



Editör Kurulu

Baş Editör

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Sakaldaş

Editör Yardımcısı

Doç. Dr. Mesut Yücesan

Editör Yardımcısı

Doç. Dr. Timuçin Everest

Teknik Editör

Öğr. Gör. Dr. M. Onur Ünal

Teknik Editör

Öğr. Gör. Neşe Yıldız

Yazım ve Dil Editörü

Doç Dr. Mesut Yücesan

Yayın Editörü

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Sakaldaş

Yayın veya Danışma Kurulu

Prof. Dr. Fatih Şen	fatih.sen@ege.edu.tr	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kenan Kaynaş	k_kaynas@comu.edu.tr	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Volkan Alptekin	volkan.alptekin@ikcu.edu.tr	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Doç. Dr. Halil Özekicioğlu	hozekicioglu@akdeniz.edu.tr	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur Ünal	ugunal@ku.edu.tr	Koç Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Türkiye’de Zeytin Yetiştirilen Alanlardaki Bitki Paraziti Nematodlar

Ayşenur YILMAZ, Uğur GÖZEL 1

Endüstriyel Süt Ürünleri Enzimlerinde Güncel Yaklaşımlar

Şehnaz ÖZATAY, Çağlar KAYA..... 15

Gıda İşleme Bölümü’nü Kazanan Öğrencilerin Bölüm Tercih Algılarının Belirlenmesi: Ezine Meslek Yüksekokulu Örneği

Şehnaz ÖZATAY, Çağlar KAYA..... 25

Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları

Coşkun KONYALI, Aynur KONYALI 33

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri

Fatma Duygu GAYAF, Arda AKÇAL 42



Türkiye’de Zeytin Yetiştirilen Alanlardaki Bitki Paraziti Nematodlar

Ayşenur YILMAZ¹

<https://orcid.org/0000-0002-3873-6537>

Çomü Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Uğur GÖZEL¹

<https://orcid.org/0000-0003-1363-1189>

Sorumlu yazar: ugozel@comu.edu.tr

Özet

Binlerce yıllık geçmişe sahip olan zeytin, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde yetişmektedir. Dünya zeytin üretiminin büyük çoğunluğu, İspanya, İtalya, Türkiye gibi Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Türkiye, zeytin üretiminde dünya genelinde önemli bir konuma sahiptir ve bu başarısını iklim koşulları, verimli toprakları ve tarım kültürüne borçludur. Zeytin üretimi her geçen yıl artmaktadır. Ancak bu süreçte biyotik ve abiyotik faktörlere bağlı üretim sorunları ortaya çıkmaktadır. Özellikle bitki paraziti nematodlar, zeytin bahçelerinde önemli bir sorun haline gelmektedir. Bitki paraziti nematodlar, zeytin ağaçlarının köklerinde beslenmeleri sonucu su ve besin alımını engelleyerek zeytin ağaçlarının zayıflamasına ve verimliliğinin azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca, nematodlar zararlı maddeler salgılayarak açtıkları yaralardan ikincil infeksiyon oluşturacak parazitlerin girişini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, bitki paraziti nematodlar zeytin ağaçları için ciddi bir tehdit oluşturmakta ve zeytin üretiminde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde zeytin yetiştirilen alanlarda tespit edilmiş bitki paraziti nematodlar ile ilgili çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki paraziti nematodlar, Türkiye, Zeytin

Plant Parasitic Nematodes in Olive Growing Orchards in Türkiye

Abstract

The olive tree, which has a history going back thousands of years, grows in areas where the Mediterranean climate is predominant. Most of the world’s olive production comes from Mediterranean countries such as Spain, Italy and Turkey. Turkey is one of the world’s leading producers of olives, having succeeded in doing so due to its climatic conditions, fertile soil and agricultural culture. Olive production increases every year. However, in this process, production problems arise due to both biotic and abiotic factors. In particular, plant parasitic nematodes are becoming a major problem in olive orchards. Plant-parasitic nematodes feed on the roots of olive trees, preventing water and nutrient uptake, leading to weakened olive trees and reduced productivity. In addition, nematodes secrete harmful substances and facilitate the entry of parasites that cause secondary infections through the wounds they open. Therefore, plant parasitic nematodes pose a serious threat to olive trees and cause significant losses in olive production. In this study, studies on plant parasitic nematodes detected in olive growing areas in our country were reviewed.

Keywords: Plant parasitic nematodes, Türkiye, Olive

GİRİŞ

Türkiye, tarih boyunca zengin tarım mirası ve doğal kaynakları ile öne çıkan bir ülke olmuştur. Bu mirasın en değerli unsurlarından biri de şüphesiz zeytin ağaçlarıdır. Ülkemiz, sadece lezzetli zeytinyağı ve nefis zeytinleri ile değil, aynı zamanda zeytin tarımının ekonomik ve kültürel önemi ile de öne çıkmaktadır.

Zeytin, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü coğrafyalarda yetişen önemli bir tarım ürünüdür. Bu değerli meyve hem mutfaklarda kullanımı ile hem de sağlık açısından sunduğu pek çok fayda ile bilinir. Zeytin bitkisinin özel iklim gereksinimleri nedeni ile, zeytincilik faaliyetleri özellikle Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde yoğunlaşmaktadır. Bu ülkeler arasında İspanya, İtalya, Tunus, Fas, Yunanistan, Türkiye, Suriye, Portekiz, Cezayir ve Libya bulunmaktadır. Dünya zeytin ağaçlarının yaklaşık %93’ü bu bölgelerde bulunmaktadır. Bununla birlikte, FAO’nun 2022 verilerine göre, dünya genelinde 10.9 milyon hektarlık bir alanda 21 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır.

Dünya dane zeytin üretimi, yıllara göre değişmekte ve artma eğilimi göstermektedir. Dünya 2022 yılı zeytin üretiminde 3.9 milyon ton ile ilk sırada İspanya yer almaktadır. Türkiye bir önceki yıla göre İtalya’yı geride bırakarak 2.9 milyon ton zeytin üretim miktarı ile 2. sırada yer almaktadır. İtalya ise 2.1 milyon ton zeytin üretim miktarı ile 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Türkiye, zeytin üretiminde dünya genelinde önemli bir konuma sahiptir ve bu alandaki başarıları ile tanınmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Son 5 yılda Dünya ve Türkiye zeytin üretim alanı (hektar) ve üretim miktarı (ton) (FAO, 2022)

Yıl	Dünya		Türkiye	
	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (t)	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (t)
2018	11.384.370	24.554.816,58	864.428	1.500.467
2019	10.356.170	21.582.849,99	879.177	1.525.000
2020	12.084.569	23.846.447,37	887.077	1.316.626
2021	10.328.666	23.499.054,92	889.168	1.738.680
2022	10.948.521	21.449.868,00	901.126	2.976.000

Zeytin ağacı, dayanıklılığı, uzun ömürlülüğü ve çeşitli iklim koşullarına uyum sağlayabilme özelliği ile dikkat çekmektedir. Özellikle Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgeleri’ndeki geniş zeytin alanları, ülkeyi dünya zeytin üreticileri arasında ilk sıralara taşımaktadır. Ülkemizde zeytin üretimi sırası ile en fazla Ege, Akdeniz, Marmara Bölgeleri’nde yapılmaktadır (TÜİK, 2022).

Her geçen yıl zeytin üretimi hızla artmakta ve bu artış, verim ve kalitenin belirleyici kriterler haline gelmesini sağlamaktadır. Ancak, bu üretim sürecinde çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı otlar zeytin üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu zararlılardan bazıları zeytin sineği (*Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae), zeytin fidantırtılı (*Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae), zeytin kabuklubiti (*Parlatoria oleae* (Colv.) (Hemiptera: Diaspididae) ve zeytin güvesi (*Prays oleae* Bern. (Lepidoptera: Yponomeutidae)’dir. Bu zararlılar arasında, dünya genelinde ürün kayıplarının %12.6’sına neden olan bitki paraziti nematodlar (BPN) önemli bir yer tutmaktadır (Lopes-Caitar ve ark., 2019).

Zeytin ağaçlarında BPN’ler genellikle kök sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptirler. Zeytin köklerinde yaşayan nematodlar, köklerde beslenerek bitkinin su ve besin alımını

engellemektedirler. Bu durum, zeytin ağaçlarının beslenme ve su alımında zorluk yaşamasına ve genel olarak zayıflamasına neden olmaktadır. Nematod ile infekte olan zeytin ağaçlarında, yaprak dökümü, solgunluk, büyüme geriliği ve meyve veriminde azalma gibi belirtiler gözlemlenmektedir.

Nematodların zeytin ağaçlarına verdiği zararın önemli bir kısmı, kök sisteminde oluşan lezyonlar ile ortaya çıkmaktadır. Bu lezyonlar, bitkinin normal fizyolojik işlevlerini bozar ve infekte olan bitkilerin genel sağlığını olumsuz etkiler. Ayrıca, nematodlar bitki köklerinde beslenirken, bitki patojenlerinin (bakteri, fungus vb.) girişini kolaylaştırmakta, böylece bitkiyi ikincil enfeksiyonlara karşı daha duyarlı hale getirebilmektedirler (Özdemir, 2022). Ayrıca, bazı BPN’ler, virüsleri bitkiden bitkiye taşıyan vektörler olarak işlev görürler, bu da bitki hastalıklarının yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum, BPN’lerin zeytin ağaçları üzerindeki zararlı etkilerini artırmakta ve zeytin verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitki paraziti nematodların tespiti konusunda yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Bitki Paraziti Nematodlar

Nematodlar, karasal ve sucul habitatlar dahil olmak üzere çeşitli iklim koşullarına adapte olmuşlardır. “Nematoda” şubesine ait olan bu hayvansal organizmalar, bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda parazit olarak yaşayan ince, silindirik, solucan benzeri bir yapıya sahiptirler (Caveness ve Jensen, 1955; Boag ve Yeates, 1998). Bitkilerde, insanlarda ve hayvanlarda parazit olarak bulunmalarının yanı sıra, toprak ortamında da serbest yaşayan ve besin maddelerini parçalayarak sindiren saprofit formları da bulunmaktadır. Bu çok çeşitli yaşam alanları ve beslenme biçimleri, nematodların ekosistemlerde önemli bir rol oynamasını sağlar.

Tylenchida (Nematoda) takımı, bitkilerde ekonomik kayıplara yol açan türlerin büyük bir bölümünü içermektedir. Bugüne kadar 4305 BPN türü tespit edilmiş ve bu nematodların tarımsal üretime verdiği zararın tahmini olarak 80 milyon dolar olduğu belirtilmiştir (Maggenti, 1991; Nicol ve ark., 2011). Bitki paraziti nematodlar genellikle bitkinin kök bölgesinde (10-30 cm derinlikte) yoğun bir şekilde bulunur ve faaliyetlerini en iyi 10-30°C sıcaklıkta gerçekleştirirler.

Bitki paraziti nematodlar, bitkilerin kökleri, gövdeleri, yumruları ve yaprakları üzerinde beslenerek zarar oluşturmaktadırlar. Çoğu, bitki köklerine zarar verir ve bu zarar, bitkinin su ve besin maddelerini almasını engelleyerek bitkinin gelişimini olumsuz etkiler. Bu beslenme esnasında BPN’lerin toksik salgıları bitkilerde urlanmalar, sararma, solma, yaralar, renk değişiklikleri, kıvrılma, bodurlaşma, köklerde saçaklanma ve yumru oluşumu, yumuşama ve çürümeler meydana getirmektedir (Kepenekçi, 2012).

Bitki paraziti nematodların ergin öncesi dönemlerine "larva" denir ve yaşamları boyunca 4 kez deri değiştirerek ergin hale geçerler. Bu dönemde, nematodlar genellikle toprakta veya bitki köklerinde yaşarlar. Yaşamlarını sürdürmek için uygun bir konukçu bulamadıklarında, bazı türler ölmekte iken, bazı türlerin yumurtaları toprakta dormansiye (uykuda olma hali, bekleme, diyapoz) geçerek yıllarca canlılığını koruyabilmektedir. Bu, nematodların hayatta kalma stratejilerinden biridir ve uygun koşullar sağlandığında yeniden aktif hale gelebilirler. Nematodların uzun süreli canlılık kapasitesi, tarımsal alanlarda zararlı popülasyonların kontrolüne yönelik mücadele stratejilerinde dikkate alınması gereken önemli bir faktördür.

Ülkemizde Zeytin Yetiştirilen Alanlarda Tespit Edilmiş Bitki Paraziti Nematod Türleri

Dünyada ve ülkemizde zeytin bahçelerinde önemli BPN’lerin tespitleri yapılmıştır ancak zeytinin BPN’lere konukçuluğu ile ilgili yapılmış çalışma sayısı azdır (Nico ve ark., 2002). Bitki paraziti nematodların zeytin fidan ve ağaçlarına ciddi boyutlarda zarar verebileceği vurgulanmıştır (Castillo ve ark., 1999; Nico ve ark., 2002).

Zeytindeki bitki paraziti nematodlar ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde tanımlanmış ve *Meloidogyne* Goeldi 1892 cinsi tespit edilmiştir (Buhrer ve ark., 1933). İlk kayıttan bugüne kadar dünya genelinde birçok bölgede zeytinde zararlı BPN’ler ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür (Inserra ve Vovlas, 1981; Jimenez, 1982; Hashim, 1983; Kepenekci, 2001; Perez ve ark., 2001; Cilbirlioglu, 2007; Sanei ve Okhovvat, 2011; Yıldız, 2012).

Ülkemiz zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlardaki ilk çalışma Kepenekçi (2001) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Akdeniz (İçel, Adana, Antalya, Burdur ve Isparta) ve Karadeniz Bölgesi (Giresun, Samsun, Trabzon ve Zonguldak)’ndeki zeytin yetiştirilen alanlardan toprak ve bitki kök örnekleri alınmıştır. Çalışma sonucunda BPN’lerin büyük bir çoğunluğunu içeren Tylenchida takımının Anguinoidea, Dolichodoroidea, Tylenchuloidea, Hoplolaimoidea, Hemicycliophoroidea, Criconematoidea ve Tylenchoidea üst familyalarına bağlı 23 cinse ait 32 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin hepsinin ülkemizdeki zeytin bahçeleri için ilk kayıt, *Tylenchorhynchus penniseti* Gupta ve Uma, 1980 ve *Paratylenchus arcuatus* Luc ve de Guiran; 1962’un ise Türkiye BPN faunası için yeni kayıt niteliğinde olduğu bildirilmiştir.

Kahramanmaraş ilinde zeytinde tespit edilmiş *M. incognita* (Kofoid ve White 1919) Chitwood, 1949 ildeki bitki paraziti nematod faunası için ilk kayıttır (Çetintaş, 2010). Özarslardan ve Elekçioğlu (2010) Türkiye’de Kök-ur nematodu türlerinin tanımlanması için, çeşitli bölgelerden 79 Kök-ur nematodu popülasyonu toplamış, moleküler ve morfolojik yöntemleri kullanarak teşhis çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Yapılan teşhis çalışmaları sonucunda Gaziantep ilimiz zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood türünü tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar ülkemizde zeytinin Kök-ur nematodlarına konukçuluğunun tespit edildiği ilk çalışmalar niteliğindedir.

Gaziantep ilinde Şahinbey ve Oğuzeli ilçelerinde yürütülen bir başka çalışmada zeytinde zararlı olan bitki paraziti nematodların cins düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bu ilçelerde *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus*, *Psylenchus*, *Pratylenchus* ve *Meloidogyne* cinsleri tespit edilmiştir (Doğan, 2021). Ülkemizde yapılan çalışmalar ile zeytinde tespit edilmiş BPN türlerine Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye’deki zeytin bahçelerinde tespit edilen bitki paraziti nematod türleri

Nematod Türü	Lokasyon	Kaynak
<i>Amplimerlinius dubius</i> (Steiner, 1914) Siddiqi ve Klingler, 1980	Giresun	Kepenekçi, 2001
<i>Basiria duplexa</i> (Hagemeyer ve Allen, 1952) Geraert, 1968	Isparta, Burdur	
<i>Bitylenchus goffarti</i> (Sturhan, 1966) Siddiqi, 1986	Antalya, Adana	
<i>Coslenchus diversus</i> Lal ve Khan, 1988	İçel	
<i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945	Samsun, Trabzon	
<i>Helicotylenchus vulgaris</i> Yuen, 1964	Zonguldak, Adana	

Türkiye’de Zeytin Yetiştirilen Alanlardaki Bitki Paraziti Nematodlar

<i>Hemicycliophora sturhani</i> Loof, 1984	İçel, Antalya
<i>Hoplolaimus galeatus</i> (Cobb, 1913) Thorne, 1935	Trabzon, Isparta
<i>Irantylenchus clavidorus</i> (Kheiri) Sumenkova, 1984	Zonguldak
<i>Neopsilenchus peshawarensis</i> Shahin ve Maqbool, 1994	Burdur
<i>Paratylenchus arcuatus</i> Luc ve Guiran, 1962	Zonguldak
<i>Plesiorotylenchus striaticeps</i> Volvas, Castillo ve Lamberti, 1993	Antalya, Adana, İçel
<i>Pratylenchoides ezurumensis</i> Yüksel, 1977	Trabzon
<i>Pratylenchoides ritteri</i> Sher, 1970	Isparta, Antalya, İçel
<i>Pratylenchus mediterraneus</i> Corbett, 1983	Antalya
<i>Pratylenchoides vulnus</i> Allen ve Jensen, 1951	Samsun
<i>Pratylenchoides zaeae</i> Graham, 1951	Trabzon, İçel
<i>Quinisulcius acutus</i> (Allen, 1955) Siddiqi, 1971	İçel
<i>Rotylenchus buxophilus</i> Golden, 1956	Giresun, Trabzon
<i>Safianema anchilisposoma</i> (Tarjan, 1958) Siddiqi, 1980	Isparta, İçel, Samsun, Trabzon
<i>Scutylenchus lenorus</i> (Brown, 1956) Siddiqi, 1979	Giresun
<i>Tylenchorhynchus claytoni</i> Steiner, 1937	Zonguldak, Trabzon, Burdur, Antalya, İçel
<i>Tylenchorhynchus penniseti</i> Gupta ve Uma, 1980	Trabzon
<i>Tylenchorhynchus tritici</i> Golden, Maqbool ve Handoo, 1987	Adana
<i>Zygotylenchus guevarai</i> (Tobar jimenez, 1963) Braun ve Loof, 1966	Zonguldak, Giresun, Burdur, İçel
<i>Meloidogyne incognita</i> Kofoid ve White 1919	Kahramanmaraş
<i>Meloidogyne javanica</i> Treub, 1885	Gaziantep
<i>Paratylenchus (Gracilacus) latescens</i> Raski, 1976	Aydın
<i>Coslenchus diversus</i> Lal ve Khan, 1988	
<i>Merlinius brevidens</i> (Allen, 1955) Siddiqi, 1970	Hatay
<i>Merlinius microdorus</i> (Geraert, 1966) Siddiqi, 1970	
	Çetintaş, 2010
	Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010
	Kesici ve ark., 2022
	Yıldırım, 2023

Türkiye’de Zeytin Yetiştirilen Alanlardaki Bitki Paraziti Nematodlar

<i>Boleodorus thylactus</i> Thorne, 1941	Samsun, İçel, Tekirdağ, İzmir, Manisa, Balıkesir, Çanakkale	Kepenekçi, 2001 Öztürk, 2020; Öztürk, 2023
<i>Helicotylenchus digonicus</i> Perry, Perry, Darling ve Thorne 1959	Samsun, Giresun, Isparta, Antalya, İçel, Tekirdağ, Aydın, İzmir, Manisa, Balıkesir, Çanakkale	Kepenekçi, 2001 Öztürk, 2020, Kesici, 2022; Öztürk, 2023
<i>Helicotylenchus multicinctus</i> (Cobb, 1893) Golden, 1956	Ödemiş, Tekirdağ, Aydın	Yıldız, 2012, Öztürk, 2020, Kesici ve ark., 2022
<i>Rotylenchus cypriensis</i> Antoniou, 1981	İçel, Adana, Antalya, Tekirdağ, Çanakkale	Kepenekçi, 2001, Öztürk, 2020; Öztürk, 2023
<i>Tylenchorhynchus cylindricus</i> Cobb, 1913	Antalya, Tekirdağ, İzmir, Manisa, Çanakkale	Kepenekçi, 2001, Öztürk, 2020; Öztürk, 2023
<i>Xiphinema pachtaicum</i> (Tulaganov, 1938) Kirjanova, 1951	Aydın, Tekirdağ, Hatay, İzmir	Kesici ve ark., 2022, Öztürk, 2020, Satmaz, 2012; Öztürk, 2023
<i>Aphelenchus avenae</i> Bastian, 1865	Aydın, Tekirdağ, Hatay	Kesici ve ark., 2022, Öztürk, 2020, Yıldırım, 2023
<i>Aphelenchoides saccheri</i> Hooper, 1958	Tekirdağ	Öztürk, 2020
<i>Aphelenchoides clarus</i> Thorne ve Malek, 1968		
<i>Aphelenchoides confusus</i> Thorne ve Malek, 1968		
<i>Coslenchus franklinea</i> Siddiqi, 1981		
<i>Ditylenchus parvus</i> Zell, 1988		
<i>Ditylenchus valveus</i> Thorne ve Malek, 1968		
<i>Helicotylenchus canadensis</i> Waseem, 1961		
<i>Longidorus attenuatus</i> Hooper, 1961		
<i>Macroposthonia xenoplax</i> (Raski, 1952) De Grisse et Loof, 1965		
<i>Paratrophurus loofi</i> Arias, 1970		
<i>Xiphinema index</i> Cobb, 1913		

