanoğlu beslenme ihtiyacını uzun bir süre avcılık ve toplayıcılık yaparak karşılamıştır. Sonraki süreçte hayvanların evcilleştirilmesi ve bitki yetiştiriciliğine başlanması ile tarihteki ilk tarım faaliyetleri ortaya çıkmıştır (Demiryürek, 2004; Turhan 2005). Tarımın ortaya çıkışından günümüze kadar olan sürede artan nüfusla birlikte gıda ihtiyaçları da artmış bu da tarımsal üretimde verimin artırılmasını gerektirmiştir (Dursun ve Ekinci, 2010; Öztürk ve Karabulut, 2017). Tarımda birim alandan daha fazla ürün elde edebilmek adına kimyasal gübre ve ilaç kullanımı giderek artmıştır. Kullanılan gübre ve ilaçların büyük çoğunluğu ise yeraltı ve yüzey sularına karışarak çevreye, doğal kaynaklara, insan ve hayvan sağlığına olumsuz etkide bulunmuştur (Erdoğan ve Çakmakçı, 2015). Temelinde insan kaynaklı olan bu yanlış uygulamalar ekosistem üzerinde büyük tahribatlara neden olmuştur. Meydana gelen bu tahribatların olumsuz etkilerini önlemek için ise organik tarım dünya ülkelerinin gündeminde yerini almıştır (Merdan ve Kaya, 2014).

Geleneksel tarım uygulamaları yoğun girdi kullanımı ile maksimum ürün elde etmeyi amaçlarken; organik tarım sistemi, üretimde sürdürülebilirliği esas almaktadır (Yorgancılar, 2016). Sürdürülebilir tarımın pratiğe yansması olan organik tarım, son yıllarda çevre bilincinin de gelişmesiyle bir zorunluluk olarak görülmeye başlanmıştır (Turhan, 2005). Bunun yanında günümüzde, organik tarımın temel anlamı birçok tüketici tarafından anlaşılmalı ve organik ürün etiketi tüketiciler tarafından en fazla tanınan etiketler içerisinde yerini almıştır (Seufert ve ark., 2017).

Çevreyi görmezden gelerek sürdürmekte olduğu tarımsal, endüstriyel ve teknolojik faaliyetler sonucu, canlı ve cansız çevresiyle birlikte kendisinin de şimdiki ve gelecekteki yaşamını tehlikeye soktuğunun fark eden insanoğlu, tarımsal, endüstriyel teknolojik faaliyetlerinde ve tüketim alışkanlıklarında değişim peşinde olmuştur. Kısa dönemde aşırı ve yıkıcı faydalanma yerine, sürdürülebilirlik esas kabul edilmeye başlanmıştır (İlbaş, 2009).

Doğa ile uyumlu bir sistemin oluşturulmasını hedef alan organik tarım, son yıllarda dünya ülkelerinde önem kazanmış ve zaman içerisinde tüm ülkeler, organik tarım faaliyetlerini geliştirmeye ve yaygınlaştırmaya başlamıştır (Deviren ve Çelik, 2017).

Organik tarım ürünlerine olan talep günden güne artmış, bu durum organik tarımın sürdürülebilirliğini olumlu yönde etkilemiştir. Organik ürünler içerisinde en fazla talebin olduğu ürünler arasında sebze ve meyveler yer almaktadır. Sebze ve meyveler diğer ürünlere göre daha fazla kimyasal katkı maddesine maruz kalmaktadır (Merdan, 2018). Bu durum organik sebze ve meyve tüketim eğilimini artırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; dünya, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye’de organik sebze ve meyve üretimi hakkında güncel bilgi sunmak, Türkiye’nin bu alandaki konumu hakkında bilgi vermektir.

## 2. DÜNYA’ DA ORGANİK MEYVE VE SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Organik tarım modeli aslında dünya için yeni bir buluş değildir. Üretim boyutuyla ele alındığında organik tarım, dünyanın birçok araştırma merkezi ve çiftliklerinde, tarımda kimyasal maddelerin kullanımından önce de araştırma konusu olmuştur (Kırımhan, 2005). Nitekim 1900’lü yılların başından itibaren ise İsviçre ve İngiltere gibi ülkelerde küçük çaplı da olsa uygulamalarda kendini göstermeye başlamıştır. Bunların yanında Almanya’da 1893–1925 yılları arasında sağlıklı ürünlerin satıldığı ‘reform mağazaları’ nın kurulması da organik tarım uygulaması olarak değerlendirilebilir (Uzun, 2006).

Dünya ülkeleri organik tarım üretimine geçişte genellikle ülkelerinin geleneksel ürünlerinden başlamayı tercih etmişlerdir (Marangoz, 2008). Örneğin; Danimarka’da süt ve süt ürünleri, Arjantin’de et ve et mamulleri, Hindistan’da çay, Tunus’ta hurma ve zeytinyağı, Orta Amerika ve Afrika ülkelerinde muz, Türkiye’de kurutulmuş ve sert kabuklu meyveler, organik olarak üretilen ilk ürünlerdir (Usal, 2006).

### 2.1. Organik İlman İklim Meyveleri

Dünya organik ılıman iklim meyve üretim alanına bakıldığında; 2017 yılında 204.382 ha alanda yetiştiricilik yapıldığı ve bu miktarın ise dünyada yetişen toplam ılıman iklim meyve alanının %1,6’ sına karşılık geldiği görülmektedir. Dünyada organik ılıman iklim meyvesi yetiştiren, alan bakımından önemli beş ülke Çin, Türkiye, İran, Rusya ve ABD’dir. En geniş organik ılıman iklim meyvesi alanına sahip ülkeler içerisinde ise 26.073 hektar alan ile Türkiye birinci sırada yer almaktadır. Bu değer Türkiye’de yetişen toplam ılıman iklim meyve alanının %5,2’sine denk gelmektedir. Türkiye’den sonra gelen ülkeler ise sırasıyla İtalya (24.825 ha), Çin (22.400 ha), Pakistan (18.359 ha), Fransa (16.700 ha) ve ABD (11.670 ha)’dir. Organik ılıman iklim meyve türlerinin kapladığı alan bakımından sırasıyla elma (%40) ilk sırada yer alır iken bunu armut (%10), kiraz/vişne (%8), erik (%8), kayısı (%7), şeftali ve nektarin (%4) takip etmektedir (Çizelge 1) (FIBL, 2019).

**Çizelge 1.** Dünyada organik ılıman iklim meyve türleri üretim alanı (2017)

Meyveler	Alan (ha)
Elma	81.837
Armut	20.664
Kiraz/Vişne	16.793
Erik	16.371
Kayısı	14.792
Şeftali ve Nektarin	12.385
Diğer	41.540
Toplam	204.382

## 2.2. Organik Tropik ve Subtropik Meyveler

Dünyada 379.699 ha alanda organik tropik ve subtropik iklim meyvesi yetiştirildiği, bu miktarın dünyada toplam tropik ve subtropik meyve üretim alanının %1,5' ine tekabül ettiği görülmektedir. Hindistan, Çin, Filipinler, Brezilya ve Tayland organik tropik ve subtropik iklim meyvesi yetiştiren en önemli beş ülkedir. Üretim alanı bakımından muz %23'lük oran ile ilk sırada yer alırken, avokado %17, incir %8, mango %8, hurma %4 ve guava %3'lük orana sahip olarak bildirilmiştir (Çizelge 2) (FIBL, 2019).

**Çizelge 2.** Dünyada organik tropik ve subtropik iklim meyve türleri üretim alanı (2017)

Meyveler	Alan (ha)
Muz	88.581
Avokado	63.449
İncir	31.392
Mango	30.049
Hurma	14.708
Guava	11.206
Diğer	140.314
Toplam	379.699

Not: Toplam ve diğer, hiçbir veri bulunmayan tropik ve subtropik meyve alanlarını da içerir.

## 2.3. Organik Sebzeler

Organik sebze üretimi 675.980 hektar alanda (2017) yapılmakta olup, dünya toplam sebze üretiminin %1,1' ine karşılık gelmektedir. Çin, Hindistan, Nijerya ve Vietnam dünyada en önemli sebze üreticisi ülkelerdir. En geniş organik sebze üretim alanına sahip ülkeler ise sırasıyla; Çin, Meksika, ABD, İtalya, Mısır ve Fransa'dır. Meyvesi yenen sebzeler yaklaşık 120.000 hektar alan ile dünyada en geniş üretim alanına sahip olup onu yaprağı ve sapı yenen sebzeler takip etmektedir. Bununla birlikte çoğu ülke için, sebze alanını gösteren mahsul ayrıntıları yoktur (FIBL, 2019).

## 3. AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ VE ÜYE ÜLKELER ORGANİK MEYVE VE SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Avrupa Birliği (AB) ülkeleri geleneksel tarımın insan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileri konusunda bilinçli bir davranış sergileyerek, geleneksel tarımın yarattığı etkiyi azaltmak için büyük bir çaba göstermişlerdir. Bu çabaların sonucunda organik tarım geleneksel tarıma göre, birçok ülke tarımın da giderek önem kazanmaya başlamıştır. İnsan sağlığını ön planda tutan, doğaya zarar vermeden ondan en iyi şekilde yararlanma sanatı olan organik tarımın (Merdan, 2014), gelişmekte olan ülkelerde büyüme ve yaygınlaşması oldukça yeni olup bu değişim son yirmi yılda büyük bir artış göstermiştir. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu birçok ülkede organik tarım, son birkaç yılda ihracat başta olmak üzere hızla gelişen sektör olmuştur (Rehber, 2011).

