



KÜRESELLEŞEN DÜNYADA ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ

Editör
Prof. Dr. Alaeddin Bobat



KÜRESELLEŞEN DÜNYADA ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ

Editör

Prof. Dr. Alaeddin Bobat





Küreselleşen Dünyada Ziraat, Orman ve Su Ürünleri
Editör: Prof. Dr. Alaeddin BOBAT

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Baskı: MART 2023
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-6945-39-5

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

Baskı ve Cilt:REPRO BİR
Repro Bir Mat Kağ. Rek. Tas. Tic. Ltd. Şti.
İvogsan 1518. Sokak 2/30 Mat-Sit iş Merkezi Ostim
Yenimahalle/Ankara

İÇİNDEKİLER

1.Bölüm

**Bağcılıkta Gübrelemenin Önemi ve
Bazı Besin Maddelerinin Fonksiyonları5**

Tuba ÇELİK, Meryem KUZUCU

2.Bölüm

Kurak Alanlarda Sürdürülebilir Toprak Yönetimi27
Endam ÖZKAYA, Meryem KUZUCU, İbrahim Samet GÖKÇEN

3.Bölüm

**Narenciye Bahçelerinde Biyokütlenin
Bazı Parametrelerine Bir Bakış49**

Mehmet Emin BİLGİLİ, Ali AYBEK

4.Bölüm

**İç Mekân Temizlik Kimyasalına Maruz Kalmış Sapelli
(*Entandrophragma cylindricum*) Odununda
Renk Parametrelerinin İncelenmesi.....59**

Göksel ULAY, Ümit AYATA

5.Bölüm

Bitki Korumada Biyolojik Mücadelenin Önemi75

Mehtap USTA

6.Bölüm

**Genomic, Proteomic and Metabolomic Applications for
Agriculture Development91**

Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ

7.Bölüm

Non-Purpose Use Of Forest Areas: Mining Activities101

Alaeddin BOBAT, Sadettin YILMAZ, Yılmaz YİĞİT, Bekir AKSOY

1. Bölüm

Bağcılıkta Gübrelemenin Önemi ve Bazı Besin Maddelerinin Fonksiyonları

Tuba ÇELİK^{1*}
Meryem KUZUCU²

^{1*} Sorumlu Yazar, Zir. Yük. Müh. Tuba ÇELİK; Kilis 7 Aralık Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
tctubacelik@gmail.com ORCID No: 0000-0002-8541-5103

² Doç. Dr. Meryem KUZUCU; Kilis 7 Aralık Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
mkuzucuc@kilis.edu.tr ORCID No: 0000-0003-1424-0614

1. GİRİŞ

Ülkemiz, bulunmuş olduğu iklim kuşağından dolayı bağcılık tarımının ticari olarak yapıldığı önemli bir bölgedir. Zengin bir asma gen potansiyeline sahiptir ve bağcılık kültürü açısından köklü bir geçmişi vardır. Bu coğrafyada bağcılık, birçok farklı uygarlıkların ekonomik yapısına yön vermiş ve geçmişten günümüze kadar oldukça önemli bir tarımsal faaliyet kolu olmuştur. Bağcılık tarımının *Vitis vinifera L.* türünün kültüre alınmasıyla başladığı ve bu türe ait birçok çeşidin ülkemizdeki varlığı bilinmektedir. Çeşit zenginliği sebebiyle farklı iklim ve topraklarda, farklı çeşitlerden oluşan bağlar tesis edilmiştir (Çelik ve ark., 1998). Ülkemizde 417.041 ha alanda bağcılık yapılmaktadır ve toplam bağ alanı açısından dünyada 5. sırada yer almaktadır. Son istatistiklere göre 4.2 milyon ton yaş üzüm üretimi ile dünyada 6. sıraya yerleşmiştir (FAO, 2022). Ege bölgesinde çekirdeksiz kuru üzüm, Marmara bölgesinde sofralık ve şaraplık, Göller yöresinde ilk turfanda, Güneydoğu anadolu bölgesinde ise sofralık, kurutmalık, şaraplık ve şıralık birçok üzüm çeşidi yetiştirilmektedir (Karataş ve ark., 2015, Özrenk ve Gökçen, 2020). Ülkemizde üzüm üretimindeki en büyük pay Ege bölgesine aittir, mevcut bağ alanının %33'ünü ve toplam üzüm üretiminin % 46'sını oluşturmaktadır. 2. sırada ilk turfanda sofralık üzüm yetiştiriciliği, yayla bağcılığı ve örtü altı bağcılığı ile ön plana çıkan Akdeniz bölgesi yer almaktadır ve bölge üzüm üretiminin %16.3'ünü oluşturmaktadır. 3. sırada yer alan Güneydoğu Anadolu bölgesi ise; toplam bağ alanının %25'ini, toplam yaş üzüm üretiminin ise %15'ini oluşturmaktadır. Bölgede sofralık, şaraplık, şıralık ve kurutmalık birçok yerli ve standart üzüm çeşitleri yer almaktadır (Gürsöz, 1993; Karataş ve ark., 2015, Gökçen ve ark., 2019; Aslan ve ark., 2019). Üretimin büyük ölçekte yapıldığı bölgelerde birtakım yetiştiricilik sorunlarının olması da kaçınılmazdır. Bu sorunlar arasında birim alandan elde edilen ürün miktarı ve kalite parametreleri önemli bir yer tutmaktadır. Bağcılıkta verimliliğe, birim alanda bulunan omca sayısı, omcalar üzerinde bırakılan çubuk ve göz sayısı, her sürgünde bırakılan salkım sayısı gibi unsurlar etki etmektedir (Gürsöz ve ark., 2014; Bahar ve ark., 2018; Odabaşoğlu, 2021). Bu unsurlar; çeşit, anaç, budama, sulama, gübreleme vb. kültürel uygulamalar ve iklim, toprak gibi faktörler tarafından etkilenmektedir (Gökçen ve ark., 2017). Bu sebeple bağcılıkta ürün kalitesini arttıran teknik ve kültürel uygulamaların dikkatle ve titizlikle yapılması gerekmektedir. Özellikle doğru ve dengeli gübreleme; meyve kalitesi ve verimi üzerinde doğrudan etkili olduğundan, önem arz etmektedir (İlter ve ark., 1998).

Ülkemizde bağ tarımının yapıldığı bölgelerde uygun olmayan sulama modelleri ve gübre kullanımı gibi bazı kültürel etkenler üretimin ve kalitenin düşmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, üzümün verimini ve kalitesini arttırmak için verimli sulama ve gübre stratejileri esastır (Odabaşoğlu ve ark., 2015). Bağ

tarımındaki teknik ve kültürel uygulamalar üzüm üretimini ve kalitesini potansiyel olarak etkilemektedir. Dolayısıyla, doğru ve dengeli gübreleme, toprak işleme, sulama gibi konular göz ardı edilmemelidir. Gübreleme, sulama ile desteklenmesi gereken bir tekniktir ve uygulanan gübrenin etkisini arttırmak için sulama gereklidir. Çünkü sulama ve gübreleme programları asma-toprak ilişkisini kapsamlı bir şekilde etkilemektedir. Ülkemizde genel olarak bağcılık kuru koşullarda yapılmaktadır. Bundan dolayı gübreleme yapılsa dahi bitki, besin elementlerinin çok az bir kısmını topraktan kaldırmaktadır. Bu durum bağ tarımı yapılan birçok bölgemizde olduğu gibi, zengin bir asma gen potansiyeline sahip olan güneydoğu anadolu bölgesinde sıkça karşılaşılan bir sorundur ve sonuç olarak bölgede birim alandan elde edilen üzüm miktarı arzu edilen düzeyde değildir (Gürsöz ve ark., 2007; Odabaşoğlu ve ark., 2015).

2. Asmanın Toprak İstekleri

Asma, kuvvetli ve derin bir kök yapısına sahip olan çok yıllık bir kültür bitkisidir. Yumuşak dokulu, iyi havalandırılan, derin ve su tutma kapasitesinin yüksek olduğu, besin elementlerince zengin topraklarda sağlıklı bir gelişim göstermektedir. Kültür asmasının (*Vitis vinifera L.*) filoksera zararlısının hızlıca yayıldığı killi topraklar dışında, çok farklı toprak tipine adapte olduğu ve bilhassa tınlı ve tınlı-kumlu topraklarda iyi yetiştiği bilinmektedir (Gökbayrak, 2006; Çelik, 2011). Bununla birlikte, kendi kökleri üzerine yetiştirilen yerli asmalar, toprak konusunda seçici değildir, fakat Amerikan asma anaçları üzerine aşılı asmalar ise bazı toprak tiplerine karşı duyarlılık göstermektedir. Bu sebeple bağ tesis ederken anaçların toprak isteklerini ayrıca bilmek gerekmektedir (Gürsöz ve Odabaşoğlu, 2016). Asma bitkisi toprak reaksiyonu açısından da seçici değildir. Asitli, nötr veya alkali topraklarda dahi bağcılık tarımı yapılabilmektedir. Fakat; pH'ı 9'un üzerinde olan topraklarda tuzluluk ve Na toksitesi görülmekte, düşük pH'lı topraklarda ise özellikle P ve diğer bazı besin elementlerinin alımı güçleşmektedir. Tüm bunların yanı sıra, üzüm çeşitlerinin farklı toprak tiplerinde yetiştirildiğinde kalite parametrelerinin etkilendiği söylenebilir (Bahar ve ark., 2018). Çakıllı topraklarda şaraplık üzüm çeşitleri, tınlı topraklarda kurutmalık üzüm çeşitleri, kalkerli topraklarda ise kırmızı şaraplık üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesinin uygun olduğu, kumlu topraklarda yetiştirilen asmalarda meyvenin aroma ve buket maddelerinin yeterli oluşmadığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Çelik, 2011; Çakır, 2021)

3.Asmanın Besin Maddesi İhtiyacı

Asmada vejetasyon dönemi (Nisan-Ekim) ve uyku (dinlenme) dönemi şeklinde iki önemli safha vardır. İlkbaharda hava sıcaklığının 10 °C' nin üzerine çıkmasıyla birlikte bitkide gözler uyanmaya başlamaktadır. Bunu yapraklanma, çiçeklenme ve meyve tutumu takip etmektedir (Şekil 1.). Hasattan sonra, sonbaharda hava sıcaklığının 10 °C' nin altına düşmesiyle de asmada vejetasyon periyodu son bulup, bitki yaprak dökümü ile birlikte dinlenme safhasına geçmektedir (Şekil 2.). Beslenme ile alakalı faaliyetler asmanın vejetasyon döneminde gerçekleşmektedir. Bununla birlikte asma farklı fenolojik dönemlerinde farklı besinlere ihtiyaç duymaktadır (Çelik ve ark., 1998).



Şekil 1. Asmada vejetasyon dönemi (URL-1)

Asmanın büyüme ve gelişme döneminde, yaprak oluşturması ve dolayısıyla fotosentez yapabilmesi için N'a ihtiyacı fazladır. Bundan dolayı, büyüme ve gelişmenin ilk safhalarında amonyumlu gübreler verilmeli, sulama imkanı veya yağış olmadığında mutlaka sulama yapıp, gübrenin yıkanması sağlanmalıdır (Çelik, 2011).

Asmada dönem fark etmeksizin potasyumlu ve fosforlu gübre uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Bunun yanı sıra, üzüm meyvelerinin olgunlaşma evresinde ise bitkinin potasyuma ve kalsiyuma olan gereksinimi artmaktadır. Bu besinler, üzüm çeşitlerine özgü renk, şekil ve aroma üzerinde olumlu etki göstermektedir (Çelik ve ark., 1998).



Şekil 2. Asmada kış dinlenme (uyku) dönemi (orijinal görüntü)

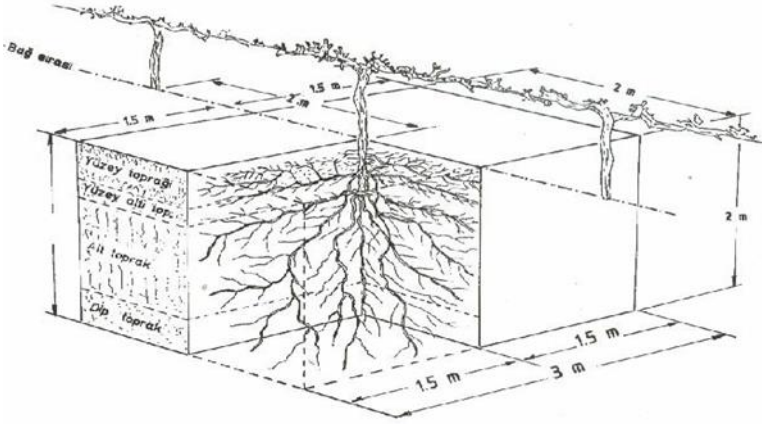
Gelişme dönemi boyunca besin maddelerinin, asmanın kullandığı oranlarda ortamda bulunması, bitkinin beslenmesi açısından önemlidir. Besin maddelerinin ortamdaki noksanlığı veya fazlalığı asmada bazı fizyolojik arazlara neden olmaktadır. Bu sebeple, asmanın vejetatif ve generatif gelişiminin tamamlanması, kaliteli ve bol miktarda ürün elde edilmesi için bazı besin maddelerini uygun bir gübreleme programı ile bağ toprağına ilave ederek toprağı besin bakımından zenginleştirmek gerekmektedir (Çelik ve ark., 1998).

4. Bağlarda Gübreleme

Asmada verim ve kalite parametreleri üzerine etki eden kültürel uygulamalardan biri gübreleme faktörüdür. Bağcılıkta üç ayrı gübreleme programı mevcuttur. Bunlar, bağ tesis etmeden önce yapılan tesis gübrelemesi, fidan çağı ve verim çağı gübrelemesidir (Çelik, 2011).

4.1. Tesis Gübrelemesi

Arazinin farklı derinliklerinden alınan toprak örneklerinin laboratuvar ortamında analiz edilerek elde edilen veriler neticesinde yeni tesis edilecek bağlara gübreleme yapmak gerekmektedir. Bazı yörelerde, asma çeşidine, anaç faktörüne ve toprak yapısına bağlı olarak iklim koşulları sebebiyle kökler (kazık kökler) derine inebilmektedir. Bundan dolayı yeni tesis edilecek bağlarda ve verim çağındaki bağlarda toprak verimlilik durumunu 0-100 cm aralığında incelemek ve sonrasında gübreleme yapmak gerekmektedir (Şekil.3.)



Şekil.3. Asmanın toprak derinliğine kök dağılımı (URL-2)

Potasyumlu ve fosforlu gübreler kök sisteminin gelişmesi üzerine etkili olduklarından yeni tesis edilecek bağlarda ve fidan çağındaki genç bağlarda önerilmektedir. Bunun yanı sıra, bağ toprağının bünyesine ve toprağın pH değerine göre uygulanacak gübre değişkenlik göstermektedir. Nitekim kumlu topraklara bağ tesis edilecek ise, yıkanmadan dolayı magnezyumlu gübreler kullanılması, toprağın pH değeri yüksek ise; kükürt, pH değeri düşük ise; dolomit uygulamak faydalı olacaktır (Anonim, 2022).

Bağ tesis edilirken açılan fidan çukurlarına yaklaşık 500 g iyi yanmış çiftlik gübresi ve 200 g 15-15-15 kompoze gübresi toprakla karıştırılıp uygulanmalıdır. Bu uygulama, kök gelişimi için faydalı olmakla birlikte bitkinin köklerini soğuk zararına karşı da korumaktadır. (Anonim, 2022).

4.2. Fidan Çağı Gübrelmesi

Bu dönemde kök gelişmesini hızlandırmak amacıyla azot, fosfor ve potasyumlu gübreler uygulanmalıdır. Uygulamalar, göz kabarmasından önce, daneler saçma iriliğini aldığı ve iri koruk dönemlerinde yapılmalıdır (Kasap, 2012).

4.3. Verim Çağı Gübrelmesi

Bağlarda doğru ve dengeli bir gübreleme programı yapılabilmesi için ilk olarak toprağın besin içeriğini ve omcanın besin ihtiyacını bilmek gerekmektedir. Bununla birlikte; asmanın farklı fenolojik evrelerinde (dinlenme, çiçeklenme ve ben düşme dönemi) bağdan alınan toprak ve yaprak örneklerinin analiz edilerek, elde edilen veriler neticesinde gübreleme yapılması gerekmektedir. Verim

çağındaki bağlara verilecek gübre miktarı sulanma durumuna göre Tablo 1. 'de verilmiştir.

Tablo 1. Verim çağındaki bağlara uygulanacak gübre miktarı kg/da

Bağın sulama durumu	N (Azot)	K ₂ O (Potasyum)	P ₂ O ₅ (Fosfor)
Sulanan bağlar	6-12 kg/da	5-7 kg/da	4-8 kg/da
Sulanmayan bağlar	5-8 kg/da	4-5 kg/da	4-6 kg/da

(Uzun, 2004)

5. Bağlarda Mineral Gübrelemenin Önemi

Bağlarda kaliteyi de göz önünde bulundurarak birim alandan daha fazla ürün almak doğru ve dengeli bir gübreleme programı ile mümkündür. Bu sebeple asmanın topraktan kaldırdığı besin maddelerini tekrardan toprağa gübre ile ilave etmek gerekmektedir. Yapılan incelemeler, asmadan 1 ton yaş üzüm ile her yıl budama atıklarıyla beraber dekardan yaklaşık 12 kg N, 14 kg K₂O, 4 kg P₂O₅ ve diğer besin maddelerini belli miktarda kaldırdığını ortaya koymuştur. Bu incelemeler doğrultusunda, toprakta yarayışlı formda bulunan besinlerin alınma oranları göz önünde bulundurularak gübreleme programı yapmak gerekmektedir (Anaç ve ark. 2002).

Asma devamlı bir şekilde topraktan belirli oranda makro ve mikro mineral besin maddelerini alarak vejetatif ve generatif gelişimini sürdürmektedir. Asmanın büyüme, gelişmesi ve kaliteli ürün oluşturabilmesi için gerekli başlıca mineral maddeler; N (azot), P(fosfor), K (potasyum), Fe (demir),Mg (magnezyum), Zn (çinko), Mn (mangan) ve B (bor)' dur. Bu besin maddeleri toprağa gübreleme ile tekrar ilave edilmediğinde, verim ve kalitede azalma meydana geldiği gibi, bitkide besin maddesi noksanlık belirtileri de görülmektedir (Bahar ve ark., 2018). Çünkü mineral besin maddelerinin bitki üzerinde önemli fizyolojik etkileri vardır ve bitkide birçok biyokimyasal olaylara katılmaktadırlar (Odabaşıoğlu ve ark., 2022).

6. Bağlarda Organik Gübrelemenin Önemi

Bitkisel ve hayvansal kökenli organik gübreler, bağlarda inorganik (sentetik) gübrelere alternatif oluşturmaktadır (Tangolar ve ark., 2021). Günümüzde kolay temin edilebilmesi ve maliyetinin uygun olması sebebiyle tercih edilen girdiler arasındadır. İçerisinde bulunan yararlı mineraller, toprağa karışarak uzun vadede toprak verimliliği sağlar ve bu da sürdürülebilir tarım için gereklidir (Bahar ve ark., 2018). Organik gübreler, kaynağını bitkisel ve hayvansal atıklardan

almaktadır. Bunlar yaygın olarak yeşil gübreler, kent atığı gübreler, kompostlar, guanalar ve çiftlik gübresinden ileri gelmektedir (Tablo 2.). Bağlarda özellikle içerdiği zengin besin maddeleri sebebiyle çiftlik gübresinin kullanımı yaygındır (Çakır ve ark., 2020).

Tablo2. Çiftlik gübresinin elde edildiği kaynak türüne göre içerdiği N, P, K değerleri

Çiftlik gübresinin elde edildiği kaynağın türü ve besin içeriği	% N	% P	% K
At gübresi	2.0	1.5	2.0
Sığır gübresi	2.0	1.5	2.0
Koyun gübresi	2.0	1.5	3.0
Keçi gübresi	1.5	1.5	3.0
Kümes hayvanları gübresi	5.0	3.0	1.5

(Çelik, 2011)

Organik gübre kullanımının asmada fizyolojik parametreler ile verim-kalite parametrelerine olan etkileri üzerine bazı araştırmalar yapılmıştır. Çalışmalar neticesinde; bu uygulamaların Horoz Karası (*Vitis vinifera L.*) çeşidinin verimi, Boğazkere ve Öküzgözü (*Vitis vinifera L.*) üzüm çeşitlerinin sürgün gelişimi, Çiloreş (*Vitis vinifera L.*) üzüm çeşidinin kalite parametreleri, 41 B anacının fizyolojik parametreleri üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir (Tangolar ve ark., 2007; Özdemir, 2018; Kuzucu, 2019; Bilir Ekbiç ve ark., 2022).

Bağlarda besin ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak bitkisel kökenli organik gübreler de sıklıkla kullanılmaktadır. Son yıllarda, Odabaşoğlu ve ark. (2022)'nın da belirttiği gibi bazı bağ ve budama atıklarının kullanımı organik gübre çeşitliliğini zenginleştirmiştir ve bu kullanım sonucunda verim ve kalite parametreleri olumlu yönde etkilenmiştir. Nitekim, asmanın üzüm ve yaprağında bulunan birtakım yararlı bileşiklerin yanı sıra, dal (çubuk), çekirdek ve üzüm cibresinin de mineral madde içeriği bakımından zengin olduğu ve dolayısıyla budama atıklarının toprağa karıştırılmasının, üzüm cibresinin kompost olarak toprağa verilmesinin ürün verimliliğini ve kalitesini arttırdığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. (Baran ve ark., 1995; Tangolar ve ark., 2019; Odabaşoğlu ve ark, 2022).

Bağlarda organik veya inorganik gübreleme uygulaması asmanın büyüme ve gelişmesinde, ürün miktarı ve meyve kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır. Fakat; inorganik gübrelerin gereğinden fazla kullanılması toprak sıkışmasına, asitleşmesine ve ağır metal iyonlarının birikmesine yol açmaktadır (Aksoy ve ark.

2002; Köse ve Odabaş, 2005). Bu nedenle, asmanın beslenmesi, büyüme ve gelişmesi için besin sağlayan, asma ve diğer bitkiler için hayati önem taşıyan makro ve mikro elementler içeren organik gübreler bağ tarımında alternatif olarak değerlendirilmektedir (Kuzucu, 2019). Ayrıca, organik gübreler toprakta bulunan canlı mikroorganizmaların aktivitelerini artırır, besin elementlerinin ayrışmasını hızlandırır, toprak özelliklerini iyileştirir, toprak ısısını korur, besin elementi fiksasyonu sağlar ve bitki büyüme-gelişmesini destekler (Çakır ve ark., 2020). Buna karşın; organik gübrenin besin salınımı, sentetik gübrelere nispeten yavaştır. Özetlemek gerekirse, inorganik (sentetik) gübrenin yüksek verimi ile organik gübrenin uzun vadeli etkilerinin birleştirilmesi bağcılıkta sürdürülebilirlik için dikkate alınmalıdır. Ayrıca, bağlardan yüksek verim ve kaliteli ürün alabilmek için doğru ve dengeli bir gübre uygulaması, sulama-gübreleme programlarının birlikte yürütülmesi ve organik-inorganik gübrelerin bitki için uygun zamanda ve uygun formda yeter derecede kullanılması gerekmektedir (İlter ve Altındişli, 1996; Köse ve Odabaş, 2005; Tangolar ve ark., 2021).

7. Bağlarda Yapraktan Gübrelemenin Önemi

Asma, büyüme ve gelişmesini tamamlayabilmesi, kaliteli ürün oluşturabilmesi için ihtiyacı olan besin maddelerini kökleri aracılığıyla toprağa verilen mineral gübrelerden almaktadır. Fakat, olumsuz iklim ve toprak koşulları, asmanın besin elementlerini topraktan yeteri miktarda almasını engellemektedir (Karaman, 2012). Bu nedenle noksanlık durumunda eksikliği görülen besin maddelerini yapraktan solüsyon şeklinde püskürtme suretiyle vermek gerekmektedir (Kaçar ve Katkat, 1999).

Yaprakta bulunan kütikula tabakasında hidrofilik karakterli kanallar bulunmaktadır. Bu kanallardan düşük molekül ağırlıklı mineraller geçebilmektedir. Yani, kütikulanın fizikokimyasal özelliklerinden dolayı yapraklar, üzerlerine püskürtülen besin elementlerini absorbe etme kabiliyetindedir (Kaçar ve ark., 2002; Danışman ve Bellitürk, 2007). Yaprakların bu özelliği, bağ tarımında yaprak gübrelemesi uygulamalarının gelişmesine ve pratikte kullanılmasına neden olmuştur. Yapraktan gübrelemenin yararları aşağıda belirtilmiştir.

- Yapraktan uygulanan gübre miktarı az olmasına karşın, bitkinin yararlanma oranı köklere kıyasla oldukça yüksektir.
- Yapraktan gübreleme, topraktan yapılan gübrelemeye nazaran daha hızlı sonuç vermektedir.

- Toprakta uygulanan gübrelemede toprak-gübre arasında bazı reaksiyonlar oluşabilmektedir. Fakat, yaprakta gübrelemede bu durum söz konusu değildir.
- Yaprak gübrelemesinde sulamaya ihtiyaç yoktur. Bu sebeple kuru koşullarda yapılan bağ tarımında önerilmektedir.

Yaprak gübrelemesinin asmada verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini saptamak amacıyla farklı araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda; Merlot (*Vitis vinifera L.*) üzüm çeşidine çiçeklenme öncesi uygulanan (150 ml 100 L-1) nanoteknolojik yaprak gübresi uygulamasının verim ve kalite parametrelerini arttırdığını, Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidine yaprakta Fe uygulamasının yaprak sapı ve ayası üzerinde olumlu etki ettiğini, yaprakta N gübrelemesinin Ekşi Kara, Hesap Ali ve Ermenek üzüm çeşitlerinde verim ve kalite parametrelerini arttırdığı tespit edilmiştir (Yağmur ve ark., 2005; Kısmalı ve Akın, 2008; Bekişli ve ark., 2016)

8. Bağlara Verilecek Gübre Miktarı

Ülkemizde bağlar genellikle besin elementlerince fakir topraklara tesis edilmektedir. Bundan dolayı organik ve inorganik gübre ilave edilerek bağ toprağının besin elementlerince zenginleştirilmesi gerekmektedir. Verilecek gübrenin türü ve miktarı, yetiştirilen çeşide, omcanın yaşına, omcalara verilen terbiye sistemine, bağ toprağına göre değişiklik göstermektedir. Gübre miktarını net bir şekilde belirlemek için toprak analizinin yapılması ve sonrasında elde edilen veriler doğrultusunda ihtiyaç duyulan besinleri, uygun miktarda toprağına ilave etmek gerekmektedir. Bununla beraber, Özberk (1975)'e göre bağlara uygulanacak çiftlik gübresi dekara yaklaşık 3-5 ton arasındadır. Kuru ve sulu koşullarda önerilen saf madde miktarı bölgeler bazında Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Ülkemizde kuru koşullarda önerilen gübre miktarı saf madde (kg/da)

Bölgeler	N	P ₂ O ₃	K ₂ O
Marmara	5-7	4-6	4-5
Ege	6-8	5-6	-
Akdeniz	5-7	4-6	4-5
İç Anadolu	5-7	4-6	-
Güneydoğu	5-7	4-6	-
Karadeniz	5-6	4-5	4-5
	5-7	4-6	-
Doğu Anadolu			

(Özer ve ark., 2002; Kasap, 2012)

Tablo 4. Ülkemizde sulı koşullarda önerilen gübre miktarı saf madde (kg/da)

Bölgeler	N	P ₂ O ₃	K ₂ O
Marmara	8-10	5-6	5-7
Ege	10-12	6-8	5-7
Akdeniz	8-10	5-7	5-7
İç Anadolu	8-10	5-7	-
Güneydoğu	8-10	5-7	-
Karadeniz	6-8	4-6	5-7
	6-8	5-7	-
Doğu Anadolu			

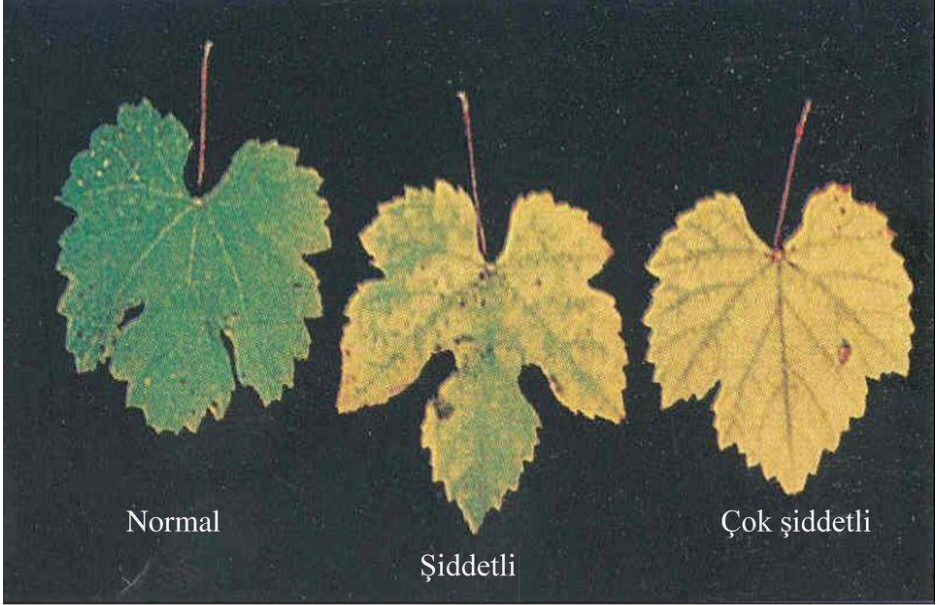
(Özer ve ark., 2002; Kasap, 2012)

9. Bağlarda Bazı Besin Elementlerinin Fonksiyonları ve Bu elementlerin Noksanlığında Meydana Gelen Fizyolojik Arazlar

Diğer tüm yeşil bitkilerde olduğu gibi asma da biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerini gerçekleştirmek için bazı makro ve mikro besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu elementlerin noksanlığında ve fazlalığında bitkide birtakım fizyolojik arazlar meydana gelmektedir. Bağlarda bazı elementlerin asma üzerindeki fonksiyonları ve noksanlık-fazlalık durumunda meydana gelen fizyolojik arazlar şu şekildedir;

N (Azot)

Azot, birçok önemli organik bileşiğin (protein, enzim, klorofil, ATP) yapısında yer alan önemli bir elementtir. Asmada, azot noksanlığında yapraklarda beliren kloroz, sararma şeklinde ortaya çıkmakta ve bu yaprak sararması ilk olarak yaşlı yapraklarda meydana gelmektedir (Şekil 4.).Azot elementinin topraktaki noksanlığı asmada özellikle vejetatif gelişmeyi olumsuz etkilemekte ve sonuç olarak asmanın bilhassa yaprak ve sürgün sistemi zayıflamaktadır (Fırat, 1990; Aktaş ve Ateş, 1998).



Asma yapraklarında azot noksanlığı

Şekil 4. Azot noksanlığında meydana gelen belirtiler (URL-3)

P (Fosfor)

Fosfor, organik bileşiklerin (protein, aminoasit, klorofil, ATP vb.) yapısında bulunan önemli elementlerden biridir. Bu element özellikle bitkinin genetik özelliklerini belirleyen DNA'nın oluşumunda rol almaktadır. Bitkilerin generatif organlarında, diğer organlarına nispeten daha çok bulunur. Asmada fosfor noksanlığında generatif organlar ciddi oranda zarar görmektedir. Noksanlık belirtileri öncelikle asmanın yaşlı yapraklarında görülmektedir. Zamanla sürgün büyümesinde yavaşlama, yaprak sayısında azalma, yaprak alanında küçülme meydana gelmekte ve ileri safhalarında yaprak rengi kırmızıya dönmektedir (Şekil 5.). Asmanın genel beslenmesi olumsuz etkilendiğinden, meyve tutumu azalmakta ve kök gelişmesi de yavaşlamaktadır. (Fırat, 1990; Aktaş ve Ateş, 1998).



Şekil 5. Fosfor noksanlığında meydana gelen simptomlar (URL-4)

K (Potasyum)

Potasyum elementi bitkilerde, karbonhidrat metabolizmasına bulunan şekerlerin oluşumunda, protein ve aminoasit sentezinde, stomaların açılıp kapanmasında, bitkilerin stres koşullarında direncinin artmasında ve hücre bölünmesinde rol alan önemli bir besin elementtir. Potasyum asmada özellikle meyve kalitesini etkileyen elementlerden biridir, dolayısıyla ortamdaki noksanlığı meyve kalitesinin azalmasına sebep olmaktadır. Noksanlık belirtisi ilk olarak yaşlı yapraklarda görülmektedir (Şekil 6.) ve yaprak kenarlarında sararmayla başlayıp, daha sonra tüm yaprakta renk homojen bir şekilde kahverengiye dönüşmektedir (Fırat, 1990; Aktaş ve Ateş, 1998).