Türkiye’de Zeytin Yetiştirilen Alanlardaki Bitki Paraziti Nematodlar

<i>Ditylenchus myceliophagus</i> Goodey, 1958		
<i>Xiphinema italiae</i> Meyl, 1953	Tekirdağ, İzmir	Öztürk, 2020, Akdemir, 2022
<i>Helicotylenchus cavanessi</i>	Tekirdağ, Hatay	Satmaz, 2012, Öztürk, 2020
<i>Pratylenchus thornei</i> Sher ve Allen, 1953	Hatay	Satmaz, 2012
<i>Filenchus thornei</i> (Andrássy, 1954) Andrássy, 1963	Tekirdağ, Hatay, Manisa, Balıkesir,	Satmaz, 2012, Öztürk, 2020, Öztürk, 2023
<i>Helicotylenchus dihystra</i> (Cobb, 1893) Sher, 1961	Tekirdağ, İzmir Manisa, Balıkesir, Çanakkale	Öztürk, 2020, Öztürk, 2023
<i>Helicotylenchus varicaudatus</i> Yuen, 1964	Tekirdağ, Manisa,	Öztürk, 2020, Öztürk, 2023
<i>Helicotylenchus tunisiensis</i> Siddiqi, 1964	Tekirdağ, Manisa, Balıkesir	Öztürk, 2020, Öztürk, 2023
<i>Hemicriconemoides gaddi</i> Chitwood ve Birchfield, 1957	İçel, Balıkesir	Kepenekçi, 2001; Öztürk, 2023
<i>Pratylenchus neglectus</i> (Rensch, 1924) Filipjev ve Schuurmans Stekhoven, 1941	Zonguldak, İzmir, Manisa	Kepenekçi, 2001; Öztürk, 2023
<i>Rotylenchulus macrosoma</i> Dasgupta, Raski ve Sher, 1968	Tekirdağ, İzmir, Manisa, Balıkesir	Öztürk, 2020, Öztürk, 2023
<i>Coslenchus turkeyensis</i> Siddiqi, 1981	Isparta, Burdur, İzmir, Balıkesir, Çanakkale	Kepenekçi, 2001; Öztürk, 2023
<i>Ditylenchus dipsaci</i> Kühn, 1857	İzmir	Öztürk, 2023
<i>Filenchus sheri</i> (Khan ve Kahn, 1978) Siddiqi, 1986	İzmir	
<i>Filenchus cylindricus</i> (Thorne ve Malek, 1968) Niblack ve Bernard, 1985	İzmir, Manisa, Balıkesir, Çanakkale	
<i>Filenchus filiformis</i> Ebsary, 1991	İzmir, Manisa, Çanakkale	
<i>Geocenamus brevidens</i> (Allen, 1955) Siddiqi, 1970	Manisa, Balıkesir	
<i>Lelenchus leprosoma</i> de Man, 1880	İzmir, Manisa, Balıkesir, Çanakkale	

<i>Longidorus elongatus</i> (de Man, 1876) Micoletzky, 1922	İzmir
<i>Mesocriconema xenoplax</i> Raski, 1922, Loof ve De Grisse, 1989	İzmir
<i>Paratylenchus nawadus</i> Khan, Prasad ve Mathur, 1967	Balıkesir
<i>Pratylenchoides alkani</i> Yüksel, 1977	Çanakkale, İzmir
<i>Psilenchus hilarulus</i> de Man, 1921	İzmir, Manisa, Balıkesir, Çanakkale
<i>Sauertylenchus maximus</i> Allen, 1955	İzmir, Manisa, Balıkesir
<i>Tylenchus davainei</i> Bastian, 1865	İzmir, Manisa, Balıkesir

CİNS: *Pratylenchus* Filipjev 1936

Takım: Tylenchida Thorne, 1949

Alttakım: Tylenchina Chitwood, Chitwood ve Chitwood, 1950

Üstfamilya: Criconematoidea Taylor, 1936 (1914)

Familya: Pratylenchidae Thorne, 1949 (Siddiqi, 1963)

Altfamilya: Pratylenchinae Thorne, 1949

Cins: *Pratylenchus* Filipjev, 1936

Pratylenchus, Pratylenchinae alt grubunun en iyi bilinen cinslerinden biri olup birkaç türü dünya genelinde ılıman ve sıcak iklimlere sahip birçok bölgede bulunmaktadır (Luc, 1987). Özellikle baklagiller, buğdaygiller, meyve ağaçları ve çalı türleri gibi bitkilerin yetiştirildiği alanlarda sıklıkla gözlemlenir.

Kök-ur ve kist nematodlarından sonra ekonomik açıdan en önemli üçüncü bitki paraziti nematod grubu olarak kabul edilen *Pratylenchus* türleri, geniş konukçu dizileri ve farklı iklim kuşaklarına yayılmış olmaları ile dikkat çekmektedirler (Castillo ve Vovlas, 2007).

Ülkemizde zeytin alanlarında bu cinse ait 3 tür tespit edilmiştir (Kepenekçi, 2001; Satmaz, 2012; Öztürk, 2020).

Morfolojisi:

Fiksasyon sonucu vücut açık spiral bir şekil alır. Cinsiyetler arasında anterior bölgede herhangi bir fark belirgin değildir. Vücudun yan kısımları genellikle 4-6 çizgi ile belirgindir ve bazen orta çizgiler kıvrımlı olabilmektedir. Deiridler bulunmaz ancak phasmidler kuyruğun orta kısmında yer alır. Baş bölgesinin anterior kısmı düz veya nadiren yuvarlak olup, vücut ile

birleşirken başka bir boğum ile ayrılmamaktadır. Başın tabanında genellikle tek bir sertleşme bulunur ve labial disk belirsizdir. Amphidial açıklıklar, labial diskin yanında bulunur ve deliğe benzemektedir. Stilet genellikle 20 µm veya daha kısadır. Stilet tokmakları belirgin ve genellikle yuvarlak ön kısmı bombeli bir yapıdadır. Median bulb oval veya yuvarlak olup güçlü kaslara sahiptir. Özofagal bezler, barsak boyunca vücut genişliğinin 2 katından daha kısa bir mesafede uzanır. Vulva genellikle anteriordan itibaren vücudun %70-80’inde bulunur. Dişi üreme sistemi monoprodelphic olarak adlandırılır. Post vulval uterusu keske mevcuttur ve spermatheca geniş ve ovaldır. Dişi kuyruğu silindirik veya konik şeklinde olup, vücut genişliğinin yaklaşık 2-3 katı uzunluğundadır. Kuyruk ucunda herhangi bir çıkıntı yoktur, düz ve anüllüdür. Spikül dorsal kenarda bulunur. Gubernaculum basit ve kıvrıktır.

CİNS: *Meloidogyne* Goeldi 1892

Takım: Tylenchida Thorne, 1949

Alttakım: Tylenchina Chitwood, Chitwood ve Chitwood, 1950

Üstfamilya: Tylenchoidea Örley, 1880 (Chitwood ve Chitwood, 1937)

Familya: Heteroderidae Filipjev ve Schuurmans Stekhoven, 1941

Altfamilya: Meloidogyninae Skarbilovich 1959

Cins: *Meloidogyne* Goeldi, 1892

Kök-ur nematodları küresel yaygınlıkları, mücadelesindeki zorluklar, ayrıca kültür bitkilerinde oluşturdukları ekonomik zarar seviyesi açısından BPN’ler içerisinde ilk sırada yer almaktadırlar (Taylor ve Sasser, 1978; Whitehead, 1998; Karssen ve Moens, 2006; Kalaiarasan, 2009; Jones ve ark., 2013). Dünyada bugüne kadar farklı konukçularda yaklaşık 105 Kök-ur nematodu türü tespit edilmiştir (Trinh ve ark., 2019; Ghaderi ve Karssen, 2020; Maleita ve ark., 2021), fakat en yaygın olarak *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, *M. incognita*, *M. hapla* Chitwood 1949, ve *M. javanica* türleri gözlemlenmiştir (Netscher ve Sikora, 1990; Eisenback ve Triantaphyllou, 1991; Karssen, 2000; Hunt ve ark., 2005).

Ülkemizde zeytin alanlarında bu cinse ait 2 tür tespit edilmiştir (Çetintaş, 2010; Özarslan ve Elekçioğlu, 2010).

Morfolojisi:

Kök-ur nematodlarında üreme cinsel dimorfizm ile gerçekleşmektedir. Ergin erkek ve ergin dişiler morfolojik olarak net bir şekilde birbirinden ayrılmaktadır.

Dişi bireyler 440-1300 µm uzunluğunda ve vulvaları vücudun alt kısmında, anüse yakın bir konumdadır. Dişilerde, vulva ve anüs çevresinde bulunan "anal kesit (perineal pattern)" olarak adlandırılan kutikula kıvrımları mevcuttur (Hirschmann, 1985; Jepson, 1987). Bu kutikula kıvrımları, türler arasında farklılık gösterir ve Kök-ur nematodlarının tür teşhisi için önemli bir teşhis anahtarı sağlamaktadır.

Erkek bireyler ve ikinci dönem larvalar, ipliksi bir görünüme sahip olmalarına rağmen belirgin morfolojik farklılıklar sergilemektedir. Ergin erkek bireyler 700-1900 µm, ikinci

dönem larvalar ise 250-650 µm uzunluğundadır (Jepson, 1987). Erkek bireylerin kuyrukları vücudun sonuna doğru belirgin bir yuvarlaklık gösterirken (Jepson, 1987), ikinci dönem larvaların kuyrukları vücut sonuna doğru incelenerek, sivri bir görünüme sahiptir.

İkinci dönem larvaların 9-23 µm uzunluğundaki stiletlerindeki tokmakçıkları, genellikle ergin dişi ve erkek bireylerle kıyaslandığında daha küçüktür. Kök-ur nematodlarının 3. ve 4. dönem larvalarında stilet işlevi kaybolur ve bu dönemlerde beslenme gerçekleşmez (Siddiqi, 1986). Erkek bireylerin stiletleri 13-33 µm uzunluğunda olup 3 adet tokmakçığa sahiptir (Eisenback ve ark., 1980).

CİNS: *Helicotylenchus* Steiner, 1945

Takım: Tylenchida Thorne, 1949

Alt takım: Hoplolaimina Chizhov ve Berezina, 1988

Üst familya: Hoplolaimoidea Filipjev, 1934 (Paramonov, 1967)

Familya: Hoplolaimidae Filipjev, 1934 (Wieser, 1953)

Alt familya: Rotylenchoidinae Whitehead, 1958

Cins: *Helicotylenchus* Steiner, 1945

Helicotylenchus cinsinin türleri, hafif ısı ile gevşetildiğinde spiral bir form aldıkları için genellikle “spiral nematodlar” olarak bilinir. Türler esas olarak partenogenez yolu ile ürerler. *Helicotylenchus*’un hem larvaları hem de erginleri bitkilerde beslenmektedir.

Ülkemizde zeytin alanlarında bu cinse ait 8 tür tespit edilmiştir (Kepenekçi, 2001; Satmaz, 2012; Yıldız, 2012; Öztürk, 2020, Kesici ve ark., 2022).

Morfolojisi:

Boy 0,1-1,2 mm olan bu nematodların fiksasyondan sonra dişilerinde genellikle spiral şekilde kıvrılma veya nadiren kavislenme görülmektedir. Başın vücut ile birleştiği kısım boğumsuz veya bazen ince bir boğum bulunabilir. Stilet sağlam ve baş bölgesinin maksimum genişliğinin 3-4 katı uzunluğundadır. Dorsal özofagus bez açıklığı, stilet tokmaklarına uzaklığı genellikle stilet boyunun yarısından biraz fazla veya dörtte biri kadardır. Median bulb gelişmiştir. Boşaltım kanalı isthmusun tabanına yakın ve hemizonidin önündedir. Dişilerde ovarı çifttir ve her iki kolu iyi gelişmiştir. Dişi kuyruğu kısa, yarım küre şeklinde veya hafif eğimli veya konik olabilir. Erkek kuyruğu kısa (vücut genişliğinin iki katından kısa) ve koniktir. Bursa, kuyruğun tamamını veya bazen sadece ucunu örter. Gubernaculum genellikle baston veya doğrusal şekildedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Zeytin tarımı, Türkiye için ekonomik ve kültürel olarak büyük bir öneme sahiptir. Ancak, zeytin bahçelerindeki BPN’ler gibi zararlı organizmaların varlığı, üretimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Yapılan çalışmalar, zeytin yetiştirilen alanlarda çeşitli BPN türlerinin bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Ali ve ark. (2014) tarafından yapılan bir derleme çalışmasında, Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere zeytin yetiştirilen ülkelerde 56 cinse ait 153 farklı BPN türünün zeytin bitkisinde tespit edildiği belirtilmektedir. Bu BPN türleri içinde diğer kültür bitkilerinde ve yabancı otlarda da sıkça tespit edilen *Helicotylenchus digonicus*, *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Pratylenchus vulnus* türleri ve sadece konukçu olarak zeytine özel *H. oleae* Inserra ve ark., 1979, *H. neopaxilli* Inserra ve ark., 1979, *M. baetica* Castillo, Vovlas, Subbotin ve Troccoli, 2003, *M. lusitanica* Abrantes ve Santos, 1991 ve *Rotylenchulus macrosoma* türleri bulunmaktadır.

Yapılan başka çalışmalarda özellikle *H. dihystra*, *H. erythrinae* (Zimmermann, 1904) Golden, 1956, *H. digonicus* ve *H. oleae* gibi *Helicotylenchus* cinsine ait türlerin zeytin gelişimini önemli derecede etkileyebileceği gözlemlenmiştir (Graniti, 1955; Diab ve El-Eraki, 1968; Cohn ve Duncan, 1990). Zeytin fide üretim alanlarında ise *M. javanica* ve *M. incognita*’nın fidan büyümesini engellediği belirlenmiştir (Diab ve El-Eraki, 1968; Nico ve ark., 2003; Ait Hamza ve ark., 2017).

Özellikle *Pratylenchus* spp. ve *Meloidogyne* spp. zeytin ağaçlarına büyük zararlar verebilecek potansiyele sahip nematod türleridir (Belahmar ve ark., 2015). *Pratylenchus* cinsine ait türlerin kültür bitkilerinde %85’e varan ürün kayıplarına neden olduğu tespit edilmiştir (Nicol ve ark., 2011). Bu cinse ait türler çoğunlukla polifagtır ve bu nedenle de mücadeleleri zordur.

Meloidogyne cinsine ait türlerin dünyadaki yaygınlıkları, hızlı çoğalabilmeleri, kimyasallara karşı direnç geliştirmeleri, polifag olmaları, ayrıca bitkilerde meydana getirdikleri ekonomik zarar seviyesinin çok yüksek olması nedeni ile mücadele edilmesi gereken en önemli BPN grubu olduğu bilinmektedir. Bu zorluklara rağmen, Kök-ur nematodları ile mücadele etmek mümkündür. Entegre mücadele stratejileri, dayanıklı çeşitlerin kullanımı, kültürel uygulamalar, biyolojik kontrol yöntemleri ve kimyasal mücadele gibi yöntemlerin kombinasyonu, Kök-ur nematodunu baskı altına almaya ve zararlarını azaltmaya yardımcı olabilir.

Cohn ve Duncan (1990) zeytin bahçelerinin genellikle tepelik bölgelerde ve nispeten kuru topraklarda yetiştiğini ve bu şartlarda nematodların genellikle az miktarda bulunduğunu bildirmişlerdir. Ancak ülkemizde ve zeytin yetiştiriciliği yapılan diğer ülkelerde geçtiğimiz yıllarda zeytin bahçelerindeki sulamanın artması ile bu alanlarda BPN popülasyonlarında önemli derecede bir artış ve bulaşma oranında yükselme gözlenmiştir (Castillo ve ark., 1999; Nico ve ark., 2002).

Zeytin yetiştiriciliğinde BPN’ler ile mücadele etmek için etkili stratejiler geliştirilmesi önemlidir. Bu stratejiler, BPN’lerin popülasyonlarını kontrol altında tutmayı ve zeytin verimliliğini artırmayı amaçlamalıdır. Bu bağlamda, kültürel uygulamalar, biyolojik mücadele yöntemleri ve kimyasal mücadele gibi çeşitli uygulamaların bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca zeytin yetiştirilen alanlardaki BPN popülasyonunun gün geçtikçe artması bu alanlarda daha kapsamlı çalışmaların yürütülmesi gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Akdemir, Y. K. (2022). İzmir ili park ve bahçe alanlarında bulunan bitki paraziti nematod türleri üzerine taksonomik araştırmalar. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. 291 s.
- Ali, N., Chapuis, E., Tavoillot, J., & Mateille, T. (2014). Plant-parasitic nematodes associated with olive tree (*Olea europaea* L.) with a focus on the Mediterranean Basin: A review. *Comptes Rendus Biologies*, 337(7-8), 423-442.
- Aït Hamza, M., Ali, N., Tavoillot, J., Fossati-Gaschnard, O., Boubaker, H., El Mousadik, A., & Mateille, T. (2017). Diversity of root-knot nematodes in Moroccan olive nurseries and orchards: does *Meloidogyne javanica* disperse according to invasion processes?. *BMC ecology*, 17(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12898-017-0153-9>
- Belahmar, M., Elkfel, F., Mihoub, M., Abdewahab, S., Mateille, M., & Sellami, S. (2015). Plant parasitic nematodes associated with olive in Algeria. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 50(2), 187-193.
- Boag, B., & Yeates, G. W. (1998). Soil nematode biodiversity in terrestrial ecosystems. *Biodiversity & Conservation*, 7, 617-630.
- Buhrer, E. M., Cooper, C., & Steiner, G. (1933). A list of plants attacked by the root-knot nematode (*Heterodera marioni*). *Plant Disease Reporter*, 17, 64-96.
- Castillo, P., & Vovlas, N. (2007). *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management (Vol. 6). Brill.
- Castillo, P., Vovlas, N., Nico, A. I., & Jiménez-Díaz, R. M. (1999). Infection of olive trees by *Heterodera mediterranea* in orchards in southern Spain. *Plant Disease*, 83(8), 710-713.
- Caveness, F. E., & Jensen, H. J. (1955). Modification of the centrifugal-flotation technique for the isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 22(2), 87-89.
- Cohn, E., & Duncan, L. W. (1990). Nematode parasites of subtropical and tropical fruit trees. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture.*, 347-362.
- Çetintaş, R. (2010). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Meyve Bahçesindeki Nematodlar ve Trofik Grupları. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 34-41.
- Cilbircioğlu, C. (2007). Plant parasitic nematodes associated with *Olea europaea* L. fauna of Turkey. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 24(4), 227-231.
- Diab, K. A., & El-Eraki, S. (1968). Plant-parasitic nematodes associated with olive decline in the United Arab Republic.
- Doğan, B. (2021). Gaziantep ilinde sulu tarımı yapılan ceviz, zeytin, bağ ve karışık meyve alanlarında bulunan nematodların teşhisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 86 s.
- Eisenback, J. D., Hirschmann, H., & Triantaphyllou, A. C. (1980). Morphological comparison of *Meloidogyne* female head structures, perineal patterns, and stylets. *Journal of Nematology*, 12(4), 300.
- Eisenback, J. D., Triantaphyllou, H. H. (1991). *Meloidogyne* species and race. In: W. R. Nickle, Marcel Dekker (Eds). *Manual of Agricultural Nematology*, Newyork, USA, pp :281-286.
- Fao (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Eişim Tarihi:22.01.2024).
- Ghaderi, R., & Karssen, G. (2020). An updated checklist of *Meloidogyne* Göldi, 1887 species, with a diagnostic compendium for second-stage juveniles and males. *Journal of Crop Protection*, 9(2), 183-193.
- Graniti, A. (1955). Un deperimento dell'olivo in Sicilia associato a due specie di nematodi.
- Hashim, Z. (1983). Plant-parasitic nematodes associated with olive in Jordan. *Nematologia mediterranea*.
- Hirschmann, H. (1985). The genus *Meloidogyne* and morphological characters differentiating its species.
- Hunt, D. J., Luc, M., Manzanilla-Lopez, R. H. (2005). Identification, morphology and Biology of Plant Parasitic nematodes. In: Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2nd edition, CABI publishing, pp: 11-52.