## 3.1. Organik Ilıman İklim Meyveleri

AB ülkelerinde toplam organik ılıman meyve üretim alanı 2013 yılında 123.659 ha iken 2017 yılı itibarıyla 101.476 hektara gerilemiştir. Avrupa Birliği adayı olan ülkemiz, 26.072 ha organik ılıman iklim meyve üretim alanı ile açık ara farkla birinci sırada yer almaktadır (Çizelge 3) (FIBL, 2019).

Organik ılıman iklim meyve türleri üretim miktarları incelendiğinde 139.431 ton üretim ile ülkemizin açık ara önde olduğu görülmektedir. Türkiye'den sonra 40.112 ton üretimle İspanya ikinci, 15.655 ton üretimle Polonya üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 4) (FIBL, 2019).

## 3.2. Organik Tropik ve Subtropik Meyveler

Avrupa Birliği'nde 2017 yılı verilerine göre organik çok yıllık bitkilerin üretim alanının 1.382.135 hektar olduğu, çok yıllık bitkiler grubuna dahil olan organik tropik ve subtropik meyve üretim alanının ise 14.016 hektar olduğu kaydedilmiştir (FIBL, 2019).

## 3.3. Organik Sebzeler

AB'nde 2017 yılı organik sebze üretim alanının 158.928 ha olduğu görülmektedir. Organik sebze üretim alanları incelendiğinde 2013 yılında 24.698 ha alanla ilk sırada yer alan Polonya'nın yerini 2018 yılında İtalya (60.732 ha) almıştır. Ayrıca organik sebze tarımında üretim alanı bakımından İtalya'yı, sırasıyla Polonya, Fransa, İspanya ve Almanya'nın takip ettiği görülmektedir (Çizelge 5) (FIBL, 2019). AB ülkeleri ve aday ülkelerdeki organik taze sebze üretimi bakımından 2013 yılında lider konumunda olan Almanya'nın yerini, 488.581 ton üretimle İspanya alırken, 293.393 tonla Almanya ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise 48.787 ton üretim ile Avrupa'nın birçok ülkesini geride bırakmaktadır (Çizelge 6) (FIBL, 2019).

## 4. TÜRKİYE ORGANİK MEYVE VE SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Türkiye'de organik tarıma yönelik faaliyetler 1984-85 yıllarında sözleşmeli üreticiler ve sınırlı sayıda Avrupalı alıcılar ile bunların yerel temsilcileri tarafından başlamıştır. Organik tarım konusundaki ilk ciddi girişim ise 1998-2000 yıllarında bir sivil toplum örgütü tarafından organik ürün satan mağazalar açılması ile gerçekleşmiştir. Organik tarımın ilk yıllarında, geleneksel ihraç ürünleri olan kuru üzüm ve incirle başlayan organik üretimin ürün sayısı ilerleyen yıllarda artış göstermiş, bunlar arasına fındık, kayısı, hububat, yağlı tohumlar, bazı hayvansal ürünler, yaş meyve ve sebze ilave edilmiştir (Merdan, 2014).

### 4.1. Organik Meyveler

Türkiye'de organik ılıman iklim meyve üretim alanı 2017 yılında 26.072 ha, 2018 yılında 20.608 ha olarak kaydedilmiştir (FIBL, 2019). Organik tropik ve subtropik iklim meyve türleri üretim alanı 2017 yılında 24.127 hektardır.



Çizelge 3. AB ülkeleri ve aday ülkeler ılıman iklim meyveleri üretim alanı (ha)

Ülkeler/Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Avrupa Birliği	123.659	107.118	102.953	101.974	101.476	-
Belçika	471	292	321	384	350	-
Bulgaristan	3.128	2.043	5.283	7.657	6.692	-
Çekya	5.998	4.845	4.740	4.106	4.263	3.593
Danimarka	332	355	394	412	486	558
Almanya	6.300	7.000	7.494	7.472	7.514	8.406
Estonya	497	391	494	512	427	450
İrlanda	-	47	47	34	50	47
Yunanistan	674	520	533	637	874	824
İspanya	4.517	4.571	4.782	5.648	6.189	7.326
Fransa	10.323	11.210	12.516	13.544	16.707	21.388
Hırvatistan	1.057	1.248	1.768	1.908	1.959	2.253
İtalya	28.323	17.889	18.151	22.378	-	27.326
Kıbrıs	111	99	108	150	148	176
Letonya	553	616	805	1.184	1.308	-
Litvanya	1.268	1.214	977	1.231	984	998
Lüksemburg	40	42	42	54	56	60
Macaristan	1.849	1.808	2.299	3.839	4.396	5.048
Malta	-	-	-	-	-	-
Hollanda	394	401	335	426	478	-
Avusturya	1.315	1.331	1.524	1.589	2.135	2.221
Polonya	45.554	41.326	30.401	18.616	10.574	12.054
Portekiz	1.027	1.086	1.417	1.440	1.699	999
Romanya	6.300	6.035	5.993	6.353	6.500	-
Slovenya	1.030	139	171	178	325	-
Slovakya	741	907	749	674	547	550
Finlandiya	35	49	57	67	92	83
İsveç	159	198	210	235	257	-
Birleşik Krallık	1.660	1.454	1.342	1.248	1.041	1.017
İzlanda	-	-	-	-	-	-
Norveç	176	185	190	201	216	225
İsviçre	619	536	537	547	548	661
Kuzey Makedonya	201	199	208	195	279	247
Sırbistan	834	1.397	1.692	1.945	2.080	2.873
Türkiye	12.387	14.808	15.755	16.260	26.072	20.608

Çizelge 4. AB ülkeleri ve aday ülkeler organik ılıman iklim meyveleri üretim miktarı (ton)

Ülkeler/Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Belçika	-	-	-	4.004	3.391	-
Bulgaristan	1.408	3.622	4.889	10.366	7.725	-
Çekya	6.680	5.559	4.901	5.086	4.099	5.196
Almanya	-	-	-	-	-	-
Estonya	289	228	259	1.191	165	553
İrlanda	-	-	220	221	247	227
Yunanistan	3.870	9.233	7.895	5.024	6.659	6.466
İspanya	45.087	53.938	50.814	40.860	40.112	52.689
Fransa	-	-	-	-	-	-
Hırvatistan	1.486	1.154	4.567	2.751	3.123	5.387
İtalya	-	111.322	155.550	233.022	-	-
Kıbrıs	884	641	594	809	740	810
Letonya	1.447	1.871	1.122	1.608	1.428	-
Litvanya	6.308	5.588	2.707	4.210	4.221	7.408
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-
Macaristan	8.374	8.900	6.009	6.222	6.737	23.865
Malta	-	-	-	-	-	-
Hollanda	-	-	9.765	11.339	9.688	-
Polonya	14.594	17.259	17.134	18.413	15.655	67.823
Romanya	5.749	8.277	6.434	11.695	12.108	-
Slovenya	1.792	461	799	475	93	-
Slovakya	4.386	6.256	4.097	67	2.130	45.334
Finlandiya	50	55	70	123	346	153
İsveç	-	-	-	-	-	-
Birleşik Krallık	17.810	15.807	15.420	14.177	11.203	11.383
Norveç	-	-	-	-	-	-
Kuzey Makedonya	-	-	-	-	-	-
Sırbistan	9.478	1.540	7.038	18.013	3.866	30.868
Türkiye	79.997	52.041	89.997	168.919	139.431	191.316

**Çizelge 5.** AB ülkeleri ve aday ülkeler organik taze sebze üretim alanı (ha)

Ülkeler/Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Avrupa Birliği	-	-	-	-	158.928	-
Belçika	880	1.039	1.211	1.647	1.846	-
Bulgaristan	877	1.000	1.605	3.432	2.648	-
Çekya	167	110	227	186	248	260
Danimarka	1.796	2.015	2.596	3.120	3.683	3.915
Almanya	11.049	10.792	10.750	12.681	14.010	14.295
Estonya	131	111	90	95	212	217
İrlanda	-	213	225	282	328	273
Yunanistan	1.324	2.063	1.719	1.251	1.487	1.870
İspanya	8.654	11.690	13.422	17.013	20.331	22.105
Fransa	14.268	15.554	16.663	18.064	20.866	26.363
Hırvatistan	148	300	337	318	353	416
İtalya	21.947	25.930	29.362	43.646	-	60.732
Kıbrıs	46	30	37	57	61	71
Letonya	242	262	269	329	379	-
Litvanya	60	68	255	135	372	446
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-
Macaristan	2.204	1.854	1.628	2.765	3.446	3.976
Malta	1	3	5	5	4	6
Hollanda	5.499	6.003	6.231	6.792	7.297	-
Avusturya	2.537	2.842	3.051	3.446	3.998	4.242
Polonya	24.698	26.664	40.564	51.866	37.251	29.841
Portekiz	-	-	1.445	1.790	2.312	3.276
Romanya	-	1.913	1.189	1.161	1.442	-
Slovenya	229	209	271	259	217	-
Slovakya	265	228	308	278	199	517
Finlandiya	155	176	229	197	590	1.223
İsveç	1.247	1.380	1.784	1.860	1.997	-
Birleşik Krallık	10.024	5.885	7.180	6.318	5.326	5.681
İzlanda	-	-	-	-	21	-
Norveç	179	223	435	437	721	420
İsviçre	-	1.990	1.916	2.034	2.348	2.458
Kuzey Makedonya	88	37	86	80	154	184
Sırbistan	100	142	157	139	213	173
Türkiye	2.323	2.507	3.283	3.170	4.027	4.241