Şekil 6. Potasyum noksanlığında meydana gelen simptomlar (URL-5)

Mg (Magnezyum)

Bitkilerde klorofilin yapısında bulunan magnezyum elementi, fotosentezde görev aldığı için önemli besin elementlerinden biridir. Magnezyumun ortamdaki noksanlığında klorofil miktarında düşme meydana gelmekte ve sonuç olarak bitki gelişiminde yavaşlama ve ürün miktarında azalma meydana

gelmektedir. Diğer elementlerde olduğu gibi magnezyum noksanlığı ilk olarak yaşlı yapraklarda belirlemektedir. Damar aralarında meydana gelen bölgesel sararmalar, yaprak sapından itibaren başlamaktadır (Şekil 7.). Noksanlığın ileri safhalarında bu sararma, yerini kırmızı renge bırakacaktır (Çelik, 2011).



Şekil 7. Magnezyum noksanlığında meydana gelen belirtiler (URL-6)

Fe (Demir)

Bitkilerde en fazla bulunan mikro elementlerden biri demirdir. Klorofilin yapısında yer almamasına rağmen, oluşumunda etkin bir rol oynamaktadır. Enzimatik reaksiyonlarda ve enerji metabolizmasında görev almaktadır. Bağ toprağında aşırı miktarda bulunan kireç, bikarbonat (HCO_3), toprağın pH değerinin artması, toprağın havalanmaması ve taban suyu seviyesinin yükselmesi gibi nedenler demirin alınmasını engellemektedir. Bunun sonucunda asmanın büyüme noktalarında ve yapraklarında demir noksanlık belirtileri görülmektedir. İlk olarak damar araları sararmakta ve sonrasında yapraklar küçülmektedir (Şekil 8.). Özellikle, fazla yağışlı yörelerde ve kireçli topraklarda demir noksanlığı sıklıkla görülmektedir (Firat, 1990).



Şekil 8. Demir noksanlığında meydana gelen belirtiler (URL-7)

Zn (Çinko)

Asmada ürün miktarı ve meyve kalitesini etkileyen mikro besin elementlerinden biri çinkodur. Bu element, bitkide birçok biyokimyasal olaylarda (klorofil oluşumu, nişasta sentezi) katalizör görevindedir. Bağ topraklarında fazla oranda bulunan kireçten dolayı pH'ın artması, aşırı fosforlu gübre uygulamaları, çinko noksanlığının görülmesine sebep olmaktadır. Noksanlığında ilk olarak, yaşlı yapraklarda renk açılmaları görülmekte ve zamanla boğum aralarının kısalması, rozet yapraklılık, salkımda tane tutumu azalması (Şekil 9.) ve üzüm tanelerinde boncuklanma görülmektedir (Fırat, 1990).



Şekil 9. Çinko noksanlığında meydana gelen belirtiler (URL-8)

B (Bor)

Bor bitkilerde karbonhidrat metabolizmasında, nükleik asit sentezinde ve çimlenmede görev alan elementlerden biridir. Noksanlığında asma yapraklarında sararma (Şekil 10.), küçülme ve zamanla dökülme meydana gelmektedir. Bunun yanı sıra üzüm salkımlarında boncuklanmaya neden olmaktadır (Çelik, 2011).



Şekil 10. Bor noksanlığında meydana gelen belirtiler (URL-9)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bağcılıkta, gübreleme toprak kalitesini ve birim alandan elde edilen ürün miktarını arttırmak amacıyla yapılan temel zirai uygulamalardan biridir. Ülkemiz bağlarında özellikle kuru koşullarda yapılan yetiştiricilikte gübre kullanımı pek yaygın değildir. Bu nedenle yıllar itibariyle verim azalmaları yaşanmaktadır. Kuru üretim bağcılıkta iklim koşulları takip edilerek, gübreleme yapılması omcaların gelişimini katkıda bulunurken aynı zamanda verim artışı sağlanabilir. Makro element noksanlıkları bu şekilde giderilirken, bağlarda mikroelement ihtiyacı ise yaprak gübrelemesi ile giderilebilmektedir. Kuru koşullarda yağmursuz, rüzgârsız ve güneş battıktan sonra veya sabah erken saatlerde yapılacak yaprak gübrelemesi verime büyük oranda katkı sağlayacaktır. Sulu koşullarda yapılan gübreleme tekniğinde de ciddi noksanlıklar vardır. Bağlarda fertigasyon gübreleme uygulanabilecek en etkili uygulama olarak görülmektedir. Bu yöntemle besin maddesi herhangi bir kayba uğramadan bitkiye ulaştırılabilmektedir. Bu sebeple, etkili bir gübreleme programı, öncelikli olarak toprak ve yaprak analizi yapılarak belirlenmelidir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddesi analiz sonuçlarına göre belirlenen miktarlarda ve bitkinin ihtiyacı olan gelişme döneminde uygulanmalıdır.

Bağlarda kullanılan gübre çeşidi; inorganik ve organik gübre olmakla birlikte, bu alanda mineral gübreler, çiftlik gübresi, yeşil gübre kullanımı önem arz etmektedir. Çünkü asma, ihtiyacı olan besin elementlerini topraktan veya yapraktan alamadığı takdirde birtakım fizyolojik arazlar oluşmaktadır. Bunun yanında verim ve meyve kalitesinde önemli kayıplar da gözlenmektedir. Köklü bir bağcılık kültürünün olduğu ülkemizde, gübreleme konusu; bağın toprak yapısına, yörenin iklim koşullarına, yetiştirilen üzüm çeşidine, kullanılan anaca, asmaya verilen terbiye şekline ve sulama gibi teknik konuların dikkate alınarak gerçekleştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, U., Altındışli, A., İltter, E., (2002). Ekolojik Tarımda Ekim Nöbeti, Organik Tarım Eğitimi Ders Notları, Emre Basımevi İzmir, 3–8.
- Aktaş M., & Ateş A (1998). Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları. Nurol Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.
- Anaç D, Okur B, Akdeniz RC, Gülsoylu E, Atilla A (2002) Organik Tarımda Toprak Verimliliği, Organik Tarım, Organik (Ekolojik) Tarım Eğitimi Ders Notları, Emre Basımevi, İzmir, s. 79-147.
- Anonim,2022.<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik/Baglarda%20gubreleme%20ozen%20merken.Pdf>.
- Aslan, K. A., Keskin, N., Yağcı, A., Gökçen, İ. S., Özrenk, K., (2019). Gaziantep Ekolojisinde Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Biyoaktif Bileşen İçeriği. Hasat Uluslararası Tarım Ve Orman Kongresi (1), Sözlü Bildiri, Ankara, 8-13.
- Bahar, E. , Korkutal, İ. & Öner, H. (2018). Bağcılıkta Terroir Unsurları. Bahçe, 47 (2) , 57-70.
- Baran, A., G., Çaycı A. & Inal, (1995). Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Pamukkale Üniv. Müh. Fak. Bil. Dergisi, Sayı :2.
- Bekişli, M., Gürsöz, S. & Adıgüzel, A. (2016). Farklı Zamanlarda ve Dozlarda Uygulanan Nanoteknolojik Yaprak Gübresinin Merlot (Vitis vinifera L.) Üzüm Çeşidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20 (1) , 46-61.
- Bilir Ekbiç, H. , Akbulut, Ş. & Bender Özenç, D. (2022). Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen 41b Amerikan Asma Anacı Çeliklerinin Gelişimi Üzerine Fındık Zurufu ve Çay Atığı Kompostu Karışımlarının Etkisi . Akademik Ziraat Dergisi , 11 (1) , 1-8 .
- Çakır, A. (2021). İklim ve Toprak İstekleri (Asma Ekolojisi). Bağcılık (Üzüm Yetiştiriciliği). Chapter: 3. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Çakır, A., Alp, Y., & İşlek., F. (2020). Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Sürdürülebilir Gübre Uygulamaları. Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar: Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik. Iksad Publishing House.
- Çelik, H., Ağaoglu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık (1. Basım). Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara.
- Çelik, S. (2011). Bağcılık (Ampeloloji) (3. Basım). Avcı Ofset Yayınları, İstanbul.
- Danışman, F., & Bellitürk, K. (2007). Yapraktan Beslenme. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1/2), 7-12.
- FAO, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim Tarihi: 20.01.2023).
- Fırat, B.,(1990). Bitki Besleme. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Yayın no:14, Konya. 341 sn.

- Geyikçi, U. B., (2013). Manisa İlinin Üzüm Üretimindeki Durumunun Tespitine Yönelik Alan Araştırması ve GZFT Analizi. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(3): 468-487.
- Gökbayrak, Z., (2006). Bağcılığın Belalı Zararlısı Filoksera. Alatarım, 5 (1): 37-43.
- Gökçen İ. S., Kesin, N., Kunter, B., (2019). Kilis İli Bağcılığı ve Asma Gen Potansiyeli. 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Sözlü Bildiri, Gaziantep, 145-149.
- Gökçen, İ. S., Keskin, N., Kunter, B., Cantürk, S., Karadoğan, B. (2017). Üzüm Fitokimyasalları ve Türkiye’de Yetiştirilen Üzüm Çeşitleri Üzerindeki Araştırmalar. *Turkish Journal of Forest Science*, 1(1), 93-111.
- Gürsöz, S. & Odabaşıoğlu, M. İ. (2016) Bağcılıkta Anaç Kullanımının Önemi ve Yaygın Kullanılan Anaçlar, Tarım Gündem, vol. 6, no. 32, pp. 80–84.
- Gürsöz, S., (1993). GAP Alanına Giren Güneydoğu Bölgesi Bağcılığı ve Özellikle Şanlıurfa İlinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Nitelikleri İle Verim ve Kalite Unsurlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi.Çukurova Üniversitesi, Fen BilimleriEnstitüsü, 363s, Adana.
- Gürsöz, S., Odabaşıoğlu, M.İ., Bulut, F. (2014). Bağcılıkta Budama, *Tarım Türk Dergisi*, no. 45, pp. 107–110, Jan. 2014.
- Gürsöz, S., Polat, A.,Yanmaz, M., (2007). Sulanan ve Sulanmayan Bağlarda Verim ve Kalitenin Karşılaştırılması. GAP V.Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2007.s29-32.,Şanlıurfa.
- İlter, E. ve Altındişli, A. (1996) Ekolojik Tarım ve İlkeleri. Ekolojik Tarım, 1-6.
- İlter, E., Altındişli, A., İlter, U., (1998). Yuvarlak Sultani Üzüm Çeşidinde Çevre Dostu Ve Yoğun Tarım Üretim Yöntemlerinin Üzüm Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 4. Bağcılık Sempozyumu, 20-23 Ekim, Yalova.
- Kacar, B., &Katkat, A. V. (1999). Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yay, No: 144, Vipaş. Yy No:20, Bursa, s. 276-282.
- Kaçar, B., Katkat, A. V. & Öztürk, Ş. (2002). Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No:198, Vipaş A.Ş. Yayın No:74.
- Karaman, M. R., (2012). Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2.
- Karataş, D., Karataş, H., & Gültekin, Ö. (2015). Diyarbakır İli Bağcılığının Sektörel Durum Analizi. A Grafik, 109s, Diyarbakır.
- Kasap, Y., (2012). Bağcılık ve Gübreleme. Ravza Yayınları, İstanbul, 232s.
- Kısmalı, İ., Akın, A., (2008). Konya İli, Hadim İlçesi’nde Yetiştirilen Ekşikara, Ermenek ve Hesap Ali Üzüm Çeşitlerinde Farklı Sarj ve Yaprak Gübresi Uygulamalarının Gelişme ve Üzüm Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar.

- Ulusal Bağcılık-Şarap Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 6-8 Kasım, 313-319s. Denizli.
- Köse, B. & Odabaş, F. (2005). 2. Organik Tarımın Tanımı ve Tarihçesi . Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (3) , 96-104.
- Kuzucu, M. (2019). Effects of Water Harvesting and Organic Fertilizer on Vineyard (*Vitis Vinifera* L.) Yield and Soil Moisture Content under Arid Conditions. Bangladesh Journal of Botany, 48(4), 1115-1124.
- Odabaşoğlu, M. İ. (2021). Şiraz Üzüm Çeşidinde Farklı Budama Uygulamalarının Yaş Üzüm Verimine ve Bazı Pomolojik Özelliklere Etkisi. Ispac 8th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, 24-25 December 2021, Bingöl, Turkey.
- Odabaşoğlu, M. İ., Odabaşoğlu, C., & Gürsöz, S. (2015). Şanlıurfa İli Bağ Alanlarının Mevcut Durumu ve Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi, Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi-A, vol. 27, pp. 562-565.
- Odabaşoğlu, M.İ., İşlek, F., & Çakır, A. (2022). Üzüm ve Bağ Atıklarının Yeniden Değerlendirilebilme Potansiyeli. Bahçe Ürünleri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar-2. Chapter 9. Publisher: IKSAD Publishing House.
- Özbek, H., (1975). Bağ Bahçe Bitkilerinin Gübrenilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 576, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 193, 86 s, Ankara.
- Özdemir, G. (2018) Organik ve Organomineral Gübre Uygulamalarının Öküzgözü ve Boğazkere Üzüm Çeşitlerinin Sürgün Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. International Congress on Agriculture and Animal Sciences, Alanya, Türkiye.
- Özer, C., Erkan, M., Altunçağ, R., Özen, T., Boza, Y., Kapkin, A., Yayla, F., Gürnil, K., Delice, N., Kebeli, N., (2002). Bağcılık, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Serisi YAYÇEP (Yaygın Çiftçi ve Yayım Projesi), Yayın No:35, Ankara.
- Özrenk, K., Gökçen, İ. S. (2020). Differences To Chemical Constituent of Autochthonous Grape Cultivars in Siirt Province of Southern East Turkey. Agricultural and Natural Sciences: Theory, Current Research and New Trends, Eds. Kunter Birhan, Keskin Nurhan. Cetinje-Montenegro.
- Tangolar, S. , Özdemir, G., Gürsöz, S. , Çakır, A. & Tangolar, S. G. (2007). Bazı Organik Gübre Uygulamalarının Asmanın (*Vitis Vinifera* L. Çiloreş) Fenolojik Gelişmesi İle Salkım, Tane ve Şıra Özellikleri Üzerine Etkisi, Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 20 (2) , 319-325.
- Tangolar, S. , Tangolar, S. , Alkan Torun, A. , Ada, M. & Aydın, O. (2019). Bağ Toprağına Uygulanan Organik Materyallerin Verim, Kalite ve Besin

Elementleri Alımına Etkisi. Mediterranean Agricultural Sciences , Cilt: 32
Sayı: Özel Sayı , 135-140.

Tangolar, S., Demir, S., Ada, M., Alkan Torun, A., Duymuş, E. & Tangolar, S.
(2021). Organik ve Organomineral Gübrelerin Prima Üzüm Çeşidinde Verim,
Kalite ve Bitki Besleme Üzerine Etkileri. Mediterranean Agricultural
Sciences, 34 (1) , 9-16.

Uzun, .İ., 2004. Bağcılık El Kitabı. Hasat Yayıncılık. 1558 s, İstanbul.

Yağmur, B., Aydın, Ş., & Çoban, H., (2005). Bağda Yapraktan Demir (Fe)
Uygulamalarının Yaprak Besin Element İçeriklerine Etkisi. Ege Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(3):135-145.

URL-1: <https://www.google.com/search/asmadaçiçeklenme>

URL-2: <https://www.toros.com.tr/documents/Bağcılıktadengeligübreleme>

URL-3: <https://docplayer.biz.tr/16492721-Bağlarda-toprak-yonetimi-ve-gubreleme.html>

URL-4: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik>

URL-5: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik>

URL-6: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik>

URL-7: <https://asma-uzum-uretiminde-kulturel-islemler-meyve-yetistirme>

URL-8: <https://apelasyon.com/bagcilikta-cinkonun-onemi>

URL-9: <https://www.google.com/search/asmadabornoksanligi>

2. Bölüm

Kurak Alanlarda Sürdürülebilir Toprak Yönetimi

Endam ÖZKAYA¹
Meryem KUZUCU²
İbrahim Samet GÖKÇEN³

1 Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kilis.
*sorumlu yazar: endamozkaya44@gmail.com

2 Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kilis.

3 Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kilis.

1.GİRİŞ

Günümüzde kentleşme ve sanayileşmenin hızla artması kentlerde amaç dışı arazi kullanımına, çevre kirliliğinde artışa, toprak ve su gibi doğal kaynaklarda geri dönüşümü olmayan tahribatlara, iklimde değişikliklere, dolayısıyla zamansız, telafisi zor ve uzun süreçler isteyen doğal afetlere neden olmaktadır. Kuraklık bu doğal afetlerden yalnızca biridir. Suyun aşırı ve yönetimsiz kullanımı sonucu yavaş yavaş azalması ile doğal çevrenin, ekonominin ve insanın suya erişimini zorlaştıran kuraklık, refahı olumsuz etkileyen ve telafisi için uzun süreçler isteyen doğal bir afettir. Kuraklık bütün iklim yapısını etkileyerek yavaş yavaş büyüyen doğal bir tehlikedir. Genel olarak uzun süre boyunca devam eden yağış rejiminin düzensizleşmesi ve yağışların azalarak devam etmesi sonucu ortaya çıkan doğal bir afet olarak tanımlanabilir (Hayes ve ark., 2011). Yağışın uzun süre boyunca olması gerekenden daha az ve düzensiz şekilde devam etmesi sonucu yer ve zaman ayırt etmeksizin gerçekleşen doğal bir iklim olayıdır (Kapluhan,2013). Kurak alanlar ise bu iklim olayı sonucunda hem doğal hem de yönetilen ekosistemleri etkileyen ve çiftlik hayvanlarının yanı sıra mahsul, odun, yem ve diğer bitkilerin üretimini kısıtlayan, çevresel hizmetlerin sunumunu etkileyen su kıtlığının yaşandığı alanlar olarak tanımlanabilir (Anonim, 2015a). Kuraklık bir arazinin çöl haline gelmesi değil, o arazide bulunan verimli toprağın üretken olma özelliğini kaybetmesi durumudur. Verimli toprakların bulunduğu arazilerin amaç dışı kullanımı; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine zarar veren faaliyetler, erozyonu önleme faaliyetlerinin yetersiz kalması ve bu alanlarda bulunan bitki örtüsünün telafisi zor olan boyutlarda zarar görmesini ifade eder (Anonim, 2015b). Dolayısıyla bozuluma uğramış kurak alan toprakları, rüzgâr ve su erozyonuna karşı savunmasız olma eğiliminde ve yoğun mineral ayrışmasına tabidir. Ayrıca üst topraktaki organik madde yetersizliği nedeniyle de düşük verimli topraklardır. (Anonim, 1989). Kurak alanlar, dünyadaki biyomların ve iklim bölgelerinin çoğunda bulunur ve günümüzde karasal alanların yüzde 41'ini oluşturur.(Anonim, 2015a) Günümüzde dünyada temiz içme suyundan yoksun ve yoksulluk ile mücadele eden yaklaşık iki milyar insan kurak alanlarda yaşamaktadır (Anonim, 2011). Kuraklık şiddeti arttıkça olumsuz etkileri de artan doğal bir iklim olayıdır. İklim değişikliği üzerinde büyük bir etkiye sahip olan ve yavaş yavaş etkisini artıran bu doğa olayı kurak alanlarda yaşayan toplumların refahını, tarımı, turizmi, ekonomiyi, sanayiye, ekosistem ve çevresel hizmetleri de önemli ölçüde etkiler. Kuraklık bu sektörler içerisinde ilk olarak tarıma etki eder daha sonra farklı sektörlerle doğru yayılır. Kurak ve yarı kurak alanlar kendi içerisinde barındırdığı hassas ekosistemlere, kısıtlı su kullanımına ve değişen iklim rejimlerine sahip alanlar olduğu için yönetimi ve planlaması zor alanlardır. Bu yüzden kurak ve yarı kurak alanlarda sürdürülebilir yönetim planlarının

hazırlanması, bu alanlarda ki tüm çalışmaların bu doğrultuda gerçekleştirilmesi büyük önem arz eder (Anonim, 2019).

Bu çalışmada Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan, Akdeniz iklimi ve karasal iklim arasında bir geçiş iklimi etkisi altındaki Kilis ili ele alınmaktadır. Kilis; MGM verilerine göre yarı kurak iklime sahiptir. Çalışmada Kilis ilinin mevcut toprak yapısı, yetiştirilen ürün deseni, erozyon ve kuraklık risk durumları incelenmiş ve toprak verimliliğinin artırılması, sürdürülebilirliğinin sağlanması için yapılabilecek çalışmalar irdelenmiştir.

1.1.Türkiye'de Kuraklık

Türkiye; 36° ve 42° kuzey paralelleri ile 26° ve 45° doğu meridyenleri arasında, 783.562 km² alana yayılmış 7 coğrafi bölgeden oluşmaktadır. Bu bölgeler; Akdeniz, Doğu Anadolu, Ege, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara bölgeleridir (Dabanlı, 2017).

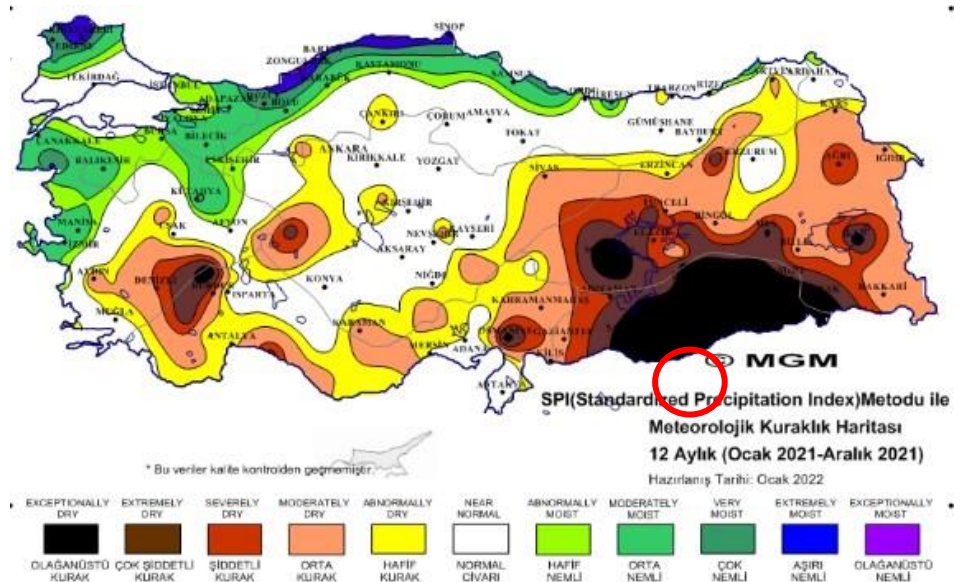
Ülkemiz içinde bulunduğu bu coğrafya sebebiyle farklı iklim tiplerinin bir arada görüldüğü ve farklı özelliklerde birçok mikroklima alanlarına sahip bir ülkedir (Kaplukan, 2013). Türkiye'de dört farklı iklim tipine rastlamak mümkündür. Bunlar; Akdeniz ve Ege kıyılarında görülen yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi, Karadeniz Bölgesinin hâkim olduğu her mevsimde yağış görülen ılıman okyanus iklimi, Marmara Denizi kıyılarında görülen ve denizin güneyinde Akdeniz, kuzeyinde Karadeniz, kuzeybatısında ise Karasal iklime rastlanan geçiş iklimidir. İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde ise yıllık ve günlük sıcaklık farkları yüksek olan yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışı görülen karasal iklim tipine rastlanır (Öztürk ve ark., 2017).

Ülkemiz nem oranı yüksek kıyı şeritlerine, yağış rejimi yüksek bölgelerin bulunduğu alanlara sahip olmasının yanı sıra yüzölçümünün büyük bir kısmında kurak ve yarı kurak alanlara da sahip bir coğrafyadadır (Anonim, 2019). Türkiye'de kuraklığa etki eden önemli faktörlerin başında içinde bulunduğu coğrafyanın topoğrafik yapısı, jeolojik yapısı ve iklim koşulları yer almaktadır (Akşan,2021). Ülke genelinde iklim rejiminin düzensiz olması yer yer yarı kurak alanlarında kurak alan özelliği göstermesine neden olmaktadır (Anonim, 2019).

Geçmişten günümüze Türkiye'de yaşanan kuraklık olayları incelendiğinde; en şiddetli kuraklık olaylarının 1971-1974 dönemi ile 1983, 1984, 1989, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında yaşandığı görülür (Türkeş, 2003). 2001-2006 dönemleri arasında normalde düzeylerde alınan yağış miktarları 2007 yılı ilkbahar, yaz ve kış aylarında azalarak yeni bir kuraklık dizisinin oluşmasına yol açmış ve tarımsal, hidrolojik ve sosyoekonomik açıdan olumsuz bir dönem geçirilmesine sebep olmuştur. Aralık 2006-Ağustos 2007 döneminde gerçekleşen bu son kuraklık

olayı ülkemizin Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgeleri ile Batı Akdeniz ve Batı-Orta Karadeniz bölümlerinde etkili olmuştur (Kapluhan,2013). 2007-2008 dönemlerinden sonra ülkemizde alınan ortalama yağış miktarında artışlar görülmüş ve kuraklık konusunda alınan önlemler geri planda kalmıştır.2012 yılı itibariyle artık kurak günlerin artması normal olarak karşılanmaya başlanmıştır. 2012 yılında İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun bazı kesimlerinde yeniden artmaya başlayan kuraklık olayının Akdeniz ikliminin beraberinde getirdiği yaz kuraklıkları ile birleşerek 2013 yılında ülkenin büyük bir bölümünde ortadan olağanüstü kurağa kadar değişen şiddetlerde kuraklıklar görülmesine sebep olmuştur.

T.C. MGM 2021 yılına ait 12 aylık (Ocak-Aralık 2021) SPI kuraklık haritasına göre; Ege Bölgesi'nde Aydın, Denizli Kütahya (Simav) ve çevrelerinde, Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Burdur, Mersin (Anamur), Osmaniye, Kahramanmaraş, Kilis ve çevrelerinde, İç Anadolu Bölgesi'nde Ankara (Beypazarı), Çankırı, Konya (Yunak), Karaman, Kırşehir (Kaman), Nevşehir (Ürgüp), Sivas ve çevrelerinde, Karadeniz Bölgesi'nde Artvin, Trabzon (Akçaabat) ve çevrelerinde, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Erzurum, Ardahan ve çevreleri hariç diğer kesimlerinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında değişen şiddetlerde iklim ve yağış rejimlerinden kaynaklanan kuraklıklar etkili olmuştur. (Anonim, 2021b)



Şekil 1. Türkiye Kuraklık Analizi haritası (Anonim,2021b)

1.2.Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kuraklık

Güneydoğu Anadolu Bölgesi ülkemizde bulunan yedi coğrafi bölgeden en küçüğüdür. Kuzeyinde Doğu Anadolu, güneyinde Suriye, Batısında Akdeniz Bölgesi bulunan Güneydoğu Anadolu Bölgesi Güneydoğu Toroslarının güneyine kadar olan alanı kapsar ve çoğunluğunu Suriye'nin oluşturduğu bir sınır bölgesidir. Bölge'nin yüzölçümü 75,6 km² olup 9 ilden oluşmaktadır. 2022 yılında adrese dayalı kayıt sistemi esas alınarak hazırlanan nüfus haritasına göre; bölgenin toplam nüfusu 8.576.391'dir (Anonim, 2022).

Güneydoğu Anadolu Bölge'si ülkemizin en düzlük bölgelerinden birisidir.(Tuğrul vd. 2019) Bölgede karasal iklim şartları hâkimdir. Ülkemizde iklim şartları, yıllık yağış miktarı, bitki örtüsü vb. göz önüne alındığında kuraklık riski ile en çok karşı karşıya kalan, kuraklığın sık ve uzun süreli yaşandığı bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi'dir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bölgenin her 3 yılda bir ciddi şekilde kuraklığa maruz kaldığını ve Türkiye'nin yaklaşık olarak yarısı çölleşme riski altındayken Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ise neredeyse % 80'lik kısmı çölleşme riski ile karşı karşıya kalmaktadır (Özüpekçe, 2020). Bölgenin kuraklığa maruz kaldığı dönemler incelendiğinde; 1960-1969 dönemi kuraklık olaylarının nerdeyse hiç görülmediği bir dönem olarak belirlenmiştir.1970-1979 döneminin ise çok şiddetli ve orta şiddetli kuraklık olaylarının en fazla yaşandığı dönem olduğu görülmektedir. Şiddetli kuraklıkların en fazla yaşandığı dönem ise 1980-1989 ve 1990-1999 yıllarıdır.(Tuğrul vd. 2019) 2000 yılları ve sonrası incelendiğinde yıllık olarak değişiklik gösteren yağış miktarları ile birlikte kuraklık riskinin hala önemli ölçüde devam ettiğini söylemek mümkündür. 2021 yılında MGM tarafından hazırlanan yıllık kuraklık analiz haritası incelendiğinde bölgede olağanüstü kuraklık olayların en fazla yaşandığı ve bunu şiddetli kuraklık, çok şiddetli kuraklık ve orta kuraklık olaylarının takip ettiği görülmektedir (Anonim, 2021).

2022 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bir önceki yıla göre yağışlı gün sayısı artış göstermiş dolayısıyla hazırlanan son güncel haritada ise kuraklık olaylarının önceki yıllara göre daha az yaşandığı tespit edilmiştir. Böylece bölgede şiddetli kuraklıklar yerini hafif ve orta şiddette kuraklıklara bırakmış hatta yıl içerisinde hiç kuraklık yaşamayan alan varlığının arttığı gözlemlenmiştir (Anonim 2021a).

1.3.Kilis İlinde Kuraklık

Kilis ili yüzölçümü 1.521 km² olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Gaziantep Platosunun güneybatı kısmında, Türkiye - Suriye sınırı boylarında 36⁰ K enlemi ve 32⁰ D boylamı arasında yer alan ilimizdir. Kent bu konumuyla Akdeniz ve Güneydoğu bölgelerinde hâkim olan Akdeniz iklimi ve Karasal iklim arasında geçiş kuşağı üzerinde bulunur. Kilis ilinin iklimi genel karakterleri

itibariyle Akdeniz iklimi etkisi altında kalır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı bir iklime sahiptir (Anonim, 2021c). Kilis MGM tarafından üretilen 5 farklı iklim sınıflandırmasına ait haritalarda; Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre; çok kurak, Erinç iklim sınıflandırmasına göre; yarı kurak, DeMartonne iklim sınıflandırmasına göre; yarı kurak, Trewartha iklim sınıflandırmasına göre; kışları serin, yazları çok sıcak iklime sahiptir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre; yarı kurak iklim tipine sahip bir alandır (Anonim, 2022a). Genel iklim şartları ve farklı iklim sınıflandırmalarında ‘yarı kurak’ alan olarak tanımlanan Kilis; MGM’nin hazırladığı 2021 yılı kuraklık analiz haritasında ‘orta kurak’ sınıfta, 2022 yılında hazırlanan güncel haritada ise ‘hafif kurak’ sınıfta bulunmaktadır (Anonim, 2022b).

2.KİLİS İLİ İKLİMİ VE TOPRAK YAPISI

Hava ve iklim insan refahını ve faaliyetlerini etkileyen, bütün yaşamsal ihtiyaçların karşılanmasını sağlayan kaynağın kendisidir. İnsanlar yıllar boyunca tüm yaşamsal faaliyetlerini genel olarak iklim ve çevre ile uyumlu olacak şekilde düzenlemiştir (Tuğrul vd. 2019). Kilis’te iklim ve toprak yapısı arazi kullanım amacının belirlenmesi hususunda önemli bir etkidir. Kent yarı kurak bir iklime sahiptir ve Güneydoğu Anadolu ile Akdeniz bölgeleri arasında geçiş konumundadır. Dolayısıyla Akdeniz ikliminin yanı sıra Karasal ikliminde etkilerinin görüldüğü bir coğrafyaya sahiptir. Kentin elde edilen meteorolojik verilere göre yıllık ortalama sıcaklığı 17,2°C; yıllık toplam yağış miktarı 502.5mm olarak ölçülmüştür (Anonim, 2022c). Kilis Güneydoğu Anadolu ile Akdeniz bölgeleri arasında geçiş özelliği gösterdiği için sahip olduğu toprak özellikleri de çeşitlilik gösterir. Kentin kuzeyinde ve Musabeyli ilçesinin kuzeydoğusunda yer alan bölgede genel olarak Kırmızımsı kahverengi topraklar, Elbeyli ilçesinde Kolüvyal topraklar, merkez ilçenin batısında ve Musabeyli ilçesinin kuzeydoğusunda Kireçsiz kahverengi topraklar, Polateli’nde Kırmızı Akdeniz toprakları yayılış göstermektedir. Ayrıca Musabeyli ve Elbeyli’de yer yer olmak üzere Polateli ve merkez ilçenin kuzeyinde ve doğusunda Bazaltik topraklara rastlamak mümkündür (Doğan ve Karademir, 2019).

Tablo 1. Kilis İli Toprak Grupları ve Dağılımı (Doğan ve Karademir, 2019)

Toprak Grubu	Hektar Alan
Kırmızımsı Kahverengi	54,006
Kolüvyal	17,404
Kireçsiz Kahverengi Orman	17,207
Kırmızı Akdeniz	2,583
Bazaltik	50,000
Toplam	141,200

Kilis'te Kırmızımsı kahverengi topraklar 54,006 ha, Kolüvyal topraklar 17,404 ha, kireçsiz kahverengi orman toprakları 17,207 ha, kırmızı Akdeniz toprakları 2,583 ha, Bazaltik topraklar ise 50,000 ha alan kaplamaktadır (Tablo 1).

