



Ormancılık Biliminde Akademik Araştırma ve Değerlendirmeler

YAZAR
MEHMET MİSİR



BİDGE Yayınları

Ormancılık Biliminde Akademik Araştırma ve Değerlendirmeler

Editör: Prof. Dr. Mehmet Mısıır

ISBN: 978-625-6707-73-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2023

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Çoğu insan tarafından ağaçların oluşturduğu yeşil örtü olarak algılanan ormanlar, canlı ve cansız birçok varlığın oluşturduğu doğal bir bütünlük, bir Ekosistemdir. Orman Ekosistemleri bünyelerinde bulundurduğu bitki ve hayvan türleri dikkate alındığında karasal ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliğin % 80'den fazlasına sahiptir. Dünyamızın akciğeri durumundaki ormanlar, küresel ısınmaya neden olan karbondioksit ve diğer sera gazlarını atmosferden çekerek bünyelerinde depolamaktadır. Yeryüzünde depolanan karbondioksitin % 75'i ormanlık alanlar tarafından tutulmaktadır. Diğer bir ifadeyle her yıl ortalama 7,6 giga ton karbon ormanlarda depolanmaktadır. Bu da dünyadaki toplam sera gazı salımının % 20'sine denk gelmektedir.

Dünya karasal alanının %32'sini kaplayan ormanlar, insanların gıda, tatlı su, yakacak ve yapacak odun ihtiyacını karşılamanın yanında, erozyonu önlemekte, su rejimi düzenlemekte, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmakta, ucuz ve yenilenebilir enerji sunmakta ve kent alanlarının iyileştirilmesini ve güzelleştirilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte günümüzde 300 milyonu aşkın insan ormanlarda yaşamakta olup, 1.6 milyar insan ise geçimini ormanlardan sağlamaktadır. İnsanoğlu varoluşundan itibaren ormanlarla iç içedir. Başlangıçta, kendine barınak olarak kullandığı ormanlardan, zamanla yiyecek, yakacak ve bir takım aletleri üretmek için faydalanmıştır. Kısaca ormanı, kendini korumak, barınmak ve ısınmak için kullanmıştır. Başlangıçta orman ekosisteminin bir ögesi gibi yaşamını sürdürürken, zamanla gelişerek çeşitli araçları kullanmaya başlamış, gereksinimleri artmış ve çeşitlenmiştir. Özellikle sanayi devrimi sonrası artan odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak amacıyla ormanlardan yararlanmanın şekli değişmiş, ve şiddeti artmıştır. Ormanlardan aşırı yararlanma, tarım ve sanayileşmek amacıyla orman alanlarının yok edilmesi pek çok çevresel sorunu da beraberinde getirmiştir. Bu çevresel sorunlardan en önemlisi ve en günceli Küresel iklim

değişikliğine bağlı küresel ısınmadır. Küresel ısınma ile mücadelede ormanlara önemli görevler yüklenmiştir. Ormanlar okyanuslardan sonra en büyük ve önemli karbon yutak alanlarıdır. İklim değişikliği ile mücadele ormanlık alanlarda tutulan karbon, atmosfere geri dönüş süresinin uzun olması açısından oldukça önemlidir. Bu bakımdan ormanlardan elde edilen odun ürünlerinin yakacak dışında yapacak odun olarak değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Ahşap malzemenin beton ve çeliğe göre taşıma kapasitenin fazla olması, yangına karşı dirençli olması nedenleriyle mobilya ve inşaat sektöründe ahşap malzeme kullanımı tüm dünyada giderek artmaktadır. Ülkemizde de 2024-2028 yıllarını kapsayan 12. Kalkınma planında “Konut ve iş yerlerinde ahşap kullanımı yaygınlaştırılacaktır” şeklinde ahşap kullanımı ile ilgili madde yer almaktadır. Ayrıca 2023 yılında ülkemizde meydana gelen deprem felaketi sonrasında, deprem bölgesinin yeniden inşasında ahşap kullanımına ağırlık verilmesi ile ilgili kararlar alınmıştır. Orman Genel Müdürlüğü de deprem bölgesinde zarar gören kendi kurum binalarının yeniden yapımında büyük oranda ahşap kullanılmasını planlamaktadır.

Ormanlar aynı zamanda odun dışı orman ürünlerinin üretildiği önemli bir hammadde kaynağıdır. Bunlar bitkisel ve hayvansal kökenli ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır. Orman, gerek ekonomik ve gerekse ekolojik açıdan değerli bir çok dışı orman ürünü özelliği taşıyan bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır. Ülkemizde 2022 yılında yaklaşık 52.700 ton bitkisel odun dışı orman ürünü üretimi gerçekleştirilmiştir.

Orman Mühendisliği ve Orman Endüstri Mühendisliği alanında ülkemiz için önemli bir kaynak olacağına inandığımız bu kitabın oluşturulmasına katkı veren tüm yazarlara ve yorumlarıyla eserin kalitesinin artmasına destek veren hakemlere şükranlarımı sunarım.

Editör

Prof.Dr. Mehmet MISIR

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	5
Doğal Kaynak Tüketimi ve Ormanların Durumu	7
Hasan Emre ÜNAL	7
İzmir ve Çevresinde Doğal Olarak Yetişen Baharat Bitkileri.....	22
Cenk DURMUŞKAHYA	22
Odunun Yanma Dayanımı Üzerine Yanmayı Geciktiricilerin Etkisinin Araştırılması	45
Ferhat ÖZDEMİR.....	45
Hasan SERİN	45
Ahşap Atölyelerinde Kullanılan Makinelerin İş Kazası Potansiyelleri.....	57
Hasan SERİN	57
Ferhat ÖZDEMİR.....	57

Ahşap Yapılarda Kahramanmaraş Depremlerinden Çıkarılacak Dersler.....	71
İbrahim BEKTAŞ.....	71
Toprak Kalitesinin Önemi ve Değerlendirilmesi	94
Ebru GÜL.....	94
Melda DÖLARSLAN.....	94
Sustainable Forestry From An Ecological Perspective.....	127
Hatice ULUSOY	127
Nurgül AY.....	127
Effects On Plant Extract Structure and Some Mechanical Properties In The Ecological Cycle.....	141
Hatice ULUSOY	141
Hüseyin PEKER.....	141

BÖLÜM I

Doğal Kaynak Tüketimi ve Ormanların Durumu

Hasan Emre ÜNAL

Giriş

İnsanoğlunun var olmasından itibaren doğa ve insan arasında bir etkileşim söz konusu olmuştur. Yaşamını devam ettirmek isteyen insan, çevresini ve çevresinin barındırdığı doğal kaynakları kullanmıştır. İlk çağlarda ihtiyaçlarını karşılamak isteyen insan doğa ile bir mücadele içine girerek ihtiyaçlarını karşılariken, ilerleyen zamanlarda uygarlıkların gelişmeye başlaması ile ihtiyaçların karşılanması için doğal kaynaklara başvurmaya başlamıştır. Bu durum zaman içinde, yenilenebilme özelliği açısından birbiri ile aynı olmayan doğal kaynakların ve buna bağlı olarak insanların yaşadıkları çevrenin bozulmasına neden olmuştur (Bener & Babaoğul, 2008). Söz konusu olan doğal kaynaklardan biri de orman kaynaklarıdır.

İnsanoğlu yerleşik düzene geçtikten sonra, yaşadığı alana genişletmek, tarım alanı elde etmek ve hayvanlarını otlatmak amacı ile ormanlar üzerinde baskı unsuru oluşturmuşlardır. Bu baskı günümüze kadar artarak devam etmiştir. Nüfus artışı nedeniyle doğal kaynaklar hızla tüketilmeye başlanmış ve verimlilikleri azalmıştır (DPT, 2001). Yapılan çalışmalar ve müzakereler göstermiştir ki ormanlar, gelişmekte olan ülkelerde en kötü şekilde yönetilen kaynaklardan biridir. Bu durumun oluşmasındaki nedenler, ormanlara gerçek değerinden daha az değer verilmesi, ormanlardan sağlanan çevresel faydaların pazarlara girmemesi ve bunların yanında kötü yönetimin yasal olmayan faaliyetleri körüklemesi olarak belirtilebilir. Bunlara ek olarak diğer sektörlerdeki politikaların ve yatırımların ormancılık sektördeki etkisinin yeterince anlaşılabilmesi ya da yeterli önemin verilmemesi de diğer etkenlerdir (World Bank, 2004).

Çevre sorunlarının özellikle gelişmiş ülkelerde ortaya çıkması ile ilgili nedenlerin başında üretim ve tüketimde yaşanan artışlar gelmektedir. Sanayileşme, kentleşme ile birlikte yanlış, aşırı ve gösterişe yönelik tüketim alışkanlıklarındaki artış durumu beraberinde çevre sorunlarını getirmiştir (Keleş & ark., 2009). Tüketimin çevreyi olumsuz şekilde etkilemesi ve aşırı kaynak kullanımına sebep olmasının önemli nedenlerinden biri; çevreye ve kaynakların bozulmasına neden olan tüketilen mal ve hizmetlerin topluma maliyetlerinin tamamının fiyatlandırılmamasıdır. Bu şekilde birçok mal ucuz olmasına rağmen çevre, ekosistem ve insan sağlığı üzerinde önemli zararlara neden olmaktadır (European Environment Agency, 2012).

Tüketim, pazarı olan ve pazarı olmayan elementleri birleştiren bir faaliyettir. Tüketimin çevresel etkileri sadece piyasa üretimlerinin fiziksel gereksinimlerine değil aynı zamanda pazar ve pazar dışı tüketimler arasındaki sınırı belirleyen toplumsal ve kurumsal yapılara da bağlıdır (Cogoy, 1995). Tüketimi, bireysel ve hane halkı olarak daha geniş bir şekilde firmaların ve hükümetlerin malları satın alması şeklinde tanımlamak mümkündür (Heyman, 2009). Tüketim; sosyal, kültürel ve fiziksel faktörler yanında

birbiriyle ilişkili olan demografik faktörler, gelir, fiyat, teknoloji, ticaret, politika, altyapı gibi karmaşık bir dizi tarafından şekillendirilmektedir (European Environment Agency, 2012).

1992 yılında Rio de Janeiro'da toplanan BM Çevre ve Kalkınma Konferansında sürdürülebilir tüketim ve üretim; çevre ve kalkınma sorunları ile ilişkilendirildiği kapsayıcı ana tema olarak tanınmıştır. Konferansın final raporu olan Gündem 21, halen devam eden küresel çevre bozulmasının asıl sebebinin sürdürülebilir olmayan tüketim ve üretim örnekleri olduğunu belirtmiştir (UNEP, 2010). Haziran 2012'de gerçekleştirilen Rio+20 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda da iki ana tema üzerinde durulmuştur. Bunlar; sürdürülebilir kalkınma içeriğinde yeşil bir ekonomi ve yoksulluğun sona erdirilmesidir. (European Environment Agency, 2012).

Doğal Kaynak Tüketimi

Doğal kaynaklar, doğadan elde edilen, yaşamı desteklemek ve insanların isteklerini karşılamak amacıyla kullanılan, az değiştirilerek kullanılan kaynaklardır. İnsanoğlunun kullandığı her türlü doğal madde doğal kaynak olarak değerlendirilebilmektedir. Bu kaynaklar hava, barınma, yiyecek ve giyim gibi temel insan ihtiyaçlarının karşılanması için gerekli olan faydaları sağlamaktadır (Suratman & ark., 2023). İçinde bulunduğumuz modern çağda hemen hemen her ülke ekonomik konularda büyük dalgalanmalar yaşamaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler büyümeyi artırmaya odaklandıkları için bu sorunla daha fazla karşı karşıyadırlar. Bu noktada şunu söylemek doğrudur ki, gelişmiş olsun, gelişmekte olsun her ülke daha istikrarlı ve gelişmiş olabilmek için büyümesini artırmak istemektedir. Büyümeyi artırmaya yönelik bu yarışta, gelişmekte olan ülkelerin büyümelerini hızla artıracak kaynaklar açısından zengin olduğu görülmüştür (Huang & ark., 2020).

Küresel olarak, daha fazla insanın tüketim talebinde bulunması ve daha yüksek bir yaşam standardı talep etmesi nedeniyle, doğal kaynaklar her yıl daha da azalma eğilimindedir

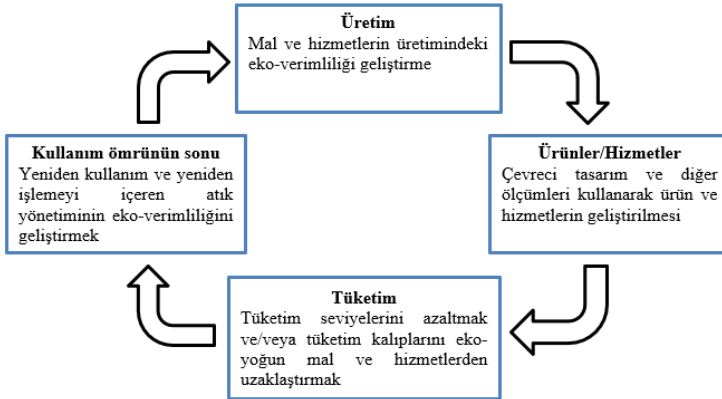
(Subramanian, 2018; Ponce & ark., 2021). Ekonomik büyüme gündemine ilişkin mevcut stratejiler, dünyanın gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerinde doğal kaynakların hızla tükenmesine yol açmaktadır (Rao & ark., 2023) Son yıllarda doğal kaynaklara olan talep çok büyük oranda artış göstermiştir. Bu durumun gerçekleşmesindeki ana etkenler; gelişmekte olan ülkelerdeki aşırı nüfus artışı ve buna bağlı olarak refah artışı ve tüketimdeki artış ve gelişmiş ülkelerde ileri seviyelerde refah ve tüketimdir. Doğal kaynaklara olan bu talebin küresel ekosistem ve ekosistem hizmetleri üzerindeki etkileri ile ilgili olarak ormanlar üzerinden örnek verilecek olursa: 2000-2005 yılları arasında 73 170 km²'lik orman alanı tahrip edilmiştir. Bu bilgiye ek olarak, 1960'a kadar dünya tarım alanlarının üçte birinin aşırı sömürü ve toprak bozulması nedeni ile terkedildiğini belirtmek gerekir (European Environment Agency, 2012).

Doğal kaynak kullanımında ve çevrenin korunmasında önemli bir husus “sürdürülebilirlik” kavramıdır. Collin (2004)'e göre sürdürülebilirlik; “bugünün ihtiyaçlarını karşılarken doğal kaynakları korumak ve gelecek nesillere iyi bir çevre bırakmak için yapılan faaliyetlerdir” olarak tanımlanmaktadır. Ancak doğal kaynakların küresel boyuttaki tüketimi sürdürülebilir olmayan seviyelere ulaşmıştır. Hala dünya nüfusunun büyük çoğunluğu fakirleştirilmiş olarak kalmakta ve gelecek yaşamları ile ilgili olarak ek kaynak talebinde bulunmaktadır. Dolayısı ile birçok kaynak türünün tüketimi, çevresel bozulmalarda artışlar yaşanmasına neden olmaktadır. Orman kaynaklarının da tüketimi kritik habitat ve türlerin yok olmasına ek olarak başka çevresel sorunların da ortaya çıkmasına neden olmaktadır (World Resource Institute, 2010). Sera gazlarındaki artışla birlikte ormanların tahrip edilmesine bağlı olarak gerçekleşen iklim değişikliği ve küresel ısınma olayları tüm gezegeni tehdit eder bir hale gelmiştir (Des Jardins, 2006).

Yeryüzünde nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğu dengeli bir şekilde dağılmamaktadır. Aynı şekilde kaynak kullanımının da dengeli bir şekilde dağılmadığı görülmektedir. Sanayileşmiş ülkeler, doğal kaynak kullanımında az gelişmiş ülkelere göre daha büyük bir

oranda kullanıma sahiptir. Dünya genelinde en zengin 1 milyar insanın dünya kaynaklarının % 80'inini tükettiği buna karşılık kalan 5 milyar nüfusun ise kalan % 20'lik kaynağa bağlı olduğu belirtilmektedir (Des Jardins, 2006). Fakir ülkelerde kaynakların tüketimi, sosyal ve ekonomik gelişmenin kaçınılmaz bir sonucu olarak ortaya çıkmakta ve birçok ülkede bu durum devam etmektedir. Ancak bu konuda tartışılması gereken bir konu var ki o da zengin ülkeler ile kıyaslandığında fakir ülkelerde kişi başına kaynak tüketimi ile refah artışının birlikte gerçekleşmesinin mümkün olup olamayacağıdır. Eğer 2050 yılına gelindiğinde dünya nüfusu doğal kaynakları şundaki gelişmiş ülkelerin tüketim seviyelerinde tüketirse bu durum kaynakların mevcut miktarlarından iki ile 7 yedi kat daha fazla tüketilmesine neden olacaktır (Muilerman & Blonk, 2001).

Şekil 1'de ürün ve hizmetlerin yaşam döngüsü boyunca yani kaynak çıkarma ve üretimden tüketime ve nihai kullanıma kadar yaşam döngüsü boyunca çevresel baskıyı azaltacak tamamlayıcı faaliyetler gösterilmektedir (European Environment Agency, 2012).



Şekil 1: Ürün ve hizmetlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel baskıları azaltmaya yönelik tamamlayıcı eylemler (European Environment Agency, 2012)

Orman Kaynakları

Ekonomik kalkınma toplumda çok ihtiyaç duyulan refahı getirirken, bunun çevreye maliyeti de olmaktadır. Özellikle ormanlar gibi doğal kaynaklar ekonomik kalkınmanın sürekli baskısı altında kalmaktadır (Parajuli & ark., 2019). Ormanlar, çok uzun bir sürdürülebilir kullanım ve yönetim geleneğine sahip doğal bir kaynaktır (European Environment Agency, 2005). Bir zamanlar kalkınmanın önünde bir engel olarak algılanan ormanların, çeşitli kültürler ve ormanların sağladığı pek çok ürün açısından önemi artık iyice anlaşılmıştır (Grebner & ark., 2022).

Çağlar (2002)'e göre ormanlar; “birbirleriyle, yönü ve şiddeti zamana ve mekana göre değişebilen ilişkiler içinde bulunan, sonsuz sayıda alt sistemden oluşmuş, canlı sistemler, varlığı ve yokluğu ile nitelik ve niceliği cins, tür, sınıf ayrımı yapmaksızın, tüm canlıları etkileyebilen varlıklar, doğrudan ve dolaylı etkileri, doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmesi herhangi bir mülkiyet biçimi ve sınırıyla sınırlandırılmayan oluşumlar ve bunlara bağlı olarak tüm canlıların ve bu arada da tüm insanların ortak varlıklarıdır”. Ormanlar küresel anlamda milyonlarca insan için gıda, yakıt ve gelir kaynağı olması yanında ormana dayalı endüstriler de çok daha fazla insan için bir gelir ve istihdam imkanı sağlamaktadır (Angelsen & ark., 2014; Newton & ark., 2016). Bu ekonomik faydaların dışında ormanlar; kültürel, rekreasyonel ve manevi açıdan değere sahip alanlara ev sahipliği yapma ve onlara bir bakıma koruma sağlama gibi faydalarıyla da insanoğluna hizmet etmektedir (FAO, 2005).

Dünyada bulunan en farklı ve en yaygın ekosistemler olan ve 4 milyar hektarlık kapladığı alan ile toplam karasal alanların %30'una tekabül eden ormanların birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Bu fonksiyonlardan bazılarını şu şekilde sıralamak mümkündür: kereste ve diğer ürünlerin temini, toprak, hava ve su düzenlemelerini içeren ekosistem hizmetleri ve rekreasyon faydalarını sağlamak, biyolojik çeşitlilik için depo vazifesi görmek ve genel olarak karbon azaltmada rol oynamaktır. İnsanlar tarafından ormanlar üzerindeki baskıların nedeni olan faaliyetleri ise; tarımın genişlemesi, taşıma alt

yapısının gelişmesi, sürdürülebilir olmayan ormancılık, hava kirliliği ve kasıtlı orman yakılması şeklinde sıralanabilir (OECD, 2011a).

Küresel düzeyde ele alındığında dikkat çeken konu, toplumların ormanlardan beklentilerinde meydana gelen değişiklikler olmaktadır. Özellikle ekonomik konjonktür ve teknolojik gelişmeler ile ormanların toplumlar tarafından algılanma ve ormanlardan faydalanma şekillerinde farklılaşmalar ortaya çıktığı görülmektedir. Örneğin İngiltere’de 19. yüzyılda gemi yapımında ve inşaat sanayii için işletmeye başlanılan meşe ormanları, demir saclar ve buharlı gemilerin gündeme gelmesi ile eski önemlerini yitirmiştir (Asan, 1995). Özellikle gelişmiş ülkeler, artan hammadde tüketimi ile yoğun endüstrileşmenin neden olduğu hava ve çevre kirliliği ile dünya orman kaynaklarındaki azalmayı tehlikeli boyutlara taşımıştır. Fraser (2017)’ye göre, gelişmekte olan ülkelerde kırsal kesimdeki küçük çiftçiler ve topluluklar, gelirlerinin yaklaşık dörtte birini çevrelerindeki ormanlardan elde etmektedir. Ancak yakın zamanda yapılan bir araştırma, bu kaynakların giderek azaldığını ve kullanılabilirliklerinin zamanla azaldığını göstermektedir.

FAO (2011)’e göre son on yılda, “sürdürülebilir orman endüstrisi” ve orman endüstrisi sürdürülebilirliğini etkileyen etmenlerle ilgili olarak çok az çözümleme olmuştur. Raporda, orman endüstrisinin sürdürülebilirliğindeki en önemli etmenler; nüfus artışı ve ekonomik büyüme, piyasaların genişlemesi ve sosyal ve çevresel performanslar ile ilişkili sosyal eğilimler şeklinde belirtilmiştir. Tablo 1’de orman endüstrisinin gelişmesindeki ana etkenler iç ve dış etmenler olarak verilmiştir.

Tablo 1. Orman endüstrisinin gelişmesini etkileyen ana etmenlerin özet değerlendirmesi

	Olumlu etmenler	Olumsuz etmenler
	<i>Fırsatlar</i>	<i>Tehditler</i>
Dış etmenler	<ul style="list-style-type: none"> • Düşük ve orta gelirli ülkelerde demografikler • Ekonomik büyüme • Küreselleşme • Sosyal eğilimler 	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek gelirli ülkelerde demografikler • Rakip materyaller • Kaynaklar için rekabet • Mülkiyet, kontrol ve yönetimde değişiklikler
İç etmenler	<i>Üstünlükler</i>	<i>Zayıflıklar</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Ürünlerin çevresel nitelikleri • Hammadde temininin uyum ve yönetimi • Yenilik potansiyeli 	<ul style="list-style-type: none"> • Mevcut sanayi yapısı • İşgücü maliyeti ve çalışma şartları • Sosyal ve çevresel performans ve algılamalar • Mevcut ürün piyasasının olgunluğu • Kullanım sorunlarını sona erdirmek (dayanıklılık, düzenlemeler vb.)