**Çizelge 6.** AB ülkeleri ve aday ülkeler organik taze sebze üretim miktarı (ton)

Ülkeler/Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Belçika	-	-	-	22.746	31.889	-
Bulgaristan	5.428	9.705	12.112	13.121	6.026	-
Çekya	1.602	1.158	1.453	912	1.541	1.994
Almanya	244.473	272.116	253.708	299.493	337.220	293.393
Estonya	687	671	585	582	619	536
İrlanda	-	-	2.923	4.072	3.831	4.041
Yunanistan	55.099	138.549	63.645	34.022	40.941	37.296
İspanya	154.409	202.737	217.148	286.075	323.273	488.581
Fransa	-	-	-	-	-	-
Hırvatistan	390	864	1.372	1.409	1.403	2.115
İtalya	-	251.174	252.255	435.979	-	-
Kıbrıs	779	656	669	637	786	715
Letonya	3.006	2.193	1.819	2.291	2.025	-
Litvanya	580	625	953	1.188	2.736	2.140
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-
Macaristan	11.563	9.876	9.200	10.562	15.047	27.589
Malta	-	1	23	14	11	20
Hollanda	-	-	420.841	195.359	239.154	-
Polonya	23.888	30.216	35.088	45.798	50.627	50.557
Romanya	-	2.315	3.639	3.321	3.189	-

<b>Slovenya</b>	1.218	1.411	1.573	1.746	1.478	-
<b>Slovakya</b>	968	781	759	824	447	498
<b>Finlandiya</b>	2.839	3.528	2.911	2.942	3.033	3.611
<b>İsveç</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Birleşik Krallık</b>	25.387	44.735	43.907	42.319	42.967	42.607
<b>Norveç</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Kuzey Makedonya</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Sırbistan</b>	1.130	1.487	3.417	2.667	1.166	1.850
<b>Türkiye</b>	33.654	28.346	23.720	32.943	39.900	*48.787

Ilıman iklim meyve üretim miktarının 2017 yılında 139.431 ton, 2018 yılında ise 191.316 ton olduğu görülmektedir. Ülkemiz toplam organik ılıman, subtropik ve tropik iklim meyve üretim miktarı 2018 yılında 604.904 ton olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında en çok üretimi yapılan organik meyve açık ara farkla (213.369 ton) zeytin olup bu türü ise 98.136 ton ile elma izlemektedir. İl bazında bakıldığında Aydın 259.189 ton organik meyve üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. Aydın ilimizi 59.155 ton ile Kilis, 52.317 ton ile Malatya takip etmektedir (Çizelge 7) (TARIMORMAN, 2019).

**Çizelge 7.** Türkiye organik meyve üretiminde ilk 5 il ve en çok üretilen meyveler

İller	Üretim Miktarı (ton)	Meyve Üretim	
		Adı	Miktarı (ton)
Aydın	259.189	Zeytin	213.369
Kilis	59.155	Elma	98.136
Malatya	52.317	İncir	86.585
İzmir	37.498	Kayısı	58.805
Niğde	34.060	Nar	54.038

#### 4.2. Organik Sebzeler

Ülkemizin 2017 yılı organik sebze üretim alanı 4.027 hektar, üretim miktarı ise 39.900 ton iken, 2018 yılı verilerine göre 4.241 ha alanda 48.787 ton organik sebze üretimi yapılmaktadır. En çok üretimi yapılan organik sebze domates (16.594 ton) olup onu 5.558 ton ile biber izlemektedir. Manisa ili 12.885 ton organik sebze üretimi ile birinci sırada yer alırken İzmir (5.575 ton) ve Ankara (4.876 ton) bu ilimizi takip etmektedir (Çizelge 8) (TARIMORMAN, 2019).

**Çizelge 8.** Türkiye organik sebze üretiminde ilk 5 il ve en çok üretilen sebzeler

İller	Üretim Miktarı (ton)	Sebze Adı	Üretim Miktarı (ton)
Manisa	12.885	Domates	16.594
İzmir	5.575	Biber	5.558
Ankara	4.876	Kavun	3.697
Konya	4.320	Karpuz	3.531
Şanlıurfa	3.840	Patates	3.403

#### SONUÇ

Organik tarım, doğadaki dengeyi ve toprak verimliliğini koruyan, hastalık ve zararlıları kontrol altına alarak doğadaki canlıların ekolojik sürekliliğini sağlayan, bunun yanında doğal kaynakların ve enerjinin en elverişli kullanımı ile optimum verim alma sistemidir. Konvansiyonel tarım sistemleri ile birim alandan daha yüksek verim almak amacıyla toprağın aşırı sömürülmesi; çevre kirliliği, doğal dengenin ve ürün kalitesinin bozulması gibi olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tüm bu olumsuzlukların giderilmesi amacıyla dünyada organik tarım kavramı ortaya atılmıştır.

Günümüzde organik tarım kavramının ilk ortaya çıktığı yıllara oranla önemli gelişmeler sağlanmıştır. Dünya organik meyve üretiminin durumuna bakıldığında; 2017 yılında 204.382 ha alanda organik ılıman iklim meyvesi yetiştirildiği, 379.699 ha alanda organik tropik ve subtropik iklim meyvesi yetiştirildiği, organik sebze üretimi ise yaklaşık 675.980 hektar alanda yapıldığı görülmektedir.

AB ülkeleri ve aday ülkelerin, 2017 yılı verilerine, göre organik ılıman meyve alanı 101.476 hektar, organik tropik ve subtropik meyve üretim alanı 14.016 hektar ve organik sebze üretim alanı 158.928 hektardır. Organik ılıman iklim meyveleri üretim miktarları incelendiğinde birinci sırada 139.431 ton ile Türkiye gelmektedir. Organik tropik ve subtropik meyve üretim miktarına dair veri bulunmamaktadır. AB ülkeleri ve aday ülkelerdeki organik taze sebze üretim miktarı verileri incelendiğinde ise Almanya'nın (337.220 ton) ilk sırada geldiği görülmektedir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de çevre ve insan sağlığına dair duyulan kaygılar tarım politikamıza yansımıştır. Türkiye'de organik bitkisel ürün deseni büyük oranda çeşitlilik göstermektedir. Ülkemiz 2017 yılında 26.072 ha alanda 139.431 ton organik ılıman iklim meyve üretimi ile diğer Avrupa ülkelerini geride bırakmıştır. Bunun yanında 4.027 ha üretim alanında 39.900 ton organik sebze üreterek birçok dünya ülkesinden önde gelmiştir.

Bu veriler ışığında Türkiye'nin organik tarım konusunda dünya ve Avrupa Birliği ülkeleri arasında kayda değer bir potansiyelinin olduğu görülmektedir. Organik üreticilerin teşvik edilmesi, kontrollü sertifikasyon sistemleri oluşturulması, ürün

fiyatlarının herkesin ulaşabileceği uygunluğa getirilmesi ve ürünlerin satışı için daha çok pazarın oluşturulması durumunda organik tarım konusunda oldukça yüksek potansiyele sahip olan ülkemizin ilerleyen yıllarda daha iyi bir konuma gelmesi kaçınılmaz bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yorgancılar, M., 2016. *Organik Tarım, T.C. Kalkınma Bakanlığı, KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Konya.*

## KAYNAKLAR

- Demiryürek, K., 2004. *Dünya ve Türkiye’de Organik Tarım, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(3 ve 4), sayfalar 63-71.*
- Deviren, N.V., ve Çelik, N., 2017. *Dünya’da ve Türkiye’de organik tarımın ekonomik açıdan değerlendirilmesi, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(48), 669-678.*
- Dursun, A., ve Ekinci, M., 2010. *Erzurum ilinin organik sebzeçilik bakımından önemi ve potansiyeli, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz, Erzurum, Türkiye, 109-113.*
- Erdoğan, Ü., ve Çakmakçı, R., 2015. *Organik Tarım, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.*
- FIBL, 2019. *The world of organic agriculture statistics & emerging trends, https://shop.fibl.org/CHde/mwdownloads/download/link/id/1202/?ref=1 (Erişim Tarihi; Kasım, 18, 2019).*
- İlbaş, İ.A., 2009. *Organik Tarım (İlkeler ve Ulusal Mevzuat), Ankara: Eflatun Yayınevi.*
- Kırımhan, S., 2005. *Organik Tarım Sistemleri ve Çevre, Turhan Kitabevi, Ankara.*
- Marangoz, M., 2008. *Organik Ürünlerin Pazarlanması, Ekin Yayınevi, Bursa.*
- Merdan, K., 2014. *Organik tarımın ekonomik analizi: Doğu Karadeniz Örneği, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.*
- Merdan, K., ve Kaya, V., 2014. *Türkiye’deki organik tarımın ekonomik analizi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(3), 239-252.*
- Merdan, K., 2018. *Organik üretimde pazarlama olanakları ve geliştirme yolları. Journal Of Social And Humanities Sciences Research. 5(19), 663-672.*
- Öztürk, A., ve Karabulut, B., 2017. *Karadeniz Bölgesi’nde Organik Bitkisel Üretim, Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(13), 1705-1713.*
- Rehber, E., 2011. *Organik Tarım Ekonomisi, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.*
- Seufert, V., Ramankutty, N., and Mayerhofer, T., 2017. *What is this thing called organic? – how organic farming is codified in regulations, Food Policy, vol. 68, pp. 10-20.*
- TARIMORMAN, 2019. *2018 Yılı Organik Tarım İstatistikleri. https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler (Erişim Tarihi; Kasım, 18, 2019).*
- Turhan, Ş., 2005. *Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım, Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1 ve 2), 13-24.*
- Usal, G., 2006. *Toros dağ köylerinde organik tarım yoluyla üretici gelirlerini arttırma olanakları, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.*
- Uzun, F., 2006. *Organik tarım üretim ve ihracatı, Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*



