

TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE ÇAĞDAŞ VE YENİLİKÇİ ARAŞTIRMALAR



All Sciences Academy

*TARIM, ORMAN VE SU
BİLİMLERİNDE ÇAĞDAŞ VE
YENİLİKÇİ ARAŞTIRMALAR*

Editör

Prof. Dr. NİGAR YARPUZ BOZDOĞAN





Tarım, Orman ve Su Bilimlerinde Çağdaş ve Yenilikçi Araştırmalar

Editör: Prof. Dr. NİGAR YARPUZ BOZDOĞAN

Dizayn: All Sciences Academy Design

Basım Tarihi: Mart 2026

Yayıncı Sertifika Numarası: 72273

ISBN: 978-625-8993-02-8

© All Sciences Academy

www.allsciencesacademy.com

allsciencesacademy@gmail.com

İÇERİK

1. Bölüm	5
Hayvansal Gübre Uygulamalarının Toprak Kimyasal Süreçlerindeki Rolü <i>Fatma Nur KILIÇ, Hatice Nur KILIÇ ÖZEL, Osman SÖNMEZ</i>	
2. Bölüm	18
Yavru Arı Hastalıklarına İlişkin Bilimsel Literatürün Kronolojik İncelenmesi <i>Recep SIRALI</i>	
3. Bölüm	39
Çim Alan Tesisinde Önemli Hususlar <i>İbrahim HOSAFLIOĞLU, Merve MARANGOZ</i>	
4. Bölüm	49
Çim Ekim Teknikleri ve Karşılaştırmalı Analizi <i>İbrahim HOSAFLIOĞLU, Merve MARANGOZ</i>	

Hayvansal Gübre Uygulamalarının Toprak Kimyasal Süreçlerindeki Rolü

Fatma Nur KILII¹

Hatice Nur KILII ZEL²

Osman SNMEZ³

- 1- Ar. Gr.; Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. fatmanur@erciyes.edu.tr ORCID No: 0000-0003-3498-2455
- 2- r. Gr.; Ulukışla Meslek Yüksek Okulu, Ormancılık Blm Avcılık ve Yaban Hayatı Programı. haticenurkili@ohu.edu.tr ORCID No: 0000-0001-9131-4010
- 3- Prof. Dr.; Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. osmansonmez@erciyes.edu.tr ORCID No: 0000-0002-9134-6466

ÖZET

Küresel çapta artan nüfus, temel beslenme gereksinimleri ve hayvansal ürünlere olan talebin artması, hayvancılık sektörünü daha yüksek verimlilik hedeflerine yönettiren, bununla orantılı olarak meydana gelen hayvan gübresi miktarında da ciddi bir artış meydana gelmiştir. Bu organik gübre çeşitlerinin toprak reaksiyonu, elektriksel iletkenliği, katyon değişim kapasitesi, organik karbon düzeyi ve besin elementi içeriği hayvanın türüne ve beslenme çeşitliliği gibi durumlara göre değişiklik göstermektedir. Hayvansal gübreler, yüksek organik madde ve organik karbon içeriği sayesinde toprak biyokimyasal süreçlerini ve mikrobiyal aktiviteyi önemli ölçüde destekleyen temel organik girdiler arasında yer almaktadır. Bu gübreler, toprak enzim aktivitelerini artırarak karbon, azot ve fosfor döngülerinin düzenlenmesine katkı sağlamakta ve besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliğini artırmaktadır. Aynı zamanda, toprakta gerçekleşen kimyasal süreçler, mikroorganizmalar ve enzimler aracılığıyla organik ve inorganik bileşiklerin dönüşümünü düzenleyerek karbon, azot ve fosfor gibi temel besin elementlerinin mineralizasyonu ve döngüsünü sağlamakta, bu sayede besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliğini belirleyerek toprak verimliliği, mikrobiyal denge ve ekosistem işleyişinin sürdürülebilirliğinde temel bir rol oynamaktadır. Böylelikle toprak verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Bu kitap bölümü, hayvan gübrelerinin üretim düzeylerini küresel ölçekteki gelişmeler doğrultusunda ele alarak, bu organik materyallerin toprak biyokimyasal süreçler üzerindeki rolünü; özellikle besin döngüleri açısından çok yönlü ve kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi, güncel çalışmalarla desteklemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler – Hayvan gübresi, toprak biyokimyası, toprak verimliliği, organik madde, besin döngüsü

GİRİŞ

Tarım topraklarının büyük çoğunluğu yoğun tarımsal kullanım altında organik madde rezervlerini önemli ölçüde yitirmiş durumdadır. Toprak organik maddesinin ciddi biçimde azalması, toprak işlevselliğini, ekosistem hizmetleri sunma kapasitesini ve toprak sağlığını bozabilmektedir; bu nedenle tarım topraklarında organik maddenin yeniden kazandırılması, söz konusu bozulma eğilimlerini iyileştirme potansiyeline sahiptir (Lal, 2020). Toprak organik madde girdisi toprak sağlığının temel belirleyicisi olarak kabul görmektedir (Oldfield ve ark., 2019). Uzun süreli tarla denemeleri, organik gübrelerin bitki verimi üzerindeki olumlu etkilerini somut verilerle ortaya koymaktadır. Hetao Sulama Bölgesi'nde 2015–2023 yılları arasında yürütülen dokuz yıllık tarla deneyinin üçüncü ekim rotasyonu döngüsünde, mineral gübreyle birlikte uygulanan organik gübrenin yalnızca mineral gübre

uygulamasına kıyasla buğday verimini %6.2, ayçiçeği verimini %38.9 ve buğday eşdeğer verimini %65.3 oranında artırdığı; ortalama tane veriminin toprak organik maddesi ve besin maddesi arzıyla pozitif korelasyon sergilediği bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2024). Bu ilişki, küresel ölçekte gerçekleştirilen ve daha yüksek organik madde konsantrasyonlarının ortalama olarak daha yüksek mısır ve buğday verimiyle ilişkili olduğunu; ancak verim artışının yaklaşık %2 organik madde düzeyinde optimum düzeye ulaştığını ortaya koyan meta-analiz bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Oldfield ve ark., 2019).

Hayvansal kökenli organik gübre kullanımının önemi iklim değişikliğiyle mücadele bağlamında da stratejik bir anlam kazanmaktadır. Toprak organik madde içeriğinin artırılması, kimyasal gübre ve sulama suyunun kısmen ikame edilmesine olanak tanırken aynı zamanda çevrenin yenilenmesine de katkıda bulunmaktadır (Lal, 2020). Kimyasal gübre kullanımının kontrolsüz biçimde sürdürülmesinin toprak asidifikasyonuna, nitrat kirliliğine ve sera gazı emisyonlarına yol açtığı göz önüne alındığında (Menegat ve ark., 2022), organik gübre uygulamaları toprak karbon yönetimi ve sürdürülebilir tarımsal üretim açısından vazgeçilmez bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Hayvancılık gübresi yönetimi; çevresel koruma, maddi sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir tarım açısından kritik bir unsur olmakla birlikte, yetersiz gübre yönetimi çok sayıda çevresel ve sağlık sorununa yol açabilmektedir (Oyedun ve ark., 2025).

Toprak sağlığı, toprağın bitkiler için optimum büyüme ve gelişme ortamı sağlama kapasitesi olarak tanımlanmakta; hayvansal gübre ise yüzyıllar boyunca tarımda temel besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Gübre uygulandığında hacim ağırlığı, agregat stabilitesi, infiltrasyon, su tutma kapasitesi, toprak pH'ı, katyon değişim kapasitesi ve biyolojik özellikler farklı derecelerde etkilenmektedir (Rayne ve Aula, 2020). Hayvansal gübre uygulamalarının uzun vadeli etkilerini ele alan çalışmalar, toprak fizikokimyasal özellikleri üzerindeki köklü dönüşümleri de belgelemektedir. Uzun vadeli organik gübre uygulamalarının organik madde kaynağını zenginleştirdiği, toprak agregatlarının stabilitesini iyileştirdiği ve toprak hacim ağırlığı ile sıkışmasını azalttığı bildirilmiştir (Xing ve ark., 2025). Sürdürülebilir tarım politikaları perspektifinden değerlendirildiğinde, kimyasal gübre kullanımının kontrolsüz biçimde sürdürülmesi ciddi çevresel risklere zemin hazırlamaktadır. Sentetik azot gübrelerinin aşırı kullanımının büyük azot kayıplarına, düşük azot kullanım etkinliğine ve tatlı su ötrofikasyonu, sera gazı emisyonu ve toprak asidifikasyonu gibi önemli çevresel risklere yol açtığına dair kanıtlar giderek artmaktadır (Ren ve ark., 2023). Organik gübre uygulama oranı, zamanlaması ve yönteminin azot ve fosfor kayıplarını azaltmak açısından gözetilmesi gereken kritik faktörler olduğu; doğru uygulamanın bitki besin senkronizasyonunu sağlayarak hem verimi hem de çevresel sürdürülebilirliği desteklediği vurgulanmaktadır (Timsina, 2018).

Döngüsel ekonomi perspektifinden bakıldığında, hayvansal gübre atıktan kaynağa dönüşen stratejik bir girdi olarak giderek daha fazla değer kazanmaktadır. Döngüsel hayvan gübresi yönetimi, döngüsel ekonominin bir alt bileşeni olarak hayvan atığını azaltmayı, yeniden kullanmayı ve değerli mineralleri geri kazanmayı hedeflemekte; bu yaklaşım çerçevesinde hayvancılık gübresi düşük maliyetli organik toprak besini kaynağı olarak değerlendirilmekte ve tarımsal üretimi artırırken emisyonları düşürerek çevresel sürdürülebilirliği güçlendirebileceği bildirilmektedir (Oyedun ve ark., 2025). Hayvan gübresinin çeşidine bağlı olarak toprakta kimyasal özellikler içerisinde, özellikle besin elementi içeriği, toprak reaksiyonunu düzenleme ve katyon değişim kapasitesindeki olumlu etkileri nedeniyle tarımda kullanımının önemli bir organik kaynak olduğunu sağladığı bilinmektedir.

Hayvan Gübresi Çeşitleri ve İçeriği

Hayvansal gübre, başta sığır, domuz, koyun, at ve kümes hayvanları olmak üzere çiftlik hayvanlarının dışkılarından oluşan ve tarımsal besin döngüsünün temel organik girdisini oluşturan farklı türleri kapsamaktadır. FAO (2023) verilerine göre 2023 yılı itibarıyla gıda üretimine katılan toplam canlı hayvan sayısı 27.2 milyar tavuk, 1.6 milyar sığır, 1.3 milyar koyun, 1.1 milyar keçi, 965 milyon domuz, 209 milyon manda ve 57 milyon at olarak bildirilmiştir (Arsic ve ark., 2025; FAOSTAT, 2023). Hayvan popülasyonlarından elde edilen manür üretimi N akışları üzerinden ifade edilmekte olup 2018 yılı itibarıyla dünya genelinde toplam hayvan gübresi 125 milyon ton azota ulaşmış; bu miktarın 88 milyon tonu azot içeriği mera hayvanlarının otlak alanlarına doğrudan bıraktığı gübre kaynaklı oluşurken, 27 milyon tonu azot tarım arazilerine uygulanmış ve 3 milyon tonu ısıtma ile yapı malzemesi gibi diğer amaçlarla kullanılmıştır (FAO, 2020).

Sığır dışkısı veya sığır gübresi; inek, boğa, manda gibi büyükbaş hayvan türlerinin sindiremediği bitki artıklarından oluşan bir atık maddedir. Yapısı itibarıyla %80 su, %14,4 sindirilmemiş artık ve %5.6 bakteri, mantar ve aktinomisetler gibi çeşitli mikroorganizma gruplarından meydana gelen bu maddenin pH'ı 7.1-7.4 arasında değişmektedir (Behera ve Ray, 2021). Sığır gübresi, sindirilemez selüloz, hemiselüloz, pentosanlar ve lignin içeren kaba lif, ham protein ile azot, fosfor, potasyum, demir, kükürt, magnezyum, kalsiyum, kobalt, manganez ve klorür dahil birçok mineral bakımından zengindir (Behera ve Ray, 2021). Sığır gübresinin diğer hayvansal gübre türleriyle besin içeriği bakımından kıyaslanması, onun tarımsal sistemlerdeki özgün rolünü belirginleştirmektedir. Azot içeriği, birim ağırlık temelinde sığır gübresinde en düşük düzeyde kalırken kümes hayvanları gübresi için en yüksek değere ulaşmaktadır. Bununla birlikte, süt sığırları ve et sığırları gübresi; domuz ve kümes hayvanları gübrelerine kıyasla organik madde kaynağı olarak daha yüksek kuru madde içeriğine sahiptir (Lee ve ark., 2023).

Organik gübre toprak mikrobiyal aktivitesini ve organik madde arzını artırmakta; kimyasal gübrelerin aksine organik madde ayrışma reaksiyonları aracılığıyla toprağa uzun vadeli besin kaynağı işlevi görmekte ve çevrenin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır (Lee ve ark., 2023).

Büyükbaş hayvan gübrelerinin toprak besin döngüsü üzerindeki etkisi, N ve P bitkiye transferi mekanizmaları aracılığıyla da kapsamlı biçimde belgelenmiştir. Simüle edilmiş sığır gübresi depolanması koşullarında yürütülen bir çalışmada, gübre uygulandıktan 80 gün sonra sığır gübresi bünyesindeki toplam azotu'nun %74.83'ünün ve toplam P'nin %59.30'unun toprak ile yulaf bitkisine transfer edildiği; bu miktarın %11.79'luk N ve %7.89'luk P kısmının yulaf tarafından doğrudan absorbe edildiği ve kalanının ise toprakta depolandığı bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2022). Sığır gübresi kaynaklı uygulamaların toprak pH ve mikrobiyolojik yapısı üzerindeki etkileri de deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur. Sığır dışkısı uygulamasının toprak pH'nı iyileştirdiği; asit nötralizasyon potansiyeli taşıdığı ve nitrat sızıntısını önleme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Öte yandan sığır dışkısının alkalın yapısı nedeniyle asit birikimini gidererek toprak sağlığı üzerinde olumlu bir etki yarattığı vurgulanmaktadır (Tagele ve ark., 2023). Manda gübresi de büyükbaş hayvan atıkları sınıfında değerlendirilmekte olmakla birlikte, bileşimi rumen kaynaklı dışkı kısmının safra pigmentleri, bağırsak bakterileri ve müsille zenginleşmesi nedeniyle ırk, besleme düzeni ve coğrafi koşullara bağlı olarak farklılık göstermektedir (Behera ve Ray, 2021).

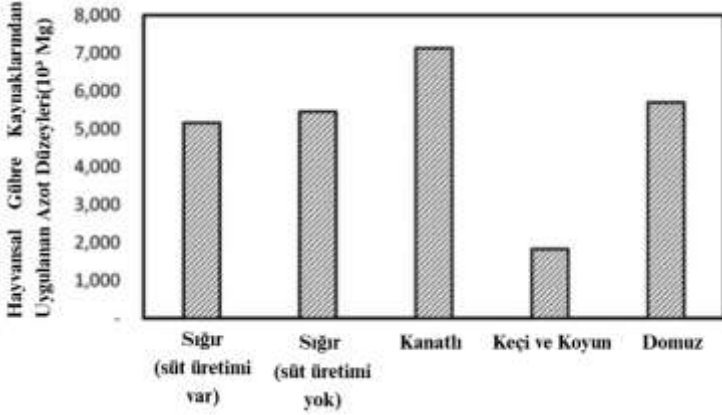
Küçükbaş hayvan gübresi; koyun ve keçi gibi küçükbaş hayvan türlerinin sindiremediği bitki artıklarından oluşan bir atık maddedir. Yapısı itibarıyla koyun gübresinde kuru madde oranı genellikle düşük seviyelerde (%20-30 civarı, taze halde) olup keçi gübresinde kuru madde içeriği daha yüksek değerlere ulaşabilmektedir; pH değeri tipik olarak nötr-alkalin aralıkta (7,0 civarı ve üzeri) değişmektedir (Akınoğlu ve ark., 2025). Küçükbaş hayvan gübresi, sindirilemez selüloz, hemiselüloz, pentosanlar ve lignin içeren kaba lif, ham protein ile azot, fosfor, potasyum, demir, kükürt, magnezyum, kalsiyum, kobalt, manganez ve klor bakımından zengin içeriğe sahip olmaktadır (Erdal ve ark., 2018). Azot içeriği birim ağırlık (kuru madde) temelinde koyun gübresinde %2,2-3,6, keçi gübresinde ise %1,9-4,0 aralığında değişirken; fosfor pentoksit (P_2O_5) koyun için %0,3-0,7 (bazı kaynaklarda %1,2-1,6'ya kadar), keçi için %0,6-1,3; potasyum oksit (K_2O) koyun için %0,7-2,1, keçi için %1,0-2,8 civarındadır ve genel olarak kümes hayvanları gübresine kıyasla daha düşük azot seviyesi gösterir. Bununla birlikte, küçükbaş hayvan gübresi; domuz ve kümes hayvanları gübrelerine kıyasla organik madde kaynağı olarak dengeli bir profil sunmakta olup, koyun gübresinde organik madde oranı yüksek seviyelerde (genellikle %50-80 kuru madde esasında) raporlanmıştır. Küçükbaş hayvan gübresi uygulamasının toprak pH'nı nötr seviyelerde tuttuğu; asit nötralizasyon potansiyeli taşıdığı ve nitrat sızıntısını önleme kapasitesine sahip olduğu

bildirilmiştir. Öte yandan küçükbaş dışkısının nötr-alkalin yapısı nedeniyle asit birikimini gidererek toprak sağlığı üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır (Erdal ve ark., 2018). Küçükbaş hayvan gübresi olarak ele alındığında; koyun gübresinde kuru ağırlık esasına göre azot oranı %3,0-4,0, fosfor pentoksit %1,2-1,6 ve potasyum oksit %3,0-4,0 aralığında değişmekte olup, yüksek organik madde içeriğiyle toprak organik karbonunu artırmakta ve strüktür düzeltmede rol oynamaktadır (Solmaz ve ark., 2025).

Kümes hayvanları gübresi; tavuk, hindi, ördek gibi kümes hayvanı türlerinin sindiremediği bitki artıklarından oluşan bir atık maddedir. Yapısı itibarıyla taze halde yüksek su içeriği (%70-80 civarı, yumurtacı tavuklarda daha yüksek nem) gösterirken, broyler veya kuru altlıklı sistemlerde kuru madde oranı daha yüksek (%40-70 aralığı) olup, pH'ı genellikle 7,0-8,5 arasında (hafif alkali karakterde) değişmektedir (İnal, 1996; Taban ve ark., 2013). Kümes hayvanları gübresi; sindirilemez selüloz, hemiselüloz, pentosanlar ve lignin içeren kaba lif, ham protein ile makro ve mikro besin elementleri içermektedir.