2.1. Kilis Bitkisel Ürün Deseni

Kilis'in Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi arasında geçiş konumunda bulunması dolayısıyla Karasal iklim ile Akdeniz iklimi arasında da bir geçiş iklimi yaşadığını söylemek mümkündür. Bu geçiş iklimi tarımsal ürün yetiştiriciliği konusunda önemli bir etken olmakla beraber zeytin gibi Akdeniz iklimine özgü bir bitkinin çokça yetiştirilmesi Kilis'te Akdeniz iklim ve bitki örtüsünün baskın olduğunun kanıtıdır.

Tablo 2. Kilis İli Tarım Arazileri Miktarı ve Dağılımı (TÜİK, 2021)

KİLİS TARIM ARAZİLERİ DAĞILIMI	
TOPLAM TARIM ALANI	1.017.790 dekar (yüzölçümünün %3'ü)
EKİLİ TARIM ARAZİSİ	386.297 dekar
NADASA BIRAKILMIŞ ARAZİ	34.711 dekar
SEBZE BAHÇELERİ ALANI	53.615 dekar
MEYVE, İÇECEK VE BAHARAT BİTKİLERİ ALANI	543.167 dekar

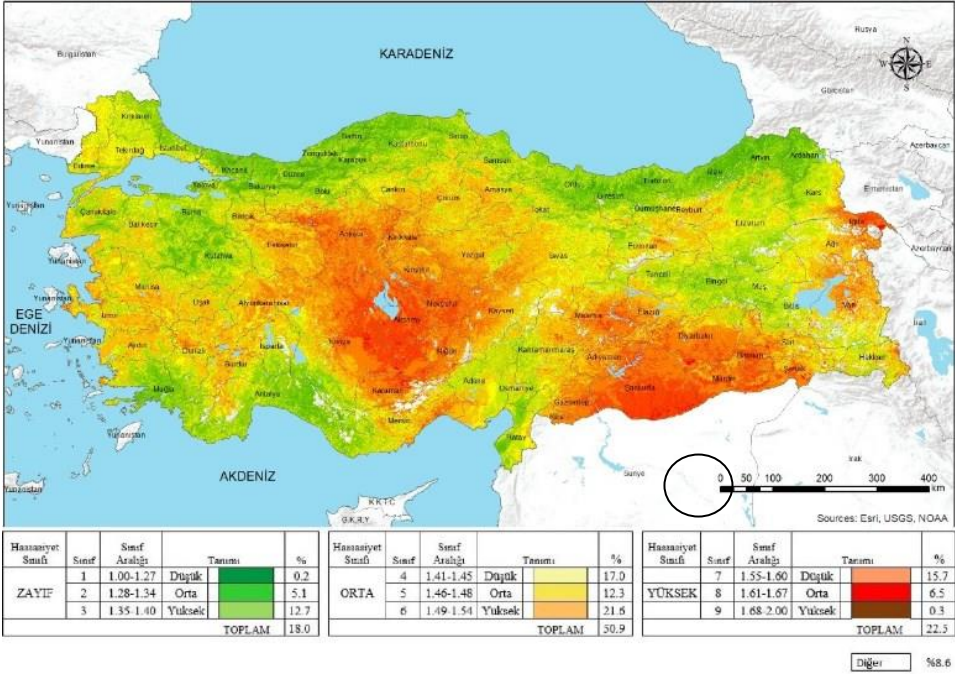
Kilis'te en çok yetiştirilen tarla ürünleri; buğday, arpa, mısır(dane),mercimek(kırmızı) ve pamuk(kütlü)'dur. Bu ürünlerin yanı sıra ayçiçeği, bezelye(kuru), fiğ, nohut(kuru), sarımsak(kuru), soğan(kuru), susam ve yoncada yetiştirilebilen ürünleridir. En fazla yetiştirilen meyveler ise üzüm, kırmızıbiber, zeytin, nar ve antepfıstığı iken badem, ceviz, çilek(örtü altı dâhil), elma, erik, incir, armut, kayısı(zerdali hariç), kiraz, şeftali (nektarin), Trabzon hurması ve vişnede yetiştirilebilen meyve ürünlerine dâhil edilebilir. En fazla yetiştirilen sebzeler ise domates, biber, patlıcan, soğan ve karpuz olmakla beraber acur, bamya, fasulye(taze),salatalık, ıspanak, kabak, kavun, maydanoz, sarımsak(taze), soğan(taze), tere, turp (kırmızı) yetiştirilebilen diğer sebze

ürünleridir. Kilis'in mevcut ürün deseni incelendiğinde kentte zeytin yetiştiriciliği ve zeytinyağı üretiminde Güneydoğu Anadolu bölgesinde ilk sıralarda yer aldığı bilinmektedir. Bununla birlikte bağcılık, kırmızıbiber ve artan antepfıstığı yetiştiriciliği kentin tarımsal üretim potansiyeline önemli katkılar sağlayan ürünlerdir (TOB,2022).

2.2. Kilis'te erozyona uğramış alanların durumu

Türkiye'nin içinde bulunduğu konum, iklim, sahip olduğu topografik ve jeolojik yapı ülkemizde kuraklık ve erozyon riskini artırıcı özelliktedir. Bununla birlikte tarım ve çevresel hizmetler sonucunda toprağa yapılan yanlış müdahaleler, su kaynaklarının etkin kullanılmaması bu riskleri daha da hızlandırıcı etkiye sahiptir. Erozyonla mücadele konusunda önemli çalışmalara sahip TEMA Vakfı'nın tanımına göre erozyon; yağmurlar ve rüzgârlar ile toprak üst yüzeyinin farklı yerlerde taşınması ve birikmesi sürecidir. İklim veya insan etkinliklerine bağlı olarak oluşan doğal bir afettir. İnsan etkinliklerinin bir katkısı olmadan doğal süreçlerle gerçekleşen toprak erozyonu “jeolojik erozyon” olarak adlandırılırken, insan etkinlikleri sonucu oluşan erozyona “hızlandırılmış erozyon” denir. Aşırı otlatma, ormanların tahribatı, yamaçlara doğru uzanan tarım alanları, amaç dışı arazi kullanımı ve plansız yapılaşma ile doğal bitki örtüsünün yok edilmesi hızlandırılmış erozyonu tetikleyici faaliyetlerdir. Hızlandırılmış erozyonun verdiği tahribat jeolojik erozyondan çok daha fazla ve zararlıdır. En çok zarar ise fazla yağış alan eğimli alanlarda görülür.(Anonim, 2022d)

Kilis; yarı kurak iklim şartları, sağanak yağışlar, seyrek bitki örtüsü, litolojik ve jeomorfolojik yapısı bakımından jeolojik erozyona maruz kalan bir konumdadır. Ayrıca ÇŞİDB' nın yayımladığı Çölleşme ve Erozyon Risk Haritasına (2021) göre orta ve yüksek düzeyde erozyon riski bulunan illerendir. Kilis'in bölgeler ve iklimler arasında geçiş konumunda olması sebebiyle kısa mesafede iklim, bitki örtüsü, yükselti farklılıkları, jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerde değişiklik yaşandığından erozyon riski derecesini önemli boyutlarda etkilemekte ve yörede yer yer farklı değerlerde erozyon riski görülmesine neden olmaktadır. Doğal yapısının yanı sıra arazi kullanım farklılıkları, tarım alanlarının yamaçlara doğru kurulması, aşırı otlatma, ormansızlaşma, hatalı tarımsal faaliyetler, erozyon hassasiyetini artırıcı ve toprak verimliliğini tahrip edici etkiye sahiptir.



Şekil 1. Türkiye Çölleşme Hassasiyet haritası

3. TOPRAĞIN VERİMLİLİĞİNİ KORUMAK İÇİN YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALAR

3.1. Gübreleme uygulamaları

Bitkiler sağlıklı gelişim göstermek için bazı besin maddelerine ihtiyaç duyarlar. Toprakların verimliliğini, üründen elde edilen kaliteyi ve miktarı arttırmak amacıyla bu besin maddelerinin toprağa verilmesi işlemine gübreleme ve bu işlem için kullanılan organik ya da inorganik maddelere de gübre denir (Soba,2016). Toprakta bulunan besin maddeleri her zaman bitki için yeterli düzeyde değildir. Bunun en önemli nedenleri; toprak yapısının farklı olması, bitkinin yetiştirme isteğinin farklı olması, fazla işlenen toprağın zamanla besin maddeleri kaybına uğraması, toprağın aşırı yağış ya da aşırı sulama sonucu yıkanması, erozyon ile toprağın verimli yüzeylerinin kaybedilmesi olarak sıralanabilir.

Gübre, bitkinin sağlıklı gelişmesi için ihtiyaç duyduğu temel besin elementlerinin eksikliği sonucunda bitkiye yeterli miktarda takviye edilerek verimliliğinin artmasına ve gelişim sürecinin hız kazanmasına yardımcı olur. Gübreler ve doğru gübreleme yöntemleri bitkinin yanı sıra toprağın, suyun hatta havanın kalitesine etki eder. Bu yüzden gübrenin kalitesi, içeriği, bitkiye verilme miktarı hem bitki gelişimi hem toprak yapısının korunması hem de verimliliklerinin artırılabilmesi için önem arz etmektedir. Gübre çeşitleri, gübreleme uygulamaları toprağın ve bitkinin ihtiyaçlarına

uygun olarak çeşitli şekillerde yapılabilmektedir. Gübrelerin farklı yöntemlerle toprağa verilmesinin temelde üç nedeni vardır; bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementine daha kolay ulaşmasını sağlamak, uygulama sırasında gübre kaybını en aza indirerek çevreye verilecek zararı da en alt düzeye indirmek, gübreleme işleminin daha kolay uygulanmasını sağlamak. Toprağın, suyun ve ürün çeşitliliğinin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması, toprak ve su kaynakları kirliliğinin önlenmesi amacıyla organik gübre kullanımı günümüzde tarımsal uygulamalarda önemli bir yere sahiptir.

Organik gübreler; bitki, hayvan ve insanların atık ve artıkları ile elde edilen gübre çeşididir. Bitkiye makroelement takviyesi sağladıkları gibi toprağın strüktürünü düzenler, topraktaki mikrobiyolojik faaliyetleri artırır, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirir, toprağın havalanma ve su tutma kapasitesini artırır ve toprağa organik madde kazanımı sağlar. Çiftlik gübresi, tavuk gübresi, kompost, yeşil gübre, sıvı dışkı, kanalizasyon atıkları, endüstri ve gıda işleme fabrikaları atıkları, tahıl sap ve samanları, suda yetişen bitkiler ve deniz yosunları, her türlü hayvansal atık organik gübre olarak kabul edilen maddelerdir. Gübre uygulamasının temel amacı besin maddesinin neredeyse tamamının bitki tarafından alınabilmesinin sağlanmasıdır. Bu sağlanabildiği ölçüde daha az gübre kullanımı, verimde artış ve gübre kaybının en aza indirgenmesini sağlamak mümkün olur (Soba,2016). Organik gübre uygulamasında performansın üst düzeyde sağlanabilmesi için gübrenin toprağa homojen şekilde dağıtılması yararlı ve önemlidir.

3.2. Toprak İşleme

Bir arazinin toprak yapısına uygun, sürdürülebilir toprak işleme yönteminin belirlenebilmesi için toprak kalitesinin izlenmesi bize her aşamada kolaylık sağlar. Özellikle kurak bölgelerdeki toprak işleme uygulamaları tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması çalışmalarını ve çevre kalitesini tehdit etmekte, toprakların sahip olduğu üretim potansiyelini düşürmektedir (Bayram, 2015). Türkiye konumu, topoğrafik ve jeolojik yapısı itibarıyla kurak ve yarı kurak iklim özelliklerine sahip bir ülkedir. Bu nedenle ülkemizde tarımsal alanlarda sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesi ve kullanılması önemlidir. Toprak işleme yönteminin uygun ve doğru seçilmesi toprak kalitesinin artırılması, toprak bozulmasının en aza indirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemli bir işlemdir. Toprak kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması dinamik bir süreçtir. Çünkü bu kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, çevresel koşullar ve arazinin kullanım amacına bağlıdır ve bunlardan herhangi birinin değişmesi diğerinin de değişmesine sebep olur. Bu da toprakların sürdürülebilir kullanımının değişik koşullar altında, farklı toprak işleme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Tóth ve ark. 2007).

Toprak işleme, mekanik etkilerle ürün yetiştirmek için tohum yatağı hazırlamak, yabancı otlarla ve zararlılarla mücadele etmek, organik ve inorganik gübre, pestisit vb. maddelerin toprağa karıştırılmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır (Gökçebay, 1986; Papendick ve Parr, 1997). Ayrıca toprak işleme uygulamaları; toprakta karbon ve azot dağılımı, organik maddenin ayrışması ve azot mineralizasyon oranı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Liu ve ark. 2006). Toprak işleme uygulaması; toprağın sahip olduğu nem oranı, oksijen oranı, sahip olduğu besin ya da gübre miktarı, sıcaklık ve dayanıklılık kapasitesi gibi toprağın çevresel koşulları üzerine etkisi bulunan ve bitki büyümesini de dolaylı olarak etkileyen bir uygulamadır (Colvin ve ark. 1984). Uygun ve yeteri kadar toprak işlemenin yapılmaması toprağın üretim ve verimlilik kapasitesinin azalmasına neden olurken toprak işlemenin yoğun şekilde yapılması da toprak organik karbonunu azaltarak her iki durumda da toprak bozulmasına yol açabilir. Ülkemizde toprak işleme 2 yöntem kullanılarak yapılmaktadır. Bunlar geleneksel yöntemler ve koruyucu yöntemlerdir. Geleneksel toprak işleme yöntemlerinde birincil işleme aleti olarak pulluk kullanılır. Toprağın 20-30 cm derinlikte kesilerek alt üst edilmesi ile uygulanan yöntemdir. Fakat bu yöntem yoğun bir şekilde toprak işlemeye sebep olmakta dolayısıyla toprak sıkışmasını ve erozyon riskini arttırmaktadır. Koruyucu toprak işleme yönteminde pulluk kullanılmaz. Toprak yüzeyinde en az %30 oranda erozyonu önlemek amacıyla bitki artığı bırakılır. Geleneksel yöntemler toprakta aşırı işlemeye sebep olurken koruyucu yöntemler sadece toprağı gevşetir, verimliliğini kaybetmeden sürdürülebilirliğini artırır. Koruyucu toprak işleme 5 farklı yöntem ile gerçekleştirilebilir. Bunlar; şerit halinde toprak işleme, ekim sırasında toprak işleme, malçlı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleridir (Polat,2020). Toprağa yapılan baskı ve müdahalenin az olması toprağın verimliliğini kaybetmesine engel olurken besin kaybını da en aza indirir. Bu yüzden koruyucu toprak işleme yöntemleri günümüzde kullanıma en uygun ve sürdürülebilir yöntemlerdir. Örneğin azaltılmış toprak işleme bir koruyucu toprak işleme yöntemidir ve bu sistemde genellikle ilk aşamada çizel veya diskli aletler, ikinci aşamada ve tohum yatağı hazırlanmak üzere diskli aletler kullanılır. Bu yöntem geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha sürdürülebilir bir yöntemdir. Çünkü daha fazla enerji tasarrufu sağlanmasına sebep olur (Aykas ve ark., 2005). Doğrudan ekim yöntemi de koruyucu toprak işlem yöntemlerinden olup toprağa baskı ve yoğun işlemenin en az olduğu yöntemlerden birisidir. Bu yöntemde bir ürün hasat edildikten sonra, başka bir ürün ekmeden önce hiçbir toprak işlemesi yapılmaz. Ekim direkt olarak hasat edilen üründen geriye kalan anızın üzerine yapılır. Doğrudan ekim yönteminde tohum direk olarak anız üzerinde çalışabilen makinenin açtığı deliklere yerleştirilir, üzeri artıklar ile örtülür ve hafifçe baskılır. Eğer doğrudan ekim uygulanacak arazide yabancı ot sorunu varsa bu durum 4-5 yılda bir yapılacak azaltılmış toprak işleme uygulaması ile giderilebilir (Aykas ve ark., 2005).

3.3. Ekim Nöbeti

Toprak verimliliğini ve kalitesinin etkileyen bir diğer işlem ekim nöbeti uygulamasıdır. Ekim nöbeti; aynı tarım arazisi üzerinde farklı kültür bitkilerinin belirli zaman aralığı bırakılarak sırayla ekilmesi işlemidir (FAO,2018). Tarımsal üretim alanlarında üretici her zaman maliyeti az; verimi, kalitesi ve kârı fazla ürünler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Üretimi yapılan ürünlerin raf ömründe sorun yaşanmadan tüketiciye ulaştırılması, toprak kalitesinin azaltılmadan verimli ve kaliteli ürün elde edilebilmesi için uygulanacak ekim nöbeti ve tekniğinin belirlenmesi aşamasında göz önünde bulundurulması gereken önemli konulardır (Işın,2001). Ekim nöbeti sistemiyle ürün yetiştiriciliği; bitki artıklarının (baklagiller vb.) toprak kalitesini artırmasını, yabancı ot ve zararlı organizmaları azaltmasını, elde edilen ürünlerin miktar ve kalitesinin olumlu etkilenmesini sağlamaktadır. Ekim nöbeti uygulanacak arazinin bulunduğu yerin iklim şartları, toprak yapısı, bitki örtüsü, hastalık ve zararlı organizma içeriği, yabancı ot varlığı, ulaşım olanakları, depolama ve pazarlama potansiyelleri nöbet şeklinin belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır (Büyüktavşan ve Naneli,2020). Ekim nöbeti için planlama yapılırken; kullanılacak bitkilerin yetiştirme istekleri iyi bilinmeli ve uygulandığı yörenin iklim şartlarına ve toprak yapısına uygun olmalıdır. Böylece hem ürün verimliliği sağlanmalı hem de üreticinin kârı göz önünde tutulmalıdır. Seçilen bitkilerin herhangi özel alet ya da makine gerektirmemesi üreticiye ekonomik fayda sağlarken toprak işleme en aza indirilmiş olacaktır. Ekim nöbetinde kullanılan bitkiler; toprağa olumsuz etkileri bulunan taşınan bitkiler(tahıllar vb.),toprağa olumlu etkileri bulunan taşıyan bitkiler(baklagiller vb.) olarak 2 gruba ayrılır. Toprak yüzeyinde örtü olarak kullanılan bitkilerin bir süre sonra çözünerek toprağa karışması ve toprak verimini artırması amaçlanır. Bu bitkilerin çözünme hızı içerdikleri karbon/azot oranına göre değişmektedir. Çözünme işleminin en kısa sürede gerçekleşmesi için oranın 20/1 olması gerekir (Büyüktavşan ve Naneli,2020). Buna bağlı olarak toprağa Karbon/Azot oranı yüksek olan tahılların ekilmesiyle toprak bünyesinde bulunan azot ile bir rekabet başlar ve topraktaki azotun bitki tarafından sömürülmesine sebep olur. Azot oranı azalan toprağın verimi ve kalitesi düşecektir. Tahıl hasadından sonra aynı araziye karbon/azot oranı düşük baklagillerin ekimi ile ekim nöbeti gerçekleştirilmesi ise toprak kalitesini artıracaktır. Çünkü baklagiller hasat edildikten sonra artıkları kendi bünyelerindeki azotu toprağa bırakarak mikroorganizmaların çoğalmasını sağlayacaktır.

Ekim nöbeti planlaması ile bitkilerin toprağa ve birbirlerine olan etkileri, toprak verimliliğine önemli ölçüde katkıda bulunur. Sürekli olarak aynı bitkilerin ekildiği araziler (monokültür) ile ekim nöbeti uygulanan (polikültür) araziler karşılaştırıldığında, yoğun miktarlarda çiftlik ve mineral gübre kullanılmasına

rağmen, verimliliğin ekim nöbeti planlaması uygulanan arazilerle aynı düzeyde kaldığı görülmektedir (URL-9). Doğru ekim nöbeti tekniğinin kullanılması toprağın verimini artırdığı gibi yararlı minerallerin sömürülmesine engel olur ve çölleşmeyi engeller.

3.4. Teraslama

Teraslar, eğim oranı yüksek arazilerde, yamaçların eşyükselti eğrileri boyunca kazılması ve çıkan toprağın iki katman arasına yığılmasıyla toprağın üst kısmındaki verimli yüzeyinin kaybedilmesini engelleyen kaskatlı bir sistem oluşturulmasıdır. Teraslama ile yüksek eğimin sebep olduğu dik yamaçlar yumuşatılır, yamaç hafif eğimli daha alçak basamaklara ayrılır.(Morgan,1986)Tarım arazisi kurulan tepelik bir alanda bu şekilde oluşturulan her bir basamak teras olarak adlandırılır (URL-10). Teraslama; suların yüzey akış hızının azaltılması, suların toprak altına sızmasını sağlayarak su ve rüzgâr erozyonunun önlenmesini sağlar. Toprak ve su kaynaklarının korunmasına katkı sağlayarak nüfusun fazla, tarım alanı kurulması için gerekli olan düzlüklerin az bulunduğu bu yüzden tarım alanlarının yamaçlara doğru uzanmak zorunda kaldığı arazilerde toprak kaybını en aza indirmek için kurulan ve kullanılan en eski yöntemdir. Kurulacağı bölgenin iklim özelliklerine veya üretimi yapılacak bitkinin yetiştirme isteklerine bağlı olarak teraslar amaçlarına ve yapılış şekillerine göre değişik isimler alır. Fazla yağış alan eğimli bölgelerde yüzeysel su akışının olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla oluşturulan teraslara “eğimli teras” adı verilir. Kurak ve yüksek sıcaklık değerlerine sahip bölgelerde ise toprak yüzeyinde aşırı ısınmanın olumsuz etkilerini azaltmanın yanı sıra su tutma ve toprağa sızdırma amacıyla oluşturulan teraslara “eğimsiz teras” adı verilir.

Teraslama işlemi su ve toprak erozyonu ile verimli toprak kaybını önlemek amacıyla arazi eğim oranının yüksek olduğu bölgelerde yapılır. Teraslama için uygun eğim aralığı %15-%60 arasındadır. Teras kurulacak arazinin yapısı ve özellikleri terasların şeklini, boyutunu ve kullanılma amacını belirler. Bir teras sisteminden alınan verimi yükseltmek için toprağa uygun arazi hazırlık işlemleri, uygun ekin şeklinin belirlenmesi (şerit dikim vb.) ve verimli toprak yüzeyinin korunması için gerekli önlemlerin alınması gerekir (URL-10).

3.5. Rüzgâr Perdeleri

Rüzgâr erozyonu ile toprağın verimli tabakasının kaybedilmesini veya taşınmasını engellemek amacıyla canlı bitkiler kullanılarak yapılan rüzgâr kıran perdeler olarak da adlandırılan rüzgâr perdeleri tarım arazilerinde sürdürülebilir toprak koruma yöntemlerinden biridir. Tarım arazilerinde ağaçlar, çalılar ya da otsu bitkiler ile rüzgâr perdeleri kurulabilir. Bu bitkiler ile hâkim rüzgâr yönüne dik olacak şekilde tek sıra halinde ya da birbirine paralel şekilde dikim yapılarak rüzgârın olumsuz etkilerinin

azaltılması sağlanır. Rüzgâr perdeleri için tercih edilen bitkilerin yerli ve kuraklığa dayanıklı türler olması önemlidir. Uygun bitki tercihiyle doğru yerde doğru zamanda ve uygun boyutta tasarlandığı zaman rüzgâr perdeleri, hem ekonomik hem çevresel boyutlarda faydası bulunan bir yöntemdir. Yapıları rüzgârın zararlı etkilerinden, toprak yüzeyini aşındırıcı etkilerden, tarım alanlarını kış mevsiminde soğuk rüzgârlardan ve tipilerden yaz mevsiminde ise yüksek sıcaklıktaki hava kütlelerinden korur. Perdeleme için kullanılan bitkiler yeterince büyüdüğünde koruduğu tarladaki verim %10-20 oranlarında artış gösterir. Ayrıca perdelemede kullanılan bitkilerden budama sonucu elde edilen artıklar yakıt, kompost vs. amaçlarla kullanılabilir. Kullanılan bitkiler hem toprak altında hem toprak üstünde karbon tutumu bitki büyüdüğüçe karbon tutumu da artar dolayısıyla toprak bu organik maddeden faydalanır ve verimine katkı sağlanmış olur. Rüzgâr perdeleri kurak alanlarda kışın yağmur akışını yavaşlatarak yazında toprağın fazla kurummasını engelleyerek su tutulmasını sağlar. Böylece kurak alanlarda yapılacak tarımsal faaliyetlerde su hasadına katkı sağlanır, kışın olası yağışların toprağı yıkamasını yazın yüksek sıcaklıkların neden olduğu buharlaşma ile toprağın aşırı tuzlanması engelleyerek toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğine katkı sağlamış olur. Perdelemede kullanılacak bitkinin yetiştirme istekleri göz önünde bulundurulmalı, kullanılacağı yörenin iklim şartlarına ve kuraklığa adapte türler seçilmesi büyük önem arz etmektedir (URL-12).

3.5. Malçlama

Tarım topraklarında verimliliği ve kaliteli ürün elde etmeyi engelleyen bir başka etken yabancı otlardır. Yabancı otlar, tarım arazisi içerisinde üretimi yapılacak kültür bitkisi dışında yetişerek bitkinin gelişimini engeller. Kültür bitkisi ile su, ışık, besin vb. konularda rekabete girerek ürünün verimini ve kalitesini düşürür. Toprak işleme uygulamasını zorlaştırır böylece toprağın verimliliğine de zarar vermiş olur. Ayrıca bitkiye hastalık taşır, bu hastalık hem bitkiye hem de bitkiden faydalanan insan ve hayvan sağlığına zarar verir. Günümüzde tarım alanlarında farklı yabancı ot mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Malçlama, zararlı ot mücadelesinde kullanılan sürdürülebilir kültürel mücadele yöntemlerinden birisidir. Malçlama en sade ifadeyle, toprak yüzeyinin ışık geçirmeyen organik ya da inorganik bir materyalle örtülmesi işlemidir (Kuzucu, 2021). Toprak yüzeyi ışık geçirmeyen bir materyalle örtüldüğünde yabancı otlar toprak yüzeyine çıksa bile fotosentez yapamadığı için büyümesi engellenir. Bu bakımdan malçlama, en başarılı yabancı ot kontrol yöntemlerindedir. Malçlama uygulamalarında organik ya da inorganik yapıda farklı materyaller kullanılmaktadır. En çok kullanılan inorganik materyal siyah polietilen örtülerdir. Siyah polietilen örtü toprağın fazla ısınmasını engelleyerek yabancı ot çıkmasını engeller. Çam talaşı, çam yongası, buğday samanı, kâğıt, odun talaşı, bitki sapları, torf, parçalanmış mısır koçanı, çim bitkisi biçim artıkları, perlit, istiridyeye kabuğu,

findikkabuğu, ponza, kaba kum, bambu gibi birçok organik ve inorganik materyaller kullanılabilir. Bu materyallerin ışığı bloke ederek yabancı otu baskılayabilmesi için en az 10 cm kalınlığında kullanılması gerekmektedir. Talaş uygulamalarında ise uzun süreli kullanımda topraktan azot tüketmesi sorunu ortaya çıkabilmektedir. Bu materyallerden saman malcı ise su tutma kapasitesi fazla olan malç materyalidir. Kurak alanlarda kısıtlı imkânlarla yapılan tarımsal faaliyetlerde suyun ve toprağın etkin kullanımı oldukça önemlidir. Bu yüzden üretimi yapılacak bitki ihtiyacı olan su, besin, ışık gibi faktörlere başka bitkilerle rekabet içine girmeden ulaşabilmelidir. Zararlılarla mücadelenin etkin ve sürdürülebilir yöntemlerle yapılması hem bitkinin hem de toprağın verimliliğinin sağlanmasında, kaliteli ve sağlıklı ürün elde edilmesinde oldukça önemlidir.

3.6. Yağmur suyu Hasadı

Tarımsal üretim alanlarında verimliliği, çeşitliliği, kaliteyi sağlayan ve artıran en önemli faktörlerden birisi sudur. Kurak ve yarı kurak alanlarda ulaşması zor olan su, ulaşıldığı takdirde en verimli ve en etkin şekilde değerlendirilmelidir. Kurak ve yarı kurak alanlarda su hasadı yöntemlerinin toprağın ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için etkin bir biçimde uygulanması gerekmektedir. Arazi yapısına, toprak yapısına ve kurulum amacına uygun bir su hasadı sistemi su bütçesindeki kayıpları en aza indirebilir ve depolanan suyun bitkiler tarafından uzun süre kullanılabilmesine yardımcı olur. Böylece su hasadı yöntemleri tarıma ekonomik ve çevresel boyutta faydalar sağlar. Kuraklıkla mücadelede toprağın nem oranının bitkinin ihtiyacına uygun seviyede tutulması erozyonun önlenmesi, toprağın korunması ve bitkinin nitelik ve niceliğinin artmasına katkı sağlar (Kuzucu, 2021).

Bu yüzden kurak ve yarı kurak alanlarda iklime uygun, yerel bitki tercih edilmesi ekonomik açıdan yarar sağlayacağı gibi çölleşme riskine karşı toprağın korunması konusunda büyük önem arz eder. Kurak ve yarı kurak alanlarda yüksek sıcaklıkların etkisiyle yağışların büyük bir kısmı çok hızlı bir şekilde buharlaşmaya uğrar ve tekrar atmosfere ulaşır. Bu alanlarda su hasadı yöntemi kullanılması kaybedilen suyun bir kısmının tutulmasına veya depolanmasına katkı sağlar. Böylece hem suyun miktarı hem de toprağın nem kapasitesinin artırılması sağlanır. Tarihten günümüze farklı amaçlar için kullanılan birçok su hasadı tekniği bulunmaktadır. Tarımsal alanlarda su hasadının önemi ise doğal bir varlık olan su kaynaklarının tahrip edilmesi ve buna bağlı olarak insanların gıdaya olan ihtiyaçlarının gün geçtikçe artmasıdır (Şen ve Yetik, 2020). Tarım alanlarında su hasadının en önemli hedefi; toprağın ve suyun sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Kurak ve kırsal yerleşimlerde tarımsal potansiyeli artırmak ve erozyonun olumsuz etkilerini azaltmak için su miktarının artmasını sağlar (Kuzucu ve Dökmen, 2015).

Tüm su varlıklarının kaynağı aslında yağmurlardır. Farklı yağmur suyu hasadı tekniklerinin temelinde tek farkı suyu nasıl tuttuğunuz ya da depoladığınızdır. Yağmur suyu hasadının temel amacı yağışlı günlerin fazla olduğu zamanlarda yağmur sularının kaybını önleyerek depo edilmesidir. Böylece depo edilen su daha sonraki yağışsız günlerde kullanılarak sulamanın sekteye uğramamasını sağlar. Böylece çeşitli uygulamalarla hasat edilen yağmur suyu doğrudan ya da arıtılarak içme suyu miktarına zarar verilmeden her türlü yeşil alan sulamasında sürdürülebilir bir anlayış içerisinde kullanılmış olur (MEB&WWF,2020). Yağmur hasadı sistemi uygulandığı tarım arazisinin genişliğine, konumuna, kullanılma amacına, yağış durumuna göre farklılık göstermelidir. Böylece su hasadı hem verimli şekilde sağlanmış olur hem de sebep olabileceği erozyon riski en aza indirilmiştir olur.

Üretim yapılacak arazilerde eğiminde etkisiyle oluşan yüzey akışı ile küçük ve orta ölçekli havzalardan elde edilen yağmur suyu hasadı yöntemleri bulunmaktadır. Küçük ölçekli havzalardan elde edilen yağmur suyu bir tank içerisinde veya direk olarak bitki kök bölgesinde depolanabilmektedir. Küçük veya orta ölçekli havzalarda kullanılan bazı yağmur hasadı yöntemleri; içerisinde eş yükselti seddeleri, yarı dairesel veya yamuk seddeler, kaş şekilli teraslar, küçük çukurluklar, bitki sıra arası sistemleri, Vallerani mikro havza sistemi, Negarim sistemi, Meskat sistemi, yüzey akış şeritleri, kırsal veya kentsel çatı yüzeyi sistemleridir (URL-11). Amaca uygun yöntem seçilerek bitkiye uzunca bir süre ihtiyacı olan nem oranı sağlanırken sudan tasarruf edilmiş olur. Su hasadı sistemleri su kaynaklarının korunmasını sağlamakla birlikte çiftçiye, üreticiye, yatırımcıya ekonomik olarak doğrudan faydalar sağlar. Ayrıca erozyonla mücadelede, toprak altı ve üstü ekosistemlerin devamlılığının sağlanmasında, kuraklığın olumsuz etkilerinin azaltılmasında, olası sel, taşkın vb. felaketlerin kontrol edilebilmesi konularında da hem çevresel hem de sosyal açıdan pek çok faydası bulunmaktadır.