## TÜRKİYE'DE SON BEŞ YILDA YAPILAN BAZI SİLAJ ÇALIŞMALARINI

Derleme / Review

Mustafa ÖZDEMİR<sup>1\*</sup>

Onur OKUMUŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Kayseri-Türkiye

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri-Türkiye

\*sorumlu yazar: [iletisim@mustafaozdemir.com.tr](mailto:iletisim@mustafaozdemir.com.tr)

### Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 10.12.2021

Revizyon Tarihi: 11.01.2022

Kabul Tarihi: 19.01.2022

### Anahtar Kelimeler

Silaj, Kaba yem, Silaj katkı maddesi,  
Silolama süresi

### Keywords

Silage, Roughage, Silage additive, Ensiling  
time

### Özet

Bu derlemenin amacı Türkiye’de silaj konusunda yapılmış makaleleri karşılaştırmak ve güncel bilgiler sunmaktır. Bu amaçla son beş yıl içinde (2017-2021) yapılmış ve Ulusal Atf Dizininde taranan dergilerde yayınlanmış 44 bilimsel makale hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmalarda “silaj” anahtar kelimesi kullanılmıştır. TR Dizin sitesinde yapılan arama sonucunda ulusal ve uluslararası hakemli dergiler baz alınmıştır. Çalışmalar silaj ana materyali, silaj katkı maddesi, silolama süresi, kimyasal analizler ve fermentasyon parametreleri açısından sınıflandırılmıştır. Değerlendirme sonucunda çalışmalarda en çok mısır, yonca ve fiğ çeşitlerinin silaj ana materyali olarak kullanıldığı görülmüştür. İncelenen makalelerde farklı katkı maddelerinin silaj kalitesini arttırabileceği, silolama süresi olarak en çok 60 gün tercih edildiği görülmüştür.

### Some Silage Studies Made in Turkey in The Last Five Years

### Abstract

The aim of this review is to compare the articles on silage in our country and to present up-to-date information. For this purpose, information is given about 44 scientific articles published in the last five years (2017-2021) and published in journals indexed by TR Dizin. The keyword "silage" was used in the studies. Studies were classified in terms of silage material, silage additive, silage time, chemical analyzes and fermentation parameters. As a result of the evaluation, it was seen that corn, alfalfa and vetch varieties were mostly used as the main silage material in the studies. In the reviewed articles, it has been seen that different additives can increase the quality of silage, and a maximum of 60 days is preferred as the ensiling time.

## Giriş

Silaj, genellikle küçükbaş ve büyükbaş gibi hayvanların beslenmesinde kullanılan, kullanılan materyalin oksijen bulunmayan ortamda fermantasyonu ile elde edilen sulu kaba yem kaynağıdır (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002). Küçükbaş ve büyükbaş hayvancılıkta kaba ve kesif yem işletmenin maliyetinin büyük bölümünü oluşturur. Ruminant hayvanların beslenmesinde kaba yem yüksek miktarda kullanılır. Silaj, taze yeşil ot bulunmayan dönemlerde ucuz ve yeterli yem kaynağı olarak görülebilir. Silaj, yapımı kolay, birçok yem materyalinden elde edilebilen, yapımında işgücü ve yatırım maliyeti düşük olması nedeniyle kuru ota tercih edilebilecek bir alternatif olarak görülmektedir (Filya, 2001).

Silaj, ABD ve Avrupa'da 21. yy'da popüler hale gelmiştir. Silaj yöntemi yem hammaddelerinin ilerleyen dönemlere saklanabilmesi için 3000 yıldan daha fazla süredir kullanılmaktadır (Ávila ve Carvalho, 2020). ABD ve Avrupa'da silo yemi üretimi çok büyük bir endüstri haline gelmiştir. Gelişmiş hayvancılığa sahip ülkelerde, geviş getiren hayvanların kaba yem ihtiyacı çoğunlukla silaj ile karşılanmaktadır (Şahin ve Zaman, 2010; Ülger and Kaplan, 2017).

Uygun şartlarda yapılan ve yönetilen silajlar hayvanların kaba yem kaynağı olarak kullanılabilir. Kötü yapılmış veya kontamine olan silaj ise hayvanların verim ve sağlığını olumsuz şekilde etkileyebilir (Queiroz ve ark., 2018). Silaj yapılırken ve devamında gerçekleşen hatalar nedeniyle kalite ve yem değerinde kayıplar yaşanmaktadır. Bu nedenle silolama yapılırken hasat zamanı, sıkıştırma gibi işlemler daha fazla verim almak için önemli olarak görülmektedir (Konca ve ark., 2005).

Türkiye'deki iklim şartları birçok yem hammaddesi için kullanılabilir ürünlerin yetiştirilmesi için uygundur. Silaj ana materyali olarak üretilen yem hammaddeleri dışında sebze artıkları, konserve şeker, meyve suyu üretim artıkları ve bazı ağaç yaprakları ve meyveleri de silaj olarak değerlendirilebilir (Yıldırım, 2015). Atık ürünlerinin hayvan yemi olarak değerlendirilmesi, ucuz yem kaynağı olması ve atıkların oluşturacağı çevre kirliliğinin önüne geçilmesi açısından önemlidir.

## Silaj Çalışmaları

Bu derlemede, son beş yıl içinde TR Dizin tarafından taranan dergilerde, silaj ve silaj yapımı ile ilgili yayınlanmış 44 adet makale incelenmiştir. İncelenen makaleler silaj yapımında kullanılan ana materyal, kullanılan katkı maddesi, silolama süresi, yapılan kimyasal analizler ve fermantasyon parametreleri detaylandırılmıştır. İncelenen makaleler silajda kullanılan materyal, silolama süresi, kullanılan katkı maddesi ve araştırmada yapılan kimyasal analizlere göre detaylandırılmıştır.

Bu derlemede incelenen çalışmalar Çizelge 1.'de görülen ana materyal, katkı maddesi, silolama süresi, kimyasal analizler ve fermantasyon parametreleri incelenmiştir. Çalışmalarda yapılan silajların büyük çoğunluğu farklı kapasitelerde silo kullanılarak yapılmıştır.

## Silaj Ana Materyali

Yeşil yemlerin çoğundan silaj elde edilebilmektedir. Fakat silajı yapılacak yeşil yemin kuru madde ve kolay çözünen karbonat açısından silaj yapmaya uygun olması gerekmektedir (Kaiser AG., ve ark. 2004). Silaj için özel yem maddesi yetiştirilebileceği gibi üretim sonunda ortaya çıkan atık ve artıkların da kullanılabilir. Türkiye'de başta mısır, yonca olmak üzere birçok silajı yapılan materyal yetiştirilmektedir.

Derlemede incelenen makalelerde 42 farklı silaj ana materyali incelenmiştir. Şekil 1.'de görüldüğü gibi çok kullanılan silaj materyali mısır bitkisi olmuştur. Yonca ve fiğ çeşitleri de diğer bitkilere göre daha fazla kullanılmıştır.

Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) tarafından yapılan mısır bitkisinin ekim zamanı ve çeşidinin silaj kalitesi üzerine etkisi çalışmasında pH, KM, HP, HK, NDF, ADF ve laktik asit gibi parametrelerin ekim zamanı ve ekilen mısır çeşidine göre farklılıkların olduğu bildirilmiştir. Sargın ve Denek (2017) tarafından yapılan yaş domates posasına melaslı kuru şeker pancarı posasının eklenmesi sonucunda kaliteli silaj özelliklerine sahip silaj elde edildiği bildirilmiştir. Arslan ve ark., (2017) tarafından sorgunum bazı bitkilerin farklı oranları ile karıştırılarak yapılan silaj çalışmasında soya, kapari, *Leucena leucocephala* L. ve çayır düğmesi ile yapılan karışımlarda daha kaliteli silajlar elde edilebildiği ortaya çıkmıştır. Şengül ve Aydın, (2019) tarafından yapılan yonca bitkisine %4,5 oranında farmatan katkı maddesi eklenerek oluşturulan silajın kalitesinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Mut ve ark., (2020) tarafından yapılan yonca ile farklı oranlarda macar fiğ, yem şalgamı ve yulaf karışımları ile silaj kalitesi araştırması yapıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada yonca ile yem şalgamı karışımının tüm oranları ile yulaf ile %75+25 oranında yapılan silajın diğer yapılan karışımlara göre daha yüksek çıktığı bildirilmiştir. Kızılsımşek ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada bazı baklagillerin ilavesi ile mısır silajının kalite parametrelerinde oluşan değişim araştırılmıştır. Araştırma sonucunda mısır ile baklagillerin karışımlarından yapılan üretimlerde sadece mısır ile yapılan üretime göre daha yüksek pH değeri bulunduğu bildirilmiştir. Mısır ile soya fasulyesinin birlikte yetiştirilmesi, saf mısıra göre daha yüksek KM olduğu ve mısır bitkisinin çalışmada kullanılan maş fasulyesi, sırık fasulye, börülce ve soya ile yapılan yetiştirmede HP oranında artış olduğu belirtilmiştir.