Toprak Kimyasal Süreçlerindeki Rolü

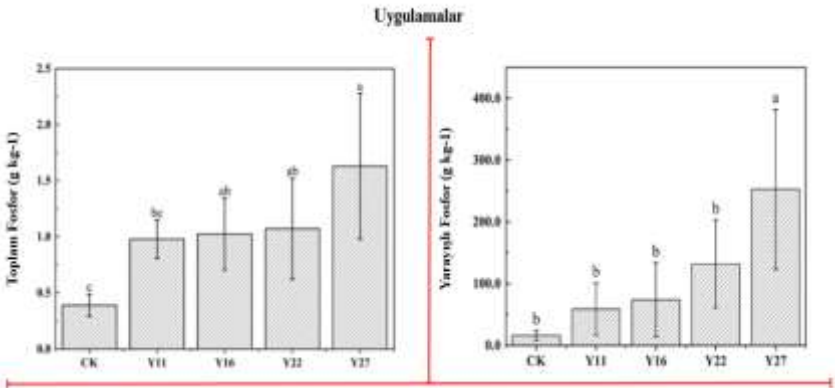
Toprakta bitki gelişimi için gerekli besin elementlerinin yeterli olması, aynı zamanda fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin dengede olması durumu toprak verimliliği ile ilişkilendirilmektedir (Tang, 2024). Hayvan gübresi içeriğinde bulunan organik formdaki besin elementleri mikrobiyal süreçlerle azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), çinko (Zn), demir (Fe) ve bakır (Cu) gibi bitkiler için gerekli temel besin elementlerinin formuna dönüşmektedir (Motavalli ve Miles, 2002; Park ve ark., 2019). Hayvan gübresinin mineralize olma düzeyi toprak özelliklerine, çevresel faktörlere, besin maddesi düzeyine ve mikrobiyal aktiviteye bağlı olarak değişmektedir (Rayne ve Aula, 2020). Tavuk, sığır ve bunların kombinasyonunun ayçiçeği yetiştiriciliğinde uygulandığı bir çalışmada, yetiştiriciliğin ilk sezonunda toplam azot, kalsiyum ve çinko, ikinci sezonda potasyum, sodyum ve çinko düzeyinde anlamlı farklılıkların belirlendiği, her iki yetiştiricilik döneminde de tavuk gübresinin en yüksek organik karbon ve yarayışlı fosfor düzeyini sığır gübresine kıyasla artırdığı rapor edilmiştir (Mokgolo ve ark., 2019). Bununla birlikte, özellikle tavuk gübresinin diğer hayvan gübrelere kıyasla daha yüksek düzeyde azot içeriğinin olduğu bilinmektedir (Şekil 1) (FAO, 2018).



Şekil 1: Farklı Hayvansal Gübre Kaynaklarından Tarım Topraklarına Uygulanan Toplam Azot Miktarları

Sığır gübresinin uzun süreli mısır yetiştiriciliğinde, bitkide azot kullanım etkinliğini ve toprakta toplam azotu arttırdığını belirleyen başka bir çalışmada gübresiz, kimyasal gübre ve sığır gübresi uygulamaları kıyaslanmış sığır gübresinin kimyasal gübreye kıyasla azot kullanım etkinliğini 2021 yılında 15 Mg ha^{-1} ve 30 Mg ha^{-1} için sırasıyla %19-33, 2023'te %17-53 arttırdığı bildirilmiştir (Li ve ark., 2025).

Organik gübre ilavesi bir fosfor kaynağı olarak öne çıkmakta ve N:P oranlarının dar olması sebebiyle toprakta birikme eğilimi olan makro besin elementi olarak ortaya çıkmaktadır (Lemming ve ark., 2019). Tuzlu-sodik topraklarda kontrol (CK), 11 yıl (Y11), 16 yıl (Y16), 22 yıl (Y22) ve 27 yıl (Y27) ile sığır gübresi uygulamasının toprakta pH'ı azalttığı (10.07-8.06), toprak organik madde düzeyini artırdığı ($17,84\text{-}50,79 \text{ g kg}^{-1}$), buna ilaveten toplam fosfor ve yarayışlı fosforda anlamlı düzeyde artışlar belirlenmiştir (Şekil 2) (Feng ve ark., 2024).



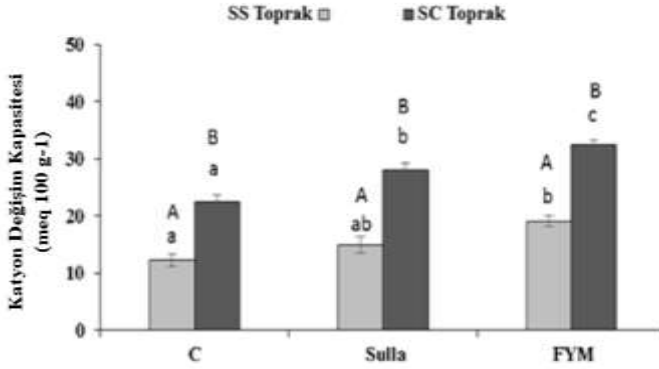
Şekil 2: Uzun Süreli Sığır Gübresi Uygulamasının Uzun Süreli Toprakta Toplam ve Yarayışlı Fosfor Düzeyine Etkisi

Literatürde hayvan gübresinin toprak pH'ını artırdığı veya azalttığına dair tutarsız sonuçlar bulunmaktadır. Çalışmalarda hayvan gübresi uygulamalarının toprak pH'ındaki artışı kalsiyum karbonat ve bikarbonat, kalsiyum ve magnezyum gibi bazik katyonların eklenmesine ve gübrede H⁺ iyonlarını nötralize eden organik anyonların varlığına, pH'taki düşüşü ise nitrifikasyonun asitleştirici etkisi ile ilişkilendirilmiştir (Butterly ve ark., 2013; Ding ve ark., 2022). Bozulmuş topraklarda 0, 10, 15 ve 20 t ha⁻¹ oranlarında kümes hayvanı gübresi ilavesinin toprak pH'ını 6.5'ten 5.8'e düşürdüğü ve kümes hayvanı gübresindeki organik asitlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Majamo ve ark., 2025). Koyun, tavuk ve at gübrelere Etiyopya'da asit karakterli toprakta (pH:5.3), mısır yetiştiriciliğinde 5, 10 ve 15 ton ha⁻¹ uygulanan bir çalışmada toprak pH'ının kontrol grubuna kıyasla yükseldiğini ve en fazla artışın tavuk gübresinde (pH: 6.4) olduğu belirlenmiştir (Asfaw, 2024). Tavuk gübresinin mısır yetiştiriciliğinde 0, 5, 10, 15 ve 20 ton ha⁻¹ uygulama dozlarında incelendiği başka bir çalışmada ise toprak pH'ının kontrol grubuna kıyasla sırasıyla %9.53, %10.84, %9.53, %7.47 artış meydana geldiğini ve en fazla artışın 10 ton ha⁻¹ uygulamasında olduğunu belirlemişlerdir (Agbede, 2025). Diğer bir çalışmada ise keçi, sığır ve tavuk gübrenin toprak pH'ı ve elektriksel iletkenliğinin değişimini inkübasyon çalışmalarında değerlendirmişler ve kümes hayvanı gübresi, diğer gübrelere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek elektriksel iletkenlik ve çözünmüş tuz içerirken, sığır ve keçi gübrelere kıyasla tavuk gübresi uygulamasına göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 1) (Azeed ve ark., 2012).

Tablo 1: İnkübasyon Periyodu ve Gübre Türlerinin Toprak pH'ı ve Elektriksel İletkenliği Üzerindeki Etkisi

Parametre	pH (1:2.5)	EC (dS m ⁻¹)
İnkübasyon Periyodu		
0	5.35 ± 0.07*	0.22 ± 0.02
10	5.46 ± 0.07	0.19 ± 0.01
20	5.45 ± 0.08	0.22 ± 0.02
30	5.39 ± 0.03	0.24 ± 0.02
40	5.35 ± 0.05	0.22 ± 0.02
55	5.26 ± 0.04	0.22 ± 0.02
70	5.34 ± 0.06	0.23 ± 0.02
90	5.27 ± 0.07	0.24 ± 0.02
120	4.76 ± 0.06	0.27 ± 0.02
LSD (p < 0.05)	0.07	0.02
Gübre		
Kontrol	5.06 ± 0.04**	0.13 ± 0.004
Kümes hayvanları	5.22 ± 0.05	0.29 ± 0.008
Sığırlar	5.41 ± 0.05	0.21 ± 0.005
Keçi	5.48 ± 0.04	0.28 ± 0.0072

Kasyon değişim kapasitesi, toprağın birim kütlesinde bulunan negatif yüklerin, pozitif yüklü iyonları (Mg^{2+} , Na^+ , Ca^{2+} ve K^+) adsorbe etme ve/veya tutma kapasitesini ifade etmektedir (Goldberg ve ark., 2020; Yadav ve ark., 2023). Toprağın kasyon değişim kapasitesi kil miktarı ve organik madde düzeyine göre artan eğilim göstermektedir. Uzun süreli sığır gübresi uygulamalarını inceleyen bir çalışmada, sulama yapılmayan koşullarda 90 $Mg\ ha^{-1}$ gübre uygulamasının kasyon değişim kapasitesini 5.6 $cmol\ kg^{-1}$ artırdığı, sulama koşullarında ise aynı uygulamanın kasyon değişim kapasitesini 19.6'dan 33.5 $cmol\ kg^{-1}$ 'e yükselttiği saptanmıştır (Hao ve Chang, 2002). Başka bir çalışmada, kanatlı gübresi 4, 8 ve 12 hafta sürecinde uygulanmış, kasyon değişim kapasitesinde en belirgin değişimin 12. haftada kontrolde kasyon değişim kapasitesi 9.48 $cmol\ kg^{-1}$ iken, 10 t ha^{-1} kanatlı gübresi uygulamasında 10.93 $cmol\ kg^{-1}$ ve 15 t ha^{-1} ile 11.43 $cmol\ kg^{-1}$ arasında arttığını belirlemişlerdir (Joseph, 2025). Sulla kalıntısı ve ahır gübresinin (FYM), siltli-killi toprak (SC toprağı) ve siltli-kumlu toprak (SS toprağı) iyileştirilmesinde kullanıldığı bir çalışmada, FYM uygulamasının toprakların kasyon değişim kapasitesi değerini kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırdığını, bu artışın FYM ile toprağa kazandırılan organik maddenin yüzeyinde yer alan negatif yüklerin artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Bouajila ve ark., 2023).



Şekil 3: Atık Kalıntısı ve FYM Uygulamasının Kasyon Değişim Kapasitesi Üzerine Etkisi

SONUÇ

Hayvansal gübreler, zengin organik madde içeriği ve besin elementleri sayesinde topraklara organik girdi açısından önemli bir yer almaktadır. Bu hayvansal gübreler, toprağa yalnızca azot ve fosfor gibi temel besin elementlerini içermekle kalmayıp aynı zamanda topraktaki organik karbon stoğunu artırarak mikrobiyal aktivite ve biyokimyasal olayları da

etkilemektedir. Mikrobiyal aktivitenin artması ile enzimatik reaksiyonlar hızlanarak bitkinin faydalandığı besin elementlerinin mineralizasyonu artar ve bitkiler için besin kaynağı sürdürülebilir hale gelmektedir.

Hayvansal gübrelerin toprakların kimyasal özelliklerine etkisinde ise, kation değişim kapasitesinde toprağa giren organik madde ile birlikte artış gözlemlenmektedir. Bu durumda toprakların besin elementlerini daha fazla tutarak toprak profili boyunca yıkanmasını azaltmakta ve verimliliği arttırmaktadır. Ayrıca, hayvansal gübrelerin uygulanması toprak pH'ını etkilemektedir. Hayvansal gübreler uygulama koşullarına bağlı olarak bazı koşullarda organik asit oluşarak toprak pH'ında düşüş, bazı kationların içeriği sayesinde ise toprak pH'ında artış veya tamponlama gözlemlenebilmektedir. Hayvansal gübrelerin uygulanmasında her zaman olumlu etkiler gözlemlenmemektedir. Yüksek dozlarda ve uzun süreli uygulamalarda toprakta fosfor birikimi, besin elementlerinde dengesizlik ve çevresel riskler meydana gelmektedir. Bu sebeple hayvansal gübrelerin uygulanmadan önce toprak özelliklerinin, doğru uygulama miktarının ve zamanının belirlenmesi oldukça önemlidir.

Sonuç olarak, hayvansal gübrelerin kullanılması toprakta biyokimyasal olayları düzenleyen, besin döngüsünü ve toprak verimliliğini artıran organik bir kaynaktır. Bu kaynağın uygun yönetim stratejileri sürdürülebilirlik açısından ve çevresel risklerinin azaltılması konusunda oldukça önemlidir.

REFERANSLAR

- Agbede, T. M. (2025). Poultry manure improves soil properties and grain mineral composition, maize productivity and economic profitability. *Scientific Reports*, 15(1), 16501.
- Akinoğlu, G. (2025). Kimyasal ve organik gübrelerin toprak sağlığına etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(5), 2546-2573.
- Arsic, M., Abdalla, A. L., Dong, H., Loyon, L., Packer, A. P. C., Saha, C. K., Si, B., Meo Zilio, D., ve Amon, B. R. (2025). Circular bioeconomy approaches for livestock manure and post-consumer wastes: opportunities for biofertilizers and bioenergy. *Animal Frontiers*, 15(4), 54–64.
- Asfaw, M. D. (2022). Effects of animal manures on growth and yield of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Science and Phytopathology*, 6(2), 033-039.
- Azeez, J. O., & Van Averbeke, W. (2012). Dynamics of soil pH and electrical conductivity with the application of three animal manures. *Communications in soil science and plant analysis*, 43(6), 865-874.
- Behera, S. S., ve Ray, R. C. (2021). Bioprospecting of cowdung microflora for sustainable agricultural, biotechnological and environmental applications. *Current Research in Microbial Sciences*, 2, 100018.
- Butterly, CR; Baldock, JA; Tang, C. Tarla koşullarında toprak pH'sındaki değişikliklere mahsul kalıntılarının katkısı. *Plant Soil* 2013, 366, 185–198.

- Ding, S., Wang, B., Feng, Y., Fu, H., Feng, Y., Xie, H., & Xue, L. (2022). Livestock manure-derived hydrochar improved rice paddy soil nutrients as a cleaner soil conditioner in contrast to raw material. *Journal of cleaner production*, 372, 133798.
- Erdal, İ., Küçükyumuk, Z., Şimşek, K., Basır, M. ve Baysal, G. D. (2018). Farklı Hayvan Gübrelerinin Domatesin Gelişimi ve Mineral Beslenmesine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı, 295-302.
- FAO. (2020). Livestock and environment statistics: Manure and greenhouse gas emissions. Global, regional and country trends, 1990–2018. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 14. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAOSTAT. (2023). FAO statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Feng, X., Liu, C., Li, Y., Xu, J., Zhang, J., & Meng, Q. (2024). The long-term effect of cattle manure application on soil P availability and P fractions in saline-sodic soils in the songnen plain of China. *Agronomy*, 14(12), 3059.
- Goldberg, N., Nachshon, U., Argaman, E., & Ben-Hur, M. (2020). Short term effects of livestock manures on soil structure stability, runoff and soil erosion in semi-arid soils under simulated rainfall. *Geosciences*, 10(6), 213.
- Hao, X., & Chang, C. (2002). Effect of 25 annual cattle manure applications on soluble and exchangeable cations in soil. *Soil science*, 167(2), 126-134.
- Joseph, P. O., Ojomah, F. O., & Abioye, J. B. (2025). Poultry manure-induced influence on soil properties of coarse-textured tropical soil. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)*, 7(1), 01-05.
- Lal, R. (2020). Soil organic matter content and crop yield. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(2), 27A–32A. <https://doi.org/10.2489/jswc.75.2.27A>
- Lee, J., Jo, N.-Y., Shim, S.-Y., Linh, L. T. Y., Kim, S.-R., Lee, M.-G., ve Hwang, S.-G. (2023). Effects of Hanwoo (Korean cattle) manure as organic fertilizer on plant growth, feed quality, and soil bacterial community. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1135947.
- Lemming, C., Oberson, A., Magid, J., Bruun, S., Scheutz, C., Frossard, E., & Jensen, L. S. (2019). Residual phosphorus availability after long-term soil application of organic waste. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 270, 65-75.
- Li, Y., Liu, M., Yu, Z., Liu, C., Hu, X., Liu, J., ... & Liu, X. (2025). Long-term application of cattle manure alters functional N cycling genes and improves maize yield and nitrogen use efficiency. *Geoderma*, 460, 117398.
- Majamo, A. K., Adem, Y. S., Hogago, F. T., Negash, M. M., Abebe, K. W., Afrassa, M. T., & Damtew, M. A. (2025). Revitalizing degraded Alfisols: the promising impact of timely organic manure application on soil health and productivity. *BMC Plant Biology*, 25(1), 1346.
- Menegat, S., Ledo, A., ve Tirado, R. (2022). Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture. *Scientific Reports*, 12, 14490.
- Mokgolo, M. J., Mzezewa, J., & Odhiambo, J. J. (2019). Poultry and cattle manure effects on sunflower performance, grain yield and selected soil properties in Limpopo Province, South Africa. *South African Journal of Science*, 115(11-12), 1-7.