3.7.Toprağın Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi

Sürdürülebilir toprak yönetimi ancak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bozunuma uğramadan yönetilebilmesi ile sağlanabilir. Tarımsal alanlarda yapılan faaliyetlerin yoğunluğu, kullanılan suyun ve kullanılan besin maddelerinin oranı toprağın yapısını doğrudan etkilemektedir. Toprakların yapısı, dokusu, sahip olduğu oksijen miktarı, nem ve su tutma kapasitesi gibi özellikleri fiziksel özellikler olarak değerlendirilir.(Aboumarsa,2015)

Kum-kil oranı dengede olan, beslemede organik gübreleme yöntemleri tercih edilen, yoğun işlemenin yapılmadığı topraklarda verimlilik en yüksek seviyededir. İyi toprak yapısı su depolamada avantaj sağlayacağı gibi erozyon riskini de önler. Toprağın kimyasal özelliklerini; bulundurduğu organik madde miktarı, toprak reaksiyonu, elektriksel iletkenlik, kireç içeriği, toplam azot miktarı, değişebilir

katyonlar, yarayırlı fosfor ve potasyum, katyon değişim kapasitesi, alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn miktarı oluşturur (Kars ve Ekberli,2019). Toprak organik maddesinin sahip olduğu besin elementleri, organik madde ozündüke toprağa ve bitkiye fayda sağlamaktadır. Çözünme ile açığa çıkan bileşikler bitkinin besin ihtiyacını rahatlıkla karşılayabilmesine yardımcı olur. Toprak organik maddesinin bitki tarafından kolayca alınabilmesi için; toprak ve yetiştirilecek bitkinin ihtiyacına uygun organik besin maddeleri tercih edilmeli, toprak yapısına uygun sulama sistemi kullanılmalı ve aşırı sulamadan kaçınılmalı, zararlı ot ve organizmalar ile mücadele edilmelidir. Tüm bunları yaparken kimyasal maddelerden olabildiğince uzak durulmalı ve üretici bütün konularda gerekli bilgi ve faaliyetlerle desteklenmelidir. Toprağın biyolojik özellikleri ise yapısındaki toprak organik maddesi ve bulundurduğu mikroorganizmalar oluşturur. Toprağın biyolojik özelliklerinin korunabilmesi için mikroorganizmaların yaşamının devamlılığı sağlanmalıdır. Bunun içinde toprak organik maddesinin yeterli düzeyde bulunması gerekir. Topraktaki mikroorganizma sayısı ne kadar fazla ise organik maddede o kadar fazladır demektir buna bağlı olarak o toprağın verimliliği de yüksektir. Zamansız ve yoğun miktarda yapılan suni gübrelemeler, aşırı sulama ile toprağın yıkanması, aşırı buharlaşma ile tuzluluk oranının artması mikroorganizmaları tehdit eden dolayısıyla toprağın yapısını bozan ve verimliliğini düşüren işlemlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Kuraklık yavaş yavaş gelişen, geliştiği zaman düzeltilebilmesi için uzun uğraşlar ve süreçler isteyen doğal bir afettir. En genel tanımıyla kuraklık, yağış rejiminin düzensizliği sonucunda su kaynaklarının da yetersiz kalması ile ortaya çıkan doğal bir olaydır. Ülkemizin içinde bulunduğu coğrafya kurak ve yarı kurak iklim tipine sahip bir coğrafyadır. Dolayısıyla kuraklık afetinin olumsuz etkileri belirli dönemlerde baş göstermekte ve ülkemizin toprak sağlığını tehdit etmektedir. Kuraklığa sebep olan doğal süreçlere müdahale edemesek bile etkilerini en aza indirmek bizim elimizdedir. Bunun için kuraklığı önceden tahmin edebilmek ve kuraklık yaşanacak bölgelerde önlemler almak gerekir. Ancak bu şekilde risk altında bulunan bölgelerdeki bitki örtüsü, su kaynakları, tarım, toplum refahı ve ekonomi korunabilir ve sürdürülebilirliğine katkı sağlanabilir. Dünya nüfusunun her geçen gün artması gıda üretimine olan ihtiyacı da arttırmaktadır. Bu yüzden tarım topraklarında toprak yapısının ve verimliliğinin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması için organik tarım tekniklerinin kullanılması büyük önem arz eder. Organik tarımda aşırı ve suni gübreleme, yoğun toprak işleme, gereğinden fazla ve yönetimsiz sulama, zararlılarla mücadelede aşırı kimyasal madde kullanımı yoktur. Bunun yerine doğru yerde, doğru zamanda ve doğru miktarda gübre verilerek, toprak organik maddesine katkı sağlayan gübreleme yöntemleri uygulanmalıdır. Toprak üzerindeki baskıyı azaltacak koruyucu

toprak işleme yöntemleri, topraktan elde edilecek verimi maksimum seviyeye çıkaracak ekim nöbeti teknikleri, erozyon ile verimli toprakların kaybedilmesini önleyici teraslama işlemi, kurak alanlarda bitki gelişimin katkı sağlayacak su hasadı yöntemleri uygulanmalıdır. Dolayısıyla organik tarım teknikleri toprağın ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Kilis ilini tüm bu ölçütler bakımından değerlendirecek olursak, kentin içinde bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi ülkenin en kurak bölgesidir. Dolayısıyla Kilis kuraklığın olumsuz etkilerinden sık sık etkilenmesinin yanı sıra su kaynakları bakımından da kısıtlı bir konumdadır. Kilis'in Akdeniz ile Karasal iklim arasında geçiş iklimine sahip olması düzensiz yağışları ve yüksek yaz sıcaklıklarını beraberinde getirmektedir. Tarımsal faaliyetlerde yapılan hatalar, tarımda ihtiyaçtan az gübreleme, zararlılarla mücadelede toprak ve çevre kirliliğini tetikleyici aşırı ilaçlamaya başvurulması, iklimin olumsuz etkileri, amaç dışı arazi kullanımı kentin toprak sağlığına ve sürdürülebilirliğine büyük ölçüde zarar vermektedir. Ayrıca tarım alanlarının yamaçlara doğru tırmanması ve erozyona karşı önlemlerin çok sınırlı kalması toprak sağlığını ve verimliliğini olumsuz etkileyen bir diğer faktördür. Kentin tarımsal potansiyelini yükseltmek, toprak sağlığını ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla; tarım arazilerinde yapılaşmadan kaçınılmalı, tarımda ve çevre hizmetlerinde iklime ve kuraklığa adapte bitki türleri tercih edilmeli, erozyon ile mücadelede alınan tedbirler artırılmalı, organik tarım teknikleri uygulanmalı ve devamlılığını sağlamak konusunda üreticiye gerekli destek verilmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 1989. <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>
- Anonim, 2011. https://catalogue.unccd.int/989_White_paper_Scientific_review_set_of_indicators_Ver1_04022011.pdf
- Anonim, 2015a. <https://www.fao.org/common-pages/search/en/?q=2015%20kurakl%C4%B1k>
- Anonim, 2015b. <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/erozyon%20belgeleri/EROZYON%20EYLEM.pdf>
- Anonim, 2021a. [:https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik#sfB](https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik#sfB) Erişim: 26.12.2022
- Anonim, 2021b. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklikanalizi.aspx>, Erişim:07.01.2023
- Anonim, 2021c. <http://www.kilis.gov.tr/cografi-yapi>, Erişim:26.12.2022
- Anonim, 2022. <http://icisleri.gov.tr/turkiyenin-nufus-haritasi>, Erişim:26.12.2022
- Anonim, 2022a <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=KILIS>, Erişim: 26.12.2022
- Anonim 2022b. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik#sfB> Erişim: 26.12.2022
- Anonim, 2022c. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KILIS>, Erişim:26.12.2022
- Anonim, 2022d. <https://topraktema.org/media/1340/erozyon.pdf>, Erişim:26.12.2022
- Aboumarsa H. Y. (2015). Verimliliğe Etki Eden Faktörler--Book March 2015 DOI: 10.13140/2.1.1065.6801
- Akşan, G. N. (2021). Türkiye’de Kuraklık Analizi.-T.C. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü/İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı/Yüksek Lisans Tezi/129 s.
- Aykas, E., Yalçın, H., & Çakır, E. (2005). Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri ve Doğrudan Ekim - Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg., 42(3):195-205 ISSN 1018-885-
- Bayram M. (2020). Yarı Kurak bir bölgede Sürdürülebilir Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Kalitesinin Değerlendirilmesi Yoluyla Belirlenmesi/Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Tarım Makinaları Anabilim Dalı/ Doktora tezi/203 s.
- Büyüktavşan, Ö. F., & Naneli, İ. (2020). Farklı Münavebe Tekniklerinin Bitkisel Üretim ve Çevre Üzerine Etkileri-Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 1(1), 6-11.
- Dabanlı, İ. (2017). Türkiye’de iklim değişikliğinin yağış-sıcaklığa etkisi ve kuraklık analizi: Akarçay örneği (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Doğan, M., & Karademir, D. (2019). Kilis İlinde Arazi Kullanımında Meydana Gelen Değişimler (1990-2018). *Journal of Awareness*, 4(3), 329-342. <https://doi.org/10.26809/joa.4.025>
- Kapluhan, Dr. E. (2013). Türkiye’de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi* Sayı: 27, Ocak - 2013, S. 487-510.
- Kars, N., ve Ekberli, İ. (2019). Çarşamba Ovası’nda işlenen tarım alanlarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(2), 210-219.
- Kuzucu, M., & Dökmen, F. (2015). The effects of tillage on soil water content in dry areas. *Agriculture and agricultural science procedia*, 4, 126-132.
- Kuzucu, M. (2021). Importance of Mulching In Dry Agricultural Areas For Soil Moisture Storage. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 5(1), 16-27.
- Hayes, M., Svoboda, M., Wall, N., & Widhalm, M. (2011). The Lincoln declaration on drought indices: universal meteorological drought index recommended. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(4), 485-488.
- Milli Eğitim Bakanlığı & WWF Türkiye (2020). Su Döngüsünü İyileştirmek İçin: Yağmur Suyu Hasadı. WWFTürkiye. https://wwft.awsassets.panda.org/downloads/ysh_web_Ekim_2020_1.pdf
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2019). Kurak ve Yarı kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi/190 s.
- Öztürk, İ., Remzi, A. V. C. I., Bülent, T. U. N. A., Kahraman, T., & AŞKIN, O. (2017). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin bazı agronomik özellikleri ve stabilite parametrelerinin saptanması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(2), 81-93.
- Özüpekçe, S. (2020). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kuraklık, Çölleşme ve Tarımsal Ürün Verimi Arasındaki İlişkiler. *Turkish Studies-Social Sciences*, Volume 15 Issue 8(Volume 15 Issue 8), 3713-3726. <https://doi.org/10.47356/TurkishStudies.43859>
- Polat, H. (2020). Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Sürdürülebilir Organik Madde Yönetimine Etkileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 16(1): 1-11. e-ISSN: 2651-4230
- Soba, M. R. (2016). Gübrelerin Uygulama Yöntemleri: Bahar Gübrelemesi. Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Ankara /<https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi20/63-65.pdf>

- Şen, B., & Yetik, A. K. (2020). Su Hasadı Sistemlerinin Önemi ve Teknikleri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(sp1), 46-53. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8isp1.46-53.3952>
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2022). Strateji Geliştirme Başkanlığı-Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi/Kilis Tarımsal Yatırım Rehberi/ /53 s.
- Tuğrul, T., Doğan, S., & Dursun, Ş. (2019). Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki İllerin Kuraklık Analizi. *Konya Journal of Engineering Sciences*, 7(4), 705-712. <https://doi.org/10.36306/konjes.654866>
- Türkeş, M., 2003. Küresel iklim değişikliği ve gelecekteki iklimimiz. M. Türkeş, 12-37.
- URL-9:topraktema.org/nobetlese-ekim;Erişim:20.12.2022
- URL-10:topraktema.org/teraslama;Erişim:20.12.2022
- URL-11: <https://sutema.org/tarimsal-su-hasadi>;Erişim:26.12.2022
- URL-12: <https://dkm.org.tr/uploads/yayinlar/1585519247049.pdf>

3. Bölüm

Narenciye Bahçelerinde Biyokütlenin Bazı Parametrelerine Bir Bakış

Mehmet Emin BİLGİLİ¹
Ali AYBEK²

¹ Doç. Dr., Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adana/ Türkiye
Orcid ID: 0000-0002-4191-0540, e-Mail: eminbilgili@gmail.com

² Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş Türkiye
Orcid ID: 0000-0003-3036-8204, e-Mail: aaybek@ksu.edu.tr

1. GİRİŞ

Akdeniz bölgesindeki narenciye bahçelerinde kullanılmayan biyokütle, büyük bir potansiyele sahiptir. Biyokütle bir yan ürün iken meyve ana ürün olarak değerlendirilir. Bununla birlikte, budama veya ağaç değiştirme gibi tarımsal işlemler sonucu, özellikle biyoenerji için iyi bir hammadde kaynağı sunar. Yıllık veya iki yılda bir yapılan budama işlemleri, sürekli bir tedarik süreci ve çiftçi açısından yan ürün katkısı veya bölgesel düzeyde enerji santralleri için bir imkân sağlar. Ağaçların ekonomik ömürleri sona erdikten sonra yenilenmesi, ekim değişikliği, arazi terki ve arazi kullanımının değişmesi gibi nedenler çok sayıda meyve ağacı parseli, farklı nedenlerle periyodik olarak sökülmektedir. Bu tarımsal materyal, daha büyük ölçekte üretilen orman bazlı biyokütle için bir ikame olabilir.

Narenciye meyve ve meyve suyu üretiminden elde edilen milyonlarca ton biyokütle ile sonuçlanan, en büyük küresel tarımsal üretimin ürünlerinden biridir [1]. Türkiye’de meyve veren narenciye ağaçlarının yaklaşık %80’i Akdeniz Bölgesinde yetiştirilmektedir.

AB komisyonu, gelecek için zorluklardan biri de, yenilenebilir enerjiyi 2020’den 2030’a kadar %32’ye çıkarmayı hedeflemektedir [2]. Biyokütle önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bitkisel artıklar yenilenebilir yakıtlardan sürdürülebilir enerji üretmek için çok önemli bir potansiyele sahiptir. Biyoenerji sektörünün hızlı gelişimi, budama artıklarının büyük ve düşük maliyetli bir kaynağı temsil ettiği ayrıca, biyokütlenin enerji üretimi için kullanılması, istihdam yaratılmasına ve kırsal alanların ekonomilerinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunabilir [3].

Son yıllarda artık biyokütleden enerji üretimi ile ilgili çalışmalar artmakla birlikte, genellikle ağacın farklı organlarının kalorifik değeri dikkate alınmamaktadır [3]. Biyokütle, yüksek enerji potansiyeli ile karakterize edilen, kullanılabilir enerji kaynağıdır. Ağaçların organlarının en verimli şekilde kullanılmasına yönelik tavsiyelerde bulunmak için ağaçlardaki çeşitliliğin araştırılması önemlidir.

Akdeniz Havzasında her yıl büyük miktarda tarımsal yan ürünler yaygın olarak üretilmektedir [4]. Tarımsal kalıntılar milyonlarca ton civarında tahmin edilmektedir. Tarım endüstrisinin kalıntıları başlıca biyokütle kaynaklarından biridir ve biyokütlenin, özellikle peletin enerjik özelliklerini anlamaya yönelik çalışmalar son yıllarda önemli ölçüde artmaktadır [5, 6]. Birçok araştırmacı farklı ağaç türlerinin ısıl değerini değerlendirmiştir [7] ancak genetik özelliklerden etkilenen çeşitli ağaç organlarının enerji içeriğine odaklanan meyve ağacı türleri üzerine yapılan çalışmaların sayısı azdır [8, 9]. Bitki organları (yapraklar, dallar ve kökler) farklı morfolojik işlevsel özelliklerle karakterize edilir, ayrıca ağaçlar

karbonhidratları, dolayısıyla enerjiyi farklı organlara dağıtmak için farklı stratejiler benimser [8].

Fosil yakıtlara bağımlılığı azaltma ihtiyacı ve artan küresel enerji talebi ile atmosferdeki sera gazı emisyonlarını düşürmeye yönelik genel talep, hazır yenilenebilir kaynakların çok az veya sıfır maliyetle kullanılmasına izin verecek alternatif yakıtlar üzerindeki araştırmaları teşvik etmektedir [10]. Biyokütle ve biyokütle kalıntıları, fosil yakıtlara mükemmel alternatiflerdir ve fosil yakıtlar için tasarlanmış enerji sistemlerinde bile kullanılabilirler [11]. Meyve bahçelerinin, meyve üretimi ve biyokütle olarak enerji veya odun materyali olarak çoklu kullanımı bahçe sahibine ek faydalar sağlayabilir. Budama işlemlerinden elde edilen biyokütle genellikle bahçelerde yakılır, bu da CO₂ emisyonları üretir ve yangın risklerini artırır. Budama operasyonlarının bu tür bertaraf uygulamaları, İspanya'daki toplam orman yangınlarının %25'ine yol açtığı vurgulanmıştır [12].

Bu çalışmada, narenciye bahçelerinin biyokütle miktarları, enerji ve karbon tahmininde bulunabilmek için uygulanabilir veriler derlenmiş ve irdelenmiştir.

2. NARENCİYE BAHÇELERİNDE BİYOKÜTLE MİKTARI VE İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Meyve ağaçlarında bulunan biyokütle ile ilgili çalışmalarda çok az referans vardır. Ayrıca bahçelerdeki, biyokütleye değer biçmeleri ve karakterizasyonları önemli olup buna ilaveten bir karbon deposudur [13, 14]. Bundan dolayı çalışmaların önemi artmaktadır.

Biyokütle ölçümleri konusunda, ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerde birçok çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte, meyve ağaçlarında biyokütle tayini için tahribatsız bir şekilde allometrik yöntemlerin bulunmaması, bu çalışmaları çok tahmin edici ve bazen hatalı hale getirmektedir. Aynı durum yaşam döngüsü ve karbon ayak izi analizleri için de geçerlidir. Bu analizler, tüm ağaçta bulunan biyokütleyi tahmin etmek için çalışmalar gerektirir [15]. Özellikle biyokütlenin ısı değerini etkileyen bazı parametrelerin belirli standartlara göre ölçülmesi önerilmektedir [16]. Bunlardan, nem tayini için UNE EN 14774-3 standardı önerilmekte olup, yapraklar için yaş 250 g (ya da en az 15 yaprak), dal parçaları için ise (en az 15 adet) çapı ve boyu 5 cm'den küçük olmamak şartıyla 105 °C'de en az 4 saat kurutma fırınında bekletilmesi önerilir. C, H ve N içeriğinin tayini için UNE-EN ISO 16948 standardı kullanılır iken, S ve Cl içeriğini belirlemek için UNE-EN 16994 standardına göre, biyokütlenin kül içeriği için EN 14775:2009 standardına ve uçucu madde içeriği için EN 15148:2009 standardına göre testler yapılmaktadır.

İspanya'da yapılan bir çalışmada [16], narenciye bahçelerindeki biyokütle miktarını belirlemek amacıyla ağaçları kesmeden önce geometrik değişkenleri ölçülmüştür. Buna göre yerden 10 cm yükseklikte gövde çapı (D_t), yerden 10 cm yükseklikte gövde çevresi (P_m), ortalama taç çapı (D_c), kanopi yüksekliği (H_c) ve maksimum taç yüksekliği (H_{max}) ölçülmektedir. Ağacın geometrik karakterizasyonu yapıldıktan sonra kesimi yapılmaktadır. Kesimden sonra yapraklı ve yapraksız ağaçlar tartılmakta ve nem, ısı değer, element bileşimi ve yakma analizi gibi biyokütle değişkenleri ölçülmektedir. Buna göre elde edilen tahmini modeller, $R^2 = 0.78$ elde edilmiştir. Analize göre, İspanya'daki ortalama dikim düzenininin 4x4 m olduğu bir bahçede depolanan karbon miktarı 15 t C/ha'dır. Yapraklar ve odunlar dikkate alınır, narenciye bahçelerindeki enerji yoğunluğu ağaç başına 900 MJ olarak tahmin edilebilir. Ancak, hesaplamaya yalnızca odun dahil edilirse, ağaç başına biriken enerji 750.3 MJ/ağaç olur, bu da 5.6×10^5 MJ/ha'ı temsil eder.

Biyokütleyi etkileyen diğer bir unsur ise plantasyon yoğunluğudur, bir bahçeden diğerine değişiklik gösterebilir, dolayısıyla her tür-çeşit için ve ağaç yaşı ile ortalama ağaç/ha hesaplanmalıdır. Bahçelerdeki toprak tipi, tarımsal uygulamalar dikkate alınmalıdır.

Narenciye bahçelerinde ağaçlara zarar vermeden tahmini biyokütle modellerinin geliştirilmesine odaklanan birkaç çalışma mevcut olup bunlardan ikisi [17, 18] değerlendirilmiştir. Sahoo ve ark. (2021) [17], ağaç yüksekliği (H) ve göğüs yüksekliğindeki çap (1.3 m) (D) ile havadaki biyokütle (Y) arasındaki ilişkileri sunmuştur. Kullanılan yöntemler algoritmik olarak belirlenmiştir. Velázquez ve ark. (2012) [18], farklı katmanlardaki dalların çaplarını ve uzunluklarını ölçerek bir biyokütle ölçümü sistemi sunar. Bu yöntem çok zahmetlidir ve özellikle dalların küçük olduğu son katmanlardaki biyokütlenin belirlenmesinde zorluklar ortaya çıkarabilir. Ancak bazı çalışmalarda ağaçların biyokütle değerleri ağaçların kesilmesi ve sonrasında tartımları yapılarak elde edilmiştir. Tahminleme sistemleri, yersel veriler ile yorumlanırsa elde edilen sonuçların dağılımını önemli ölçüde azalttığı söylenebilir.

2.1. Meyve Ağaçlarında Gövde -Taç Biyokütle Hacimleri Arasındaki İlişki

Fotosentetik doku miktarı ile fotosentetik olmayan doku üretimi arasındaki ilişki, ağaçların hacmini tahmin etmek için kullanılabilir. Bazı modeller ağacın gövde hacmini, tepesini ölçerek tahmin etmektedir [12]. Eşitlik 1, ölçülen gövde hacminden gerçek kanopi, biyokütle hacmini belirlemek için $R^2 = 0.76$ olan bir regresyon analizi içermektedir.

$$V_c = 0.0047 - 13.298 V_f^2 + 5.1103 V_f \quad (1)$$

Burada, V_c gerçek hacim (m^3) ve V_f gövde hacmidir (m^3).

Bu işlevler, pratik uygulamaları için kabul edilebilir. Ancak R^2 değerlerinin çok yüksek olmaması meyve türleri için gövde hacminin değişkenliğinin fazla olması ile açıklanabilir.

2.2. Meyve Ağaçlarından Dal Hacmini Hesaplama

Dal hacmi tahmin modelleri, tarımsal işlemler için temel bir araç olarak hizmet ettikleri için çok önemlidir [19, 20]. Özellikle ormancılıkta, orman tipleri için çeşitli matematiksel modeller [21, 22] geliştirilmiş ancak meyve ağaçları için geliştirilmemiştir. Spurr, (1952) [23], tarafından geliştirilen dal hacim eşitliği narenciye için Eşitlik 2 ile ($R^2 = 0.910$) değerlendirilebilir.

$$V_R = -23.0003 + 0.69923 D_0 H \quad (2)$$

Burada, V_R dal hacmidir (cm^3), D_0 referans çaptır (cm) ve H uzunluktur (cm).

Bu modellerin geliştirilmesi, dal hacmini ölçmek için önemli bir araçtır. Budamada ağaç başına elde edilen biyokütlenin (m^3) belirlenmesine izin vererek hacmi doğrudan sağlarlar. Sonuçlar, ağaç başına budanan ortalama dal sayısı ile çarpılarak hektara tahmin edilebilir. Ağaç başına ton cinsinden budanmış biyokütle artığını elde etmek için denklemin budanan artıkların yoğunluğu ile çarpılması gerekir. Ayrıca, mevcut budanan biyokütlenin ısı gücü bilirse, budamada elde edilen MJ/ha'ı tahmin etmek mümkündür.

Bu denklemler, bu meyve ağaçlarının budanmasından elde edilen mevcut biyokütleyi sağlar.

Meyve ağaçlarının, orman ağaçlarına göre yapısal farklılıkları vardır. Orman ağaçları ile ilgili biyokütle konusunda çok miktarda çalışmalar mevcuttur. Orman ağaçlarının biyokütle potansiyelini ve diğer parametreleri belirlemek için geliştirilen eşitlikler meyve ağaçları için değerlendirilebilir.

3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, narenciye bahçelerinin biyokütlesi, enerji ve karbon tahmininde bulunabilmek için uygulanabilir veriler derlenmiştir. Ancak, biyokütle modelleri yeni alanlarda uygulanmadan önce yersel veriler ile doğrulanmalıdır. Bununla birlikte, multispektral görüntüleme gibi daha gelişmiş uzaktan algılama tabanlı teknolojilerle portakal bahçelerinde biyokütle üretiminin ve karbon depolamasının doğru tahmin edilmesi için potansiyel bir uygulamayı temsil etmektedir. Ayrıca bu uygulamalar, su, gübre veya zirai mücadele ilacı gibi üretim girdilerini tahmin etmek için de kullanılabilir.

Fernández (2009) [24]; Perpiña *ve ark.* (2009) [25], meyve ağaçlarında biyokütle tahmini için eşitlikler geliştirmişlerdir; ancak bu eşitlikler, yalnızca budama işlemlerinden mümkün olan biyokütle ağırlığının (kilogram ve ton cinsinden) belirlenmesiyle sınırlıdır. Bu nedenle, elde edilen değerler, gövde, dallar ve kanopi veya taç biyokütlesi için modeller geliştirmek için kullanılabilir ve bunları sahada kolayca ölçülebilen morfolojik parametrelerle ilişkilendirilebilir. Bu parametreler; D_0 (referans *çap*), D_{fm} (ortalama gövde *çapı*) ve L (uzunluk) olmaktadır. Bu modelin hem toplam ağaç biyokütlesi hem de metreküp cinsinden budama malzemesi için dikili ağaçlardaki biyokütle hesaplamasında pratik kullanımına fayda sağlar.

Bu sonuçlara göre, meyve bahçelerinde tarımsal işlemlerin ortaya koyduğu güçlü antropojenik etkiden dolayı ana dendrometrik parametrelerde (gövde mimarisi ve hacmi, dallar ve taç yapısı) yüksek bir varyasyon olduğunu göstermektedir. Matematiksel modellerde elde edilen yüksek istatistiksel anlamlılıklar, hem dallardan gelen materyal hem de gövde materyali için kullanılabilen ve üretilen biyokütlenin miktarı ve kalitesi için yararlı bir tahmin aracını temsil etmektedir. Bununla birlikte, dendrometrik parametrelerin tarımsal işlemlere uygulanabilirliği araştırılmalıdır.

Bu çalışmada geliştirilen metodoloji, biyokütle tahmini için diğer coğrafi bölgelerdeki bu meyve türleri için spesifik verilerle birlikte kullanılabilir. Bu çalışmada, narenciye bahçelerinde biyokütleden enerji üretiminin elde edilmesi için gözlenen bazı farklar şöyle sıralanabilir:

1. Devlete stratejik önemi olan enerjiyi yerel kaynaklar kullanarak avantajlar sağlayabilir.
2. Toprak koruma, su, peyzaj, enerji ve besin üretiminde güvenilir potansiyel olarak görülmektedir,
3. Sera gazı emisyonlarını azaltıcı olması dolayısıyla iklim değişikliğini yavaşlatıcı enerji kaynağı olması,
4. Yeni teknolojilerin oluşturması ve istihdam açısından, sürekli iş olanakları sağlayabilir.
5. Karar vericilere, politika üreticilere ve konu uzmanlarına katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Porto, D. S., Forim, M. R., Costa, E. S., Fernandes, J. B., & da Silva, M. F. (2021). Evaluation of lignins of trunk and roots from *Citrus sinensis* L. Osbeck: A large available Brazilian biomass. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 32, 29-39.
- European Commission. COM (2014). A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. 1–18 (2012).
- Sala, G., Caruso, T., Marra, F. P., Zafonte, F., Amico Roxas, A., Schiavo, B., & La Mantia, T. (2021). Study of energetic properties of different tree organs in six *Olea europaea* L. cultivars. *Scientific Reports*, 11(1), 17047.
- Miranda, T. et al. (2012). Characterization and combustion of olive pomace and forest residue pellets. *Fuel Process. Technol.* 103, 91–96.
- Barbanera, M. et al. (2016). Characterization of pellets from mixing olive pomace and olive tree pruning. *Renew. Energy* 88, 185–191
- Demirbas, A. (2004). Combustion characteristics of different biomass fuels. *Prog. Energy Combust. Sci.* 30, 219–230.
- Telmo, C. & Lousada, J. (2011). Heating values of wood pellets from different species. *Biomass Bioenerg.* 35, 2634–2639.
- Zeng, W., Tang, S. & Xiao, Q. (2014). Calorific values and ash contents of different parts of Masson pine trees in southern China. *J. For. Res.* 25, 779–786.
- Yan, P., Xu, L. & He, N. (2018). Variation in the calorific values of different plants organs in China. *PLoS ONE* 13, e0199762.
- Anukam, A., Berghel, J., Henrikson, G., Frodeson, S., & Ståhl, M. (2021). A review of the mechanism of bonding in densified biomass pellets. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111249.
- Anukam, A., Mamphweli, S., Reddy, P., Meyer, E., & Okoh, O. (2016). Pre-processing of sugarcane bagasse for gasification in a downdraft biomass gasifier system: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66, 775-801.
- Fernández-Puratich, H., Oliver Villanueva, J. V., Alfonso Solar, D., & Peñalvo-López, E. (2013). Quantification of potential lignocellulosic biomass in fruit trees grown in mediterranean regions. *BioResources*, 8(1), 88-103.
- Iglesias, D.J., Quiñones, A., Font, A., Martínez-Alcántara, B., Forner-Giner, M.Á., Legaz, F.; Primo-Millo, E. (2013). Carbon Balance of Citrus Plantations in Eastern Spain. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 171, 103–111.

- Yasin, G., Farrakh Nawaz, M., Zubair, M., Qadir, I., Saleem, A.R., Ijaz, M., Gul, S., Amjad Bashir, M., Rehim, A., Rahman, S.U. et al. (2021). Assessing the Contribution of Citrus Orchards in Climate Change Mitigation through Carbon Sequestration in Sargodha District, Pakistan. *Sustainability*, 13, 12412.
- Bwalya, J.M. (2012). Estimation of Net Carbon Sequestration Potential of Citrus under Different Management Systems Using the Life Cycle Approach. Ph.D. Thesis, University of Zambia, Lusaka, Zambia.
- López-Cortés, I., Velázquez Martí, B., Estornell, J., Rodríguez, J. E. F., Martí-Gavilá, J., & Hernández, D. S. (2022). Quantification Model of Residual Biomass in Citrus Uprooting. *Agronomy*, 12(7), 1648.
- Sahoo, U.K.; Nath, A.J.; Lalnunpuui, K. (2021). Biomass Estimation Models, Biomass Storage and Ecosystem Carbon Stock in Sweet Orange Orchards: Implications for Land Use Management. *Acta Ecol. Sin.*, 41, 57–63.
- Velázquez-Martí, B.; Estornell, J.; López-Cortés, I.; Martí-Gavilá, J. (2012). Calculation of Biomass Volume of Citrus Trees from an Adapted Dendrometry. *Biosyst. Eng.*, 112, 285–292.
- Clutter, J. (1983). *Timber Management, a Quantitative Approach*, Wiley & Sons, New York, USA, 333 pp.
- Méndez, J., Santos, A., Nájera, J., and González, V. (2006). “Model for estimating volume and biomass of individual trees of *Prosopis glandulosa*, variety Torreyana in Ejido,” *Agrofaz*, 6(2), 225-240.
- Akindele, S. O., and LeMay, V. M. (2006). “Development of tree volume equations for common timber species in the tropical rain forest area of Nigeria,” *Forest Ecology and Management* 226, 41-48.
- Pillsbury, N., and Kirkley, M. (1984). “Equations for total, wood, and saw-log volume for thirteen California hardwoods,” United States Department of Agriculture. US Forest Service, Portland, Oregon, Research Note PNW-14, 52 pp.
- Spurr, S. H. (1952). *Forest Inventory*, Ronald Press, New York, 476 pp.
- Fernández, E. (2009). “Análisis de los procesos de producción de biomasa residual procedente del cultivo de frutales mediterráneos. Cuantificación, cosecha y caracterización para su uso energético o industrial,” Doctoral thesis, Universitat Politècnica de València, Spain.
- Perpiña, C., Alfonso, D., and Pérez-Navarro, A. (2009). “Bioder Project: Biomass distributed energy resources assessment and logistic strategies for siting biomass plants in the Valencia Province (Spain),” *Proc. of the 17th European Biomass Conf. and Exhibition on Research to Market Deployment*, Hamburg, Germany. 7 pp.

4. Bölüm

İç Mekân Temizlik Kimyasalına Maruz Kalmış Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) Odununda Renk Parametrelerinin İncelenmesi

Göksel ULAY^{1*}
Ümit AYATA^{2*}

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojisi Bölümü, Mobilya Dekorasyon Programı, Van, Türkiye, g.ulay@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4080-8816

²Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Peyzaj Anabilim Dalı, Bayburt, Türkiye, Sorumlu yazar: umitayata@yandex.com, ORCID ID: 0000-0002-6787-7822

1. Giriş

Bir ağaçta renk, lignin ve diğer organik bileşenlerin varlığından kaynaklanır. Ahşap mineralize olduğunda, hücresel özellikler çok detaylı bir şekilde korunabilir. Ancak orijinal ahşap rengi kaybolmaktadır (Mustoe ve Acosta, 2016).

Ahşap selüloz, lignin, hemiselülozlar ve ekstraktiflerden oluşan yenilenebilir bir kaynaktır (Mäki-Arvela ve ark., 2007). Ahşap, inşaat ve bina tasarımında çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Yapı malzemelerinin ahşaptan üretimi ve kullanımı, daha önceki araştırmalara ve deneyimlere, geleneklere ve kültürel uygulamalara dayanan inşa yöntemleri veya ürün standartları ile belirlenir. Bununla birlikte, ahşaptan yapılan inşaat malzemelerinin kullanımının insanları nasıl etkilediğine dair bilgilere ihtiyaç vardır (Strobel ve ark., 2017).