Tablo 1, sektörü etkileyen iç ve dış etmenleri özetleyerek bu etmenleri potansiyel negatif ve pozitif etkiler olarak kategorize etmektedir. Etkiler bakımından çok genel bir değerlendirme söz konusudur. Çünkü bahsedilen etkiler ülkeden ülkeye ve orman endüstrisi içindeki sektörler arasında çeşitlenmektedir. İlaveten, bazı etmenler (küreselleşme gibi) bazı yerlerde pozitif etmenmiş gibi görülebilirken, diğerlerinde tehdit olarak görülebilmektedir.

Dünya Ormanlarının Genel Durumu

FAO (2020)'ye göre; 2020 yılı itibariyle toplam orman alanı 4.06 milyar hektardır. Bu değer de Dünya toplam arazi alanının yüzde 31'ine tekabül etmektedir. Bu alan kişi başına 0.52 hektar ormana eşdeğerdir ancak ormanlar dünya insanları arasında veya coğrafi olarak eşit dağılmamaktadır. Tablo 2'de Dünya ormanlarının bölgelere göre dağılımı ve bu orman alanlarının dünya ormanları içindeki oransal değeri verilmektedir. Buna göre; Avrupa, dünyadaki orman alanlarının yüzde 25'ini oluştururken, bunu Güney Amerika

(% 21), Kuzey ve Orta Amerika (% 19), Afrika (% 16), Asya (% 15) ve Okyanusya (% 5) takip

Tablo 2. Bölgelere göre dünya ormanları (FAO, 2020)

Bölge	Orman Alanı (1000 ha)	Dünya ormanlarına oranı (%)
Afrika	636 639	16
Asya	622 687	15
Avrupa	1 017 461	25
Kuzey ve Orta Amerika	752 710	19
Okyanusya	185 248	5
Güney Amerika	844 186	21
DÜNYA	4 058 931	100

FAO tarafından yayımlanan “Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmeleri: Ana Rapor” başlıklı yayında 1990-2020 yılları arasında 10 yıllık periyotlarda sağlanan verilere göre oluşturulan Tablo 3 ve Şekil 2’de coğrafik alanlara yönelik orman alanı bilgileri verilmektedir. 2010-2020 döneminde 3.9 milyon ha ile Afrika en yüksek yıllık net orman kaybı oranına sahip olurken, 2.6 milyon ha ile Güney Amerika takip etmektedir. Afrika’da net orman kaybı oranının 1990’dan itibaren her otuz yılda arttığı, Güney Amerika’da ise bu oranın önemli ölçüde azaldığı ve 2010-2020 döneminde 2000-2010 dönemine kıyasla yaklaşık yarı yarıya düştüğü görülmektedir. 2010-2020’de en yüksek net orman alanı kazanımı Asya’da olmuştur. Bununla birlikte hem Avrupa hem de Asya 2010-2020 döneminde 2000-2010 dönemine göre çok daha düşük net kazanç oranları kaydetmiştir.

Tablo 3. Orman alanlarındaki değişim trendleri

Bölge	Yıllık Değişim					
	1990–2000		2000–2010		2010–2020	
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%
Afrika	-3.275	-0.45	-3.403	-0.49	-3.938	-0.60
Asya	202	0.03	2.355	0.39	1.173	0.19
Avrupa	795	0.08	1171	0.12	348	0.03
Kuzey ve Orta Amerika	-293	-0.04	184	0.02	-148	-0.02
Okyanusya	-165	-0.09	-231	-0.13	423	0.23
Güney Amerika	-5.102	-0.54	-5.249	-0.58	-2.597	-0.30
Dünya Toplam	-7 838	-0.19	-5.173	-0.13	-4.739	-0.12

FAO (2020)'ye göre, dünyadaki orman alanlarının yarıdan fazlası (% 54) yalnızca beş ülkede bulunmaktadır: Rusya Federasyonu, Brezilya, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin. En büyük orman alanına sahip on ülke, dünya toplamının yaklaşık üçte ikisini (% 66) oluşturmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. En fazla orman alanına sahip on ülke (FAO, 2020)

Ülke	Orman Alanı (1000 ha)	Dünya ormanlarına oranı (%)
Rusya Federasyonu	815 312	20
Brezilya	496 620	12
Kanada	346 928	9
Amerika Birleşik Devleti	309 795	8
Çin	219 978	5
Avustralya	134 005	3
Demokratik Kongo Cumhuriyeti	126 155	3
Endonezya	92 133	2
Peru	72 330	2
Hindistan	72 160	2

Tablo 5’de ise 2010-2020 yılları arasında ormanlık alanlarında artış görülen ilk on ülkeye ait bilgiler verilmiştir. Buna göre orman alanı bakımından 2010-2020 yılları arasında yıllık artışı en fazla olan on ülkenin toplam artışı 3.3 milyon hektardır. Artış yaşayan bu ülkelerden Çin 1.9 milyon hektar ile en fazla orman alanı artışına uğramıştır ki bu değer, toplamın yaklaşık % 60’ına denk gelmektedir. Bu dönemde Türkiye’de en fazla artış gösteren ülkeler sıralamasına girmiştir. Türkiye’nin 2010-2020 döneminde gösterdiği orman alanı artışı 114 bin hektar olmuştur.

Tablo 5. Orman alanı bakımından yıllık net artış yaşayan ilk on ülke (2010-2020)

Ülke	Orman Alanı (yıllık net eğişim)	
	(1000 ha)	(%)
Çin	1 937	0.93
Avustralya	446	0.34
Hindistan	266	0.38
Şili	149	0.85
Vietnam	126	0.90
Türkiye	114	0.53
Amerika Birleşik Devletleri	108	0.03
Fransa	83	0.50
İtalya	54	0.58
Romanya	41	0.62

Sonuç

Yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynaklar ulusların gerçek zenginliğinin bir parçası olması yanında doğal birer de sermayedir. Doğal kaynakların kullanımıyla ilişkili sektörler istihdam sağlarken ve genellikle yoksul topluluklarda geçim kaynaklarının temelini oluşturur. Doğal kaynakların bu temel önemi nedeniyle sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (OECD, 2011b). İktisadi anlamda, doğal kaynakların kıt olduklarını görmezlikten gelerek kendi kendilerini yenileyen sonsuz bulunabilir özelliklerine sahip oldukları düşüncesi ile hareket edilmesi doğal çevrenin tahrip edilmesine ve bunun yanında oluşan çevre sorunlarının da görmezlikten gelinmesine neden olmuştur.

Toplumların ekonomik büyüme ve kalkınma çabaları çevresel değerlerin ikinci plana atılmasına neden olmuştur. Bunun en önemli nedeni olarak, ülkelerin ya da hükümetlerin çevre sorunlarını çözmek için gerekli olan maliyetleri kalkınmak için yapılacak olan yatırımların azaltılması ile sağlayacağı düşüncesi gösterilebilir. Ancak bu düşüncenin pek de doğru olduğu söylenemez. Çünkü önemli olan husus, ekonomik kalkınma hedefine ulaşmak istenirken aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin kaynağını oluşturan çevresel değerleri optimum şekilde kullanarak bu amaca ulaşmaktır.

Yeryüzündeki doğal kaynaklar sınırlıdır. Bu nedenle bu kaynakların doğru yönetimi önem arz etmektedir. Doğru bir yönetim anlayışı ile uzun vadeli bakış açısını dikkate alınırken kısa vadeli amaçlar için doğal kaynakların sömürülmesini de sonuna kadar engelleyecektir. Çünkü insan nüfusunun hızla artması nedeniyle kaynaklara olan talep de her geçen gün artacaktır. Sürdürülebilir yönetim, doğal kaynakların adil dağılımını sağlayabilecek, dolayısıyla bu kaynakların geliştirilmesinden tüm insanlar faydalanma şansına sahip olabilecektir (Suratman & ark., 2023). Dünyadaki yoksulların kasaba ve şehirlerde yaşama oranı giderek artarken, dünyadaki yoksulların çoğu önümüzdeki on yıllar boyunca kırsal alanlarda yaşamaya devam edecektir. Yoksul insanların geçim kaynakları büyük ölçüde doğal kaynaklara bağlı kalacak: toprak, su, ormanlar ve balıkçılık, ticari ve geçimlik faaliyetlerin temelini oluşturmaya devam edecektir. Bu aşamada, yoksullar için doğal kaynak yönetimi de dahil olmak üzere kırsal yoksulluğun azaltılmasına yönelik stratejiler, yoksulluğun azaltılmasında merkez aşamada kalmalıdır (OECD, 2008).

Artan nüfus ve çevresel etkilerin azaltılması ihtiyacı nedeniyle bugün ve gelecekte dünyanın daha fazla yenilenebilir malzemeye ihtiyacı olması kaçınılmazdır. Ormancılık sektörü, daha yüksek katma değerli biyomateryallerin daha verimli ve döngüsel kullanımına geçişi teşvik edebilir ve etmelidir (FAO, 2022).

Kaynakça

Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N.J., Bauch, S., Börner, J., Smith-Hall, C. & Wunder, S. (2014). Environmental income and rural livelihoods: a global-comparative analysis, *World Development*, 64, 12–28. doi: 10.1016/j.worlddev.2014.03.006.

Asan, Ü. (1995). Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt 45, Sayı 3-4.

Bener, Ö. & Babaoğul, M. (2008). *Sürdürülebilir tüketim davranışı ve çevre bilinci oluşturmada bir araç olarak tüketici eğitimi* (20.10.2023 tarihinde <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/arsiv.htm> adresinden ulaşılmıştır)

Cogoy, M. (1995). Market and Nonmarket Determinants of Private Consumption and Their Impacts on the Environment. *Ecological Economics*. 13(3). [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00006-U](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00006-U).

Collin, P.H. (2004). *Dictionary of environment & ecology* (Fifth Edition). Bloomsbury Publishing. London.

Çağlar, Y. (2002). *Doğa biyolojik çeşitlilik orman ve orman köylüleri*. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ve Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği.

Des Jardins, J.R. (2006). *Çevre etiği*, (çev. Ruşen Keleş). İmge Kitabevi. Ankara.

DPT (2001). *Uzun vadeli strateji ve sekizinci beş yıllık kalkınma planı 2001-2005*. Ankara.

European Environment Agency (2005). *Sustainable use and management of natural resources*. Copenhagen.

European Environment Agency (2012). *Consumption and the environment-2012 update*, Copenhagen.

FAO (2005). *State of the World's forests 2005*. Rome.

FAO (2011). *State of the World's forests 2011*. Rome.

FAO (2020). *Global forest resources assessment 2020: Main report*. Rome.

FAO (2022). *The state of the world's forests. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies*. Rome.

Fraser, B. (2017). *Why do forest products become less available?* (02.12.2023 tarihinde <https://forestsnews.cifor.org/48468/why-do-forest-products-become-less-available?fnl=en> adresinden ulaşılmıştır)

Grebner, D.L, Bettinger, P., Siry, J.K & Boston, K. (2022). A brief history of forestry and natural resource management. *Introduction to forestry and naturel resources. 1-19*. Academic Press.

Heyman, J.M. (2009). *Consumption in developing societies, social and cultural development of human resources*, (Edit. Tomoko Hamaka).

Huang, Y., Faraz Raza, S.F., Hanif, I., Alharti, M., Abbas, Q. & Abidin, S.Z. (2020). The role of forest resources and oil extraction in economic progress of developing Asian economies. *Resources Policy*. (69). 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101878>

Keleş, R., Hamamcı, C. & Çoban, A. (2009). *Çevre politikası*. Ankara.

Muילerman, H. & Blonk, H. (2001). *Towards a sustainable use of natural resources*. Stichting Natuur en Milieu.

Newton, P., Miller, D.C., Byenkya, M.A.A.& Agrawal, A. (2016). Who are forest-dependent people? A taxonomy to aid

livelihood and land use decision-making in forested regions, *Land Use Policy*, 57, 388-395. doi: 10.1016/j.landusepol.2016.05.032

OECD (2008). *Natural resources and pro-poor growth: the economics and politics*. OECD Publishing. Paris.

OECD (2011a). *Towards green growth- monitoring progress*.

OECD (2011b). *The economic significance of natural resources: key points for reformers in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia*.

Parajuli, R., Joshi, O. & Maraseni, T. (2019). Incorporating forests, agriculture and energy consumption in the framework of the environmental kuznets curve: a dynamic panel data approach. *Sustainability*. 11(9). 2688. <https://doi.org/10.3390/su11092688>

Ponce, P., Del Rio-Rama, M.C., Garcia, J.A. & Oliveira, C. (2021). Forest conservation and renewable energy consumption: An ARDL approach. *Forest*. 12(2).255. <https://doi.org/10.3390/f12020255>

Rao, A., Talan, A., Abbas, S., Dev, D. & Taghizadeh-Hesary (2023). The role of natural resources in the management of environmental sustainability: Machine learning approach. *Resources Policy*. (82). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103548>

Subramanian, K.R. (2018). The Crisis of consumption of natural resources. *Int. J. Rec. Innov. Acad. Res.*, 2(4): 8-19.

Suratman, M.N., Gandaseca, S. & Ariff, E.A.R.E. (2023). *Sustainable management of naturel resources*.

UNEP (2010). *ABC of SCP clarifying concepts on sustainable consumption and production*.

World Resource Institute (2010). *Naturel resource consumption*.

World Bank (2004). *Sustaining forests- a development strategy*.

BÖLÜM II

İzmir ve Çevresinde Doğal Olarak Yetişen Baharat Bitkileri

Cenk DURMUŞKAHYA¹

Giriş

Baharatlar yemeklerimizin bazende yaşamımıza tad veren doğal yapılardır. Yemeklerimize aroma, lezzet tat vermek için kullanılırlar. Baharatlar bu amaçla kullanılan bitki ya da bitki parçalarına verilen genel bir isimdir. Bahart kelimesine dair bilgilere en eski olarak Avesta dilinde rastlanmış olup vanhar olarak adlandırılmışlardır. Bu noktada baharat çölde yağmurdan sonra açan bitkilere verilen genel bir ad ya da güzel kokulu çiçek olarak nitelendirilir. Buradan Arapça'ya buhâr – bahâr şeklinde geçen kelime de güzel kokulu bitki anlamına gelir. Günümüzde kullandığımız Bahâr-at kelimesi de at çoğul ekiyle güzel kokulu bitkiler anlamına gelmektedir (Nişanyan, 2004). Bitkilerin ilk olarak baharat olarak hangi tarihte kullanılmaya başladığı kesin olarak bilinmemektedir. Ancak baharat kullanımının uygarlık tarihi kadar

¹ Prof.Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi

eski olduğu kabul edilir. Őimdiye kadar dđnyanın farklı bđlgelerinde yđzlerce farklı bitki tđrđ baharat olarak kullanılmıştır. Gđnđmđzdeyse dđnya genelinde yđzđ aşkın bitki baharat olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bu bitkilerin baŐındaysa karabiber, kırmızı biber, kimyon gibi tđrler gelir.

Gđnđmđzde birÇok kişi baharatların yiyeceklerin kolay sindirilebilmesi işin kullanıldığını dđŐünmektedir (Norman, 1990). Çünkü birÇok baharatın hazmettirici özelliği vardır. Bu da baharatların sindirim kolaylaŐtırması amacıyla kullanılmaya baŐladıđını desteklemektedir. Ancak gđnđmđzde birÇok davranıŐta olduğu gibi bazı baharatlar bu çıkıŐ noktasından uzaklaŐarak farklı nedenlerle kullanılmaya başlanmıştır. Gđnđmđzde dđnya genelinde en değerli baharatın safran olduğu kabul edilir. Safran tadından çok, renk verici olarak kullanılmıştır. Bu nedenle safran kullanılarak yapılan safranlı pilav zenginliğin sembolđ olarak sofraları sđslemiŐtir. Bunun sebebi de safran çok pahalı olduğu işin bu baharatı sadece çok zengin kiŐiler alabiliyor ve safranlı pilavı herkes yiyemiyordu.

Bunun dışında birÇok baharat tđrđ sahip olduğu antiseptik etkileri nedeniyle yemeklerde hijyeni ve yapılan gıdaların daha uzun sđre kalmasını sağlamaktadır (Ortiz, 1992). Geleneksel yiyeceklerimizden biri olan pastırma yapımında kullanılan emen (boyotu), sucuk yapımında kullanılan sarımsak, piŐmeden hazırlanan bu yiyeceklerin bozulmasına engel olduğu gibi, işlerinde bakteri ve mantar gibi mikroorganizmaların faaliyet göstermesine engel oluyordu. Buyđzden baharat kullanımı zevk almak yerine yiyeceklerin korunması ve yapısının geliştirilmesi işin kullanılıyordu.

Anadolunun en eski kentlerinden biri olan İzmir geŐmiŐten gđnđmđze kadar ticaret tarihinde çok önemli bir yere sahip olmuştur. 5 bin yıllık bir tarihe sahip olan Smyrna kenti sahip olduğu biyolojik zengiliği, su kaynakları ve yenebilir bitkiler aÇısından zengin olması nedeniyle yaklaşık 5 bin yıldan beri önemini hiÇ kaybetmemiŐtir. Bu nedenle bitkilerin kullanımı aÇısından İzmir önemli bir yere sahiptir.

Sahip olduğu iklimi, vejetasyon yapısı ve toprak yapısı nedeniyle İzmir yenebilir bitkiler açısından dünyanın en zengin bölgelerinden birisidir (Baytop, 1999). Yapılan araştırmalara göre İzmir ve çevresinden yaklaşık 100'den fazla yabancı bitki türü besin olarak kullanılabilmektedir (Durmuşkahya 2006). Bu nedenle İzmir biyolojik çeşitliliği, tarihi ve kültürel öğelerinin yanında gastronomi açısından da ülkemizin en önemli bölgelerin başında gelmektedir.

Yenebilir bitkilerin içerisinde değerlendirilebilecek bir bölüm olan baharat bitkileri de dünya genelinde ticareti yapılan tıbbi bitkilerden sonra ekonomik değeri en yüksek bitki grubu olarak kabul edilir (Simpson & Ogorzaly, 2001). Dünyanın çeşitli yerlerinde çok sayıda bitki türü baharat olarak kullanılmaktadır. Baharat bitkileride kendi arasında uluslararası ve ulusal ya da bölgesel baharatlar olarak iki sınıfa incelenir (Turner, 2004). Buna göre uluslararası baharatlar tüm dünya genelinde kullanılan karabiber, tarçın, vanilya gibi türler olup belirli bir bölgede yetiştirilmesine rağmen dünya genelinde ticareti yapılan çeşitlerdir. Ulusal ya da bölgesel baharatlar ise, sadece belirli bölgede yetişen ve genellikle o bölgede kullanılan çeşitlerdir. Örnek olarak mersin yaprağı, biberiye, sumak ve sakız baharatları sayılabilir.

Baharatların özellikleri

Baharatlar bitkilerin belirli bir kısmından ya da tümünden elde edilebilir (Schivelbusch, 1993). Örneğin karabiber, muskat gibi baharatlar bitkilerin meyvelerinden elde edilir. Haşhaş, hardal gibi baharatlar bitkilerin tohumlarından üretilir. Bunun dışında nane, biberiye, defne, kekik gibi baharatlar, bitkilerin yapraklarından, zencefil, havlıcan, zerdeçal gibi baharatlarda bitkilerin köklerinden elde edilir. Bu nedenle bitkilerin tümü baharat olarak kullanılabilirdiği gibi, bu canlıların, çiçek, meyve, tohum, gövde, kök, dal ve yaprak gibi kısımları tek tek ya da birkaçı bir arada olmak üzere baharat olarak kullanılabilmektedir.

Baharat bitkileri genellikle kurutulmuş olarak kullanılır. Birçok baharat bitkisi tropik bölgelerde ya da daha farklı alanlarda

yetişir (Usher, 1971). Bu nedenle taze olarak sadece belirli bir bölgede kullanılabilecek bu bitkisel malzemeler kurutulularak daha kolay saklanabilir bir hale getirilir. Bu şekilde ortaya çıktığı ya da üretildiği yerden binlerce kilometre uzaklıklarda kullanılabilmek imkanı ortaya çıkmaktadır. Baharatlar sadece taze tktilseydi bu durumda sadece üretildiği yerde kullanılabilirdi. Eğer böyle olsaydı bugün bizler birçok baharatı tanıımıyor olabilirdik.

Kurutulmuş baharatların dışında bazı bitkiler yöresel olarak taze halde de kullanılmaktadır. Ülkemizde zellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde tere, roka, fesleğen, maydanoz ve dereotu gibi otsu bitkiler, kurutulduğunda aromalarını kaybettikleri için genellikle taze olarak tktilirler (Sortun, 2006). Baharatlar sahip oldukları lezzet ve kokularını içinde bulundurdukları çeşitli maddelerden alırlar. Glikozitler, alkaloid, tanen, terpen, uçucu yağlar gibi birçok formu olan bu maddeler bitkilerde sekonder metabolit olarak isimlendirilirler. Bu maddeler bitkilerde genellikle metabolik faaliyetler sonucunda ortaya çıkar ve bitki içerisinde depo edilirler (Hedrick, 1972). Baharatlar acılığını, ekşiliğini, tatlılığı, kokusunu bu tür maddelerden alır. Örneğin acı bibere ya da isota acısını veren capsain aktif bir bileşendir veya naneye ise kokusunu veren içerisindeki uçucu yağdır.

Baharatların Kullanımı

Baharatlar dünya genelinde çok farklı şekillerde kullanılırlar. Baharatların kullanımı kültürlere göre farklılıklar gösterebilir. Ülkemizden rnek verecek olursak, sakız gibi çok keskin kokusu ve lezzeti olan baharatlar genellikle tek başlarına kullanılırken bazı baharat türleri, diğer baharatlarla karıştırılarak da kullanılabilmektedir (Dalby, 2004). Hindistan'da yaygın bir şekilde kullanılan garam masal veya Çin'de kullanılan Çin tozu ya da ülkemizde kullanılan kri karışımlara verilebilecek en güzel örneklerdir. Ülkemizde karışık baharatların kullanımı Hindistan ya da Uzakdoğu'da olduğu kadar yaygın değildir. Acak kri adı verilen karışık baharat son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır.