- Motavalli, P. P., & Miles, R. (2002). Soil phosphorus fractions after 111 years of animal manure and fertilizer applications. *Biology and fertility of soils*, 36(1), 35-42.
- Oldfield, E. E., Bradford, M. A., ve Wood, S. A. (2019). Global meta-analysis of the relationship between soil organic matter and crop yields. *SOIL*, 5(1), 15–32.
- Oyedun, A. O., Salami, H. A., Odewole, M. M., Lawal, L. O., Akpenpuun, T. D., ve Adebayo, H. O. (2025). A review of emerging trends in circular manure management and the role of digital solutions. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 24, 21.
- Park, J., Cho, K. H., Ligaray, M., & Choi, M. J. (2019). Organic matter composition of manure and its potential impact on plant growth. *Sustainability*, 11(8), 2346.
- Rayne, N., & Aula, L. (2020). Livestock manure and the impacts on soil health: A review. *Soil Systems*, 4(4), 64.
- Rayne, N., ve Aula, L. (2020). Livestock manure and the impacts on soil health: A review. *Soil Systems*, 4(4), 64.
- Ren, K., Sun, Y., Zou, H., Li, D., Lu, C., Duan, Y., ve Zhang, W. (2023). Effect of replacing synthetic nitrogen fertilizer with animal manure on grain yield and nitrogen use efficiency in China: a meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1153235.
- Tagele, S. B., Kim, R.-H., Jeong, M., Lim, K., Jung, D.-R., Lee, D., Kim, W., ve Shin, J.-H. (2023). Soil amendment with cow dung modifies the soil nutrition and microbiota to reduce the ginseng replanting problem. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1072216.
- Solmaz, Y., Bellitürk, K., Erkan, B. C., Yücel, B. ve Mukhtarov, K. (2025). Koyun gübresinden vermikompost üretilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3), 808-822.
- Taban, S., Turan, M. A. ve Katkat, A. V. (2013). Tarımda organik madde ve tavuk gübresi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 10, 9-13.
- Tang, L. (2024). Soil fertility, plant nutrition and nutrient management. *Plants*, 14(1), 34.
- Timsina, J. (2018). Can organic sources of nutrients increase crop yields to meet global food demand? *Agronomy*, 8(10), 214.
- Wang, Y., Li, Q., ve Li, C. (2023). Organic fertilizer has a greater effect on soil microbial community structure and carbon and nitrogen mineralization than planting pattern in rainfed farmland of the Loess Plateau. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1232527.
- Xing, Y., Xie, Y., ve Wang, X. (2025). Enhancing soil health through balanced fertilization: a pathway to sustainable agriculture and food security. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1536524.
- Yadav, S. P. S., Bhandari, S., Bhatta, D., Poudel, A., Bhattarai, S., Yadav, P., ... & Oli, B. (2023). Biochar application: A sustainable approach to improve soil health. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100498.
- Zhao, C., Hu, J., Li, Q., Fang, Y., Liu, D., Liu, Z., ve Zhong, R. (2022). Transfer of nitrogen and phosphorus from cattle manure to soil and oats under simulative cattle manure deposition. *Frontiers in Microbiology*, 13, 916610.
- Zhao, N., Ma, J., Wu, L., Li, X., Xu, H., Zhang, J., Wang, X., Wang, Y., Bai, L., ve Wang, Z. (2024). Effect of organic manure on crop yield, soil properties, and economic benefit in wheat-maize-sunflower rotation system, Hetao Irrigation District. *Plants*, 13(16), 2250.

Yavru Arı Hastalıklarına İlişkin Bilimsel Literatürün Kronolojik İncelenmesi

Recep SIRALI¹

1- Dr. Öğr. Üyesi; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü. rsirali@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0001-9702-6175

ÖZET

Tarihsel süreçte bal arılarının sağlık durumu, ergin arı hastalıklarının yanı sıra yavru hastalıklarının da tehdidi altında bulunmaktadır. Bal arılarının bu risklere karşı sergilediği direncin anlaşılması; bal arısı kolonilerinin sağlığı, arıcılık faaliyetlerinin ve doğal yaşamın sürekliliği açısından önem taşımaktadır. Bal arılarında görülen sağlık sorunları, arıcılıkta verimliliği ve arı ürünleri çeşitliliğini doğrudan etkileyebilmekte, ayrıca arıcılık faaliyeti ile bağlantılı bazı ekonomik kayıplara da neden olabilmektedir. Yavru arı hastalıkları arasında yer alan Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü hastalıklarının, adlarını aldıkları Amerika ve Avrupa kıtalarında ilk kez tespit edilmediği; yayılışlarının yalnızca Kuzey Amerika ve Avrupa ile sınırlı kalmadığı ve dış kaynaklı bulaşmalar sonucunda Güney Amerika ile Avustralya’da da görüldüğü bildirilmektedir. Bal arısı kolonilerinin bulunduğu hemen her bölgede görülebilen tulumsu yavru çürüklüğü hastalığı; başta Avrupa ve Amerika kıtaları olmak üzere Asya, Afrika ve Okyanusya’daki ülkelerde bulunan bal arısı kolonilerinde yaygın olarak rastlanmakta ve benzer düzeyde zararlara yol açmaktadır. Mevcut yavru arı hastalıkları arasında en yaygın ve zararlı olanlardan biri olan kireç hastalığı, son yıllarda dünya arıcılığını yakından ilgilendiren ve görüldüğü ülkelerde arıcılık faaliyetleri açısından önemli sorunlara yol açan hastalıklar arasında değerlendirilmektedir. Dünya genelinde yayılım gösteren yavru hastalıklarından Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü hastalıklarına benzeyen para çürüklüğü ile Almanya, Türkiye ve Kuzey Amerika’da rastlanan taş hastalığı arıların sağlığını tehdit edip koloni kayıplarına neden olmaktadır. Söz konusu yavru arı hastalıklarının birden fazlasının aynı kolonide eş zamanlı olarak görülebilmesi, hastalıklara karşı duyarlılığı artırmakta ve arı kolonileri ile arı ürünlerindeki kayıpların yükselmesine neden olmaktadır. Bal arılarının, bulaşıcı yavru arı hastalıklarına duyarlılık derecesi; çevresel faktörlere, bünyelerindeki mikroorganizmaların çoğalıp hastalık yapabilme imkânı bulabilmesine ve hastalık yapmaya olanak tanıyan bazı genetik faktörlere bağlıdır. Yavru arı hastalıklarının şiddeti, arı ırkları arasında farklı düzeylerde etkili olmakla birlikte, koloni, arılık, bölge ve ülke bazında değişkenlik göstermekte; ayrıca yıllara göre de belirgin dalgalanmalar sergilemektedir. Bal arılarında gözlenen yavru arı hastalıklarının belirtileri birbirine benzemekte olup, bu durum teşhis konulmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bal arılarının yaşamını doğrudan etkileyen yavru arı hastalıklarının kontrol altına alınması konusunda gerçekleştirilen bilimsel araştırmalar, var olan birtakım sorunlara çözüm üretilmesi, koloni sağlığının korunması, dünya genelinde arıcılık faaliyetinin devamı ile gıda güvenliği ve biyolojik çeşitlilik açısından kritik dönüm noktasını oluşturmaktadır,

Anahtar Kelimeler – Bal arıları, yavru arı hastalıkları, zararları, mücadelesi

GİRİŞ

Her canlı türünde olduğu gibi, bal arılarında da yaşam gücünü ve verim düzeyini olumsuz yönde etkileyen çok sayıda hastalık etmeni bulunmaktadır (Güler, 2006). Bal arısı bireylerinin tüm gelişim ve yaşam evreleri, birçok hastalık etmeni için uygun bir yaşam ve çoğalma ortamı oluşturabilmektedir (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Bu bağlamda ergin arı hastalıklarının yanı sıra yavru arı hastalıkları da ciddi düzeyde zararlara yol açmakta; arıcılığın gelişimini yavaşlatmakta ve üretim etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca koloni sağlığının sürdürülebilirliği açısından önemli riskler oluşturduğu da belirtilmektedir (Doğaroğlu, 1999).

Arı kolonileri yeterince güçlü olmadığında; elverişsiz barınma koşullarında tutulduklarında, yeterli beslenme sağlanmadığında ve uygun olmayan çevresel koşullara maruz kaldıklarında, bal arısı hastalıklarının önemli bir bölümünü oluşturan yavru arı hastalıklarına daha kolay yakalanmaktadır (Güler, 2006).

Bal arısı kolonilerinde görülen yavru hastalıkları, koloni bireylerinin farklı gelişim dönemlerinde etkili olmaktadır (Doğaroğlu, 2004). Bal arılarında görülen yavru arı hastalıklarının bazıları zararlı etkilerini larva döneminde, bazıları ise pupa döneminde etkili olmaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2003). Yavru arı hastalıkları etmenlerine göre; bakteriyel, fungal ve viral olmak üzere 3 grup altında altında incelenmektedir (Güler, 2006). Yavru arılarda görülen hastalıklar genel olarak büyük salgınlar halinde görülüp bütün bir arılığı söndürecek niteliktedir. (Sönmez ve Altan, 1992).

Oldukça yaygın görülen yavru arı hastalıkları, bal arılarının sağlık durumunu olumsuz etkileyerek koloninin yaşamsal faaliyetlerini aksatmakta, sonuç olarak bal veriminde ve elde edilen gelirden azalmaya yol açmaktadır. Bazı durumlarda ise çok sayıda koloni kaybı yaşanmakta ve arıcılar ciddi ekonomik zararlara uğramaktadır (Sönmez, 1984). Bu hastalıklar, kolonide gelecek generasyonları oluşturacak döllerin yaşamını bozmak veya ölmelerine neden olmak suretiyle koloninin geleceğini tehlikeye atmaktadır (Genç, 1993).

Bu nedenle, larva ve pupa dönemlerinde görülen bu hastalıklar, koloninin geleceğini şekillendiren kuşaklar üzerinde doğrudan etkili olduklarından büyük önem taşımaktadır (Doğaroğlu, 1992; Genç, 1993).

Bulaşıcı yavru arı hastalıklarının klinik belirtilerinin çoğu zaman benzerlik göstermesi ve tanılarının zor olması, bu hastalıkların ayrı bir başlık altında değerlendirilmesini ve titizlikle incelenmesini gerekli kılmaktadır (Balıcı, 1988). Bakteri, virüs ve mantar kaynaklı yaygın yavru arı hastalıklarına karşı koruyucu uygulamaların geliştirilmesi ve etkili tedavi yöntemlerinin ortaya konmasına yönelik araştırmaların süreklilik göstermesi büyük önem taşımaktadır (Sönmez, 1984).

Bal arısı hastalıkları, dünya çapında üzerinde önemle durulan ve bu konuda oldukça geniş araştırmalar yapılan bir konu olmasına rağmen bazı ülkelerde çok az çalışılmış olduğu belirtilmiş, yavru bal arısı hastalıkları ile ilgili sağlık taramalarının ve hastalıklı kolonilerin tedavilerinin ise yeterince yapılmadığı belirtilmiştir (Özkırım ve Keskin, 1999).

Arı sağlığına ilişkin sorunların belirlenmesi ve bu sorunlara yönelik çözüm süreçlerine katkı sağlanabilmesi açısından, bal arısı kolonilerinin sağlığını olumsuz etkileyen yavru arı hastalıklarının özelliklerinin ayrıntılı biçimde ortaya konulması büyük önem taşımaktadır. Bu gereklilik, söz konusu hastalıklara karşı etkili ve sürdürülebilir kontrol stratejilerinin geliştirilmesi bakımından temel bir ön koşul olarak değerlendirilmektedir (Neumann ve Elzen, 2004).

Bu çalışmada, yavru bal arısı hastalıklarının çoğalma ve bulaşma mekanizmaları, kolonide oluşturdukları klinik belirtiler, yayılımı, neden oldukları zararlar ve koloni üzerindeki etkilerine ilişkin geçmişten günümüze yürütülen bilimsel çalışmalar kronolojik bir çerçevede incelenmiştir. Ayrıca bu hastalıklardan korunma ve kontrol kapsamında uygulanması gereken biyolojik, fiziksel ve kimyasal önlemler sistematik ve bütüncül bir yaklaşımla sunulmuştur.

YAVRU ARI HASTALIKLARI

Milattan önce 384–322 yılları arasında yaşamış olan Aristoteles (Aristo), *Historia Animalium* adlı eserinde bal arılarında görülen bazı hastalık ve anormal durumları sistematik olarak tanımlayarak yavru arı hastalıklarına ilişkin bilinen en eski yazılı bilgileri ortaya koymuştur (Crane, 1983).

Döneminin önemli doğa ve tarım yazarları arasında yer alan Vergilius (Virgil) ve Yaşlı Plinus (Pliny the Elder), miladi ilk yüzyıllarda arıcılığa ilişkin kaleme aldıkları eserlerinde yavru çürüklüğüyle uyumlu belirtileri dikkat çekici biçimde tanımlayarak bu hastalığa dair erken dönem yazılı kayıtların oluşmasına önemli ölçüde katkıda bulunmuşlardır (Lazarov ve ark., 1971; Zeybek, 1991).

Avrupa ve Amerikan yavru çürüklüğü hastalıklarının modern dönemde tanınan hastalıklar arasında yer almadığı; Plinus ve Tacitus gibi antik dönem tarih tarihçilerinin eserlerinde bu hastalıklardan söz ettiği, ayrıca ve Columella'nın milattan sonra yaklaşık 50 yıllarında yavru çürüklüğü hastalığını tarif ettiği ileri sürülmüştür (Kruber, 1987).

Shirach 1771 yılında, petek gözlerinde yavru hastalıklarını andıran düzensiz, şüpheli veya anormal görünümle Amerikan ya da Avrupa yavru çürüklüğüne benzer semptomların varlığını bildirmiştir. Ayrıca söz konusu belirtilerin koloni gelişimi ve yavru sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğine de dikkat çekmiştir (Zeybek, 1991).

Bu bulgular, yavru çürüklüğü hastalıklarının yalnızca modern zamanın bir hastalığı olmadığını, antik çağlardan itibaren bal arısı sağlığını etkileyen ve arıcılık tarihinin erken dönemlerinde de gözlemlenen bir sorun olduğunu göstermektedir.

Gezginci arıcılığın henüz yaygınlaşmadığı geçmiş dönemlerde özellikle ilkel kovanlarla gerçekleştirilen arıcılık faaliyetinde bal arısı hastalıklarının görüldüğü alanların sınırlı ve arı hastalıklarından şikâyet eden arıcı sayısının çok az olduğu, ilaçlı mücadele yerine genellikle kültürel önlemler alınarak özellikle Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü gibi bazı yavru arı hastalıklarının yol açtığı sorunlara çözüm arandığı bildirilmiştir (Bodenheimer, 1942; Tutkun, 1999).

Günümüzde ise yavru arı hastalıkları arasında, özellikle Amerikan yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü, tulumsu yavru çürüklüğü, para çürüklüğü, kireç hastalığı ve taş hastalığı, arıcılık açısından büyük önem taşımakta ve üzerinde özel olarak durulması gereken yavru arı hastalıkları olduğu belirtilmektedir (Genç, 1993).

Amerikan Yavru Çürüklüğü

Amerikan yavru çürüklüğü hastalığının, adını aldığı Amerika kıtasında ilk kez tanımlanmadığı; coğrafi dağılımının yalnızca Kuzey Amerika ile sınırlı olmadığı ve dış kaynaklı bulaşmalar sonucu Güney Amerika ile Avustralya'da da ortaya çıktığı bildirilmektedir. Ayrıca hastalığın zamanla farklı kıtalara yayılım gösterdiği ve arıcılık faaliyetleri açısından önemli bir tehdit oluşturduğu da belirtilmektedir (Kruber, 1987).

Bal arısı larvalarında ölüme ve kokuşmaya neden olan, son derece tehlikeli ve salgın karakter gösteren Amerikan yavru çürüklüğünün etkeni *Bacillus larvae* White bakterisinin sporları, ilk kez 1904 yılında Dr. G. F. White tarafından tanımlanmış ve adlandırılmıştır (Kruber, 1987; Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Amerikan yavru çürüklüğü, bal arısı larvalarında görülen ve büyük öneme sahip bir yavru hastalığı olup 1907 yılından bu yana bilinmektedir. Ancak, hastalığın kovanda bulunan sporların aktivasyonu sonucunda ortaya çıktığı daha sonraki dönemlerde anlaşılmıştır (Anonim, 1998).

Yavruların enfeksiyonu çoğunlukla besin yoluyla *Bacillus larvae* sporlarının alınmasıyla gerçekleşmektedir (Rösch, 1925). Hastalığın kovan içi ve kovanlar arası yayılımı genellikle ölen yavruların kovandan uzaklaştırılması ve petek gözlerinin bakıcı arılar tarafından temizlenmesi esnasında temizlikçi işçi arıların bu sporları kovan içine yaydığı; hastalığın ise larvaların kontamine besinler aracılığıyla sporları ağız yoluyla almaları sonucu başladığı belirtilmektedir (Doğaroğlu, 1992; Güler, 2006). Kovanlar arası bulaşmanın diğer yolları arasında hastalıklı arılarla doğrudan temas, bulaşık balların yağmacılık yoluyla taşınması ile hastalıklı kovanlarda kullanılan alet, ekipman ve peteklerin kullanımı yer almaktadır (Akbaş, 1986).

Amerikan yavru çürüklüğü hastalığının yavaş ve sinsi bir seyir izlediği, genellikle yaz ve sonbahar aylarında yayılım hızının arttığı ve bu hastalığa karşı bal arısı (*Apis mellifera*) ırklarının büyük ölçüde benzer duyarlılık gösterdiği bildirilmektedir (Doğaroğlu, 2004). Bununla birlikte, Amerikan yavru çürüklüğünün etkeni olan *Bacillus larvae* White'ın konakçı özgülüğüne sahip olduğu ve bal arısının (*Apis mellifera*) akraba türleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığı belirtilmiştir (Zeybek, 1991). *Bacillus larvae* sporlarının ergin arılar için patojenik olmadığı, ancak larva ve pupalarda salgın nitelikli hastalıklara yol açtığı ifade edilmektedir (Genç, 1993). Amerikan yavru çürüklüğü etkenine ait sporların, larva kalıntıları ve petekler üzerinde uzun yıllar boyunca canlılıklarını koruyabildiği bildirilmektedir (Güler, 2006).

Sağlıklı bir bal arısı larvası, petek gözünde dik konumda ve inci beyazı bir görünüm sergilerken; Amerikan yavru çürüklüğü ile enfekte larvalar gelişimin erken dönemlerinde petek gözünün tabanında C harfi şeklinde konumlanmaktadır. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte larva, petek gözünü dolduracak biçimde yukarı doğru uzanmakta ve enfekte larvalar bu dik pozisyonda ölmektedir. Bu süreçte larvaların renk ve doku yapısında belirgin değişiklikler de gözlenmektedir (Zeybek, 1991).

Amerikan yavru çürüklüğü ile enfekte kovanlarda, ölen larvaların ayrışması sonucu çürümüş et veya tutkalı andıran karakteristik bir koku oluşmaktadır (Akkaya, 2002). Hastalığın erken dönemlerinde açık kahverengi renkte olan larvalar zamanla koyulaşmakta ve petek gözünün tabanına yapışkan, peltemsi bir yapı hâlinde çökmektedir. İlerleyen evrelerde bu yapı kuruyarak arılar tarafından temizlenemeyecek bir duruma gelmektedir. Hasta larvaların bulunduğu petek gözlerine ince bir çubuk sokulup geri çekildiğinde, lastik veya iplik benzeri uzama gözlemlenmektedir (Kayral ve Kayral, 1983).

Hastalığın yeterince tanınmaması ve koruyucu önlemlerin zamanında uygulanmaması; kullanılmış arıcılık materyallerinin satın alınması, ortak yemleme uygulamaları, koloni birleştirme, zayıf kolonilerin desteklenmesi, eski peteklerin arılara temizletirilmesi ile hastalıklı kolonilerden elde edilen bal, polen, şurup ve keklerin takviye amacıyla kullanılması gibi hatalı uygulamalar, hastalığın arılık çevresinde yaygınlaşmasına neden olmaktadır. (Kaftanoğlu, 1995).