Ahşap ürünler hayatın her alanında kullanılabilir. Yapı ve dekorasyon malzemesi, enerji kaynağı veya diğer elementlerin üretimi için ham madde olarak kullanılır (Rabajczyk ve ark., 2020). Ahşabın birçok üstün özelliği vardır. Bu nedenle mobilya, sanat eseri ve yapı gibi değişik alanlarda uzun süredir kullanılmaktadır (Liang ve Wang, 2015). Ahşabın boyanması geleneksel bir ahşap işleme endüstrisini oluşturmuştur. Amacı ahşabın yüzey kalitesini, dekoratif etkisini ve katma değerini iyileştirmek ve orman ürünlerini işleme ile finansal gelirine katkıda bulunmaktır (Yang ve ark., 2019; Vega Gutierrez ve Robinson, 2017; Liu ve ark., 2021).

Ağartma, yiyecek ve içecek üretimi, kağıt ve tekstil üretimi, su arıtma, sağlık ve evde bakım tüketim ürünleri dâhil olmak üzere birçok endüstriyel süreçte uygulana bir işlemdir (Ottavia ve ark., 2020; Kitis, 2003; Sharma ve ark., 2020).

Ağartma, ahşap boyamanın endüstrileşmesinde yaygın olarak kullanılan bir modifikasyon yöntemidir (Lu ve ark., 2023). Ağartma kimyasallarının kullanımı sodyum klorür, silikatlar, organik asitler, sülfatlar, karbonat ve emilebilir organik halojenür bileşikler gibi kirleticiler üretir (Egwari ve ark., 2020; Bajpai, 2015; Seiner, 1995). Bu kirleticilerin su kalitesi üzerinde önemli etkileri vardır. Bu da yüksek atık su deşarjlarına ve düşük su yeniden kullanım verimliliğine yol açmaktadır (Echeverria ve ark., 2021).

Ağartma işleminden sonra ahşap yüzey rengi daha açık hale gelir ancak orijinal dokusunu koruyabilir. Buna ek olarak, oksidasyon ve indirgeme etkileri nedeniyle, renk gidericiler, lignin ve ekstraktif maddelerdeki ahşabın rengiyle ilişkili aktif kimyasal yapıyı değiştirebilir. Bazı kromoforik grupları (C=O, C=C) yok edebilir ve bazı oksokromik grupları (-OH) stabilize edebilirler. Bu, ahşabın renginin bozulmasına neden olur ve ışık direncini artırır. Sonuç olarak, ağartma işlemi, renk modülasyonu ve modifikasyonu için daha az değerli ahşapta yaygın olarak kullanılmaktadır (Duan, 2002; Liu ve ark., 2015).

Üniform boyama efekti elde etmek için boyama öncesi ağartma işlemine ihtiyaç duyulmaktadır (Liang ve Wang, 2015). Ahşabın rengi, büyük ölçüde kimyasal bileşenleri tarafından belirlenen ışığın soğurulmasına ve yansımına bağlıdır. Çoğu türde öz odun, diri odundan daha koyu bir renge sahiptir. Diri odunun öz oduna kendiliğinden geçişine, fizyolojik aktivitesinin kaybı ve daha koyu renkli çeşitli ikincil metabolitlerin oluşumu eşlik eder (Hon ve Minemura, 2001; Herstedt ve Herstedt, 2015).

Ağartma, ahşabın rengini açmak için bazı özel kimyasal solüsyonların uygulandığı bir işlemdir. Mobilya sektöründe bu işlem bazı ağaç türlerinde (maun, meşe, vb.) yüzey işlemleri ile birlikte yapılmaktadır (Edwin ve Carter, 1983).

Hipoklorit gibi dezenfektanlar toksik kalıntı bırakmaz, su sertliğinden etkilenmez, ucuz ve çabuk etki ederler (McKeen, 2018).

Klor, dikloroetan, hidroklorik asit, hidrojen klorür ve sodyum hipoklorit gibi bazı bileşiklerin üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır (Kamel ve ark., 2022). Literatürde, klor ve hipoklorit maddelerinin, daha ucuz olmaları ve yüksek parlaklıkta hamur üretmeleri nedeniyle uzun yıllar kimyasal hamur ağartmasında kullanılmakta olduğu bildirilmiştir. Buna ek olarak, perasetik asit kullanımının ise, kâğıt hamuru ağartma işleminden klor bazlı bileşikleri azaltma/değiştirme kabiliyetine sahip potansiyeli olan bir teknoloji olduğu bildirilmiştir (Sharma ve ark., 2020).

Sodyum hipoklorit (NaClO) ev tipi bir ağartma maddesi olarak kullanılmaktadır (Hamano, 1997). Çamaşır suyu güçlü bir dezenfektandır (Russell ve ark., 1982). Çamaşır suyu solüsyonları, yanlış kullanıldığında tehlikelidir. Sodyum ve kalsiyum hidroksit, %35 amonyum çözeltileri ve peroksit çözeltileri oldukça aşındırıcıdır ve temas halinde göz ve cilt yanıklarına neden olur. Oksalik asit ve potasyum permanganat cildi tahriş eder ve gözle teması halinde zararlıdır (Herstedt ve Herstedt, 2015).

Literatürde çeşitli kimyasallar ile farklı türdeki ahşap malzeme yüzeylerine muamele edildiği bildirilmiştir. Bunlara örnek olarak; Karal, (2017) tarafından sarıçam, sapsız meşe, doğu kayını ve maun yüzeylerine NaOH + H₂O₂, NaSiO₃ + H₂O₂ ve H₂C₂O₄ muameleleri; Lu, (2006) tarafından bambu malzemesine farklı pH'lar kullanarak hidrojen peroksit işlemleri; Mononen ve ark., (2005) tarafından daldırma ile ağartma işlemi yapılmış huş odununda H₂O₂ ağartma muamelesi; Lu ve ark., (2023) tarafından ayous, ıhlamur ve kavak odunlarında 4 g/L'lik bir NaOH sulu çözeltisi muamelesi; Popovic ve ark., (2022) tarafından mahogany yüzeylerine peroksit solüsyonu muamelesi; Wu ve ark., (2019) tarafından ıhlamur odununa 30, 60, 90, 120 ve 150 dakikaları ile hidrojen peroksit muamelesi; Park ve ark., (2018), huş ağacı yüzeylerine hidrojen peroksit ve

sodyum hipoklorit muamelesi; Wu ve ark., (2014), lale ağacı odununa %6 oranında hidrojen peroksit muamelesi; Weigl ve ark. (2009), kavak, akçaağaç, ladin, kayın, huş, kızılbaş, dişbudak, çam, kiraz, meşe ve fındık odunlarında hidrojen peroksit muamelesi; Douek ve Goring, (1976), Douglas göknarı odunu yüzeylerine %20 kıvamda %3 sodyum silikat ve %1 sodyum hidroksit ile tamponlanmış %2 hidrojen peroksit muamelesi vb. uygulamalar gösterilebilir.

Literatürde sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odununda; 1 yıl süre ile deniz suyunda bekletilmesi ile meydana gelen ağırlık kaybı %45.62 (Şen ve Yalçın, 2010), shore D sertlik değeri 61.80 HD (Esteves ve ark., 2021), tam kuru yoğunluğu 0.623 g/cm³, teğet yönde daralma %6.75, hava kurusu yoğunluğu 0.674 g/cm³, hacimsel daralma %12.58, boyuna yönde daralma %0.11, radyal yönde daralma 5.71, hacimsel genişleme %13.24, boyuna yönde genişleme %0.62, radyal yönde genişleme %6.11, teğet yönde genişleme %6.51, ağırlık kaybı *Gloeophyllum trabeum* için %3.16, *Postia placenta* için %3.49, *Trametes versicolor* için %10.66, *Pleurotus ostreatus* için %1.07 (Çolak, 2014), *Coriolus versicolor* için %9.97 ve *Fomitopsis palustris* için %1.39 (Karal, 2017) olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada, mobilya, yat/tekne imalatı, mimari alanlarda dekorasyon amaçlı olarak sıkça kullanılan sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odunu yüzeylerine sürme ve daldırma yöntemleri gibi farklı uygulama teknikleri ile muamele edilen ev içi kimyasalının odun yüzeyinde meydana getirdiği renk özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Deney malzemesi olarak kullanılan ahşap Türkiye/Bursa ilindeki ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 85 x 300 x 25 mm olarak temin edilmiştir. Endüstride farklı amaçlar için kullanılan sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) türü seçilmiştir. Örnekler rastgele seçilen, budaksız, çatlaksız, ardaksız, düzgün liflere sahip, renk ve yoğunluk farkı olmayan, TS ISO 13061-1, (2021)'e göre hazır hale getirilmiştir. Deney örneklerinin ortalama hava kurusu yoğunluk değeri 0.67 gr/cm³ olarak tespit edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Kimyasal Uygulamaları

Çeşitli ahşap malzemeler üzerinde delignifikasyon, kağıt endüstrisinde ağaç liflerini ayırmak için ağartma amacıyla kimyasallar kullanılarak yapılmaktadır (Park ve ark., 2022). <%5 klor bazlı ağartıcı (sodyum hipoklorit), anyonik ve noniyonik yüzey aktif madde içeren kimyasal karışım aşağıda verilen Çizelge

1'deki uygulamalara sahip olacak şekilde ahşap malzeme yüzeylerine uygulanmıştır.

Çizelge 1. Kimyasalın ahşap yüzeylere uygulanması

1	Ahşap yüzeylere sünger kullanılarak uygulama	sulu sünger ile durulama işlemi
2	5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 5 dakika bekletme	süre sonunda su ile yıkama işlemi
3	5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 15 dakika bekletme	süre sonunda su ile yıkama işlemi
4	5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 30 dakika bekletme	süre sonunda su ile yıkama işlemi

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Optik Görünümün Belirlenmesi

Ahşabın doğal rengi temel olarak kimyasal bileşimi ile ilişkili olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, belirli anatomik oluşumlar veya fiziksel özellikler gibi diğer faktörler, optik izlenimi daha da etkileyebilir (Hon ve Minemura, 2001).

Farklı metotlar kullanılarak muamele edilmiş ve edilmemiş (kontrol) deney örneklerine ait olan renk parametreleri (L^* , b^* , a^* , C^* ve h°) CS-10 (CHN Spec, Çin) (ASTM D 2244-3, 2007) (Şekil 1) marka renk ölçüm cihazında [aydınlama sistemi: 8/d (8°/dağılık aydınlatma), CIE D65 ışık kaynağı, CIE 10° standart gözlemcisi] belirlenmiştir.

CIELAB renk koordinat sistemi (Kuehni, 1976) Şekil 1'de gösterilmektedir. Elde edilen değerler ile aşağıda verilmiş olan formüller vasıtasıyla renk değişimine ait sonuçlar hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

$$\Delta L^* = [L^*_{\text{muamele edilmiş odun örneği}} - L^*_{\text{muamele edilmemiş odun örneği}}] \quad (1)$$

$$\Delta a^* = [a^*_{\text{muamele edilmiş odun örneği}} - a^*_{\text{muamele edilmemiş odun örneği}}] \quad (2)$$

$$\Delta b^* = [b^*_{\text{muamele edilmiş odun örneği}} - b^*_{\text{muamele edilmemiş odun örneği}}] \quad (3)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (5)$$

$$\Delta C^* = [C^*_{\text{muamele edilmiş odun örneği}} - C^*_{\text{muamele edilmemiş odun örneği}}] \quad (6)$$

$$h^\circ = \arctan [b^*/a^*] \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2} \quad (8)$$

Hikita ve ark., (2001) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre tanımlanan ΔE^* parametresi aşağıda verilen değerler ile çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

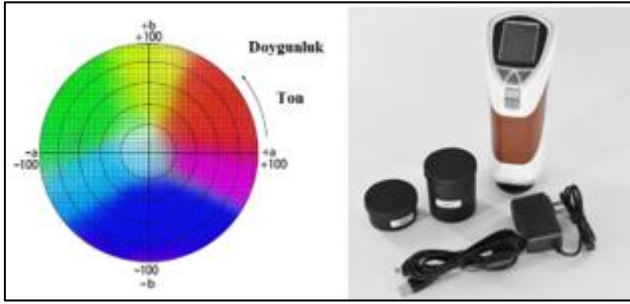
ΔE^* : 0 ile 0.5 arasında değişir renk ihmal edilebilir değişiklik

ΔE^* : 0.5'ten 1.5'e kadar olan aralıklar biraz algılanabilir.

ΔE^* : 1.5 ile 3.0 arasındaki aralıklar yüzeyde zar zor fark edilir.

ΔE^* : 3.0'dan 6.0'a kadar olan aralıklar kayda değerdir.

ΔE^* : 6.0'dan 12.0'a kadar olan aralıklar çok önemlidir.



Şekil 1. CIELAB renk koordinat sistemi (Kuehni, 1976) ve CS-10 model renk ölçüm cihazı

2.3. İstatistiksel Analiz

Bir SPSS programında elde edilmiş olan testlere ait sonuçlar değerlendirilerek homojenlik grupları, yüzde (%) değişim oranları, minimum ve maksimum değerleri ile standart sapmaları ve varyans analizleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, 5 dakika bekletme (daldırma) uygulamasından 30 dakika bekletmesine doğru gidildiğinde ΔE^* değerlerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca sürme uygulamasına ait ΔE^* değerlerinin, 15 dakika süre ile bekletme uygulaması sonucuna yakın olduğu görülmektedir.

Hikita ve ark., (2001) tarafından belirtilen sonuçlar ile kıyaslandığında sürme tekniği ile 15 ve 30 dakika bekletme uygulamalarının “6.0'dan 12.0'a kadar olan aralıklar çok önemli” kriterini verirken, 5 dakikada bekletme uygulamasının ise 3.0'dan 6.0'a kadar olan aralıklar kayda değer kriterini verdiği görülmektedir. Ağartma, ahşabın rengini düzenleyebilir ve sonraki ahşap boyama özellikleri üzerinde de büyük etkilere sahiptir. Buna ek olarak, ağartma ön işlemi yöntemi ile boyama oranı artırabilir (Lu ve ark., 2023).

Çizelge 2. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulama Türleri	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Hikita ve ark., (2001) göre ΔE^* parametresi
Sürme tekniği	-1.99	-4.08	-4.46	-6.00	0.71	6.36	6.0'dan 12.0'a kadar olan aralıklar çok önemlidir
5 dakika bekletme	1.40	-3.72	-2.59	-4.28	1.50	4.75	3.0'dan 6.0'a kadar olan aralıklar kayda değerdir
15 dakika bekletme	0.03	-4.73	-4.47	-6.38	1.26	6.50	6.0'dan 12.0'a kadar olan aralıklar çok önemlidir
30 dakika bekletme	0.77	-5.54	-5.76	-7.91	1.14	8.03	6.0'dan 12.0'a kadar olan aralıklar çok önemlidir

Renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmektedir. Bu sonuçlara göre, ışıklılık (L^*) değeri, kırmızı (a^*) renk tonu değeri, sarı (b^*) renk tonu değeri, kroma (C^*) değeri ve ton (h°) açısı değeri için uygulama faktörünün anlamlı olarak elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 3. Renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları

Test (Uygulama)	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Işıklılık (L^*) değeri	65.245	4	16.311	11.460	0.000*
Kırmızı (a^*) renk tonu	182.433	4	45.608	64.733	0.000*
Sarı (b^*) renk tonu	200.204	4	50.051	80.761	0.000*
Kroma (C^*) değeri	368.634	4	92.158	85.457	0.000*
Ton (h°) açısı değeri	68.900	4	17.225	9.794	0.000*
$\alpha \leq 0.05$ değeri için *: Anlamlı					

Renk parametrelerine ait test sonuçları Çizelge 4'de ve bu sonuçlara ait olan grafik Şekil 2'de görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre, kontrol örneklerine kıyasla ton açısı (h°) değerlerinin arttığı belirlenirken, kırmızı renk (a^*) tonu, sarı renk tonu (b^*), kroma (C^*) değerlerinin azaldığı görülmektedir. h° açısı değerinde en yüksek artış 5 dakika bekletme uygulamasında (%6.83) elde edilirken, en düşük artış sürme tekniğinde (%2.19) belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Renk parametrelerine ait test sonuçları

Test	Uygulama	N	Orta- lama	Değişim (%)	HG	SS	Mini- mum	Maksi- mum	COV
<i>L*</i>	Kontrol	10	34.21	-	B	0.70	33.05	34.93	2.04
	Sürme tekniği	10	32.22	↓5.82	C**	1.10	31.01	33.71	3.43
	5 dakika	10	35.61	↑4.09	A*	0.82	34.65	36.79	2.30
	15 dakika	10	34.24	↑0.09	B	1.88	32.17	36.48	5.49
	30 dakika	10	34.98	↑2.25	AB	1.09	32.85	35.89	3.13
<i>a*</i>	Kontrol	10	17.02	-	A*	0.55	15.84	17.54	3.25
	Sürme tekniği	10	12.94	↓23.97	BC	0.43	12.41	13.58	3.29
	5 dakika	10	13.30	↓21.86	B	1.14	11.20	14.78	8.54
	15 dakika	10	12.29	↓27.79	C	0.91	11.20	13.67	7.41
	30 dakika	10	11.48	↓32.55	D**	0.96	10.02	12.58	8.34
<i>b*</i>	Kontrol	10	21.55	-	A*	0.67	20.53	22.49	3.11
	Sürme tekniği	10	17.09	↓20.70	C	1.01	16.01	18.61	5.89
	5 dakika	10	18.96	↓12.02	B	1.06	17.00	20.36	5.61
	15 dakika	10	17.08	↓20.74	C	0.24	16.64	17.48	1.39
	30 dakika	10	15.80	↓26.68	D**	0.67	14.88	16.50	4.23
<i>C*</i>	Kontrol	10	27.44	-	A*	0.81	25.93	28.52	2.94
	Sürme tekniği	10	21.44	↓21.87	C	0.99	20.26	22.88	4.62
	5 dakika	10	23.16	↓15.60	B	1.51	20.36	25.16	6.52
	15 dakika	10	21.06	↓23.25	C	0.56	20.36	21.92	2.64
	30 dakika	10	19.53	↓28.83	D**	1.08	17.95	20.75	5.53
<i>h°</i>	Kontrol	10	51.70	-	B**	0.66	50.66	52.43	1.27
	Sürme tekniği	10	52.83	↑2.19	B	1.23	51.41	54.93	2.32
	5 dakika	10	55.01	↑6.40	A*	0.93	53.70	56.62	1.69
	15 dakika	10	54.30	↑5.03	A	2.06	51.42	56.62	3.79
	30 dakika	10	54.05	↑4.55	A	1.33	52.68	56.21	2.45
<p>N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, Homojenlik Grubu sütunu için *: En yüksek değer, **: En düşük değer</p>									

Lu ve ark., (2023) tarafından, ayous, ıhlamur ve kavak odunlarına ait olan *L**, *b**, *a**, *C** ve *h°* parametrelerinin 4 g/L'lik bir NaOH sulu çözelti uygulanması sonrasında değiştiği bildirilmiştir.

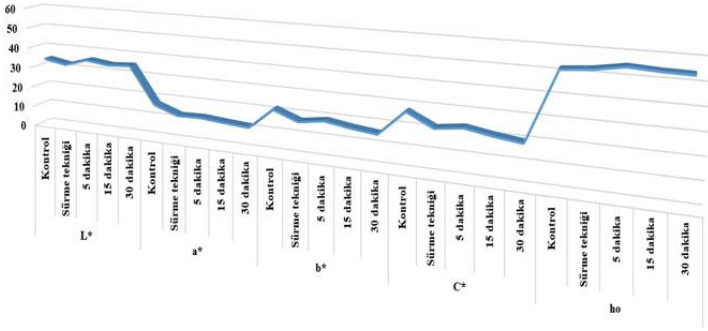
Karal, (2017) tarafından yapılan çalışmada, hazırlanmış olan NaOH + H₂O₂, NaSiO₃ + H₂O₂ ve H₂C₂O₄ kimyasallarını bazı ağaç türleri (sarıçam, sapsız meşe, doğu kayını ve maun) yüzeylerine uygulanması sonrasında, ahşap malzemelere ait olan *L**, *b** ve *a** değerlerinin değiştiği rapor edilmiştir.

Ulay ve Ayata, (2023) tarafından yapılan çalışmada, sarıçam odunu yüzeylerine farklı tekniklerle uygulanan sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalı, ahşap malzemeye ait olan renk parametrelerine ait değerlerinde değişiklik meydana getirdiği bildirilmiştir.

Wu ve ark., (2019) tarafından 30, 60, 90, 120 ve 150 dakika hidrojen peroksit (H_2O_2) kimyasalı ile ağartılmış ihlamur odununda ağartma süresinin artmasıyla selüloz, hemiselüloz ve lignin içeriğinde düşüşlerin olduğu bildirilmiştir.

Wu ve ark., (2014) tarafından lale ağacı odununa uygulanmış hidrojen peroksit kimyasalı sonrasında düzensiz ahşap renginin etkili bir şekilde ortadan kaldırıldığı bildirilmiştir.

Roncero ve ark., (2005), çalışmalarında farklı ağartma maddelerinin, selüloz üzerinde farklı etkiler oluşturarak kristallliği, yani hamurdaki amorf ve kristal bölgelerin oranını etkilediğini bildirmişlerdir.



Şekil 2. Uygulama öncesi ve sonrasına ait belirlenmiş olan renk parametrelerine ait test sonuçları

Gua ve ark., (2023), tarafından yapılan çalışmada, ahşabın delignifikasyonu ve ağartılması ile gözenek yapısının belirgin bir şekilde zenginleştiği ve gözenek hacminin, doğal ahşaba kıyasla %127 oranında arttığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak, işlem öncesinde kavak odununun lignin içeriği %20.10 iken, NaOH ve Na_2SO_3 çözeltilisinde kaynatıldıktan sonra %7.60'ya düştüğü ve rengin daha açık hale geldiği bildirilmiştir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) ahşabı yüzeylerinde <%5 sodyum hipoklorit + yüzey aktif maddeleri (anyonik + noniyonik) kimyasalının farklı yöntemler ile muamele edilmesiyle meydana gelen renk etkileri üzerinde durulmuş ve ana sonuçlar şu şekilde tespit edilmiştir:

- En fazla toplam renk farkı (ΔE^* : 8.03) 30 dakika bekletme (daldırma) yönteminde elde edilmiştir.

- 30 dakika daldırma yöntemi sonucunda L^* : %2.25 a^* : %32.55, b^* : %26.68, C^* : %28.83 oranında artış göstermiştir.

- Sapelli odunun kullanıldığı alanlarda sodyum hipoklorit (NaClO) ile temasında renk değişimi meydana gelebilir.

-Evlerde beyazlatıcı ve dezenfektan amaçlı kullanılan kimyasalın sapelli odunu üzerinde sarılık ve kırmızılık değerlerinde azalma meydana getirerek odunun estetik değeri üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

- Yapılacak benzer çalışmalarda çözelti oranları, pH faktöründe ve bekletme sürelerinde değişiklik yapılarak odun üzerindeki etkisi araştırılabilir.

Kaynaklar

- ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Bajpai, P. (2015). Green Chemistry and Sustainability in Pulp and Paper Industry, Springer Science+Business Media, New York (USA). DOI: 10.1007/978-3-319-18744-0.
- Çolak, G. (2014). Isıl işlemin (ThermoWood yöntemi) bazı ağaç türlerinin fiziksel özellikleri, çürüklük ve hava koşullarına karşı dayanıklılığı üzerine etkileri, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce.
- Douek, M., and Goring, D.A.I. (1976). Microscopical studies on the peroxide bleaching of Douglas fir wood, *Wood Science and Technology*, 10: 29-38.
- Duan, X. (2002). *Wood Color Control Technology*, China Building Materials Industry, Press, Beijing.
- Echeverria, D., Venditti, R., Jameel, H., and Yao, Y. (2021). A general life cycle assessment framework for sustainable bleaching: A case study of peracetic acid bleaching of wood pulp, *Journal of Cleaner Production*, 290: 125854. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.125854.
- Edwin, P.B., and Carter, M. (1983). *Wood Bleaches and Bleaching Methods*; Forest Products Research Society: Madison, WI, p 29.
- Egwari, L.O., Effiok, W.W., and Ugboko, H.U. (2020). Chapter 7 - disinfection by-products in food and beverages, M.N.V. Prasad (Ed.), *Disinfection by-products in drinking water*, Butterworth-Heinemann, (2020): 169-183. DOI: 10.1016/B978-0-08-102977-0.00007-X.
- Esteves, B., Şahin, S., Ayata, Ü., Domingos, I., Ferreira, J., and Gürleyen, L. (2021). Effect of heat treatment on shore-D hardness of some wood species, *Bioresources*, 16(1): 1482-1495. DOI: 10.15376/biores.16.1.1482-1495.
- Guo, X., Daka, S., Fan, M., Lin, X., and Sun, W. (2023). Reversibly thermochromic wood, *Journal of Materials Science*, 58: 2188-2197. DOI: 10.1007/s10853-022-08042-6.
- Hamano, A. (1997). Formation and decomposition of sodium hypochlorite anhydrous salt and its pentahydrate; The formation and decomposition of sodium hypochlorite anhydrous salt and its pentahydrate. *Kayaku Gakkaishi (Journal of the Japan Explosives Society)*, 58.
- Herstedt, L., and Herstedt, M. (2015). Chemical bleaching of wood: an investigation into the bleaching of mahogany, walnut, rosewood, padauk,

- and purpleheart, *Studies in Conservation*, 62(3): . DOI: 10.1080/00393630.2015.1137695.
- Hikita, Y., Toyoda, T., and Azuma, M. (2001). Weathering testing of timber-discoloration. In Y. Imamura, ed. *High-performance utilization of wood for outdoor uses*, Press-Net. Kyoto, Japan. p. 27-32.
- Hon, D.N.S., and Minemura, N., (2001). Color and Discoloration. In: D.N.S. Hon & N. Shiraishi, eds. *Wood and Cellulosic Chemistry*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, pp. 385-442.
- Kamel, M., El-Ashtoukhy, E.Z., Abdel-Aziz, M.H., Zahran, R.R., Sedahmed, G.H., and El Gheriany, I. (2022). Effect of additives and electrode roughness on the production of hypochlorite sanitizer by the electrolysis of NaCl solution in a batch recycle reactor. *Chemical Engineering and Processing-Process Intensification*, 176: 108959. DOI: 10.1016/j.cep.2022.108959.
- Karal, İ. (2017). Renklendirme ve renk açma işlemlerinin antifungal etkilerinin belirlenmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- Kitis, M. (2003). Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review, *Environ. Int.*, 30: 47-55. DOI: 10.1016/S0160-4120(03)00147-8.
- Kuehni, R.G. (1976). Color-tolerance data and the tentative CIE 1976 $L^*a^*b^*$ formula, *Journal of the Optical Society of America*, 66(5): 497–500.
- Liang, T., and Wang, L. (2015). An environmentally safe and nondestructive process for bleaching birch veneer with peracetic acid, *Journal of Cleaner Production*, 92: 37-43. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.12.087.
- Liu, Y., Guo, H., Gao, J., Zhang, F., Shao, L., and Via, B.K. (2015). Effect of bleach pretreatment on surface discoloration of dyed wood veneer exposed to artificial light irradiation, *BioResources*, 10(3): 5607-5619. DOI: 10.15376/biores.10.3.5607-5619.
- Liu, Y., Yu, Z., Zhang, Y., and Wang, H. (2021). Microbial dyeing for inoculation and pigment used in wood processing: Opportunities and challenges, *Dyes and Pigments*, 186: 109021. DOI: 10.1016/j.dyepig.2020.109021.
- Lu, D., Xiong, X., Lu, G., Gui, C., and Pang, X. (2023). Effects of NaOH/H₂O₂/Na₂SiO₃ bleaching pretreatment method on wood dyeing Properties, *Coatings* 13(2): 233. DOI: 10.3390/coatings13020233.
- Lu, K.T. (2006). Effects of hydrogen peroxide treatment on the surface properties and adhesion of ma bamboo (*Dendrocalamus latiflorus*, *Journal of Wood Science*, 52, 173-178. DOI: 10.1007/s10086-005-0730-y.
- Mäki-Arvela, P., Holmbom, B., Salmi, T., and Murzin, Y.D. (2007). Recent progress in synthesis of fine and specialty chemicals from wood and other

- biomass by heterogeneous catalytic processes, *Catalysis Reviews*, 49(3): 197-340.
- McKeen, L.W. (2018). The effect of sterilization on plastics and elastomers, William Andrew.
- Mononen, K., Alvila, L., and Pakkanen, T.T. (2005). Changes in color and structure of birch wood (*Betula pendula*) caused by bleaching with hydrogen peroxide solution, *Holzforschung*, 59(1): 59-64. DOI: 10.1515/hf.2005.010.
- Mustoe, G., and Acosta, M. (2016). Origin of petrified wood color, *Geosciences*, 6(2): 25. DOI: 10.3390/geosciences6020025.
- Ottavia, B.G., Antonio, Q., and Jennifer, M., (2020). Bleaching agents in consumer goods: fabric, home, and hair care applications, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, DOI: 10.1002/0471238961.koe00052.
- Park, K.C., Kim, B., Park, H., and Park, S.Y. (2022). Peracetic acid treatment as an effective method to protect wood discoloration by UV light, *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 50(4): 283-298. DOI: 10.5658/WOOD.2022.50.4.283.
- Park, S.Y., Hong, C.Y., Kim, S.H., Choi, J.H., Kwon, O., Lee, H.J., and Choi, I.G. (2018). Photodegradation of natural wood veneer and studies on its color stabilization for automotive interior materials, *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 38(4): 301-312. DOI: 10.1080/02773813.2018.1488872.
- Popovic, J., Svrzic, S., Gajic, M., Maletic, S., Dodevski, V., Djiporovic-Momcilovic, M., Krstic, S., and Popovic, M. (2022). Light transmittance of mahogany wood treated with 20% hydrogen peroxide solution, *BioResources*, 17(4): 5919-5935. DOI: 10.15376/biores.17.4.5919-5935
- Rabajczyk, A., Zielecka, M., and Małozieć, D., (2020). Hazards resulting from the burning wood impregnated with selected chemical compounds, *Applied Sciences*, 10(17): 6093. DOI: 10.3390/app10176093.
- Roncero, M.B., Torres, A.L., Colom, J.F., and Vidal, T., (2005). The effect of xylanase on lignocellulosic components during the bleaching of wood pulps, *Bioresource technology*, 96(1): 21-30. DOI: 10.1016/j.biortech.2004.03.003.
- Russell, A.D., Hugo, W.B., and Ayliffe, G.A.J. (1982). *Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization*, Blackwell Scientific Publications, Boston, MA. 653 pp.
- Seiner, N., (1995). Evaluation of peracetic acid as an environmentally safe alternative for hypochlorite, *Textile chemist & colorist*, 27: 29-32.

- Sharma, N., Bhardwaj, N.K., and Singh, R.B.P., (2020). Environmental issues of pulp bleaching and prospects of peracetic acid pulp bleaching: a review, *Journal of Cleaner Production*, 256: 120338. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120338.
- Strobel, K., Nyrud, A.Q., and Bysheim, K., (2017). Interior wood use: linking user perceptions to physical properties, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(8): 798-806. DOI: 10.1080/02827581.2017.1287299.
- Şen, S., ve Yalçın, M. (2010). Türkiye denizlerinde bazı tropik ve yerli ağaç türlerinde oluşan tahribatın incelenmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, Türkiye, Cilt: IV, Sayfa: 1631-1638.
- TS ISO 13061-1. (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri -Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ulay, G., ve Ayata, Ü. (2023). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi, Karadeniz 12. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 3-5 Mart 2023, Rize, 380-388.
- Vega Gutierrez, P.T., and Robinson, S.C. (2017). Determining the presence of spalted wood in Spanish marquetry woodworks of the 1500s through the 1800s *Coatings*, 7: 188.
- Weigl, M., Kandelbauer, A., Hansmann, C., Pöckl, J., Müller, U., and Grabner, M. (2009). Application of natural dyes in the coloration of wood. *Handbook of natural colorants*, Wiley, New York, 277-313.
- Wu, R., Wu, Z., Huang, Q., and Sun, H. (2014). Bleaching process optimization of *Liriodendron tulipifera* used for furniture, *Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition)*, 38(3): 125-128. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2006.2014.03.024.
- Wu, Y., Wu, J., Yang, F., Tang, C., and Huang, Q. (2019). Effect of H₂O₂ bleaching treatment on the properties of finished transparent wood, *Polymers*, 11(5): 776. DOI: 10.3390/polym11050776.
- Yang, Y., Zeng, G.D., Zhang, Y., Xue, R., and Hu, Y.J. (2019). Molecular and biochemical characterization of carbendazim-resistant botryodiplodia theobromae field isolates, *Plant disease*, 103(8): 2076-2082. DOI: 10.1094/PDIS-01-19-0148-RE.