- Inserra, R. N., & Vovlas, N. (1981). Indagine sulla distribuzione geografica dei nematodi parassiti dell'olivo in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 31.
- Jepson, S. B. (1987). Identification of root-knot nematodes (Meloidogyne species), CAB International Institute of Plant Parasitology, Wallingford, Oxon, UK, 265 pp.
- Jimenez, R. (1982). Phytoparasitic nematodes and olive growing. *Primeras Jornadas Olivícolas Nacionales*, 23-27 de Noviembre, 1981, Arica, Chile. *Trabajos y resúmenes*, 127-138.
- Jones J. T., Haegeman A., Danchin E.G.J., Gaur H.S., Helder J., Jones M.G.K., Kikuchi T., ManzanillaLópez R., Palomares-Rius J.E., Wesemael W.M.L. and Perry R.N. (2013). Top 10 plantparasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 14:946– 961.
- Kalaiarasan, P., 2009. Biochemical markers for identification of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) resistance in tomato Karnataka J. Agric. Sci., 22 (3): 471-475.
- Karszen, G. 2000. The plant parasitic nematode genus *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands, pp: 160
- Karszen G. and Moens M. 2006. Root-knot nematodes. In: Perry, R.N. and Moens, M. (Eds). *Plant nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing, pp. 59-90.
- Kepenekci, İ. (2001). Preliminary list of Tylenchida (Nematoda) associated with olive in the Black Sea and the Mediterranean regions of Turkey. *Nematologia Mediterranea*.
- Kepenekçi, İ. (2012). Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978-605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7]. Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı. Tarım Bilim Serisi Yayın, 3, 1155.
- Kesici, M. A. (2022). Aydın ilinde incir (*Ficus carica* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve zeytin (*Olea europaea* L.) bahçelerinde bulunan bitki paraziti nematod türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. 80 s.
- Lopes-Caitar, V. S., Pinheiro, J. B., & Marcelino-Guimaraes, F. C. (2019). Nematodes in horticulture: An overview. *Journal of Horticultural Science and Crop Research*, 1(1), 106.
- Luc, M. (1987). A reappraisal of Tylenchida (Nemata). 7. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. *Revue de Nématologie*, 10(2), 203-218.
- Maggenti, A.R., (1991). *Nemata: higher classification*. Manual of Agricultural Nematology, Marcel Decker, New York, 147- 187.
- Maleita, C., Cardoso, J. M., Rusinque, L., Esteves, I., & Abrantes, I. (2021). Species-specific molecular detection of the root knot nematode *Meloidogyne luci*. *Biology*, 10(8), 775.
- Netscher, C. and Sikora, R. A. (1990). Nematode parasites on vegetables. In: Luc, M., Sikora, R.A., Bridge, J., (Eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. C.A.B. International, 231-283.
- Nico, A. I., Rapoport, H. F., Jiménez-Díaz, R. M., & Castillo, P. (2002). Incidence and population density of plant-parasitic nematodes associated with olive planting stocks at nurseries in southern Spain. *Plant Disease*, 86(10), 1075-1079.
- Nico, A. I., Jiménez-Díaz, R. M., & Castillo, P. (2003). Solarization of soil in piles for the control of *Meloidogyne incognita* in olive nurseries in southern Spain. *Plant pathology*, 52(6), 770-778. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2003.00927.x>
- Nicol, J. M., Turner, S. J., Coyne, D. L., Nijs, L. D., Hockland, S., & Maafi, Z. T. (2011). Current nematode threats to world agriculture. *Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions*, 21-43.
- Özarlıdan, A., & Elekçioğlu, İ. H. (2010). Türkiye'nin farklı alanlarından alınan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanılama ile belirlenmesi. *Türkiye entomoloji dergisi*, 34(3), 323-335.
- Özdemir, F. G. G. (2022). Bazı bitki besin elementlerinin bitki paraziti nematodlar üzerine etkisi. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 5(2), 114-121.
- Pérez, B. A., Barreto, D., Docampo, D., Otero, L., Costilla, M., Roca, M., & Babbitt, S. (2001). Current status of the drying syndrome (seca) of olive trees in Argentina. *Phytopathology*, 91(6), S71.

- Sanei, S., & Okhovvat, S. (2011). Incidence of plant-parasitic nematodes associated with olive planting stocks at nurseries in northern Iran. *Int J Appl*, 1, 79-82.
- Satmaz, D. (2012). Hatay ili tarım alanlarında önemli kültür bitkilerinde zararlı bitki paraziti nematot türleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 70 s.
- Siddiqi, M.R. (1986). *Tylenchida parasites of plants and insects*. Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 645 pp.
- Taylor, A.L. and J.N. Sasser. (1978). Biology, Identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). International Meloidogyne Project Contract No: AID/ ta-c-1234. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 111 pp.
- Trinh, Q. P., Le, T. M. L., Nguyen, T. D., Nguyen, H. T., Liebanas, G. and Nguyen, T. A. D. (2019). *Meloidogyne daklakensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode associated with Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) in the Western Highlands, Vietnam. *Journal of Helminthology*, 93 (2): 242-254.
- Tüik, (2022). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 22.01.2024).
- Whitehead, A.G. 1998. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Trans. Zool. Soc. Lond.*, 31 (3): 263-401.
- Yıldırım, A. E. (2023). Hatay ilinde önemli kültür bitkilerinde bitki paraziti nematodların belirlenmesi ve popülasyon yoğunlukları. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. 89 s.
- Yıldız, V. (2012). Ödemiş (İzmir) ilçesi sert ve yumuşak çekirdekli meyve fidanlıklarında bulunan bitki paraziti nematod faunasının belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 79 s.



Endüstriyel Süt Ürünleri Enzimlerinde Güncel Yaklaşımlar

Şehnaz ÖZATAY¹

<https://orcid.org/0000-0003-0268-105X>

Çağlar KAYA^{2*}

<https://orcid.org/0000-0002-7054-3081>

¹ÇOMÜ, Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, 17600, Çanakkale, Türkiye

²ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: ckaya@stu.comu.edu.tr

Öz

Süt endüstrisinde enzimler, genellikle istenen özellikleri ve uzun raf ömrüne sahip yüksek kaliteli süt ürünleri elde etmek için kullanılmaktadır. Bu talep, enzimlerin sadece hayvansal kaynaklardan değil, aynı zamanda bitkisel ve mikrobiyal kaynaklardan da üretilmesine yol açmıştır. Süreç içerisinde süt ürünlerinde kullanılan enzimlerin üretimi, ticari açıdan önemli bir pay kazanmıştır. DNA teknolojisindeki ilerlemeler, mikroorganizmaların istenen enzimleri en aktif formlarında elde etmek için fabrika gibi kullanılmasına olanak tanımakla birlikte bu enzimler, ürünlerin kalitesini artırmak, üretim süreçlerini optimize etmek ve tüketicilere çeşitli seçenekler sunmak için kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, enzim teknolojisinin süt endüstrisindeki uygulama alanlarını genişletmek ve sürekli olarak yenilikçi çözümler aramak, sektörde sürdürülebilirlik ve rekabetçilik açısından önem teşkil etmektedir. Gelecekteki çalışmalar ve araştırmalar, daha etkin ve çevre dostu enzimlerin geliştirilmesine odaklanmalıdır. Bu derlemede, süt endüstrisinde enzim kullanımının amaçları, yeni teknolojiler ve araştırma geliştirme konuları ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Süt, süt ürünleri, endüstri, enzim, yeni teknolojiler

Current Approaches in Industrial Dairy Enzymes

Abstract

Enzymes are commonly used in the dairy industry to obtain high-quality milk products with desired characteristics and extended shelf life. This demand has led to the production of enzymes not only from animal sources but also from plant and microbial sources. The production of enzymes used in dairy products has gained significant commercial importance over time. Advances in DNA technology allow microorganisms to be used like factories to obtain required enzymes in their most active forms, playing a critical role in improving product quality, optimizing production processes, and offering consumers various options. Moreover, expanding the application areas of enzyme technology in the dairy industry and continually seeking innovative solutions are crucial for sustainability and competitiveness in the sector. Future studies and research should focus on developing more efficient and environmentally friendly enzymes. This review discusses the purposes of enzyme use in the dairy industry, new technologies, and research and development topics.

Key words: Milk, dairy, industry, enzyme, new technologies

Introduction

The increase in world population, climate change, migrations, and the resulting fluctuations in the economy have brought to light the need for a more detailed consideration of the food sector worldwide. The dairy sector has also been affected by these factors. Production must take place considering issues such as greenhouse gases, carbon footprint, and green energy. Countries must fulfill their commitments made under the Paris climate agreement. This can only be achieved by minimizing energy consumption, considering all sectors. Therefore, it is essential for all sectors to determine the most efficient and economical production techniques to carry out their productions (Singh et al., 2019).

The dairy industry is a significant part of the food industry, playing a crucial role in the daily nutrition of people worldwide. With advancements in processing milk and transforming it into various products, the importance of enzymes in the dairy industry has steadily increased (Fallahi et al., 2018). Enzymes serve as biological catalysts, accelerating chemical reactions, and are particularly useful in various applications within the food industry. Their utilization in the dairy industry is paramount, especially in processes such as cheese production, yogurt making, milk homogenization, and protein hydrolysis. Protease enzymes used in cheese production break down the milk protein casein, determining the texture, flavor, and consistency of cheese. Lipase enzymes contribute to cheese ripening by breaking down fats, leading to the development of unique flavors in cheese. In yogurt making, enzymes like lactase, used alongside lactic acid bacteria, hydrolyze lactose in milk, contributing to the acidity and texture of yogurt. Additionally, lipase enzymes employed in milk homogenization regulate the size of fat globules, ensuring a higher quality and stable structure of milk. (Khan ve Selamoglu, 2020; Kocabas et al., 2022).

The history of industrial milk production dates back approximately a century. Over this period, numerous studies have been conducted on the production steps of manufactured products, aiming to determine the most effective methods and components. Enzymes play a significant role in this industry. These enzymes can be of animal (Khan and Selamoglu, 2020) plant, or microbial (Kocabas et al., 2022) origin. However, due to the ease and cost-effectiveness of producing microbial enzymes, most enzymes used in the sector are microbial in origin. With advances in genetic engineering, enzymes with higher activity and efficiency are produced from recombinant microorganisms, sold commercially, and preferred most in the sector. Continued utilization of opportunities provided by science and technology will be essential for achieving sustainable sectoral development.

Enzymes are proteins that catalyze specific reactions. Enzymes are commonly used in the dairy industry to extend shelf life, improve taste and aroma, aid in cheese production, and ripen cheeses. Among the most used enzymes in the dairy industry are peptidase, catalase, lactase, proteinase, transglutaminase, lysozyme, and lipase. In addition to these enzymes, different types of enzymes that positively affect the texture of dairy products are also used (Srivastava, 2019). For example, Acetyl-coA synthase is a metabolic enzyme used to obtain volatile esters and sulphur compounds. There are numerous enzyme varieties commercially available and used in cheese production to enhance flavour through the emergence of different aromatic compounds. Most enzymes used in the dairy industry (proteases, rennet, chymosin, lipases, and lactases) belong to the hydrolase family. One of the most well-known and historically used enzymes in the dairy industry is rennet enzyme. Also known as rennin, it is a mixture of pepsin and chymosin enzymes that coagulate milk in cheese production. Initially obtained from animal sources, the growth of the dairy sector globally led to an insufficient supply, prompting a shift towards alternative enzyme production sources, with microbial sources being the most economical (Kittibunchakul et al., 2019).

Enzymes are also utilized to expedite the aging of cheeses. Enzyme-modified cheese technology is used for this purpose. Numerous new technologies are being researched and developed in today's studies. Cold-active enzyme technology is one such example, aiming to obtain enzymes that exhibit high activity at low temperatures. While not widely applied in the dairy industry, it is preferred in some processes. For instance, beta-galactosidase enzyme isolated from bacteria in Antarctica has been used in probiotic baby formulas (Chen et al., 2022). Quality product production is one of the most crucial elements in economic competition. The use of enzymes is vital in the production of dairy products such as yogurt, milk, and various cheese types. Efforts to achieve the best quality in dairy products also highlight the use of enzymes.

This review will delve into the types, functions, and industrial applications of enzymes used in the dairy industry. It will explore in detail the impact of enzymes on milk and dairy products, highlighting their crucial role in enhancing efficiency and product quality in industrial processes.

Enzymes Commonly Used in the Dairy Industry and Their Applications

Rennet

The rennet enzyme is a mixture of pepsin and chymosin enzymes. The use of this enzyme is crucial as it coagulates milk proteins, thus forming the basis of cheese production. Rennet is obtained from the fourth part of the stomachs of ruminant animals. It has been used by humans for approximately 6000 years. Although initially derived from animal sources, the demand for rennet from animal sources cannot be met sufficiently today, leading to the use of microbial sources. Production has been ongoing in this manner for many years, and the best commercial rennet varieties are produced using genetic modification techniques to optimize their activity (Abada, 2014). One important consideration in choosing the milk clotting enzyme to be used is the source of the milk, whether it is obtained from animals such as cows, goats, or sheep, which affects this selection.

Rennet enzyme is a key enzyme in the dairy industry and plays a crucial role in cheese production. This enzyme coagulates the casein proteins found in milk, thus initiating the curdling process. The areas of application and effects of rennet are as follows:

Cheese varieties and textures: Rennet enzyme is used in cheese making to create a wide range of cheese varieties and textures. By using this enzyme, soft cheeses (such as Mozzarella), semi-hard cheeses (like Cheddar), and hard cheeses (such as Parmesan) can be produced. Additionally, the use of rennet determines the texture of cheese, contributing to characteristics like softness, firmness, or the presence of holes in certain cheeses.

Cheese ripening and flavour development: The coagulation effect of rennet in milk initiates the cheese ripening process. During this process, enzymatic and microbial interactions inside the cheese lead to the development of its characteristic flavours and aromas. Therefore, the use of rennet is a significant factor in determining the flavour profile of cheese.

Beyond dairy industry use: Rennet enzyme is not only used in cheese making but also in the production of other dairy products. Particularly in the production of certain cheese-based desserts and yogurts, this enzyme plays a role in determining the consistency, texture, and flavour of these products.

Alternative enzyme sources and sustainability: Traditionally, rennet has been sourced mainly from animal origins. However, today there is a trend toward using alternative enzymes produced from microorganisms and genetic engineering methods. This shift is an important step in terms of sustainability and reducing environmental impact.

In conclusion, rennet is an essential component in cheese production within the dairy industry, influencing the diversity, texture, flavour, and ripening process of cheese. Proper utilization of this enzyme and exploration of alternative enzyme sources contribute to enhancing product diversity in the dairy industry while also addressing sustainability concerns.

Researchers in China have studied the milk clotting enzyme YS 1 obtained from a bacterial species called *Bacillus subtilis* YB-3 isolated from the Tibet region. Particularly, they have found that this enzyme is highly effective on Yak milk casein used in this region (Li et al., 2012).

Among the microbial sources commonly used in rennet enzyme production are *Aspergillus oryzae*, *Rhizomucor pusillus*, *Endothia parasitica*, and *Irpex lactis*. It is noted that the most effective result is achieved by using *Rhizomucor pusillus* for production in semi-solid media (Abada, 2019).

Lipase

The lipase enzyme is water-soluble, while its substrate, lipids, is insoluble. They catalyze the hydrolysis of ester bonds in lipids. Lipase enzyme is particularly used in dairy products to achieve and enhance desired flavours. It facilitates the modification of milk fat, thereby providing significant benefits when dairy products are used in different food items (Abada, 2019).

There are numerous microbial sources to produce lipase enzyme, making it economically feasible to produce and use. While not as prevalent as rennet enzyme, it is widely used in the dairy

industry. Studies have shown that lipases derived from fungi are produced more economically compared to those from bacterial sources. The LIPABASE program helps select the most suitable lipase enzymes based on its source for production. Lipases are crucial enzymes widely used in the dairy industry with various applications:

Cheese production: Lipase enzymes play a significant role in cheese production. Particularly used in various cheese types, lipases hydrolyze fats to enhance the aroma and flavour of cheese. For instance, lipases used in Italian Parmesan contribute to its distinctive sharp flavour and taste.

Yogurt and fermented products: Lipase enzyme finds application in certain yogurt and fermented dairy products as well. In these products, lipase hydrolyzes fats to create specific taste and texture. Moreover, lipases are known to be used in the production of some fermented cheeses.

Fatty dairy products: Lipases are crucial in the production of fatty dairy products. Especially in fatty cheeses and products like cream, lipase enzymes hydrolyze fats to improve the taste, texture, and consistency of products.

Kashar cheese production: Lipase enzyme holds critical importance in Kashar cheese production. Lipases facilitate the breakdown of fats and contribute to the distinctive flavor of Kashar cheese. Additionally, during the maturation process of Kashar cheese, lipases assist in developing its unique taste and texture.

Enhancing quality and taste: Lipases are generally used in the dairy industry to improve product quality and enhance taste profiles. The release of free fatty acids through fat hydrolysis enhances specific taste and aroma characteristics in products.

These details demonstrate the various application areas and significance of lipase enzyme in the dairy industry. Lipases are considered valuable tools to enhance the taste, aroma, and texture of dairy products and are indispensable components in the production of many different cheese varieties.

Among microbial lipase sources are *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus* (Abada, 2019).

Lactase (Beta-galactosidase)

Lactase enzyme, also known as beta-galactosidase, is an enzyme responsible for breaking down lactose. Lactose is a disaccharide naturally found in milk, and it is broken down in the intestinal tract into glucose and galactose. Lactase plays a key role in this process (Mobayed et al., 2021).

Production of lactase enzyme: Lactase enzyme is typically produced from biological sources such as microorganisms or yeasts. These sources are used on an industrial scale to produce lactase. Additionally, genetic engineering techniques can be employed for lactase production.

Application of lactase: In the dairy industry, lactase enzyme is primarily used to produce low-lactose or lactose-free milk and dairy products, especially for individuals with lactose intolerance. These products are tailored to be suitable for consumption by individuals who lack lactase enzyme production in their digestive systems. Furthermore, products made with lactase are often easier to digest and can be a preferred option for those with digestive issues.

Effects and benefits of lactase: The addition of lactase enzyme in dairy products aids in easier digestion for individuals with lactose intolerance, preventing digestive discomfort. This allows such individuals to benefit from the nutritional content of dairy products. Moreover, the consumption of lactase-treated products may contribute to overall digestive health.

Product variety: Lactase-treated products can encompass a wide range of offerings, including lactose-free milk, lactose-free yogurt, and lactose-free cheese. Diversifying these products to meet consumer demands underscores the importance of lactase in the dairy industry.

Product quality and marketing: Lactase-treated products often have an extended shelf life, enhancing their commercial value. Additionally, these products cater to health-conscious consumers and those with specific dietary needs, making them an attractive option and influencing marketing strategies.

In conclusion, lactase enzyme is a pivotal component in the dairy industry, facilitating the production of lactose-reduced or lactose-free products for individuals with lactose intolerance. Its inclusion enhances product accessibility and provides options for health-focused consumers. (Ericha et al., 2015; Mobayed et al., 2021).

Catalase

Catalase enzyme in the dairy industry plays a significant role in improving milk quality and extending the shelf life of dairy products (Silva et al., 2007). Therefore, ongoing research and development in catalase enzyme utilization in the dairy sector continue to bring innovation and improved quality to the industry. The areas of use of the catalase enzyme in the dairy industry are as follows:

Prevention of oxidation: Catalase enzyme breaks down peroxide compounds present in milk, thus preventing oxidative reactions. This reduces milk oxidation, preserves dairy product quality, and prolongs shelf life. Catalase enzyme is particularly used to prevent lipid oxidation in fatty dairy products.

Colour and taste stabilization: Catalase enzyme prevents colour changes and taste deterioration in milk and dairy products, thereby maintaining their visual and sensory properties. For example, the use of catalase enzyme prevents undesired colour changes and taste alterations in cheeses and other dairy products.

Utilization in fermentation processes: Some dairy products, especially fermented ones like yogurt, can be processed with catalase enzyme during fermentation. This reduces the impact of oxygen during fermentation, enhances product quality, and prevents unwanted taste changes.

Controlled milk solution preparation: Catalase enzyme is used to control the oxygen level in milk solutions in certain processes. This is particularly important in cheese production, milk processing stages, and packaging processes to control oxidation effects.