Ayrıca koloni satışları ve hastalıklı kolonilerin nakli, hastalığın bölgeler arası yayılımında önemli rol oynamaktadır (Kaftanoğlu, 1995). Bunun yanı sıra bulaşma ve yayılma; oğul verme, koloniyi şaşırma, yağmacılık ile arı ve çerçeve nakli gibi çeşitli yollarla da gerçekleşebilmektedir. Bu bağlamda, arıcıların bilgi düzeyi ve arıcılık uygulamalarının niteliği, hastalığın sağlıklı kolonilere bulaşmasında belirleyici bir etken olarak değerlendirilmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Hastalığın teşhis edilmesi durumunda, yayılımın önlenmesi amacıyla hastalıklı kovanların derhâl aralıktan uzaklaştırılması ve imha edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, hastalıkla ilgili vakaların Tarım il veya ilçe müdürlüklerine bildirilmesi zorunludur. Hastalıktan korunmak amacıyla arıcıların hijyenik çalışma prensiplerine uyması; hastalıklı kolonilere ait bal, petek ve çerçevelerin sağlıklı kolonilerde kullanılmaması; yağmacılık ve oğul verme davranışlarına karşı gerekli önlemlerin alınması; hastalık etkenini taşıyan ana arıların kullanılmaması ve hastalık etkeninin bulunmadığı çevrelerde arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesi önerilmektedir (Zeybek, 1991).

Arıcılıkta kullanılan kovan ve ekipmanların pürmüz ile yakılarak dezenfekte edilmesi, yurt dışından balmumu ithalatına sınırlama getirilmesi ve temizliğinden emin olunmayan peteklerin kullanılmaması, Amerikan yavru çürüklüğünün yayılmasını önlemede etkin yöntemler olarak belirtilmektedir (Akbay, 1986; Genç, 1993). Ayrıca, enfeksiyon düzeyinin çok yüksek olduğu durumlarda hastalıklı kolonilerin tedavi edilmeye çalışılmadan yakılarak imha edilmesi, hastalığın kontrol altına alınması ve yaygınlaşmasının önlenmesi açısından en güvenli uygulama olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte düzenli koloni kontrollerinin yapılması da hastalığın erken tespiti açısından önem taşımaktadır (Doğaroğlu, 2004).

Amerikan yavru çürüklüğünün tedavisinde, etkenin spor formunda bulunması ve uzun yıllar canlılığını sürdürebilmesi önemli bir güçlük oluşturmaktadır. Hastalığın ilk dönemlerinde kovana formol buharı uygulanması veya kovanların yakılması gibi yöntemler kullanılmıştır; ancak 1951 yılından itibaren Sulfothiazole ve Terramycin (Oxytetracycline) gibi antibiyotikler kullanılmaya başlanmıştır (Özkırım ve Keskin, 1999). Özellikle 1959 yılından sonra toz formülasyonda uygulanan Terramycin (Oxytetracycline) yoğun şekilde kullanılmaya başlanmış ve hastalık kısmen kontrol altına alınabilmiştir (Tutkun, 1999). Bununla birlikte, uygulanan kimyasalların bala bulaşabileceği ve antibiyotiklere karşı zamanla direnç gelişebileceği bildirilmiştir (Akkaya, 2002).

Avrupa Yavru Çürüklüğü

Avrupa yavru çürüklüğü hastalığının ismini almış olduğu Avrupa kıtasında ilk defa tespit edilmediği, yayılmalarının sadece Avrupa kıtasıyla sınırlı olmadığı ve dışarıdan bulaşmanın gerçekleştiği Güney Amerika ve Avustralya'da da ortaya çıktığı belirtilmiştir. Ayrıca hastalığın uluslararası arıcılık faaliyetleri üzerinden hızla yayıldığı ve küresel ölçekte önlem alınmasının önem taşıdığı vurgulanmıştır (Kruber, 1987).

1806-1911 yılları arasında Polonya'da yaşamış olan bilim insanı Jan Dzierzon, 1845 yılında Yukarı Silezya bölgesinde bal arılarında iki farklı yavru hastalığı bulunduğunu; bunlardan birinin Avrupa yavru çürüklüğü olduğunu bildirmiştir (Balcı, 1988).

Günümüzde bu hastalık, dünya genelinde yaygın olarak görülmekte olup, farklı coğrafi bölgelerde Amerikan yavru çürüklüğüne kıyasla daha yüksek bir etkiye sahip olabilmektedir. Literatürde, bazı bölgelerde hastalığın arı kolonilerinde ciddi kayıplara yol açtığı ve yerel arıcılık uygulamalarını olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Zeybek, 1991). Bu durum, hastalığın epidemiyolojik özelliklerinin bölgesel farklılıklar gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Amerikan yavru çürüklüğünün yalnızca *Bacillus larvae* tarafından oluşturulmasının aksine, Avrupa yavru çürüklüğü hastalığında birden fazla mikroorganizmanın rol oynadığı bildirilmiştir. Hastalığın birincil etmeni olarak *Streptococcus pluton* belirlenmiş olup, bunu ikincil etmenler olarak *Bacillus alvei*, *Bacillus laterosporus* ve *Streptococcus faecalis* izlemiştir. Her ne kadar Avrupa yavru çürüklüğünün etmenleri 20. yüzyılın başlarında tanımlanmış olsa da, bu bakterilerin hastalığıdaki kesin etkileri ve rollerinin tam olarak belirlenmediği ifade edilmektedir (Rösch, 1925).

Avrupa yavru çürüklüğü hastalığında, arıların hastalığa duyarlılığı ırklara ve ırk içi hatlara göre değişkenlik göstermektedir (Doğaroğlu, 2004). Hastalığa duyarlılık özellikle polen toplamanın yoğun olduğu dönemlerde artmaktadır. Kuzey iklim bölgelerinde hastalık, koloninin nüfusunun en yüksek olduğu Mayıs-Haziran aylarında daha belirgin bir şekilde etkili olmaktadır. Bununla birlikte, enfeksiyon düzeyi düşük seyrettiğinde ve koloniler hastalıkla kendi kendine mücadele edebildiğinde, durum arıcılar tarafından fark edilmeyebilmektedir (Akkaya, 2002).

Hastalık, larvaların beslenmesi sırasında işçi arılar aracılığıyla bulaşmaktadır (Zeybek, 1991). Etken bakteri sporları larvanın sindirim sistemine girdikten sonra metabolizmasını bozmakta ve larva zayıflamaktadır (Güler, 2006).

Avrupa yavru çürüklüğünün bulaşma ve yayılma mekanizmaları Amerikan yavru çürüklüğüne benzemekle birlikte, hastalık genellikle ciddi düzeyde bulaşmış olsa dahi geniş çaplı bir yayılım göstermemektedir (Genç, 1993). Buna ek olarak, kuvvetli kolonilerde ve nektar ile polenin bol olduğu dönemlerde, arıların hastalığı yenme olasılığı daha yüksek olmaktadır (Akbay, 1986).

Amerikan yavru çürüklüğü kadar yaygın ve tehlikeli olmasa da, Avrupa yavru çürüklüğü özellikle zayıf ve kötü kışlatılmış kolonilerin yalnızca larva dönemindeki bireylerinde görülmektedir (Akbay, 1986). Bu nedenle, hastalığın zararı Amerikan yavru çürüklüğüne kıyasla daha sınırlı olmakla birlikte, tehlikeli bir yavru hastalığı olarak kabul edilmektedir. Hastalığın ileri evrelerinde larvalar siyah renge dönüşmekte ve larvalara çubuk batırıldığında uzamamakta, tamamen dışarı çıkmaktadır. Hasta larvaların ölümleri genellikle çürümüş veya ekşimiş et ile bozulmuş balık kokusuna sahip olup (Kayral ve Kayral, 1983), bazı çalışmalarda kovan kapağı açıldığında ekşi bira mayası benzeri bir koku gözlemlendiği de belirtilmiştir (Zeybek, 1991).

Avrupa yavru çürüklüğünde, işçi arılar petek gözünün dibinde kurumuş ölü larvaları kolaylıkla kovandan uzaklaştırabilmektedir (Zeybek, 1991). Hastalıklı larvalar da genellikle bakıcı arılar tarafından dışarı atılmaktadır; bu nedenle özellikle güçlü kolonilerde hastalık uzun süre fark edilmemektedir. Nektar kıtlığı, soğuk hava koşulları ve yetersiz beslenme, hastalığın şiddetini artırabilmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003). Hastalığın yayılımı ise daha çok yağmacılık ve kullanılan ekipman aracılığıyla koloniden koloniye gerçekleşmektedir (Doğaroğlu, 2004).

Hastalığın ilerlemiş olduğu durumlarda, arılar temiz bir kovana aktarılmalı ve gerekli ilaçlı tedavi uygulanmalıdır; petekler yakılarak imha edilmeli, boş kovanlar ise pürmüzle dezenfekte edilmelidir. Kullanılan arıcılık malzemeleri titizlikle dezenfekte edilmeli ve koruyucu önlem olarak, nektar akımından yaklaşık dört hafta önce veya bal hasadından sonra düşük dozlarda kimyasal uygulamalar önerilmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Geçmiş dönemlerde, bazı ülkelerde Avrupa yavru çürüklüğü ile bulaşık kovanlar yakılmış; medikal tedavi amacıyla Streptomycine, Oxytetracycline veya Terramycin gibi antibiyotikler kullanılmıştır (Zeybek, 1991). Avrupa yavru çürüklüğünün korunma ve kontrol yöntemleri, Amerikan yavru çürüklüğü ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir; bu nedenle Amerikan yavru çürüklüğünde önerilen hijyen ve kontrol önlemlerine, Avrupa yavru çürüklüğü hastalığında da aynı titizlikle uyulması tavsiye edilmektedir (Zeybek, 1991; Genç, 1993).

Tulumsu Yavru Çürüklüğü

Tulumsu yavru çürüklüğü, viral kökenli bir yavru arı hastalığı olup ilk kez 1913 yılında Amerika ve Kanada'da tanımlanmıştır. Günümüzde ise Asya, Avrupa, Güney Afrika ve Brezilya başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak görülmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003). Hastalığın doğal konakçıları *Apis mellifera* ve *Apis cerana* türleridir. Enfeksiyon, Avrupa, Asya, Güney Afrika ve Brezilya'da yaygın olarak görülmektedir (Tuncer ve Yeşilbağ, 2009).

Türkiye'de enfeksiyonun varlığına dair herhangi bir bildirim bulunmamaktadır. Türkiye'nin komşu ülkeleri olan Yunanistan, Ermenistan, Gürcistan ve İran'da da bal arısı kolonilerinin bu hastalık etmeni ile bulaşık olduğu bildirilmiştir (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Söz konusu hastalık, Türkçe literatürde talamus yavru çürüklüğü, torba hastalığı ya da torba çürüklüğü olarak da adlandırılmaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2003). Buna karşılık, bazı bilimsel kaynaklarda hastalığın sacbrood adıyla ifade edildiği görülmektedir (Anonim, 2016).

Bal arısı kolonilerinde yaygın olarak görülen tulumsu yavru çürüklüğü üzerinde bugüne kadar sınırlı sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Hastalığın etmeni, hiçbir filtre ile tutulamayan ve ışık mikroskobu ile görülemeyen *Morator aitatus* adlı bir virüstür (Doğaroğlu, 1992).

Hastalık belirtileri göstermeyen ancak vucutlarında virüs olan ergin arılarda virüs üremeye devam etmektedir (Kurt, 2008). Virüs, ergin arılarda çoğalabilmesine rağmen genellikle belirgin bir klinik hastalık tablosu oluşturmamaktadır; buna karşın erkek ve işçi arı larvaları ile pupalarında etkili olarak patolojik değişimlere neden olmaktadır (Doğaroğlu, 1992). Son yıllarda yapılan çalışmalar, hastalık etkeninin yalnızca yavru bireylerle sınırlı kalmayıp ergin arılara da bulaşabildiğini ortaya koymuştur. Enfekte olmuş ergin arıların, sağlıklı bireylere kıyasla daha hızlı yaşlandıkları belirlenmiştir. Hastalıklı yavrularda ise beslenme faaliyetinin normalden daha erken sonlandığı bildirilmektedir (Öncüer ve Benlioğlu, 1998).

Enfeksiyonun yayılımının mevsimsel bir dağılım gösterdiği, özellikle ilkbahar ve yaz aylarında görülme sıklığının sonbahar dönemine kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Tentcheva ve ark., 2004). Buna karşılık, kış mevsiminin yaklaşmasıyla birlikte enfeksiyonun ortadan kaybolduğu ifade edilmektedir (Kurt, 2008).

Virüs, hasta larvaları temizleyen bakıcı genç işçi arılar ve balı bir kovandan diğerine taşıyan yağmacı işçi arılar aracılığıyla diğer petek gözlerine ve sağlıklı işçi arılara geçmektedir (Güler, 2006). Hastalığın yayılmasında, kovana şaşırarak erkek arıların da önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca çevresel faktörlerin ve arıcılık uygulamalarının da bulaşma hızını etkileyebileceği belirtilmektedir (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Hastalık etkeni virüs, arı sütü üreten gıda bezlerine yerleşmekte ve kısa süre içinde çoğalarak besin yoluyla diğer larvalara bulaşmaktadır (Güler, 2006). Larvalar, hastalığa karşı en yüksek duyarlılığı yaklaşık iki günlük oldukları dönemde göstermektedir. Bu evrede, larva besininin virüsle kontamine olması enfeksiyonun ortaya çıkmasında önemli bir rol oynamaktadır (Kurt, 2008).

Hastalığın kuluçka dönemi 6-7 gün kadardır (Anonim, 2016). Hastalık etkeni, ölü larvalarda hastalık oluşturma yeteneğini yaklaşık bir ay süreyle etkili bir şekilde koruyabilmektedir. Bununla birlikte, 58 °C'de 10 dakika süreyle kontrollü olarak ısıtıldığında bu yeteneğini yitirmektedir (Öncüer ve Benlioğlu, 1998).

Tulumsu yavru çürüklüğü hastalığının etkeni, yalnızca ileri gelişim dönemindeki larvaları etkilemekte olup, enfekte larvaların büyük bir kısmı yavru gözlerinin sırlanmasını takiben kısa süre içinde, pupa evresine geçmeden, başka bir ifadeyle pupa başlangıcında ölmektedir (Zeybek, 1991).

Petek gözleri açılarak yapılan incelemede, larvaların baş kısmının yukarı ve yan tarafa doğru kıvrıldığı gözlemlenmektedir. Virüsün, enfekte larvalarda deri değiştirme sürecini bozması nedeniyle, eski deri baş bölgesinden ayrılmakta ve larva derisi ile zarı arasında sıvı birikimi meydana gelmektedir. Bu durum sonucunda baş bölgesi şişkin bir görünüm kazanmakta, larva kıvrılmakta ve vücut yapısı tulumu andıran bir şekil almaktadır (Anonim, 2016).

Hastalık, kendine özgü karakteristik bazı semptomları sayesinde kolaylıkla tanımlanabilmektedir. Hastalığa yakalanan larvaların rengi, inci beyazından sarımsı kahverengi veya siyah bir tona dönüşmektedir (Tuncer ve Yeşilbağ, 2009). Larvaların baş kısmı, vücudun renk değiştiren ve siyahlaşan ilk bölgesi olmaktadır (Zeybek, 1991). Hasta larvalar petek gözleri içinde başları yukarı doğru kalkmış şekilde bulunmaktadır (Tuncer ve Yeşilbağ, 2009).

Tulumsu yavru çürüklüğü hastalığının diğer belirtileri arasında arıların ağız yapısında bozukluk gözlenmektedir (Akkaya, 2002). Görünüm bakımından Avrupa yavru çürüklüğüne benzeyen hastalıkta, çürümenin ileri evrelerinde larva, içi boş bir torbaya benzer bir yapı kazanmakta ve daha sonra cüssesi küçülmektedir. Bu süreçte larvaların renginde ve dokusunda belirgin değişiklikler de ortaya çıkmaktadır (Anonim, 1983).

Mikroskobik incelemelerde, hastalıklı larvaların hafif yeşilimsi saydam bir sıvı ile dolu torba benzeri bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Zeybek, 1991). Bu evrede larvanın iç organları şişerek patlamakta, larva kötü bir koku yaymakta, kuruyarak kayık şeklini almaktadır (Anonim, 1983; Kayral ve Kayral, 1983).

Tulumsu yavru çürüklüğü hastalığının tüm belirtileri, bu hastalığın doğru bir şekilde tanınması, diğer önemli yavru çürüklüğü hastalıklarından ayırt edilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bu belirtilerin bilinmesi, arıcıların erken müdahale ile hastalığın yayılmasını önlemelerine de yardımcı olmaktadır (Doğaroğlu, 2004).

Diğer yavru çürüklüğü hastalıklarının aksine Tulumsu yavru çürüklüğü genellikle öldürücü değildir (Settar, 1977). Bu nedenle, işçi arı larvalarında hastalığın en yoğun görüldüğü ilkbahar döneminde ortaya çıkan kayıplar sınırlı kalmaktadır (Kayral ve Kayral, 1983). Ancak hastalık, koloniyi zayıflatarak verim kayıplarına yol açabilmektedir (Akkaya, 2002). Çoğu durumda, koloni arıcının müdahalesine gerek kalmadan hastalığı kendi başına atlabilecek kapasitededir (Doğaroğlu, 1992). Bununla birlikte, hastalık etmeni virüs, ergin arıları da etkileyerek ömürlerini kısaltmakta ve polen toplama yeteneklerini azaltmaktadır (Akbay, 1986).

Tulumsu Yavru Çürüklüğü, Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü hastalıkları ile eş zamanlı olarak seyredebilmektedir. Ölü larvalar genellikle kapalı petek gözlerinde bulunmakta olup, pupa döneminde hastalık gözlemlenmemektedir. Hasta larvalar, işçi arılar tarafından kolaylıkla petek gözlerinden çıkarılarak kovandan uzaklaştırılmaktadır (Akkaya, 2002). Kuvvetli koloniler, ölü larva içeren tüm petek gözlerini etkin bir şekilde temizleyebilme kapasitesine sahiptir (Zeybek, 1991).

Tulumsu yavru çürüklüğüne yakalanmış ölü larvaların belirgin bir karakteristik kokusu bulunmamaktadır; yalnızca nadiren hastalığın ileri evrelerinde hafif bir ekşime kokusu gözlemlenebilmektedir (Zeybek, 1991; Doğaroğlu, 1992; Akkaya, 2002).

Tulumsu yavru çürüklüğü hastalığına karşı henüz etkili bir ilaç veya kesin bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır, bu nedenle hastalığın kontrolü oldukça güçtür (Güler, 2006). Bununla birlikte, Amerikan yavru çürüklüğü hastalığında kullanılan bazı ilaçların Tulumsu yavru çürüklüğü üzerinde kısmen etkili olabileceği bildirilmektedir. Kolonilerin, vitamin ve protein açısından zengin besinlerle güçlendirilmesi, ilkbaharda ana arının yenilenmesi veya yavrulu çerçevelerin ilave edilmesi başarılı sonuçlar vermektedir (Akkaya, 2002; Balcı, 1988; Doğaroğlu, 1992). Ayrıca, bazı arı hatlarının bu hastalığa karşı doğal dayanıklılık gösterdiği bilinmektedir; bu nedenle söz konusu hatlara ait ana arıların kullanımı, hastalığın ortadan kaldırılmasında kolaylık sağlayabilecek bir önlem olarak önerilmektedir (Akbay, 1986).