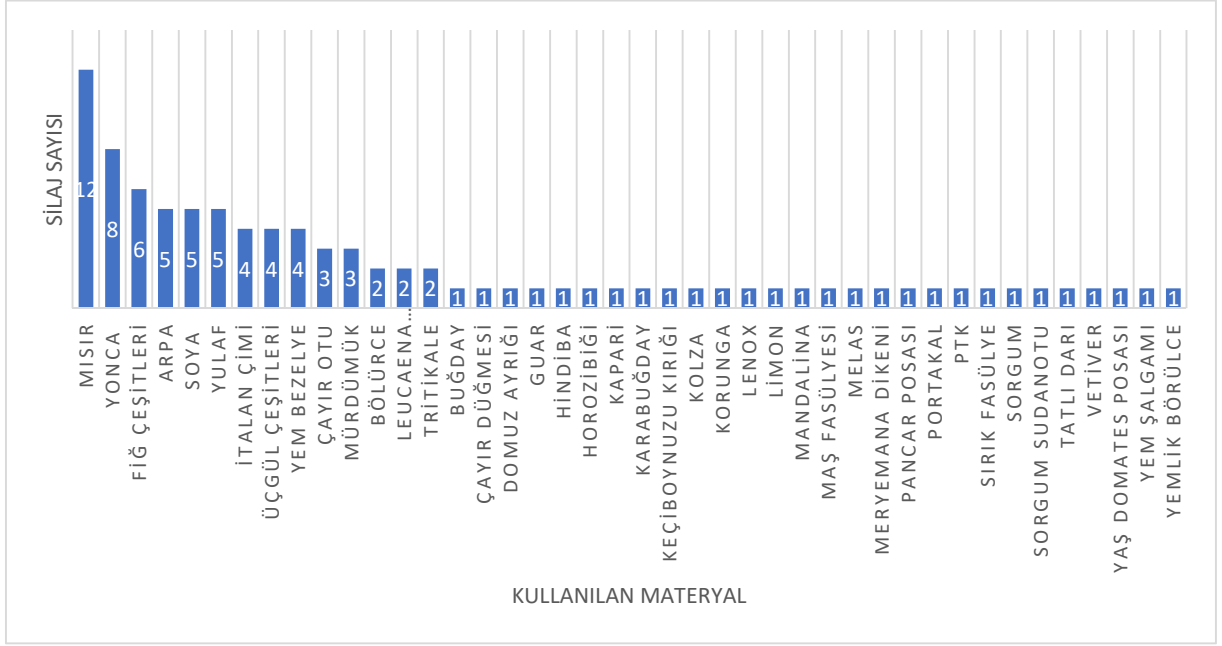
Çizelge 1. Ana materyal, katkı maddesi, süre, kimyasal analizler ve fermantasyon parametreleri

Ana materyal	Katkı maddesi	Süre (gün)	Kimyasal analizler ve fermantasyon parametreleri	Kaynak
Çayır otu, yonca	Kekik	60	pH, KM, kül, ham protein, NDF, ADF, amonyak, yağ asidi, laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, NH <sub>3</sub> -N	(Aksu ve ark., 2017)
Yaş domates posası	Melashlı kuru şeker pancarı posası	60	KM, ham kül, ME, IVOMS, HP, ADF, NDF, pH, NH <sub>3</sub> -N, laktik asit, propiyonik asit, bütirik asit	(Sargin ve Denek, 2017)
Bezelye, yulaf	-	45	KM, HP, Protein, NPN, Çözünmez protein, Çözünebilir Protein, NDICP, ADICP, CNCPS	(Blagojević ve ark, 2017)
Mısır, leucaena leucocephala l.	-	60	HP, HS, HK, HY, NDF, ADF, SÇK, LAB, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, KM, pH,	(Arslan ve ark., 2017)
Mısır	-	60	pH, KM, HP, HK, NDF, ADF, laktik asit	(Seydoşoğlu ve Saruhan, 2017)
Mısır, sorgum sudanotu melezi, soya fasulyesi, yemlik börülce, guar	-	90	pH, ham protein, ham kül, nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL)	(Alaca ve Parlak, 2017)
Sorgum, soya, kapari, leucena leucocephala l. Ve çayır düğmesi	-	60	KM, HP, HY, HK, suda çözünebilir karbonhidrat SÇK, Ca, P, HS, NDF, ADF	(Arslan, 2017)
İtalyan çimi, adi fiğ, yem fiğ, mürdümük, üçgül, yem bezelyesi	-	60	Bitki boyu, hasat oranı, KM, HP, ADF, NDF	(Kavut ve Geren, 2017)
Mısır	-	-	Bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan ağırlığı, sap ağırlığı, yaprak ağırlığı ve yeşil ot verimi, kuru ot verimi, HP, HS, KM	(Yıldız, İlker ve Yıldırım, 2017)
Meryemana dikenli	-	60	HP, HK, NDF, ADF ve ADL, renk, koku, strüktür, KM	(Özinan, Alatürk ve Gökkuş, 2017)
Buğday, arpa, tritikale, yulaf, kolza	İnokulant	42	HP, HS, renk, koku, strüktür	(Karaevli ve Baytekin, 2018)
Portakal, mandalina, limon, mısır hasılı, pancar posası	-	60	Subjektif değerlendirme, pH, kuru madde, organik madde, ham protein, ADF, NDF, ham yağ, gaz üretimleri, organik madde sindirilebilirlikleri ve enerji değerleri	(Büyükkılıç ve ark., 2018)
Mürdümük, arpa, yulaf	-	45	Renk, koku, strüktür, KM, HP, HK, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), kobalt (Co), bakır (Cu), selenyum (Se), sodyum (Na)	(Başaran, Gülümser, Mut ve Doğrusöz, 2018)
Çayır otu, keçiboynuzu kırığı	-	60	KM, HP, pH, gaz üretimi	(Atalay ve Kamalak, 2018)
Arpa, yem bezelyesi	-	60	Renk, koku, strüktür, KM, HK, HP, ADF, NDF ve pH	(Aykan, 2018)
Mısır, arpa, ptk	-	60	KM, HK, HP, ADF, NDF, invitro organik madde sindirimi (IVOMS), ME, pH, laktik asit, propiyonik asit, asetik asit, bütirik asit, amonyak azotu	(Avcı ve ark., 2019)

Horozibiği	Azot, fosfor	60	Bitki boyu, yaprak sayısı, KM, yaş ot ve kuru madde verimi, pH , HP,NDF ve ADF	(Dumanoğlu ve Geren, 2019)
Yonca	Tatlı kestane (farmatan)	60	KM, Protein, NDF, ADF, Ham Kül, Amonyak, pH	(Şengül ve Aydın, 2019)
Mısır	-	45	Bitki boyu, gövde çapı, yaprak eni ve boyu, ilköçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan sayısı, kuru madde verimi,ham protein oranı ile silaj verimi, laktik asit, asetik asit, bütirikasit, KM, HP	(Yozgatlı ve ark., 2018)
Orman üçgülü, yulaf		45	Renk, koku, strüktür, kuru madde, ham protein, hamkül, ADF, NDF, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, K, P, Ca,Mg, Fe, Zn, Mn, Mo, Cu, Na	(Öztürk ve Budaklı Çarpıcı, 2019)
Mısır	Antep fıstığı kabuğu	60	KM, HK, OM, HP, ADF, NDF, SÇK, Tamponlanma Kapasitesi, CH4, İVOMS, ME	(Paydaş, 2019)
Macar fiği, arpa	-	60	pH değeri, KM, HP, ADF, NDF, sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P)	(Turan, 2019)
Börülce, soya	Melas, arpa kırmısı	45	pH, kuru madde, ham protein, ADF, NDF,laktik asit, asetik asit, bütirik asit, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir(Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), kobalt (Co) ve bakır (Cu)	(Gülümser ve ark., 2019)
Yem bezelyesi, arpa	-	45	pH, HK, HP, ADF, NDF, Sindirilebilir KM, nispi yem değeri, koku, dış görünüş, renk	(Seydoşoğlu, 2019)
Fiğ, tritikale, italyan çimi, iskenderiye üçgülü	-	60	KM, pH, ADF, NDF, HP, HK, ADF, NDF, SKM, KMT ve nispi yem değeri	(Vurarak ve İnce, 2019)
Mısır	-	-	Bitki boyu, yaprak sayısı ve oranı, sap çapı, koçan sayısı, sap oranı, koçan oranı, yeşil ot verimi, HP, ADF, NDF, HK, sindirilebilir KM oranı, HP, HM, kuru ot verimi	(Korkmaz ve ark., 2019)
Tatlı darı	-	40	Hasat gün sayısı, KM, Şeker oranı (ŞO), pH, laktik asit, ADF, NDF, ME	(Geren, Kır ve Kavut, 2019)
Mürdümük	Elma, limon, armut	60	KM, HK, HP, ADF, NDF, pH ve flieg puanı (FP), renk, koku, strüktür	(İbrahimoğlu ve Saruhan, 2019)
Yonca	Lavanta	60	Koku, strüktür, renk, pH, laktik asit, asetik asit, AA, propiyonik asit, bütirik asit, KM, HK, OM, NDF, ADF, HP	(Arslan Duru, 2019)
Turunçgil Posaları		60	KM) pH, olması gereken pH, fleig skoru, HK, HP, HY, ADF, NDF, Net gaz, Net metan gazı, ME ve Organik madde sindirim derecesi	(Başar ve Atalay, 2020)
Lenox	Formik asit, şeker, melas, arpa	90	Renk ve strüktür, kuru madde, pH, Flieg puanı	(Gümüş ve ark., 2020)
Yonca	Kefir	45	pH, asetik asit, bütirik asit,propiyonik asit içeriklerini, kuru madde	(Koç ve ark., 2020)
Yonca, macar fiği, yem şalgamı, yulaf	-	45	KM, pH, HP, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, K, P,Ca, Mg, Fe	(Mut ve ark., 2020)
Mısır	Sodyum diasetat, sodyum benzoat	12	pH, NH3-N, maya içerikleri, HP, HY, SÇK, laktik asit	(Koç, 2020)