Ülkemizde son yıllarda kesin bir formülü olmayıp isteğe göre karıştırılan tavuk, köfte ve et baharatları kullanılmaya başlamıştır.

Bazı baharatların kullanım yöntemleri farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklarda baharatların bolluk miktarıyla doğrudan ilgilidir. Örneğin Vietnam, Tayland, Endonezya gibi uzak doğu ülkelerinde birçok baharat bitkisinin kültürü yapılmaktadır. Önemli birer baharat olan zencefil ve havlıcan bu ülkelerde bol miktarda yetiştirildiğinden ve ülkede kolay bulunabildiğinden bu bölge mutfaklarında hem taze hem de kuru olarak kullanılmaktadır.

İzmir ve Baharatlar

İzmir sahip olduğu biyolojik çeşitliliğinin yanında binlerce yıllık tarihi ve kültürel yapısı nedeni ile dünyanın en önemli kentlerinden birisidir. Bu nedenle bitkilerin kullanımını açısından da büyük bir önem arz etmektedir.

İzmir limanı tarih boyunca özelliğini kaybetmemiş, doğu ile batı arasında önemli bir nokta olmuştur. Bu nedenle İzmir birçok konuda farklı bir zenginliğe sahiptir. Ülkemizde baharat kullanımı genel olarak sınırlı olmasına rağmen İzmir’de çok farklı baharat türlerinin kullanıldığı görülmektedir (Baytop, 1977). Bunun birinci nedeni İzmir Limanının önemli bir ticaret merkezi olmasından kaynaklanmaktadır. Buna göre geçmişten günümüze kadar İzmir Limanı doğudan gelen baharatların batıya gönderilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu da İzmir’de baharatların yaygın bir şekilde kullanılmasının en temel nedenlerinden birisidir.

Bu çalışmada İzmir kullanılan uluslararası baharatlar yerine bölgede kullanılan ve doğal olarak bulunan baharat bitkileri incelenmiştir. Buna göre İzmir ve çevresinde de doğal olarak yetişen ya da ülkemiz için doğal olmayan ancak kendiliğinden yetişen bitkilere yer verilmiştir. Ayrıca baharat bitkilerinin hangi bölgelerinin kullanıldığı, ne şekilde hazırlandığı ve hangi yiyeceklerle birlikte tercih edildiği açıklanmaya çalışılmıştır.

Ardıç (*Juniperus communis*)

Selvigiller (*Cupressaceae*) ailesinden olan ardıçlar, herdem yeşil çok dallı ağaçlar ya da çalılardır. Ardıçların kuzey yarımkürede yaklaşık 60 türü bulunurken ülkemizde yaklaşık 8 türü bulunur (Davis, 1985). *Juniperus communis* türü ülkemizde görülen en yaygın türüdür. Adı ya da cüce ardıç adıyla da bilinen bu tür genellikle dağlık alanlarda ve yüksek rakımda yetişir. Ardıç ağaçlarının odunları reçineli olup çok keskin ve güzel bir kokuya sahiptir. Ardıç bitkisinin kozalakları baharat olarak kullanılır. 1-1.5 cm. çapında ve iç yapısı odunsu olan kozalaklar erken dönemde yeşil, olgunlaştıkça koyu kırmızı renge döner. Ardıç tohumları bol miktarda şeker içerir. Bunun dışında içerisinde hoş kokulu bir uçucu yağ bulunur. Daha çok Avrupa mutfağında kullanılan ardıç kozalakları çoğunlukla lahana ve et yemeklerinde tercih edilir. Çeşitli alkollü ve alkolsüz içecekleri tatlandırmak için kullanılır.

Defne Yaprığı (*Laurus nobilis*)

Ülkemizde Defnegiller (*Lauraceae*) ailesinin tek üyesi olan defne tarçının yakın akrabasıdır. Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen bu türün kurutulmuş baharat olarak kullanılır. Defne, herdem yeşil, 12-15 m ye kadar boylanabilen, düzgün gövdeli zarif yapılı bir ağaç ya da boylu çalı türüdür.

Defne ağacının kabukları koyu gri renkli olup, bu özelliği nedeniyle kolay tanınabilir. Sürgünleri yeşil ve tüysüzdür. Koyu yeşil renkli, 5-10 cm uzunluğunda olan yaprakları derimsi yapıda olup hoş kokuludur. Zeytin meyvesine benzeyen meyveleri kasım – aralık ayında olgunlaşır. Küre ya da yumurta şeklinde olan meyvelerin içerisinde sert odunsu bir tohum bulunur. Defne geleneksel halk hekimliğinde, antiseptik, midevi ve özellikle romatizmalı hastalarda ağrı dindirici olarak kullanılır. Defne özellikle Avrupa ülkelerinde sos, çorba ve sirkelerde aroma verici olarak kullanılır. Kurutulmuş ya da taze defne yaprakları özellikle balık yemeklerinde tercih edilir (Sortun, 2006).

Çörekotu (*Nigella sativa*)

Siyah altın olarak da bilinen çörekotu Düğünçiçeğigiller (*Ranunculaceae*) ailesinden tek yıllık otusu bir bitkidir. Boyu 30-50 cm kadar uzayabilen bu türün mavi renkli güzel çiçekleri vardır. Bu çiçekleri nedeniyle bazı çörekotu türleri süs bitkisi olarak kullanılır. Ülkemizde yaklaşık 12 türü bulunan çörekotu genellikle Afyon, Isparta ve Burdur çevresinde yetiştirilir. İzmir çevresinde yetişen çörek otunun tohumları siyah renkli olup 1.5-2 mm boyundadır. Çörekotunun üç yüzlü ve sert yapılı olan tohumları baharat olarak kullanılır. Bu türün tohumları hafif kokulu ve acımsı lezzetlidir. Daha çok Yakın Doğu'da ekmek ve çörek gibi unlu mamüllerin üzerine serpilerek kullanılır. Bu nedenle de ülkemizde de çörekotu adıyla bilinir. Geleneksel olarak tıbbi amaçlı idrar ve süt arttırıcı, adet söktürücü olarak kullanılır. Çörekotu mutfaklarda özellikle tuzlu hamur işlerinde tercih edilen bir baharattır.

Haşhaş (*Papaver somniferum*)

Haşhaş medeniyet tarihinde kültüre alınan en eski bitkilerden biridir. Farklı kısımları farklı amaçlar ile kullanılan bu bitkinin tohumları baharat olarak kullanılır. Haşhaşgiller (*Papaveraceae*) ailesinden olan bu bitki tek yıllık otsu bir türdür. Bir metreye kadar yükselebilen bu bitki tüysüzdür. Yapraklarının kenarları dişli olan haşhaş meyveleri kapsül şeklindedir. En fazla bilinen uyuşturuculardan biri olan afyon da bu kapsüllerden elde edilir. Bu kapsüller tazeyken çizildiğinde ortaya bir süt çıkar. Bu sütün kurutulmasıyla da afyon sakızı elde edilir. İçerisinde % 20 oranında morfin içeren bu sakız tıbbi açıdan da oldukça önemlidir. Dünya genelinde en fazla Hindistan'da ve ülkemizde üretilen haşhaş, önemli bir yağ bitkisi olup yağı lezzetlidir. Haşhaş tohumları kapsül şeklinde bir meyvenin içerisinde bulunur. Beyaz, sarı ve mavi renkli olan bu tohumlar küre şeklinde ve oldukça küçüktür. Haşhaş tohumları susam gibi kullanılırlar.

Mahlep (*Prunus mahaleb*)

Gülgiller (*Rosaceae*) ailesinden olan mahlep kirazın yakın akrabasıdır. Bu bitkinin kurutulmuş tohumları baharat olarak kullanılır. Mahlep ismi Arapça bir çeşit süt anlamına gelen mahaleb kelimesinden dilimize geçmiştir. Mahlep yaklaşık 10 metreye kadar büyüeyebilen bir ağaçtır. Çoğu zaman çalı formunda da kalabilir (Seçmen & ark., 2000). Çiçekleri 5 parçalı ve beyaz renkli, yuvarlak şekilli meyveleri yaklaşık 1 cm boyundadır. Kuşburnuna benzeyen bu meyveler olgunlaşınca güneşte kurutulur. Silindirler aracılığıyla kırılarak çekirdek kabuklarından ayrılır. Bu çekirdeklerde öğütülerek mahlep haline getirilir. Halk hekimliğinde kuvvet verici, cinsel gücü arttırıcı, balgam söktürücü ve nefes darlığına karşı kullanılan mahlep baharat olarak özellikle unlu mamullerde koku ve lezzet verici olarak kullanılır.

Badem (*Amygdalus communis*)

Gülgiller (*Rosaceae*) ailesinden olan bademin baharat olarak kullanılan kısımları tohumlarıdır. Anavatanı Batı Asya olan badem Akdeniz havzasında yayılış gösteren bir bitkidir. Bademin tatlı ve acı olmak üzere iki varyetesi bulunur. Bunlar, *var. dulcis* tatlı badem ve *var. amara* ise acı badem olarak isimlendirilmektedir. Badem ağacı 8 metreye kadar boylanabilen sık dallı dikensiz bir ağaçtır. Gövdesi boz renklidir. Yaprakları ince uzun olup koyu yeşildir. Pembe ya da beyaz olan badem çiçekleri yapraklardan önce açar. Bu özelliği nedeniyle kolay tanınır. Badem tohumunda protein, selüloz ve sabit yağ bulunur. Bademin içerisinde bulunan sabit yağ soğuk sıkma yöntemiyle sıkılarak badem yağı elde edilir. Badem yağı, hafif kokulu, soluk renkli bir sabit yağdır. Aromatik olarak acı badem, tatlı bademe göre çok daha güçlüdür. Bu nedenle tatlandırıcı olarak daha çok acı badem kullanılır. Orta Asya ve Yakın doğunda badem genellikle unlu mamullerde ve tatlılarda kullanılır. Hindistan ve Çin'deyse et yemeklerinde kullanılır.

Gül (*Rosa sp.*)

Gülgiller (*Rosaceae*) ailesine ismini veren tür olan gül bitkisi de önemli bir baharat türüdür. Gülün kurutulmuş yaprakları, çiçeklerinden su buharı distilasyonu ile elde edilen gül suyu ve gül yağı baharat olarak kullanılır. Genellikle yaprak dökücü ya da herdem yeşil bir bitki olan gülün kuzey yarımkürede yayılış gösteren yaklaşık 100 türü bulunur. Ülkemizdeyse doğal olarak yayılış gösteren 24 gül türü bulunur. Ancak bu güllerden en çok yağ gülü veya şam gülü adı verilen türü kullanılır. Ağırlıklı olarak İslam ülkelerinde baharat olarak kullanılan gül Amerika ve Avrupada kıtalarında bu amaçla fazla kullanılmaz. Doğu ülkelerinde özellikle içeceklerde ve bazı tatlılarda kullanılması yaygındır. Ülkemizde doğal ya da kültürü yapılan güllerden elde edilen gül suyu güllaç, şerbet, lokum ve diğer bazı tatlıların yapımında kullanılır. Hindistan'daysa gül daha çok süt ve yoğurtla karıştırılarak tüketilir.

Meyankökü (*Glycyrrhiza glabra*)

Baklagiller (*Fabaceae*) ailesinden olan meyan çok yıllık bir bitkidir. Bu bitkinin kurutulmuş kökleri ve köklerinin kabukları baharat olarak kullanılır. 30-60 cm boylarında, koyu yeşil renkli bileşik yapraklı bir bitkidir. Daha çok dere kenarlarında ve kumlu topraklarda yetişir. Ülkemizde bol bulunan bir bitki olan meyan bitkisinin kökleri aromatik olup kokusu rezene veya anasona benzer. İçeriğinde nişasta, şeker, zank, rezin ve glycyrrhizik asit adında bir glikozit bulunur. Bu madde normal pancar şekerinden 50 kat daha tatlıdır. Meyankökü ağza ilk alındığında tatlı daha sonra acı bir tat bırakır. Uzak doğuda bu kökler toz haline getirilerek tek başına, ya da birkaç baharatla karıştırılarak kullanılır. Ülkemizde baharat olarak kullanılışı yaygın değildir. Ülkemizde öksürük kesici, yara iyi edici gibi özellikleri nedeniyle daha çok tıbbi amaçla kullanılır (Zeybek & Zeybek, 1994). Bunun dışında kolanın ham maddesi olan meyan kökünden Güneydoğu Anadolu'da meyan şerbeti yapılır.

Mersin (*Myrtus communis*)

Mersingiller (*Myrtaceae*) ailesinden olan bu bitkinin kurutulmuş yaprak ve meyveleri baharat olarak kullanılır. Bu bitkiler 5 m'ye kadar boylanabilen, herdem yeşil, aromatik çalılardır. Mersin gövdeleri koyu renkli ve çatlak kabukludur. Herdem yeşil olan mersin yaprakları tüysüz, koyu yeşil renkli, 1-3 cm boyunda 1-1.5 cm genişliğinde, derimsi yapıdadır. Mersin çiçekleri beyaz ve keskin kokuludur. 2-3 cm çapında olan bu çiçekler 5 adet yuvarlak taç yaprağa sahiptirler. Mersin meyveleri 8-10 mm çapında yaklaşık nohut büyüklüğünde üzüksü bir meyvedir. Sonbaharda olgunlaşan meyveler mavi-siyah bir renk alır. Bu meyveler taze ya da kuru olarak yenilir. Batı ve Kuzey Anadolu'da, genellikle sahil kesimlerinde ve makiliklerde yetişen yaban mersini çeşitli içeceklerde koku verici olarak kullanılır. Özellikle mangal yaparken kullanılan mersin tadının acı olması nedeniyle yemeklerin içerisine çok fazla miktarda katılmaz.

Nar (*Punica granatum*)

Nargiller (*Punicaceae*) ailesinden olan bu bitkinin baharat olarak kullanılan kısımları tohumlarıdır. Nar yaprak dökmeyen, 4-5 metreye kadar boylanabilen küçük bir ağaççıktır. Gövdesi ince ve açık renklidir. Koyu yeşil renkli yaprakları derimsi yapıda olup, uzun-oval şekillidir. Nar çiçekler açık kırmızı renkleriyle çok gösterişlidir. Haziran-temmuz aylarında açan bu çiçekler kokusuzdur. Nar meyveleri portakal büyüklüğünde olup küremsidir. İçerisinde yaklaşık 600 adet etli tohum bulunur. Taze olarak tüketilen narın bu etli tohumları C vitamini bakımından zengindir. Anavatanı İran olan nar, Afganistan'dan başlayarak Himalayalar'a kadar uzanan geniş bir coğrafyada yetişir (Kahya, 2000). Anadolu'da bol miktarda yetişen nar, adı Eski Ahit'de geçen birkaç baharattan birisidir (Chiej, 1984). Ülkemizde her ne kadar baharat olarak kullanımı yaygın olmasa da nar tohumları baharlı-tatlımsı tadıyla önemli bir baharattır. Doğu mutfaklarında özellikle baklagil ve diğer sebze yemekleriyle kullanılır. Ülkemizde narın taze meyvelerinin sıkılmasıyla elde edilen suyunun kaynatılmasıyla elde edilen nar şurubu ya da nar ekşisinin kullanımı daha yaygındır.

Turunç (*Citrus aurantium var.amara*)

Turunç, turunçgiller (*Rutaceae*) ailesinin en önemli üyesidir. Bu bitkinin meyve suyu ve kurutulmuş meyve kabukları baharat olarak kullanılır. Anavatanı Güneydoğu Asya olan bu bitki tropik bir bitkidir. Ancak İzmir ve çevresinde tohumlarından yetişebilen bir türdür. Turunç yaprak dökmeyen küçük bir ağaçtır. Bu ağacın gövdesi koyu yeşil- gri renkli ve düzdür. Koyu yeşil renkli yaprakları geniş ve derimsidir. Turunç çiçekleri küçük ve beyaz renklidir. Limon çiçeğine benzeyen bu küçük çiçekler çok keskin kokuludur. Aromaterapide kullanılan neroli bu ağacın çiçeklerinden elde edilen uçucu bir yağdır. Turunç meyveleri küçük bir portakala benzer. Limona çok benzeyen turunç, limondan çok daha keskin kokuludur. Tadı ekşidir. Turunç suyu taze olarak birçok yemek ve salataya ekşi tat vermek için kullanılır. Taze ya da kurutulmuş turunç kabukları da baharat olarak kullanılır.

Sedefotu (*Ruta graveolens*)

Turunçgiller (*Rutaceae*) ailesinden olan bu bitkinin yaprakları baharat olarak kullanılır. Sedefotu, herdem yeşil küçük bir çalıdır. Boyu 50 cm.'yi geçmeyen bu bitkinin gövdesi odunsudur. Yaprakları 2-3 parçalı olup maydanozu andırır. Ancak rengi maydanoza göre oldukça mattır ve kenarları yuvarlaktır. Sedefotunun keskin ve kötü bir kokusu vardır. Bu bitkinin yeşilimsi sarı renkli ve kötü kokulu çiçekleri hazirandan eylül ayına kadar açar. Sedefotu içerisinde çok sayıda alkoloit türevi bulunur. Bu maddelerden dolayı çok acı bir tadı vardır. Avrupa kıtasında baharat olarak kullanılan bitki türleri yetişmediği için sedefotunun taze yaprakları, uzun yıllar boyunca karabiber yerine kullanılmıştır. Günümüzde en çok İtalya ve Etiyopya'da de kullanılan sedefotunun ülkemizde önemli bir ticari değeri yoktur.

Sumak (*Rhus coriaria*)

Sakızağacıgiller (*Anacardiaceae*) ailesinden olan sumak bitkisinin kurutulmuş meyveleri baharat olarak kullanılır. Bu bitki 1-

3 metre boylarında çalı ya da küçük bir ağaç formundadır. Sık dallanan gövdesi çok kalın değildir. Sumak bitkisinin yaprakları birleşik yaprak olup herdem yeşildir. Sumak çiçekleri çok sayıda olup bir başak üzerinde yer alır. 5-30 cm arasında olan bu çiçek durumunda yer alan çiçekler yeşilimsi- krem renkli ya da kırmızımsıdır. Sumak meyveleri de aynı başak üzerinde yer alır. Önce açık yeşil renkli olan meyveler olgunlaştıkça kızarır. Anavatanı Akdeniz Havzası olan sumak bitkisinin yaklaşık 250 türü olup bu türlerden en önemlisi *Rhus coriaria*'dır. Sumak baharatı genel olarak bu bitkiden elde edilir. Ancak bu bitkinin Amerika ve Avrupa kıtasında yetişen başka türlerinden de sumak elde edilir. Ama bu türlerin aroması ve lezzeti pek iyi değildir. Ekşimsi bir tadı olan sumak tüketildiğinde boğazda büzücü bir his uyandırır. Daha çok yakın ve orta doğuda kullanılan bir baharat olan sumak yalnız kullanıldığı gibi kekik, mercanköşk, soğan gibi diğer baharatlarla da karıştırılarak çeşitli karışımlarda da kullanılır. Ayrıca meyvelerin kaynatılmasıyla sumak ekşisi üretilir.

Sakız (*Pistacia lentiscus var. Chia*)

Sakız, sakızağacıgiller (*Anacardiaceae*) ailesinden olan, sakızağacının gövdesinden elde edilen reçinelere verilen isimdir. Antep fıstığı, menegiç ve sumanın yakın akrabası olan sakız ağacı herdem yeşil, küçük bir ağaçtır. Sakızağacının tüysü yapıda olan derimsi yaprakları parçalanmıştır. 6-12 adet yaprakçıktan oluşan yaprakların sapları kanatlıdır. Sakız ağacı rüzgarla tozlaşan bir bitkidir. Bu nedenle çiçeklerinin renkli yaprakları yoktur. Yaprak koltuklarında salkımlar halinde bulunan meyveleri, 3-4 mm çapında, küre şeklinde ve kırmızıdır. Bir tür reçine olan sakız, kendine has kokusu ve antiseptik özelliği nedeniyle antikçağlardan beri kullanılan önemli bir baharattır. Pahalı olması nedeniyle bir zamanlar sadece kralların ve padişahların kullanabildiği bu madde yakın zamana kadar Çeşme yarımadasında üretiliyordu. Günümüzdeyse bu bölgede sakız ağaçlarının kesilmesi nedeniyle artık üretilmiyor. Bugün sakız sadece Sakız adasında bulunan ağaçlardan elde ediliyor. Sakız sahip olduğu keskin aroması

nedeniyle özellikle tatlılarda, unlu mamullerde ve içeceklerde kullanılan önemli bir baharattır.

Rezene (*Foeniculum vulgare*)

Maydanozgiller (*Umbelliferae*) ailesinden olan bu bitkinin kurutulmuş keskin kokulu meyveleri baharat olarak kullanılır. Rezene diğer adıyla arapsaçı, çok yıllık, sağlam yapılı otsu bir bitkidir. Boyu 1-1.5 metreye ulaşabilen bu bitkinin gövdesi, tüysüz ve açık yeşil renklidir. Koyu yeşil renkli yaprakları iplik şeklinde parçalanmıştır. Sulak yerlerde, dere kenarlarında ve tuzlu topraklarda kolayca yetişen bu bitkinin çiçekleri sarı renklidir. Çok sayıda küçük çiçek, şemsiye durumunda bulunur. Rezene meyveleri, 6-10 mm uzunlukta, 2-4 mm genişlikte olup iğ biçimindedir. Uçları hafif kıvrık olan bu meyveler tüysüzdür. Genellikle saplı olan rezene meyveleri yeşilimsi – sarı renklidir. Rezene, kimyon meyvelerine benzese de renginin açık oluşu ve büyük olması nedeniyle kimyondan kolayca ayırt edilir. Rezene bitkisi tazeyken sebze olarak kullanılır. Rezene meyveleri de keskin kokulu ve hafif yakıcı lezzetlidir. Daha çok anason yerine kullanılan bu meyveler tek başına kullanıldığı gibi, karışık baharatların içerisinde de girer.