Tulumsu yavru çürüklüğü hastalığının yol açabileceği zararlar, uygun sağlık koruma önlemleri ile büyük ölçüde azaltılabilmektedir. Bu kapsamda kovanların rutubetsiz ortamlarda muhafaza edilmesi, kovanların alttan nem almalarını önleyecek şekilde 30–40 cm yükseklikte bir platform üzerine yerleştirilmesi, bal arısı popülasyonlarının güçlendirilmesi ve kolonilerin ana arılarının değiştirilmesi, hastalığın kontrolünde ve tedavisinde etkili önlemler olarak önerilmektedir (Zeybek, 1991).

Kireç Hastalığı

Dünya arıcılığını son dönemlerde yakından ilgilendiren ve hastalığın görüldüğü ülkelerde arıcılara ciddi sorunlar oluşturan bu önemli hastalık, özellikle Asya kıtasında ve Japonya’da en ciddi bal arısı hastalığı olarak kabul edilmektedir. Bu hastalık, chalk brood olarak da adlandırılmaktadır (Zeybek, 1991).

Kireç hastalığı ilk kez 1913 yılında Almanya’da tespit edilmiştir. Bu nedenle, 1968 yılına kadar Avrupa kökenli bir hastalık olarak değerlendirilmiş, daha sonra 1971 yılında Amerika, 1973 yılında Japonya ve 1976 yılında Yugoslavya’da görülmüştür (Zeybek, 1991).

Türkiye’de arıcılık faaliyetleri, 1988 yılından itibaren kireç hastalığı nedeniyle ciddi zararlar görmüş ve bal arısı kolonilerinin yaklaşık dörtte birinin yok olmasına neden olmuştur (Akkaya, 2002). Bu hastalığın, 1986 yılından itibaren çeşitli ülkelerden yapılan bulaşık balmumu ithalatı yoluyla Türkiye’ye girdiği düşünülmektedir. Günümüzde kireç hastalığı, hem dünyada hem de Türkiye’de arıcılık sektörünün en önemli sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Kireç hastalığı, işçi arıların yaklaşık %20’sinde görüldüğünde, koloninin bal üretiminde %80–90 oranında azalmaya yol açmakta, kolonilerin zayıflamasına ve sönmesine neden olarak ülke ekonomisine ciddi zararlar vermektedir (Zeybek, 1991). Ayrıca kireç hastalığının, kolonilerin nektar toplama kapasitesini önemli ölçüde düşürdüğü ve buna bağlı olarak güçlü kolonilerde %1–5, zayıf kolonilerde ise %23’e varan verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Heat, 1982).

Kireç hastalığının etmeni, *Ascosphaera apis* adlı fungusdur (Güler, 2006). Bu fungusun sporları, çeşitli iklim koşullarına karşı oldukça dirençli olup toprakta, bitkilerde, su kaynaklarında, polen ve nektar toplayan tarlacı arıların vücutlarında bulunabilmektedir (Zeybek, 1991). Hastalık, larvalara, mantar sporlarının besin yoluyla alınması sonucunda geçmektedir. Larva bünyesinde gelişen bu sporlar, larvanın vücudunu tamamen sarmakta ve hastalığın ilerlemesine neden olmaktadır (Akbaş, 1986).

Kireç hastalığı, özellikle rutubetli yıllarda ve mevsimlerde daha sık görülmekte olup, kurak geçen dönemlerde etkisi belirgin ölçüde azalmaktadır (Zeybek, 1991). Hastalık sonucu kapalı yavru arı gözlerinde ölen larvalar mumyalaşmakta; başlangıçta kirli beyaz bir küf tabakasıyla kaplanan larvalar daha sonra siyaha dönerek kireç gibi sertleşmektedir (Anonim, 1983; Kayral ve Kayral, 1983). İşçi arılar tarafından kovandan dışarı atılan ölü larvalar, kovan dip tahtası, uçuş tahtası ve kovan önlerinde birikmektedir (Güler, 2006).

Kovandaki havasızlık, biriken karbondioksit ve yüksek nem, kireç hastalığının gelişimi için uygun ortamı sağlamaktadır (Doğaroğlu, 2004). Ayrıca çevre kirliliği, yoğun antibiyotik kullanımı, arıların suni besinlerle beslenmesi, katkılı balmumu kullanımı, stres, aşırı rutubet, aşırı şurup uygulamaları, uygun olmayan koloni kontrolleri ve yönetimi ile sık oğul verme gibi faktörler, bal arısı kolonilerinin kireç hastalığına karşı duyarlılığını artıran etkenler olarak bildirilmiştir (Yeninar ve Kaftanoğlu, 1992; Genç, 1993; Güler, 2006).

Olumsuz iklim koşulları, kolonideki diğer hastalıkların varlığı, eski peteklerin kullanımı, hijyenik uygulamalara uyulmaması ve aşırı antibiyotik kullanımı, kireç hastalığının oluşumunu kolaylaştıran başlıca etkenler olarak bildirilmektedir (Doğaroğlu, 1992).

Hastalığın yayılması en çok bulaşık kovanlardan temiz kovanlara yavrulu çerçeve veya genç işçi arı aktarma, zayıf kolonileri birleştirme ve bulaşık besin maddeleri ile arıları besleme yolu ile olmaktadır. Kireç hastalığının yayılmasında gezginci arıcılar ve kullanılan arıcılık malzemelerinin de etkisi söz konusu olup, yüksek rutubet, arı kolonilerinin zayıflığı, kötü ve yetersiz besleme hastalığın şiddetinin artmasına neden olmaktadır (Zeybek, 1991).

Kolonilerde bal veriminin önemli ölçüde azalmasına yol açan kireç hastalığının tanınması ve tedavisine ilişkin geçmiş dönemde yapılan araştırmalar ile arıcılara sağlanan bilgiler oldukça sınırlı kalmış; bu nedenle birçok arıcı, etkisiz ilaçların hastalığı tedavi edebileceği düşüncesiyle gereksiz kullanımda bulunmuştur (Tutkun ve ark., 1992).

Hastalıkla mücadelede en etkili yöntemlerden biri ıslah çalışmalarıdır (Doğaroğlu, 2004). Bu doğrultuda, ABD’de kireç hastalığına karşı dayanıklı hatlar geliştirilmiş ve ticari damızlık ana arılar üreticilerin kullanımına sunulmuştur (Yeninar ve Kaftanoğlu, 1992).

Bunun yanı sıra, hastalıktan korunmak için kültürel önlemler de önerilmektedir; bunlar arasında kovanların nemli yerlere konulmaması, peteklerin sehpa üzerine yerleştirilmesi, hastalıklı kovanların sodalı su ile yıkanması ve hastalığa yakalanmış peteklerin kovandan alınması yer almaktadır (Kayral ve Kayral, 1983). Ayrıca, hastalığa karşı ana arı üretiminde dayanıklı hatların geliştirilmesi (Yeninar ve Kaftanoğlu, 1992), hastalıklı kolonilerin dirençsiz ana arılarının değiştirilmesi ve güçlü kolonilerin oluşturulması (Akbaş, 1986) ile hastalığın yoğun seyrettiği dönemde ana arının bir süre yumurtlamasının önlenmesi, kireç hastalığının kontrol altına alınması amacıyla önerilmektedir (Doğaroğlu, 2004).

Amerika ve Avrupa'da kireç hastalığının tedavisinde organik ve inorganik asitler, dezenfektanlar, antiseptik maddeler, sabunlar, sistemik fungusitler, bitkisel bileşikler ve çeşitli antibiyotikler kullanılmıştır (Tutkun ve Özkaraca, 2000). Ancak yapılan çalışmalar, larva ve pupalarda etkili olarak kireç hastalığını tamamen tedavi edebilecek herhangi bir kimyasal maddenin henüz geliştirilemediğini göstermektedir (Yeninar ve Kaftanoğlu, 1992). Ayrıca önerilen ilaçların farklı ülkeler ve bölgelerde değişken sonuçlar vermesi nedeniyle, kireç hastalığına karşı etkili bir tedavi arayışı devam etmektedir (Zeybek, 1991).

Taş Hastalığı

Taş hastalığı, ilk olarak 1906 yılında Almanya'da Maassen tarafından kovanlarda teşhis edilmiş ve tanımlanmıştır; daha sonra diğer Avrupa ülkelerinde ve Kuzey Amerika'da da görülmüştür (Zeybek, 1991). Larvanın karın bölgesinin ölümden sonra sertleşerek ezilmesi ve kırılmasının güçleşmesi nedeniyle hastalığa "taş hastalığı" adı verilmiştir (Güler, 2006). Bu hastalık, aynı zamanda "taş çürüklüğü hastalığı" olarak da adlandırılmaktadır (Kurt, 2008). Bazı bilimsel kaynaklarda ise "stonebrood" adıyla ifade edilmektedir (Zeybek, 1991).

Taş hastalığı, *Aspergillus* cinsine ait *Aspergillus flavus*, *Aspergillus spargillus* ve *Aspergillus fumigatus* mantar türleri tarafından oluşturulmaktadır. *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus fumigatus* mantarları, larvaları ve ergin bal arılarını enfekte ederek ölümüne yol açabilmektedir. Peteklerde olgunlaşmış *Aspergillus flavus* mantarları sarı-yeşil, *Aspergillus fumigatus* mantarları ise gri-yeşil renkte görünüm sergilemektedir (Zeybek, 1991).

Türkiye'de arıcılar tarafından yeterince tanınmayan ve genellikle önemsenmeyen taş hastalığı, özellikle Karadeniz Bölgesi'nde zaman zaman arı ölümlerine neden olmaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2003). 1988 yılı itibarıyla Türkiye'de, kireç hastalığı etmeni *Ascosphaera apis* ile birlikte özellikle *Aspergillus flavus* kaynaklı taş hastalığının etkili olmaya başladığı bildirilmiştir. Hastalık, larva ve pupalarda etkili olması nedeniyle genellikle yavru arı hastalıkları arasında sınıflandırılmakla birlikte, ergin arılarda da etkili olabilmektedir (Akkaya, 2002).

Hastalık etmeni, enfekte peteklerin sağlıklı kolonilere aktarılması ya da arıların kontamine bal ile beslenmesi yoluyla diğer arılara bulaşabilmektedir. Kovan içi yetersiz havalandırma ve antibiyotik kullanımına bağlı olarak arıların doğal bağırsak florasının bozulması, taş hastalığının ortaya çıkmasında etkili faktörler arasında yer almaktadır (Öncüer ve Benlioğlu, 1998).

Temizlikçi arılar, petek gözlerini temizlerken mevcut sporları diğer larvalara bulaştırmakta ve böylece hastalığın kolonide yayılmasına yol açmaktadır (Güler, 2006). Ayrıca, kovan içi sıcaklığın yüksek ve havalandırmanın yetersiz olduğu koşullarda arıların hastalığa karşı duyarlılığının arttığı belirtilmektedir (Kurt, 2008). Taş hastalığının bulaşma ve yayılmasında, kovan içindeki %80–85 düzeyine ulaşan ve giderilemeyen yüksek nem en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Zayıf kolonilerde düşük ısıya maruz kalan veya yetersiz beslenen yavru arılar, hastalıktan daha hızlı etkilenmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Hastalık, miseller tarafından salgılanan toksinlerin etkisiyle ortaya çıkmakta olup, bu toksik etki yaklaşık 15 gün boyunca sürekli olarak devam etmektedir. Enfekte larvalar gelişimin herhangi bir aşamasında ölse de, ölümlerin büyük bir kısmı pupa döneminden önce gerçekleşmektedir. Ergin arılar da her yaşta hastalığa duyarlı olmakla birlikte, özellikle yaz mevsiminden kalmış yaşlı bireylerin hastalığa karşı daha hassas olduğu bildirilmiştir (Öder, 1983).

Mantar sporları, larva ve ergin arıların dış yüzeylerine yerleşerek burada çimlenmekte ve gelişim göstermektedir. Gelişen miseller, kütikülün alt tabakasını delerek yüzeyde vejetatif filamentler ile konidoforların oluşmasına neden olmaktadır. Bağırsaklarda gelişen miseller ve sporlar, abdomen bölgesinde şişkinlik meydana getirmektedir. Vücudun arka kısmındaki kütikül tabakasını parçalayan miseller, kütikül yüzeyinde gelişimini sürdürerek 2–3 gün içerisinde “yalancı deri” olarak adlandırılan bir tabaka oluşturmaktadır. Bu aşamada larvalar, yeşilimsi-sarı renkli ve toz görünümünde mantar sporlarıyla kaplanmaktadır. İleri evrelerde bu yapı, depolanan polenlerle karıştırılabilmektedir. Benzer enfeksiyon süreci ergin arılarda da gözlenmektedir. Misellerin hava ile temas ettiği tüm alanlarda konidofor oluşumu başlamaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2002).

Taş hastalığının erken dönemlerinde teşhis oldukça güçtür ve larvadaki gelişimi oldukça hızlı gerçekleşmektedir (Güler, 2006). Enfekte larvaların her yaşta ölmelerine karşın, en çok petek gözleri yeni kapanmış larvaların öldüğü gözlemlenmiştir. Ergin arılarda ise hastalığın ilk belirtileri güçsüzlük, uçuş yeteneğinin kaybı ve karın kısmının mumyalaşması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Larvalar ve ergin arılar enfekte olduklarında, üzerlerinde tozumsu yeşil bir tabaka gözlenmekte; ölü larva ve pupalar kuruduktan sonra mumyalaşmakta ve bu mumyalar işçi arılar tarafından kovan dışına çıkarılamamaktadır (Zeybek, 1991).

Hastalığın bala geçebildiği ve enfekte kovanlardan elde edilen balın tüketiminin insanlarda ağrıya yol açabileceği, ayrıca potansiyel olarak kanserojen etkiler taşıyabileceği bildirilmiştir (Kayral ve Kayral, 1983; Zeybek, 1991). Bu nedenle, taş çürüklüğü ile enfekte olmuş kovanlardan elde edilen balın insan tüketimine uygun olmadığı ve beslenme amacıyla kullanılmaması gerektiği, söz konusu bal ve peteklerin imha edilmesinin önerildiği vurgulanmaktadır (Zeybek, 1991; Güler, 2006; Kurt, 2008).

Ülkemizde, kireç hastalığı ve Avrupa yavru çürüklüğü kadar yaygın görülmeyen taş hastalığı için etkili bir kimyasal mücadele yönteminin bulunmadığı belirtilmiştir (Zeybek, 1991; Uygur ve Girişgin, 2008). Bununla birlikte, kireç hastalığında uygulanan tedavi ve korunma yöntemlerinin taş hastalığı için de geçerli olduğu bildirilmiştir (Zeybek, 1991).

Buna ek olarak, koruyucu ve dezenfeksiyon amaçlı yapılan çalışmalarda, *Aspergillus flavus* sporlarının oda sıcaklığında, 100 mg/L konsantrasyondaki etilen oksit buharına 1,5 saat süreyle maruz bırakılması sonucunda inaktive olduğu belirlenmiştir (Kurt, 2008).

Hastalıkla mücadelede en etkili yaklaşım ise enfekte arıların ve peteklerin imha edilmesi, kovanların titizlikle dezenfekte edilmesi ve kolonilerde ana arıların yenilenmesidir (Uygur ve Girişgin, 2008).

Hastalıkla mücadelede ve korunmada birden fazla önlem bir arada uygulanmalıdır. Enfekte arı ve peteklerin imha edilmesi, kovanların titizlikle dezenfekte edilmesi ve kolonilerde ana arıların yenilenmesi, taş hastalığının yayılmasını önlemede en etkili yöntemler olarak belirtilmektedir (Uygur ve Girişgin, 2008). Ayrıca kovanların nemli alanlardan uzak tutulması, havalandırmanın sağlanması ve fazla peteklerin uygun şekilde muhafaza edilmesi önerilmektedir. Hastalıklı kovanlardan elde edilen balların arı beslenmesinde kullanılmaması da önem taşımaktadır (Güler, 2006).

Para Çürüklüğü

Para çürüklüğü hastalığı, tüm yönleriyle Avrupa yavru çürüklüğü hastalığına benzerlik göstermektedir (Kayral ve Kayral, 1983). Hastalığın etkeni, Gram pozitif, hareketsiz ve spor oluşturan çomak şeklinde bir bakteri olan *Bacillus paraalvei*'dir. Bu bakteri spor formunda bulaşmakta olup, Avrupa yavru çürüklüğüne neden olan *Bacillus alvei*'ye morfolojik olarak benzemektedir; ancak ondan farklı olarak kamçı (flagellum) yapısına sahip değildir (Zeybek, 1991). Hastalık, işçi arı larvalarının yanı sıra erkek ve ana arı larvalarını da etkilemektedir (Lolin, 1991).

Para çürüklüğü hastalığı, literatürde "para foulbrood" olarak da adlandırılmaktadır. Hastalığın kesin tanısının konulabilmesi için laboratuvar muayenesi gerekmektedir (Öder, 1977). Klinik bulgular açısından Avrupa ve Amerikan yavru çürüklüğü hastalıklarına benzerlik göstermektedir (Zeybek, 1991). Söz konusu benzerlik nedeniyle hastalığın diğer yavru arı hastalıkları ile karıştırılma olasılığı bulunmaktadır (Öder, 1977).

Para çürüklüğü hastalığının, Avrupa yavru çürüklüğü hastalığından ayırt edici özelliği; normalde parlak beyaz görünümde olan larvaların donuk beyaz bir renk alması ve normalden bir miktar küçülmüş şekilde gözlemlenmesidir (Kayral ve Kayral, 1983).

Para çürüklüğü hastalığına yakalanmış kolonilerde yavrulu alan düzensiz bir görünüm sergilemektedir. Ölü larvalar çoğunlukla açık gözlerde bulunmakla birlikte, kapalı gözlerdeki larva sayısı değişkenlik gösterebilmektedir. Delinmiş, soluk ve çökük petek gözlerinin görünümü oldukça dikkat çekicidir. Kolonideki ölü larva sayısı birkaç bireyle sınırlı kalabileceği gibi, tüm kovani kapsayacak düzeye de ulaşabilmektedir (Öder, 1977).

Yavru arılar çoğunlukla larva döneminde, daha nadir olarak ise geç ya da erken pupa döneminde ölmektedir. Ölü larvalar, petek gözünün dibinde bükülmüş halde; gözün iç kenarı boyunca kıvrılmış biçimde ya da petek gözü tabanına tamamen yayılmış şekilde gözlemlenebilmektedir (Lolin, 1991).