Hindiba, ak üçgül, domuz ayrığı	-	45	Kuru madde oranı, pH, HP, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, K, P, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Mo, cu	(Can ve ark. 2020)
Koca fiğ, italyan çimi	-	45	Kuru madde, pH, ham protein oranı, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, K, P, Ca, Mg, Fe	(Mut ve ark., 2020)
Mısır maş fasülyesi, sırik fasülye, börülce ve soya	-	60	pH, kuru madde, oransal nem, protein, ADF, NDF	(Kızılsimşek ve ark., 2020)
Yonca, korunga, italan çimi	-	60	pH, KM, HP, flieg puanı, ADF, NDF, sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi, nispi yem değerleri	(Turan ve Seydoşoğlu, 2020)
Karabuğday	Formik asit	-	KM, pH, Fleig puanları	(Yamaner ver ark.i 2021)
Vetiver, soya		60	Kuru madde miktarı, ham protein ve ham yağ, ADF, NDF, pH, Gaz-metan üretimi, ham kül, laktik asit	(Çiftci ve diğerleri, 2021)
Yonca	Atık reçel	60	Kuru madde, ADF, NDF, pH, laktik asit	(Yayla ve Öneç, 2021)
Yonca	Peynir altı suyu, lactobacillus buchneri	90	Yağ asidi, ADF, NDF	(Besharati ve ark. 2020)
Çayır otu	Beyaz dut posası	60	Kuru madde, ham protein, ADF, NDF, in vitro gaz	(Köksal ve ark., 2021)



Şekil 1. Silaj çalışmasında kullanılan materyal dağılımları

### Silaj Katkı Maddeleri

Modern teknolojinin ilerlemesiyle, günümüzde silaj yapım aşamasında kullanılacak katkı maddelerinin de sayıları artmıştır (Filya, 2000). Uzun yıllardır üreticiler, yemlerin daha iyi korunmasına yardımcı olmak için çok çeşitli silaj katkı maddeleri kullanmışlardır.

Silaj katkı maddeleri silajın korunması üzerine etkilerine bağlı olarak genellikle 4 kategoriye ayrılmışlardır. Bunlar;

- Fermantasyon uyarıcıları
- Fermantasyon önleyicileri
- Aerobik bozulma önleyicileri ve
- Emilim artırıcılarıdır ( McDonald ve ark., 1991; Kung ve ark., 2015)

Silaj katkı maddeleri yukarıdaki 4 kategoriye göre birden fazla etki şekline sahip olabilirler. Ayrıca yukarıda yapılmış olan sınıflandırma büyük ölçüde silolama zamanındaki etkileri baz almaktadır (Muck ve ark., 2018). Kullanılan katkı maddelerinin silaj kalitesini olumlu artırmasından ziyade çiftlik hayvanları üzerindeki etkileri daha önem arz etmektedir. Bu yüzden eklenen silaj katkı maddeleri pH, Laktik asit gibi parametreleri iyileşirken çiftlik hayvanları için aynı etkiye sahip olmayabilirler. Ayrıca her katkı maddesinin çalışma şekli, ne zaman ve nasıl kullanılırsa yararlı olabileceği gibi özellikleri bilmek önem arz etmektedir. Çünkü hangi katkı maddesinin hangi bitkilerde, ne zaman ve nasıl kullanılması gerektiğini saptamak zordur (Filya, 2000).

Bu derlemede katkı maddelerinin sadece silaj kalitesi yönlerinden değerlendirilmiştir. İncelenen

makalelerde kullanılan katkı maddeleri Çizelge 2.'de verilmiştir. Yapılan çalışmalarda silaj yapımına uygun olan bitkiler kullanılmış olsa da katkı maddeleri tercih edilmiştir. Yapılan 43 çalışmanın 14'ünde silaj katkı maddeleri kullanılmıştır. En çok kullanılan katkı maddesi melastır. Genel olarak melas katkı maddesinin silaj kalitesini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Gümüş ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada Lenox bitkisinin silajına katkı maddesi olarak melas eklemişlerdir ve melasın koku ve kuru madde oranını iyileştirdiklerini saptamışlardır. Değerlendirilen makalelerde genel olarak katkı maddelerinin silaj kalitesini olumlu yönde etkiledikleri gözlemlenmiştir. Gülümser ve ark. (2018) tarafından yapılan melas veya arpa kırması eklemelerinin börülce ve soya silajlarına üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, melas veya arpa kırmasının eklenmesi silaj kalitesinin arttığı bildirilmiştir. Karaevli ve Baytekin (2018) tarafından yapılan çalışmada buğday, arpa, tritikale, yulaf ve kolza ile yapılan silajlara farklı oranlarda arpa kırması ve inokulant eklenmiştir. Çalışma sonucunda arpa kırması ve inokulant miktarı arttıkça silaj özelliklerinde olumlu gelişmeler olduğu bildirilmiştir. Dumanoglu ve Geren (2019) tarafından horozibiği ile yapılan silajlara azot ve fosfor ilavesinin kalite üzerine etkisini araştırıldığı çalışmada, silajlarda artan azot ve fosfor seviyelerinin kontrol grubuna göre silaj kalitesinde yükselme olduğu belirtilmiştir. Yayla ve Önenç (2021) tarafından yonca silajında atık reçel ilavesinin silaj fermantasyonu üzerine etkisi çalışmasında 100 mg/kg düzeyinde reçel sıvı kısmının eklenmesiyle yonca silajının kalitesinin arttığı bildirilmiştir.

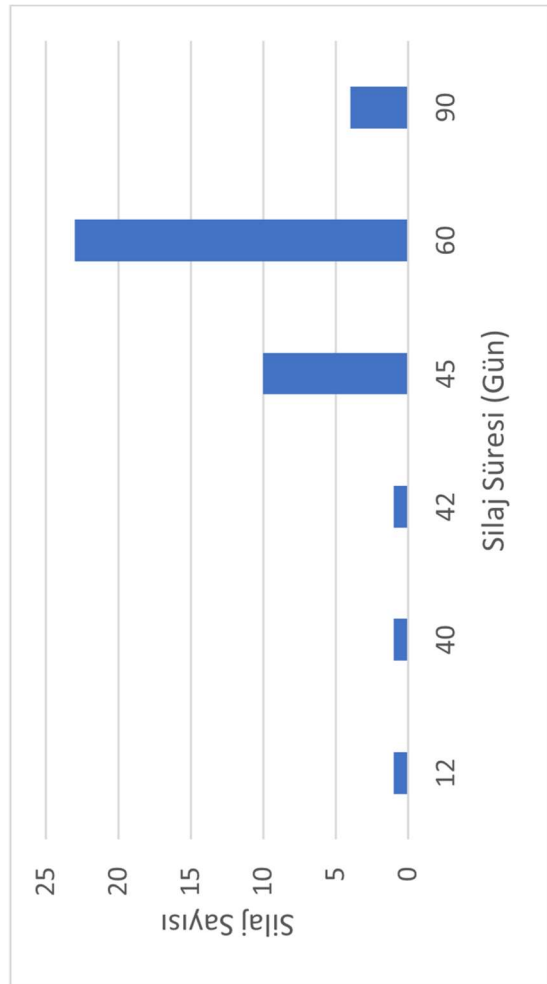
Çizelge 2. Silaj materyal, katkı maddesi ve sonuç