Natural preservative: Catalase enzyme serves as a natural preservative, replacing synthetic preservatives and providing healthy and natural preservation in milk and dairy products (Sahu and Kashyap, 2024).

In conclusion, the catalase enzyme plays a crucial role in various aspects of the dairy industry, from preserving milk quality to enhancing the shelf life of dairy products. Its ability to prevent oxidation, stabilize colour and taste, and act as a natural preservative makes it a valuable tool in dairy processing. By incorporating catalase enzyme technology, dairy producers can ensure product integrity, meet quality standards, and provide consumers with safe and high-quality dairy products. Continued research and development in catalase enzyme applications will further advance the dairy industry's capabilities and contribute to sustainable and innovative practices in dairy processing.

Lysozyme

The lysozyme enzyme is an important enzyme that plays a significant role in the dairy industry and has various application areas (Al-Baarr et al., 2018).

Antimicrobial properties: The lysozyme enzyme plays a significant role in controlling microbial growth in milk and dairy products by breaking down the peptidoglycan layer of bacterial cell walls, thus extending the shelf life of these products.

Cheese production: Lysozyme enzyme serves as a protective agent in cheese production, especially in soft cheeses like white mould cheeses, preventing bacterial spoilage during the ripening process and improving texture and quality.

Yogurt and fermented products: Lysozyme enzyme is also used in yogurt and other fermented dairy products to control bacterial contamination, given the high risk of bacterial growth in such products, thus ensuring product quality.

Processing and packaging: Lysozyme enzyme finds application in processing and packaging stages of milk and dairy products to control bacterial growth and maintain product freshness and safety, particularly in long shelf-life products.

General use in the food industry: Besides dairy, lysozyme enzyme is widely used in the food industry overall, especially in canned and processed foods, to control bacterial growth and ensure product safety.

Natural preservative and health applications: Lysozyme enzyme acts as a natural preservative, reducing the need for synthetic preservatives. It also finds applications in health products and supplements due to its antibacterial and anti-inflammatory properties.

These applications highlight the versatility and importance of lysozyme enzyme in maintaining the quality, safety, and shelf life of dairy and food products, contributing to overall consumer satisfaction and health standards in the industry.

The lysozyme enzyme is an enzyme that can kill vegetative bacterial cells and inhibit the development of their spores in cheeses. This enzyme is used for this purpose due to its resilience, which enables it to produce effective results in cheeses.

Transglutaminase

The transglutaminase enzyme particularly enhances the emulsification property of milk proteins, leading to improved viscosity increase. This allows for the desired viscosity enhancement, such as achieving the desired structure and consistency in yogurts, where the transglutaminase enzyme is frequently used (Khan and Selamoglu, 2020). Research indicates that for optimal results in production, the transglutaminase enzyme should be added to the process simultaneously with the rennet enzyme (Abada, 2019).

This enzyme, which catalyzes the polymerization of milk proteins, is also used in products such as high-protein nutrition bars where dairy products are utilized.

However, some studies suggest that the use of transglutaminase enzyme in both dairy and bakery production has led to an increase in celiac disease cases. Therefore, it highlights the need for significant research in studies related to this enzyme (Cabrera-Chavez, 2009). Transglutaminase enzyme plays a crucial role in various applications within the dairy industry:

Cheese production: Transglutaminase enzyme is essential in cheese production as it facilitates the formation of cross-links between proteins, improving the texture and consistency of cheese. These

cross-links result in a firmer and more elastic cheese structure, making it easier to slice while enhancing unique flavour and texture characteristics in different cheese varieties.

Ice cream and frozen dairy products: Transglutaminase enzyme is utilized in ice cream and frozen dairy products to enhance their texture and consistency. By binding milk protein molecules together, the enzyme creates a stronger network, resulting in a creamier and smoother texture in ice cream and related products.

Yogurt and fermented products: In certain yogurt and fermented dairy products, transglutaminase enzyme is employed to improve texture and stability. By cross-linking milk proteins, the enzyme contributes to a more stable structure and creamier consistency, enhancing the overall quality and sensory experience of these products.

Processing milk proteins: Transglutaminase enzyme is also used in processing alternative milk products based on milk proteins. For example, in almond milk or soy milk products, transglutaminase enzyme can enhance the texture and stability, providing diversified and healthier milk alternatives.

Quality and shelf life: Transglutaminase enzyme plays a vital role in improving the quality and extending the shelf life of dairy products. By enhancing product durability and stability, it minimizes quality degradation during storage, ensuring that products remain fresh and maintain their quality for a longer period.

These insights demonstrate the diverse and significant roles of transglutaminase enzyme in enhancing product quality, texture, and shelf life across various segments of the dairy industry. As enzyme technology continues to advance, the utilization of enzymes like transglutaminase is expected to grow, contributing to increased product diversity and quality in the dairy sector.

Protease

Protease enzymes are proteins that break down other proteins into smaller peptides or amino acids. They play a crucial role in various biological processes by aiding in the digestion of proteins and improving their digestibility. In the dairy industry, protease enzymes are used for several purposes and have diverse applications (Naveed et al., 2021).

Cheese production: Protease enzymes are vital in cheese production. During the cheese-making process, these enzymes break down proteins (typically casein) present in milk into various peptides and amino acids. This enzymatic breakdown contributes significantly to the texture and flavour profile of cheese. Moreover, specific types of cheeses utilize protease enzymes to achieve unique taste and texture characteristics.

Extending shelf life: Proteases are employed to extend the shelf life of dairy products by breaking down proteins. This enzymatic action reduces the available medium for microbial growth, thus enhancing the preservation of products and keeping them fresh for a longer duration.

Processing and fermented products: Proteases are used in milk processing and the production of fermented dairy products. Particularly in fermented products like yogurt, protease enzymes aid in breaking down milk proteins, improving product viscosity, texture, and taste. They contribute to achieving a smooth and creamy consistency in such products.

Milk protein hydrolysis and supplements: Protease enzymes play a crucial role in milk protein hydrolysis processes, especially in the production of protein supplements for athletes and fitness enthusiasts. Through enzymatic hydrolysis, proteins are broken down into smaller peptides and amino acids, enhancing their digestibility and nutritional value.

Innovations in dairy products: Proteases are not limited to traditional dairy products but are also used in innovative dairy-based products. For instance, energy drinks or protein bars containing milk protein may utilize protease enzymes to improve taste, digestibility, and nutritional content.

Overall, protease enzymes have diverse applications in the dairy industry, contributing to product quality, flavour enhancement, nutritional value, and shelf-life extension. As enzyme technology advances, their usage is expected to grow further, leading to increased product variety and improved quality standards in the dairy sector.

Protease enzymes are typically used in cheese production to facilitate the formation of flavour compounds. These enzymes accelerate the cheese production process and contribute to reducing allergic components in milk to minimal levels. Therefore, they are frequently used in the production of infant foods. Aminopeptidases are particularly effective in promoting the formation of flavour compounds, reducing allergic substances in milk, and accelerating cheese production, providing optimal results.

The use of protease enzymes helps reduce the bitter taste resulting from hydrophobic amino acids released due to the breakdown of short peptides found in milk.

Enzyme Modified Cheese Technique

The enzyme-modified cheese (EMC) technique is a specialized approach in cheese production that uses specific enzymes to alter the cheese's properties.

Enzyme selection: Different enzymes like proteases, lipases, and peptidases are used based on desired modifications in cheese, breaking down proteins and fats for texture and flavour changes.

Process control: EMC requires precise control of enzyme concentration, pH, temperature, and duration for specific modifications in cheese.

Flavour modification: Enzymes enhance or develop specific flavours like savoury or umami notes by breaking down proteins into peptides and amino acids.

Texture enhancement: Targeting protein or fat molecules allows modification of cheese texture, creating smoother textures or enhancing meltability.

Customization and innovation: EMC enables manufacturers to create customized products meeting consumer preferences, fostering innovation with unique flavours and textures.

Quality control and standardization: Stringent quality measures ensure consistency in modified cheese production, including monitoring enzyme activity and shelf-life stability.

Applications in specialty cheeses: EMC is used in specialty and artisanal cheeses for distinct flavour profiles and textures, offering versatility in cheese manufacturing for niche products (Kendirici et al., 2020).

In conclusion, the enzyme-modified cheese (EMC) technique is a sophisticated method in cheese production that utilizes specific enzymes to tailor the properties of cheese according to desired characteristics. This technique allows for customized flavours, textures, and overall product quality, contributing to innovation and diversity in the cheese industry. By carefully controlling the enzyme application and quality parameters, manufacturers can meet consumer preferences while maintaining consistency and standardization in their cheese products. EMC plays a vital role in the production of specialty cheeses and fosters continuous improvement and adaptation in response to market demands and technological advancements.

Conclusion

Various enzymes used in the dairy industry play a crucial role in the sector's development and the enhancement of quality standards. These enzymes are utilized across a wide range of processes, from cheese production to yogurt processing, to increase the nutritional value of products, improve taste and textures, and extend shelf life. Additionally, enzyme technology increases efficiency in production processes, reduces waste, and minimizes environmental impact. Future research and innovations are poised to further optimize the use of enzymes in the dairy industry, aligning them with sustainability principles and enhancing the sector's competitiveness. Advances in biotechnology and enzyme engineering will facilitate the development of more effective, eco-friendly, and tailored enzymes. This development will not only diversify dairy product offerings but also provide greater flexibility to meet consumer demands.

When we look at the commercial enzyme sector worldwide, it holds a significant market share. All these research and studies indicate that the dairy sector has a substantial presence within this share. Research in this advanced sector has progressed significantly at a scientific level. Foods containing these components have gained value, especially with the concept of functionality. For instance, the enzyme Cellobiose-2-epimerase has started to be preferred in the dairy industry due to its ability to break down lactose into epimeric and isomeric forms. This is because these epimeric forms, namely epilactase and lactulose, are candidates for functional food materials. Particularly, lactulose is under research due to its potential positive effects on diseases related to diabetes and intestinal functions. Future research on enzymes is expected to focus on obtaining enzymes that are more economical and produced in a shorter time while also obtaining different functional properties, which would contribute to human health and the improvement of diseases. In conclusion, the growing importance of enzyme technology in the dairy industry is driving successful progress in the sector. The advantages derived from enzyme use, such as increased efficiency, improved quality, and environmental compatibility, will support the industry's future growth and transition towards sustainability.

References

- Abada, E., 2019. Application of microbial enzymes in the dairy industry. *Enzymes in Food Biotechnology*. 61-72.
- Al-Baarri, A. N. M., Legowo, A. M., Arum, S. K., Hayakawa, S., 2018. Extending shelf life of Indonesian soft milk cheese (dangke) by lactoperoxidase system and lysozyme. *International Journal of Food Science*.
- Cabrera-Chavez, F., Rouzaud-Sandez, O., Sotelo-Cruz, N., Calderon de la Barca, A. M., 2009. Bovine milk caseins and transglutaminase-treated cereal prolamins are differentially recognized by IgA of celiac disease patients according to their age. *Journal of agricultural and food chemistry*. 57 (9): 3754-3759.
- Chen, Q., Wu, Y., Huang, Z., Zhang, W., Chen, J., Mu, W., 2022. Cold-active enzymes in the dairy industry: Insight into cold adaptation mechanisms and their applications. *Trends in Food Science & Technology*. 125: 126–135.
- Ericha, S., Kuschela, B., Schwarza, T., Ewerta, J., Bohmera, N., Niehaus, F., Eckb, J., Lutz-Wahla, S., Stressler, T., Fischer, L., 2015. Novel high-performance metagenome-galactosidases for lactose hydrolysis in the dairy industry. *Journal of Biotechnology*. 210: 27–37.
- Fallahi, P., Habte-Tsion, H. M., Rossi, W., 2018. Depolymerizing enzymes in human food: bakery, dairy products, and drinks. In *Enzymes in human and animal nutrition*. 211-237.
- Kendirci, P., Salum, P., Bas, D., Erbay, Z., 2020. Production of enzyme-modified cheese (EMC) with ripened white cheese flavour: II-effects of lipases. *Food and Bioproducts Processing*. 122: 230-244.
- Khan, M., Selamoglu, U., 2020. Use of enzymes in dairy industry: A review of current progress. *Archives of Razi Institute*. 75 (1): 131-136.
- Kittibunchakul, S., Pham, M.L., Tran, A.M., Nguyen, T.H., 2019. Galactosidase from *Lactobacillus helveticus* DSM 20075: Biochemical characterization and recombinant expression for applications in dairy industry. *Int. J. Mol. Sci*. 20: 947.
- Kocabas, D.S., Lyne, J., Ustunol, Z., 2022. Hydrolytic enzymes in the dairy industry: Applications, market and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*. 119: 467–475.
- Li, Y., Liang, S., Zhi, D., Chen, P., Su, F., Li, H., 2012. Purification and characterization of *Bacillus subtilis* milk-clotting enzyme from Tibet Plateau and its potential use in yak dairy industry. *Eur Food Res Technol*. 234: 733–741.
- Mobayed, F., Nunes, J.C., Gennari, A., Andrade, A.D., Ferreira, M.L.V., Pauli, P., Renard, G., Chies, J.M., Volpato, G., Volken, C.F., 2021. Effect of by-products from the dairy industry as alternative inducers of recombinant b-galactosidase expression. *Biotechnol Letter*. 43: 589–599.
- Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., Amjad, F., 2021. Protease—a versatile and ecofriendly biocatalyst with multi-industrial applications: an updated review. *Catalysis Letters*. 151: 307-323.
- Silva, C. R. D., Delatorre, A. B., Martins, M. L. L., 2007. Effect of the culture conditions on the production of an extracellular protease by thermophilic *Bacillus* sp and some properties of the enzymatic activity. *Brazilian Journal of Microbiology*. 38: 253-258.
- Singh, R., Singh, A., Sachan, S., 2019. Enzymes used in the food industry: Friends or foes? In *Enzymes in Food Biotechnology*. Elsevier: Amsterdam. The Netherlands. 827–843.
- Srivastava, N., 2019. Production of food-processing enzymes from recombinant microorganisms. In *Enzymes in food biotechnology*. Academic Press. 739-767.



Gıda İşleme Bölümü'nü Kazanan Öğrencilerin Bölüm Tercih Algılarının Belirlenmesi: Ezine Meslek Yüksekokulu Örneği

Şehnaz ÖZATAY¹

<https://orcid.org/0000-0003-0268-105X>

Çağlar KAYA^{2*}

<https://orcid.org/0000-0002-7054-3081>

¹ÇOMÜ, Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, 17600, Çanakkale, Türkiye

²ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: ckaya@stu.comu.edu.tr

Özet

Ülkemizde ara eleman ihtiyacının karşılanmasında Meslek Yüksekokulları oldukça önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda özellikle Gıda İşleme Bölümü başlığı altında yer alan programlar tercih görme açısından dikkat çekmektedir. Covid 19 salgını ile birlikte gıda arzındaki artış tarımsal faaliyetler ile birlikte gıda bilim ve teknolojilerinin önemini bir kat daha ön plana çıkartmıştır. Bu çalışmanın amacı, Ezine Meslek Yüksekokulu (EMYO) Gıda İşleme Bölümü programlarına yeni kayıt yaptıran öğrencilerin tercih algılarını ve karar verme süreçlerini etkileyen faktörleri belirlemektir. Çalışma kapsamında Ezine MYO, Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi ile Süt ve Ürünleri Teknolojisi programlarına kayıtlı 50 öğrenciyle yapılan 11 sorudan oluşan anketten elde edilen verilere göre, öğrencilerin yarısından fazlasının bayan öğrencilerden oluştuğu, öğrencilerin büyük oranda Marmara Bölgesi'ne bağlı illerden geldikleri görülmektedir. Buna ek olarak Gıda İşleme Bölümü'ne kayıt yaptıran öğrencilerin çoğunluğunun Meslek Lisesi ve Anadolu Lisesi mezunu oldukları belirlenmiştir. Aynı zamanda, bölümü tercih etme sebebi içerisinde %20'lik kısmın Çanakkale şehrine olan olumlu yönde bir algılarının olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin tamamına yakın kısmının Gıda İşleme Bölümü'nü bilinçli bir farkındalık ile tercih ettiklerini ve bölümü tercih etme yönünde seçtikleri "İyi iş olanakları" seçeneği bunu belirgin şekilde göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Çanakkale, Ezine, Gıda ihtisas organize sanayi, Ekonomi

Examination of Department Preference Perceptions of Students Who Win the Food Processing Department: The Example of Ezine Vocational School

Abstract

Vocational schools play a pivotal role in meeting the demand for intermediate staff in our country. Recently, programmes in the Food Processing Department have gained popularity. The Covid-19 pandemic has emphasised the significance of food science and technology, as well as agricultural activities, in increasing food supply. This study aims to identify the factors that influence the preferences, perceptions, and decision-making processes of newly enrolled students in the Food Processing Department programmes at Ezine Vocational School. The study analysed data from a survey of 50 students enrolled in EMYO's Food Quality Control and Analysis and Dairy and Products Technology programmes. The survey consisted of 11 questions and the data was evaluated using Microsoft Excel. The results indicated that over half of the students were female, with the majority hailing from provinces in the Marmara Region. It was observed that the majority of students in the Food Processing Department had graduated from Vocational High School or Anatolian High School. Additionally, 20% of them had chosen the department due to their positive perception of the city of Çanakkale. Most students had selected the Food Processing Department with a clear awareness of the good job opportunities it offers.

Key words: Çanakkale, Ezine, Food specialized organized industrial, Economy

Giriş

Günümüzde, iş dünyasının hızla değişen dinamikleri ve teknolojik gelişmeler, meslek yüksekokullarının önemini daha da artırmaktadır. Meslek yüksekokulları, öğrencilere sadece teorik bilgi değil, aynı zamanda pratik becerileri de kazandırmak için kritik bir rol oynamaktadır. Bu kurumlar, endüstriyel sektörlerin ihtiyaç duyduğu nitelikli işgücünü yetiştirmekte önemli bir araçtır. Endüstri liderleriyle işbirliği içinde olan meslek yüksekokulları, programlarını iş dünyasının talepleriyle uyumlu hale getirerek mezunlarını piyasaya hazır hale getirme konusunda etkin bir şekilde çalışmaktadır (Smith ve Johnson, 2020).

Meslek yüksekokullarının sunduğu pratik eğitim, öğrencilere gerçek dünya deneyimi kazandırmanın yanı sıra, endüstriyel ortaklarla staj ve projeler aracılığıyla işbirliği yapma fırsatı sunmaktadır (Brown ve Williams, 2019). Bu sayede, öğrenciler mezuniyet sonrası işe yerleşme konusunda daha avantajlı konuma gelmektedirler. Ayrıca, meslek yüksekokulları, esnek eğitim programları sunarak öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılamakta ve farklı öğrenme stillerini desteklemektedir (Jones ve Garcia, 2018).

Toplumsal kalkınma açısından bakıldığında, meslek yüksekokullarının öneminin daha da belirgin olduğu görülmektedir. Bu kurumlar, işgücüne yetişmiş ve nitelikli bireyler kazandırarak ekonomik kalkınmaya katkıda bulunurken, aynı zamanda toplumda daha fazla refahın sağlanmasına da yardımcı olmaktadır (Martinez ve Lee, 2017). Dolayısıyla, meslek yüksekokulları, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde önemli bir rol oynamaktadır ve giderek artan bir şekilde vurgulanmaktadır.

Eğitim-Öğretimi büyük çoğunlukla uygulamaya dayalı olan Mesleki ve Teknik eğitim veren okulların gerek ülkemizde gerek dünyada farklı ülkelerde ara eleman sağlamaları dolayısıyla önemleri çok büyüktür (Kırbaş ve İşyarlar, 2019; Auru ve Vakili, 2020). Bir tarım ülkesi olan Türkiye, gıda endüstrisinde de ileri gelen ülkeler arasındadır. Bu durum dolayısıyla gıda üretimi yapan işletmelerin istihdama olanak sağlamaları doğrultusunda önemli bir ekonomik kazanç sağlamaktadır. Aynı yapı benzer özelliklere sahip ülkeler için de geçerlidir. Durum bu şekilde olunca eğitim görmüş kalifiye eleman ihtiyacı ve tercihi dolayısıyla artmaktadır (Nalbant ve Özdemir, 2017).

Meslek yüksekokullarının bünyesinde bulunan önemli bölümlerden olan Gıda İşleme Bölümü, günümüzde giderek daha fazla önem kazanan ve gıda endüstrisinin temel taşlarından biri haline gelen multidisipliner bir alandır. Gıda işleme, tarladan sofraya uzanan karmaşık bir süreçte gıda maddelerinin işlenmesi ve paketlenme proseslerini içermektedir. Bu süreç, gıda maddelerinin güvenliği, kalitesi, dayanıklılığı ve tüketiciye sunulabilirliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Gıda İşleme Bölümü, bu sürecin her aşamasında uzmanlık gerektiren birçok disiplini içermekte ve gıda endüstrisinin temel gereksinimlerini karşılayarak hem tüketicilere güvenilir gıda sağlamakta hem de ekonomik kalkınmaya katkıda bulunmaktadır (Anderson, 2023).