Para çürüklüğü hastalığı nedeniyle ölen larvaların vücut bütünlüğü bozulmakta ve düzgün bir görünüm sergilememektedir. Başlangıçta donuk beyaz veya grimsi beyaz renkte olan larvalar, ilerleyen süreçte açık kahverengi, kırmızımsı kahverengi ya da koyu kahverengi bir renk almaktadır (Öder, 1977).

Hasta larvalar başlangıçta açık gözlerde yumuşak, sulu ve hamur kıvamında bir yapı göstermekte olup kolaylıkla şekil değiştirebilmektedir. Kapalı gözlerde bulunan larvalar ise ipliksi bir şekilde uzayabilmektedir. İlerleyen aşamada ise sertleşerek deri benzeri bir yapıya dönüşmektedir (Lolin, 1991).

Larva kalıntılarının petek gözünden kolaylıkla çıkarılabilmesi hastalık açısından dikkat çekici bir diğer önemli bulgudur. Ölü larvalar, kibrit çöpü ya da kürdan yardımıyla çekildiğinde çok az uzama göstermekte ve petek gözünden kolayca uzaklaştırılabilmektedir. Bu özellik, hastalığın tanısı ve ayırt edilmesinde arıcular için önemli bir ipucu oluşturmaktadır (Zeybek, 1991).

Bu hastalıkta kovanda belirgin bir kötü kokunun hissedilmemesi karakteristik özellik olarak belirtilmektedir (Zeybek, 1991). Bununla birlikte, başka bir literatür bildiriminde hastalığın kokusunun oldukça şiddetli olduğu ve Avrupa yavru çürüklüğüne benzerlik gösterdiği ifade edilmektedir. Ayrıca koku yoğunluğunun koloni yoğunluğu ve enfeksiyon derecesine bağlı olarak değişebileceği belirtilmiştir (Kayral ve Kayral, 1983).

Tedavisi oldukça güç olan bu hastalıkla mücadelede, ana arının değiştirilmesi, bal arısı popülasyonunun güçlendirilmesi ile gerekli bakım ve besleme uygulamalarının yapılması önerilmektedir. Ayrıca düzenli koloni kontrolleri ve hijyen önlemlerinin alınması da hastalığın yayılmasını önlemede etkili yöntemler arasında gösterilmektedir (Zeybek, 1991; Akkaya, 2002).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bulaşıcı yavru arı hastalıkları, bal arısı sağlığını tehdit eden en önemli biyotik faktörler arasında yer almakta ve koloni kayıplarının başlıca nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Konuya ilişkin mevcut literatür incelendiğinde, bu hastalıkların yalnızca bireysel koloni sağlığını değil, bölgesel ve hatta ulusal ölçekte arıcılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini etkileyebildiği açıkça görülmektedir. Yetersiz bilgi, geç teşhis ve uygunsuz müdahale yöntemleri; hastalıkların yayılımını hızlandırmakta, ekonomik kayıpları artırmakta ve arıcılar arasında zincirleme olumsuzluklara yol açabilmektedir.

Bu nedenle bulaşıcı yavru arı hastalıklarıyla mücadelede temel yaklaşım, tedavi edici uygulamalardan ziyade etkin ve etkili koruyucu ve önleyici stratejilere dayanmalıdır. Kolonilerin düzenli sağlık kontrollerinin yapılması, erken teşhis mekanizmalarının etkin kullanımı, çevresel stres faktörlerinin azaltılması ve hastalıklara dayanıklı bal arısı hatlarının tercih edilmesi uzun vadeli ve sürdürülebilir arı sağlığı yönetiminin temel bileşenleridir. Enfekte olmuş kolonilerin hızlı biçimde izole edilmesi ve biyogüvenlik kurallarının titizlikle uygulanması, bulaşma zincirinin kırılmasında kritik öneme sahiptir.

Öte yandan literatürde, bilinçsiz ve aşırı kimyasal kullanımının hem patojenlerde direnç gelişimine yol açabileceği hem de arı ürünlerinde kalıntı riski oluşturarak insan sağlığını tehdit edebileceği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, zorunlu durumlar dışında kimyasal mücadeleye başvurulmamalı; biyoteknik yöntemler, biyolojik mücadele uygulamaları ve entegre hastalık yönetimi yaklaşımları öncelikli olarak ele alınmalıdır. Ayrıca arıcıların eğitimi ve farkındalığının artırılması, sürdürülebilir ve güvenli arıcılık için büyük önem taşımaktadır.

Hastalıkların yayılımında koloni ve materyal hareketlerinin önemli bir rol oynadığı dikkate alındığında; ana arı, oğul, koloni, paket arı ve arıcılık ekipmanlarının temininde dikkatli olunması, karantina uygulamalarının etkin biçimde yürütülmesi ve gezginci arıcılık faaliyetlerinin denetim altında tutulması gerekmektedir. Bu önlemler, bulaşıcı yavru arı hastalıklarının bölgesel yayılımını sınırlandırmada belirleyici olacaktır. Ayrıca, arıcıların bilinçlendirilmesi ve düzenli denetim mekanizmalarının oluşturulması da hastalık kontrolü açısından büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, bulaşıcı yavru arı hastalıklarıyla etkin mücadele; bilgiye dayalı uygulamaların yaygınlaştırılması, arıcılar arasında iş birliği ve koordinasyonun güçlendirilmesi ve sürdürülebilir arıcılık politikalarının desteklenmesi ile mümkündür. Literatürün tarihsel gelişimi, bütüncül ve disiplinler arası bir yaklaşımın arı sağlığının korunmasında vazgeçilmez olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bu yaklaşım, hastalıkların erken tespiti ve hızlı müdahale süreçlerinin etkinliği açısından da oldukça kritik bir öneme sahiptir.

REFERANSLAR

- Akbay, R. (1986). *Arı ve ipekböceği yetiştirme*. Ankara Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı No: 276. 308 sayfa. Ankara.
- Akkaya, H. (2002). *Arıcılık - arıcının temel el kitabı*. Temel Petek Yayınları No: 1. Sayfa 35-64. İstanbul.
- Anonim (1983). *1983 yılı arıcılık ders notları*. Fethiye Arıcılık Üretim İstasyonu Müdürlüğü. Güneş Matbaası. 91 sayfa. Fethiye.
- Anonim (1998). *Bee diseases diagnosis*. Bee Research Lab. Bld 476, Bee Disease and Parasitic Information.
- Anonim (2016). *Hayvan yetiştiriciliği ve sağlığı – Arı salgın hastalıkları*. Milli Eğitim Bakanlığı ders modülü. 49 sayfa. Ankara.
- Balcı, F. (1988). *Arıcılık*. Tar. Orm. ve Köyişleri Bak. Mesleki Yay. No: 10. 206 sayfa. Ankara.
- Bodenheimer, F. S. (1942). *Türkiye’de bal arısı ve arıcılık hakkında etüdler*. Ankara Merkez Ziraat Mücadele Enstitüsü. Numune Matbaası. 179 sayfa. İstanbul
- Crane, E. (1983). *The Archaeology of Beekeeping*. London: Gerald Duckworth & Co Ltd. 360 pp.
- Doğaroğlu, M. (1992). *Arıcılık ders notları (3. Basım)*. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No: 42. 224 sayfa. Tekirdağ.
- Doğaroğlu, M. (1999). *Modern arıcılık teknikleri*. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti., 296 sayfa. İstanbul.
- Doğaroğlu, M. (2004). *Modern arıcılık teknikleri (2. basım)*. Doğa Arıcılık Yayını. 296 sayfa. Tekirdağ.
- Genç, F. (1993). *Arıcılığın temel esasları*. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 149. 286 sayfa. Erzurum.
- Genç, F., Dodoloğlu, A. (2003). *Arıcılığın temel esasları*. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 931. 338 sayfa. Erzurum.
- Güler, A. (2006). *Bal arısı (Apis mellifera)*. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 55. 574 sayfa. Samsun.
- Heat, L. A. F. (1982). Chalk brood pathogens: A review. *Bee World*. 63 (3): 130-135.
- Kaftanoğlu, O. (1995). Türkiye’de arı sağlığı sorunları ve çözüm yolları. *Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi*. Sayfa 108-118. Ankara.
- Kayral N., Kayral, G. (1983). *Son sistem arıcılık*. Arı-İş Yayınları No:1. 160 sayfa. Bakırköy / İstanbul.
- Kruber, W. (1987). Avrupa ve Amerika yavru çürüklüğüne karşı mücadele yöntemleri. *Türkiye I. Arıcılık Kongresi (22-24 Ocak 1980)*. Tar. Orm. Ve Köyişleri Bak. Yay. No: 154. Sayfa 160-167. Ankara.
- Kurt, M. (2008). *Arı hastalıkları*. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Samsun Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü. 113 sayfa. Samsun.
- Lazarov, A. C., Nedyalkov, S. T., Mitev, B., Radoev, L., Bizhev, B., Petkov, V. (1971). *Bilgarska pchelarska entsiklopediya*. İzdatelstvo Zemizdat. 393 stranitsi. Sofya.
- Lolin, M. (1991). *Bolesti pčela udžbenik za studente veterinarske medicine*. Naučna Knjiga. 118 stranica. Beograd.

- Neumann, P., Elzen, P. J. (2004). The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie* 35, 229–247.
- Öder, E. (1977). *Arıcılık*. Atatürk Üniversitesi Basımevi. 201 sayfa. Erzurum.
- Öder, E. (1983). *Bal arısı hastalıkları*. Atatürk Üniversitesi Basımevi. 163 sayfa. Erzurum.
- Öncüer, C., Benlioğlu, K. (1998). *Balarısı zararlıları hastalıkları ve zehirlenmeleri*. Adnan Menderes Üniversitesi yayınları no:3. Aydın.
- Özkırım, A., Keskin, N. (1999). Ankara ili ve çevresindeki balarılarının (*Apis mellifera* L.) paraziter hastalıklar yönünden incelenmesi. *Türkiye’de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu*. Fırat Üniv. Kemaliye Hacı Ali Akın M.Y.O. Sayfa 78-86. Elâzığ.
- Rösch, G. A. (1925). Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. I. Teil: Die Tätigkeiten im normalen Bienenstaate und ihre Beziehungen zum Alter der Arbeitsbeinen. *Z.f. vergl. Physiologie*. 2, 571–631.
- Settar, A., (1977). Arı hastalık ve zararlılarıyla savaş. *Batı Anadolu 1. Arıcılık Semineri*. Ege Bölge Zirai Araş. Enst. Yayın No: 13/18. Sayfa 171-187. Menemen / İzmir.
- Sönmez, R. (1984). *Arıcılık*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 125. Ege Üniv. Ziraat Fak. Ofset Basımevi. 253 sayfa. Bornova/İzmir.
- Sönmez, R., Altan, Ö. (1992). *Teknik arıcılık*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 499. Ege Üniversitesi Basımevi. 246 sayfa. Bornova/İzmir.
- Tentcheva, D., Gauthier, L., Zappulla, N., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E., Bergoin, M. (2004). Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France. *Applied Environmental Microbiology*, 70: 7185–7191.
- Tuncer, P., Yeşilbaş, K. (2009). Bal arılarının viral hastalıkları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 9(4):149-161. Bursa.
- Tutkun, E. (1999). Türkiye’de arı sağlığı ve TKV’de bu konuda son 20 yılda yapılan araştırmalar. *Türkiye’de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu*. Fırat Üniv. Kemaliye Hacı Ali Akın M.Y.O. Sayfa 87-97. Elâzığ.
- Tutkun, E., İnci, A., İlikler, İ., Yılmaz, B. (1992). Kireç hastalığı (*Ascosphaera apis* Maas. Ex. Cla.)’nın Türkiye’deki bulaşma durumu ve TKV entegre arıcılık projesinde yapılan çalışmalar. *Doğu Anadolu Bölgesi 1. Arıcılık Semineri*. Sayfa 107-116. Erzurum.
- Tutkun, E., Boşgelmez, A. (2003). *Bal arısı zararlıları ve hastalıkları teşhis ve tedavi yöntemleri*. Bizim Büro Basımevi. 365 sayfa. Ankara.
- Tutkun, E., Özkaraca, G. (2000). Kireç hastalığı’na (*Ascosphaera apis* Maas. Ex. Clau.) karşı in vitro koşullarda etkili ilaçların saptanması üzerine araştırmalar. *Türkiye 3. Arıcılık Kongresi Bildiri Özetleri*. Sayfa 23. Adana.
- Uygur, Ş. Ö., Girişgin, A. O. (2008). Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4): 130-142. Bursa.
- Yeninar, H., Kaftanoğlu, O. (1992). Kireç hastalığının balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonileri üzerindeki etkileri ve kontrol yöntemleri. *Doğu Anadolu Bölgesi 1. Arıcılık Semineri*. Sayfa 96-106. Erzurum.
- Zeybek, H. (1991). *Arı hastalıkları ve zararlıları*. Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayını. 96 sayfa. Etlik / Ankara.

Çim Alan Tesisinde Önemli Hususlar

İbrahim HOSAFLIOĞLU¹

Merve MARANGOZ²

- 1- Öğr. Gör. Dr İbrahim Hosaflioğlu; Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü. hosafli@hotmail.com ORCID No: 0000-0002-0455-0515
- 2- Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Bölümü. biomerve@gmail.com ORCID No: 0009-0009-0143-1420

ÖZET

Çim tesisi bilgi, tecrübe ve özen gerektirir. İdeal bir çim saha halı dokusu gibi sık ve zümrüt yeşili renk görünümünde olmaktadır. Dolayısıyla bir çim tesisinde bütün işlem aşamalarında gerekli hassasiyeti göstermek gerekir. Hangi amaç doğrultusunda çim tesisi yapılacaksa tohum tür ve çeşitleri karışım oranlarıyla birlikte belirlenir. Spor saha tesislerinde basılma ve ezilmeye mukavim türler karışımı oluştururken, park-bahçe ve rekreasyon alanlarında ince dokulu türler karışımında yer almaktadır. Tesis yapılacak alan önce işlenerek kaba tesviyesi sonra ince tesviyesi yapılır. Çim tohumları çok küçük olması nedeniyle ince tesviyeye özen gösterilmelidir. Özellikle yabancı otlar başta olmak üzere atık madde ve taş gibi unsurlar alandan uzaklaştırılmalıdır. Yabancı otlar iyice temizlenmediği takdirde çim alanlara sonradan üstünlük sağlayarak çim yapının tamamen bozulmasına neden olmaktadır. Tohum ekimiyle birlikte başlayarak uygun zaman ve şekillerde N, P, K ve diğer mikro gübrelemeler yapılır. Gübre bir besin kaynağı olması nedeniyle çimleri kök, gövde ve yaprak gelişimlerine katkı sağlamaktadır. Ekim sonrası tohum üzerine kapak toprak hazırlanarak atılır. Tohumun olumsuz harici etkenlerden korunması ve ilk çim yaprak kınının rahat çıkışı yapabilmesi bakımından kapak toprak önem arz etmektedir. Çim çıkışı tamamlanıp saha oluştuktan sonra yapılacak bakım işleri çim sahanın devamlılığını sağlamaktadır. Sulama ve biçme en önemli bakım işlemi olurken kumlama, silindirme ihtiyacı duyulduğunda üstten tohumlama ve drenaj yapılması gerekenler arasında bulunmaktadır. İdeal şekilde bakımı takip edilen çim alanlar çok uzun yıllar sık doku ve yeşil renk görünümünü korurken bakımı ihmal edilen çim alanlar kısa bir süre içinde bozulmakta hatta tamamen yok olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biçme, çim türleri, ekim zamanı, gübreleme, sulama

GİRİŞ

Çim bitkileri toprağın üzerini sıkı bir şekilde kaplayan, yumak, rizom veya stolon gövdeye sahip, bakım ve yetiştirme yöntemleriyle diğer peyzaj bitkilerinden farklılık gösteren bitkilerdir. Homojen ve estetik görünüşüyle insanlarca tesis edilen yeşil sahalara çim alan denmektedir (Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş, S. Çakmak, T. 2020:16-17). Çim bitkileri geniş alanlarda güneş ışığını absorbe ederler. Buharlaştırma yoluyla su buharı meydana getirerek büyük ölçüde sıcaklığı düşürmektedirler. Bu durum alanlarda özellikle yaz sezonunda ciddi bir ısı farkı yaratmaktadır.

Çimlerin spor alanlarında tercih edilmeleri sporcuların sakatlanmasını önlemektedir. Estetik görünüşleriyle kent hayatının betonarme binalarının soğukluğunu azaltarak, insanlara huzur vermekte,

park ve bahçelerde estetik görünüşleri nedeniyle tercih edilmektedirler (Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş, S. Çakmak, T. 2020:16-17).

Çimler bakımları düzenli yapıldığında kök ve toprak üstü organları iyi gelişen bitkilerdir. Bu yoğunluk nedeniyle ciddi oranlarda atmosferik karbon tutabilmektedirler. Yüzey akışının az olmasıyla su toprağa sızmakta bu nedenle çimler kentlerde drenaj kanallarından daha fazla etkili olmakta ve su dengesini sağlamaktadırlar. Kuş, solucan, böcek gibi pek çok hayvana da ev sahipliği yapan çim alanlar, pestisit gibi zararlı maddeleri de bünyelerinde tutarak suyun arındırılmasını sağlamaktadırlar (Taşkın, S.Z. Bilgili, U. 2020:417-425).

Bu alanların sadece rekreasyonel veya fonksiyonel değil estetik yararları da bulunmaktadır. Estetik görünüşleriyle insan ruh sağlığı üzerine olumlu etkiler meydana getirmekte, stresi azaltmaktadır. Ayrıca yeşil alanlarda bulunan konutların fiyatlarının olumlu yönden etkilendiği de bilinmektedir (Taşkın, S.Z. Bilgili, U. 2020:417-425).

Çim alanlar kırsal alanlarda da bulunmakla birlikte, günümüzde özellikle park-bahçe, spor sahaları gibi alanlarda özellikle tercih edilmektedir. Çim alanların oluşturulmasında doğru yöntem ve tekniklerin kullanılması oluşturulan sahanın başarısı ve elde edilen görünümün devamının sağlanmasında oldukça önemlidir (Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş, S. Çakmak, T. 2020:16-17).

ÇİM ALAN TESİSİNDE ÖNEMLİ HUSUSLAR

Çim alanların oluşturulması ve uzun süre görünümünü koruması için alanın iyi değerlendirilmesi ve drenajın yapılması, çim alanın oluşturulma sebebine uygun olarak tohum seçimi ve çim türü karışımlarının hazırlanması, ekim için uygun zamanın belirlenmesi, sulama yöntemi ve zamanının tespiti, gübreleme zamanı ve bakım programının (ilk ve uzun solukta) hazırlanması oldukça önemlidir. Yanlış karışımların seçildiği, drenajın iyi yapılmadığı ve düzenli bakım uygulanmayan alanlar uzun süreli var olamaz, görünümlemlerini kaybederler. Bu durum çim alanların oluşturulması için gerekli maliyet ve emek düşünüldüğünde oldukça önem arz etmektedir.