Tarhun (*Artemisia dracunculus*)

Papatyagiller (*Compositae*) ailesinden olan bu bitkinin kurutulmuş dalları baharat olarak kullanılır. 1-1.5 metreye kadar boyalanabilen bu bitki çok yıllık, otsu bir türdür. İnce yapılı bir bitki olan tarhunun yaprakları basit olup 2-8 cm uzunluğunda, 2-10 mm genişliğindedir. Bazen yaprakların ucu çatallanır. Yaprak kenarları düzgün, uçları sivridir. Tarhun çiçekleri 2-4 mm çapında ve yeşilimsi-sarımsı renklidir. Yaklaşık 40 adet çiçek başçık adı verilen bir çiçek durumunda bulunur. Anavatanı Rusya olan tarhun, ortaçağ'da kullanımı çok yaygın bir baharattı. Orta Asya'dan Türk göçleriyle önce Yakın Doğu'ya sonra Haçlı seferleriyle de Avrupa'ya yayılan bu bitki keskin kokulu ve acı lezzetlidir. Bu bitkinin içerisinde uçucu yağ, tanen ve acı maddeler bulunur. Fransız mutfağında çok kullanılan bu baharat özellikle çeşitli sosların

yapımda yer alır. Ülkemizde de iştah açıcı özelliği nedeniyle yemek ve ekmeklerin üzerine serpilerek yenir.

Aspir (*Carthamus tinctorus*)

Papatyagiller (*Compositae*) ailesinden olan bu bitkinin kurutulmuş çiçekleri baharat olarak kullanılır. Aspir, 50 cm ye kadar büyüeyebilen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Kuvvetli bir kazık köke sahiptir. Genel olarak dikenli bir görünüşü olan bu bitkinin gövdeleri açık yeşil olup sık dallıdır. Yaprakları koyu yeşil renkli ve sapsızdır. Aspir çiçekleri, papatyalarda olduğu gibi tüp şeklinde ve dil şeklinde çiçeklerin bir araya gelmesiyle oluşur. Başçık şeklinde görülen çiçekler kırmızı, kavuniçi veya sarı renklidir. Aspir çiçeklerinin her başçığında yaklaşık 15-20 adet tohum bulunur. Anavatanı Akdeniz havzası olan bu bitkinin çiçeğinde boyar maddeler, meyvesindeyse yüksek miktarda sabit yağ bulunur. Bu bitkinin çiçekleri yemeklerde renk maddesi olarak kullanılır. Çiçeklerin kokusu ve lezzeti yok denecek kadar azdır. Aspir bu özelliğinden dolayı Eski Mısır Uygarlığından beri boyar madde olarak kullanılmıştır. Aspir çiçekleri çoğunlukla safran yerine kullanılan bir baharattır.

Kapari (*Capparis spinosa*)

Kebereotugiller (*Capparidaceae*) ailesinden olan bu bitkinin çiçek tomurcukları çeşni olarak kullanılır. Dünya genelinde yaklaşık 200 türü bulunan bu bitkinin ülkemizde 2 türü bulunur. Bunlardan kapari veya diğer adıyla kebere, çok yıllık, dikenli ve küçük bir çalıdır. Boyu 1 metreyi geçmeyen bu bitkiler yayılıcı bir forma sahiptir. İnce dalları yeşil renklidir. Koyu renkli ve derimsi yaprakları yuvarlak veya kalp şeklindedir. Kapari çiçekleri beyaz – pembe renkli olup 4 adet taç yaprağından oluşur. Dalların uç kısımlarında yer alan çiçeklerde çok sayıda uzun boylu, erkek organ bulunur. Kapari meyveleri etli bir kapsül şeklindedir. Akdeniz havzasında doğal yayılış gösteren kapari, kıraç topraklarda, boş arazilerde kendiliğinden kolayca yetişen kanaatkar bir bitkidir. Bu bitkinin açmamış çiçek tomurcukları genellikle turşu yapılarak kullanılır. Bazen meyveleri de çiçek tomurcukları yerine kullanılır.

En küçük tomurcuklar en değerlileridir. Ülkemizde kullanımını pek yaygın olmayan kapari, tavuk ve balık yemekleri için hazırlanan soslarda, pizzalar, makarnalar ve salatalarda çeşni olarak kullanılır.

Hardal (*Brassica nigra* –*Brassica abla*)

Hardalgiller (*Brassicaceae*) ailesine adını veren tür olan siyah hardal bitkisinin tohumları baharat olarak kullanılır. Siyah hardal, 1-1.5 m. ye kadar büyüeyebilen, tek yıllık otsu bir bitkidir. Gövdesi ince ve yükselicidir. Hardalın alt yaprakları geniş, kenarları parçalı ve üst yaprakları ince-uzundur. Kaba tüylü ve koyu yeşil renkli olan bu yapraklar sebze olarak da kullanılır. Sarı renkli olan hardal çiçekleri 4 er adet taç ve çanak yaprağından oluşur. Bitkinin uç kısmında bulunan çiçekler bir salkım oluşturur. Hardal meyveleri, ince-uzun bir kuru meyvedir. Baharat olarak kullanılan tohumlarıysa bu kuru meyvelerin içerisinde çok sayıda bulunur. Akdeniz bitkisi olan siyah hardalın baharat olarak kullanılan tohumları, 0.5-1 mm çapında ve küre şeklindedir. Rengi esmer kırmızıdan siyaha kadar değişir. Hardal tohumları tam iken kokusuzdur. Ancak ezildiğinde özel bir koku verir. Bu tohumların tadı önce yavan daha sonra keskin ve batıcıdır. Hardal tane olarak kullanıldığı gibi toz olarak da kullanılır. Toz olarak kullanılacağı zaman soğuk suyla karıştırılır ve içerisine biraz zerdeçal, limon suyu ya da sirke eklenerek hardal sosu elde edilir. Beyaz hardal bitkisi de benzer şekilde kullanılır.

Yabani Roka (*Raphanus rapistrum*)

Hardalgiller (*Brassicaceae*) ailesinden olan bu bitkinin taze yaprakları çeşni olarak kullanılır. Roka tek yıllık, otsu, çok dallı bir bitkidir. Genel olarak 75 santimetreye kadar boyolanabilen bu tür, tüylü, ince yapılı ve rozet yapraklı bir bitkidir. Yapraklar derin loplu olup, lopların sayısı 4-10 arasındadır. Roka çiçekleri diğer hardalgil çiçeklerinde olduğu gibi 4 parçalıdır. Taç yaprakları krem- açık sarı olup üzerlerinde mor renkli çizgiler bulunur. Bu özelliği nedeniyle hardal türlerinden kolayca ayrılır. Roka meyveleri 1-3.5 cm boyunda ince, uzun kuru meyvelerdir. Her meyvelerin içerisinde birkaç tohum bulunur. Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişen yabani

roka en çok Avrupa ve Amerika'da tüketilmektedir. Yakın doğu ve doğu ülkelerinde kullanımı pek yaygın değildir. Daha çok taze yaprakları salatalar, peynirler ve et yemekleriyle birlikte tüketilir. Bitkinin içerisinde bulunan glikozitler nedeniyle tadı acıdır. Yabani roka tohumları acı olup, hardal tohumlarına çok benzer ve aynı şekilde kullanılır. Ülkemizde de daha çok taze olarak kullanılır.

Lavanta-Karabaş (*Lavandula stoechas*)

Ballıbabagiller (*Labiatae*) ailesinden olan lavantanın kurutulmuş çiçekleri baharat olarak kullanılır. Karabaş otu olarak da bilinen lavanta, tüylü, çok yıllık, çalı formunda bir bitkidir. Yaklaşık 1 metreye ulaşan ve sık dallı olan lavantanın grimsi- esmer renkli olan gövdeleri odunsudur. Yaprakları yeşilimsi-grimsi olup kenarları dişlidir. Herdem yeşil olan lavanta yaprakları ince uzun yapıda olup derimsidir. Bahar aylarında açan lavanta çiçekleri iki dudaklı, koyu mavi-mor renkli olup bir başçığın üzerinde bulunur. Anavatanı Batı Akdeniz olan bu bitkinin birçok kullanım alanı vardır. Güzel görünüşü ve hoş kokusu nedeniyle süs bitkisi olarak yetiştirilir. Bunun dışında lavanta antik çağlardan beri kullanılan tıbbi bir bitkidir. Lavantanın baharat olarak kullanımı da İtalya, Fransa, İspanya gibi Akdeniz ülkelerinde yaygındır. Bu ülkelerde, lavantanın açmamış çiçek tomurcukları toplanarak kurutulur. Bu kuru çiçekler, salatalarda, balık ve sebze yemeklerinde kullanılır. Lavantanın baharat olarak kullanımı ülkemizde pek yaygın değildir.

Mercanköşk (*Origanum sp.*)

Ballıbabagiller (*Labiatae*) ailesinden olan mercanköşkün kurutulmuş gövde ve yaprakları baharat olarak kullanılır. Eski Yunan ve Romalılarda, mutluluğun sembolü olarak kabul edilen bu bitki çok yıllık, küçük çalı formunda bir bitkidir (Theophrastus 1916). Gövdeleri dört köşeli olan mercanköşk, 20-80 cm kadar yükselebilen yaprakları tüylü bitkilerdir. Genel olarak yapraklar üçgenimsi ve küt uçludur. Gövde üzerinden karşılıklı çıkan bu yapraklarda damarlanma belirgindir. Mercanköşk çiçekleri de iki dudaklı olup beyaz ya da pembe renklidir. Baharat ve tıbbi bitki

olarak kullanılan mercanköşk yapraklarında uçucu yağ, tanen ve acı maddeler bulunur. Yatıştırıcı ve midevi bir bitki olan mercanköşk daha çok Avrupa ülkelerinde kullanılan bir baharattır. Et yemekleri ve salatalarda kullanılan mercanköşk tek başına taze ya da kuru olarak kullanıldığı gibi diğer baharatlarla da karıştırılarak kullanılır. Ülkemizde baharattan çok bitki çayı olarak tüketilir.

İzmir Kekiği (*Origanum onites*)

Ballıbabagiller (*Labiatae*) ailesinden olan İzmir kekiğinin çok yıllık yarı çalimsı bir türdür. Alt kısımlarında odunsu dalları olan bu tür yaklaşık 60 cm ye kadar büyüyebilir. İzmir kekiğinin kurutulmuş yaprakları baharat olarak kullanılır. İzmir kekiği gerçek bir kekik türü (*Thymus*) olmayıp bir mercanköşk (*Origanum*) türüdür. İzmir kekiği diğer kekik türlerine göre daha yumuşak olup daha hoş kokuya sahiptir. *Origanum* yaprak ve gövdeleri yoğun tüylerle kaplıdır. Yaprakları kalp şeklinde olması nedeniyle kekik türlerinden kolayca ayırt edilebilir. İzmir kekiğinin beyaz renkli çiçekleri çok sayıda olup bir başçık şeklinde dal uçlarında bulunur. Batı Anadolu'da doğal bol miktarda bulunan İzmir kekiği değerli olması nedeniyle birçok bölgede de yetiştirilmektedir. Bu nedenle en çok ihracatı yapılan baharat bitkilerinin başında gelir. İzmir kekiği daha et, sebze yemekleri ve soslarda kullanılır. Sindirimi kolaylaştırır. Ayrıca bu bitkiden su buharı distilasyonu ile kekik suyu elde edilir.

Kekik (*Thymus sp.*)

Labiatae (*Ballıbabagiller*) ailesine ait olan kekik, kurutulmuş yapraklarıyla bir baharat olarak kullanılır. Türkiye'de yaklaşık 40 farklı türü bulunan kekiğin çoğu benzer amaçlar için kullanılır. Kekik bitkileri küçük çalılardır ve genellikle çok yıllıktır, 50-60 cm'ye kadar boylanabilirler. Gövdelerinin dip kısmı odunsudur ve yükselici bir yapıya sahiptir. Kekik yaprakları genellikle küçük, ince ve uzun şekildedir. Bu bitkiler kuvvetli bir koku yayarken, beyaz ve pembe çiçekli türleri bulunmaktadır. Kekik çiçekleri iki dudaklıdır ve bir gövdenin etrafında çevresel olarak yer alır. Kekik, Güney

Avrupa'nın anavatanı olup, birçok türü doğadan toplanırken bazı türleri kültürü yapılmaktadır. Ülkemizde önemli bir ihraç ürünü olan kekik, Avrupa, Kuzey Afrika ve Amerika'da da yetiştirilmektedir. Kekik yaprakları, uçucu yağ, acı madde ve tanen içerir. Bu bitkinin karakteristik aromasını ve acılığını sağlayan maddeler timol ve kavrakrol'dür. Kurutulmuş yaprakları özellikle et yemekleri ve salatalarda baharat olarak kullanılır. Ayrıca, midevi özelliklere sahip olan kekik, önemli bir tıbbi bitki olarak kabul edilir.

Karakekik (*Coridothymus capitatus*)

Labiatae (Ballıbabagiller) ailesine ait olan karakekik kısa boylu, sert yapılı ve çok yıllık bir bitkidir. Genellikle denize yakın bölgelerden görülen bu türün yaprakları baharat olarak kullanılır. İzmir kekiği ve diğer kekik türlerinden keskin kokusu ve sert yapısı nedeniyle ayrılan karakekik, kireçli kayalar üzerinde doğal olarak yetişir. Gövdesi dört köşeli olup yaprakları derimsi, ince uzun yapılıdır. Bu morfolojik özellikleri nedeniyle diğer türlerden kolayca ayırt edilebilir. Yaprakları koyu yeşil renkte olup, üzeri mumsu bir tabakayla kaplıdır. Çiçekleri genellikle mor renkli ve iki dudaklıdır. Karakekiğim aroması çok güçlüdür. Bu nedenle daha çok mangal ve ızgara yemeklerinde kullanılır. Ticari olarak büyük öneme sahip olmayan karakekik, genellikle doğadan toplanarak yöresel mutfaklarda kullanılan bir baharattır. Mercan köşk ve diğer kekik türlerinde olduğu gibi kültürü yapılmaz.

Nane (*Mentha sp.*)

Ballıbabagiller (*Labiatae*) ailesinden olan nane çok yıllık otsu bir türdür. Baharat olarak bitkinin taze ve kurutulmuş yaprakları kullanılır. Nane, ince uzun yapılı, büyük yapraklı bir türdür. Yapraklarının ince yapılı ve tüysüz oluşu ayrıca keskin kokulu olması ile diğer benzer türlerden kolay ayırt edilir. Ülkemize yaklaşık 10 farklı türü vardır. Bunların çoğu baharat ya da tıbbi amaçlı kullanılır. Nane çiçekleri küçük, iki dudaklı, mavimsi mor veya beyaz çiçeklidir. Nane çiçekleri dalların uçlarında birarada bulunur. Anavatanın Avrupa kıtası olarak kabul edilen nanenin

acımsı bir lezzeti vardır. Nane bitkisinin en fazla kültürü yapılan türleri *Mentha spicata* ve *M. piperita* türleridir. Bu türlerin taze ya da kurutulmuş yaprakları içeceklerde, salatalarda, çorbalarda ve yemeklerde kullanılır. Nane yüksek oranda uçucu yağ içerir. Bu yağın en önemli kısmı menthol dür. İzmir ve çevresinde su kenarlarında yetişen türleride yaygın bir şekilde kullanılır. Halk arasında bu türlere su nanesi, filiskin, yarpuz gibi isimler verilir.

Adaçayı (*Salvia sclarea*)

Ballıbabagiller (*Labiatae*) ailesinden olan adaçayı hem önemli bir tıbbi bitki hem de baharat bitkisidir. Adaçayı 1 metreye kadar boylanabilen, çok yıllık, çalimsı bir bitki olup alt dalları odunsudur. Dört köşeli gövdeleri tüylü, açık yeşil-boz renklidir. Yaprakları yoğun tüylü, uzun üçgenimsi üst ve alt yüzeyi pürüzlü bir yapıdadır. Pembe-mavimsi renkli adaçayı çiçekleri diğer iki dudaklı, büyük ve gösterişlidir. Anavatanı Akdeniz havzasında daha çok denize bakan yamaçlarda görülen adaçayı ılıman kuşakta rahatlıkla yetişebilmektedir. Birçok Avrupa ülkesinde süs bitkisi olarak yetiştirilir. Adaçayı kuvvetli bir kokuya sahiptir ve içerisinde bol miktarda uçucu yağ bulunur. Halk arasında adaçayı yağına elma yağı adı verilir. Ülkemizde daha çok tıbbi bitki şeklinde kullanılan adaçayının yaprakları Akdeniz ülkerinde baharat olarak da özellikle et ve balık yemeklerinde kullanılır.

Yabani soğan – körmən (*Allium sp.*)

Zambakgiller (*Liliaceae*) ailesinden olan soğan çok yıllık otsu bir bitkidir. Süs bitkisi, sebze ve baharat olarak kullanılan önemli bir türdür. (Bayop, 1994) Ülkemizde çok sayıda türü olan *Allium*lar genellikle genellikle 50-60 cm, bazen de 1 metreye kadar büyüyebilir. Yabani soğanlar daha çok kayalık bölgelerde, nemli alanlarda bulunur. Bu bitkinin toprak altında kalan yaprakları etlenerek soğan adı verilen kısmı oluşturur. Ancak yabani soğanların soğan kısmı çok büyümez ve sert olur. Bu nedenle daha çok yaprakları kullanılır. Soğan türleri dünya genelinde tanınan ve kullanılan bir bitkidir. İçerdiği sülfürlü bileşikler nedeni ile kuvvetli

mikrop öldürücü özelliğe sahiptir. Antik çağlarda Eski Mısır'da en çok kullanılan bitkilerden biri olan soğan hem taze hem de kuru olarak kullanılabilir (Theophrastus, 1914). Çok farklı şekillerde kullanılan soğan hemen hemen tüm yemeklerde kullanılır. Yemek dışında salatalar, konservele de de sığan sıklıkla kullanılır.

Safran (*Crocus sp*)

Süsengiller (*Iridaceae*) ailesinden olan safran çiçeğinin kurutulmuş dişi organları baharat olarak kullanılır. Ticari olarak *Crocus sativus* türü kullanılsa da ege bölgesinde doğal olarak yetişen farklı safran türleride benzer şekilde kullanılır. Yeryüzünün en pahalı baharatı olarak bilinen safran, çok yıllık, soğanlı ve otsu bir türdür. Boyu 20-30 cm'yi aşmayan bu bitkilerin yaprakları koyu yeşil renkli olup ince yapılıdır. İnce bir gövde üzerinde yer alan safran çiçekleri beyaz-mor-turuncu renkli olabilir. Bu bitkinin çiçekleri 6 adet renkli yapraktan oluşur. Bu yaprakların boyu genellikle 2-4 cm, genişliği ise yaklaşık 1 cm civarındadır. Safran çiçeğinin 3 adet olan erkek organları sarı-turuncu renklidir. Safranın elde edildiği dişi organlar ise turuncu-kırmızımsı renkli olup iplik şeklindedir. Bu iplikler kuruduğunda çok kırılığandır. İplikçiklerin uç kısmı daha geniştir ve genellikle 3 parçalıdır.

Safran çiçeğinin sadece dişi organlarından elde edilen safran baharatından 1 kilogram elde etmek için yaklaşık 100 000-130 000 arasında çiçek toplamak gerekiyor. Bu nedenle de safran dünyanın en değerli baharatı olarak bilinir. Safranı önemli kılan da eşsiz aroması ve boyar özelliği. Safranın içerisinde karotinoid ve crocin adlı pigmentler ile safranın acılığını veren pikrocrocine adlı glikozit ile safranal adlı bir alkaloid bulunur. Safran baharat olarak yiyeceklere daha çok renk vermek için kullanılır. Günümüzde safran yerine daha çok zerdeçal yumruları ya da aspir çiçekleri kullanılmaktadır.

Sonuç

Baharat bitkileri, ekonomik bitkiler kategorinde incelenen en önemli bitki gruplarıdır. Ülkemiz sahip olduğu jeopolitik konumu nedeniyle geçmişten günümüze baharat ticaretinde önemli bir rol oynamıştır. Bu nedenle ülkemizde özellikle Batı Anadolu'da çeşitli baharatların kullanılması yaygın bir şekilde görülmektedir. Ülkemizde eski dünya baharatları olarak isimlendirilen karabiber, tarçın, darıfüllül, kebabe, zencefil, zerdeçal ve diğer birçok tropical kökenli baharat bitkisi yüzyıllardan beri hem baharat olarak hem de tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Bu bitki kullanım kültürü zaman içerisinde genişleyerek ülkemizde doğal olarak bulunan bitkileri de içerisine almıştır. Bu bağlamda bu çalışmada uluslararası baharatlar başka deyişle eski dünya baharatları dışında, İzmir ve çevresinde doğal olarak bulunan ya da nötralize olmuş bitkilerin baharat olarak kullanılma özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Kaynakça

Baytop A. (1977). Farmasötik Botanik, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2311, İstanbul.

Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, (İlaveli 2. Baskı) Nobel Kitap Evi, İstanbul.

Baytop, T. (1994). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları: 578, Ankara.

Chiej, R. (1984). Encyclopaedia of Medicinal Plants. MacDonald.

Dalby, A. (2004). Tehlikeli Tatlar Tarih Boyunca Baharat., Kitap Yayınevi, İstanbul.

Davis, P.H. (1985). Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol 1-10, Edinburgh.

Durmuşkahya, C. (2006). Ege Bölgesinin Doğal Yayılış Gösteren Ağaç ve Çalılırları, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Hedrick, U. P. (1972). Sturtevant's Edible Plants of the World. Dover Publications .

Kahya, E. (2000). İbn-i Sina EL-Kanun fi't Tıbb II. Kitap, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, Ankara.

Nişanyan, S., (2004). Sözlere Soyağacı, Çağdaş Türkçe'nin Etimolojik Sözlüğü, Adam Yayınları, 3. Basım.

Norman, J. (1990). Spices, Dorling Kindersley Ltd, London.

Ortiz, E.L., (1992). The Encyclopedia of Herbs, Spices and Flavours, Dorling Kindersley Ltd., London.

Schivelbusch, W. (1993). Tastes of Paradise: A Social History of Spices, Stimulants and Intoxicants, Vintage Publishing, London.

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G. & Bekat L. (2000). Tohumlu Bitkiler Sistematigi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116, İzmir.

Simpson, B.B. & Ogorzaly, M.C. (2001). Economic Botany, McGraw Hill Higher Education, 3 Rev Ed. Edition, USA.

Sortun, A. (2006). Spice: Flavors of the Eastern Mediterranean, William Morroe Cookbooks, New York.

Theophrastus, (1916). Enquiry into Plants I, Book 1-5, Loeb Classic Harward Press.

Turner, j. (2004). Spice: The History of a Temptation, Alfred A. Knopf Pub., New York.

Usher, G. (1971). A dictionary of Plants Used by Man, CBS Publishers, India, 1971.

Zeybek, N. & Zeybek U. (1994). Farmasötik Botanik, Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:1, İzmir.