Gıda işleme, tarım ürünlerinin muhafaza edilmesi, paketlenmesi ve tüketiciye sunulmasında büyük bir öneme sahiptir. Bu süreç, gıdaların raf ömrünü uzatırken, besin değerlerini koruyarak tüketiciye sağlıklı ve güvenli gıda sunulmasını sağlamaktadır (Smith, 2024). Ayrıca, gıda işleme teknolojileri sayesinde mevsimlik olarak bulunmayan gıdaların tüketiciye sunulması mümkün hale gelmekte, bu noktada da tüketicilerin çeşitli gıda seçeneklerine erişimini artırmaktadır (White, 2023).

Gıda işleme bölümü aynı zamanda gıda güvenliği konusunda da kritik bir rol oynar. Gıda işleme süreçlerinde hijyen standartlarının sağlanması, mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi ve gıda kaynaklı hastalıkların azaltılması için titizlikle çalışılmaktadır (Jackson, 2024). Bu sayede, tüketicilere güvenilir ve sağlıklı gıdalar sunulurken, gıda endüstrisi de itibarını korumakta ve ulusal sağlık sistemlerine olan yükü azaltmaktadır.

Bu nedenlerle, gıda işleme bölümü günümüzde hem ekonomik hem de toplumsal açıdan büyük bir öneme sahiptir ve gıda endüstrisinin sürdürülebilirliği için vazgeçilmez bir faktördür.

Yükseköğretim kurumlarının ön lisans seviyesinde eğitim veren Gıda İşleme Bölümü programları özellikle kalifiye ara eleman yetiştirilebilmesi açısından sektörün bu ihtiyacına yanıt vermektedir (Özdemir ve Nalbant, 2017). Gıda bilimi ve teknolojisi konusunda eğitim veren aynı zamanda, ilgili gıda programlarını barındıran meslek liseleri ile üniversitelerin mühendislik fakültelerine

bağlı gıda mühendisliği bölümleri de bulunmaktadır. Bu eğitim-öğretim yapısına bakıldığında meslek liselerinden mezun öğrenciler içerisinde kariyer hayatına devam etmek isteyen öğrencilerin işletmelerde çalışmadan önce üniversite sınavı ile meslek yüksekokullarındaki Gıda İşleme Bölümü programlarından bir tanesini tercih ettikleri görülmektedir. Hatta gıda üretimi konusunun ülkemizdeki yeri ve öneminin oluşturmuş olduğu pozitif algı ile meslek liselerinin farklı teknik programlarından mezun öğrencilerin de Gıda İşleme Bölümü programlarını tercih edebildikleri gözlemlenmektedir (Sertel vd., 2017). Programların öğretim planlarında yer alan derslerin özellikle 2. Sınıf dersleri laboratuvar uygulamalı olup eğitim-öğretim 4 yarıyılıda tamamlanmaktadır. Ayrıca, 30 iş günü zorunlu stajın gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bazı üniversitelerin meslek yüksekokullarında faaliyet gösteren Gıda İşleme Bölümleri'nde uygulamalı eğitimlere geçişler de başlamıştır. Özellikle, organize sanayi bölgeleri içinde veya yakınında bulunan meslek yüksek okullarında 3+1 uygulamalı eğitim sistemi örnekleri veya hazırlık çalışmaları gözlemlenmektedir (Öz ve ark., 2021).

Farklı ön lisans programlarında, benzer değişim çalışmalarının da aynı şekilde sürdürüldüğü yapılan araştırma makaleleri ile görülmektedir. Tüm bu araştırmalar mesleki ve teknik eğitimlerin günümüzde daha da önem kazandığını ortaya koymaktadır (Şahin ve Arman, 2014; Ünal ve Çakır, 2019).

Üniversite sınavına giren öğrencilerin tercih yapmaları sırasında günümüz koşullarında yararlanabilecekleri birçok kaynak bulunmaktadır. Özellikle internet olmak üzere, fuarlar, medya ve üniversitelerin kendi tanıtım günleri sayılabilir. Her ne kadar bu kaynaklardan yararlanmış olsalar da sonuçta karar verme mekanizmasında geçmiş ve günümüzde edinmiş oldukları tecrübelerden yararlanmaktadır. Tüm bunlar öğrencilerin bir tercih algısına sahip olmalarını sağlamaktadır (Sertel ve ark., 2017; Ünal ve Çakır, 2019).

Covid 19 pandemisi ile gıda arzındaki belirgin artış ve tedarik zincirindeki gelişmeler ile sektör ön plana çıkmış ve firmaların kapasitelerini artırma yönünde istihdam artışı göstermelerini de sağlamıştır.

Bu çalışma ile öğrencilerin ilgili programları seçerken sahip oldukları tercih algısı ölçülmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılında kayıt yaptırmaya hak kazanarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi ile Süt ve Ürünleri Teknolojisi Programlarından toplam 50 öğrenciye uygulanan 11 sorudan oluşan anket (Arslan ve Yaşar-Uğurlu, 2017; Özdemir ve Nalbant, 2017) ve bu anketlerin değerlendirme sonuçları ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilen Microsoft Excel programı ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi Programı'ndan 41, Süt ve Ürünleri Analizi Programı'ndan 9 öğrenci olmak üzere toplam kayıtlanan 50 öğrenciye anket uygulaması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde sunulmuştur.

Çizelge 1. Ankete katılan öğrenciler hakkındaki bilgiler

Sorular	Seçenekler	Öğrenci Sayısı	Yüzdesi
Cinsiyetiniz	Kadın	32	%64
	Erkek	18	%36
Geldiğiniz bölge	Akdeniz	4	%8
	Doğu Anadolu	0	-
	Güneydoğu Anadolu	2	%4
	İç Anadolu	0	-
	Karadeniz	12	%24
	Marmara	28	%56
Mezun olduğunuz lise türü	Ege	4	%8
	Devlet okulu	0	-
	Anadolu lisesi	22	%44
	Meslek lisesi	24	%48
	Özel lise	2	%4
	Fen lisesi	0	-
Üniversite sınavına hazırlanmak için dershaneye gittiniz mi?	Diğer	2	%4
	Evet	8	%16
	Hayır	42	%84

Çizelge 1. de Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü'nü yeni kazanan öğrenciler hakkındaki genel bilgiler alınmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin cinsiyetine bakıldığında %64'ünün kadın, %18'inin erkek öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Geldikleri bölgeler incelendiğinde %56 ile Marmara Bölgesi'nden gelen öğrenci sayısının en fazla olduğu, bunun takiben %24 ile Karadeniz, %8 ile Ege ve Akdeniz, %4 ile Güneydoğu Anadolu'nun geldiği görülmektedir. Öğrencilerin mezun oldukları okullar bakımından hemen hemen eşit yüzdelerle sahip olmak üzere sırasıyla %48 ve %44 ile Meslek Lisesi ve Anadolu Liseleri'nden mezun oldukları görülmektedir. Üniversite sınavına hazırlanırken herhangi bir dersane desteği alıp almadıklarına bakıldığında ise dikkat çekici bir şekilde %84 oranında öğrencinin dershaneye gitmediği, sadece %16'lık bir kısmın dershaneye gittiği yönünde yanıt alınmıştır.

Çizelge 2. Ankete katılan öğrencilerin bölüm tercih algıları

Sorular	Seçenekler	Öğrenci Sayısı	Yüzdesi
Kendinizi nasıl bir öğrenci olarak tanımlarsınız?	Bilimsel yönü ağırlıklı Teknolojik yönü ağırlıklı Sanatsal yönü ağırlıklı Diğer	22 16 6 2	%44 %32 %12 %4
Gıda İşleme Bölümü'nü seçmenizdeki faktörler nelerdir?	İyi iş olanağı İyi eğitim olanağı Arkadaşlarımın tavsiyesi Yaşadığım yere yakın olması Üniversitenin Çanakkale'de olması Son yıllarda güncel bir alan olması Diğer	28 4 2 2 10 4 0	%56 %8 %4 %4 %20 %8 -
Gıda İşleme Bölümü'nden mezun olunca nasıl bir kariyer düşünüyorsunuz?	Devlet dairesinde Özel sektörde Dikey geçiş ile eğitime devam etmek Şu anda bir fikrim yok Diğer	4 16 28 2 0	%8 %32 %56 %4 -
Covid 19 Pandemisi, Gıda sektörünün önemini dikkatinizi çekmesine neden oldu mu? Bu durum bölüm tercihinizi etkiledi mi?	Evet, sadece dikkatimi çekti Evet, dikkatimi çekti ve tercihim etkiledi Hayır fark etmedim	4 42 4	%8 %84 %8
Gıda İşleme Bölümünü seçerken aşağıdaki hangi konularda eğitim alacağınızı düşünüydünüz? (Birden fazla şık işaretleyebilirsiniz)	Mikrobiyolojik analizler Kimyasal analizler Duyusal analizler Kalite Yönetim Sistemleri Gıda Üretim Yöntemleri Beslenme yöntemleri Diğer	48 45 12 12 45 40 0	%96 %90 %24 %24 %90 %80 -
Bölüm ya da Üniversite değişikliği yapmayı düşünüyor musunuz? Nasıl?	Hayır düşünmüyorum Evet düşünüyorum a. Yeniden üniversite sınavına girerek, b. Yatay geçişle başka bir üniversitenin Gıda İşleme Bölümüne girerek	46 4 0	%92 %8 -
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümünü arkadaşlarınıza tavsiye eder misiniz?	Evet Hayır Kararsızım	50 0 0	%100 - -

Çizelge 2. de öğrencilerin Gıda İşleme Bölümü'nü tercih etmeleri yönünde ki algıları ölçülmeye çalışılmıştır. İlk olarak öğrencilerin kendilerini tanıma yönündeki farkındalıklarını algılamaya çalıştığımızda %44'lük kısım kendini bilimsel yönü ağırlıklı, %32'lik kısım teknolojik yönü ağırlıklı, %12'lik kısmın ise kendilerini sanatsal yönü ağırlıklı olarak tanımladıkları görülmektedir. Gıda İşleme Bölümü'nü seçmeleri yönündeki faktörler sorgulandığında %56'lık bir oranla yaklaşık yarısının "İyi iş olanağı" seçeneğini, %20'sinin ise "Üniversitenin Çanakkale'de olması" seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. Diğer seçenekler ise belirgin derecede düşük oranlardadır. Mezun oldukları kariyer algılarına bakıldığında yine %56'lık bir oranla yaklaşık yarısının dikey geçiş ile eğitimine devam etmek istedikleri görülmektedir. Bunu takiben ise %32'lik kısmın özel sektörde iş bularak çalışmak

istedikleri tespit edilmiştir. Covid 19 pandemisinin üzerlerinde oluşturduğu etkiye bakıldığında %84'lük kısmının pandemi etkisiyle gıda sektörünün önemini fark ettikleri gibi, bu durumun tercihlerini de etkilediğini belirtmişlerdir. Bölümde alacakları eğitim hakkındaki bilgileri değerlendirildiğinde yaklaşık %90'lık oranlarla Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Gıda Üretim Yöntemlerine ilişkin eğitimlerin ağırlıklı olarak alınacağı farkındalığı içinde oldukları gözlenmiştir. Sonuçta, bölüm veya üniversite değişikliği yapmak isteyip istemedikleri sorgulandığında %92'sinin böyle bir değişiklik yapmak istemediği ve tamamının Ezine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü'nü arkadaşlarına tavsiye edecekleri belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, Gıda İşleme Bölümü öğrencilerinin profillerini, tercihlerini ve beklentilerini anlamak amacıyla yapılan bir anketin sonuçlarını sunmaktadır. Elde edilen bulgular, bölümdeki eğitim programlarının ve kaynakların geliştirilmesi için önemli ipuçları sunmaktadır.

Anket sonuçlarına göre, katılımcıların çoğunluğu bölümü seçerken iyi iş ve eğitim olanağı gibi faktörleri göz önünde bulundurmıştır. Bu nedenle, bölümün mezunlarının iş piyasasına hazırlanması ve kariyerlerini geliştirmeleri için sağlam bir eğitim altyapısı sunulmalıdır. Bu bağlamda, bölümdeki akademik programların güncel trendlere uygun olarak sürekli revize edilmesi ve endüstri ihtiyaçlarına yönelik uygulamalı eğitim fırsatlarının artırılması önemlidir.

Ayrıca, Covid-19 pandemisinin gıda sektörünün önemini fark etmelerine etkisi olduğu ve tercihlerini etkileyenlerin çoğunlukta olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum, bölümün pandemi sonrası döneme hazırlık açısından daha fazla dikkat çekici uygulamalı çalışmalar ve araştırma fırsatları sunmasını gerektirebilir. Gıda İşleme Bölümü öğrencilerinin beklentilerine ve kariyer hedeflerine yönelik olarak, bölüm mezunlarının dikey geçiş ile eğitimlerine devam etme düşünceleri önemlidir. Bu nedenle, bölüm mezunlarına dikey geçiş imkanlarının ve bu konudaki destek hizmetlerinin sunulması önerilmektedir. Öğrencilerin aldıkları eğitim konularına dair beklentileri dikkate alınarak, bölümdeki müfredatın mikrobiyolojik ve kimyasal analizler, gıda üretim yöntemleri gibi konulara daha fazla odaklanması gerekmektedir. Ayrıca, gıda sektöründeki teknolojik ve iş güvenliği konularının da müfredat içeriğine entegre edilmesi önerilmektedir.

Çalışma sonuçlarından elde edilen her iki çizelgedeki veriler incelendiğinde öğrencilerin yarısından fazlasının bayan öğrencilerden oluştuğu, öğrencilerin büyük oranla kendilerine yakın olmaları dolayısıyla Marmara Bölgesi'ne bağlı illerden geldikleri görülmektedir. Mezun oldukları okulların çoğunlukla Anadolu veya Meslek Lisesi olduğu ve yine büyük oranının dersane desteği almadıkları görülmüştür. Bu husus ekonomik durumlarına göre, kendi yaşadıkları şehirlere yakın olarak Çanakkale ilini tercih ettiklerini bize düşündürmektedir. Aynı zamanda, bölümü tercih etme sebebi içerisinde %20'lik kısmın Çanakkale şehrine olan olumlu yönde bir algılarının olduğunu tercih açısından bu özelliğin de ortaya çıktığını göstermektedir. Genel sosyal durumun dışında esas hedef olan bölüm tercih algısı değerlendirildiğinde elde edilen yüzdelik oranlar öğrencilerin tamamına yakın kısmının Gıda İşleme Bölümü'nü bilinçli bir farkındalık ile tercih ettiklerini bize göstermektedir. Bölümü tercih etme yönünde seçtikleri "İyi iş olanakları" şıkkı bize bunu belirgin şekilde göstermektedir. Öğrencilerin pandemi döneminde ki farkındalıklarının da iyi olduğu ve düşünce biçimlerinde etki yarattığını bize düşündürmektedir. Elde edilen veriler, öğrencilerin alacakları eğitim-öğretimin içeriğini çoğunlukla bildiklerini ve yine çoğunluğun bu bilime ilgi duyarak dikey geçiş ile eğitimlerine devam etmek istediklerini bize göstermektedir. Tüm bu sonuçlar, ilgili dönemde araştırmaya alınan öğrencilerimizin bölüm tercihlerini bilinçli bir farkındalık ile yaptıklarını ortaya koymuştur.

Bu önerilerin dikkate alınması, Gıda İşleme Bölümü'nün öğrencilerinin eğitim ve kariyer hedeflerine daha etkin bir şekilde yanıt vermesini sağlayacaktır.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anderson, J. 2023. The Vital Role of Food Processing Department in the Food Industry. *Food Technology Journal*, 12(2), 45-58.
- Arslan, F., Yaşar-Uğurlu, Ö. 2017. Üniversite öğrencilerinin sosyo-demografik özelliklerinin bireysel yaratıcılıkları üzerine etkileri. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 6(3): 420-427.
- Auru, H.O., Wakili, L. M. 2020. Effect of students' industrial work experience scheme on students' readiness for world of work. *International Journal of Vocational and Technical Education*, 12 (1): 1-7. DOI: 10.5897/IJVTE2020.0288.
- Brown, M., Williams, R. 2019. Bridging the Gap Between Education and Industry: A Case Study of Vocational Schools in the United States. *Journal of Applied Education*, 28(4), 112-125.
- Jackson, T. 2024. Ensuring Food Safety in Food Processing Industry: A Comparative Analysis. *Journal of Food Safety*, 20(3), 210-225.
- Jones, L., Garcia, E. 2018. Flexibility in Vocational Education: Meeting the Diverse Needs of Learners. *International Journal of Vocational Studies*, 15(1), 78-91.
- Kırbaş, İ., İşyarlar, B. 2019. Öğrencilerin doğalgaz ve tesisatı teknolojisi programını tercih etme nedenleri ve geleceğe yönelik kariyer planları. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi (UMBD)*, 2(1): 59-65.
- Martinez, S., Lee, K. 2017. The Societal Impact of Vocational Education: A Comparative Analysis. *Journal of Comparative Education*, 22(3), 210-225.
- Nalbant, F., Özdemir, E. 2017. Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin tercih nedenleri ve kariyer planlamaları üzerine bir inceleme: Yusufeli Meslek Yüksekokulu örneği. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 6(3): 404-411.
- Öz, B., Kılıç, İ., Arslan, S. 2021. Muhasebe ve vergi alanında öğrenim gören ön lisans öğrencilerinin staj öncesi ve sonrası düşüncelerinin karşılaştırılması: İskenderun Teknik Üniversitesi örneği. *ÇOMÜ LJAR*, 2(3): 20-34.
- Özdemir, E., Nalbant, F. 2017. Uludağ Üniversitesi Yenişehir İbrahim Orhan Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin okul, ilçe olanakları ve gelecek planları ile ilgili görüşleri. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 6(3): 352-362.
- Sertel, E., Yıldırım, H., Özmen-Akyol, S. 2017. Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin okul tercih sebepleri ve uyum durumları: Sivrihisar örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(21): 101-117. DOI: 10.20875/makusobed.312241.
- Smith, A. 2024. Preservation and Packaging Techniques in Food Processing. *International Journal of Food Preservation*, 28(1), 45-58.
- Smith, J., Johnson, A. 2020. The Role of Vocational Education in Meeting Industry Needs. *Journal of Vocational Education*, 35(2), 45-58.
- Şahin, T., Arman, A. 2014. Ön lisans seviyesinde aşçılık eğitimini tercih etme nedenlerinin değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Dergisi*, 41(3-4): 1-12.
- Ünal, E., Çakır, H. 2019. Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin akademik uğraşları ile başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, 2(1): 1-5.
- White, R. 2023. Advancements in Food Processing Techniques: Meeting Consumer Demands. *Journal of Food Science*, 35(4), 112-125.



Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları

Coşkun KONYALI^{1*},
<https://orcid.org/0000-0001-7407-6946>

Aynur KONYALI²
<https://orcid.org/0000-0002-9073-1709>

1ÇOMÜ, Lapseki Meslek Yüksekokulu, 17800, Çanakkale
2ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 17100, Çanakkale

*Sorumlu yazar: ckonyali@comu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Teknolojik ve Tarımsal Araştırma Merkezi (TETAM) Keçicilik Birimi'nde yetiştiriciliği yapılan 39 baş Türk Saanen ırkı çepiçler kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada çepiçlerin kendileri doğduktan sonraki ilk üç gün içerisinde oturak kemikleri arası mesafe ölçülmüş ve doğum yaptıkları dönemde de doğum gözlemleri gerçekleştirilmiştir. Doğum sırasındaki gözlemlerin oturak kemikleri arası mesafe ile ilgili istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Çalışmada doğum gözlemi olarak doğum şekline (ayakta/yatarak), geliş pozisyonu (normal/ters), doğuma müdahale gereksinimine (Yardımsız/yardımlı), yavrunun canlı ya da ölü doğmasına ve doğum süresine olan etkisi araştırılmıştır. Oturak kemikleri arasındaki mesafenin doğum şekline, geliş pozisyonuna, doğuma müdahale gereksinimine ve yavrunun akıbeti üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmazken; oturak kemikleri arasındaki mesafe ile doğum süresi arasında istatistiksel olarak da önemli olan negatif korelasyon katsayısı (r) -0,4887 bulunmuştur ($p<0,005$). Bu mesafenin artması doğum süresini azaltmaktadır. Daha fazla hayvan ile farklı dönemlerde yapılacak ölçümlerin ve doğum süresinin uzamasının oğlak yaşama gücü ve canlılığı üzerindeki etkilerinin araştırılacağı yeni çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Keçi, Türk Saanen, oturak kemiği, doğum süresi, zor doğum

Dystocia and Postpartum Newborn Losses in Goats

Abstract

This study was carried out using 39 Turkish Saanen goats reared at Çanakkale Onsekiz Mart University, Technological and Agricultural Research Center (TETAM) Goat Husbandry Unit. In the study, the distance between the sit bones of the goats was measured within the first three days after they were born and birth observations were made during the birth period. There was no statistical difference between the observations during parturition and the distance between the sit bones. In the study, the effects of birth observations on the mode of delivery (standing/lying), position of arrival (normal/reversed), the need for birth intervention (unassisted/assisted), the live birth or stillbirth and the duration of labor were investigated. The effect of the distance between the sit bones on the mode of delivery, position of presentation, the need for birth intervention and the fate of the offspring was not found to be statistically significant; however, a statistically significant negative correlation was found between the distance between the sit bones and the duration of labor. Accordingly, the correlation coefficient (r) was found to be -0.4887 ($p<0.005$). The increase in this distance decreases the duration of labor. Further studies are needed to be conducted with more animals in different periods and to investigate the effects of prolonged parturition time on kid survival and vigor.