Toprak Analizi

Toprak analizi verimliliği artırmak amacıyla toprakta bulunan makro ve mikro besin elementleriyle ph değerinin tespitidir. Toprağın özelliklerine göre hangi uygulamaların yapılması gerektiğine karar verilmektedir.

Topraktaki azot, potasyum, fosfor gibi besin elementlerinin bulunma oranları bitkilerin sağlıklı bir şekilde gelişmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemlidir. Ayrıca ph değeri de bitkilerin besin elementlerini alma oranlarını etkileyen önemli faktörlerdendir. Toprak analizinin çim ekiminden önce gerçekleştirilmesi, gübreleme stratejisinin belirlenmesini,

sulama sistemlerinin geliştirilmesini ve hastalıkların önlenmesini sağlar (Pro-Çim. t.y.).

Asidik topraklarda bitkinin topraktan kalsiyum ve magnezyum gibi elementleri alımı zorlaşabilir. Alkali topraklar ise demir ve çinko alımını azaltmaktadır. Sağlıklı çim alanların oluşabilmesi için ph dengesi oldukça önemlidir ve bu değerin 6.0-7.0 arasında olması önerilmektedir (Pro-Çim. t.y.).

Toprak Hazırlığı ve Drenaj

Ekim öncesi yabancı ot alanlarda önemli sorunlardan birini oluşturmaktadır. Toprak ekilmeden önce yabancı ot kontrolü mutlaka yapılmalı ve otlarla mücadele için doğru yöntem seçilmelidir. Park, bahçe gibi küçük alanlarda otların çapalanarak topraktan sökülmesi gerçekleştirilirken, geniş alanlarda bu yöntem oldukça masraflıdır ve zaman alır. Bu nedenle geniş alanlarda yabancı ot kontrolü derin toprak işleme veya herbisitlerle yapılır. Toprağın derinden işlenmesi basit ve ucuz bir yöntem olmasına karşın, köksaplı veya sülüklü bitkiler için etkisizdir. Buna karşın geniş alanlarda herbisitlerle yabancı ot kontrolü sağlanabilir. Uygulanan herbisitlerin başarısı, uygulama dozu, yabancı otların türü ve büyüme zamanları ve iklim gibi faktörlerle ilgilidir (Açıköz, E. 1994:37-50).

Fazla suyun topraktan tahliye edilmesini sağlayan sistemlere drenaj ismi verilmektedir. Drenaj, oluşturulan sahalarda su dengesini sağlayarak çim köklerinin sağlıklı gelişimini teşvik etmektedir. Toprak erozyonunu önleyerek, mantar hastalıklarına bağlı bitki kök çürümelerinin önüne geçerek verimli bir peyzaj düzenlemesine olanak sağlamaktadır. Yüzey drenajı, altyapı drenajları, bahçe ve peyzaj drenajı, tarımsal alan drenajları olarak çeşitleri bulunmakla birlikte, peyzaj alanlarında uzun süreli performans etkisi için gereklidir. Drenaj malzemelerinin kaliteli olması ve uzmanlarca gerçekleştirilmesi suyun vereceği zararı en aza indirerek, peyzaj düzenlemesinin uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır (**Cem Botanik, t.y.**).

Tohum Seçimi

Çim alanların oluşturulmasında doğru tohum karışımının oluşturulması başarılı sonuçlar alınması açısından oldukça önemlidir. Tohum türlerinin tercihi ve oranların belirlenmesinde çim alanın oluşturulma sebebi, iklim koşulları ve toprak faktörü, bakım imkanları ve tohumların çimlenme yeteneği gibi faktörlere bakılır (Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş, S. Çakmak, T. 2020:16-17).

Çim alanlarda kullanılan bitkiler üç grupta incelenmektedir.

1. Buğdaygiller
2. Baklagiller
3. Diğer familyalar

Tablo1. Çim Alanlarda Kullanılan Bitkiler

Serin İklim Çimleri

<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Narin Tavus Otu
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Sülüklü Tavus Otu
<i>Agrostis canina</i> L.	Kahverengi Tavus Otu
<i>Agrostis alba</i> L.	Ak tavusotu
<i>Agropyron cristatum</i> L. Gaertn.	Otlak Ayırığı
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	Kılçiksız Brom
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	Sorguçlu Tarakotu
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Domuz Ayırığı
<i>Festuca rubra</i> L.	Kırmızı Yumak
<i>Festuca rubra</i> var. <i>rubra</i>	Köksaplı Kırmızı Yumak
<i>Festuca rubra</i> var. <i>commutata</i>	Adi Kırmızı Yumak
<i>Festuca rubra</i> var. <i>trichophylla</i>	Narin Kırmızı Yumak
<i>Festuca ovina</i>	Koyun Yumağı
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb	Kamışsı Yumak
<i>Festuca longifolia</i>	Uzun Yapraklı Yumak
<i>Lolium perenne</i> L.	İngiliz Çimi
<i>Lolium multiflorum</i>	İtalyan Çimi
<i>Phleum pratense</i> L.	Çayır Kelpkuyruğu
<i>Phleum bertolonii</i> DC.	Yumrulu Kelpkuyruğu
<i>Poa pratensis</i> L.	Çayır Salkım Otu

Sıcak İklim Çimleri

<i>Axonopus affinis</i> Chase	Adi Halıotu
<i>Cynadon dactylon</i> L. Pers.	Bermuda Çimi, Köpek Dişi Ayırığı
<i>Cynadon</i> sp.	Uganda Çimi
<i>Dicondra repens</i>	Fare Kulağı
<i>Eramochloe ophiuroides</i> Munro. Hack.	Adi Tespihotu
<i>Paspalum dilatatum</i>	Adi Yalancı Darı
<i>Paspalum notatum</i> Flugge	Parlak Yalancıdarı
<i>Stenotaphrum secundatum</i> Walt Kuntze	Adi Cadıotu
<i>Zoysia japonica</i>	Japon Çimi

Baklagil Çim Bitkileri

<i>Coronilla varia</i> L.	Alaca Taçotu
<i>Trifolium hybridum</i> L.	Melez Üçgül
<i>Trifolium repens</i> L.	Ak Üçgül

Diğer Familyalardan Bitkiler

<i>Dikondra repens</i>	Dikondra
<i>Ophiopogon japonicus</i>	Karaçim

Çim alanlarda ekilecek tohum miktarları yüksek çimlenme yüzdesine sahip çimlerden seçilmek kaydıyla 1 m²lik alana 30-40 g kadardır. Tohumlar iri yapılıysa veya düşük çimlenme kalitesine sahip tohumlar kullanılıyorsa miktar biraz daha arttırılmalıdır (**Ankara Büyükşehir Belediyesi, t.y.**).

Çim alanlarda tohumun fazla kullanılması bitkiler arası rekabeti artırarak, ışık alınımını engelleyebilir. Nemin artışıyla bitkilerde hastalıkların artışı ve akabinde bitkilerin ortamdan kaybolduğu görülür (**Ankara Büyükşehir Belediyesi, t.y.**).

Alanın oluşturulma sebebi ve iklime göre değişmekle birlikte, çim alanlarda tercih edilen tohum karışımları da farklılık göstermektedir. Örneğin Akdeniz bölgesinde suya az ihtiyacı olan ve basılmaya dirençli türlerden biri olan *Cynodon dactylon* karışımlarda ağırlıklı kullanılmaktadır. Örneğin, Akdeniz bölgesinde çim karışımları %40 *Cynodon dactylon*, %30 *Lolium perenne* spp., %30 *Festuca arundinacea* spp iken, diğer bölgelerde %70 *Festuca arundinacea* spp, %10 *Lolium perenne* spp, %10 *Poa pratensis* olarak tercih edilmektedir (**Çimsan, t.y.**).

Ekim Zamanının Planlanması

Çimlerin sıcaklık ve nemin en ideal aralıkta olduğu zamanda ekilmeleri önemlidir. Sonbahar ekimlerinde çıkan fideler kış aylarında soğuktan zarar görebilmektedir. Bu nedenle ekim iç bölgelerde Ağustos sonu-Eylül başı döneminde, kıyılarda ise Eylül Ekim aylarında tamamlanmalıdır. İlkbaharda ise kıyılarda Şubat-Mart-Nisan, iç bölgelerde ise Mart-Nisan-Mayıs aylarında ekim yapılmalıdır. Ekim geciktirildiğinde yağışın azalmasıyla kuraklık ve kaymak tabakasının oluşumu gibi nedenlerle başarı elde edilmesi zorlaşmaktadır (Açıkgöz, E. 1994:37-50).

Sulama Yönteminin Seçilmesi

Çim alanlarda en ideal yöntemin yağmurlama sulama sistemi olmasıyla birlikte, toprak altı damla sulama sistemleri de mevcuttur. Her alan kendine has olup, toprak yapısı, iklim özellikleri, alan genişliği gibi faktörler sulama tekniğinin seçiminde önemlidir. Yağmurlama sistemi, sabit sistemler, hareketli sistemler ve otomatik sistemler olarak bütçe ve ayrılacak zamana göre değişen şekillerde farklılık göstermektedir (**Naturel Peyzaj Malatya, t.y.**).

Çim alanlarda sulama zamanı ve yönteminin seçilmesi oldukça önemlidir. Genelde sulama zamanı bitkilerin solmaya başladığı zaman olup, çimlerde yüründüğünde yaprakların tekrar eski haline dönmesi, sulamaya ihtiyaç olmadığına delalettir (Açıkgöz, E. 1994:37-50).

Kurak veya yarı kurak alanlarda sulama oldukça önemlidir. Yağışın az olduğu alanlarda çim alan tesisi oldukça güç olmaktadır. Çimlerin kuraklıktan zarar gördüğü alanlarda sulama yapılması elzemdir. Yaz aylarında çim bitkileri oldukça fazla su tüketir. Doğal yağışlarla karşılanamayan su ihtiyacı sulama ile karşılanmalıdır (Açıkgöz, E. 1994:37-50).

Alanlarda sulama miktarı toprağın türüne göre de değişiklik göstermektedir. Kumlu topraklar suyu daha hızlı emerken, killi topraklar suyu daha yavaş alırlar. Sulama sistemi toprağın su alma hızına göre hazırlanıp planlanmalıdır. Fazla sulama, toprak içerisindeki hastalık yapan sporların çoğalmasına neden olabileceğinden sulama zamanı iyi ayarlanmalıdır. Bu nedenle çim alanların sabahın erken saatlerinde sulanması önerilmekte, gece yapılacak sulamalar hastalıkları artırabileceğinden dolayı tercih edilmemektedir (Açıkgöz, E. 1994:37-50).

Gübreleme Programı

Çim alanlarda azotlu gübreler vejetatif gelişimi destekler. Ancak gelişimin istenen düzeyde olabilmesi için kullanılan gübre çeşidi ve miktarı önemlidir. Azotun yıl içerisinde yayılarak bitkiye verilmesi ve sıcak havalarda bitkinin yanma tehlikesine karşı azotlu gübrelemenin yapılmaması önem arz etmektedir. Azotun aşırı kullanımı bitkide gövde gelişimine neden olduğundan zor şartlara karşı bitkinin dayanıklılığını azaltmaktadır. Çim alanlarda vejetasyon döneminde aylık dekar başına 5-10 kg saf azot kullanılmalıdır (**Ankara Büyükşehir Belediyesi, t.y.**).

Çimlerde gövde gelişimin yanında kök gelişimi de oldukça önemlidir. Fosforlu gübreler çimlerde kök gelişimini desteklemekte fakat fazla verildiğinde yabancı ot yayılımını artırmaktadırlar. Yılda dekara 5 kg saf fosfor çim alanlarda verilmelidir. Potasyum çim bitkilerinin dayanıklılığının artırılması için önemlidir (**Ankara Büyükşehir Belediyesi, t.y.**).

Çim bitkilerinde yaygın olarak N, P, K gübreleri kullanılmaktadır. Toprak analizi yapılmadığında atılacak gübre genelde dekara 5-10-0 veya 3-10-0 kg N,P,K olmaktadır. Potasyumca zengin topraklarda dekara 5-10-0 veya 3-10-0 kg N,P,K gübresi yeterli olmakla birlikte ekim öncesinde bitki kök gelişimi için P ve K elementleri azota göre biraz daha fazla kullanılmalıdır. Organik gübreler sıcak havalarda oldukça çabuk çürümektedir bu nedenle organik gübre atılan topraklara azot çok az kullanılmalı veya hiç kullanılmamalıdır (Açıkgöz, E. 1994:37-50).

Bakım Uygulamaları

Güzel görünümlü bir çim alan için bakımların düzenli yapılması önemlidir. Bir bakım işleminin aksatılması bazen harcanan tüm emek, masraf ve zamanın boşa gitmesine sebep olabilmektedir.

Alanlarda bazen çeşitli sebeplerle çim bitkileri alanı dolduramaz. Bu nedenle var olan boşlukların tamir edilmeleri gerekmektedir. Boşluklara tür veya karışım tohumu ekilir ve üzeri toprak veya harç ile kapatılır (Açıkgöz, E. 1994:37-50).

Yeşil alanlarda en önemli bakım uygulamalarından biri gübrenin doğru zamanda ve doğru oranda verilmesidir. Azot gübrelmesi için en uygun zaman Eylül veya Kasım başı, Mart-Nisan veya en geç Mayıs ayıdır. Gübreleme sabah erken saatlerde veya akşam üstü yapılmalıdır. Gübre uygulaması sırasında çimin ıslak olmamasına dikkat etmek gerekmektedir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2023).

Çim alanlarında istenmeyen yabancı otların sayısı fazla ise bu otlarla fiziksel veya kimyasal olarak mücadele edilmelidir. Biçme yüksekliğinin derin olması veya sık biçme yapılması çimlerden daha dayanıklı yapıya sahip yabancı otların alanda artışına neden olabilmektedir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2023).

Tüm çim türleri için 8-10 cm ulaştıklarında ilk biçim için uygun oldukları kabul edilmektedir. Sonraki biçimlerin ise 4-5 cm yükseklikten yapılması önerilmektedir. Derin ve sık biçimler alanda çim kaybına neden olabilmektedir.

Çim alanlarda sulama çok önemli olmakla birlikte toprağın çeşidine göre miktarı değişebilmektedir. Yeni oluşan alanlarda toprak çim çıkışları tamamlanıncaya kadar nemli tutulmalıdır. Sulama buharlaşmanın en az olduğu vakitler olan sabah erken saatler veya akşam saatlerde yapılmalıdır. Çok basılan çim alanlarda havalandırma çeşitli ekipmanlarla gerçekleştirilebilir. Kabaran topraklar için ise silindirme ile toprak sıkıştırılarak kardeşlenme teşvik edilmektedir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2023)

Çimlerde hastalığın yayılmaması için önceden tedbir alınmalı, temiz tohum ve ekipmanlar kullanılmalıdır. Hastalıkların yayılmaması için sulama zamanı ve biçim sıklığını doğru belirlemek, hastalıklara dirençli türlerin karışımlarda tercih edilmesi önem arz etmektedir.

SONUÇ

İyi bir çim alan tesisi için yöntem ve tekniklerinin iyi bilinmesi alanların sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkı sağlar. Gerek çimin tesis edilmesinde, gerek görünümünün devamının sağlanmasında uygulanan teknikler ve yöntemler arazi yapısı, iklim özellikleri, çim türleri ve alanın oluşturulma sebebine göre değişmektedir. Çim alan tesisinde arazinin iyi etüt edilmesi, drenajının yapılarak toprağın tesviye edilmesi, yabancı ot temizliği, tohum seçimi, ekim planlanması, sulama, gübreleme gibi yöntemlerin zamanında ve doğru şekilde uygulanması maliyetin azaltılarak, güzel bir yeşil örtünün devamının sağlanmasında oldukça önem arz etmektedir.

REFERANSLAR

Açıkğöz, E. (1994) Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği (2.baskı) Çevre ve Peyzaj Mimarlığı Yayınları, 37-50.

Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş ve S. Çakmak, T. (2020) Çim Tesisi (2945) Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 16-17.

Ankara Büyükşehir Belediyesi. (t.y.). İmalat tesisi. s.ankara.bel.tr adresinden 24 Mart 2026 tarihinde alındı.

Cem Botanik. (t.y.). Drenaj uygulama: Drenaj uygulaması nasıl yapılır?. www.cembotanik.com.tr adresinden 20 Mart 2026 tarihinde alındı.

Çimsan. (t.y.). Teknik bilgiler: Sık sorularlar. <https://www.cimsan.com.tr/tr/teknik-bilgiler/sik-sorularlar> adresinden 24 Mart 2026 tarihinde alındı.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2023). İstanbul yeşil alan yönetim sistemi strateji belgesi. <https://yesil.istanbul/Content/publications/10.pdf> adresinden 20 Mart 2026 tarihinde alındı.

Naturel Peyzaj Malatya. (t.y.). Çim alanları sulama teknikleri ve sulama süresi. www.naturelpeyzajmalatya.com adresinden 23 Mart 2026 tarihinde alındı.

Pro-Çim. (t.y.). Toprak analizi ve pH ayarlaması: Çim alanlarında başarı için ilk adım, www.pro-cim.com adresinden 24 Mart 2026 tarihinde alındı.

Taşkın, S.Z. Bilgili, U. (2020) Çevre ve İnsan Sağlığı Açısından Çim Bitkilerinin Faydaları. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.34(2), 417-425.