BÖLÜM III

Odunun Yanma Dayanımı Üzerine Yanmayı Geciktiricilerin Etkisinin Araştırılması

Ferhat ÖZDEMİR¹
Hasan SERİN²

Giriş

Ahşap malzeme günümüzde hayatımızın en önemli parçalarından birisi olmuştur. İnsanlığın var oluşundan beri insan-ahşap ilişkisi sürekli devam etmiştir. Önceleri ısınma için kullanılırken günümüzde kâğıt, mobilya, ahşap esaslı levha ve kompozit, mobilya üretiminde, dekor malzemeleri, ambalaj ve yapı malzemesi vb. gibi birçok sanayi kolunda temel hammadde olarak ahşap kullanılmaktadır. Ahşap malzeme kullanımının birçok

¹ Doç. Dr. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği

² Prof. Dr. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman endüstri Mühendisliği

avantajı bulunurken bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların içerisinde en önemli dezavantajı kolay tutuşma ve yanabilmelidir (Stevens, 2006). Odun 275 °C' de herhangi bir ısı kaynağı olmadan tutuşabilmektedir (Levan & Winandy, 1990; Yalınkılıç & ark., 1997).

Sinema salonları, tiyatro, konferans salonları, otel, kapalı spor salonları, alışveriş merkezleri, özellikle deprem ve doğal afetlerden sonra tercih edilmeye başlanan bungalov ya da kütük ev şeklindeki yapılarda ahşap çok fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle insanlar artık toplu yaşam alanlarında odunun kolay yanabilmesi özelliğini azaltarak insanların can güvenliğinin artırılması için yanma dezavantajını ortadan kaldırmak ya da azaltmak istemektedirler. Bu amaçla ahşap malzemeler, yanmayı geciktirici kimyasal maddeler ile muamele edilmeye başlanmıştır. Farklı şekilde etki ederek yanma mekanizmasını etkileyerek yanmayı azaltan bor, azot, nitrojen, halojen, fosfor vb. içerikli kimyasallar ya tek başlarına ya da sinerjik etkileri nedeniyle beraber kullanılmaktadır.

Odunun-Yanma Süreci

Odunun yapısı temel olarak üç ana bileşen selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi polimerik yapılardan oluşur. Ayrıca yüzde olarak düşük miktarları içeren inorganik ve organik yapıları da içerir. İnorganik maddelerin fazla olması yanmaya karşı direnci artırır ve kül miktarının artmasına neden olur. Odunun yapısının belirlenmesinde bu polimerik yapıların fiziksel ve mekanik özelliklerin belirleyicisi olması açısından önemi büyüktür (Bozkurt & Erdin, 1997).

Odunun temel bileşenleri

Selüloz: Odunun temel bileşenlerinden selüloz polisakkaritlerden oluşur. Uzun zincir yapısına sahiptir. Glukoz monomerleri içerirler. Altı karbonlu heksoz yapı biriminden oluşurlar. Odunun % 40 civarını selüloz birimleri oluşturur. Molekül

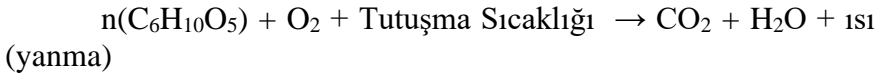
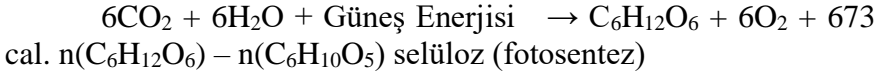
ağırlıklarının büyük olması nedeniyle odunun direnç özellikleri üzerinde etkili olurlar.

Hemiselüloz: Odunun %16-40' ını içeren diğer bileşen hemiselülozu selülozdan ayıran temel farklar, selülozdan daha düşük molekül ağırlığına ve zincir uzunluğuna sahip olması ve altı karbonlu şekerlerin yanı sıra beş karbonlu şekerleri de içermesidir.

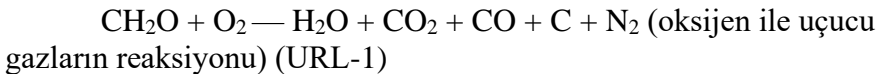
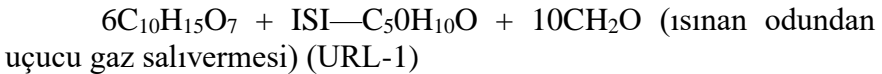
Lignin: Diğer önemli bir bileşen olan lignin ise selüloz ve hemiselüloza kıyasla çok daha farklı olup fenilpropan birimlerinden oluşan fenolik bir yapıya sahiptir. Odun yapısının sertliği ile direk olarak ilişkilidir (Bozkurt & Erdin, 1997).

Yanma mekanizmasının açıklanmasında yanma, yangın ve tutuşma sıcaklığı terimleri sıkça kullanılmaktadır. Yanma yanıcı madde, ısı ve oksijenin bir araya gelmesi ile gerçekleşen kimyasal bir olaydır. Yangın kontrol edilemeyen yanmadır. Tutuşma sıcaklığı ise oksijenin yanıcı madde ile girdiği kimyasal reaksiyonun devam edebilmesi için gerekli olan sıcaklıktır (URL-2).

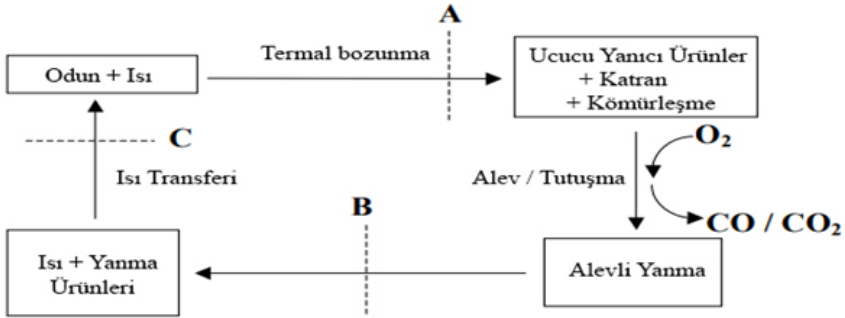
Odunun yanması bir süreç olup fiziksel ve kimyasal olayların bütünüdür. Kimyasal yanmada odunun fotosentez esnasında depoladığı ısıyı yanma esnasında ortaya çıkarmasıdır. Fotosentez ve yanma reaksiyonları:



Fotosentez ile yanma arasındaki en büyük fark fotosentezin ısıyı çok yavaş şekilde depolarken yanma esnasında ısının çok hızlı ortaya çıkmış olmasıdır (İlhan, 1998).



Yanma olayı odunu oluşturan yapılar arasında ki kimyasal bağların kırılması ile uçucu gazların ortaya çıkarak süreci devam ettirmesi şeklinde gerçekleşir. Yanma olayı bir anda gerçekleşmez, kademeli olarak süreç ilerler. Yanma olayının başlangıç safhası odunun ısıtılması ve piroliz işleminin gerçekleşmesidir. Bu aşamada kömürleşme, katran ve uçucu gazlar ortaya çıkmaya başlar. Ancak bunların miktarı üzerine odun türü ve yanma şartları etkili olduğu için odunlara göre bu durum farklılıklar gösterir. Yanma esnasında yanma ürünleri ortaya çıkar. Özellikle karbon monoksit ve karbon dioksit gazının ortaya çıkma sebebi ısınan odunun kimyasal bağlarının kırılması ile açığa çıkan uçucu gazların oksijen ile buluşmasıdır. Yanma esnasında oluşan ekzotermik reaksiyonlar ile ortaya çıkan ısı ile uçucu gazlar ortama salıverilmeye devam eder ve uçucu gazların tükenmesi ile odunun kömürleşmesine kadar devam eder (Russell & ark. 2007). Bu durum Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Odunun yanma sürekliliği (Grassie & Scott, 1985)

Selüloz, hemiselüloz ve lignin odun bileşenlerinin bozunma sıcaklıkları birbirinden farklıdır. Bozunma selülozda 260-350 °C de, hemiselüloz ise 150-160 °C gibi daha düşük sıcaklıklarda başlar. Selülozun bozunması ile uçucu gazlar açığa çıkar ve molekül ağırlıklarında düşüşler görülür. Hemiselülozun bozunmasında ise yanıcı olmayan gazların çıkışı ve az miktarda katran oluşumu gözlemlenir. Bu bozunma 400-450 °C aralığına kadar devam edebilir. Ligninin piroliz olayı selüloz ve hemiselüloza göre daha az

olmaktadır. Stabil bir yapıya sahiptir. Kömürleşme olayını artırmaya olan katkısı ile yanıcı gaz oranının düşürür ve ısı transferini azaltır. Odun maruz kaldığı ısıya bağlı olarak 100-200 °C’ de düşük piroliz safhasındadır ve bu esnada formik asit, asetik asit, karbon dioksit ve bünyesinde bulunan sudan dolayı su buharı oluşur. 160-180 °C’ de lignin kömürleşme formasyonuna dönüşür. 200-260 °C’ de ekzotermik reaksiyon gerçekleşir. 275-280 °C’de ısı miktarı yüksektir ve büyük miktarlarda gaz oluşumu gerçekleşir. 280 °C’ den sonraki daha büyük ısılarda artan gaz miktarına bağlı olarak kömürleşme oranı hızlanır. En kuvvetli ekzotermik reaksiyon bu aralıkta gerçekleşir. Yanma 450 °C de ve karbon dioksit, karbon monoksit ve suyun oksitlenmesi ile birlikte degradasyonun artar ve geriye odun atığı kömür olarak kalır (Russell & ark. 2007).

Ahşap Malzemelerde Kullanılan Önemli Bazı Yanmayı Geciktirici Maddeler

Ahşap malzemelerde en yaygın olarak kullanılan yanmayı geciktiriciler genellikle kimyasal olarak etkili olanlardır (Levan & Winandy, 1990). Bu yöntemde odunun piroliz sıcaklığının düşürülmesi ile uçucu ve yanıcı gazların salıverilmesinin azaltılması, kömürleşme oranının artırılması ile odunun bozunmasının engellenmesi esasına dayanır. Ahşap malzemeler için bu özellikleri taşıyan etkili yanmayı geciktiricilerden bir tanesi amonyum fosfattır. Ahşap malzemelerde kullanılan en yaygın yanmayı geciktiriciler ticari olarak üretilmektedir. Büyük çoğunluğu bor, fosfor ve nitrojen içeriklidirler. Bor bileşiklerini içeren yanmayı geciktiriciler oduna derinlemesine nüfuz ettiği için koruma süresi daha uzun olmaktadır (Kozłowski & Władya-Przybylak, 2001). Boraks ve borik asit içeren yanmayı geciktiricilerin önemli bir avantajı odunun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine olumsuz olarak daha az etkili olması ancak yanmaya karşı koruma özelliklerini geliştirmesidir (LeVan & Tran, 1990). Bor bileşikleri olarak bilinen boraks ve borik asit yanmaya karşı direnci artırırken aynı zamanda borik asitin mikroorganizmalar karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Özdemir, 2012). Azot içerikli yanmayı geciktiriciler yanma ısısı ile buharlaşır,

ortamdaki mevcut yanıcı ve uçucu gazların yoğunluğunu azaltarak oksijenle buluşma miktarını azaltırlar. Nitrojen içerikli yanmayı geciktiriciler yalnız kullanımlarında çok etkili olmamaktadırlar. Bu nedenle yoğunlaşmayı artırıcı farklı bir yanmayı geciktirici ile birlikte kullanılırlar. Özellikle fosfor ile birlikte sinerjik etki göstermeleri açısından beraber kullanılmaları etkili bir yaklaşım olacaktır. Bu karışım hem fosfor hem de nitrojen tipi özellik taşırlar. Azot (N) ve fosfor (P) içerikli yanmayı geciktirici kullanımlarında fosforun görevi kömürleşmeyi artırarak odunun içerisine ısı transferini azaltmak nitrojen ise gaz olması nedeniyle ortamdaki yanıcı gazları seyrelterek yanma olayını azaltır. Günümüzde bu tür sinerjistik etki gösteren yanmayı geciktirici üretme çalışmaları devam etmektedir. Örneğin melamin fosfat ve guanidin fosfat nitrojen bazlı yanmayı geciktiricilere eklenerek kullanıma başlanmıştır (Levchik & ark., 1997).

Yakıt kaynağının ısını azaltmak ya da yanıcı gazların seyreltilmesinde metal hidrat kullanılabilir ama çok miktarda kullanılması gerekmektedir. En çok kullanılan metal hidrat alümina trihidrattır. Ahşap endüstrisinde en çok kullanılan yanmayı geciktiriciler (Russell & ark., 2007):

- 1- Bor bileşikleri (borik asit, boraks, çinko borat)
- 2- Fosfor esaslı yanmayı geciktiriciler (amonyum fosfat, amonyum polifosfat, fosforik asit)
- 3- Nitrojen esaslı yanmayı geciktiriciler (melamin üre formaldehit tutkalı ve melamin)
- 4- Metal hidratlar (alüminyum trihidroksit)
- 5- Ticari firmalar (çok etkili yanmayı geciktirici yapan firmalar ticari isimleri ile bunları kullanmakta ve satışını yapmaktadırlar. Alfa-X gibi)

Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddelerin Odun ve Odun Esaslı Malzemelerde Kullanım Aşamaları

Odun ve ahşap malzemelerde yanmayı geciktiriciler kullanımı bazan odun iken bazan ise üretim bittikten sonra malzemeye uygulanmaktadır. Ahşap malzemenin yüzeyinde yüzey kaplaması olarak kullanıldığı gibi malzeme emprenye edilerek ya da ahşap kompozit malzemelere ilave edilerek de kullanımları mümkündür. Kullanım aşamaları şu şekilde olabilir:

1. Odun lifi veya yonga gibi hammaddelerde emprenye yöntemi kullanılarak veya toz halinde ekleme yapılması
2. Ahşap esaslı malzemeler üretildikten sonra basınç-vakum, batırma, daldırma vb. gibi yöntemlerle emprenye etme
3. Kullanılan tutkalın içerisine belirli oranlarda ilave edilmesi
4. Ürün haline gelen malzemelerin yüzeylerin de yüzey işlemi kullanılarak kullanılması (Grexa, 2000).

Lignoselülozik esaslı malzemeleri yanma olayından korumanın en önemli yöntemlerinden birisi ısıya maruz kaldığında şişen yanmayı geciktirici kullanılmış kaplamalardır (Kozłowski & Wladya-Przybylak, 2001). Bu kaplamalar ısıya maruz kaldıklarında kalın ve gözenekli bir karbon yapı oluştururlar. Bu sayede yanıcı malzemeye ısı iletimini azaltarak oksijen ile buluşmasını engellerler ve etkili bir yalıtım oluştururlar. Ahşap malzeme için söz konusu yanma döngüsünü bozarlar. Şişme özelliğinde olan yanmayı geciktiriciler mevcut hacimlerinin 200 katına şişebilir ve yanıcı madde ve ısı arasında iyi bir bariyer oluştururlar. Nispeten yanmadıkları için hemen hemen az bir kayıpla mevcut hallerini koruyabilirler (Russell & ark. 2007).

Yanmayı Geciktiricilerin Yanma Esnasındaki Etki Durumları

Yanma geciktirici kimyasal maddelerin yanma dayanımı üzerine birçok faktör etkilidir. Yanmayı geciktiricilerin

konsantrasyonu, yoğunluk miktarı, içerdği aktif madde oranı, üretim aşamaları yanma dayanımı için belirleyici olmaktadır. Sahip olduğu bu özelliklerine bağlı olarak yanma esnasında ki kütle kaybının azalmasında ve oksijen kullanım miktarını azalttıkları belirlenmiştir (İstek & ark., 2017).

Yanma esnasında yanmayı geciktiriciler yanma sürecinde farklı şekillerde etki ederler. Bu yanma olayının engellenmesi olabildiği gibi yanma ortamının bastırılması ile de olabilir. Yanma sürecine fiziksel ve kimyasal olarak etki ederler. Bu katı, sıvı ve gaz fazlarında olabilir. Yanmayı termal bozunma sürecine etki ederek yanma ısısını düşürmek, ortamdaki gaz miktarını seyrelterek yanma olayını engelleyebildikleri gibi yanma olayının hızının düşürülmesine katkı sağlayarak yanma olayının derecesini azaltabilirler. Yanma olayında fiziksel olarak üç farklı şekilde etkileyebilirler (Russell & ark. 2007).

- Ortamın soğutulması: yanma esnasındaki endotermik reaksiyonların azalmasına neden olarak gerekli olan yanma ısısının ortamda oluşmasını engelleyerek

- Katman oluşturmak: yanma esnasında oluşan yanıcı gaz fazı esnasında yanmayı geciktiriciler sıvı veya gaz fazında odunun yüzeyinde bir katman oluşturur ve yoğunlaşmayı sağlar. Bu sayede ortaya çıkması muhtemel uçucu gazların ortama salınması azalır. Oluşturulan katman ile hem ısı transferi hem de oksijen ile temasın kesilmesi gerçekleşir.

- Ortamda seyreltme: bazı yanmayı geciktiriciler belirli bir ısıya ulaştığında ayrışır ve inert gaz salıvermek suretiyle ortamdaki yanıcı gaz miktarının azalmasını sağlar ve tutuşma için ortamın yetersiz bir hale gelmesine neden olur.

Yanmayı geciktiricilerin yanma mekanizması üzerine kimyasal etkileri ise sıvı fazdan daha çok katı ve gaz fazlarında olmaktadır. Katı fazda en önemli etki yanıcı madde yüzeyinde karbonlaşma miktarını artırmalarıdır. Yanma sürecinde yanmayı geciktiriciler odun yüzeyinde dehidratasyona uğrayarak çift

bağlanma özelliklerinden dolayı çapraz bağlanma yoluyla karbon tabakası oluştururlar (Russell & ark. 2007). Gaz fazında ise yanmayı geciktirici maddeler ekzotermik süreci serbest radikal mekanizmayı olumsuz etkileyerek durdurmak suretiyle ortamı soğutur, yanıcı gazların çıkışını yavaş yavaş azaltırlar ve sona erdirerek yanma ortamını bastırarak yanmayı bitirirler.

Ahşap Malzemelerin Yanma Direncinin Belirlenmesi ve Uygulanan Test Yöntemleri

Ahşap malzemelerin yanma esnasında gösterdiği yanmaya karşı direnç ve bu direncin artırılması için kullanılan yanmayı geciktiricilerin etkisinin belirlenebilmesi için ve yanma sırasındaki termal olarak oluşan değişimlerin belirlenmesi yanma-yanmayı geciktirici arasındaki ilişkiyi ortaya koyacaktır. Bu amaçla birçok test yapılmaktadır. Bu testlerin bazıları büyük ölçekli olmakla birlikte bazıları da laboratuvar ölçekli olabilmektedir.

1. Tutuşma Derecesinin Belirlenmesi (R. Schlyter metodu).
2. Alev yayma ile birlikte yanma hızının tespiti metodu (Ateş borusu metodu, Plakalı baca metodu, Cribb metodu, Alev geçirme metodu, Meyilli levha metodu,).
3. Malzeme içine ateşin ilerlemesinin tespiti (Berkel, 1972, Özdemir, 2012) testleri uygulanır.

Odun veya ahşap esaslı malzemelerde ise termal özelliklerin belirlenmesinde ise laboratuvar ortamında TGA (Sandala ve ark., 1981; Peterson, 2002, DTA (İlhan, 1988), DSC (Peterson, 2002; Rowell & LeVan-Green, 2005). LOI ve tünel alev yayılma testleri ((Yıldız, 2006)) yapılmaktadır.

Kaynakça

Berkel, A., (1972). *Ağaç Malzeme Teknolojisi*, 2. Cilt İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1745, Orman Fakültesi Yayın No: 183, İstanbul.

Bozkurt, A. Y. & Erdin, N. (1997). *Ağaç Teknolojisi Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3998, Orman Fakültesi Yayın No: 445, İstanbul.

Grassie, N. & Scott, G. (1985). *Polymer Degradation and Stabilisation*. Cambridge University Press, New York, pp. 172-217.

Grexa, O., (2000). Flame Retardant Treated Wood Products, Wood and Fire Safety 4th International Scientific Conference, Proceedings, Part I, 101-110.

İlhan, R., (1988). Prefabrik Konut Yapımında Yangına Karşı Alınması Gereken Önlemler, Ahşap Malzemenin Korunması, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 338.

İstek, A., Özlüsoylu, İ., Çelik, S., & Gönül, Ş. (2017). Ahşap esaslı levha sektöründe kullanılan yanma geciktiriciler. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 6(3), 389-399.

Kozlowski, R. & Wladya-Przybylak, M. (2001). Natural polymers, wood and lignocellulosic materials. *Fire Retardant Materials*. ed. A. R. Horrocks and D. Price, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 293-317.

LeVan, S.L. & Tran, H.C. (1990). The role of boron in flame-retardant treatments. 1st International Conference on Wood Protection with Diffusible Preservatives. Nashville, TE. ed. M. Hamel, Forest Products Research Society, pp. 39-41.

LeVan, S. & Winandy, J.E., (1990). Effect of Fire-retardant Treatments on Wood Strength: A review. *Wood and Fiber Science*, 22(1): 113-131.

Levchik, S. V., Balabanovich, G. F. & Costa, L. (1997). Effect of Melamine and its Salts on Combustion and Thermal Decomposition of Polyamide 6. *Fire and Materials*, 21, 75-83.

Stevens, R., Es, S.V.D., Bezemer, R. & Krenanbarg, A., (2006). The Structure-Activity.

Özdemir, F. (2012). “Yanmayı Geciktirici Çeşitli Kimyasal Maddelerin Laminant Parkenin Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması” Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Peterson, D. J. (2002). Kinetic and Thermal Analysis of Polymeric Materials, Doctor of Philosophy, The University of Utah, Department of Chemistry. Relationship of Fire-retardant Phosphorus Compounds in Wood, *Polymer Degradation and Stability*, 78, 211-218.

Rowell, R.M., Levan-Green, S. (2005). Thermal Properties, USDA, Forest Service, Forest Product Laboratory, Madison, WI and Department of Biological Systems Engineering, University of Wisconsin, Madison, WI.

Russell, L.J., Marney, D.C.O., Humphrey, D.G., Hunt, A.C., Dowling V.P. & Cookson, L.J. (2007). Combining fire retardant and preservative systems for timber products in exposed applications – state of the art review. *Manufacturing & Products*. Prepared for the Forest and Wood Products Research and Development Corporation.

Sandala, G.M., Blankenhorn, R.P. & Kline, E.D., (1981). Thermal analysis of White Oak, Northern Red Oak and Black Chery Bark Chemical Components, *Wood Science*, 13, 3.

Yalınkılıç, M.K, Baysal, E. & Demirci, Z. (1997). Fire Resistance of Calabrian Pine (*Pinus brutia* (Ten.)) Wood Treated with Some Boron Compounds and or Water Repellents. *Turkish. J. of Agriculture and Forestry*, Vol 4: 423–431.