Keywords: Goat, Turkish Saanen, seat bone, duration of birth, dystocia

Giriş

Keçi yetiştiriciliği girdisi düşük ve bakımı kolay olduğundan dünyada ve Türkiye’de yaygın olarak yürütülen bir üretimdir. Keçi; çeşitli kaynaklarda “fakirin ineği” olarak ifade edilen (Haenlein, 1996; DaMassa ve ark., 1992; Haenlein, 2001; Şahin, 2013; Baria ve ark., 2023) düşük girdiyle daha iyi bir gelir elde edilebilen, kanaatkâr hayvanlar olarak tanımlanmakta, özellikle küçük aile işletmelerinde tercih edilmektedir. Ayrıca, Miller ve Lu (2019) tarafından da belirtildiği gibi süt keçileri, diğer tarımsal faaliyetlerin yürütülmesinin mümkün olmadığı topografyalarda otlatma kabiliyetine sahip olmanın yanı sıra, ekim alanlarının gübrenmesi, et için oğlaklar ve derileri de dahil olmak üzere sahiplerine başka faydalar da sağlamaktadır.

Dünya’da sürdürülen keçi yetiştiriciliği, ağırlıklı olarak yoksul ve geri kalmış toplumlar tarafından yapılan bir üretim koludur. Dünya genelinde yaklaşık olarak yaklaşık 1.1 milyar baş keçi bulunmaktadır (FAOSTAT, 2022). Bu varlığın yaklaşık yarısı Asya kıtasında yetiştirilmektedir. Konyalı ve ark. (2004a) çalışmalarında keçi varlığında 1960 yılında 24,6 milyon baş olan keçi varlığımızın 2023 yılında yaklaşık olarak 10 milyon başa gerilediğini ifade etmektedirler.

Türkiye’de gerek iklim ve gerekse arazi koşullarına bağlı faktörlerden dolayı İç Anadolu dışında, başta Doğu Anadolu Bölgesi olmak üzere birçok bölgede yetiştiriciliği yapılmaktadır (Şengonca ve Koşum, 2005). Türkiye keçi varlığı 1960 yılında 24.6 milyon baştan, bugün 10.3 milyon başa gerilemiştir (Konyalı ve ark. 2004; TÜİK, 2023). Keçi varlığının zamanla azalmasına karşın günümüzde gerek keçiye olan ilginin artması gerekse keçi üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda keçi varlığı bu azalışı yavaşlatmıştır (Atay ve ark., 2011).

Ceyhan ve Karadağ (2008) ve Kaymakçı (2017) tarafından bildirildiğine göre, Saanen ırkı Türkiye’ye 1959 yılında gelmiş olup; saf ve melez olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Her türlü iklim koşuluna adapte olabilen bu ırk, süt ve oğlak verimi yüksek, yemden yararlanma oranı yüksek, erken yaşta eşeyssel olgunluğa ulaşan ve çoğuz doğum oranı yüksek bir genotip olup ortalama ergin canlı ağırlıkları erkekler 70 kg iken dişiler 50 kg civarındadır. Marmara ve Ege Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Erken gelişen bu ırk bir yaşında doğum yapabilmektedir. Ortalama oğlak verimi 1,8’dir (Daşkiran ve ark., 2012). Laktasyon süreleri ortalama 270 gün olup laktasyon süt verimi 500-650 litre arasında değişmektedir.

Keçilerde en önemli ekonomik kayıpların başında oğlak kayıpları gelmektedir. Oğlak kayıpları hastalıklar nedeniyle gerçekleştiği gibi doğumlar sırasında da karşılaşılabilmektedir. Doğumlar esnasında otaya çıkan oğlak ölümlerinden en önemli sebeplerinden biri zor doğumlardır. Konyalı ve ark. (2004b) belirttiğine göre hayvanların üreme metabolizmasına yapılan müdahaleler ile bir batındaki yavru sayısında artış olmasına rağmen, analık özelliklerinde aynı oranda bir artış gözlenmemiştir. Dolayısıyla Murphy ve Lindsay (1996) belirttiği gibi, yavru sayısının artmasına bağlı olarak zor doğum oranlarının da arttığı ifade edilmektedir. Zor doğumlar, ananın ve/veya oğlağın kaybedilmesine neden olan en önemli ekonomik kayıplar arasında yer almaktadır (Odedara ve ark., 2017).

Doğum; türe özgü olup, gebelik süresi sonunda yeterli olgunluğa ulaşmış yavrunun doğum kanalından çıkarak dünyaya getirilmesidir. Doğum; fetüsün gelişip gebeliğin sonu olarak düşünülebilir. Doğum fetüsün doğum kanalına girmesi, oradan dışarı çıkması ve en son olarak da yavru zarlarının atılmasından oluşmaktadır (Hafez, 1993). Keçilerde gebelik süresi doğum tipine ve çevre koşullarına göre değişmekle birlikte (140-162 gün), genellikle 146-152 günde doğum gerçekleşmektedir. Gebelik süresini doğum tipi ve çevre koşullarının yanında ananın yaşı, bakım ve besleme, yavrunun/yavruların ağırlığı, yavrunun geliş pozisyonu, ırk özellikleri ve doğum kanalının yapısı etkilemektedir (Konyalı ve ark, 2004b; 2006).

Zor doğumun nedenleri 3 başlık altında toplanmaktadır. Bunlar çevresel sebepler, anaya bağlı sebepler ve yavruya bağlı sebeplerdir. Çevresel olanlar bakım ve besleme, çevre ve iklim şartları, enfeksiyöz ve travmatik sebeplerden kaynaklanmaktadır. Anaya bağlı olanlar; anormal doğum sancıları, uterusun vaziyet değişikliği, doğum kanalının yapısı, vulva ve vajina darlığı neoplazmalar ve anomalilerden oluşmaktadır. Fötal sebepler ise yavrunun aşırı büyük olması, ikizlik , fötal anomaliler, yavrunun ölümüyle ilgili bozukluklar ve yavrunun geliş pozisyonuna bağlı olgulardır.

Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları

Doğum sırasında ağıl içerisinde meydana gelebilecek yüksek ses, kaba davranış ve zorlamaların gibi stres yaratabilecek faktörlerin doğum sorunlarının ve zor doğumun oluşmasına sebep olmaktadır (Bademkiran ve Horozkaya, 2006). Uterus kaslarının erken uyarılması uterus tembelliğine ve geliş bozukluklarına neden olduğu gibi, normalden daha geç olan doğumlarda ise fetüsün aşırı gelişmesine yol açar ve zor doğumların gözlemlenmesine sebep olabilmektedir. Yavrunun uterus anormal gelişimi fetüs ölümlerine ve güç doğumlara sebep olmaktadır (Alaçam, 1998). Yavrunun uterus içerisindeki gelişimi sonucunda oluşan canlı ağırlık artışı yaşama gücü açısından önemli olduğu gibi bu artışın zor doğumu da beraberinde getireceği bir gerçektir (Ayağ, 2009). Zor doğum ananın yavrusunu az ya da çok müdahale sonucu doğurması olarak tanımlanabilir. Zor doğumun çok çeşitli nedenleri olabilmektedir; anaya ait ve yavruya ait faktörler olarak iki başlık altında toplanabilir.

Micke ve ark. (2010), sığırlarda yürüttükleri çalışma sonuçlarına göre yüksek doğum ağırlığı zor doğum riskinde de artışa neden olduğunu, zor doğum, doğum ağırlığı ve pelvis alanı arasında bir ilişki olduğunu, pelvis alanının erkek dönemde ölçülmesi ile zor doğum riski azaltılabileceğini ifade etmektedirler. Zor doğum yavrunun doğum ağırlığından etkilenmekte ve yavrunun ana karnında maruz kaldığı çevre koşulları doğum ağırlığının şekillenmesinde etkili olmaktadır. Bu durumda gebe hayvanın beslenmesinin de zor doğum oranı üzerinde önemli etkilere sahip olduğu söylenebilir. Gebeliğin 117. gününde yapılan ölçümlerin zor doğum riskinin belirlenmesinde bir gösterge olarak kullanılamayacağını ifade etmektedirler. Erken dönemde yapılan ölçümlerin kullanılması daha gerçekçi değerler vermektedir, zira gebeliğin ilerlemesi ile alınan ölçümler gebeliğe bağlı değişimleri de içermektedir. Odedara ve ark. (2017) çalışmalarında zor doğum gözlenen anaların %91,7'sinin oğlakların ise %53,3'ünün ölü doğum ile sonuçlandığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1: Keçilerde doğum konulu bazı çalışmalardan zor doğum oranlarına ilişkin bilgiler

Kaynak	Çalışma Yılı	İrk	Zor Doğum Oranı,%
Sobiraj	1994	-	45,8
Abdul-Rahman ve ark.	2000	Irak	7,0
Konyalı ve ark.	2004b	Türk Saaneni	22,0
Ceyhan ve ark.	2009	Saanen	2,3
Durrani ve ark.	2009	-	23,0
Hussain ve Zaig	2010		7
Kebele ve ark.	2011	Arsı-Bale	3,8
Batista ve ark.	2011	Majorera	20,8

Doğum ağırlığının kontrol altına alınması, doğum güçlüğü ve sonraki sıkıntıların azaltılması için önemlidir (Savaş, 2007). İndüksiyon uygulaması hayvanlarda zor doğuma ve retensiyon secundinarum'a (sonun atılamaması) neden olduğundan hayvanlar düzenli olarak incelenmelidir (Brozos ve ark., 2011). Hussain ve Zaid (2010) üreme problemlerinin %50'sinin zor doğumdan kaynaklandığını, zor doğumların boyun ve kafanın yanlış pozisyonu (%50), omuzların aynı anda doğum kanalına girmesi ve sıkışmasına bağlı (%30) ve fetüsün iri olması ve doğum kanalının dar olmasından (%20) kaynaklandığını belirtmektedir.

Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları

Çizelge 2: Keçilerde zor doğum nedenleri ve gözlenme oranları

Kaynak	Çalışma Yılı	Zor Doğum Nedeni	Zor Doğum Oranı, %
Majeed ve Taha	1989	Maternal Fetal	47,1 52,9
Camara ve ark.	2012	Yağmurlu sezonlarda	84,6
		Maternal Fetal	57,7 42,7
Ahmet ve ark.	2017	Maternal Fetal	32,73 87,50
Elchikh ve ark.	2020	Maternal Fetal	31,25 68,75
Yadav ve ark.	2024	Maternal Fetal	31,25 68,75

Vandonkersgoed (1992), pelvis ölçülerinin yaş, ırk, besleme, gelişme, implantlar ve eksternal vücut ölçülerinin pelvis büyüklüğünü, potansiyel fetal büyüme ve zor doğumu etkilediğini belirtmektedir. Yazar, pelvis alanının tek başına, zor doğumların olasılığının küçük bir orandaki değişimlerini açıklayabilmektedir. Bu nedenle araştırmacıların erken seleksiyon parametresi olarak pelvis ölçümlerinin yanı sıra başka parametreleri de almasını önermektedir. Öte yandan Gaines ve ark. (1993), Holstein X Hereford düvelerinde pelvis gelişmesi, buzağı doğum ağırlığı ve zor doğum üzerine yaptıkları bir çalışmada pelvis büyümesinin zaman içerisinde doğrusal olmadığını ifade etmektedir. Araştırmacılar doğum öncesi dönemde alınan ölçümlerin zor doğumun tahmin edilmesinde yeterli olamayacağını ifade etmiştir.

Bu çalışmada, yetiştiriciliği ülke geneline yaygınlaşan yüksek süt ve döl verimine sahip olan Türk Saanen keçilerinde oğlak yaşta alınan oturak kemikleri arasındaki mesafenin bireyin ilk doğumu ve doğum süresi üzerindeki etkisini ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hayvan Materyali

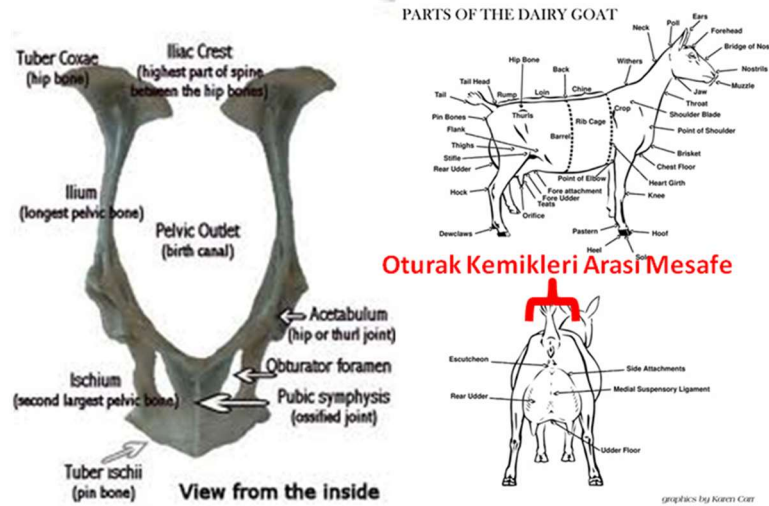
Çalışmanın hayvan materyalini 39 baş Türk Saanen genotipi oluşturmaktadır. Oğlaklar doğduktan sonraki ilk üç gün içerisinde alınan ölçümler ve bu keçilerin doğumları çalışmaya konu olmuştur. Çalışmada kullanılan verilerin tamamı çepiç yaştaki keçilerden alınmıştır.

Çalışmada aşım tarihlerinden tahmini doğurma tarihleri tespit edildikten sonra doğumu yaklaşan keçiler bireysel doğum bölmelerine alınmış ve doğumlara ait gözlemler gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Doğumdan sonraki ilk üç günlük yaşta oğlaklarda doğum kanalı genişliğini belirlemek amacıyla alınan oturak kemikleri arası mesafe ölçüleri kullanılmıştır. Bu bağlamda kumpas yardımıyla Şekil 1’de gösterildiği noktalardan ölçümler milimetrik olarak yapılmıştır.

Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları



Şekil 1: Pelvis kemiğine (tuber ischii=pin bone) ilişkin şematize edilmiş görünüşler (Anonim, 2014a; Anonim, 2014b)

Çalışmada kullanılan oturak kemikleri arası mesafe özelliği doğum tipi, cinsiyet ve doğum ağırlığı bakımından düzeltilmiştir. Çepiç yaştaki damızlıkta kullanılan keçilerin doğum başlangıcı ve doğum bitişi kayıt altına alınmıştır. Doğum başlangıcı olarak sıvıların gelmeye başladığı süre kabul edilmiş olup yavrunun tamamen dışarıya çıktığı süre doğumun bitişi olarak kabul edilmiştir. Doğum süresi belirlenip oğlağın doğum tipi (tekiz-çoğuz), cinsiyeti (dişi-erkek) ve doğum ağırlığı kaydedilmiştir. Doğum gözlemlenirken doğurma şekli (yatarak-ayakta), geliş pozisyonu (normal-ters) ve doğum şekli (normal-yardımlı) gözlenmiş, bu değerlerin zor doğuma olan etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SAS Paket Programı kullanılmıştır. Oturak kemikleri arasındaki mesafe ile doğum süresi arasındaki korelasyon katsayısı Pearson Korelasyon Analizi kullanılarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında doğum sıvılarının gelmesi doğum başlangıcı olarak kabul edilmiş ve bu sürenin 40 dakikadan daha uzun olması durumunda yardımda bulunulmuş ve çoğunlukla çok az bir yardım ile doğumlar gerçekleştirilmiştir. Doğum kanalı gelişimi üzerinde ananın gebelik dönemindeki beslenmesi, yavrunun gelişimini doğrudan etkilemektedir. Öte yandan yavrunun cinsiyeti, doğum tipi, doğum kanalına giriş şekli gibi faktörler de üzerinde önemle durulması gereken noktalaradır.

Elde edilen bulgulara göre oturak kemikleri arası mesafenin doğumun ayakta ya da yatarak yapılması üzerinde istatistiksel bir etkisi olmadığı gözlenmiştir, ayakta doğuranların yatarak doğuranlara göre daha geniş bir değere sahip olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3: Oturak kemikleri arasındaki mesafenin doğum şekline, doğuma müdahaleye ve akıbeta olan etkisi

		\bar{X}	SH	P
Doğum Şekli	Ayakta (n=19)	39,10	2,95	0,7056
	Yatarak (n=12)	38,84	3,23	
Doğuma müdahale	Kolay (n=16)	39,41	2,22	0,4878
	Zor (n=15)	39,06	2,66	
Akıbet	Ölü (n=6)	38,55	2,18	0,3900
	Canlı (n=33)	39,04	3,22	

Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları

Doğum gözlemleri kapsamında geliş pozisyonu bakımından sadece iki doğumda ters doğum gerçekleşmiştir. Doğum kanalı hakkında bilgi vermesi planlanan bir gösterge olarak incelenen oturak kemikleri arası mesafenin doğuma müdahale üzerinde istatistiksel bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 3’de verilen değerlere göre doğum şeklinin, geliş pozisyonunun, doğuma müdahalenin ve akıbetin oturak kemikleri arasındaki mesafe ile istatistiksel açıdan herhangi bir önem taşımadığı belirlenmiştir. Ancak çalışmada kullanılan materyal sayısı ve bunlardan doğan oğlakların akıbeti bakımından gruplar arasında farklılık vardır. Zira ölen oğlak sayısı diğer gruba göre daha azdır ($n_{ölen}=6$; $n_{canlı}=33$).

Doğum kanalının bir göstergesi olarak kabul edilen oturak kemikleri arası mesafe değerinin doğum süresi üzerinde önemli etkiye sahiptir (Çizelge 4). Oturak kemikleri arası mesafe değerindeki artış doğum süresinin kısalmasına neden olmaktadır. Yavrunun doğum kanalında kaldığı süre yaşama gücü üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Zira yeni doğanın uterus içi çevreden dış dünyaya uyum sağlaması açısından doğum süresi çok önemli bir süreçtir. Yeni doğan uterus içerisinde plasenta aracılığı ile gerçekleştirdiği çoğu fizyolojik olguyu doğum kanalından çıkmasıyla beraber kendi organlarını kullanarak gerçekleştirmektedir. Bu nedenledir ki yavrunun kendi çabasıyla ve ananın kendi doğurma yeteneği ile gerçekleşen müdahale yapılmayan doğumlar fizyolojik ya da normal doğum olarak adlandırılmaktadır. Yani doğum kanalında normalden uzun süre kalan yavrularda ananın kasılmaları da duracağından yavrunun solunum ve dolaşım sisteminde sorunlar yaşanacağı unutulmamalıdır. Konyalı ve ark. (2006) da belirttiği gibi ikiz doğumlardan ilki ikinciye oranla doğum kanalında daha uzun süre kaldığından yavrunun ayağa kalkması, memeye yönelmesi ve emmesine kadar geçen süre daha uzun sürmektedir. Hatta bazı oğlaklarda yeni doğan kendisi ayağa kalkmadığı gibi emme refleksini de gösterememektedir. Bu bağlamda doğum süresinin uzamasının yavrunun yaşama gücü üzerinde olumsuz etkisi olduğunu söylemek mümkün olmaktadır.