5. Bölüm

Bitki Korumada Biyolojik Mücadelenin Önemi

Mehtap USTA^{1*}

¹Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, mehtapyakupoglu@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7656-5655

Giriş

Bitki hastalıkları ve zararlı yabancı otlar gerek gıda olarak tüketilen gerekse de farklı amaçlarla tüketilen bitkilerin yaşamını ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, parklar, diğer alanlar ve binalar gibi farklı yerlerde de bu hastalıklar ve otlar tahribata neden olabilir. Kısaca, bitki hastalıkları ve zararlı yabancı otlar, tarımsal alanlar başta olmak üzere diğer kullanım alanlarında da çeşitli zararlara yol açmaktadır. Bitki hastalıkları sebebiyle yaygın bitki ölümlerinin yaşanması, bitki kaybına ve hatta bazı türlerin de yok olmasına neden olabilmektedir. Bitki çeşitliliğindeki azalma, genel ekolojik dengeyi bozarak olumsuz etkilere neden olabilir. Bazı bitki hastalıkları sadece bitkiyi değil insan ve hayvan sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. Hastalık etmeni, insan ve hayvanlarda toksik etki gösterebilmektedir. Tüm bunlara ek olarak bitki hastalıklarıyla mücadelede kullanılan kimyasal pestisitler, insan ve çevre sağlığını hem kısa vadede hem de uzun vadede olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu nedenle, bitki hastalıklarıyla mücadelede kimyasal pestisitler yerine doğal ürünlerin kullanımı tercih edilmelidir. Bu yöntem, bizi biyolojik mücadeleye yönlendirmekte ve çevreye daha az zarar vermektedir (Lenteren, 1997; Agrios, 2005; Saygılı vd., 2006; Saygılı vd., 2008).

Bitki hastalıklarının neden olduğu zararların tahmini genellikle zordur, çünkü bu zararlar birçok faktöre bağlı olarak değişebilir. Coğrafi bölge, iklim koşulları, mevsimsel değişimler ve yanlış tarımsal uygulamalar gibi etkenler, bitki hastalıklarının neden olduğu zararları etkileyebilir (Saygılı vd., 2008).

Bitki hastalıklarının verdiği zararları tahmin etmek çoğu zaman güçtür. Çünkü bu zararlar; coğrafi bölge, iklim koşulları, mevsimsel değişimler, yanlış tarımsal uygulamalar gibi birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. Bitki hastalıklarının kontrolü ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık gösterebilir. Bu bölümde, bitki korumasında kullanılan yöntemlerin yanı sıra biyolojik mücadelenin de önemi vurgulanacaktır (Agrios 2005; Saygılı vd., 2008).

Bitkilerde Hastalık Kavramı ve Tanımı

Bitkilerde hastalık, genellikle canlı etmenlerden dolayı oluşsa da genetik ve çevresel faktörler de etkili olmaktadır. Özellikle bitkiler sürekli canlı etmenlere (organizma ve mikroorganizmalar) maruz kaldığı için bunların etkisi daha fazla olmaktadır. Bu durum sonucunda bitki, normal fizyolojik olaylarını gerçekleştirmekte zorluk çekmektedir. Bitkinin bahsedilen bu fizyolojik özellikleri ise hücre bölünmesi, farklılaşması, gelişmesi, topraktan su ve mineral alımı, bitki içerisinde su ve mineralin taşınımı, fotosentez, fotosentez sonucu oluşan ürünlerin taşınması, depolanması ve üremesidir. Hastalığa neden olan etmenler, az sayıda hücreyi etkilediği zaman gözle görülebilir hastalık ortaya

çıkıyabilir. Fazla sayıda hücreyi etkilediği zaman gözle görülebilir hal alabilmektedir. Örneğin; yapraklarda lekeler görüldüğü zaman bu fotosentezde aksama olduğunu gösterebilmektedir. Lekelerin rengi ve şekli de lekeye neden olan faktör konusunda fikir verebilir. Genellikle yuvarlak lekeler fungal hastalıkları, köşeli lekeler ise bakterileri işaret edebilir. Halka veya zikzak şeklinde gelişen sarı lekeler ise virüslerin neden olduğu hastalıklar olabilir. Bahsedilen bütün bu fizyolojik özellikler birbirleriyle ilişkili oldukları için birinde meydana gelen aksama bütün sistemi etkileyebilmektedir. Bunlara bağlı olarak bitkideki hastalık tanımını genel olarak “bitkinin normal yapısının ve yaşamsal aktivitelerinin bozulması” diye adlandırabiliriz (Agrios, 2005; Anonymous, 1985; Bould vd., 1983; Lucas vd., 1992).

Bitkilerde hastalık oluşumu belirli evrelerde meydana gelir. Birbirini takip eden evreler zincirine “hastalık çemberi” denilmektedir. Hastalık çemberini oluşturan olaylar ise sırasıyla; inokulasyon, penetrasyon, enfeksiyon, belirti oluşumu, kolonizasyon, yayılma, sporulasyon ve kışlamadır (Agrios, 2005).

Hastalık çemberi, patojen organizmanın konukçu bitki ile temas etmesiyle başlamaktadır. Bu duruma da inokulasyon denilmektedir. Bitki ile temas eden kısımlarına da inokulum denir. Bitki yüzeyine ulaşan inokulumun hücre içerisine girmesi de penetrasyon olarak adlandırılır. Penetrasyonun ardından patojen, konukçunun hassas doku ve hücrelerine ulaşarak beslenmeye ve gelişmeye başlamaktadır. Bu durum sonucunda da enfeksiyon oluşur. Penetrasyondan sonra her zaman enfeksiyon oluşması beklenmez. Enfeksiyon oluşabilmesi için o sırada konukçu bitkinin durumu ve patojenin durumu çok önemlidir. Patojen hücre içeriğinde latent (durağan) durumda da bekleyebilir. Çoğalacağı durum ortaya çıktığı zaman da enfeksiyonu oluşturabilir. Enfeksiyon ile belirtilerin ortaya çıkışı arasında olan süre latent dönemdir. Bu dönemin süresi daha önce de belirtildiği gibi farklı etkenlere göre değişmektedir. Belirtilerin belirgin bir şekilde ortaya çıkması için de patojenin çoğalması gerekmektedir. Bu durum da sporulasyon olarak ifade edilir. Hastalık, enfeksiyon için uygun zemin var olduğu sürece devam eder. Koşullar uygun olmadığı zaman ise, enfeksiyon kışlama olarak adlandırılan latent dönemde bekler ve uygun koşulların oluşmasını fırsat kollar (Lucas vd., 1992).

Hastalıkların Sınıflandırılması

Bitkilerde hastalık oluşturan etmenler iki ana sınıf altında toplanabilir. Birinci grubu paraziter olmayan etmenler (cansız hastalık etmenleri) oluşturmaktadır. Bu tip hastalıklar, bitkilerin yaşamlarını sürdürdüğü ortamda olan ve bitkinin gelişimi için uygun olmayan ortamları kapsamaktadır. Bu tip hastalıklar geri dönüşümlüdür. Yani olumsuz koşullar ortadan kalktığında veya iyileştirildiğinde

durum olumlu yöne doğru ilerleyebilir (Agrios, 2005; Saygılı vd., 2006; Saygılı vd., 2008). Paraziter olmayan hastalıklar bitkiden bitkiye yayılma göstermediğinden salgın ihtimali de olmamaktadır. İkinci grupta ise paraziter etmenler (canlı hastalık etmenleri) yer almaktadır. Bitkilerde bulunan paraziter etmenlere patojen denilmektedir. Bu durumda da hastalık etmeni ortadan kalksa bile geri dönüşüm söz konusu değildir ve bitkiden bitkiye yayılım söz konusu olduğu için salgın ile sonuçlanabilir (Agrios, 1997; Fry, 2012; Khachatourians ve Dilip, 2001).

Bitkilerde hastalık oluşturan etmenler şu şekilde sınıflandırılabilir (Agrios, 1997):

- **Paraziter olmayan (cansız) etmenler (Abiyotik faktörler)**
 - Işığın az veya fazla olması
 - Toprağın kimyasal içeriğinin yetişecek bitkiye uygun olup olmaması
 - Yağışların veya diğer atmosferik olayların durumu
 - Hatalı tarımsal uygulamalar
 - Zararlı endüstriyel atıklar ve kimyasallar
 - Topraktaki nemin durumu
 - Atmosfer sıcaklığının durumu
- **Paraziter (canlı) etmenler (Biyotik faktörler)**
 - Ökaryotik etmenler (Protozoa, Fungi, Chromista)
 - Prokaryotik etmenler (Bacteria)
 - Virüs ve viroidler

Bunların dışında bitkilerde olumsuz etkileri olan diğer faktörlerin yabancı otlar ve çiçekli parazit bitkiler olduğu belirtilmektedir. Yabancı otlar, tarım alanlarında kendiliğinden gelişerek kültür bitkisinin beslenmesini engelleyebilir. Çiçekli parazit bitkiler ise kültür bitkisi üzerinde gelişerek beslenmesine engel olabilir (Agrios, 1997).

Paraziter (Canlı) Etmenler

Prokaryotik Bitki Patojenlerinden Bakteriye Hastalıkların Bitkiye Girişi ve Yayılması

Bakterilerin bitki hücrelerine girişi, oluşan yaralardan, doğal açıklıklardan ve çiçeklerden olabilmektedir. Toprakta bulunan bazı zararlı bakteriler kitinleşmemiş olan kök uçlarından da bitkiye giriş yapabilmektedir. Bakterilerin bitkiye girişleri genelde kitinleşmemiş dokulardan olabilmektedir. Bakteriler hücre içerisine giriş yaptıktan sonra hücre arası boşluklara yerleşirler. Gözle görülebilen hasar oluşturabilmeleri için belirli bir inkübasyon süresi geçmesi gerekmektedir. Bu sürenin sonunda bitkilerde farklı fizyolojik değişimler görülmektedir. Bu inkübasyon

sürecinde bakteriler hastalık oluşturma yeteneğini ortaya çıkaran enzim ve toksinler üretirler. Bakteriler bazen de hücreye giriş yapıp semptom oluşturmada latent (durağan) halde kalabilmektedirler. Şartlar uygun olduğu zaman da enfeksiyona neden olabilirler. Bunun yanı sıra bakteriler çeşitli tarım aletlerinde, makinelerde ve ara konukçu ya da konukçu olmayan bitkilerde epifitik (bitki üzerinde yaşam) yaşayarak yayılıma neden olabilirler. Ayrıca bakteriyel taşınım, böcekler, arılar, kuşlar sayesinde de olabilmektedir. Bakterilerin oluşturdukları eksudatlara (bakteriyel kalıntı) konarak bunları diğer bitkilere taşıyabilirler (Saygılı vd., 2008; Arda, 1997; Babaoğlu vd., 2001).

Patojen bakteriler bitkilerde çok farklı belirtiler oluşturabilmektedirler. Bazı bitkilerin meyve veya yapraklarında lekelere yol açabilmektedirler. Bakterilerin üremeleri sırasında geliştirdikleri pektolik enzimler sayesinde bitkilerin gövde, yumru, meyve gibi kısımlarında çürümelere neden olabilmektedir. Bitkilerin iletim demetlerine yerleşen ve orada gelişen bakteriler, bitkinin gelişmesini engelleyerek solgunluğa neden olmaktadır. Bunun sonucunda bitki organlarında kayıplara da neden olabilmektedir. Birçok bakteri, bitkinin hücrelerinin ölümüne neden olarak kanser yarası gibi nekrotik belirtiler gösterebilir (Saygılı vd., 2008; Babaoğlu vd., 2001).

Ökaryotik Bitki Patojenlerinden Fungal Hastalıkların Belirtileri

Fungus, genelde tatlı suda, karada ve nemli olan toprakta yaşamaktadır. Bitki patojeni olan fungus genellikle yaşamlarının bir bölümünü konukçu oldukları bitkilerde diğer bölümünü ise bitki artıkları veya toprakta geçirmektedirler. Fungus yayılımı sporlarıyla olduğu için fungal hastalıkların yayılımı çok daha kolay ve çok geniş alanlara olabilmektedir. Sporların yayılımı hava koşulları, hayvanlar gibi etkenlerle kilometrelerce uzağa taşınabilmektedir. Fungus, bitkilerde çeşitli etkilere neden olabilmektedir. Bu etkiler arasında nekrozlar, ölü dokular, solgunluklar, bazı bitkilerde gelişme gerilikleri veya aşırı gelişmeler vb. durumlar yer almaktadır. Yaprak lekesi bu etkilerden en yaygın olanlarından biridir. Antraknoz ise besin olarak tüketilen bitkilerde en sık görülen fungal hastalıklardandır ve bitkinin çeşitli kısımlarında nekrozlara ve çökük lezyonlara sebep olabilir. Örneğin, patates kökü veya fasulyenin meyvesi üzerinde gözlemlenen siyah lezyonlar, antraknozun bir belirtisidir (Mueller vd., 2004; Sümer, 2006; Warnock vd., 2013).

Ökaryotik Bitki Patojenlerinden Virüslerin Bitkiye Girişi ve Yayılımı

Virüsler, bakteriler, fungus, otsu bitkiler, ağaçlar, insanlar ve hayvanlar dahil birçok organizmayı enfekte etme özelliğine sahip patojenlerdir. Günümüzde kültür bitkilerinde hastalık oluşturan 900 civarında virüs bulunmaktadır. Virüslerin neden

olduğu hastalıklar, birçok alanda verim ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Babaoğlu vd., 2001).

Virüsler, bitkiye sadece yaralardan girebilmektedir. Fungus ve bakterilerin aksine virüslerin taşınımı aktif hareketle olmamaktadır. Çünkü virüsler sadece hücre içinde yaşayabilirler ve hücrenin metabolik aktivitelerini kullanarak çoğalırlar. Bu yüzden canlı kalabilmeleri için mutlaka canlı bir hücreye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yüzden de virüslere karşı alınacak tedbirlerde virüsün taşınım yolunun bilinmesi önem arz etmektedir. Virüslerin taşınımı; tohum yoluyla, polenle, vejetatif çoğalma organlarıyla, küskülle, bitki özsuyla, fungus sporlarıyla, nematodlarla ve böcekler ile olabilmektedir. Enfeksiyon sonucunda ortaya çıkan belirtiler virüslerin tanımlanmasında büyük öneme sahiptir. Virüs hastalıklarında ortaya çıkan belirtiler, bitkiyi enfekte eden virüsün, ılımlı veya zayıf olmasına, konukçu bitkinin yaşına, hassasiyetine ve bulunduğu çevre koşullarına göre değişebilmektedir. Virüs hastalığı olan bitkilerde en fazla görülen semptomlar; sararma, gelişme geriliği, mozaik veya halkalı şekilde leke, yapraklarda veya meyvelerde şekil bozuklukları, ur oluşumları, diken benzeri çıkıntı oluşumlarıdır. Virüsler bitki içerisinde yayılışına göre lokal ya da sistemik enfeksiyona neden olabilirler. Lokal enfeksiyonlarda virüs sadece bitkiye girdiği bölgede küçük nekrotik lekelerle neden olmaktadır. Sistemik enfeksiyonda ise bitkinin tamamında semptomlar görülmektedir (Babaoğlu vd., 2001; Baloğlu, 1998; Baykal, 1995).

Hastalıklarla Mücadele Yöntemleri

Zirai mücadele diğer bir adıyla tarımsal savaş, bitkilerin hastalıklar, yabancı organizmalar ve otların zararlı etkilerinden korunarak, kalite ve kantitesini arttırmayı amaçlamaktadır. Tarımsal mücadele kapsamında birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlar; karantina, kültürel önlemler, dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi, fiziksel mücadele, biyolojik mücadele, kimyasal mücadele ve entegre mücadelesidir (Biçici, 1993).

Ülkemizde zirai mücadele denildiği zaman genellikle ilk akla gelen yöntem kimyasal mücadeledir. Bu yöntemin yaygın olarak tercih edilmesinin sebebi ekonomik yönden uygun olmasıdır. Ancak, kimyasal mücadele yönteminin en önemli dezavantajı çevre kirliliği ve sağlık açısından oluşturduğu tehlikedir. Bu nedenle biyolojik mücadele yöntemi, etkili olması, ekonomik olması, çevre ve sağlık açısından zararsız olması nedeniyle öne çıkmaktadır (Biçici, 1993; Erdiller, 1992; Zadoks ve Schein, 1979; Van Lenteren, 2012).

Biyolojik Mücadeleye Genel Bakış

Biyolojik mücadele (BM), en basit tanımıyla doğada bulunan faydalı organizma/mikroorganizmaların veya ürünlerinin kullanılmasıyla, bitkisel üretimde

ekonomik kayıplara yol açan zararlı organizmalarla/mikroorganizmalarla mücadele edilmesi olarak ifade edilmektedir. Tarımsal üretim esnasında zararlı mikroorganizmalar/organizmaların neden olduğu hasarlarla mücadele etmek hem ekonomik hem de psikolojik açıdan yorucu bir durumdur. Günümüzde tarımsal üretimde karşılaşılan en önemli riskler arasında kimyasal kalıntı ve artan maliyetler yer almaktadır. Bu iki sorunun çözümü de tüm dünyada kabul gören entegre mücadele yönteminin uygulanması ile mümkün olabilir. Bu nedenle, biyolojik mücadele entegre mücadele yöntemlerinin önemli bir parçasıdır ve ülkemizde uygulanabilirliği yüksek mücadele yöntemlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Van Lenteren, 2012).

Biyolojik Mücadelenin Tarihi ve Uygulamaları

Biyolojik mücadelenin teorik olarak, insanlık tarihinde yeryüzündeki besin zincirinin bir parçası olan canlıların varoluşuyla birlikte başladığı söylenebilir. Yazılı verilere göre ilk biyolojik mücadele M.Ö. 4000 yılında Mısır'da bulunan tahıl depolarında zarar oluşturan fareleri önlemek için kedilerin kullanılmasıyla başlamıştır. Ayrıca M.Ö. 300 yıllarında faydalı böceklerin pupalarının çiftçilere satıldığına dair kayıtlar bulunmaktadır. Çinliler ise ipekböcekçiliğine önem verdiklerinden böceklerin yaşamları hakkında oldukça detaylı bilgiye sahiptirler. M.S. 1000'li yıllarda Çinli bilim insanlarının parazitizm olgusunu bildikleri kabul edilmektedir (Agrios, 2005; Anonymous, 1985; Van Lenteren, 2012).

Avrupa'da ise biyoloji ve entomoloji çalışmaları oldukça eskiye dayanmaktadır. Antik Yunan bilim insanı Aristo bir kitabında, normal arılardan daha küçük arıların örümcekleri öldürdüğünü ve taşıdığını, bir kısmının da örümceklerin içerisine yumurta bırakarak örümcekleri çoğalmak için kullandığını anlatmıştır (Van Lenteren, 2012).

Biyolojik mücadelenin yaygınlaşmasında en önemli dönüm noktalarından biri de 1888 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletinde turuncuğil alanlarında büyük zarara yol açan Unlubite karşı *Rodolia cardinalis* 'in kullanılmasıdır. Aynı dönemlerde Ruslar ekin bambul böceğine karşı *Metarhizium anisopliae* fungusunu Ukrayna'da kitlesel olarak üreterek başarılı bir şekilde kullanmışlardır (Van Lenteren, 2012).

Günümüzde *Bacillus thuringiensis*, yaygın olarak kullanılan mikroorganizma ve ürün biçimindeki biyolojik mücadele etmenlerinden biridir. Özellikle bu bakterinin kullanıldığı preparatlar, narenciye, bağ, sebze ve meyve ürünlerindeki zararlı organizmalarla mücadelede kullanılmaktadır. Birçok firma da bu bakteriyi içeren ticari preparatlar üretmektedirler. Dünyadaki uygulamalarda *Bacillus thuringiensis* ve *Bacillus papilliae* bakterileri kullanılmaktadır. Bakteriler dışında güncel olarak virüsler de kullanılmaktadır. Böcek kontrolü olarak kullanılan virüsler ise

Baculoviridae, *Poxviridae*, *Iridoviridae*, *Picornaviridae*, *Rhabdoviridae* ve *Rorviridae* gibi virüs gruplarıdır. Bu gruplardan *Baculoviridae* ailesi üyeleri sadece arthropodlarda enfeksiyon oluşturmalarından dolayı daha avantajlıdır. Daha önce bahsedildiği gibi, biyolojik mücadelede kullanılan diğer bir yöntem ise mikroorganizmaların ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Hem genlerin ürünleri hem de genlerin kendileri, biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilir diğer ürünler arasındadır. Özellikle rekombinant DNA teknolojisi kullanılıp, çeşitli genler bitkilere aktararak transgenik bitkiler oluşturulabilmektedir. Transgenik bitkiler, zararlılara karşı koruyucu genler içerebilir ya da kendilerini abiyotik stres faktörleri gibi faktörlere de dirençli hale getirebilecek genler içerebilirler. Konumuzun da içinde olduğu zararlılara karşı dirençli hale gelebilecek olan genler arasında ilk sırayı *cry* genleri almaktadır. Doğru bir uygulama sonrasında bu genler bitkiye aktarılır ve bitki, zararlılara karşı dirençli hale getirilebilir. Bu genlerin protein ürünleri kullanılarak geliştirilen preparatlar da diğer bir ürün olarak biyolojik mücadele kapsamında kullanılmaktadır (Wessner, 2010; Biçici, 1993; Erdiller, 1992; Zadoks ve Schein, 1979; Van Lenteren, 2012).

Günümüzde biyolojik mücadelenin kullanımı hem organizma/ mikroorganizma hem de bunların ürünlerinin kullanımı anlamında oldukça gelişmiş durumdadır. İlerleyen dönemlerde biyolojik mücadelenin önemi ve faydaları gözlemlendikçe daha da yaygın hale gelebileceği düşünülmektedir (Zadoks ve Schein, 1979; Van Lenteren, 2012).

Biyolojik Mücadele çalışmaları üç ana başlık altında toplanmaktadır (Zadoks ve Schein, 1979; Van Lenteren, 2012):

Klasik Biyolojik Mücadele: Faydalı olan mikroorganizmaların doğaya salınması işlemidir.

Üretim Salınımı: Faydalı olan mikroorganizmaların kendilerinin veya ürünlerinin üretilerek ortama salınmasıdır.

Koruma: Doğada mevcut olan faydalı mikroorganizmaların korunmasının sağlanmasıdır.

Dünyada, söz edilen üç biyolojik mücadele yönteminin de uygulandığı bilinmektedir. Bu yöntemler entegre mücadele yönteminin bir alt dalını oluşturur ve entegre mücadele yönteminde de üç başlık bulunur (Zadoks ve Schein, 1979; Van Lenteren, 2012):

Makrobiyaller: Nematodlar, parazitoid böcekler ve predatörler

Mikrobiyaller: Entomopatojenik virüsler, funguslar ve bakteriler

Bitki Ekstraktları: Bitkilerden elde edilen fungusit, insektisit veya farklı kovucular (repellentler)

Biyolojik mücadelenin tarihi seyri ve tüm detayları Uluslararası Biyolojik Mücadele Örgütü (International Organization of Biological Control: IOBC)

tarafından takip edilerek kayıt altına alınmaktadır (Zadoks ve Schein, 1979; Van Lenteren, 2012).

Türkiye’de Biyolojik Mücadele

Türkiye’de biyolojik mücadele çalışmaları Osmanlı Dönemine kadar uzanmaktadır. Bu dönemde yapılan biyolojik mücadele, genellikle faydalı böceklerin yurt dışından getirilerek sorun yaşanan yerlere bırakılması şeklinde gerçekleştiriliyordu. İlk olarak 1910 yılında narenciye ve bazı meyve bahçelerinde zararlı olan torbalı koşnil (*Icerya purchasi*) ile mücadele kapsamında o zaman Osmanlı topraklarına bağlı olan Sakız Adası’ndan *Rodolia cardinalis* adında predatör olan gelin böceği getirilerek turunçgil bahçelerine salınmıştır. O dönemde büyük bir sorun olan torbalı koşnil ile mücadelede predatör böcek olarak *Chilocorus bipustulatus* yurtdışından getirilerek kullanılmıştır. 1922 yılında bu böceğin kontrolü için Fransa’dan *Rodolia cardinalis* getirilerek İstanbul’da Halkalı Ziraat Mektebi’nde üretilip gerekli görülen ve talep olan yerlere gönderimi sağlanmıştır. Osmanlı Dönemi’nde gerçekleştirilen az sayıdaki çalışmalar bile biyolojik mücadelenin önemini vurgulamakta ve yerel yöntemlerle mücadele edilmesi için temellerin oluşturulmasına çalışıldığını göstermektedir (Baykal, 1995).

Cumhuriyet Dönemi’ne geçildikten sonra kısa sürede tarım eğitimi ve bu eğitimin yaygınlaştırılması çalışmalarına başlanmıştır. Osmanlı döneminde olduğu gibi, Cumhuriyet’in ilk yıllarında da öncelikli çalışmalar predatörler kullanılarak yapılmıştır. Bilindiği üzere Ege Bölgesi’nde incir, önemli bir ekonomik kaynak olarak görülmektedir. Bu dönemde incir zararlısı olan incir kurduna karşı biyolojik mücadele yöntemi olarak *Bracon hebetor* adlı predatör kullanılmıştır. Bu mücadele yöntemi, günümüze kadar başarılı bir şekilde uygulanmaya devam etmektedir. Predatörler, benzer zararlılara karşı da mücadele yöntemi olarak kullanılmaya devam etmiştir. Elma ve dut zararlılarına karşı 1930’lu yıllarda yurtdışından predatörler getirilmiş ve alanlara uygulanmıştır. Bütün bu çalışmalar sonucunda biyolojik mücadelenin önemi anlaşılacak şekilde 1965 yılında Antalya’da Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu kurulmuştur. Bu istasyon 1982 yılında Araştırma Enstitüsü’ne dönüşmüştür. 1987 yılından itibaren bakanlık izniyle de araştırma enstitü bünyelerinde biyolojik mücadele bölümleri açılmıştır. Bu bölümlerde gerek tarım gerekse de orman zararlıları için predatörler geliştirilerek alanlara uygulamaları başarılı şekilde yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir (Babaoğlu vd., 2001; Baloğlu, 1998).

Cumhuriyet döneminden sonra 2010 yılı itibariyle başlayan 'Yeni Dönem' adı verilen dönem ile birlikte biyolojik mücadele alanında başarılı akademik ve uygulama çalışmaları devam etmektedir. Bu dönemde Avrupa Birliği (AB) uyum

süreci kapsamında gıda güvenilirliği büyük önem kazanmaktadır. Bu durum da biyolojik mücadele etmenlerini ön plana çıkarmaktadır. Bakanlığın beş yıllık stratejik planında ve 2023 hedefinde biyolojik mücadele etmenlerinin kullanılması hedeflenmiştir. Yeni dönemde moleküler yöntemler kullanılarak mikroorganizmaların ürünlerinin de kullanılması ön plana çıkmaktadır. Özellikle fungus formülasyonlarının alanlarda uygulanması, bakterilerin hem kendilerinin hem de bazı proteinlerinin uygulanması ön plana çıkmaktadır (Babaoğlu vd., 2001; Baloğlu, 1998; Baykal, 1995; Biçici, 1993; Erdiller, 1992).

Biyolojik Mücadelenin Avantajları ve Riskleri

Biyolojik mücadele uygulamasının önündeki en büyük engel, uygulayıcıların kimyasal mücadeleyi alışkanlık haline getirmiş olmaları ve bu yöntemi kontrolsüzce uygulamalarıdır. Bu alışkanlıklarından vazgeçmeleri veya vazgeçirilmeleri zor olmaktadır. Bu alışkanlık da, kimyasal mücadele ürünlerinin hem kolay temin edilebilir hem de kolay uygulanabilir olmasındandır. Günümüzde biyolojik mücadelenin kullanımına bakıldığında hem akademik hem de zirai yönden olumlu şekilde söz edilmesine rağmen günümüzde istenilen yaygınlıkta kullanılamamaktadır. Uluslararası Biyoajan Üreticileri Derneği (IBMA) tarafından 2002 yılında yayımlanan rapora göre, biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı kimyasal içerikli kontrol ürünlerinin kullanımının %1'i kadardır. Bunun yanı sıra, umut verici bir durum şudur ki, bu oran 2010 yılında iki kat artarak %2'ye ulaşmıştır. Büyük bir kısmı %80 olan bu %2'lik oranın tek başına *Bacillus thuringiensis* bakterisi tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu oranlar, iyi bir ürünün doğru bir pazarlama stratejisiyle başarılı bir şekilde üreticilere ulaştırılabileceğini göstermektedir (Van Lenteren, 2012).

Biyolojik mücadelenin birçok faydası ve avantajı olmasına rağmen, bu yöntemin de diğer yöntemler gibi bazı sorunları vardır. Ancak öncelikle, bu yöntemin faydalı yönlerini şu şekilde özetlemek mümkündür (Babaoğlu vd., 2001; Baloğlu, 1998; Van Lenteren, 2012):

- Doğal dengeyi koruyucu bir yöntemdir.
- İnsan ve çevre sağlığına olumsuz bir etkisi yoktur.
- Kullanılan mikroorganizma ürünleri (cry proteinleri gibi) veya mikroorganizmanın kendisi (böcek virüsleri gibi) uygulanacak organizmaya spesifik olduğundan faydalı organizmalara zarar vermemektedir.
- Biyolojik mücadele etmenlerinin ilk elde edilmesi daha ekonomiktir.
- Zararlılar biyolojik mücadele etmenlerine karşı direnç oluşturmamıştır. Zaten bu etmenler ya zararlıların doğal floralarında mevcuttur ya da doğada var olan mikroorganizmalardır.

Biyolojik mücadele uygulama esnasında karşılaşılabilecek risk ve dezavantajlar ise şu şekilde özetlenebilir:

- Formülasyon oluşturma esnasında bazı güçlükler yaşanabilir.
- Oluşturulan veya mevcut formülasyonların raf ömrü kısa olabilir.
- Kimyasal etmenler kadar yaygın şekilde temin edilemeyebilirler.
- Ekonomik yönden diğer etmenlere göre daha pahalı olabilirler.
- Biyolojik etki seviyeleri daha düşük ve etki süreleri daha uzun olabilirler.

Türkiye'nin Biyolojik Mücadele Vizyonu ve Stratejisi

IOBC'nin tahminlerine göre, 2050'li yıllara gelindiğinde biyolojik mücadele ürünlerinin kullanımının artacağı yönünde bir eğilim görülmektedir. Tüm yapılan planlamalara göre, öne çıkan en önemli durum gıda güvenilirliliğidir ve bu durum biyolojik mücadele etmenlerinin ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'nin biyolojik mücadele konusundaki vizyonları şu şekilde ifade edilebilir (Van Lenteren, 2012):

- Biyolojik mücadele ürünlerinin %25 civarına çıkartılmasıdır. Günümüzde bu oran %1 civarındadır.
- Biyolojik mücadele ürünleri konusunda faaliyet gösteren firmaların sayısının artırılmasıdır.
- Türkiye'nin biyolojik mücadele etmenlerini geliştiren ve ihracat yapan bir ülke konumuna gelmesidir.
- Biyolojik mücadele etmenlerinin geliştirilmesi için AR-GE çalışmalarının da geliştirilmesidir.
- Biyolojik mücadele etmeni ile uğraşan üreticilerin her alanda desteklenmesidir.
- Özel sektör işbirliği ile biyolojik mücadele etmeni geliştirme konulu projelerin oluşturulması, yürütülmesi ve desteklenmesidir.
- Ürün bazında yalnızca biyolojik mücadele yapılacak pilot bölgeler oluşturulmasıdır.

Sonuç

Biyolojik mücadelenin amacı, zararlıların olağandışı çoğalmalarını kontrol altına almak ve doğal dengeyi korumaktır. Bu nedenle, zararlıların tamamen ortadan kaldırılması hedeflenmemelidir. Biyolojik mücadelenin uygulanabilmesi için diğer mücadele yöntemlerine göre daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Diğer yöntemlerde iklim, hava koşulları veya predatör kullanılıyorsa onun yaşama koşulları önem arz etmez; fakat biyolojik mücadelede kullanılan organizma/mikroorganizma açısından ortam koşulları önem arz etmektedir. Eğer mikroorganizma kullanılacaksa bu mikroorganizmanın yaşayacağı ortam şartları,

nem, ışık, sıcaklık önem kazanacaktır. Mikroorganizma ürünleri kullanılacaksa koruyucu bir kapsülleme yöntemi kullanılmalıdır. Bunlar için de daha fazla özene ve bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Biyolojik mücadele ile ilgili bütün bilgilere bakıldığında gelecekte kullanılmasının daha da artacağı ve artması gerektiği görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology (5th ed.). Elsevier Academic Press.
- Agrios, N. H. (1997). Plant Pathology (4th ed.). Academic Press.
- Anonymous. (1985). Plant Physiological Disorders. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Reference Book, 223. Her Majesty's Stationery Office.
- Arda, M. (1997). Temel Mikrobiyoloji. Medisan Yayın Serisi, No: 25.
- Babaoğlu, M., Gürel, E., & Özcan, S. (2001). Bitki Biyoteknolojisi 1. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Baloğlu, S. (1998). Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgillerinde Zararlı Tristeza Virüs Hastalığının Tanınması, Arıtılması, Özellikleri ve Serolojik Yöntemlerle (ELISA ve SDS-Immunodiffission Testleri) Saptanması. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi.
- Baykal, N. (1995). Fitopatoloji. Uludağ Üniversitesi Yayınları, No: 7-027-0229.
- Biçici, M. (1993). Bitki Hastalıkları Epidemiyolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, Genel Yayın No: 60.
- Bilgehan, H. (1992). Temel Mikrobiyoloji ve Bağışıklık Bilimi. Barış Yayınevi.
- Bould, C., Hewitt, E. J., & Needham, P. (1983). Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. Volume 1: Principles. In J. B. D. Robinson (Ed.), Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Agricultural Research Council. Her Majesty's Stationery Office.
- Erdiller, G. (1992). Bitki Hastalıkları Epidemiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1258, Ders Kitabı: 361; 364.
- Fry, E. W. (2012). Principles of Plant Disease Management. Academic Press.
- Khachatourians, G. G., & Dilip, K. (2001). Agriculture and Food Production. Elsevier Science & Technology.
- Lenteren, J. C. van. (1997). From *Homo economicus* to *Homo ecologicus*: Towards environmentally safe pest control. In D. Rosen, E. Tel-Or, Y. Hadar, & Y. Chen (Eds.), Modern Agriculture and the Environment (pp. 17-31). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5418-5_2
- Lucas, G. B., Campbell, G. L., & Lucas, L. T. (1992). Introduction to Plant Diseases: Identification and Management (2nd ed.). Van Nostrand Reinhold.
- Mueller, G. M., Foster, M. S., & Bills, G. F. (2004). Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. Elsevier Science & Technology.
- Saygılı, H., Sahin, F., & Aysan Y. (2006). Fitobakteriyoloji. Meta Basım Matbaacılık.
- Saygılı, H., Sahin, F., & Aysan, Y. (2008). Bitki Bakteri Hastalıkları. Meta Basım Matbaacılık.