Yıldız, C.Ü. (2006). Odunun Yangından Korunması, Basılmamış Ders Notu, Trabzon.

URL-1: <https://evrimagaci.org/ates-nedir-nasil-yanar-nasil-yakar-371>. (17.12.2023).

URL-2: https://www.tibder.org.tr/m/tr/terimler-sozlugu/364/tutusma_sicakligi.html (17.12.2023).

BÖLÜM IV

Ahşap Atölyelerinde Kullanılan Makinelerin İş Kazası Potansiyelleri

Hasan SERİN¹
Ferhat ÖZDEMİR²

Giriş

Ülkemizde 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun kabul edilmesiyle hem iş yerlerinde hem de çalışanlar için yeni yasal düzenlemeler uygulamaya konulmaya başlamıştır. Bu düzenlemeler, çalışanların sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamında bulunmalarını, iş kazalarının önlenmesi veya daha hafif olarak atlatılması sağlamaktadır. Ahşap atölyeleri

¹ Prof. Dr., KSÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, B Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı

² Doç. Dr., KSÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı

kullandıkları makineler (kesici, delici, ezici, kırıcı vb.) bakımından iş kazası potansiyeli yüksek olan iş yerleridir.

Ahşap atölyeleri çalışanlarında sağlık sorunlarının nedenleri iş kazalarından kaynaklanmaktadır. Atölyede kullanılan malzeme, makineler nedeniyle çalışanlarda, sıyrıklar, kesikler, parmak koması, sıkışma ve ezilmeler şeklinde iş kazaları meydana gelmektedir. Çalışanlarda oluşan basit sıyrıklara, kesiklere zamanında müdahale edilmemesi sonucu ciddi enfeksiyon ve hastalıklara oluşabilir.

Bu çalışmada, ahşap atölyesinde yaygın olarak kullanılan makinelerin özellikleri ve kullanım alanlarına göre oluşabilecek iş kazaları, önleme tedbirlerinden bahsedilecektir. Ayrıca, makinelerde çalışanların iş kazası yaşamamaları ve iş güvenliği için kısa kullanma talimatları verilecektir.

Ahşap atölyelerinde yaygın olan makineler ve kaza riskleri

İş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği bakımından sağlık kavramının yanında önemli bir kavramda iş kazasıdır. İş kazasını Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), “iş ortamında belirli bir yaralanmaya veya zarara neden olan, önceden planlanmamış, beklenmedik bir olay” şeklinde tanımlamaktadır (Kılıkış, 2019). 6331 sayılı İSG Kanununda ise iş kazası, "işyerinde veya işin yürütümü sebebiyle meydana gelen, ölüme neden olan veya vücut bütünlüğünü ruhen veya bedenen özre uğratan olay" olarak kavramsallaştırılmıştır (İSGK, 2012). İş kazalarının meydana gelmesinde güvensiz koşul ve güvensiz davranış önemli rol oynamaktadır. (Tutar, 2019; Gerek, 1998). Güvensiz koşul olarak, çalışanın iradesi dışında kullanılan malzeme, makine veya teçhizattan kaynaklanan ve işyeri ortamının şartları kazalara veya tehlikeli riskli durumlara neden oluşturmasıdır. Diğer taraftan, güvensiz davranış ise, çalışanların dikkatsizliği, kişisel ve ortamla ilgili güvenlik ekipmanlarını kullanmaması veya yanlış kullanmasıdır. İş ortamında güvensiz ortamların ortadan kaldırılması ve risklerin azaltılması yöneticilerin İSG'ye verdikleri önemi

gösterir. İSG konusunda çalışanların bilinç düzeyleri ve de aldıkları eğitimler güvensiz davranış azaltıcı etkilere sahiptir (Gökçe, 2020).

Çalışma yaşamında karşılaşılan önemli sorunlardan birisi de iş kazalarıdır. Yaşanan iş kazası sadece kişinin kendisini değil, iş arkadaşlarını ve aile bireylerini etkilemektedir. Ayrıca, kazalar işletme, yöneticiler ve ilgili dış paydaşları da olumsuz yönde etkilemektedir (Karadeniz, 2012). İş kazaları ve meslek hastalıkları tüm ülkelerde hem sosyal hem de ekonomik hayatta kayıplara neden olmaktadır (Akalp & Yamankaradeniz, 2013). İş kazalarının önlemesi için çeşitli yasal düzenlemeler yapılmış ve iş ortamındaki yeni durumlara göre de yönetmelik ve yönergeler ile düzenlemeler yapılmaktadır (Kılıkış, Güler & Gökulu, 2014).

İnsanlar eski tarihlerden günümüze kadar ağaçların dallarını, gövdelerini ve kabuklarını kullanarak ahşap eşya yapmışlardır. İnsanlar ahşap malzemeyi istenen şekle sokmak için kesici aletler icat ederek işlemleri yapmışlardır. Yemek için ahşap kaplar, kaşıklar, avlanırken kullanılan mızrak, yay vb. eşyalar ahşaba şekil verilerek yapılmıştır. Tarih boyunca evlerde kullanılan ahşap eşyaların artması marangozluk ve mobilyacılık mesleğinin oluşmasına ve gelişmesine neden olmuştur. Sanayi devriminin getirdiği makineleşme ile birlikte, ahşap işlerinde kullanılan makinalar da değişmiştir. Ahşabın kesilmesinden şekil verilmesine, yüzeylerin pürüzlülüğünden düzgün hale getirmek için çeşitli makinalar yapılmıştır. Günümüzde ahşap sektöründe kullanılan makinalar kullandıkları kesici testereler, delici bıçaklar ve işlemlerin çok hızlı yapılmasından dolayı son derece tehlikelidir. (URL-1, URL-2).

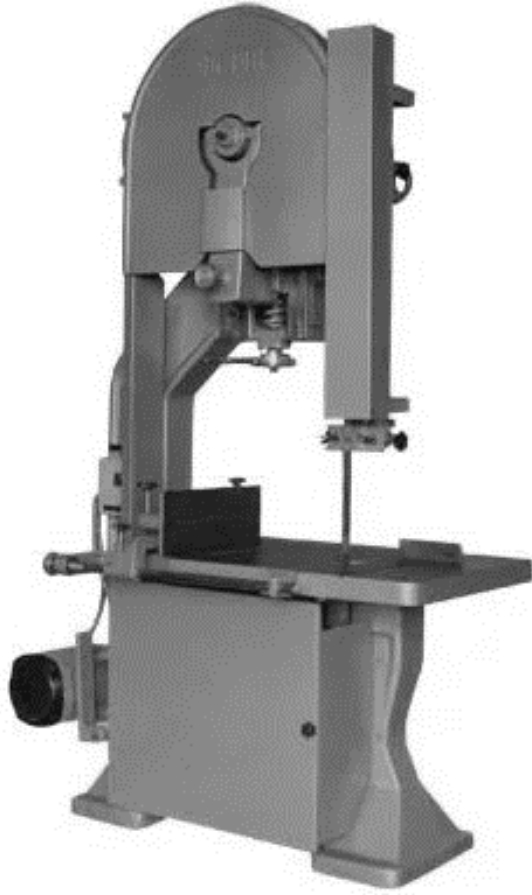
Günümüzde dünya genelinde mobilya imalat sektöründe çalışan işletmeler, genel olarak küçük ölçeklidir. Ülkemizdeki mobilya sanayi işletmelerinin %98'i küçük ölçekli kapsamında yer almaktadır (Serin & ark., 2013). Amerika Birleşik Devletleri'nde mobilya işletmelerinin % 86'sı 50'den daha az işçi istihdam etmektedir. Mobilya sektöründe iş sağlığı ve güvenliği ile az sayıda yapılan araştırmalar sağlık ve güvenlik problemlerinin olduğu ortaya

koymaktadır. Örneğin Ankara ilindeki çeşitli ahşap eşya yapan mobilya atölyelerin % 69'unda kullanılan makinelerin koruyucuların yerlerinde olmadığı, koruyucuları uygun kullanmayan iş yerlerinin % 87.5'inde kazaların meydana geldiği belirlenmiştir (Ulusoy & ark., 2018).

Küçük ölçekli mobilya atölyelerinde yaygın kullanılan makineler, şerit testere, daire testere, planya, zımpara makinesi, delik delme ve havalı çivi zımba makineleridir. Mobilya atölyelerinde en çok görülen iş kazaları; el ayak ezilmesi ve kesilmesi, malzeme altında sıkışma, göze cisim kaçması, sıyrıklardır. Aşağıda kısaca bu makineler ile ilgili bilgiler ve iş kazalarının yaşanmaması için öneriler verilecektir.

Şerit Testere Makinesi

Şerit testere makinesi, ahşap, metal ve çeşitli türdeki malzemelerin boylarını, kalınlıklarını ve genişliklerini istenilen ölçüde ve şekilde kesmeye yarayan makinelerdir (Bozkurt, 1986; Burdurlu, 2004). Şerit testere makinelerinin büyüklüğü kasnak çapı ile belirlenir. Kasnak çapına göre adlandırılan şerit testere, kasnak çapına göre farklı amaçlar için de kullanılırlar. Küçük kasnak çapına sahip olanlar ince işçilik yapmaya uygun olur ve ince şerit lamalar tercih edilir. Kasnak çapı büyüdükçe tercih edilmesi gereken lamanın genişliği de artar (URL-3).



Şekil 1. Şerit testere makinesi (URL-4)

Küçük mobilya atölyelerinde kullanılan şerit testerelelerde iş kazalarının nedenleri olarak, her bakımda sökülüp takılması gereken makine koruyucu ekipmanlarının, çalışmaları zorlaştırması bahanesiyle çıkarıldıktan sonra yerine takılmamasıdır. Makede çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin kişisel koruyucu ekipmanların verilmemesidir. Az sayıda çalışanı olmasından dolayı iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal mevzuatlardan ve denetimlerden muaf olmalarıdır.

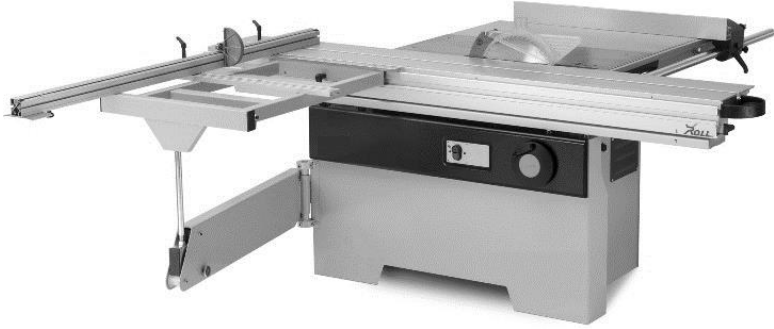
Şerit testere kullanma talimatlarına göre; çalışanlar için, makine, kesilecek malzeme ile ilgili eğitim verilmeli, kişisel koruyucu donanım, kıyafet gözlük, vb. verilmelidir. Şerit testerede biçme işlemi sırasında, el, parmak, kol ve vücut uygun mesafede bulundurulmalıdır. Makineler işe başlamadan kontrol edilmeli, çatlak olan şerit testere parçaları değiştirilmeli, şerit testere makinesinin standart ayarları (gerginlik) yapılmalı, kesilecek ağaç türüne göre testere takılarak uygun kesim hızı ve teknikleri kullanılmalıdır.

Ayrıca, kesilecek ahşap malzeme üzerinde metal taş vb. gibi şerit testereye zarar verebilecek sert cisimler kontrol edilmeli, kesilecek malzemenin, makineye düzgün bir şekilde yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Kesme hızı rahat şerit testere lamasını deforme etmeyecek şekilde itilmelidir. Şerit testerenin günlük, haftalık ve aylık bakımlarının düzenli olarak yapılmalıdır.

Şerit testerelede kesilen ağır tomruklardan dolayı ezilmeler, sıkışmalar, el veya parmak kesilmeleri, kesilen malzemeden sıçrayan kıymık, toz, talaştan dolayı yaralanmalar şeklinde iş kazaları yaşanmaktadır.

Daire Testere

Daire testere makinesi, ahşap atölyelerinde yaygın olarak kullanılan makinelerdendir. Bu makinenin kullanım amacı, ahşap malzemenin yüzeylerinin düzleştirilmesi (rendelenmiş) işlemlerdir. Ayrıca, iş parçalarının boylarını, genişlik ve kalınlıklarını istenilen ölçülerde ve açılarda kesmeler bu makinede yapılmaktadır. Kullanılan daire testerenin özelliğine göre ahşap malzemede kanal açma, zıvana yapma işinde de bu makineler kullanılmaktadır. Aşağıda daire testere makinesinin genel yapısı gösteren fotoğraf yer almaktadır (Anonim, 2019).



Şekil 2. Hareketli Tablalı Daire Testere (URL-5)

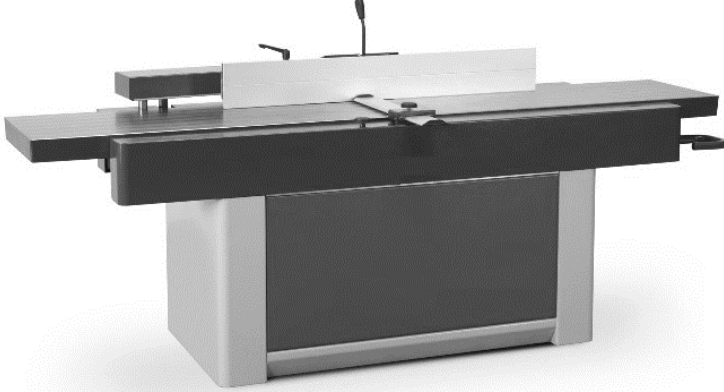
Daire testerelerde çalışanlardan kaynaklanan iş kazalarının nedenleri olarak, makine, malzeme ile ilgili yeterli iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almaması, kesilen parçaları çıplak elle tutmaları, kişisel koruyucu donanımları (gözlük, eldiven vb.) kullanmaması, makine çalışırken ölçü alması ve makine ayarlarını değiştirmeleri, kısa parçalar keserken itme çubuğu veya takozunun kullanılmaması, dönem testere üzerinden el veya parça geçirilmesidir.

Makine bakımından iş kazalarının nedenleri, kesilecek malzemeye göre uygun özelliklere sahip olmayan, uygun çapraz dişler yapılmamış ve yeterli keskinliği sağlayacak bilemenin yapılmadığı testere kullanılması, ayırma kaması ve koruyucu siperi kullanılmaması, testere normal hızını ulaşmadan parçayı kesmeye başlanmasıdır. Ayrıca, şerit testere makinesinde olduğu gibi kesilecek ahşap üzerinde çivi, taş, vida vb. sert cisimlerin kontrol edilmemesi, kesilecek malzemenin, makineye düzgün bir şekilde yerleştirilmemesi de iş kazalarına sebep olmaktadır.

Planya Makinesi

Planya makinesi, mobilya atölyelerinde ahşap parçalarının yüzey düzgünlüklerini sağlamak amacıyla kullanılan makinelerdendir. Bu makinelerde, yüzeyin pürüzsüzleştirilmesi,

yüzeyleri birbirine paralel veya dik hale getirilmesi, istenen açıda rendeleyerek istenen düzgünlük sağlanmaktadır. Planya makineleri, tabla genişliklerine ve kullanılan bıçak boyları göre isimlendirilir. Makinelerde kullanılan bıçak boyu ile tabla genişlikleri aynı ölçüde olmaktadır (Anonim, 2017)



Şekil 3. Planya makinesi

Mobilya atölyelerinde kullanılan önemli makinelerden olan planya makinesinde çalışanlar bakımından iş kazalarının yaşanmaması için dikkat edilmesi gerekenler, kişisel koruyucuların kullanılması (önlük, eldiven, gözlük vb.), ahşap parçaları işlerken ellerin bıçaklar üzerinden geçirilmemesi, küçük parçaların makineden geçirilmemesi, uygun itme parçalarının kullanılması, makinede biriken toz, talaşların ve temizliğin makine durdurulmadan yapılmasıdır.

Planya makinesi bakımından iş kazası yaşanmasının nedenleri, makinenin günlük, aylık bakımlarının zamanında yapılmaması, kör ve kırılmış bıçaklar ile çalışılması, özellikle bıçak montaj vidalarının sağlam yapılmaması, makinenin koruyucu ekipmanlarının çıkartılması, işlenecek parça üzerinde makineye zarar verebilecek metal parçalar, kum, yağlı boya, taş vb. maddeler bulunmasıdır.

Zımpara Makinesi

Ahşap malzemenin yüzey düzgünlüğünün iyileştirilmesini belirleyen en önemli unsurlardan birisi de uygun işleme yöntemidir. (Stumbo, 1960). Zımparalama, mobilya endüstrisinde ahşap yüzeylerinin iyileştirme işlemlerinin olarak nitelendirilmektedir. Ahşabın yüzey kalitesi ve görünüm tamamen zımparalama işlemi yardımıyla ağaç malzemenin doğal yapısındaki renk güzelliklerini ortaya çıkarılabilmektedir (Kurtoğlu, 2000). Zımpara makinesi, ahşap malzemedeki pürüzlü yüzeylerin düzeltilmesi ve iyileştirilmesi için kullanılan aşındırıcı kumla oluşturulmuş bantlı veya titreşimli olarak çalışan makinedir.



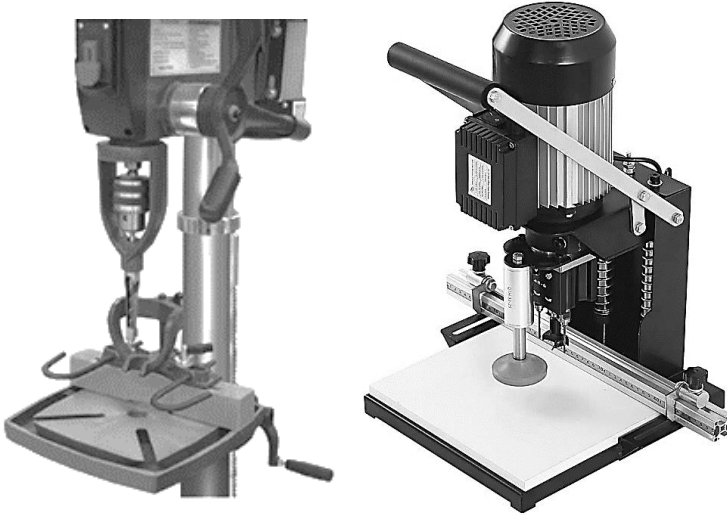
Şekil 4. Bantlı Zımpara Makinesi

Çalışanlar bakımından iş kazalarının yaşanmaması için, zımparalama yaparken mutlaka koruyucu gözlük ve toz maskesinin takılması, uzun süreli çalışmalarda kulak koruyucularının takılması, kelepçe veya benzeri aparatlar kullanılarak iş parçasını sağlam bir yüzeye sabitlenmesi, çalışanların makine, malzeme ile ilgili iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alması gerekir. Diğer taraftan, iş kazası yaşanmaması için makine ile ilgili yapılacak işlemler, çalışmaya

başlamadan önce makinenin bant zımpara gerginliğini kontrol edilmeli, kullanılan zımpara kağıtlarının yırtık olup olmadığını kontrol edilmelidir. İşe başlamadan önce makinedeki toz ve talaşları temizlenmelidir. Makinenin dolan toz torbasını sık sık boşaltmak gerekir. Makinenin bakım ve temizliğinin zamanında yapılmaması da iş kazalarına neden olabilir.

Delik Delme Makineleri

Delik delme işlemi ahşap birleştirme işlemlerinde kullanılan önemli bir işlemdir. Ahşap birleştirme işinde çivi, vida ve diğer özel bağlantı sistemlerinin daha sağlıklı olması ve kullanılan birleştirme elamanının malzemeye zarar vermemesi için delik delme işlemi yapılmaktadır. (Lihra & Ganev, 1999). Delik delme işleminde kullanılan ahşap malzemenin özgül ağırlığı, yonga kalınlığı, delici ucun dönme hızı ve tipi etkilidir. Ayrıca, delik kalitesi üzerinde işlenen masif malzemenin rutubet derecesinin etkisi vardır. (Woodson & McMillin, 1972; Kıratlı & Sofuoğlu, 2019).



Şekil 5. Delik delme makinesi (URL-6)

Küçük ahşap atölyelerinde kullanılan delik makineleri tek amaçlıdır. Ahşap atölyelerinde kullanılan makineler içinde iş kazası

potansiyeli en düşük olanıdır. Ahşap işlemede kullanılan her makinenin kendine özgü kullanma özellikleri bulunmaktadır. Bu makineleri kullanmadan önce eğitimleri alınmalı, tecrübeli çalışanlar eşliğinde kullanılmaya başlamalı ve üretici firmaların hazırladığı kullanım talimatları dikkate alınmalıdır.

Ayrıca delik delme amacıyla kullanılan makinelerde, işlem yapılacak malzeme makine tablasına sağlam bir şekilde sabitlenmeli, matkabın keskinliği ve hareket kolunun sorunsuz çalıştığı kontrol edilmelidir. Diğer taraftan, makinenin düzgün çalışması için yağlama noktaları uygun şekilde ve zamanda yağlanmalı, işlem bitiminde makine üzerinde oluşan toz ve talaşlar temizlenmelidir. Delme işlemi sırasında makine, matkabı yakacak, kıracak ve malzemeye zarar verecek şekilde zorlanmamalı, derinliği fazla olduğu yerlerde matkap uygun mesafede geriye çekilerek delik içinde sıkışan talaşların boşaltılması sağlanmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, atölyelerde ahşap esaslı malzemeler üzerine çalışan kişilerin iş kazaları yaşamaması için, öncelikli olarak iş sağlığı ve güvenliği, kişisel koruyucu donanım ve makine kullanım eğitimlerini almalıdır. Ayrıca iş ortamında iş güvenliği öncelikli olmalı, gerekli yerlerde sağlık ve güvenlik işaretleri kullanılarak güvenli iş yeri ortamı oluşturulmalıdır.

Kaynakça

Akalp, G. & Yamankaradeniz, N. (2013). *İşletmelerde Güvenlik Kültürünün Oluşumunda Yönetimin Rolü ve Önemi*, Sosyal Güvenlik Dergisi, 3(2) 96-109.

Anonim, (2017). Mobilya ve İç Mekân Tasarımı, Ahşap Ürünlerini Makinelerde Rendeleme, *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları*, Ankara. 46 s.

Anonim, (2019). Mobilya ve İç Mekân Tasarımı, Ahşap Ürünlerini Makinelerde Kesme, *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı yayınları*, Ankara. 48 s.