Çizelge 4. Oturak kemikleri arasındaki mesafenin doğum süresine olan etkisine ilişkin korelasyon katsayısı ve önem seviyesi (P-değeri)

r	Oturak Kemikleri Arası Mesafe
Doğum Süresi	-0,4887
P	0,0053

Oturak kemikleri arasındaki mesafe dar olduğunda doğumu zorlaştırmakta ve doğum süresinin uzamasına neden olmaktadır. Ancak çoğuz doğumlarda doğum ağırlıkları daha düşük olacağından doğum kanalına girdiğinde herhangi bir anormal durum söz konusu olmazsa doğum süresi daha kısa sürecektir. Böyle bir durumda ikiz yavru veren hayvanlarda yavruların kanala girme pozisyonları da doğum süresini etkileyebilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Küçükbaş hayvanlarda damızlık seçimleri erken dönemde yapılmaktadır. Bu amaçla genellikle anasının verimleri ve bireyin morfolojisi önem taşımaktadır. Bu bağlamda istenilen genetik ilerlemenin sağlanmasında ve istenen düzeyde verimi artırma amacıyla seleksiyon parametreleri önem taşımaktadır. Keçilerde doğumlar genellikle çok az müdahale yapılarak gerçekleştirilmektedir. Genç anaların doğum stresi sırasında yavrularına gereken önemi gösterememesine bağlı erken dönem kayıplarında tecrübeli analara göre daha fazla gözlemlendiğini ifade etmek çok da yanlış değildir. Bu çalışmada da ilkine doğum yapacak çepiçlerde doğum gözlemleri sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre oturak kemikleri mesafe olarak adlandırılan bu aralığın doğum gerçekleşme şekli veya yavrunun geliş pozisyonu üzerinde herhangi bir etkisi tespit edilememiştir. Ancak verilerin değerlendirilmesi sırasında hayvan sayısının azlığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Benzer şekilde yardım edilmeksizin veya az yardımla gerçekleştirilen doğumların sonucunda oturak kemikleri arası mesafe değerlerinde istatistiksel bir farklılık söz konusu değildir. Çalışma kapsamında elde edilen oğlaklardan (39 oğlak) sadece altı başı ölmüştür. Bu nedenle rakamsal bir farklılık olmasına karşın spekülatif bir şekilde ifade

Keçilerde Zor Doğum ve Doğum Sonrası Oğlak Kayıpları

etmek yanıltıcı olabilecektir. Oturak kemikleri arasındaki mesafenin dar olmasına bağlı olarak doğum ve doğum süresinin düşüncesiyle planlanan çalışmada elde edilen bulgulara göre doğum süresinin uzadığı gözlenmiştir, ancak doğum süresine bağlı olarak oğlağın canlılığı üzerindeki etkileri gözlenmediğinden bir değerlendirme yapılamamaktadır. Bundan sonra planlanacak çalışmalarda oturak kemikleri arası mesafenin erken seleksiyon parametresi olarak kullanılabilirliği üzerinde daha fazla hayvan kullanılarak ve yavrunun doğum kanalında kalma süresi ile yaşayabilirlik etkileri beraber değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

- Ahmed, A., Balarabe, A. T., Jibril, A., Sidi, S., Jimoh, A. A., & Gobe, R. M., 2017. Incidence and causes of dystocia in small ruminants in Sokoto Metropolis, Northwestern, Nigeria. *Sch J. Agric. Vet. Sci*, 4(3), 114-118.
- Alaçam, E., 1998. Karnivorlarda üreme süresi ve sorunları. *Medisan Yayın serisi*: 473-478. Ankara.
- Anonim, 2014a. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://kinne.net/pelvbone.htm>
- Anonim, 2014b. http://www.americangoatsociety.com/education/dairy_goat_anatomy.php
- Atay, O., Gökdal, Ö., Konyalı, A., Keskin, M., 2011. Türkiye'de Yetiştirilen Keçi Genotipleri. *Tarım Günlüğü (Agricultural Agenda)*, 1, 3, 103-109.
- Ayağ, B. S., Konyalı A., 2009. Yeni Doğan Çiftlik Hayvanlarında Adaptasyon Parametreleri. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 50(1): 74-80.
- Bademkiran, S., Horozkaya, H., 2006. İneklerde güç doğuma bağlı şekillenen retensiyon sekünderiyumun engellenmesinde beta blokörlerin ve PGF 2α 'nın etkilerinin karşılaştırılması
- Baria, V. R., Chauhan, P. M., Suthar, B. N., Patel, R. M., & Prajapati, A. S., 2023. Retrospective Analysis of Clinical Attributes Related to Uterine Torsion in Goats. *Ind J Vet Sci and Biotech*. 19(2), 23-27.
- Brozos, C., Mavrogianni S., Fthenakis G.C., 2011. Treatment and control of peri-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. *Vet Clin Food Anim*, 27, 105-113.
- Camara, A.C.L., Afonso J.A., Guimaraes J.A., 2012. Analysis of factors related to 26 dystocia cases in goats in the agreste and semiarid region of Pernambuco, north-eastern Brazil. *Vet Zootechnia*. 2012;19(2):236-243
- Ceyhan, A., O. Karadağ, 2008. Marmara hayvancılık araştırma enstitüsünde yetiştirilen Saanen keçilerin bazı tanımlayıcı özellikleri. *A.Ü.Zir.Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 2009. 15(2) 196-203.
- DaMassa, Al J., P.S. Wakenell, D.L. Brooks, 1992. Mycoplasmas of goats and sheep. *J Vet Diagn Invest* 4: 101-113.
- Daşkiran, İ. Koluman, N, Konyalı, A., 2012. Keçi Yetiştiriciliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Çiftçi Eğitim Serisi: 71.
- Elchikh M, Kouidri M, Belhamiti TB, Selles SMA, Amrane AA. Dystocia in goats from Djelfa in Algeria. *Agricultur*. 2020;3-4(115-116):192-197.
- FAOSTAT, 2022. <https://www.fao.org> (Erişim tarihi: Haziran 2022)
- Gaines, J.D., Peshel, D., Kaufman, R.G., Schaeffer, D.M., Badtram, G., Kumidiaka, J., Clayton, M.K., Milliken, G., 1993. Pelvic growth, calf birth weight and dystocia in Holstein X Hereford Heifers. *Theriogenology*, 40(1):33,41.
- Haenlein, G.F.W., 2001. Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. *J. Dairy Sci*. 84:2097-2115.
- Haenlein, G.F.W., 1996. Status and prospects of the dairy goat industry in the United States. *J Anim. Sci*. 74 (5):1173-1181.
- Hussain, S.O., N.W. Zaid, 2010. *Al-Qadisiya Journal of Vet.Med.Sci*. 9(1): 63-68
- Hafez, E.S.E., 1993. *Reproduction in farm animals*. 6. Edition. Lea&Febiger.
- Kaymakçı, M., 2017. Türk Saanen Keçisinin Kısa Tarihi. *Türk Saanen Keçisi ve Tahirova Koyunu Çalıştayı*, 13 Ocak 2017, Çanakkale, 1-5. sayfalar
- Konyalı, A., Savaş, T., Brka, M., 2004a. Situation of Goat Production: Turkey as an Example. 2. *Tarım, Orman ve Veteriner Fakülteleri Sempozyumu* 29-30.09.2004, Bihac, Bosna Hersek, 2004.
- Konyalı, A., Tölü, C., Daş, G., Göncü, C., Savaş, T., 2004b. Keçilerde Doğum ve Davranışlarına İlişkin Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 397-401
- Konyalı, A., Tölü, C., Daş, G., Savaş, T., 2006. Der Einfluss von Geburt und Neonatalem Verhalten auf das Wachstum bei Türkischen Saanenlämmern. *Züchtungskunde* 78: 230-240.
- Majeed, A. F., Taha, M. B., 1989. Dystocia in local goats in Iraq. *Small Ruminant Research*, 2(4), 375-381.
- Micke, G.C., T.M. Sullivan, P.J. Rolls, B. Hasell, R.M. Greer, S.T. Norman, V.E.A. Perry., 2010. Dystocia in 3-year-old beef heifers; Relationship to maternal nutrient intake during early- and mid-gestation, pelvic area and hormonal indicators of placental function. *Animal Reproduction Science*, 118: 163-170.
- Miller, B.A., Lu C.D., 2019. Current status of global dairy goat production: an overview. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2019 Aug;32(8):1219-1232. doi: 10.5713/ajas.19.0253. Epub 2019 Jul 1. PMID: 31357263; PMCID: PMC6668863.
- Murphy, P.M., Lindsay, D.R., 1996. The contribution of the activity of the newborn Merino lamb to the attachment to its mother and subsequent survival. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 21 (1996), p. 486.
- Odedara, M. H., Suthar, B. N., Sutaria, T. V., Nakhshahi, H. C., Sharma, V. K., 2017. Dystocia in goats and its management. *The Indian Journal of Animal Reproduction*, 38(2), 65-66.
- Savaş, T., 2007. Oğlak Büyütme: Sorunlu Noktalar Üzerinde Bir Değerlendirme. *Hayvansal Üretim Dergisi* 48(1): 44-5

- Şahin, G., 2013. Türkiye’de Ankara Keçisi (*Capra Hircus Ancryrensis*) Yetiştiriciliğinin Dünü, Bugünü ve Yarını. Celal Bayar University Journal of Social Sciences (Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi), issue:11(2):338-352.
- Şengonca, M., N. Koşum, 2005. Koyun ve keçi yetiştirme (Keçi yetiştirme ve ıslahı). E.Ü.Zir.Fak.Yay.563, İzmir TÜİK, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2023-49681> (Erişim Tarihi: Mayıs 2024)
- Vandonkersgoed, J., 1992. A critical Analyses of pelvic measurements and dystocia in beef heifers. Compendium on Continuing Education for the practicing veterinarian. 14(3):405-409.
- Yadav, L. R., Anil, A., Naruka, D. S., Kumar, P., 2024. Clinical studies on incidence of dystocia in goats with comparison of haemato-biochemical profiles.



Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri

Fatma Duygu GAYAF¹

<https://orcid.org/0000-0003-0464-0841>

Arda AKÇAL^{1*}

<https://orcid.org/0000-0002-0426-0745>

¹ ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale

*Sorumlu yazar: aakcal@comu.edu.tr

Özet

Bu araştırmada *Pelargonium* cinsine ait sardunya'nın Sakız (*Pelargonium peltatum*), Bodur (*Pelargonium x hortorum*) ve Canan (*Pelargonium x domesticum*) türleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Sardunya türlerine ait yaprak çelikleri İzmir ili Balçova semtindeki İzmir Fidancılık firması üretim serasından temin edilerek hazırlanmıştır. Çalışmada, BBD (Bitki Büyüme Düzenleyici) uygulamaları ile çeliklerin köklenme performansının artırılması ve köklenmiş bitkilerde gelişimin teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Sardunya çeliklerinin köklendirilmesinde bitki büyüme düzenleyici olarak IBA (Indol 3-Butyric Acid) içerikli Rhizopon'un 100 mg/lt ve 200 mg/lt olmak üzere 2 farklı konsantrasyonu kullanılmıştır. Kontrol bitkilerine ise uygulama yapılmamıştır. Uygulamaları takiben çelikler, perlit + torf karışımı olan köklendirme ortamına dikilmiştir. Üç yinelemeli olarak kurulan denemede tekerrür başına 5 çelik kullanılmış ve deneme toplam 405 bitki ile gerçekleştirilmiştir. Köklenmiş çelikler viollerden saksılara şaşırtılarak sardunyaların 3 - 4 yapraklı olduğu dönemden çiçeklenme sonuna kadar bitki gelişimleri izlenmiştir. Sakız ve Bodur türlerinde çeliklerin köklenme özellikleri bakımından 200mg/lt Rhizopon uygulaması daha etkili bulunurken, Canan türü sardunyada 100 mg/lt Rhizopon konsantrasyonunun köklenme oranı ve kök kalitesini artırdığı belirlenmiştir. Diğer taraftan her iki uygulama konsantrasyonu çeliklerde köklenme oranını kontrol bitkilerine göre artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Pelargonium* spp., bitki büyüme düzenleyiciler, Rhizopon, çelikle çoğaltım

The Effects of Plant Growth Regulator Applications on Rooting Performance of Cuttings in Vegetative Propagation of Geraniums

Abstract

In this research, Gum (*Pelargonium peltatum*), Dwarf (*Pelargonium x hortorum*) and Canan (*Pelargonium x domesticum*) geranium species belonging to the *Pelargonium* genus were used as plant material. Leaf cuttings of the geranium species used in the research were obtained from the production greenhouse of the İzmir Fidancılık company in the Balçova district of İzmir province. The aim of the study was to induce rooting performance of cuttings and encourage the development of rooted plants with BBD (Plant Growth Regulator) applications. Three different concentrations of Rhizopon containing IBA (Indol Butyric Acid) as 100 mg/lt and 200 mg/lt were used as a plant growth regulator in the rooting of geranium cuttings. Control plants were non treated. Following the applications, the cuttings were planted in a rooting medium consisting of perlite + peat mixture. In the experiment, which was set up in three replications, 5 cuttings were used per replications and the experiment was carried out with a total of 405 plants. Rooted cuttings were transplanted from violas into pots and plant development was monitored from the period when the geraniums had 3 - 4 leaves until the end of flowering. While 200 mg/lt Rhizopon application was found to be more effective in terms of rooting characters of cuttings in Sakız and Dwarf species, it was determined that 100 mg/lt Rhizopon concentration increased the rooting rate and root quality in Canan type geranium. On the other hand, both application concentrations increased the rooting percentages in cuttings compared to control plants.

Key Words: *Pelargonium* spp., plant growth regulators, Rhizopon, propagation by cuttings

Giriş

Dünya üzerinde süs bitkileri üretimi günden güne artmaktadır. Her ekolojiye göre farklı türlerin yetiştiriciliği için geliştirilmiş spesifik bitkiler, özel türlerden seçilmiş ıslah edilmiş çiçekli türler ve daha kompakt süs bitkileri artık sektörün en önde gelen ürünleri arasındadır.

Günümüzde, dünyada kesme çiçek ve saksılı süs bitkileri üretimi toplam 735.500 ha. bir alana ulaşmış durumdadır. Süs bitkileri üretim alanlarının %77'si Asya/Pasifik bölgesinde bulunmaktadır. Bu bölgedeki en büyük üretici ülkeler Hindistan ve Çin'dir (Anonim, 2022). Bu ülkelerin tropik kuşakta konumlanıyor olmaları, uygun iklim ve ucuz iş gücü ile bir araya gelince süs bitkileri üretimi için oldukça elverişli şartların oluşmasını sağlarken, saksılı süs bitkisi üretiminin de artmasına yol açmıştır.

Süs bitkileri, insanların manevi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak yetiştirilen bitkilerdir. Günümüzde dekoratif amaçlı olarak yetiştirilen süs bitkileri içerisinde en çok saksı çiçeklerinin dikkat çektiği bilinmektedir. Ev bahçelerinde, balkonlarda sıcak havalara dayanıklı, güneş altında direkt açık alanlarda yetiştirilebilecek süs bitkileri içerisinde, çiçek ve yaprak güzelliği ile ön plana çıkan dekorasyon amacıyla kullanılabilen pek çok varyete sektöre kazandırılmıştır. Son yıllarda saksılı süs bitkilerine olan talebin artmasıyla birlikte özellikle çalı formu ve yüksek boylu bitkilerin bodurlaştırılması ve saksı bitkisi olarak kullanımı gündeme gelmiştir. Sardunya gibi yaprak ve çiçek güzelliği ile ön plana çıkan dekoratif türler iç ve dış mekanların bitkisel tasarımlarında daha sık kullanılmaya başlamıştır. Diğer taraftan çeliklerin köklendirilmesi, vejetatif ve generatif dönemlerin kontrolü, çiçeklenme ve çiçek sayısının artırılması, kesme çiçeklerde vazo ömrünün uzatılması gibi daha birçok konu süs bitkilerinde bitki büyüme düzenleyiciler (BBD)'in kullanımını gerektirmektedir.

BBD'ler, bitkilerdeki bir veya daha fazla fizyolojik olayı kontrol veya modifiye eden, doğal ya da sentetik organik bileşikler olmaları nedeniyle süs bitkileri ürün grupları içerisinde pek çok alanda kullanılabilir. Öte yandan, süs bitkilerinde özellikle saksılı (salon) iç mekan bitkilerinde çoğaltma materyali ve çoğaltmada kullanılan ortamlar yurt dışından temin edilmektedir. Bu durumda işletmeler yüksek üretim maliyetleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Yerli türlerin geliştirilmesi, doğal türlerden yararlanılmasının yanı sıra farklı süs bitkisi gruplarına uygun yeni vejetatif çoğaltma yöntemlerinin geliştirilmesi ve vejetatif çoğaltımda etkin ve doğru konsantrasyonda uygun BBD'lerin kullanımının yaygınlaştırılması süs bitkilerinde yerli ve milli üretime büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, sardunya gibi çiçek ve yaprağı gösterişli, sert iklime dayanıklı türlerin çoğaltımında bitkisel materyal bakımından yurt dışına bağımlılık giderek azalacaktır.

Geraniaceae familyası içerisinde yer alan Sardunya (*Pelargonium* spp.) türleri, uzun ömürlü, çevre şartlarına dayanıklı ve bakımının kolay olması nedeniyle, ev balkonları, teras ve bahçe düzenlemelerinde en fazla tercih edilen süs bitkileri grubu içerisinde yer almaktadır. Genellikle tohumdan yetiştirilen sardunyalı çiçekli kompakt bir görünüme kavuşturabilmek için uzun bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, vejetatif yöntemlerle çok daha kısa bir süre içerisinde çoğaltılabilmeleri, saksıda yetiştirilmeye uygun yuvarlak bir form elde edilmesi ve erken çiçeklenmenin sağlanabilmesi bakımından bitki büyüme düzenleyicilerin uygun konsantrasyonlarda kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Sardunya türleri üzerinde yürütülen araştırmalar çoğunlukla bitkinin bodurlaştırılması, kompakt bitki eldesi ve çiçeklenmenin artırılması üzerine yoğunlaşmıştır (Çelebi vd., 1983; Larson ve Fonterno, 1992; Aksu vd., 1994; Sahib ve Abbass, 2012).

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri

Sardunyanın vejetatif olarak çelikten çoğaltımı ve BBD'lerin köklendirme amaçlı kullanımı üzerine ise az sayıda çalışma mevcuttur. Bu amaçla yürütülen araştırmalardan birinde farklı sardunya türlerinde çelik köklendirme amacıyla IBA'nın 2000 ppm'lik konsantrasyonu denenmiş, büyüme düzenleyici ile muamele edilen çeliklerde 10 gün içerisinde bol miktarda kök oluşumunun gerçekleştiği bildirilmiştir (Rao vd., 1995).

Thidiazuron (TDZ), etilen, absisik asit (ABA), indol butrik asit (IBA) ve karanlıkta depolamanın Sardunya'da yaprak sararması ve çelik köklenmesi üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada ise, TDZ uygulaması yapılan bitki yapraklarının yüksek klorofil içeriğine sahip olduğu tespit edilmiş, 2 µl/l'lik etilen uygulamasının sardunya çeliklerinde köklenme oranını artırdığı buna rağmen kök kalitesini düşürdüğü ifade edilmiştir (Serek ve Sriskandarajah, 2005).

Bu araştırmada, ülkemizde son yıllarda saksılı süs bitkisi olarak yetiştiriciliği hızla artan Sardunya (*Pelargonium spp.*) türlerinin vejetatif yöntemle çoğaltılmasında, farklı düzeyde bitki büyüme düzenleyici uygulamalarının ortamda çelik köklendirme performansları ile sardunyanın bitki gelişim karakteristikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, İzmir ili Balçova semtindeki İzmir Fidancılık firması üretim seralarında 2023-2024 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Burada yer alan sardunyanın bulunduğu anaçlıktan elde edilen Sakız (*Pelargonium peltatum*), Bodur (*Pelargonium x hortorum*) ve Canan (*Pelargonium x domesticum*) sardunya türlerinden alınan yaprak çelikleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Geraniceae familyası içerisinde yer alan Sakız (*Pelargonium peltatum*) sardunya'nın çiçekleri farklı büyüklüklerde 5 parçalı petale sahip olup, en üstteki 2 petal gövdeden ayrı gelişme gösterir, gövde çok dallı yapıda ve 2m'ye kadar boylanabilen küçük, köşeli yada kalp biçiminde sarılıcı yaprakları sarmaşık yapıdadır (Şekil 1).

Bodur (*Pelargonium x hortorum*) sardunyanın ise her biri aynı büyüklükte 5 parçalı petalleri olan katmerli dolgun, hoş kokulu çiçekleri mevcuttur ve dikey gelişme eğilimindeki iri yapraklara sahiptir (Şekil 2).

Halk arasında Ceylangözlü olarak da bilinen Canan (*Pelargonium x domesticum*) sardunyanın ise tek parçalı petallere sahip iri çiçekleri olup, yaprakları dolgun ve yuvarlak formdadır.