- Strange, R. N., & Scott, P. R. (2005). Plant Disease: A Threat to Global Food Security. *Annual Review of Phytopathology*, 43, 83-116.
<https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.43.113004.133839>
- Sümer, B. (2006). Genel mikoloji. Nobel yayınları.
- Van Lenteren, J. C. (2012). IOBC Internet book of biological control. *IOBC-Global*, 6, 182. Erişim Linki: https://www.iobc-global.org/publications_iobc_internet_book_of_biological_control.html
- Warnock, D. W., Campbell, C. K., & Johnson, E. M. (2013). *Identification of Pathogenic Fungi*. John Wiley & Sons, Incorporated.
<https://doi.org/10.1002/9781118520055>
- Wessner, D. R. (2010). The Origins of Viruses. *Nature Education*, 3(9), 37.
- Zadoks, J. C., & Schein, R. D. (1979). *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford University Press.

6. Bölüm

Genomic, Proteomic and Metabolomic Applications For Agriculture Development

Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi Cankırı Karatekin University, Food and Agriculture Vocational Scholl, Department of Field Crops
Çankırı, Türkiye, ORCID: 0000-0003-1097-8574

INTRODUCTION

Agriculture, as a starting point, is the first area where societies obtain their food-nutrient resources (Mahapatra et al., 2022). In this respect, it is also the apple of the eye of innovation and biotechnology, and has a strategic and competitive feature. Studies in this field have great effects for our country, which is the homeland of important agricultural products. The most basic purpose of agricultural, namely green biotechnology, is the adequate-balanced nutrition of societies. In this context, it is desired to increase product yield for food production or to produce products with desired properties. A number of methodologies have been applied to advance existing research in plant sciences and develop new products (Ranabhatt and Kapor, 2017). Agriculture (Kar, 2019), which is a branch of science in which innovative, scientific and environmentally friendly alternative technological applications that provide genetic changes to be applied are gathered under one roof, directly or indirectly affects it with some limitations, as in food. Although the main reason for the decrease in agricultural arable land is shown as global warming, erosion, contamination with diseases and pests, use outside of agricultural activities and for the purpose of inheritance cause a reduction in the size of the shared parcels and become ineffective or out of use (Premanandh, 2011).

Genomics defines all the genes that encode all the structural and functional functions of any living thing, one by one, and examines the interaction and communication of these genes with each other and with the environment, the control of their production and activation in time, space and quantity, and the resulting information. It is defined as the branch of science that processes, interprets and stores in computer databases.

Genomics are divided into two groups according to their fields of study; structural genomics and functional genomics. Structural genomics; It provides the revealing of the genetic information of organisms through genetic and physical mapping and determination of DNA base sequences. "Genetic mapping" is a graphical map prepared to determine the relative distances of the places of certain genes on a certain chromosome to each other and to place the genes in a linear order. In this method, also known as the mathematical analysis of the genome, molecular biological methods and a series of complex statistical analyzes are used to find the localization of genes on chromosomes. It is an extremely useful method, especially in the field of detecting genetic diseases. In its most general sense, it is based on testing the coexistence of a gene whose localization is sought and a genetic marker whose localization is known, between generations. "Physical mapping" of genomic DNA cosmid, maya, breaking all into pieces artificial chromosomes (YAC) or bacteria artificial

Chromosomes (BAC) by transferring them into vectors such as building a library of each chromosome and successive at the level of all chromosomes. It is a map created by identifying clones. Physical or molecular maps, genomics by editing cloned parts of DNA. They are formed and adjusted according to their base pair number. Difference from genetic map, direct the order of the bases that make up DNA is to be determined. Thus, the physical structures of genes can be determined precisely. Numerous physical mapping methods have been developed. Three of the most important are: restriction mapping, in which the positions of sequences recognized by restriction endonucleases are determined, fluorescence in situ hybridization, in which marker regions are mapped by hybridization of a marker containing probe, and labeled sequence region (STS) mapping, in which short sequences are mapped by examining genomic DNA fragments by PCR. DNA sequence analysis (DNA sequencing) means determining the nucleotide sequence of DNA. This process consists of several stages. First of all, the DNA must be broken down by restriction enzymes. In the cloning step, DNA is amplified in 2-200 kb sequences (Aharoni et al., 2002). Next comes the sequencing step, which allows the DNA sequence to be read using fluorescent substances and gel electrophoresis. Finally, it ends with the processes of combining these sequences on the computer. DNA sequence analysis has provided us with a lot of information about gene structure and genetic control mechanisms. Although methods for determining DNA base composition were available in the 1940s, direct chemical analysis of nucleotide sequences in DNA was developed and started to be used in the 1960s. For example, in 1965, Robert Holley was able to determine the sequence of a 75 nucleotide tRNA molecule after a year of study. In the 1970s, methods for more efficient and direct nucleotide sequence analysis began to be developed. Sequence analysis in parallel with the development of recombinant DNA techniques, which allow to obtain large quantities of pure DNA fragments from any organism. The use of methods has also increased. Two different methods in DNA sequence analysis developed. These methods are; Maxam and Gilbert chemical cracking method and Sanger-Coulson's chain termination method (Maxam and Gilbert, 1977; Sanger et al., 1977). DNA base sequence; it can be used in taxonomy and species identification studies, in anthropology in social sciences, in research on the distribution of human communities and their movements on the world, in studies on the determination of criminals in forensic medicine, and in studies on the determination of genes or gene fragments associated with certain characteristics.

The purpose of functional genomics; the expression of genes in terms of form, amount and time. It helps to understand the importance of genes for the

organism as well as learning the functions of genes by examining them at the genome level. A transcriptome is an expression used to express all of the gene transcripts (RNA) in a cell or tissue at a given time. By transcription from the transcriptomic cell genome simultaneous analysis of the resulting mRNA transcripts. It aims to measure the expression level of a selected subset or all of the genes, depending on the amount of RNA present in a sample. mRNA analysis methods; Northern Blot (Single gene analysis), Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) (Single gene analysis) and Microchip (Microarray) (Lan et al., 2004).

Northern blot: This method uses mRNA or viral RNA instead of DNA. Northern blotting is performed in four basic steps and staining the results. These; 1. RNA isolation, 2. Conducting RNA in gel electrophoresis, 3. Transfer to a suitable membrane, 4. Radioactively labeled RNAs in the membrane and hybridizing with a single-stranded DNA probe and determination of the result by autoradiography or staining. The advantage of this method is that the RNA copy of the gene is determination of the size and in different tissues in investigating the possibility of different RNA products is use. However, this low trading volume quantification is not sensitive in the art. Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (RT-PCR): Genes reveal their effects through mRNA production. It is very difficult to work with mRNAs under laboratory conditions, as they are degraded very quickly by the activity of RNase enzymes under normal conditions. For this reason, mRNA preparations are translated into cDNA, the DNA equivalent of mRNA, and used in this state. RTPCR is used to amplify mRNA or viral RNA. This type of PCR uses a reverse transcriptase enzyme and a DNA primer (Gibly et al., 2004). RT-PCR is two-step, complementary DNA synthesis from RNA (reverse transcription) and complementary DNA. (cDNA) amplification by standard PCR covers the stages. In the reverse transcription step, which is the first step of the reaction in RT-PCR The primers used (oligo dT or random) bind to the polyadenylated region. Because mRNAs with 3'-poly (A) tails by RT-PCR duplications can be made. The weakness of the method is that the exact copy of the entire RNA molecule is often not obtained, since the primary binding sites are usually not at the very end of the transcript. Transaction volume is lower than microchips higher than Northern blot. Microchip (Microarray): Advanced genotype and for gene expression analysis is technical (Schaffer et al., 2001). using small sample volumes Microchips in experiment Single nucleotide polymorphism (SNP) or different (eg diseased) and normal modified gene expression in physiological conditions (increases and decreases in mRNA) rapidly makes it work (Seki et al., 2002). About 1.8*1.8cm with microchip technology on a sized glass (array

or array) multiple DNA regions (almost all genome) in a single shot with high precision possible to examine. DNA microchips are active which may or may not be translated into proteins. It can also be used to detect RNAs. this type analysis expression analysis or expression is called profiling. with microchip first completed eukaryotic genome *Saccharomyces cerevisiae*.

A typical genomic microchip study has five basic steps:

1. Complementary to target DNA/cDNA sequences where probes containing arrays are immobilized preparation of the microarray platform or commercial as supply.

2. With fluorescence from the sample to be examined preparation of labeled cDNA/DNA/cRNA. 3. Microchip with labeled cDNA/DNA/cRNA in the hybridization solution of the platform comparison. 4. On the platform surface after washing scanner or reader of the presence of hybridization analyzed by means of storage on the computer. 5. Via software of the stored image on the microchip platform with the evaluation of at which points there is hybridization and quantitatively assessing its level (in the dark blue-green-yellow-red color spectrum) and interpretation.

Many advantages of microchip technology are available. This technology allows models of gene expression to makes it possible to obtain a general view. Gene for a particular environment of a particular cell type expression profile is determined and these profiles are determined by different cell types (Wang et al., 2002; Ogawa et al., 2003). Types and/or gene expression in different environmental conditions can be compared with their profiles. For these transactions in order to obtain high stability and efficiency. Small amounts of DNA are sufficient. With microchip technology, the only DNA on even base changes can be detected, and quite practically it is possible to analyze several thousand genes. based on automation. Because it is a system, human-induced errors the probability of it occurring is very low (Ruan et al., 1998).

Proteome; it is the sum of all the different proteins that an organism has and expresses at a given time and place. Different proteins contain not only polypeptide structures encoded by genes, but also post-synthetic modifications. Proteomics; at a certain time in a certain place the structures, locations, amounts, post-translational modifications, functions in tissues and cells, with other proteins and elucidates its interaction with macromolecules. Proteomics is a dynamic term and is defined as the technology of quantitative analysis of proteins in cells, tissues or body fluids under different conditions. Comparative proteomics, on the other hand, is based on the comparison of expression between two different states (normal and disease, old and young). The aims of proteomics studies are as follows; 1.mRNA expression levels, protein does not

correlate well with expression levels. 2. mRNA levels, the activity of the encoded protein does not reflect. 3. Post-translational proteins at the mRNA level Information on modifications cannot be provided. 4. Genome and Proteome = complementary data provides (Schwab et al., 2001). The first address in our country in the field of proteomics international publication Proteomics in April 2007 by appearing on the cover of the magazine published. Subject of this research microorganism in the structure of woody plants capable of completely mineralizing lignin, very effective in breaking down phenolic pollutants. High biotechnological importance the white species named *Phanerochaeta chrysosporium* rot fungus. The cells of this fungus are heavy resists high concentrations of metals and their capacity to bind these metals to the cell Wall is high. In this research, *P. chrysosporium* protein involved in its response to heavy metals elements and protein modifications to obtain a global gene expression profile by defining cope with the metal stress of the organism at the molecular level, the response that enables intended to be learned. The organism is their proteomes, which change when exposed to heavy metals, were compared with the ref erence proteome map, at least 200 proteins with changes in their expression defined and the stress response of microorganism the mechanisms used are elucidated.

Metabolomics; in a certain time period lipid in tissues, cells and physiological fluids, carbohydrates, vitamins, hormones and other small molecule derived from cell components high-throughput technologies of metabolites determination, quantification (Bren, 2005). Genomics and proteomics "what could be" metabolomics, on the other hand, is the knowledge of "what really happens" gives. Therefore, detailed and detailed analysis of all metabolites quantitative measurement (metabolomics) disease diagnosis or the effects of toxic agents on the phenotype. It is the best method in research (Schena et al., 1998). The exact number of metabolites in humans unknown; at least two-three thousand at most twenty thousand may be estimated. Metabolomics analyzes of serum, urine, cerebrospinal fluid, it can be done in body fluids such as plasma and saliva (German et al. 2005). This analysis includes clinical biochemistry and pharmacology, preclinical drug trials, toxicology, transplant monitoring, cancer metabolism, newborn screening used in the fields. In proteomics metabolomics as well as disease determinant metabolites with or without treatment control aims to determine. For example; the patient's metabolic in dietary recommendations according to his profile and genetic structure allows to be found and definition (Kuhn, 2001).

Metabolomics is a multi-disciplinary science that includes biology, chemistry and mathematics. Analytical techniques such as chromatography,

molecular spectroscopy and mass spectrometry combined with multivariate data analysis methods are needed (Dettmer et al., 2004). Two technologies are mainly used in metabolomics studies. These; NMR and various mass spectrophotometers (Wishart et al., 2007). For target compound analyzes and metabolic profiles; It is based on chromatographic separation methods such as Gas Chromatography (GS), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Nuclear Magnetic Resonance (NMR). Fingerprint methods are used for rapid profiling in cases where the number of samples is large. After the samples are solvent extraction, Intact tissues (magic angle spinning NMR), Liquid or semi-solid materials (NMR and FT-IR) or Dry materials (FT-IR) analyzes are performed (Wang et al., 2003).

CONCLUSION

Today, in the light of the very high and unique knowledge revealed by the science of omics, which genome projects have paved the way for, comprehensive determination of the interactions and functions of genes, proteins and metabolites in cells, tissues and organisms within the scope of systems biology has also aroused excitement in the field of medicine. Thanks to the developed and up-to-date technologies, omics sciences such as genomics, proteomics and metabolomics have provided detailed and comparative research opportunities in many disciplines, especially in medicine and molecular biology, in agriculture and in many disciplines.

Since the emergence of all these expected benefits is possible with the emergence of a large area of economic activity and industry, it can be said that the critical technology of the 21st century will not be gray technologies based on iron and metal, but gene technologies, in which model organisms will be used as factories, based on using the genome information of living things. In addition to its numerous benefits, it should not be forgotten that the possibility of tampering with genes will incur terrible costs, just as nuclear power plants and the atomic bomb were invented using the same property of matter. While we play with the codes of human or animal and plant genes we use, we can also cause great disasters by producing viruses, bacteria or fungi that no medicine can affect.

REFERENCES

1. Aharoni A, Keizer LC, Van Den Broeck HC, Blanco-Portales R, Munoz-Blanco J, Bois G, Smit P, De Vos RC, O'Connell AP. Novel insight into vascular, stress, and auxin-dependent and -independent gene expression programs in strawberry, a non-climacteric fruit. *Plant Physiol*, 2002; 129(3): 1019-31.
- Bren L. Metabolomics: Working toward personalized medicine. *FDA Consum*, 2005; 39: 28-33.
- Dettmer K, Hammock BD. Metabolomics – a new exciting field within the “omics” sciences. *Environ Health Persp*, 2004; 112: 396-7.
- German JB, Hammock BD, Watkins SM. Metabolomics: Building on a century of biochemistry to guide human health. *Metabolomics* 2005; 1: 3-9.
- Gibly A, Bonshtien A, Balaji V, Debbie P, Martin GB, Sessa G. Identification and expression profiling of tomato genes differentially regulated during a resistance response to *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*. *Mol Plant Microbe Interact*, 2004; 17(11): 1212-22.
- Kar, B. Modern tarımsal biyoteknoloji alanları ve faydaları. *EJONS - International journal on mathematics, engineering & Natural sciences*, 2019; 12.
- Kuhn E. From library screening to microarray technology: strategies to determine gene expression profiles and to identify differentially regulated genes in plants. *Ann Bot*, 2001; 87: 139-55.
- Lan L, Chen W, Lai Y, Suo J, Kong Z, Li C, Lu Y, Zhang Y, Zhao X, Zhang X, Zhang Y, Han B, Cheng J, Xue Y. Monitoring of gene expression profiles and isolation of candidate genes involved in pollination and fertilization in rice (*Oryza sativa L.*) with a 10K cDNA microarray. *Plant Mol Biol*, 2004; 54(4): 471-87.
- Mahapatra, D. M., Satapathy, K. C., & Panda, B. Biofertilizers and nanofertilizers for sustainable agriculture: phycoprosects and challenges. *Science of the total environment*, 2022; 803, 149990.
- Maxam A, Gilbert W. A new method of sequencing DNA. *PNAS* 1977; 74: 560-4.
- Ogawa M, Hanada A, Yamauchi Y, Kuwahara A, Kamiya Y, Yamaguchi S. Gibberellin biosynthesis and response during *Arabidopsis* seed germination. *Plant Cell*, 2003; 15(7): 1591-604.
- Premanandh, J. Factors affecting food security and contribution of modern technologies in food sustainability. *Journal of the science of food and agriculture*, 2011; 91(15), 2707-2714.

- Ranabhatt, H., & Kapur, R. Plant biotechnology. WPI - Woodhead Publishing India, 2017; (1), 542.
- Ruan Y, Gilmore J, Conner T. Towards Arabidopsis genome analysis: Monitoring expression profiles of 1400 genes using cDNA microarrays. Plant J, 1998; 15: 821-33.
- Sanger F, Nicklen S, Coulson, AR. DNA sequencing with chain terminating inhibitors. PNAS 1977; 74: 5463-7.
- Schaffer R, Landgraf J, Accerbi M, Simon V, Larson M, Wisman E. Microarray analysis of diurnal and circadian-regulated genes in Arabidopsis. Plant Cell, 2001; 13: 113-23.
- Schwab W, Aharoni A, Raab T, Perez C, Sanz AG. Cytosolic aldolase is a ripening related enzyme in strawberry fruits (*Fragaria ananassa*). Phytochemistry, 2001; 56(5): 407-15.
- Schena M, Shalon D, Davis RW, Brown PO. Quantitative monitoring of gene expression patterns with a complementary DNA microarray. Science, 1995; 270: 467- 70.
- Seki M, Narusaka M, Ishida J, Nanjo T, Fujita M, Oono Y et al. Monitoring the expression profiles of 7000 *Arabidopsis* genes under drought, cold and high-salinity stresses using a full-length cDNA microarray. Plant J, 2002; 31: 279-92.
- Wang H, Ma L, Habashi J, Li J, Zhao H, Deng XW. Analysis of far-red light-regulated genome expression profiles of phytochrome: A pathway mutants in Arabidopsis. Plant J, 2002; 32(5): 723-33.
- Wang R, Okamoto M, Xing X, Crawford NM. Microarray analysis of the nitrate response in *Arabidopsis* roots and shoots reveals over 1,000 rapidly responding genes and new linkages to glucose, trehalose-6-phosphate, iron, and sulfate metabolism. Plant Physiol, 2003; 132(2): 556-67.
- Wishart DS, Tzur D, Knox C, Eisner R, Guo AC, Young N, et al. HMDB: the human metabolome database. Nucleic Acids Res, 2007; 35; 521-6.

7. Bölüm

Non-Purpose Use Of Forest Areas: Mining Activities

Alaeddin BOBAT¹
Sadettin YILMAZ²
Yılmaz YİĞİT³
Bekir AKSOY⁴

¹ Kocaeli University, Faculty of Agriculture, Dept. of Plant Protection, 41285 Kartepe-Kocaeli
bobatus@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4654-0208

² Kocaeli University, Hereke Ö.İ. Uzunyol Vocational School, Körfez-Kocaeli
sadettiny1@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7316-0169

³ Mimar Sinan Anatolian High School, School Principal, yanmaz52@hotmail.com

⁴ Mimar Sinan Anatolian High School, Assistant School Principal, baksoy81@hotmail.com

1. INTRODUCTION

Located in the Alpine-Himalayan Mountain belt, Turkey contains a lot of diversity in terms of natural stone reserves due to the distribution caused by its geological structure and is among the wealthy countries in this sense (Figure 1). Our country, which has a hidden potential of about 5.1 billion cubic meters of natural stone, visible, possible and possible, also has more demands and needs for mines due to developing technology, increasing population and diversifying demands.



Figure 1. The Map of Mineral Deposits of Turkey (URL-1)

Mining sector are one of the main inputs of both industrial and economic development. Mining as a sector provides input to many sub-sectors and negatively affects the social, cultural, economic and ecological values of natural environments both during research and operation and after the production stage (DAOAE, 2017). Mining activities enterprised by physical, chemical and sometimes biological processes mainly cause many damages. Damages such as deterioration of the original and aesthetic appearance of the land, sedimentation and erosion of the soil, disturbance of the underground and above-ground water balance, damage to agricultural, forest and recreation areas, causing dust problems, heavy metals causing air, soil and water pollution, road construction for kilometres and traffic caused by heavy transport vehicles, sound and image pollution and fragmentation of natural habitats (habitat loss) can be given as examples(Düzgün, 2009). For these reasons, mining activities are one of the sectors that should be evaluated with regional planning with approaches appropriate to the understanding of sustainability in the balance of protection/ use of natural, cultural and ecological environments.

Forests are one of the main areas affected by mining activities. Article 169 of the constitution of Turkish Republic, and articles 16, 17, 18 and 115 of the Forest Law No. 6831 regulate the use of forests for other purposes, and in addition, these regulations are reinforced by regulations. The Mining Law No. 3213 also prepares the ground for the non-purpose use of forests. As a result of the non-intended use of forests with legal regulations, vegetation is damaged and such uses cause erosion, habitat loss, drainage degradation. In addition, the negative impact of climate, relief, geological structure, water regime, topography and landscape is on the agenda.

Although it is not possible to completely stop mining activities that make a great contribution to the country's economy, it is necessary to implement ways and methods that will minimize the effects of these activities on the forest and environment as soon as possible.

In this study, the problems and questions encountered in the use of forest areas for mining purposes are addressed and answers to these problems and questions are sought with a holistic approach.

2. LEGAL BASES OF MINING ACTIVITIES

Article 168 of the Constitution of Turkish Republic emphasizes that natural assets and resources are under the provision and saving of the State, and it is stated that the right to search for and operate these fortunes belongs to the State. However, in the continuing sentence, it is also made possible to transfer this right to real and corporate persons for a certain period of time. However, it is stated that the exploration and operation of which natural wealth and resource is carried out jointly with real and legal persons of the State or directly by real and legal persons depends on the express permission of the law, and the conditions that real and legal persons must comply with. In addition, it is stated that the procedures and principles of supervision, supervision and sanctions to be carried out by the state will be regulated by law. Therefore, the rule on which mining activities are based and at the top of the hierarchy of norms is article 169 of the Constitution of Turkish Republic. Article 169 of the Constitution again, on the other hand, provides that forests cannot be acquired by the statute of limitations again and **“cannot be subject to the right of easement”**.

With the article 16 of the Forest Law it is permitted mineral exploration, operation, facility and infrastructure facility; with article 17 permits for dozens of facilities such as energy facilities, power transmission lines, roads, airports, substations, cemeteries, landfills and, with the article 18 it is permitted for fish production facilities, charcoal burners, treasure hunting, archaeological

excavation and restoration are also issued within the state forests with this article(Tolunay, 2017).

The article 115 of the Forest Law No. 6831, on the other hand, the article emphasizes that permission must be obtained from the Ministries of Finance and Agriculture and Forestry for all kinds of structures and facilities to be built in the “public interest” on state forests.

Apart from the Constitution and the Forest Law, it is in operation with the legal basic Mining Law regulating the use of forest areas for mining purposes and regulates the principles and procedures related to the exploration, operation, right to own and abandonment of mines in accordance with national interests“, as well as the regulation 7 of the same law regulated by the additional paragraph of Article 3. The paragraph contains the statement *”Mineral exploration and operating activities to be carried out in state forests, as well as temporary facilities made mandatory and subject to the license period for these activities, are allowed in accordance with the provisions of the Forestry Law dated 31/8/1956 and numbered 6831”*.

Apart from the laws that allow mining activities to be carried out in forested areas, the implementation regulation published in the official gazette dated 06.11.2010 and numbered 27751 sets out how these activities will be carried out (RG, 2010). With mining regulation published in the official gazette No. 32040 and dated 11 December 2022, the details has been given in terms of the mining sector are entered(RG, 2022). In this context, articles of 168 and 169 of the Constitution with its articles, the Forestry Law No. 6831, the Mining Law No. 3213 and the implementation regulations of these laws constitute the basis for the use of forest areas for mining purposes.

3. MINING ACTIVITIES IN FOREST AREAS

Maintaining mining activities by taking into account the conservation/utilization balance and causing as little damage to natural habitats as possible is a situation that both the mining sector and the forestry sector want. However, it can be said that this does not coincide with the facts. Mining activities, which are one of the main drivers of industrial and economic development, and the use of forests, which are also considered one of the basic elements of natural assets, create a contradiction. It is claimed that forest areas are not used much as a result of mining activities and no damage is caused; in fact, these areas are turned back into forests by reforestation or rehabilitation of the forest areas used. Moreover, this claim can also find political supporters, especially. However, the situation remains far from the allegations.

According to the data of the General Directorate of Forestry (OGM), 96,066 non-purpose use permits were granted in forested areas between 2012 and 2020, and a total of 747.977 ha of forest lost their characteristics (Figure 2). The number of permits issued to mining facilities within the scope of these permits is 48,597 units and accounts for about half of the total permits (Tolunay, 2021a). 141,810 hectares of the non-purpose use permit, which covers an area of about 748 thousand hectares, belongs to the mining sector (Figure 3).

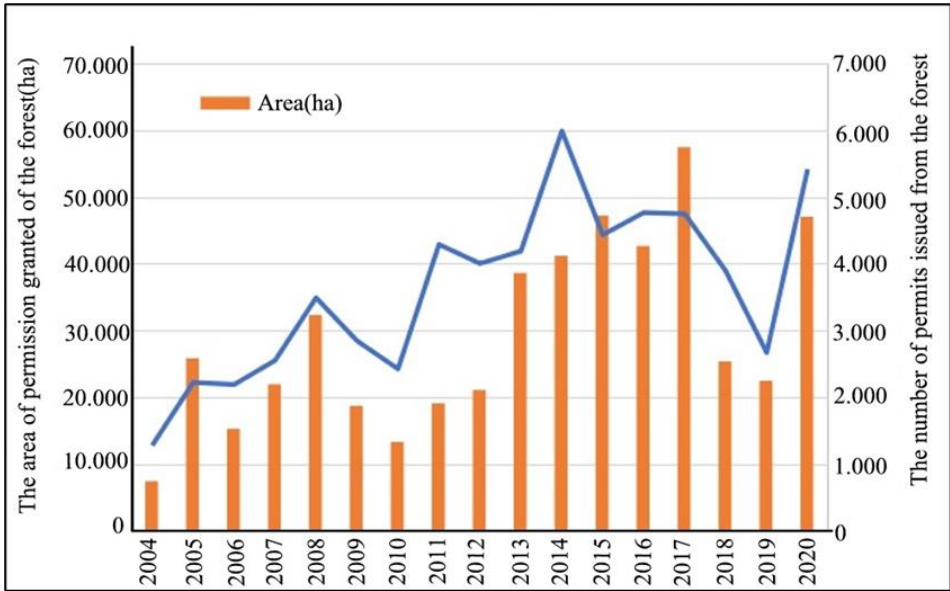


Figure 2. All permits issued from the forest among 2004-2020

It is noticeable that there has been a significant increase in mining permits both in number and area after 2004. This situation is due to the amendments made in the Mining Law No. 5177 in 2004 in the direction of facilitating mining activities in forest areas. Again, according to OGM data after 2012, 342,845 ha of forest area was opened for non-purpose uses with 51,663 permits. 25% of the permitted areas consist of mining facilities (Tolunay, 2021 b). However, it is seen that 44% of the total 51,663 permits issued between 2012 and 2020 consisted of mining permits 141,810 hectares of the non-purpose use permit, which covers an area of about 748 thousand hectares, belongs to the mining sector(Figure 4).

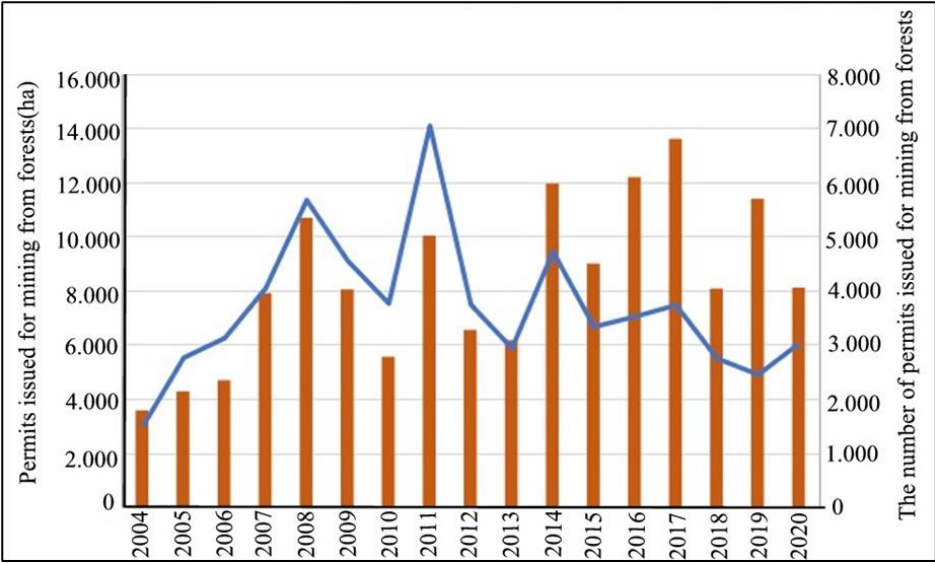


Figure 3. The number and size of mining permits issued in forest areas among 2004 and 2020

It is noticeable that there has been a significant increase in mining permits both in number and area after 2004. This situation is due to the amendments made in the Mining Law No. 5177 in 2004 in the direction of facilitating mining activities in forest areas. Again, according to OGM data after 2012, 342,845 ha of forest area was opened for non-purpose uses with 51,663 permits. 25% of the permitted areas consist of mining facilities (Figure 4). (Tolunay, 2021 b). However, it is seen that 44% of the total 51,663 permits issued between 2012 and 2020 consisted of mining permits.

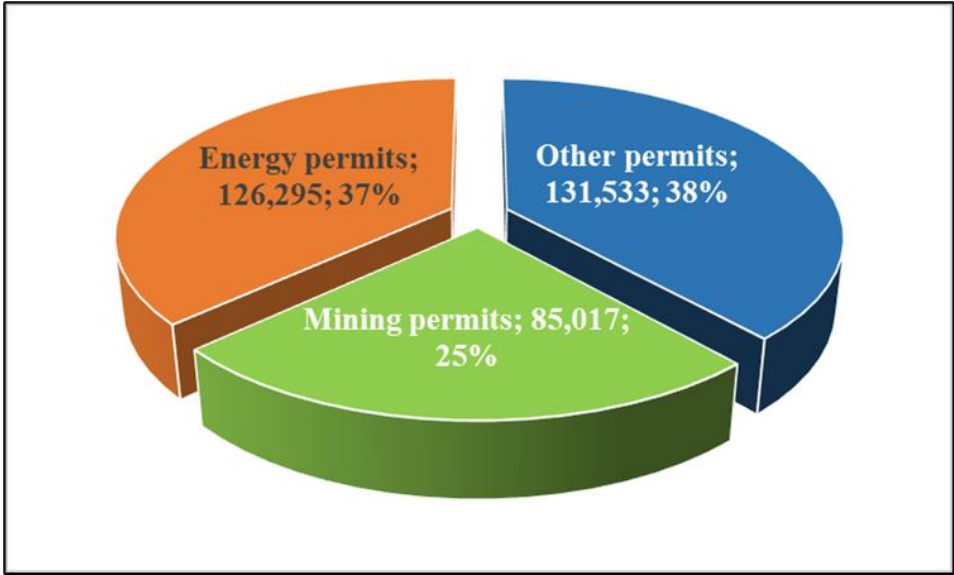


Figure 4. Areas of permits issued from forests among 2012-2020

In the mapping studies covering 15 cities where TEMA Foundation's mining activities are carried out intensively, 74% of Ordu province it has been revealed that it has been licenced with the fourth group mining licences and that the licensing rate in eight districts of Ordu has exceeded 90%. It has also been revealed that 65% of forest areas and 80% of important nature areas have been licensed for mines in Ordu Province (Figure 5a) (TEMA, 2022a). It has been determined that 65% of Tekirdağ and Kırklareli provinces, 78% of important nature areas, 78% of great plains and 83% of protected areas are licensed for mining (Figure 5b) (TEMA, 2021a).