Silaj Materyali	Katkı Maddesi	Sonuç	Kaynak
Çayır otu, yonca	Kekik	Silajların aerobik stabilizasyonunu iyileştirmesi bakımından önemli avantaj sağlamıştır.	(Aksu ve ark., 2017)
Yaş domates posası	Melaslı kuru şeker pancarı posası	Yaş domates posasının melaslı kuru pancar posası ilavesi ile silolanabileceği ve elde edilen silajların kaliteli silaj niteliği taşıdıkları sonucuna varılmıştır.	(Sargın ve Denek, 2017)
Buğday, arpa, tritikale, yulaf, kolza	İnokulant	Silaj yapımında kullanılan arpa kırması ve inokulant düzeyi arttıkça silaj özelliklerinde olumlu gelişmeler kaydedilmiştir.	(Karaevli ve Baytekin, 2018)
Horozibiği	Azot, fosfor	Artan azot ve fosfor seviyelerinin kontrol uygulamasına göre verim ve silaj kalitesine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir.	(Dumanoglu ve Geren, 2019)
Yonca	Tatlı kestane (farmatan)	Taze yonca materyaline %4.5 oranında Farmatan katılması silaj kalitesini olumlu yönde etkilemiştir.	(Şengül ve Aydın, 2019)
Mısır	Antep fıstığı kabuğu	Antep fıstığı kabuğunun silajlık mısır bitkisine %9 oranında ilave edilerek birlikte silolanabileceği ve ruminal metan gazı üretimini azaltabileceği tespit edilmiştir.	(Paydaş, 2019)
Börülce, soya	Melas, arpa kırması	Silaj kalitesini arttırmıştır.	(Gülümser ve ark, 2019)
Mürdümük	Elma, limon, armut	Silaj kalitesini arttırmıştır.	(İbrahimoglu ve Saruhan, 2019)
Yonca	Lavanta	Kuru madde oranını arttırmıştır.	(Arslan Duru, 2019)
Lenox	Formik asit, şeker, melas, arpa	Silaj pH'sını düşürmüş, ham protein (HP), ham yağ (HY), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) ve laktik asit (LA) içeriklerini ise yükseltmiş, küf gelişimini ise önlemiştir.	(Gümüş ve ark., 2020)
Yonca	Kefir	Silajın pH, asetik asit, bütrik asit, propiyonik asit içeriklerini, kuru madde kaybını düşürmüştür.	(Koç ve ark., 2020)
Mısır	Sodyum diasetat, sodyum benzoat	Silaj kalitesini arttırmıştır.	(Koç, 2020)
Yonca	Peynir altı suyu, Lactobacillus buchneri	Silaj kalitesinin artmasına neden olduğu sonucuna varılmıştır.	(Besharati ve ark., 2020)
Karabuğday	Formik asit	-	(Yamaner ve ark., 2021)
Yonca	Atık reçel	Enzimde çözünen organik madde (EÇOM) içeriğini önemli düzeyde arttırmıştır.	(Yayla ve Öneç, 2021)
Yonca	Peynir altı suyu, lactobacillus buchner	Toplam yağ asitlerinin ortadan kaldırılmasında önemli bir artışa yol açmıştır.	(Köksal ve ark., 2021)

## Silaj Süresi

Silaj yapımında belirlenen materyal, hava almayacak bir ortamda fermente olacak şekilde saklanmaktadır. Silaj oluşum süresi birçok parametreye göre değişiklik gösterebilir. Silaj hava ile temas etmediği sürece daha uzun süre saklanabilmektedir.

Yapılan çalışmalardaki silolama süresi dağılımı Şekil 2.'te gösterilmiştir. En kısa silolama süresi 12 gün, en uzun silolama süresi 90 gün olarak belirlenmiştir. Silolama süresi olarak en çok 60 gün kullanılmıştır. Çalışmaların 23 tanesi 60 günlük çalışmaların %57,5'ini 60 günlük silolama süresini kullanan çalışmalar oluşturmaktadır. 45 günlük silolama süresine sahip çalışmalar ise 10 adettir ve toplam çalışmaların %25'ini oluşturmaktadır. 90 günlük silolama süresine sahip çalışmalar 4 adettir ve toplam çalışmaların %10'unun oluşturmaktadır.



Şekil 2. Silolama süresi

## SONUÇ

Bu derlemede incelenen makalelerin değerlendirmeleri sonucunda birçok yem materyali, şeker sanayi, atık meyve ve sebzelerin ve doğada kendiliğinden yetişen bitkilerin silaj ana materyali olarak kullanılabilmesi görülmektedir. Silaj kalitesini arttırmak için belirli katkı maddelerinin kullanılabilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Çalışmalarda kullanılan silolama süreleri ile ilgili olumsuz bir sonuç ortaya çıkmamıştır. Bu nedenle 60 gün, 45 gün ve 90 günlük silolama süreleri çalışmalarda kullanılabilir.

Türkiye'deki hayvancılıkta, yem en büyük sorun ve maliyeti oluşturmaktadır. Silaj sektörünün daha gelişmesi, yetiştiricilerin daha iyi silaj yapması ve bilinçlenmesi hayvancılıktaki kaba yem sorununu azaltabilir. Kaliteli kaba yem kaynaklarının oluşması ülke ekonomisine olumlu yönde katkı sağlayacağı göz ardı edilmemelidir. Silajların hayvan besleme açısından da değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Aksu, T., Denek, N., Aydın, S. S., Doğan Daş, B., Savrunlu, M. ve Özkeya, S. (2017). Kuru kekik (*Tymbra spicata* L. *spicata*) posasının çayır ve yonca silajının fermantasyon kalitesi ve in vitro organik madde sindirilebilirliğine etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2), 211–217. doi:10.9775/kyfd.2016.16266
- Alaca, B. ve Parlak, A. Ö. (2017). Mısır, Sorgum Sudanotu Melezi ile Soya, Börülce ve Guarın Karışık Ekimlerinin Silaj Verimi ve Kalitesine Etkileri. *Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)*, 2017(1), 99–104.
- ARSLAN DURU, A. (2019). Lavanta (*Lavandula angustifolia*) Katkısının Yonca Silajlarının Kalitesi Üzerine Etkisi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Gelistirme Dergisi*, 426–431. doi:10.29137/umagd.486921
- Arslan, M. (2017). Sorgum ve Bazı Bitkilerin İle Farklı Oranlarda Karışımlarından Hazırlanan Silajların Kalite Özellikleri *Quality Charecteristics of Sorghum and Some Plants Silages Mixed at Different Rates Giriş Materyal ve Yöntem Bitkisel Materyal Temini ve Silaj Yapımı. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 14(02), 34–41.
- Arslan, M., Erdurmuş, C., Öten, M., Aydınoglu, B. ve Çakmakçı, S. (2017). Mısır (*Zea mays* L.) ile *Leucaena leucocephala* L. Bitkisinin Karıştırılmasıyla Hazırlanan Silajların Besin Değerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 101–106. doi:10.20289/zfdergi.388379
- ATALAY, A. İ. ve KAMALAK, A. (2018). Effect of Locust Bean Fracture on In vitro and In situ Degradation of Grass Silage. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 361–367. doi:10.21597/jist.412930
- AVCI, M., DOĞAN, B., AYDIN, S. ve SAVRUNLU, M. (2019). Farklı Seviyelerde Pamuk Tohumu Küspesi ve Arpa İlave Edilerek Hazırlanan Mısır Silajlarının Kalitelerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(2), 156–161. doi:10.31196/huvfd.667580