Burdurlu, E. (2004). *Şerit Testere Makinesi ile Eğmeçli Parçaların Kesilmesinde Eğmeç Derinliği ve Parça Kalınlığının Besleme Oranı Üzerine Etkisi*, Teknoloji, 7 (1) 89-94.

Bozkurt, Y., (1986). Ağaç Biçmede Şerit Testere, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 36 (4), 11-23.

Gerek, N., (1998). Türkiye’de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, *Türk-Ar Yayıncılık* 198s.

Gökçe, A. (2020). *İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İş Güvenliği Kültürünün Önemi Üzerine Bir Odak Grup Çalışması*, Ergonomi, 3 (2), 82-95. DOI: 10.33439/ergonomi.749138.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012). 6331 Sayılı, *Resmî Gazete*: 30/06/2012 (Sayı: 28339).

Karadeniz, O. (2012). *Dünya’da ve Türkiye’de İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları ve Sosyal Koruma Yetersizliği*, Çalışma ve Toplum, 3, 15-75.

Kılıkış, İ. (2019). *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Sosyal Politika, 10. Baskı, Dora Yayıncılık, ss. 252-288.

Kılıkış, İ., Güler, C. & Gökulu, O. (2014). 6331 *Within The Framework Employer Obligations and An Example of Risk Assessment In Shopping Malls*, İş Güç Dergisi, 16(2), pp. 80-111.

Kıratlı, E. N. & Sofuoğlu, S. D. (2019). *Masif Ağaç ve Ağaç Kökenli Malzemelerde Delik Delme Uygulamaları*, 2nd International Turkish World Engineering and Science Congress, November 7-10, 2019, Türkiye.

Kurtoglu, A. (2000) *Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri I.Cilt: Genel Bilgiler*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Fakülte Yayın No: 463, İstanbul.

Lihra, T. & Ganev, S. (1999). *Machining Properties of Eastern Species and Composite Panels*, Vancouver, Canada Forintek Canada Corp.

Serin, H., Şahin, Y. & Durgun, M. (2013). *Küçük Ölçekli Mobilya İşletmelerinde Gürültü Analizi*, Ormancılık Dergisi 9(2) 1-8.

Stumbo, DA. (1960). *Surface Texture Measurement For Quality And Production Control*, Forest Product Journal, 10:122-4, (1960).

Tutar, H., Nam, S. & Nam, D. (2019). *İş Kazalarının Önlenmesinde Güvenlik Kültürünün Belirleyicileri: Gemi İnşa Sanayi Üzerine Bir Araştırma*, International European Journal of Managerial Research, 3(4), ss. 99-118.

Ulusoy, H., Atılgan, A. & Peker, H. (2018). *Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Makinelerde Çalışma Güvenliği* Turkish Journal of Scientific Reviews E-ISSN: 2146-0132, 11 (1) 70-81.

URL-1, (2023). *Mobilya Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği* <http://www.uzmanis.com.tr/618.html>, Erişim Tarihi: 26.11.2023.

URL-2, (2023). *Ahşap ve Mobilya İmalat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği*, <https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/ahsap-ve-mobilya-imalat-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>, Erişim Tarihi: 26.11.2023.

URL-3, (2023). *Şerit Testere*, <https://www.artmakina.com/tr/blog/serit-testere-makinasi-nedir-serit-testere-makinasi-ne-ise->

BÖLÜM V

Ahşap Yapılarda Kahramanmaraş Depremlerinden Çıkarılacak Dersler

İbrahim BEKTAŞ¹

Giriş

Depremler, insanlığın ilk yaratılışından beri maruz kaldığı doğal afetlerin başında gelmektedir. Dünya kara parçalarının yaklaşık %20'si deprem riski altındadır. Muhtemeldir ki, depremlerin insanlar tarafından fark edilmesinde, öğrenme ve bilgilenmenin yanında, semavi kaynaklarla gelen uyarıların (Örneğin Kur'an-ı Kerim'de A'raf 78, Hac 1, Isra 68, Mülk 16, Nahl 26 ve 45, Sebe' 9, Zilzal 1 Sureleri gibi) da önemli payı söz konusudur. Depremlerin tam olarak anlaşılmasında ise muhakkak ki yaşanan acıların ve teknik ilerlemenin katkısı önemlidir.

¹Profesör, KSÜ Orman Fakültesi, ibtas@ksu.edu.tr

Geçen dönemlerde çok fazla üzerinde durulmayan konu üzerinde, 17 Ağustos 1999 Gölcük merkezli depremden sonra özette bahsi geçen (Yasal mevzuat ve uygulamalar, bilimsel çalışmalar) her iki yönden de önceki dönemlere göre daha fazla çaba gösterilmiştir. Ancak, bu çabaların beklenen düzeyden çok uzak ve yersiz olduğu herkesin kabul ettiği acı bir gerçektir. Nitekim Gölcük depremini 6 Şubat 2023'e kadar irili ufaklı çok sayıda deprem (URL-1) izlemişse de konu üzerinde gerekli hassasiyeti oluşturamamıştır. Nihayet, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli iki deprem, Türkiye'de ve deprem kuşağındaki ülkelerde önemli bir uyanışa vesile olmuştur. 50 binden fazla kişinin hayatını kaybettiği bu depremlerin ilki, Türkiye saati ile 04:17'de yerin 8.6 km derinliğinde 7.7 şiddetinde Pazarcık'ta (Kahramanmaraş), diğeri ise saat 13:24'de yerin 7 km derinliğinde 7.6 büyüklüğündeki Elbistan'da (Kahramanmaraş) meydana gelmiştir (AFAD, 2023). Aynı raporda, depremlerde hasara neden olan yapısal etkenler, zemin kaynaklı hasarlar, yumuşak kat kaynaklı hasarlar, yapı elemanı hasarları, beton hasarları, dolgu duvar hasarları, donatı kusurlarından kaynaklanan hasarlar, kısa kolon hasarları ve kırsal yapı hasarları olmak üzere 8 grupta toplanmıştır. Bu sınıflandırmadan anlaşılacağı üzere, yapıların ana aksamının tamamı, oluşan hasarların nedenleri arasındadır.

Yapılar çok faklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Taşıyıcı sistemin malzemesine göre ise yığma yapılar, ahşap yapılar, çelik yapılar ve betonarme yapılar olarak 4 gruba ayrılır (URL-2). Bunlara ilave olarak "karma yapılar" şeklinde bir ilave daha yapılabilir. Çünkü güncel inşaat tasarımlarında karma taşıyıcı eleman kullanan yapı sistemlerine çokça başvurulmaktadır.

Gelişen süreçte, depremlerle baş edebilmek için her açıdan büyük çabalar gösterilmiştir. Ancak, ABD ve Japonya gibi deprem riski taşıyan gelişmiş ülkelerin aksine, az gelişen ve geri kalmış ülkelerde "depremlerle yaşama" noktasında istenen seviyede bir ilerleme henüz kaydedilememiştir.

Depremlerden korunma ve hasarı en aza indirme konusunda ilk üzerinde durulan, binaların “depreme dayanımıdır”. Burada, yapıların türü ve tasarımı kadar, yapı imalatında özellikle taşıyıcı elamanlar için seçilen malzeme ve her açıdan “deprem yönetmeliklerine uygunluk” ilk akla gelendir.

Yine, “yapıların deprem dayanımı” konusunda, üzerinde durulması gereken önemli husus, yapıların imalatı sırasında “Depreme dayanıklı binalar” ile ilgili mevzuat, teknik, tasarım ve uygulama açısından “potansiyel sismik yükler” karşısında göstereceği direnme gücüdür. Bu kurallar, diğer yapılar kadar, ahşap yapılar için de hayati derecede önemlidir.

Öte yandan, her yıl depremler, dünya genelinde bina stokunun büyük bir bölümünü hasara uğratarak yok etmektedir. Geleneksel yapılar arasında, yük yolundaki sürekliliğin bozulmaması, derzlerin sağlam olması ve nemden kaynaklanan sorunların önlenmesi koşuluyla, ahşapla inşa edilenler depreme en dayanıklı yapılar olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, son on yılda Avrupa'da geleneksel ahşap karkas binaları tamamlayan çok çeşitli ahşap yapı sistemleri geliştirildi. Yenilikçi ahşap yapı sistemlerinin deprem yüklemesi durumundaki performansı ve gelişimi araştırılmalı, depreme dayanıklı olduğu kabul edilen geleneksel yapılardan da büyük dersler alınmalıdır (URL-3).

Ahşap, başta İsveç, Norveç, Finlandiya, Kanada ve ABD'nin kuzey eyaletlerinin yanı sıra Japonya, Yeni Zelanda ve Avustralya'da da bina inşaat sistemlerinde yaygın olarak kullanılıyor. Yapıştırılmış lamine ahşabın icadıyla gelişmiş ülkelerde ahşap paneller üretildi. Çapraz lamine ahşap sistemler (CLT), yüksek katlı ahşap yapılarda taşıyıcı sistem olarak kullanılmaktadır. Bu sistemle Almanya, Norveç, Avusturya gibi ülkelerde çok katlı ahşap yapılar inşa edildi (Örnekleri bir sonraki bölümde verilmiştir). Deprem riski altında bulunan Kanada'da konutların ve eğitim binalarının % 90'ı, Japonya'da % 42'si ve ABD'nin deprem kuşağında yer alan bölgelerinde ise konutların % 92'si ahşap taşıyıcı sistemli yapılardan müteşekkildir (URL-2).

Ahşap karkaslı konut inşaatı, özellikle Kuzey Yarımküre'nin kuzey kesimlerinde yirminci yüzyılın ilk çeyreğine kadar yaygın olarak devam etti. 1940'lardan sonra bu gelenek kırsal kesimde sınırlı ölçüde devam etti (URL-2).

Genel olarak ahşap yapıların zemin katları yığma olarak planlanmış, üst katları ise geleneksel ahşap yapı tekniklerine göre inşa edilmiştir. Türkiye'de ahşap yapılara yönelik önyargılar sürmektedir. Ahşabın eksik ve yanlış bilgilerle bilinmesi ve yangına dayanıklı olmaması, sürekli bakım gerektirmesi, pahalı olması gibi önyargılı yaklaşımlar nedeniyle Türkiye'de ahşap talebi oldukça düşüktür. Orman alanlarının azalması, nitelikli ağaç türlerinin azalması ve ahşap üretiminin yeterince gelişmemesi ahşap yapı üretimini durma noktasına getirdi. 1999 Marmara depreminden sonra, ahşabın depreme karşı dayanıklılığı yönünde oluşan kanaat nedeniyle yeniden gündeme geldiği, konut ve eğitim binaları gibi kullanım tercihlerinde artış gözlemlendiği görüldü (URL-2).

Deprem sonrası, deprem ile ilgili tekrar eden düşünceler ve hayaller veya rüyalar, kişinin depremi hatırlatabilecek durum ve düşüncelerden kaçması, ilgi kaybı, yalnızlık duyguları, uyku sorunları, sinirlilik, öfke patlamaları ve dikkat toplayamamak şeklinde ortaya çıkan “Travma Sonrası Stres Bozukluğu” gibi sorunları hafifletmenin en etkin yolu depremzedelere yaşadıkları olayı, olay ile ilgili düşüncelerini ve duygularını anlatabilme, paylaşabilme imkânlarını sunabilmektir (Bayhan, 2012). Milli Eğitim Bakanlığı da bu soruna katkı yapmak amacı ile Aralık 2023 itibarı ile “Dayanıklı Sınıflar Hareketi” projesini başlatarak, Türkiye'nin sık sık maruz kaldığı başta depremler olmak üzere yaşanacak afetlere karşı manen dirençli hale getirmek istemektedir (URL-4).

Benzer şekilde, fiziksel dayanımı yanında son dönmelerde binalarla ilgili olarak “bellek mekânlar” (memory places) terimi çok sayıda araştırmacı tarafından gündeme getirilmektedir (Remizova, 2020; Youssef, 2015; Şenyurt, 2014; Jo, 2003). “Bellek Mekanlar” teriminden, deprem dahil toplum üzerinde tesir bırakan binalarla

ilgili durumların ve kültürel değerlerin, unutturulmadan ve korkutulmadan gelecek nesillere “mimari” yolla aktarılması anlaşılmaktadır. Bu noktadan hareketle, Kahramanmaraş depremleri ve diğer depremlerin yıktığı kentlerde, çalışılacak mimari projelerde “bellek mekânlar” olgusunun da dikkate alınması gerekir. Çünkü geçmişi bugünle hesaplayanlar, tarihin değişimden olduğu kadar süreklilikten de oluştuğunun bilincinde olmalıdır.

Depremlerde ahşap yapılardan ziyade kullanılan ahşap malzeme ve kullanım amacı da önemlidir. Yapılarda ahşap malzemenin kullanımı farklı konum ve amaçlarda olmaktadır. Bu değerlendirmeler, ahşap yapıların depremlerdeki yerlerinin ve rollerinin daha kolay açıklanmasını ve daha sağlıklı anlaşılmasını sağlayabilir. Yani, ne körü körüne bir “ahşap yapı taraftarlığı” ne de taassup derecesinde bir “ahşap yapı karşıtlığı” sağlıklı bir yaklaşımdır. Bu yüzden, ahşap yapılara mevcut “tek taraflı yaklaşımlar” yerine, bu metinde, objektif bir anlayışı içeren, “üniversal bakış” tercih edilmiştir.

Yukarıda yer verilen açıklamalar doğrultusunda, bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de 6 Şubat 2023’te yaşanan son iki büyük depremin de merkez üslerine sadece 56 km (7.7-Pazarcık) ve 132 km (7.6-Elbistan) uzaklıkta yer alan Dulkadiroğlu/Kahramanmaraş’ta söz konusu depremlerinin etki alanında bulunan ahşap iskeletli geleneksel konutların deprem dayanımlarının irdelenmesidir. Bunun için, önce ahşap yapılar hakkında kısa bilgiler yer alacak, takiben bu yapıların deprem performansları ele alınacaktır. Son bölümde Dulkadiroğlu/Kahramanmaraş’ta yer alan ahşap yapıların depremden sonraki durumlarına ilişkin bazı resimlere yer verilecektir. Çalışma, alınması gerekli ders ve önerilerle tamamlanacaktır.

Ahşap Yapılar

Geçmişten bugüne, sınırlı katlı binalarda sıklıkla tercih edilen yapı malzemelerinden biri olan ahşap, özellikle ormanca

zengin yörelerde ana yapı malzemesi olarak kullanım alanı bulmaktadır. Ahşabın, doğal yapısı gereği bulunduğu ortamda sıcak bir atmosfer oluşturması, üretimi ve işlenmesinin kolay olması, çok iyi bir doğal yalıtım işlevine sahip olması, yenilenmesi ve onarılmasının kolay olması, ağırlığına göre yüksek yük taşıma kapasitesi göstermesi, bu malzemenin çok tercih edilmesini sağlamıştır (Gürel, 2018).

Yapısal ahşap, sağlamlığı, dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı nedeniyle inşaatlarda kullanılan en yaygın taşıyıcı yapı malzemelerinden biridir. Taşıyıcı sistemleri ağaç malzeme olan yapılar “ahşap yapı” olarak tasnif edilebilir. Taşıyıcı sistemlerin dışında çok sayıda ağaç kökenli malzeme, ahşap yapıların yanında diğer yapı türlerinde de kullanılmaktadır. Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılması beton ve çeliğe kıyasla çok daha eskilere dayanır.

Ahşap yapıların, ilk çağlardan başlayıp günümüz yapım sistemlerine kadar uzanan gelişim süreci; ahşabın doğal kaynaklardan kolayca temin edilebilmesi ve yapım aşamasında kolaylıkla uygulanabilmesine rağmen yavaş bir biçimde gerçekleşmiştir (Batur, 2004).

Yüksek binalarda ahşap malzemelerin kullanımı, yangın güvenliği endişeleri nedeniyle uzun yıllar boyunca sınırlı kalmıştır. Malzemenin birbirine dik olan iki veya üç düzlemde simetrik özelliklere (kuvvet, sertlik, elastiklik vb.) sahip olması ve yapı elemanlarının istenilen kesit ve şekillerde üretilmesinin daha önce mümkün olmaması, çok katlı yüksek binalarda ahşap malzeme kullanımının önündeki en büyük engel olmuştur. Geline nokta, yangına karşı güvenliğin tasarım ilkelerine dahil edilmesi, çapraz tabakalı ahşap (CLT) ve tabakalı ahşap gibi ahşabın olumsuz taraflarını ortadan kaldıran yapı malzemelerinin geliştirilmesi, ahşap malzemelerin çok katlı binalarda kullanılmasına imkan sağlamıştır (Gürel, 2018).

Son yıllarda gelişen ahşap teknolojisi sayesinde çok katlı yapılar ahşap olarak da tasarlanabilmektedir. 2017 yılında Kanada’

da yapımı tamamlanan 18 katlı (53 m yüksekliğinde) UBC Students Residance, Norveç'te 2019'da tamamlanan 18 katlı (81 m yüksekliğinde) Mjøstårnet binası ve yine Norveç'in Bergen şehrinde yapımı süren 14 katlı bina çok katlı ahşap yapıların en yeni örnekleridir (Gürel, 2018). Öte yandan, Japonya merkezli ahşap ürünler şirketi Sumitomo Forestry, 2041 yılında 350. yıl dönümünü kutlamak için 350 metre yüksekliğinde 70 katlı bir gökdelen (Supertall Wooden Skyscraper) inşa edeceğini açıkladı. Tokyo'da inşa edilmesi planlanan yapının çoğunluğunda ahşap kullanılacak ve yüzde 10'luk bir kısmında çelik kullanımı planlandı (Şekil 1).



Şekil 1. A: Süper Uzun Ahşap Gökdelen (Supertall Wooden Skyscraper in Tokyo); B: Titreşim masasında yapım aşamasında olan 10 katlı masif ahşap bina.

Ahşap malzeme, tamamen tabiatla uyumlu, geri dönüşümü kolay, diğer yapı elemanları ile kıyaslandığında, yoğunluğuna göre iyi bir mukavemete sahip, diğer yapı malzemeleriyle uyumlu ve uygun kullanım alanı seçildiğinde oldukça uzun ömürlü olabilen sürdürülebilir bir materyaldir. Ahşap yapıların yeteri kadar ayakta kalabilmesi için doğru malzeme tercih edilmesi, malzemenin istenenden fazla rutubetten korunması ve yeterli kesit alanına sahip taşıyıcı malzeme kullanılması önemlidir (Bozkurt, 2011).

Ahşap ev, mandallarla veya diğer dekoratif doğramalarla birleştirilen büyük direk ve kirişlerden oluşan bir çerçeve yapısı

kullanan bir ev türüdür. Ahşap çerçevesi yapının en büyük avantajlarından biri, çok güçlü olması ve evin ortasını kesen yük taşıyıcı duvarlara ihtiyaç duymamasıdır. Genellikle ahşap bir evin yapısının direk ve kiriş veya ahşap çerçeve olarak anılmaktadır. Kirişli bir evde, ya kerestelerin arkasına gizlenmiş ya da iç tarafa bakan metal bağlantı elemanları kullanılır. Ahşap çerçevelemede, çerçevenin doğramalarını sabitlemek için yalnızca ahşap mandallar kullanılır (URL-5).

Öte yandan, ahşap yapı sistemlerinin gelişimi ve yapılarda taşıyıcı yapı elemanı olarak kullanımının artması, 20. yüzyılın başlarına kadar uzanmaktadır (URL-6). İkinci Dünya Savaşı sırasında yapay reçine tutkalının keşfi ve ahşap yapılarda kullanılması, inşaat teknolojisi açısından bir reform olarak değerlendirilmiş ve ahşabı diğer yapı malzemeleriyle rekabet edebilir hale getirmiştir. Ahşabın yangına dayanıklılığı beton ve çelikten daha iyidir. İçerdiği rutubetin de desteği ile, ahşap yapılar yangına 30-90 dakika dayanacak şekilde tasarlanabilmektedir. Aynı zamanda, ahşap, betonarme ve çelikten daha hafif bir malzemedir. Diğer bir avantaj da, 100 m² lik betonarme yapı yaklaşık 75 ton iken, 100 m² lik ahşap bina yaklaşık 2,5-4 ton arasında bir ağırlığa sahip olmasıdır (URL-6; Duman & Ökten, 1988).

Yaygın olarak kullanıla gelen belli başlı ahşap yapı konstrüksiyonları; ahşap çerçevesi yapı sistemleri (timber-frame construction), direk ve kiriş yapı sistemleri (post and beam construction), ahşap panel sistemler (wood panel systems), masif ahşap yapılar (solid timber constructions) olarak sayılabilir (Erkoç, 2004; URL-7).

Son yıllarda ahşap mühendisleri, yangın mühendisleri ve diğer bilim insanları tarafından yapılan Ar-Ge çalışmaları sonucunda yangın algılama ve koruma sistemlerinin geliştirilmesi, çok katlı ahşap yapıların yapılmasını sağlayan yeni ahşap yapı ürünlerinin ve yapı sistemlerinin keşfi ile birlikte ahşap yapı inşasının yeniden bir yükseliş trendine gireceği beklenmektedir. (Smith & Snow, 2008). Erkoç (2004)'ge göre ise, Türkiye'de de son dönemde özellikle 1999

Marmara depreminden sonra, depreme dayanıklı olması nedeniyle ahşap yapı uygulamalarına doğru bir geri dönüş başlamıştır.

Ahşap Yapıların Depremler Performansı

Ahşap yapıların depremlerde sismik yükler karşısındaki davranış ve performanslarına ilişkin konular, geçmişten bugüne araştırılarak ve tartışılarak gelmektedir. Söz konusu çabaların tam olarak berrak bir sonuç ortaya koymadığı açıktır. Bazı çalışmalar (Foliente, 1997; URL-6) ahşap yapıların kısmi olumsuzluklarına rağmen, tercih edilmesini desteklerken, bazıları (Bayülken, 2004; Hamburger & McCormick, 1997) konuya daha temkinli yaklaşmaktadır. Ahşap yapı “tarafatları”, depremlerde daha az can kaybı yaşanacağı başta olmak üzere ahşap yapıların çok sayıda avantajlı yönlerini saymaktadır. Ahşap yapı “karşıtlarının” ise temel dayanak noktaları, milyonluk nüfuslara sahip şehirlerde “ihtiyaca cevap veremeyeceği” tezidir.

Bugüne kadar, ahşap yapıların depreme dayanımları ve ortaya koydukları performansları üzerinde, laboratuvar boyutunda ve analitik modellemelerle çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ağır ahşap çerçevelerin depremlerdeki performansı hem deneysel hem de analitik olarak incelenmiştir.