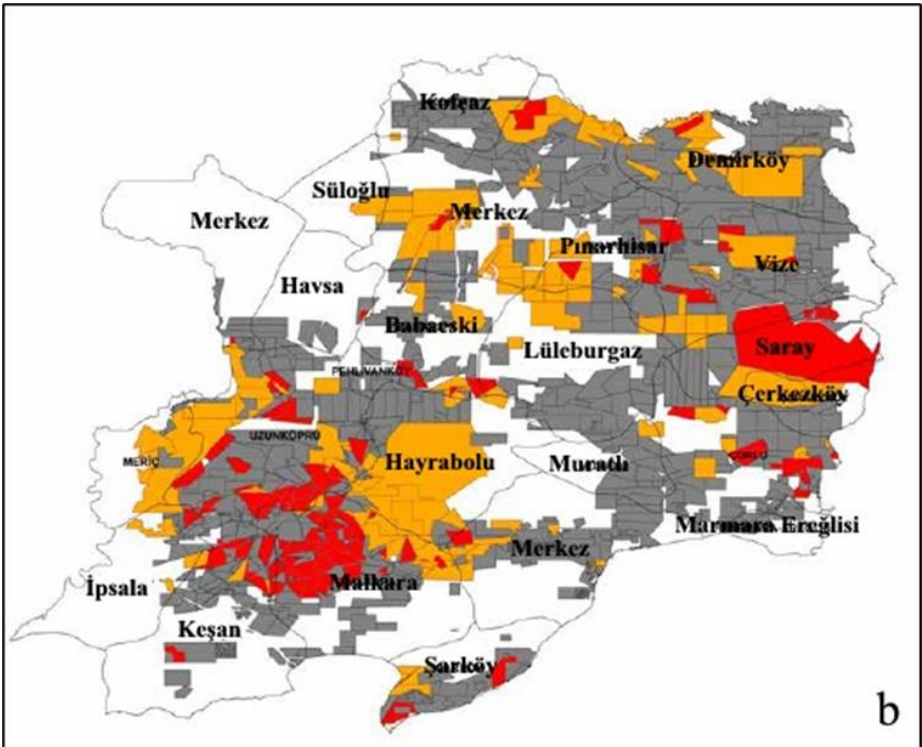
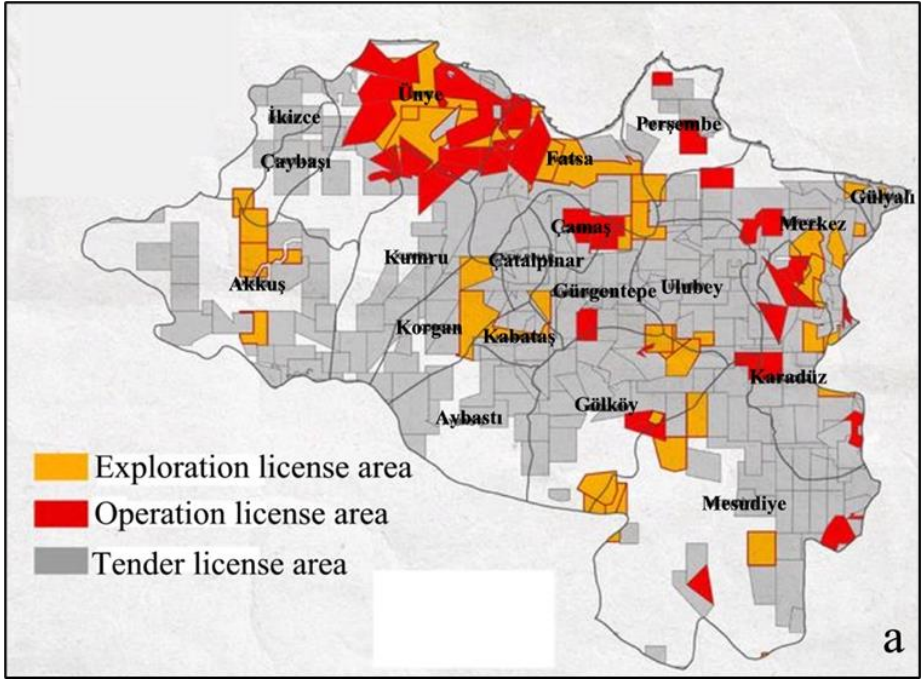


Figure 5. The map of mining in Ordu Province (a), in Tekirdağ and Kırklareli Provinces (b)

It has been emphasized that 71% of Artvin, which is one of the rare geographies of Anatolia with its different ecosystems, rich diversity of living species and nature, is licensed to the mining sector. As a result of the amendments made to the Mining Law, it has been determined that natural life, pastures, human health and cultural areas are in danger of extinction with mining activities in Artvin, which has been divided into 521 licenses. It has been revealed that

47% of protected areas, 57% of important nature areas, 47% of agricultural areas, 54% of pastures, 69% of forests are licensed for mining purposes (Figure 6) (TEMA, 2021b).

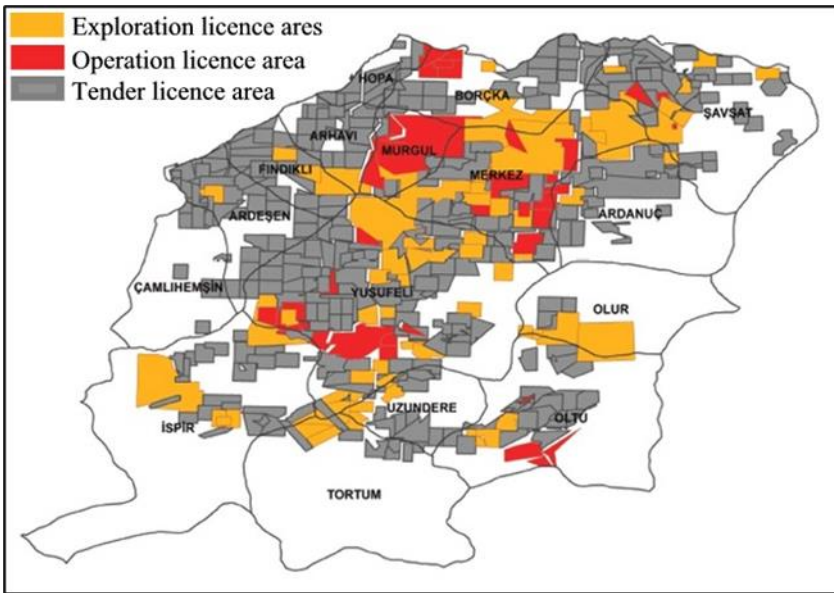


Figure 6. The map of mining in Artvin Province and its surrounding area

It has been revealed that 100% of the Kartal Lake Nature Reserve on the borders of Muğla and Denizli; 55% of the natural areas, 66% of the cultural assets, 65% of the forest areas and 48% of the surrounding agricultural areas in the same cities have been licensed for mining activities (Figure 7)(TEMA, 2021c). It has been recorded that 58 percent of Kahramanmaraş province and its surroundings, 69 percent of important nature areas, 65% of great plains, 56% of protected areas(Figure 8)(TEMA, 2021d)

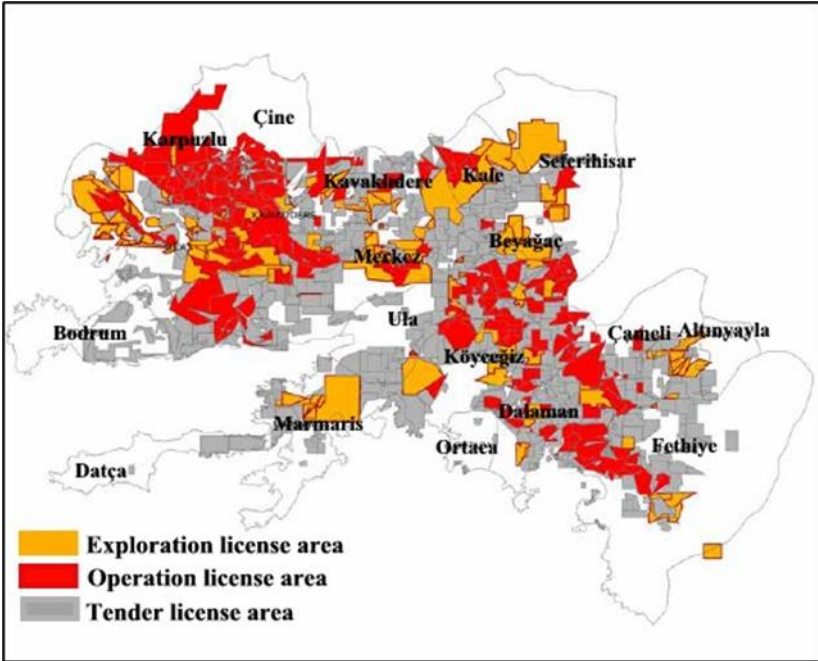


Figure 7. The map of mining in Muğla and Denizli Provinces

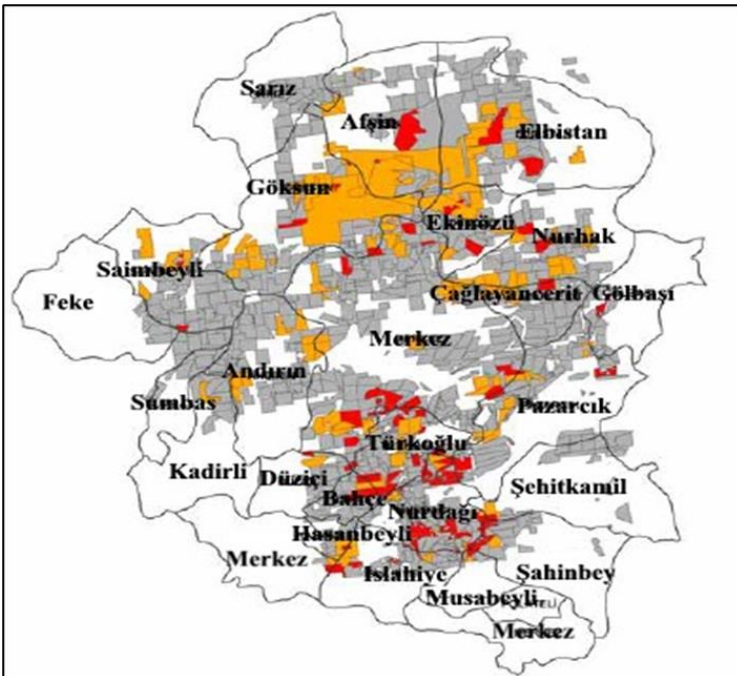


Figure 8. The map of mining in Kahramanmaraş Province and its surrounding area

71% of Eskişehir province and its surroundings, 59% of protected areas, 76% of important nature areas have been licensed for mines (Figure 9) (TEMA, 2021e). In addition, it has been seen that 63% of the agricultural and pasture areas, 45% of the protected areas and 36% of the important nature areas of Afyon province has been licenced (Figure 10) (TEMA, 2021f).

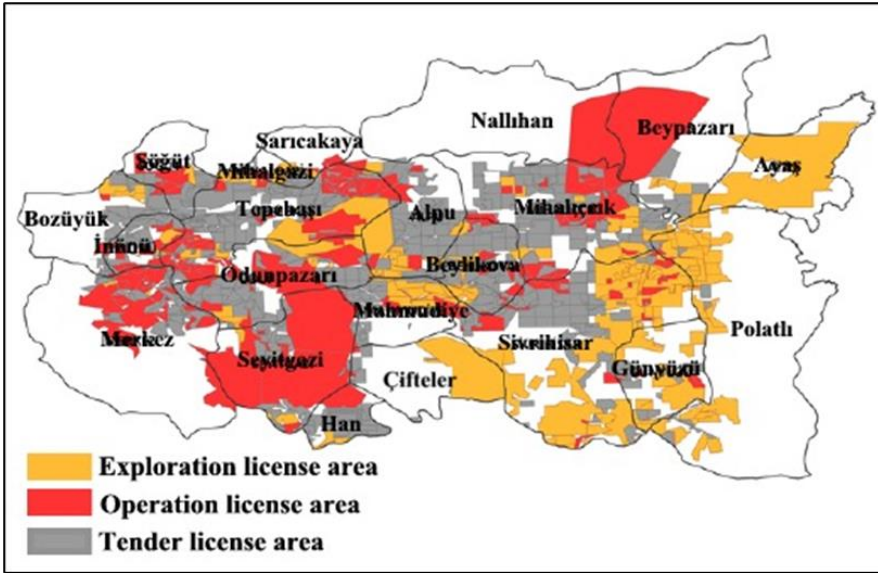


Figure 9. The map of mining in Eskişehir and its surrounding area

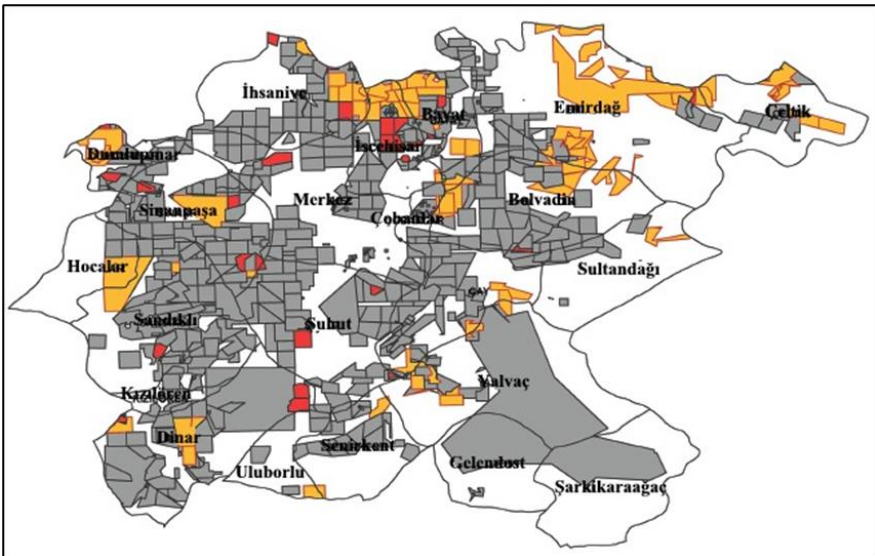


Figure 10. The map of mining in Afyon and its surrounding area

It has been revealed that 71% of the important nature areas in Erzincan and Tunceli, 60% of their protected areas, 66% of their pastures (Figure 11) (TEMA, 2021g); 41% of the protected areas in and around Karaman province, 54% of important nature areas (TEMA, 2021h) have been licensed (Figure 12). It has seen that 71% of the protected areas in Zonguldak and Bartın, 61% of important nature areas (Figure 13 a) (TEMA, 2021i); 46% of Tokat province and its surroundings, 44% of forest areas, 30% of important nature areas, 27% of agricultural areas, 56% of pastures, 13% of great plains, 66% of archaeological sites, 84% of protected forests and 38% of protected areas have been granted for mining licenses (Figure 13b)(TEMA, 2022b).

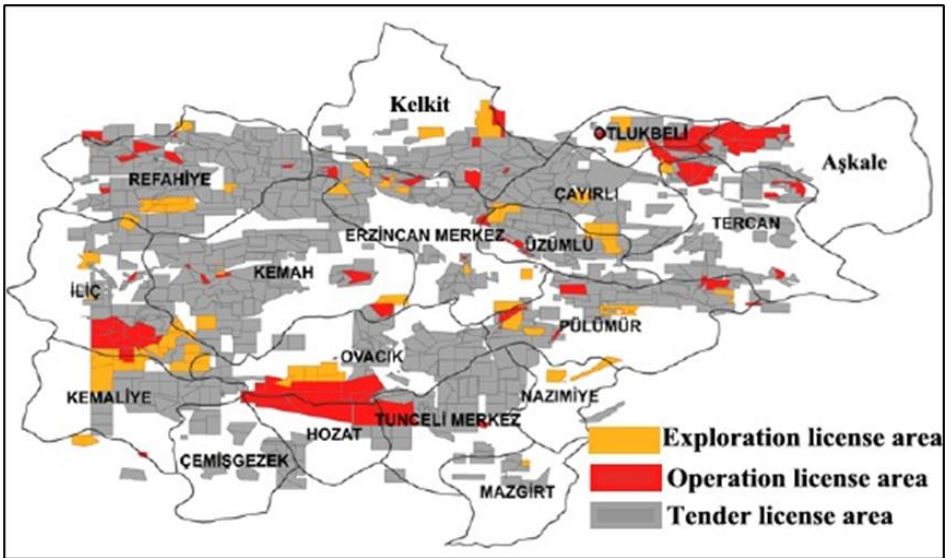


Figure 11. The map of mining in Erzincan and Tunceli Provinces

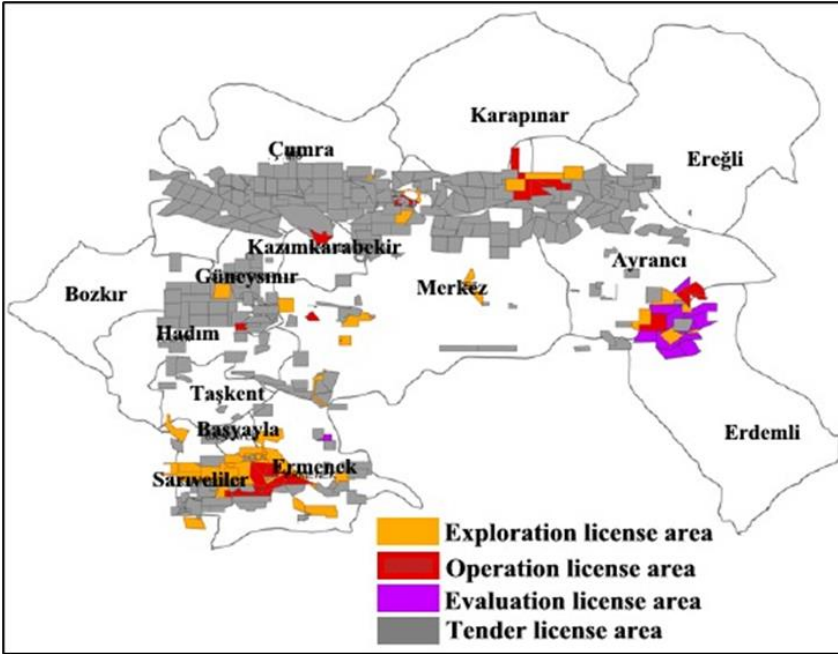


Figure 12. The map of mining in Karaman Province and surrounding area

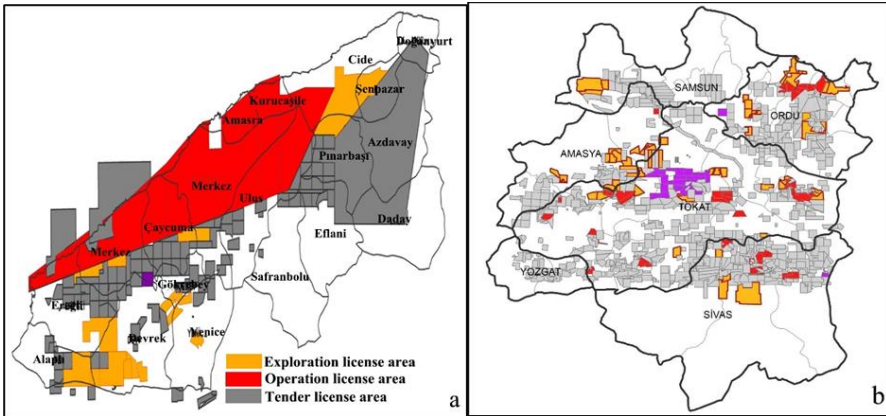


Figure 13. The map of mining in Zonguldak-Bartın (a) and Tokat Provinces (b)

According to the study conducted by the TEMA Foundation based on satellite images, 571 stone quarries were identified on an area of 950 thousand hectares on the Antalya-Burdur-Isparta line; it was determined that 35% of these quarries are located in forest and 45% in pasture areas, and that moreover all mine pits are positioned in the manner of exempt from EIA processes. According to the pricing of basic ecosystem services of stone and marble pits located in the study area

alone, the economic damage caused in the region has been calculated as TL 2.8 billion (Yeşil Gazete, 2021).

The Kaz Mountains covering the Biga Peninsula and the North Aegean and an area of 1,294,335 hectares in the region, that is, 79% of the Kaz mountains, have been licensed. The region is divided into 1,634 licenses in the tender, exploration and operation stages (TEMA, 2020).

In one year, 506 mining auctions have been organized in 506 areas, including 135 in Sivas, 106 in Kütahya, 86 in Maraş and Antalya, 69 in Afyon, 64 in Muğla, 56 in Elazığ and Uşak (Yeşil Gazete, 2021). All these developments show that mining activities are spreading to the surface of Turkey and forests are being deteriorated by unilateral/irreversible works and transactions, and the entire ecological, cultural and economic structure will be destroyed to a great extent by exploration/processing activities.

4. PROBLEMS IN MINING ACTIVITIES

Ecosystem services have been mostly used/consumed by people from the very existence of mankind to the present day for the purposes of rural/urban life, and especially in the 20th century after the second half of the century, many ecosystem services were irreversibly exploited. This exploitation has existed in some ecosystem services until their complete extinction. However, in general, it has been found that ecosystems and their services provide great benefits in both rural and urban life, and these benefits cause great deterioration when used in favour of humanity (Bobat, 2015; Bobat, 2022). Biodiversity and ecosystem services provided by nature, which are of great importance for human health and well-being, sustainable life, economic prosperity, food security and food safety, constitute a very important problem area for Turkey, which is a bridge between two continents and has three biogeographic regions and their transition zones. However, these important values are under threat of extinction due to growth-oriented development policies, land destruction and climate change. One of the main actors of this extinction is mining activities, which cause deep wounds and species losses in the ecosystem during exploration and extraction activities. Mining activities create permanent changes and effects on the natural assets in the geography where they are carried out, in socio-economic and cultural life. The guarantee of human health, food security and economic prosperity is possible to protect sensitive nature and agricultural areas only by protecting these areas from destructive activities such as mining (Figure 14).



Figure 14. Some photos from mining activities in forest areas of Turkey

Mining activities in Turkey are regulated by the Mining Law 3213, which entered into force in 1985, and mineral exploration and extraction activities have been carried out by public organizations such as Mineral Research Exploration (MTA) and Etibank for a very long time. Since the 1980s, frequent changes have been made in legislation, paving the way for the mining activities of the private sector, and in order to increase the competitiveness of the private sector, the restrictive articles of the legal regulations that were previously applied have been removed and, the intervention and supervision powers of the state have been eased. The article of the Mining Law, which has been amended more than 21 times since 2001, relates to Article 7, which regulates permits. After each change, nature in general and agriculture and forest areas in particular, as well as water assets and cultural heritages, have been made open for mining activities. In particular, the regulations made with the Mining Law No. 5177 in 2004 have created a breaking point. Significant amendments have been made to the permit and environmental impact assessment issues with this law and the areas where mining activities can be carried out have been expanded. Forests, protected forests, afforestation areas, special protection zones, national parks, nature parks, protected areas, agricultural areas, water basins and similar areas with natural and cultural riches and therefore all protected areas have been opened for mining activities.

Today, there is almost no single regulation protecting nature, agricultural areas and cultural assets against mining activities in Turkey. This straying has caused and will cause irreparable damage to Turkey's most important tourist centres, water assets, natural assets, the health of local people, agriculture and tourism-based economy; natural assets/human life have been unilaterally and negatively affected. The current mining legislation threatens all natural habitats, agricultural and pasture areas within the scope of food security, the right to live in a healthy environment and access to clean water, which is protected by the constitution and is a fundamental human right. While natural assets, agricultural areas and drinking water basins should be fully protected from mining activities by law; opening more areas to mining activities through tenders worries every sensitive citizen who operates to protect the country's soil, water and natural assets.

The regulations made in accordance with the wishes and requirements of the mining sector in Environmental Law and Environmental Impact Assessment and regulations, Soil Protection Law and regulations, Forestry Law and regulations, pasture-related laws and regulations cause to be questioned where this nature plunder will be based in the coming years.

Although it is said that reforestation was carried out as much as tree cutting applied in these areas in order to prevent reactions related to increasing mining activities in forests, it is stated that the amount of permits issued from forests in 2005, 2007, 2014 and 2015 exceeded the reforestation studies (Tolunay, 2021a). Moreover, there are also areas in these afforestation figures that are not converted to forest, such as roadside afforestation. Although the ongoing mining activities do not lead to the destruction of the entire forests, they lead to habitat loss by fragmenting the ecosystem. With such activities, not only trees are cut down, but also groundwater is polluted. Since the forest shows the characteristics of an ecosystem with complex relationships and interactions of living and inanimate beings, living things living both under and above the ground are also being destroyed.

The most important reason for the increase in global greenhouse gas emissions after energy is the non-purpose use of land. 23% of global greenhouse gas emissions are caused by land use changes. Both forests and the soil itself serve as an important carbon sink. During the carbon cycle, both plants and soil itself mediate the absorption of about 680 billion tons of carbon by allowing carbon dioxide from the atmosphere to join the structure of the soil, and at the same time the soil itself directly binds carbon. The non-purpose use of lands and the increase in deforestation mean that less carbon is retained by the soil and forests (Tolunay, 2019).

On the other hand, the rehabilitation of mining areas in forests begins together with mining activities, and rehabilitation studies would also be terminated when the activities end. If rehabilitation studies have not been completed, an additional period of one year may be given (RG, October 2010). If the mining areas that have been completed after the activity have not been rehabilitated by the permit holder, the rehabilitation is carried out by the OGM. In this case, the expenses are taken from the environmental compliance guarantee provided by the permit holder, and if this price is not enough, they are taken from the permit holder voluntarily or by legal means (Sezer and Gençay, 2017). However, there are no official data on how much of the mining activities that are completed later are carried out by the permit holder, and how much of the environmental compliance guarantee is used and made by OGM. It is also debatable how successful the rehabilitation studies carried out in the mining areas whose activities have ceased

have been and whether these areas have returned to their former state (Tolunay, 2021b). Because although it is essential that the mining areas be restored to their former state in such areas, it is claimed that the mining areas where the activity has ceased have been rehabilitated by planting mostly only saplings in our country. However, it is not possible to carry out rehabilitation only by planting seedlings (Kantarç1, 2005). Because forests can be grown or new forests can be established by performing maintenance and protection works of planted saplings for at least 5 years. This situation is generally overlooked.

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

It is possible to say that there is no area protected by law from mining activities in Turkey. Because the mining Law and application regulations(especially 7. article and mining activities permit regulation), Forestry Law (16, 17, 18 and 115. articles) and application regulations, Environmental Law and application regulations, Soil Protection and Land Use Law and Pasture Law, as well as application regulations cannot be enough to protect natural areas that need to be protected. Although there are attempts to impose restrictions on mining activities through regulations and policy decisions, due to the fact that there are no legal obstacles to the work to be carried out in these areas, as a result of changing the regulations and decisions by the relevant Ministries, it can be possible to carry out mining operations in forest areas. First of all, this understanding should change and mining activities should not be allowed in protected areas. One of the first steps to be taken for this is to keep qualified nature areas, fertile agricultural lands and pasture areas with food security, drinking water basins directly related to human health and human rights away from the effects caused by mining. In this context, the mining sector should first analyse the problems correctly, especially audit the companies in mining activities, should determine not profit as the primary goal, but meeting the country's own mining wants and needs in a sustainable way as the main In the benefit/cost analyses of mining activities, ecosystem services provided by nature should be taken into account and these service losses should be added to the calculations (Bobat, 2022). On the other hand, mining activities are one of the important sources of greenhouse gas production and high water consumption. The sector should properly inventory the greenhouse gas emissions from mining activities and work to reduce these emissions goal.

The sector is also under the influence of climate change, and companies has being ignored this situation. In this case, it results in an increase in various disasters such as landslides caused. The possible effects of the climate crisis should be taken into account at the planning stage, and changes should be made

in the EIA Regulation to take measures for climate change-related disasters. Apart from these, strategic mines should be defined, while a natural asset such as a mine is producing, a natural asset such as a forest should not be consumed.

Meanwhile, according to the decision published in the official gazette dated April 5, 2023 and numbered 32154 “*mining activities and all kinds of places, roads, buildings and facilities related to these activities would be permitted by the Ministry of Agriculture and Forestry if it is desired to be carried out in forests or private forests belonging to public institutions with a legal personality. In this case, issues such as the cost of use, the duration of use, the transfer of the buildings and facilities built will be determined by the parties in accordance with the general provisions*”. And “*As a result of the termination of mining activities, the natural forest areas that have been handed over to the administration or abandoned will be rehabilitated. For the purpose of rehabilitation, these areas would be allowed to metropolitan municipalities in metropolitan areas, provincial and district municipalities in other places for the purpose of filling them with construction, demolition and excavation wastes for forest cultivation and making them ready for afforestation, or if deemed appropriate by the ministry, or they would be made to real and legal persons in accordance with the tender legislation*”. Damage caused to forests, natural life and the environment by dumping debris or construction waste by means of transportation vehicles to state forests, or by dumping earthworks or garbage will be considered a “**forest crime**”(RG, 2023).

Of course, it has been a correct decision to consider the pollution of forests with waste as forest crimes. However, the transfer of authority to municipalities and private individuals or institutions in the use of abandoned mining areas as waste storage is a very controversial decision.

REFERENCES

- Bobat, A. (2018). Bir Ekosistem Hizmeti Olarak Su, Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, 22-24 Mart 2018, Bildiriler, 1009-1015, Bursa.
- Bobat, A. (2022). Ekosistem hizmetleri açısından ormanlar, 2. International Black Sea Modern Scientific Research Congress, Proceedings Book, 182-189, December 21-22, 2022/Rize.
- DAOAE(Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü), (2017). Teknik Rapor. Maden sahalarının ormana verdiği zararların araştırılması
<https://doa.ogm.gov.tr/SiteAssets/Sayfalar/Teknik%20Rapor%202017/5.pdf>
- Düzgün, Ş. (2009). Maden Kapatma Planlaması ve Doğaya Yeniden Kazandırmanın Temel İlkeleri, 3. Madencilik ve Çevre Sempozyumu,
- Kantarcı, D. (1999). Ayazağada'ki(İstanbul) Taş Ocaklarının Toprak Suyu Kaybına ve Orman Ağaçlarının Gelişmesine Etkisi, 2. Ulusal Kırmataş Sempozyumu
- Kantarcı, D. (2005). Ağaçlı (İstanbul) Açık Maden Ocağı Artıklarının Islahı ve Ağaçlandırılması Çalışmalarında Elde Edilen Sonuçlar, Madencilik ve Çevre Sempozyumu, 5-6 Mayıs 2005, Ankara.
- RG. (2010). Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği, 23 Ocak 2010 Tarih ve 27471 Sayılı Resmi Gazete.
- RG. (2022). Maden Yönetmeliği, 11 Aralık 2022 Tarih ve 32040 Sayılı Resmi Gazete
- RG. (2023). Orman kanunu ve bazı kanunlarda değişiklik yapılmasına dair kanun, 5 Nisan 2023 Tarih ve 31254 Sayılı Resmi Gaete
- Sezer, A.O., Gençay, G. (2017). Devlet Ormanlarında Verilen Maden İzin Sürecinin İncelenmesi (Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
- TEMA. (2020). Kaz Dağları Yöresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/kaz-daglari-raporu_1_1.pdf
- TEMA. (2021a). Tekirdag-Kırklareli ve Çevresinde Madencilik, https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/tekirdag-ve-kirklareli-cevresinde-adencilik_1.pdf
- TEMA. (2021b). Artvin ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/artvin-ve-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2021c). Muğla ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/mugla-ve-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2021d). Kahramanmaraş ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/kahramanmaras-ve-cevresinde-madencilik_1.pdf

- TEMA. (2021e). Eskişehir ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/eskisehir-ve-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2021f). Afyon ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/afyon-ve-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2021g). Erzincan-Tunceli ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/erzincan-ve-tunceli-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2021h). Karaman ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/karaman-ve-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2021i). Zonguldak-Bartın ve Çevresinde Madencilik, https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/zonguldak-ve-bartin-cevresinde-madencilik_1.pdf
- TEMA. (2022a). Ordu ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/1-ordu_web-sitesi.pdf
- TEMA. (2022b). Tokat ve Çevresinde Madencilik https://cdn-tema.mncdn.com/Uploads/Cms/7-tokat_web-sitesi.pdf
- Tolunay, D. (2017). Dünyada ve Türkiye’de Ormansızlaşma, Ormancılık Politikaları ve Orman Köylülerinin Durumu Kitabı, Cumhuriyet Halk Partisi Yayınları, 153-192.
- Tolunay, D. (2019). Madencilik ve İklim Krizi Arasındaki İlişkiler. Madenciligi Konuşuyoruz Çalıştayı, 8-9 Aralık2019, Muğla, Muğla Büyük Şehir Belediyesi, 66-88.
- Tolunay, D. (2021a). Maden şirketlerinin söylemleri ve gerçekler, Polen Ekoloji. <https://www.polenekoloji.org/maden-sirketlerinin-soylemleri-ve-gercekler/>
- Tolunay, D. (2021b). Türkiye’de Ekosistem Tahribat Faktörü Olarak Habitat ve Arazi Kullanım Değişiklikleri, Memleket Siyaset Yönetim Dergisi, 16(36), 279-304.
- URL-1.<https://www.turkiyeharitasi.gen.tr/2009/08/19/turkiye-maden-yataklari-haritasi/>
- Yeşil Gazete, (2021). Türkiye Maden Cumhuriyeti <https://yesilgazete.org/turkiye-maden-cumhuriyeti/>