- Ávila, C. L. S. ve Carvalho, B. F. (2020). Silage fermentation—updates focusing on the performance of micro-organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 128(4), 966–984. doi:10.1111/jam.14450
- Aykan, Y. (2018). Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi Araştırma Makalesi / Research Article Farklı Oranlarda Silolanan Yembezelyesi ( *Pisum sativum* L . ) ve Arpa ( *Hordeum vulgare* L . ) Karışımlarının Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, 64–70.
- BAŞAR, Y. ve ATALAY, A. İ. (2020). The Use of Citrus Pulps As an Alternative Feed Sources in Ruminant Feeding and Its Methane Production Capacities. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1449–1455. doi:10.21597/jist.725292
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H. ve Doğrusöz, M. Ç. (2018). Mürdümük + Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(9), 1237–1242.
- Basmacıoğlu, H. ve Ergül, M. (2002). Silaj Mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 12–24. http://dergipark.gov.tr/hayuretim/issue/7629/99936 adresinden erişildi.
- Belirlenmesi, K. Ö., Yıldız, H., İlker, E. ve Yildirim, A. (2017). Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays*) Çeşit ve Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 81–89.
- BESHARATI, M., PALANGI, V., NEKOO, M. ve AYASHAN, T. (2020). Effects of *Lactobacillus Buchneri* Inoculation and Fresh Whey Addition on Alfalfa Silage Quality and Fermentation Properties. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.777031
- Bil Der, T., Blagojević, M., Đorđević, N., Dinić, B., Vasić, T., Milenković, J., ... BİLGİSİ Araştırma Makalesi Sorumlu Yazar, E. (2017). Tarım Bilimleri Dergisi Determination of Green Forage and Silage Protein Degradability of Some Pea (*Pisum sativum* L.) + Oat (*Avena sativa* L.) Mixtures Grown in Serbia Sırbistan Koşullarında Yetiştirilen Kimi Bezelye (*Pisum sativum* L.) + Yulaf (*Avena sativ*). *Journal of Agricultural Sciences*, 23(37), 415–422. www.agri.ankara.edu.tr/dergi adresinden erişildi.
- Büyükkılıç Beyzi, S., Ülger, İ., Kaliber, M. ve Konca, Y. (2018). Determination of Chemical, Nutritional and Fermentation Properties of Citrus Pulp Silages. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(12), 1833–1837. doi:10.24925/turjaf.v6i12.1833-1837.2229
- CAN, M., ACAR, Z., AYAN, İ., GÜLÜMSER, E. ve MUT, H. (2020). Silage Quality of Chicory Binary Mixtures with White Clover and Orchard Grass. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4), 3076–3083. doi:10.21597/jist.781969
- Çiftci, B., Akçura, S., Doran, T., Okumuş, O., Turan, A. ve Kaplan, M. (2021). Vetiver ve Soya Karışım Silajının Fermantasyon Kalitesi, Besleme Özellikler İle Gaz - Metan Üretiminin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 295–300.
- Dumanoğlu, Z. ve Geren, H. (2019). Horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)'nde Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Ot Verimi ve Bazı Silaj Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(1), 51–60. doi:10.20289/zfdergi.439940
- Filya, İ. (2000). Bazı Silaj Katkı Maddelerinin Ruminantların Performansları Üzerindeki Etkileri. *Hayvansal Üretim*, 41(1), 76–83. http://dergipark.gov.tr/hayuretim/issue/7632/99970 adresinden erişildi.
- Filya, İ. (2001). Silaj teknolojisi. *Hakan Ofset*, İzmir, 66–68.
- Geren, H., Kır, B. ve Kavut, Y. T. (2019). Farklı biçim zamanlarının tatlı darı (*Sorgum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitleri üzerinde verim ve bazı yem kalite unsurlarına etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(1), 131–140. doi:10.20289/zfdergi.450573
- Gökhan Sargin, H. ve Denek, N. (2017). Effect of Adding Different Levels of Dried Molasses Sugar Beet Pulp on the Silage Quality and In Vitro Digestibility of Wet Tomato Pomace Silage\*\*. *6(1)*, 84–89. http://dergipark.gov.tr/download/article-file/320908 adresinden erişildi.
- Gülümser, E., MUT, H., BAŞARAN, U. ve ÇOPUR DOĞRUSÖZ, M. (2019). Melas ve Arpa Kırmastı İlavesinin Börülce ve Soya Silajlarında Kalite Üzerine Etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6. doi:10.35193/bseufbd.589388
- GÜLÜMSER, E., Yozgatlı, O., Başaran, U., Mut, H. ve Çopur Doğrusöz, M. (2018). Bazı Mısır Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri, Verim ve Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.450938
- GÜMÜŞ, H., KARAKAŞ OĞUZ, F., OĞUZ, M. N., BUĞDAYCI, K. E. ve KUTER, E. (2020a). Farklı Katkı Maddelerinin Lenox Silajının Fermantasyon ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. doi:10.32707/ercivet.697756
- GÜMÜŞ, H., KARAKAŞ OĞUZ, F., OĞUZ, M. N., BUĞDAYCI, K. E. ve KUTER, E. (2020b). Farklı Katkı Maddelerinin Lenox Silajının Fermantasyon ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1), 39–44. doi:10.32707/ercivet.697756
- İbrahimoğlu, M. sait ve Saruhan, V. (2019). Farklı Oranlarda Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Bitkisinin Bazı Meyve Posaları İle Silolanma Özelliklerinin Belirlenmesi. *ESİ. European Journal of Science and Technology*, 66–70. doi:10.31590/ejosat.618849
- Kaiser AG, Piltz JW, Burns HM, G. N. (2004). Silage additives. *Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries*.
- Karaevli, M. E. ve Baytekin, H. (2018). Trakya'da Bazı Kışlık Tek Yıllık Tarla Bitkilerinin Silaj Üretiminde Kullanılma İmkânlarının Araştırılması. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6, 249–254. doi:10.33202/comuagri.504361
- Kavut, Y. T. ve Geren, H. (2017). Farklı Hasat Zamanlarının ve Karışım Oranlarının İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* L.) + Baklagil Yembitkisi Karışımlarının Verim ve Bazı Silaj Kalite Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(1), 115–124. doi:10.20289/zfdergi.387050
- Kızılcımsıpek, M., GÜNAYDIN, T., ASLAN, A., KEKLİK, K. ve AÇIKGÖZ, H. (2020). Mısır ve Bazı Baklagillerin

- Birlikte Üretimi ile Silaj Yem Kalitesini Artırma Olanakları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 165–169. doi:10.30910/turkjans.680048
- KOC, F. (2020). Sodyum Diesat ve Sodyum Benzoat İlavelerinin Yüksek Nemli Mısır Silajlarının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 131–140. doi:10.20289/zfdergi.611010
- Koç, F. (2020). Sodyum Diesat ve Sodyum Benzoat İlavelerinin Yüksek Nemli Mısır Silajlarının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 131–140. doi:10.20289/zfdergi.611010
- KOÇ, F., KARAPINAR, B., OKUYUCU, B. ve KORUCU ERDEM, D. (2020). Keşir İlavelerinin Yonca Silajlarının Fermantasyon Özellikleri ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. doi:10.18016/ksutarimdoge.vi.620292
- KÖKSAL, Y., BÖLÜKBAŞ, B. ve SELÇUK, Z. (2021). An in vitro Evaluation of the Silages in White Mulberry Pomace/Meadow Grass mixtures containing different levels of White Mulberry Pomace. *Kocatepe Veterinary Journal*, 14, 309–315. doi:10.30607/kvj.923403
- Konca, Y., Alçiçek, A. ve Yaylak, E. (2005). Süt Sığırılığın İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinde Silaj Kalitesinin Saptanması. *Hayvansal Üretim*, 46(2), 6–13.
- Korkmaz, Y., Ayasan, T., Aykanat, S. ve Avcı, M. (2019). Çukurova İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim ve Silaj Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(sp1), 13. doi:10.24925/turjaf.v7isp1.13-19.2673
- Kung, L., Stokes, M. R. ve Lin, C. J. (2015). *Silage Additives. Silage science and technology içinde* (ss. 305–360). doi:10.2134/agronmonogr42.c7
- McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). *The biochemistry of silage*.
- Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C. ve Kung, L. (2018). Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3980–4000. doi:10.3168/jds.2017-13839
- Mut, H., GÜLÜMSER, E., ÇOPUR DOĞRUSÖZ, M. ve BAŞARAN, U. (2020). Koca Fiğ ile İtalyan Çimi Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. doi:10.33202/comuagri.753574
- MUT, H., GÜLÜMSER, E., ÇOPUR DOĞRUSÖZ, M. ve BAŞARAN, U. (2020). Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. doi:10.18016/ksutarimdoge.vi.669234
- Özinan, L., Alatürk, F. ve Gökkuş, A. (2017). *Meryemana Dikeni [Silybum marianum (L.) Gaertner]'nin Silaj Olarak Kullanım Olanakları*, 4(1), 88–94.
- Öztürk, Y. ve Budaklı Çarpıcı, E. (2019). Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, 33(2), 227–233.
- Paydaş, E. (2019). Mısır Silajına Farklı Oranlarda Antep Fıstığı (*Pistacia vera* L.) Dış Kabuğu İlavelerinin Silaj Kalitesi ve İn Vitro Metan Gazı Oluşumu Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16–22. doi:10.32707/ercivet.538026
- Queiroz, O. C. M., Ogunade, I. M., Weinberg, Z. ve Adesogan, A. T. (2018). Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4132–4142. doi:10.3168/jds.2017-13901
- Şahin, İ. F. ve Zaman, M. (2010). Hayvancılıkta Önemli Bir Yem Kaynağı: SİLAJ. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23, 1–18.
- ŞENGÜL, A. Y. ve AYDIN, R. (2019). Farmatan Silaj Katkı Maddesinin Yonca Silajı Yapımında Kullanımı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 579–587. doi:10.30910/turkjans.595395
- seydoşoğlu, seyithan. (2019). Farklı Oranlarda Karıştırılan Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsullarının Silaj Kalitesine Etkisinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31–40. doi:10.20289/zfdergi.485698
- Seydoşoğlu, S. ve Saruhan, V. (2017). Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Ekim Zamanı ve Çeşidin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 361–366. doi:10.20289/zfdergi.388117
- Turan, N. (2019). Macar Fiği ile Arpa Yaş Otunun Farklı Oranlarda Karıştırılarak Elde Edilen Silajın Kimyasal Kompozisyonu ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *European Journal of Science and Technology*, 787–793. doi:10.31590/ejosat.643509
- TURAN, N. ve SEYDOŞOĞLU, S. (2020). Farklı Oranlarda Karıştırılan Yonca , Korunga ve İtalyan Çimi Hâsullarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisinin Araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 526–532.
- VURARAK, Y. ve İNCE, A. (2019). Bazı Yem Bitkileri Karışımlarında Farklı Hasat ve Muhafaza Sistemlerinin Yem Kalitesi Üzerine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 9–14. doi:10.21657/topraksu.654760
- YAMANER, Ç., ALKAN, M., ARSLAN, E. ve TEKİN, T. (2021). Karabuğday Silaj Örneklerinin Kalitesi Üzerine Etkili Olan Laktik Asit Bakteri Profilinin DNA Parmak İzi Tekniği ile Tanımlanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 1–11. doi:10.19159/tutad.742929
- Yayla, D. ve Öneç, S. S. (2021). Yonca Silajlarında Atık Reçel Karışımı İlavelerinin Silaj Fermantasyonu ve İn Vitro Sindirilebilirlik Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(2), 301–307.
- Yıldırım, B. (2015). *Türkiye'deki Silaj Çalışmaları: 2005-2014*. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2), 2005–2014. <http://dergipark.gov.tr/igdirfbed/issue/15544/38506> 0 adresinden erişildi.
- Yozgatlı, O., Başaran, U., GÜLÜMSER, E., Mut, H. ve Çopur Doğrusöz, M. (2018). Bazı Mısır Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri, Verim ve Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. doi:10.18016/ksutarimdoge.vi.450938