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri



Şekil 1. Sakız sardunya anaçlığı



Şekil 2. Bodur sardunyadan çelik alma

Araştırmada sardunya çeliklerinin köklendirilmesi amacıyla IBA (Indol 3-Butyric Acid) içerikli Rhizopon adlı ticari kimyasal madde bitki büyüme düzenleyici olarak kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzene göre planlanan araştırma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş, her tekerrürde 5 adet çelik kullanılmış ve toplam 405 adet çelik ile deneme gerçekleştirilmiştir.

Sardunya türlerine ait 4,20 – 4,75 cm boyunda değişen yumuşak çelikler aynı gün içerisinde anaç bitkilerden alınarak, + 4⁰ – 8⁰ C ve % 85 – 90 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 2-3 saat süreyle bekletilmiştir.

Çeliklerin köklendirilmesi amacıyla IBA içerikli Rhizopon adlı bitki büyüme düzenleyicininin 100 mg/l (2 adet suda çözünebilir formlu Rhizopon tablet) ve 200mg/l (4 adet suda çözünebilir formlu Rhizopon tablet) konsantrasyonları, suda çözünebilir formdaki tabletler kullanılarak (Rhizopon, 2004) hazırlanmıştır. Çelikler her tür için gruplar halinde muamele edileceği konsantrasyondaki solusyona toplu halde batırma yöntemiyle (Kroin, 2009) 5 sn süreyle daldırılıp, violler içerisinde önceden hazırlanmış olan torf+perlit (1:1) köklendirme ortamlarına 25 Mart 2024 'te dikilmiştir.

Çelikler 10 Mayıs 2024 tarihinde köklendirme ortamından çıkarılarak üzerlerinde gözlem ve ölçümlerle aşağıdaki fenolojik ve morfolojik parametreler belirlenmiştir;

Köklenme oranı (%): Köklenmiş çelik sayısının ortama dikilen toplam çelik sayısına oranı belirlenmiştir.

Kök uzunluğu (cm): Çeliklerin bazal kısmından köklerin ucuna kadar olan uzunluk şerit metre yardımıyla ölçülerek ortalama kök uzunluğu belirlenmiştir.

Kök tacı genişliği (cm): Çeliklerin bazal kısmında oluşan ilk ve son kök arasındaki mesafe dijital kumpas yardımıyla ölçülerek kök tacı genişliği belirlenmiştir (Şekil 3).

Kök kalitesi (%): Her çeliğin sahip olduğu kök sistemi 0-4 arasında değişen değerlere sahip 5 ayrı grup halinde rakamsal olarak Çelik (1982) tarafından belirtilen yöntemle değerlendirilmiş ve yüzde olarak ifade edilmiştir (Şekil 4). Bu değerlendirmede;

0 = Köklenme olmadığını, 1= Zayıf köklenme olduğunu, 2= Orta düzeyde köklenme olduğunu, 3= Köklenmenin iyi olduğunu, 4= Köklenmenin çok iyi olduğunu belirtmektedir.

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri



Şekil 3. Çeliklerde kök tacı ölçümü



Şekil 4. Çeliklerde kök kalitesinin belirlenmesi

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri kullanılan deneme desenine göre “SAS 9.0” paket programında varyans analizine tabii tutulmuştur (SAS, Inst., 2003). Ortalamalar %5 ($P<0,05$) önem seviyesinde çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu araştırmada farklı sardunya türlerinden elde edilen yumuşak çeliklerin köklendirilmesinde bitki büyüme düzenleyicilerden IBA içerikli Rhizopon'un köklenme ve kök kalitesine etkileri incelenmiştir. Çalışmada farklı konsantrasyonlarda (100mg/l ve 200mg/l) gerçekleştirilen Rhizopon uygulamalarının Sakız (*Pelargonium peltatum*), Bodur (*Pelargonium x hortorum*) ve Canan (*Pelargonium x domesticum*) sardunya türlerinin köklenme özellikleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($p<0.05$) etki meydana getirdiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Rhizopon süs bitkilerinde ticari olarak kullanılan oksin türevi bir bitki büyüme düzenleyicidir. Odun, yarı odun ve yumuşak çelikle çoğaltılabilen bir çok meyve ve süs bitkisi türünde tercih edilmektedir. Bu çalışmada, yumuşak çelikle üretime alınan sardunya türlerinde Rhizoponun köklenme başarısını artırdığı Çizelge 1’de görülmektedir. Bu bağlamda Sakız ve Bodur sardunya türlerinde 100mg/l ve 200 mg/l’lik Rhizopon konsantrasyonları istatistiki olarak aynı düzeyde etki meydana getirirken, kontrole göre her iki uygulama da önemli düzeyde etkili bulunmuştur. Bodur sardunya türünde %80’lik köklenme oranı ile kontrol grubu diğer uygulamalar ile istatistiksel bakımdan aynı düzeyde etki meydana getirmiştir. Diğer taraftan, Canan sardunya türünde %93.33 ile en yüksek köklenme oranı 200mg/l’lik Rhizopon konsantrasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 1).

Araştırma bulgularımızla benzer olarak ormangüllerinin çelikle üretiminin denendiği bir çalışmada Aleksandrova ve Zarubenko (1991), bitkinin yaprağını döken türlerinden alınan yumuşak çeliklerin, IBA'nın %0,5, % 1, %2 ve %4 dozlarıyla muamele edilip, turba, perlit ve dere kumu gibi farklı ortamlara yerleştirilmesi sonucunda en yüksek köklenme başarısının %4'lük konsantrasyonda IBA uygulanan çeliklerde olduğunu belirlemişlerdir. Ortanca (*Hydrangea macrophylla*)'ya ait çeliklere 100 ppm IBA ile farklı bitki besin elementlerinin kombine edilerek uygulandığı bir başka araştırmada ise köklenme oranı ve kök taze ağırlığının artış gösterdiği vurgulanmış, ayrıca çeliklerin sadece 500 ppm IBA ile yıkanmasının kontrole oranla daha fazla kök/tepe oranı sağladığı ifade edilmiştir (Mostafa,

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri

1996). Benzer şekilde, Pulatkan ve Var (2002)'da Rhododendron'un çelikle çoğaltımı üzerine yaptıkları bir çalışmada % 0,3'lük IBA uygulanan çeliklerde köklenme oranının yükseldiğine dikkat çekmişlerdir.

Araştırmada dikkat çeken bir diğer nokta ise uygulanan Rhizopon konsantrasyonlarının kontrol grubu bitkilerine nazaran daha yüksek oranda köklenme başarısı sağlamış olmasıdır. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında ise Rhizoponun sırasıyla 200mg/l (%88,89) ve 100 mg/l (%82,22) uygulamalarının köklenme oranı bakımından aynı düzeyde etki gerçekleştirdiği Çizelge 1'de görülmektedir. Sardunya türleri içerisinde ise en yüksek köklenme oranı ortalama %93,33 ile Bodur ve Canan'da saptanmıştır.

Çizelge 1. Rhizopon konsantrasyonlarının sardunya çeliklerinin köklenme oranı (%) üzerine olan etkisi

Uygulama	Sardunya Türü			Uygulama ORT.
	Sakız	Bodur	Canan	
200 mg/l Rhizopon	86.67a	93.33a	93.33a	88.89 A
100 mg/l Rhizopon	80.00ab	93.33a	66.67b	82.22 A
0 mg/l Kontrol	33.33c	80.00ab	26.67c	46.67 B
Sardunya Türü ORT.	66.67 BA	88.89 A	62.22 B	*

LSD (0,05)

*

* : p<0,05, ÖD: Önemli Değil. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

LSD (0.05) Tür : 25.074, LSD (0.05) Uygulama : 25.002, LSD (0.05) Tür x Uygulama : 19.013

Sardunya gibi yumuşak yaprak çeliği ile çoğaltılabilen türlerde köklenen çeliklerin ortamdan sökülmesinde köklerin bir kısmı koparak çoğaltma ortamı içerisinde kalabilmektedir. Kökün uzun olması durumunda elastikiyet ve çeliğe sağladığı destek daha kuvvetli bir üst aksam gelişimini de beraberinde getirir. Bu tip süs bitkisi çoğaltımlarında kök uzunluğu kök kalitesini destekleyen önemli bir parametredir.

Farklı düzeyde gerçekleştirilen Rhizopon konsantrasyonlarının sardunya çeliklerinin kök uzunluğu (mm) üzerine olan etkisi incelendiğinde Sakız türü için en yüksek kök uzunluğu değerinin ortalama 42,10 mm ile 200 mg/l'lik konsantrasyonda gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu değeri sırasıyla 100 mg/l Rhizopon (29,03mm) ve kontrol grubu (24,10 mm) takip etmiştir. Bodur sardunya'da ise kök uzunluğu bakımından kontrol grubu bitkilerinin Rhizopon konsantrasyonlarına göre daha iyi sonuç verdiği Çizelge 2'de görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak Bodur sardunyada köklenme oranı artsa da, kök uzunlukları azalış göstermiştir. Diğer taraftan Canan sardunya türü için Rhizopon uygulamalarından 200 mg/l'lik konsantrasyonun kontrol bitkilerine nazaran önemli düzeyde etki meydana getirdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışmadan elde edilen bu bulguya paralel olarak Serek ve Sriskandarajah (2005) tarafından sardunya çelikleri üzerinde yürütülen bir çalışmada 4 µl/l'lik IBA uygulamasının en başta kök uzunluğu ve kök sayısı ile birlikte kök kuru ağırlığını da artırdığı ifade edilmiştir.

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri

Çizelge 2. Rhizopon konsantrasyonlarının sardunya çeliklerinin kök uzunluğu (mm) üzerine olan etkisi

Uygulama	Sardunya Türü			Uygulama ORT.
	Sakız	Bodur	Canan	
200 mg/l Rhizopon	42.10 a	15.70 c	38.800 a	31.867 A
100 mg/l Rhizopon	29.03 ab	19.63 b	22.667 bc	23.778 B
0 mg/l Kontrol	24.10 b	40.67 a	13.333 c	26.033 B
Sardunya Türü ORT.	34.411 A	25.333 B	24.933 B	*
LSD (0,05)		*		

* : p<0.05, ÖD: Önemli Değil. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

LSD (0.05) Tür: 13.533, LSD (0.05) Uygulama : 13.722, LSD (0.05) Tür x Uygulama : 9.065

Çelikle çoğaltılan süs bitkilerinde bir diğer önemli parametre de kök tacı genişliğidir. Sardunya türlerinde köklenme sonrası kök tacı genişliğinin fazla olması iyi bir kök gelişimini beraberinde getirirken aynı zamanda birim alanda daha fazla sayıda kök bulunması ile bitkinin ortamdan su ve besin alımı iyileşir.

Çalışmada Rhizopon konsantrasyonlarının sardunya çeliklerinin kök tacı genişliği (mm) üzerine olan etkisi incelendiğinde kök tacını artırdığı görülmektedir (Çizelge 3). Bu bağlamda en yüksek kök tacı genişliği Sakız türü için ortalama 57,60 mm ile 100mg/l'lik konsantrasyondan elde edilirken, en düşük değer ise ortalama 26,72 mm ile kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Bodur sardunya için uygulamaların etkisi aynı düzeyde gerçekleşirken, her iki uygulamada istatistiksel anlamda önemli düzeyde etki meydana getirmiştir. Canan türü için sırasıyla en yüksek değer ortalama 70,70 mm ile 200 mg/l konsantrasyonda, ortalama 61,72 mm ile 100 mg/l'lik konsantrasyonda ve ortalama 26,72 mm ile 0 mg/l (kontrol) konsantrasyondan elde edilmiştir.

Çizelge 3. Rhizopon konsantrasyonlarının sardunya çeliklerinin kök tacı genişliği (mm) üzerine olan etkisi

Uygulama	Sardunya Türü			Uygulama ORT.
	Sakız	Bodur	Canan	
200 mg/l Rhizopon	49.74 ab	68.49 a	70.70 a	62.97 A
100 mg/l Rhizopon	57.60 a	66.58 a	61.72 b	61.97 A
0 mg/l Kontrol	26.72 c	46.97 b	12.60 c	28.76 B
Sardunya Türü ORT.	44.69 B	60.68 A	48.34 B	*
LSD (0,05)		*		

* : p<0.05, ÖD: Önemli Değil. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

LSD (0.05) Tür : 13.075, LSD (0.05) Uygulama : 10.193, LSD (0.05) Tür x Uygulama : 7.812

Sardunyanın Vejetatif Üretiminde Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Çeliklerin Köklenme Performansına Etkileri

Sardunya türleri üzerinde gerçekleştirilen bu çoğaltma çalışmasında, araştırmada kullanılan farklı düzeylerdeki Rhizopon konsantrasyonlarının çeliklerin kök kalitesini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Buna göre; en yüksek kök kalitesine %93,33'lük bir oranla 200 mg/l Rhizopon uygulanan çeliklerde ulaşılırken, diğer uygulamalar bu konsantrasyonun gerisinde kalmıştır. 100 mg/l'lik uygulama ile kontrol grubu bitkileri istatistiksel anlamda aynı düzeyde etki meydana getirmişlerdir (Çizelge 4). Bodur ve Canan sardunya türlerinde de en yüksek kök kalitesi 200 mg/l'lik Rhizopon konsantrasyonu uygulamasından elde edilmiştir. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında en yüksek kök kalitesi değeri %91,11 ile en yüksek Rhizopon konsantrasyonu olan 200 mg/l'lik uygulamada tespit edilmiştir. Sardunya türleri dikkate alındığında kök kalitesi bakımından uygulamalara en iyi cevap veren Bodur türü sardunyalardır. Ortalama %80 ile en yüksek kök kalitesi bu türde belirlenmiştir. Uygulama yapılmayan bitkilere nazaran kök kalitesi Rhizopon uygulamalarına bağlı olarak artmıştır (Çizelge 4). Benzer biçimde, Martin ve Ingram (1989), *Manolya (Manolia grandiflora)*'da yaptıkları çalışmada farklı tarihlerde aldıkları çeliklere farklı dozlarda IBA ve IBA+NAA uygulamaları yapmıştır. Araştırmacılar, çelik alma zamanı ve hormon uygulamasına bağlı olarak köklenme oranının % 6 ile % 89 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca hormon uygulamalarının kök kalitesini kontrole göre artırdığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Rhizopon konsantrasyonlarının sardunya çeliklerinin kök kalitesi (%) üzerine olan etkisi

Uygulama	Sardunya Türü			Uygulama ORT.
	Sakız	Bodur	Canan	
200 mg/l Rhizopon	93.33 a	100.00 a	80.00 a	91.11 A
100 mg/l Rhizopon	53.33 b	66.67 b	53.33 b	57.78 B
0 mg/l Kontrol	46.67 b	73.33b	40.00 b	53.33 B
Sardunya Türü ORT.	64.44 B	80.00 A	57.78 B	*
LSD (0,05)		*		

* : p<0.05, ÖD: Önemli Değil. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

LSD (0.05) Tür : 23.088, LSD (0.05) Uygulama : 15.707, LSD (0.05) Tür x Uygulama : 22.406

Sonuçlar ve Öneriler

Günümüzde sürdürülebilir peyzaj çalışmalarında en çok yer verilen süs bitkileri gruplarının başında mevsimlik çiçekler gelmektedir. Bu bitkiler içerisinde sardunya türleri ayrı bir öneme sahiptir. *Geraniaceae* familyası içerisinde yer alan Sardunya (*Pelargonium* spp.) türleri, uzun ömürlü, çevre şartlarına dayanıklı ve bakımının kolay olması nedeniyle, ev balkonları, teras ve bahçe düzenlemelerinde en fazla tercih edilen süs bitkileri grubu içerisinde yer almaktadır. Genellikle tohumdan yetiştirilen sardunyaları çiçekli kompakt bir görünüme kavuşturabilmek için uzun bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, vejetatif yöntemlerle çok daha kısa bir süre içerisinde çoğaltılabilmeleri, saksıda yetiştirilmeye uygun yuvarlak bir form elde edilmesi ve erken çiçeklenmenin sağlanabilmesi bakımından bitki büyüme düzenleyicilerin uygun konsantrasyonlarda kullanılması büyük önem taşımaktadır. Öte yandan yetiştiricilikte çoğaltma ortamlarının iyi hazırlanması da bitki gelişimini yakından etkilemektedir.

Üç farklı sardunya türü üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmada yumuşak yaprak çeliklerine uygulanan IBA içerikli Rhizopon'un bitkilerin köklenme özellikleri üzerinde önemli etkiler meydana getirdiği belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar bu bağlamda süs bitkileri sektörü açısından pratiğe aktarılabilir ve uygulanabilir niteliktedir.

Günümüzde iç mekan süs bitkilerinin üretiminde yaşanan güçlüklerin en başında bitkisel çoğaltım materyalinin teminindeki güçlükler, girdi maliyetlerinin yüksek olması gelmektedir. Bu nedenle süs bitkileri üretimi açısından yurt dışına bağımlı hale gelmektedir. Süs bitkilerinden sardunya gibi oldukça geniş bir kullanıma sahip saksılı bitkilerden yerel türler kullanılarak çoğaltımın yapılabilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda BBD'lerin çelikle üretimde kullanımı, daha hızlı, homojen ve yüksek kalitede fidelerin oluşumuna katkı sağlayacaktır. Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında özellikle oksin türevi BBD gruplarının yaprak çeliklerinden çoğaltımda sardunyalar için önemli bir üretim yöntemi olduğu görülmektedir. Araştırmada kullanılan IBA terkipli Rhizopon'un özellikle 200 mg/l'lik konsantrasyonu sardunya çeliklerinde yüksek oranda köklenme başarısı elde edilmesini sağlarken, kök kalitesinin de artmasını sağlamıştır.

Not: Bu çalışma, ÇOMÜ Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yürütülmüş olan; 'Sardunya Türlerinin Vejetatif Çoğaltımında Farklı Ortam ve Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamalarının Etkilerinin Araştırılması' başlıklı Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aksu E, Görür G ve Ertan N, 1994. Bazı Büyüme Düzenleyici Maddelerin Sardunya'nın Pinto Red Çeşidine Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Sonuç raporu, Yalova, S:1-15
- Aleksandrova M ve Zarubenko A U, 1991. Rhododendron Propagation by Cuttings with the Use of Growth Regulators, Byulleten-Glaurogo-Botanicheskogo-Sada,1991,No:159, P:37-42
- Anonymous, 2022. International Statistics Flowers and Plants 2013 AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association Volume:61, Netherlands.
- Çelebi G, Bayrav G ve Akıncı G, 1983. Artan Miktarlarda Uygulanan Mineral Gübrelemenin Sardunya'nın (Pelargonium zonale) Gelişimi ve Çiçek Açımı Üzerine Etkisi, TOAG-455 Proje Sonuç Raporu, S:53
- Kroin, J.,2009. Propagation of plants from cuttings using rooting solutions by foliar methods. In Comb. Proc. Int. Plant Propag. Soc (Vol. 59, pp. 437-453).
- Larson, R.A. ve Fonterno, W.C., 1992. Introduction to Floriculture. San Diego. 2nd edn. Academic press: 636pp.
- Martin, C.A. ve Ingram, D.L., 1989. Rooting response of Magnolia grandiflora 'Glen St. Mary' as a function of cutting harvest date and exogenously-applied hormones. Combined Proceedings - International Plant Propagators' Society, Vol. 39, 361-367 ref. 9.
- Mostafa, M.M., 1996. Effect of indol-3-butyric acid and some nutrient elements on rooting of hydrangea cuttings. Alexandria Journal of Agricultural Research, Vol. 41, No. 2, 237-246 ref. 19
- Prakasa Rao, E. V. S., Ganesha Rao, R. S., & Ramesh, S.,1995. Seasonal Variation in Oil Content and Its Composition in Two Chemotypes of Scented Geranium (Pelargonium sp.). Journal of Essential Oil Research, 7(2), 159–163. <https://doi.org/10.1080/10412905.1995.9698491>
- Pulatkan M ve Var M, 2002. Rhododendron Luteum Sweet'in Değişik Köklenme Ortamlarında Çelikle Üretilmesi, II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 22-24 Ekim 2002, Antalya, S:248-254.
- Sahib Z ve Abbas J A, 2012. Effect of foliar application of PRO.SOL Nutrient Solution and Liquorice Extract on Growth and Flowering of Geranium (Pelargonium zonale L.), Journal of Agricultural Botany, 11-1: (3) 4
- Serek M ve Sriskandarajah S, 2005. Physiological and Molecular Effects of Thidiazuron and Ethylene on Leaf Yellowing and Rooting of Pelargonium (Pelargonium zonale hybrids) Cuttings, Hannover University, P: 112
- Zawadzinska A ve Dobrowolska A , 2004. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of Pelargonium x hortorum Bailey heterositic cultivars. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura, 93: 409-414.