Çim Ekim Teknikleri ve Karşılaştırmalı Analizi

İbrahim HOSAFLIOĞLU¹

Merve MARANGOZ²

- 1- Öğr. Gör. Dr İbrahim Hosaflioğlu; Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü. hosafli@hotmail.com ORCID No: 0000-0002-0455-0515
- 2- Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Bölümü biomerve@gmail.com ORCID No: 0009-0009-0143-1420

ÖZET

Çim sahalar peyzaj alanlarında en önemli bitkisel unsurdur. Refah seviyesi artan dünyada özellikle peyzaj alanları ve spor alanlarındaki çim sahalar gittikçe artan bir talep görmektedir. Çim sahaların dokusunun sık yapılı ve zümrüt yeşili renkte olması önem arz eder. Bu yapıyı oluşturmak bilgi, emek ve tecrübe gerektirmektedir. Bu amaçla günümüzde klasik tohumla çim ekim metodu, rulo çim, hydroseeding çim ekimi, overseeding (üstten tohumlama) ekim, fide dikim metotları çimlerin tesisinde kullanılan yöntemlerdendir. Maliyeti daha düşük tutarak çim saha oluşturmak amacıyla klasik tohumla çim ekim metodu, çok kısa zamanda çim saha oluşturmak için rulo çim tesisi, az iş gücü ile büyük alanları çim tesis etmek için hydroseeding çim ekim metodu, bozulan çim alanlarını tamir etmek amacıyla overseeding ekim metodu, görsel amaçlı ayrı ayrı yumak formda çim alanlar için fide dikim metotları kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir. Bu ekim metotları maliyet bakımından çok büyük farklılar göstermekle birlikte, maliyetli çim tesisleri en çok rağbet gören olabilmektedir. Refah seviyesi yükseldiğinde, tesis ücretlerinin yüksek olması göz ardı edilebilmektedir. Dolayısıyla çim saha tesis yöntemlerindeki maliyetlerin yüksek olması çoğu kez ikinci planda kalmaktadır. Hangi yöntemle çim saha tesis edilmiş olursa olsun en çok dikkat edilmesi gereken husus yabancı ot kontrolüdür. Çim tesisinin başından itibaren ilerleyen yıllar süresince yabancı ot kontrolüne dikkat etmek gerekmektedir. Yabancı otlar rekabet güçleri yüksek olması nedeniyle çim alanlarında dominant hale gelmekte, çim alanların tekrar eski görünümüne kavuşması oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle herhangi bir tesis yöntemiyle oluşturulan çim sahaların ideal görünüm ve yapısını devam ettirilebilmesi için yabancı ot kontrolü ve diğer bakım işlerinin hassasiyetle takip edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çim saha, hibrit çim sistemi, hydroseeding, overseeding, rulo çim, tohumla ekim, yabancı ot kontrolü

GİRİŞ

Çim alanlar çevre düzenlemelerinde fonksiyonel ve estetik açıdan önemli bir yere sahiptir. Çim bitkileri genelde park, bahçe, futbol sahaları, golf sahaları ve rekreasyon alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaygın kullanılmalarına rağmen, çim tesisinde yapılan bazı hatalar veya bakım hataları maliyeti yüksek olan çim alanların iyi tesis edilememesine ve sürdürülebilirliğini koruyamamasına neden olmaktadır. Çim alanların istenen performansı sergileyebilmesi çoğu zaman doğru yöntemin seçilmesine bağlıdır.

ÇİM EKİM TEKNİKLERİ VE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Çim alan tesisinde bitkilerin alanı hızla kaplaması ve yüksek performans göstermesinde toprak hazırlığı aşaması önemlidir. Toprağın kendine özgü özellikleri bulunmaktadır. Kum suyu az tutarken, kil geniş yüzey alanıyla iyi su tutma özelliğine sahiptir. Topraktaki organik madde oranı toprağın su tutma kapasitesini pozitif yönde etkilemektedir. Ülkemiz topraklarında organik madde oranı genelde düşük olduğundan, ekim işlemlerinden önce toprak hazırlığı oldukça önemlidir ve temelde üç basamaktan oluşmaktadır (Açıköz, E. 1994:37-50):

1. Tesviye ve Yabancı Ot Temizliği

Yabancı otlar ortamdan temizlenerek toprak yüzeyinin düzeltilmesidir. Kaba tesviye, peyzajı yapılacak arazinin ana hatlarının iş makineleriyle oluşturulmasıdır. Tesviyede amaç, drenajın sağlanabilmesidir. Bu nedenle araziye uygun eğim verilmelidir. İnce tesviyede ise genelde işlemlerde el aletleri kullanılmaktadır (MEGEP. 2011). Toprağa dolgu maddeleri eklenecekse, bu maddeler arasında inşaat atıkları veya zararlı maddelerin olmamasına dikkat etmek gerekmektedir. Bu maddeler çim köklerine zarar verebilmektedir. Tüm kazı işlemleri gerekli ekipmanlarla yapılırken üst toprağın korunmasına özen gösterilmelidir (Fidan İstanbul, t.y.)

2. Silindirme

Tesviyeden sonra alanın sonradan çökmesini engellemek amacıyla gerçekleştirilen işlemdir. Toprak oturmadan yapılan alanlarda alata denilen ve çimlerin toplu ölümüne neden olan durum ortaya çıkabilmektedir. Silindirme işlemi hafif topraklar için tercih edilmekte olup, ağır topraklar için sakıncalı olabilmektedir (MEGEP. 2011).

3. Kapak

Ekim sonrasında tohumların hızlı şekilde yüzeye çıkabilmelerini sağlamak, genç fideleri rüzgar, soğuk vb. etkilerden korumak amacıyla tohumların üzerinin torf, talaş vb. gibi maddelerin serpilmesi işlemidir (MEGEP. 2011). Özel olarak oluşturulan bu örtü toprağı tohumların üzerine yaklaşık 1 cm kadar serilerek, tohumları dış etkenlere karşı korumaktadır.

TOHUMLA ÇİM EKİMİ

Tohumla çim ekimi en yaygın klasik ya da geleneksel çim ekme yöntemlerinden biridir. Ülkemizde genelde Nisan-Ekim ayları çim ekimi için uygun aylardır. Tohumla çim ekiminde istenen başarının sağlanabilmesi için

tohumun sertifikalı olmasına ve çimlenme yüzdesinin yüksek seçilmesine dikkat edilmelidir.

Ortalama 1 m²'lik alana 30-40 g tohum atılması önerilir. Çimlenme yüzdesi düşük tohumlarda alana daha fazla tohum atılmalıdır. Tohum miktarının önerilenden fazla atılması, bitkiler arasında rekabete neden olup, çimlerin ışık almamasına sebebiyet verebilmekte, ayrıca hastalık etkenleri de alanda artabilmektedir (Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş, S. Çakmak, T. 2020:28-54).

Küçük alanlarda elle serpmeye yöntemi maliyet açısından daha uygun iken, büyük projelerde makine kullanımı gerekebilmektedir. Makine kullanılan alanlarda tohumlar daha homojen dağılmaktadır.

Uygun tohum karışımının oluşturulabilmesi, alanın toprak ve iklim özellikleri, çim alanının oluşturulma sebebi, bakım şartları, ekim yapılan mevsim, tohumların çimlenme özellikleri gibi faktörlere bağlıdır. İklim yapısı veya toprağın farklılık gösterdiği alanlarda karışımlar daha başarılı olmaktadır. Hastalık etkeni bir türe zarar verdiğinde, diğer tür dirençli olmakta dolayısıyla çim alan daha az etkilenmektedir. Gölge alanlara dirençli olmayan türler ortamdan uzaklaşırken, dirençli olanlar ortama hakim olmakta veya devamlı basılan alanlarda bazı türler daha hakimken, narin türler fazla basılmaya direnç gösterememektedir (Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş, S. Çakmak, T. 2020:28-54).

RULO ÇİM (HAZIR ÇİM)

Önceden hazırlanmış çim rulolarının zemine serilmesi ile uygulanmaktadır. Rulo çim üretimi ihtiyaç üzerine günümüzde oldukça gelişme göstermiş, özellikle Marmara Bölgesi illerinde üretimin yaygınlaştığı görülmektedir (Saygın ve Karaman, 2024: 481-496).

Rulo çim serimi öncesinde arazi değerlendirilmektedir. Böylece arazi ve iklime hangi bitkilerin uyum sağlayacağı tespit edilir. Yapılan toprak analizlerinde toprağın besleyiciliği düşük ise uygun materyallerle toprağın besleyiciliği artırılmaktadır. Drenaj sistemleri ve sulama sistemleri ekimden önce hazırlanarak, toprak 10-15 cm derinlikte kazılarak karıştırılmaktadır. İçerisindeki yabancı ot ve cisimler temizlenerek, tırmıkla temizlenmektedir (Tohum Gübre. t.y.).

Hazır çim geldiği gibi vakit kaybedilmeden döşenmektedir. Çim ruloları serilirken en uzun kenardan başlanarak, rulolar arasında boşluk kalmamaktadır. Köşe ve kenarlarda kurumayı engellemek için ufak parçalar bırakılmamakta, ruloların şeklinin bozulmaması için döşeme esnasında veya sonrasında üzerinde yürümeye özen gösterilmektedir. Rulo bakımında keskin bıçaklı çim makineleri kullanılmakta, en az günde 2 kere biçme yapılmaktadır. Soğuk mevsimlerde çim biçme sıklığı azaltılmaktadır (Tohum Gübre. t.y.).

Firmaların büyük kısmı ithal tohum kullanmakta, kullanılan karışımlarda ağırlıklı Festuca arundinacea-Poa pratensis gibi türler tercih edilmektedir. Çim üretiminde arazilerin parsellerinin ayrı ayrı olması, üretim aşamasında ekipmanların taşınması, pazarlama kısmında ise nakliye giderleri yöntemin olumsuz taraflarını oluşturmaktadır. İthal tohumların kullanılması, kültürel işlemlerin ithal ekipmanlarla yapılması gibi faktörler üretimde maliyeti artırmaktadır (Aytekin ve Zencirkıran, 2024:301-311).

HYDROSEEDING (PÜSKÜRTME EKİM)

Hydroseeding (püskürtme ekim), çeşitli malzemelerin (tohum, malç, yapışkanlar, gübre vb) suyla beraber hydroseeder adı verilen makine ile karıştırılarak toprağa püskürtülmesi yöntemidir. Bu yöntemde malzemeler arazinin yapısına, iklim koşulları ve toprak özelliklerine göre belirlenmektedir.

Hydroseeding yönteminde arazi için özel olarak belirlenmiş malzeme homojen olarak toprağa püskürtülmektedir. Püskürtme sırasında toprağın ihtiyaç duyduğu besin elementleri, hormonlar gibi malzemeler de aynı anda verilmektedir. Hydroseeding uygulaması özellikle eğimli alanlar için kolay ekim sağlamanın yanında, ekonomik, hızlı, sağlıklı olması, az işgücü kullanılarak ve çevreye zarar vermeden yapılabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Hydroseeding yöntemiyle hem ekonomik hem de erozyon kontrolünde başarılı, yol kenarı çimlerinin de oluşturulması sağlanabilmektedir. Yöntemin başarılı olması, arazinin önceden iyi etüt edilmesi ve iklim şartları, coğrafya gibi etkenler de göz önünde bulundurularak karışımın doğru hazırlanmasına bağlıdır (Köse, M. ve Temizel, S., 2020:174-182).

OVERSEEDING (ÜSTTEN TOHURLAMA)

Çim alanlar için ekim yöntemlerinden bir tanesi de üstten tohumlama (overseeding)'tir. Üstten tohumlama yöntemi daha çok sıcak iklim çim türlerinin sonbahar-ilkbahar mevsimleri aralığında tamamen sararması nedeniyle alanlarda oluşan boşlukları kapatmak, kaliteyi arttırmak ve çimlerin uzun vadeli görünümünü koruyabilmesini sağlamak için uygulanmaktadır. Özellikle futbol sahaları gibi ezilmeye ve basılmaya maruz kalan alanlarda bu yöntem tercih edilmektedir.

Yoğun kullanılan futbol sahaları veya rekreasyon alanlarında toprağın sıkışması, yetersiz bakım veya hatalı sulama gibi nedenlerle çim alanlar oldukça zarar görmekte ve alandaki çim bitkilerinin çeşitliliği ve dayanım gücü azalabilmektedir. Çim alanlarda boşlukların oluşumuyla zararlı otlar veya hastalıklar da yayılma fırsatı bulabilmektedir. Bu nedenle overseeding çim alanların dayanıklılığı ve estetik görünümünün korunmasına önem arz eden bir teknik olarak rol oynamaktadır (Küçük, V. ve Kayan, M., 2025)

Overseeding yöntemi seyrekleşmiş çim alanların hızla kapatılmasını sağlamakta, çim alanların estetik görünümünü korumaktadır. Sulama ve gübreleme ihtiyacını azaltması nedeniyle daha az maliyete neden olması açısından da tercih edilen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yöntemin başarılı olabilmesi ve memnuniyet verebilmesi, kullanılan tohumun arazi ve iklim şartlarına uygun seçilmesine, doğru zamanda ekimin gerçekleştirilmesine, alanın ekim sonrası ilk ve devamlı bakımlarının doğru yapılmasına, gübrenin doğru zamanda ve ölçüde atılmasına bağlıdır.

ÇİM FİDESİ/ÇİM PLUG (PARÇA DİKİM)

Bu ekim yöntemi *Zoysia japonica* gibi çim türleri için uygun bir yöntem olmakla birlikte, daha önceden hazırlanmış fidelerin yaklaşık 20-30 cm aralıklarla dikilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Diğer yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de toprağın önceden tesviye edilmesi ve dikime hazırlanması ve yabancı otlardan arındırılması oldukça önemlidir.

Zoysia japonica türünün Akdeniz koşullarında Haziran ayında dikilmesi, 35-50 cm dikim mesafeleriyle başarılı sonuçlar vermektedir. Mesafenin azalması, metrekare başına fide sayısını artırdığından maliyeti artırmaktadır. Ancak büyüme sezonu atlanarak Temmuz ayı tercih edildiğinde mesafenin 25 cm olması tavsiye edilmektedir (Uluğ, 2014).

HİBRİT ÇİM SİSTEMLERİ

Hibrit sözcüğü melez anlamına gelmektedir. Çim sahalarda ise, doğal çim ile polipropilen olarak bilinen sentetik çim dokusunun birleştirilmesi ile oluşturulmuş yenibir çim dokusunu ifade eder (Ak, M. K., & Ögçe, H. 2018:1000-1009).

Hibrit çim yönteminin uygulanmasından önce sahanın hazırlanması gerekmektedir. Çim ekiminden önce drenaj sisteminin oluşturulması, ısıtma sisteminin tesisi ve toprak tesviyesi ile eğimin ayarlanmalıdır. Ekim öncesi hazırlıklar klasik çim ekim metodu ile benzer özellikler gösterir.

Hibrit çim ekiminde öncelikle sahaya yapay malzeme serilimi gerçekleştirilmektedir. Tesviye edilmiş toprağın üzerine yapay çim lifleri serilmektedir. Serim işleminden sonra malzemenin üzerine organik madde oranı yüksek kum döşenmekte ardından kumun homojen dağılılabilmesi için fırçalama yapılmaktadır. İşlemlerin ardından tohumlama aşamasına geçilmekte, daha önceden oluşturulmuş tohum karışımları yüzeye makine ile ekilmektedir (Ak, M. K., & Ögçe, H. 2018:1000-1009).

SONUÇ

Tohumla çim ekimi en bilinen yöntemlerden biridir. Ucuz ve kolay olmasının yanında küçük alanlarda tercih edilebilmektedir. Bunun yanı sıra,

tohumların ekim sırasında ve sonrasında rüzgar veya kuş, kedi, köpek gibi hayvanlarca yer değiştirmesi mümkündür. Bu nedenle çim çıkışları istenilen düzeyde mümkün olmayabilir. Serpme yöntemi küçük alanlarda tercih edilebilirken, büyük alanlarda daha profesyonel sonuçlar için tohum ekme makinesi kullanımı tavsiye edilmektedir. Tohum ekme makinesiyle tohumlar daha yüksek çimlenme oranına ulaşarak homojen dağılım göstermekte fakat makinenin kullanımı maliyet gerektirmektedir.

Hydroseeding yöntemi özellikle eğimli alanlar için tavsiye edilen bir yöntem olmasının yanında erozyona karşı savaşta oldukça etkilidir. Bu yöntemle az iş gücü ile çok büyük alanlarda çimlendirme yapılabilmektedir. Çimlerin çıkışı hızlı homojendir fakat maliyeti yüksek olduğundan büyük alanlarda kullanılması tavsiye edilmektedir.

Rulo çim yöntemi özellikle yeşil görünümün çok hızlı sağlanması amaçlandığında tercih edilmekle birlikte en pahalı yöntemlerden biri olarak bilinmektedir. Nakliye ve uygulama sırasında yapılan hatalar ciddi masraflara neden olabilmektedir. Çim köklerinin ortama uyum sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle çimler yerleştirileceği alana ulaştığı gibi serilmelidir. Çimlerin toprağa tutunamaması ihtimali nedeniyle risk barındırmaktadır.

Çim fidesi ekimi özellikle dayanıklı çimler için (Bermuda, *Zoysia japonica*) kullanılabilir. Fidelerin aralıklarla dikilmesiyle gerçekleştirilir ve çimler zamanla yayılma gösterirler. Çimlerin yayılımı zamanla olduğundan alanın kaplanması uzun sürebilmektedir.

Overseeding yöntemi var olan alanın canlandırılması ya da sonbahar-ilkbahar mevsimlerinde yeşil görünümde tutulması amacıyla tercih edilmektedir. Maliyeti düşük olmakla birlikte, çim alanın zararlılara karşı korunmasını sağlar. Daha sık ve güzel görünüm elde edilebilmesi alandaki mevcut çim bitkilerinin durumuna bağlıdır. Diğer yöntemler gibi uygulama zamanının iyi tercih edilmesi gerekmektedir.

Hibrit sistemler çim alanlar için dengeli bir çözüm sunarlar. Hızlı kaplamanın yanında özellikle zor alanlarda başarı şansı yüksek olmaktadır. Maliyeti olmakla birlikte büyük projeler için önerilebilmektedir. Özellikle sık basılan futbol sahaları gibi alanlar için avantajlı olabilmektedir.

REFERANSLAR

Açıkgöz, E. (1994). Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği (2.baskı) Çevre ve Peyzaj Mimarlığı Yayınları, 37-50.

Ak, M. K., ve Öğçe, H. (2018). Hibrit Çim Uygulama Yönteminin Futbol Sahası Örneğinde İncelenmesi. Duzce University Journal of Science and Technology, 6(4), 1000-1009.

Alkın, D. Baygıner, R. Durmuş ve S. Çakmak, T. (2020). Çim Tesisi (2945) Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 28-54.

Aytekin, D. A. ve Zencirkıran, M. (2024). Hazır im etimi ve Marmara Bölgesi hazır çim firmaların değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(2), 301-311.

Fidan İstanbul. (t.y.). im alan tesisi ve bakımı. www.fidanistanbul.com adresinden 20 Mart 2026 tarihinde alınmıştır.

Köse, M. ve Temizel, S. (2020). Hydroseeding uygulamalarının toprak ve evre ile ilişkisi. JENAS Journal of Environmental and Natural Studies, 2(3), 174-182.

Küçük, V. ve Kayan , M. (2025). Overseeding yöntemlerinin çim kalitesi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. Ecological Perspective (ECOPERS), 5(1).

MEGEP. (2011). Bahçecilik: im Alan Tesisi. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Saygın, K. ve Karaman, S. (2024). Hazır im etimi ve Marmara Bölgesi hazır çim firmaların bazı teknik ve ekonomik yapıları. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(2), 481-496.

Tohum Gübre. (t.y.). Hazır (rulo) im uygulamaları nasıl yapılmalıdır? www.tohumgubre.com adresinden 24 Mart 2026 tarihinde alınmıştır.

Uluğ, . (2014). Zoysia japonica Steud. im bitkisinin fide (plug) yöntemiyle tesisi üzerine araştırmalar, Yüksek lisans tezi, Akdeniz niversitesi.