Gelişmiş ülkelerde son 50 yıldan bu yana deprem gibi doğal afetler nedeniyle yapılarda ahşap malzeme kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bunun nedeni, deprem ve diğer birçok doğal afet sırasında beton ve diğer malzemelerden yapılan yapılarda oluşan çökmelerde insan kayıplarının daha fazla olmasıdır.

Buna karşın, Northridge depremindeki (1994) neredeyse ölümlerin tamamı ve doğrudan maddi hasarın yarısından fazlası ahşap çerçeveli binalarda meydana geldi. Bu performans, ahşap çerçeveli inşaatın depremlerde iyi performans gösterdiği ve tasarım muhafazakârlığının azaltılmasının önerildiği bir zamana denk geldiği algısıyla çelişiyordu. Hasarın büyük bir kısmı, inşaatın kalitesiz olmasına ve bina departmanlarının denetimlerinin gevşek olmasına bağlanabilir. Ancak, söz konusu açıklamalardan da

anlaşılacağı üzere, ahşap yapılara yönelik birçok standart mühendislik uygulamasının iyi performans göstermediği, Hamburger ve McCormick (1997) tarafından not edilmektedir.

Foliente (1997) ise “ahşap yapıların sismik güvenliğinin ve performansının artırılması, depremlerin topluluklar ve bireyler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda hasar gören ahşap binaların onarımı veya yeniden inşası için ihtiyaç duyulacak ahşap kaynaklarına olan muazzam talebi de azaltacağını” belirtmektedir.

Depremde binalara tesir eden sismik kuvvetlerin etkisi, binanın ağırlığı ile doğru orantılıdır. Yapılan çalışmalar, ahşap binaların çelik binalardan 13 kat, betonarme binalardan ise 5 kat daha hafif olduğunu ortaya konmuştur. Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nde titreşim masasıyla (*shake table*) gerçekleştirilen deprem testi sonuçlarına göre ahşap karkas yapılar, Richter ölçeğine göre 7.5 ve üzeri büyüklükteki depremlere mukavimdir (Bilgin, 2009).

Diğer yandan, mühendislik ürünü ağaç malzemelerin (Çapraz tabakalanmış kereste (ÇTK), tabakalanmış kaplama kereste (TAK) ve tabakalanmış ağaç malzeme (TAM)) depreme dayanıklı yapı bileşenleri olarak kullanımlarının ideal olması deprem bölgesinde olan Türkiye için büyük önem taşıdığı Mengeloğlu & Kurt (2004) ve Çavuş (2011) tarafından vurgulanmıştır.

Kasal & ark. (2014) konu ile ilgili çalışmalarında, lamine ahşap kiriş ve kolonlardan oluşan çerçeve sistemi, sismik, beyaz gürültü, geri tepme ve sinüzoidal tarama uyarılarına maruz bıraktı. Testler sonucunda yapı, 1,25 g'lik en yüksek yer ivmesine kadar önemli bir hasar göstermedi. Ahşap ve ahşap malzemelerin kütle yoğunluğunun düşük olması ve ahşap binalarda kullanılan mekanik bağlantı elemanlarının sünekliğinin yüksek olması bu tür yapıların deprem yükleri altında iyi performans göstermesine neden olmaktadır. Aynı testlerde, ahşap yapıların, artan eşdeğer=toplam yapısal sönmüleme nedeniyle büyük enerji dağıtma kapasitesi sergilediği de tespit edilmiştir. Miyazawa (1994), bir çalışmada

perde duvarlarla desteklenen iki katlı ağır ahşap çerçeveleri, tek yönde statik-döngüsel yükler kullanarak test etmiştir. Sonuçlar, sismik yükler karşısında ahşap yapı çerçevelerin, büyük yatay yer değiştirmeleri hasarsız bir şekilde sağladığını ortaya koydu. Kikuchi (1994), dört kat yüksekliğe kadar olan çerçeveleri analiz etmiş ve çerçevelerin son derece esnek olduğu sonucuna varmıştır. Sabitlenmiş kiriş-kolon bağlantılarının ise uygun olmadığı ve analiz edilen çerçevelerin Japon yasalarının standart gereksinimlerini karşılayamadığı anlaşılmıştır. Buchanan ve Fairweather (1993) bir araştırmalarında, sismik uygulamalarda çeşitli ahşap kiriş-kolon bağlantıları üzerinde çalışmış ve uygun bağlantıların mevcut olması durumunda momente dayanıklı ahşap çerçeve sistemlerinin, deprem durumlarında başarılı bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varmıştır. Sonuçlar, çerçevenin hedef performans seviyelerini karşıladığını ve mühendislik bambu yapılarının daha da popüler hale geldiğine dair kanıt sağladığını gösteriyor.

Amerika Birleşik Devletleri'nde tüm konut inşaatlarının %95'inden fazlası hafif çerçeveli ahşap yapıdır ve büyük depremlerde bile iyi performans gösterirler (Kasal ve ark., 2004). Betonarme veya çelik çerçeveler gibi diğer binalar için kabul edilemeyecek düzeydeki güçlü sarsıntılar bile incelenen ahşap yapıların çökmesine neden olmamıştır. Tutkal lamine ahşap çerçevelerin bağlantı bölgelerinde yüksek yoğunluklu takviyeli malzeme kullanılması kavramı, depreme yatkın bölgelerdeki yapıların en fazla maruz kalan yapı elemanlarının tasarımında kullanılabilir (Kasal & ark., 2004).

Ahşap çerçeveli inşaatın performansı Kuzey Amerika, Yeni Zelanda ve Japonya'daki bazı depremler için gözden geçirilmiştir. Davranış, en yüksek yer ivmesi (PGA) ile ilgilidir. Tek katlı evlerde 0,6 g ve bazen daha yüksek PGA değerleri için bina yönetmeliklerindeki can güvenliği hedefinin ve çeşitli derecelerdeki hasar kontrolünün karşılandığı sonucuna varılmıştır. Çok katlı binalarda, yumuşak kat olgusunun mevcut olduğu yerler dışında can güvenliği karşılanmıştır (Rainer & Karacabeyli, 2000). Ahşap çerçeveli yapı, Kuzey Amerika'da tek aileli ve az katlı çok aileli

konutlar için açık ara en yaygın konut türüdür. Bu binaların çoğu, dünyanın diğer yerlerinde de kabul gören, platform çerçevesi yapı olarak adlandırılan yapılardır (Rainer & Karacabeyli, 2000).

Rainer & Karacabeyli (2000)'e göre son 30 ila 40 yıldaki depremlerin çoğu (Alaska Depremi, 1964; San Fernando Depremi, Kaliforniya, 1971; Edgecumbe Depremi, Yeni Zelanda, 1987; Saguenay Depremi, Quebec, 1988; Loma Prieta Depremi, Kaliforniya, 1989; Northridge Depremi, Kaliforniya, 1994; Hyogoken Nambu Depremi, Kobe, Japonya, 1995), hasar araştırmalarının yanı sıra, zeminin nasıl hareket ettiği ve bazı binaların nasıl tepki verdiğine dair önemli miktarda araşsal veri sağladı.

Ahşap çerçevesi yapıların son depremlerdeki sismik davranışının incelenmesi şunu göstermiştir: Yumuşak kat olgusunun mevcut olduğu binalar haricinde, bina yönetmeliklerinin can gvenliği hedefi, 0,6 g ve bazen daha yüksek PGA için büyük ölçüde karşılanmıştır. Ayrıca, çeşitli derecelerde hasar kontrolü de gösterilmiştir (Rainer & Karacabeyli, 2000).

Ahşap karkas yapıların depremde can gvenliğini ve hasar kontrolünü daha da artırmak amacıyla dünyanın birçok yerinde araştırma çalışmaları sürüyor. Ahşap çerçevesi yapılar için kapsamlı bir sismik enstrümantasyon programının uygulanması tavsiye edilmektedir. Böylece bu yaygın yapı türlerinin gerçek sismik performansları gözlemlenebilir ve daha iyi ölçülebilir (Rainer & Karacabeyli, 2000).

Güçlü depremler sırasında bile yatay dinamik yüklerin azalması anlamına gelen nispeten düşük kütleleri nedeniyle ahşap yapılar, sismik eğilimli bölgelerde iyi bir seçim olabilir. Ancak modern tasarım felsefesi gereksinimlerini karşılamak için bu tür yapıların istisnai durumlarda sünek bir şekilde davranabilmesi gerekir. Literatürde mevcut olan yerinde incelemeler, laboratuvar araştırmaları ve analitik modeller, metalik bağlantılarının iyi tasarlanmış ve ayrıntılı olması şartı ile, modern ahşap yapıların sünek ve enerji tutan olabileceğini doğrulamaktadır (Porcu, 2017).

ABD'deki inşaat kanunları 18 kata kadar masif ahşap binalara izin verecek şekilde revize edilirken, hazırladıkları bir proje ile mühendisler malzemenin sismik faaliyetlere karşı dayanıklılığını göstermeyi umuyorlar. Proje, hem depremin etkisini ölçmek hem de nadir görülen depremlerden sonra binaların tamamen değiştirilmesi gerekmemesi için onarımların nasıl hızlı ve kolay yapılabileceğini göstermek için masif ahşaptan yapılmış komple bir bina sistemini kapsıyor. Bunun için Şekil 1B'de görülen 10 katlı taslak ahşap bina, uygulanan sismik kuvvetler sonucu meydana gelen 3 boyutlu yer hareketlerini (uzunlamasına, yanal, dikey, yuvarlanma, eğim ve sapmalar) üretilebildiği ve ölçülebildiği titreşim masasında testlere tabii tutuluyor (ilk veriler olumlu) URL-7).

Ahşap yapıların depremlerdeki performanslarını daha iyi anlayabilmek için geçmiş depremlerdeki durumlarına kısaca göz atamak gerekir.

6 Şubat depremlerinden önce Marmara Bölgesinde yayılan Kocaeli (Gölcük) merkezli 7.4 büyüklüğündeki son büyük depreme bakıldığında, bu depremde 17 bin 480 kişinin hayatını kaybettiği, 134 bin binanın çöktüğü, 285 bin ev ve 43 bin iş yerinin hasar gördüğü 17 Ağustos 1999'da çok sayıda betonarme yapının yıkılması sonrasında ahşap yapılara doğru bir meyil oluştu. Ancak, Kocaeli (1999) depreminde çok sayıda ahşap karkas yapı da yıkılmış veya ağır hasar almıştı. Daha önceki Mudurnu (1967) ve Gediz (1970) depremlerinde de çok sayıda taşıyıcı iskeleti ahşap malzemenin yapılmış ahşap bina da yıkılmıştır (Bayülken, 2001).

Depremlerde yıkılan yapıların türüne odaklanmaktan ziyade, yönetmeliklere ve bilimsel veriler uygun yapılan ve yıkılmayan binaların ele alınması daha sağlıklı bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle, deprem sonrası binalara dar bir pencereden bakmak, istenilen doğru sonuca ulaşılmasında yetersiz kalacaktır. Ahşap yapıların, başka depremlerdeki davranışlarını da dikkate alarak, deprem dayanımı ve diğer özellikleri bakımından gerçek durumunu daha iyi anlamaya çalışmak gerekir. Konuya yaklaşım, ahşap veya

diğer binaların deprem davranışlarına peşin hükümden uzak ve bilimsel veriler ışığında olması gerekir.

Kahramanmaraş'ta Depremler Sonrası Ahşap Yapı Örnekleri

Kahramanmaraş il merkezinde ahşap binaların büyük çoğunluğu tarihi binalardan oluşmaktadır. Kent merkezinin çevresindeki kırsal yerleşimlerde de örnekleri mevcuttur. Kahramanmaraş'ta 6 Şubat depremleri sonrası tarihi dokunun da katkısı ile ahşap yapıların nispeten yoğun olduğu Dulkadiroğlu ilçesinde bazı ahşap yapıların mevcut durumları Şekil 2 ve 3'te görülmektedir.



(A)



(B)

Şekil 2. A-B: 7.7 ve 7.6'lık depremlerde ağır hasar almış ahşap ağırlıklı binaların durumu

Şekil 2A ve B deki görüntülerden, deprem yönetmeliklerine uygun malzemelerle ve projelerle üretilmeyen ahşap konutların 7 ve üzeri şiddetteki sarsıntılarda ayakta kalamayacağı anlaşılıyor.



(A)



(B)

Şekil 3. A-B: Bağdadi tekniği ile yapılmış iki ahşap binada hasar durumu.

Ahşap taşıyıcı malzeme kullanılarak, temelleri taş duvar, üst katları bağdadi dolgusu ile yapılmış Şekil 3A ve B'deki binalar, hasar almış fakat kenardaki eklentiler hariç herhangi bir çökme meydana gelmemiştir.

Özellikle Şekil 4B'deki bina, Kahramanmaraş merkezli depremlerde hiçbir hasar almamıştır. Şekilde görülen restorasyon iskeleleri deprem öncesine aittir. Bu durum, ahşap esaslı veya diğer yapı malzemeleri ile karma şekilde imal edilmiş yapıların, deprem riski yüksek sismik açıdan hareketli bölgelerde, bu tür yapıların modern versiyonlarının güvenle kullanılabilceğini göstermektedir.



(A)



(B)

Şekil 4A ve B: Giriş katları masif destekli kargir, üst katları ahşap esaslı yapılmış hasarsız iki bina.

Sonuç

Hazırlanan bu metin kapsamında yukarıda verilen bilgilerden de katkı alınarak, ahşap yapıların deprem performansları ile ilgili aşağıda alınacak derslere ilişkin bazı öneriler sunulmuştur;

Depremlerin tam olarak ne zaman meydana geleceğinin bütün bilimsel ilerlemelere rağmen –birkaç tesadüfi tahmin- dışında noktasal olarak bilinmemesi, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerden beri geçen sürede, depremlerden “en az hasarla” çıkabilmenin sadece sağlam binalarla değil, bu tür afetlere “dirençli” bireylerle de ilgili olduğu anlaşılmıştır. Yaşanan bu acı tecrübeler, depremler öncesinde alınacak tedbirler ve deprem sonrasında yapılacak her alandaki rehabilitasyon çalışmalarında, bu iki etkenin birlikte ele alınmasını zorunlu kılmıştır.

Metin içerisinde de değinildiği gibi muhtelif nedenlerden dolayı henüz Türkiye’de istenen gelişimi gösteremeyen ahşap yapıların, imalatında uygun malzemenin ve tekniğine uygun bir yapım sisteminin seçimi, alanında eğitim almış teknik personel sayesinde minimum insan kaynaklı hatalar, yöreye ve zemin yapısına uygun ve isabetli mimari çözümler ile tesis edilecek ahşap yapılar, uygulanacak periyodik bakımlar sayesinde, gelecek dönemlerde yaygınlaşacağı ve böylece büyük çoğunluğu deprem kuşağındaki Türkiye için deprem sorununa önemli katkı sunacağı düşünülmektedir (URL-2). Yani, hangi tip ve konstrüksiyona sahip yapı olursa olsun, sismik yüklere dayanımı için, deprem ve yapı yönetmeliklerine “tamamen” uygun olarak yapılması şarttır. Yapının tipi ve kullanılan malzeme kadar, uygulanan proje ve mimari kriterlere de uyulmalıdır.

Dünya çapında yapılan hasar araştırmalarında, depremlerden etkilenen bölgelerdeki hasarsız yapılara daha fazla önem verilmesi ve ahşap çerçeveli yapı sistemlerine yönelik kapsamlı bir sismik enstrümantasyon programının uygulanması tavsiye edilmektedir (Rainer & Karacabeyli, 2000).

Geçmişten günümüze kadar yapılan ahşap yapı sistemleri ve yeni buluşların yardımıyla, ekosisteme zarar vermeden, çevreci ahşap yapılar yapılmalı, çağımızın getirdiği yeni teknolojilerle ahşap yeniden tanınmalı ve uygun şartlarda kullanımı araştırılmalıdır (Çalışkan & ark. 2019).

Şekil 2, 3 ve 4’te görülen ahşap veya ahşap esaslı taşıyıcı malzemeden imal edilen binaların söz konusu depremlerden sonraki durumundan alınacak mesaj, tekniğine uygun projeler esas alınarak, yabancı literatürde “Engineered Wood Products (EWP)” ve Türkiye’de kısaca MAM olarak bilinen Mühendislik ürünü Ağaç Malzeme ürünleri (Çapraz tabakalanmış kereste (Cross laminated timber=CLT), Tabakalanmış kaplama kereste (Laminated veneer lumber=LVL) ve tabakalanmış ağaç malzeme (Glued laminated timber=Glulam))) kullanılarak imal edilecek ahşap yapıların, 7’nin üzerindeki büyüklüğe sahip depremlere dayanımının daha yüksek olacaktır.

Önemli fay hatları üzerinde konumlanan Türkiye’de, depremlerden en az can kaybı ve en alt seviyede bina hasarı ile çıkmak için, alternatif yapı sistemlerine yönelmek zorunludur. Zemin ve coğrafi özelliklere ve nüfus yoğunluğuna göre, betonarme, çelik konstrüksiyon, ahşap taşıyıcı sistemleri ve bunların karmasından (çelik+ahşap gibi) oluşan –Dünyadaki örneklerine de bakılarak- sismik direnci yeterli seviyede sağlanmış yapılara mimari tasarımlarda öncelik verilmelidir.

Yine, yapılan çalışmalar neticesinde Türkiye’de depremlerin meydana geldiği fay hatları büyük oranda belirlenmiş, aynı zamanda fayların “mevcut durumları” da önemli derecede tespit edilmiştir. Her ne kadar, başarılı deprem vakit tahminleri yapılabilmekte ise de hiçbir zaman noktasal olarak bilmek “şu an için” mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, özellikle deprem kuşaklarında ve fay hatları üzerinde yerleşmiş toplumların, bir şekilde “deprem ile yaşama olgusunu (*Tevekküli yaklaşım*: Üzerine düşeni yaparak sonuçta çıkana razı olmak)” kabullenmeleri, fakat bilimsel veriler ışığında her türlü tedbiri alarak “depreme dayanımı yeterli binaları

inşa etmeleri ve onlarda yaşamaları (*Bilimsel yaklaşım*)” önerilmektedir.

Aynı zamanda, ahşap yapıların depremlerde ortaya koydukları performansların araştırılması ve elde edilen sonuçların imal edilecek inşaat-mimari projelerinde değerlendirilmesi, daha sonraki depremlerde ahşap yapıların rolünün anlaşılmasında önemli katkılar sunacaktır.

Ayrıca, ahşap yapıların depremde alternatif bir öneri olarak ileri sürülebilmesi için, sismik yükler karşısında ortaya koydukları performanslarının tam olarak bilinmesi gerekir. Mevcut birikim, konunun açıklığa kavuşmasında Türkiye için henüz yeterli değildir. Bu amaçla konu üzerinde, ilgili akademik birimlerce (İlgili fakültelerin, inşaat, mimarlık, tasarım, orman endüstri mühendisliği gibi bölümlerinde) yeterli araştırma ve sismik deneylerin yapılması elzemdir. Elde edilecek veriler, imalatçılar üzerinden pratiğe aktarılmalıdır.

Avrupa Birliği ahşap yapılarla ilgili standardı (*Eurocode 5*) ve yönetmeliğini tüm ahşap karkas yapılar için yayınlamış ve yürürlüğe sokmuştur. Türkiye de benzer şekilde “*Ahşap yapıların hesap ve yapım kuralları*” standardı (*TS 647/1979*), Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde en kısa sürede güncellenmelidir.

Ayrıca, Ahşap yapıların tasarım, yapım ve deprem davranışları gibi konular “inşaat mühendisliği eğitiminde” çok az ya da hiç yer almamıştır. Bu konuda gerekli düzenlemeler yapılarak, söz konusu boşluk doldurulmalıdır.

Öte yandan, 1999 depreminden sonra çıkarılan yönetmelik ve standartlara uyulmadan Türkiye’de yapılmış betonarme ve ahşap yapılar depremlerde büyük hasar görmüş veya yıkılmıştır. Burada dikkate alınacak en önemli husus, bina yapımında (ahşap ve ya betonarme) çıkarılan yönetmelik ve diğer yasal mevzuata ilgililerce “titizlikle” uyulmasını sağlamaktır.

"Akıllı insanlar kendi hatalarından, daha akıllı insanlar başkalarının hatalarından ders alır. En zeki insanlar başkalarının

başarılarından öğrenir” diye bir söz vardır. “Başımıza gelmesini” beklemeden, deprem veya diğer afetlere karşı “gerekli tedbirleri almak” en önemli ve öncelikli görevimiz olmalıdır.

Sonuç olarak, ahşap yapıların “*bina yapımına uygun yerlerde*”, istenen kriterlere uyularak imal edilmek şartı ile sismik bölgelerde özellikle de ikamet edinilmesi zorunlu fay hatları üzerinde değerlendirilmesi, bu çalışmanın en temel önerisidir.

Kaynakça

AFAD (2023). *06 ŞUBAT 2023 Kahramanmaraş (Pazarcık ve Elbistan) depremleri saha çalışmaları ön değerlendirme raporu*. Deprem Dairesi Başkanlığı, 24 Şubat 2023, Ankara, 29 sayfa.

Batur, A. (2004) *Gelişmiş ahşap yapım sistemleri ve Türkiye koşulları yönünden değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze YTE, Mühendislik ve FBE, Gebze.

Bayhan, V. (2012) Travmatik kaos ortamında depremi anlamlandırmanın sosyolojik bağlamı. *Sosyologca*, 2 (3), 341-354, İstanbul.

Bilgin, H. (2009) *Ahşap yapıların tarihsel süreç içindeki gelişimi ve günümüzde ahşap yapı kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, Haliç Üniversitesi, İstanbul

Bozkurt, Ö. (2011) Geleneksel Tekirdağ evlerinde kullanılmış meşe ahşabının mekanik özellikleri ve kimyasalla koruma uygulamalarının mekanik özellikler üzerine etkisi. *Politeknik Dergisi*, 14 (2), 115-119.

Buchanan, A. H. & Fairweather, R. H. (1993) Seismic design of glulam structures. *Bull. N. Z. Nat. Soc. Earthquake Eng.*, 26 (4), 415-436. Doi: 10.5459/bnzsee.26.4.415-436

Çalışkan Ö., Meriç E. & Yüncüler M. (2019) Ahşap ve ahşap yapıların dünü, bugünü ve yarını. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 109-118. Doi: 10.35193/bseufbd.531012

Çavuş, V. (2019) Mühendislik ürünü ağaç malzemelerde yükselen trend; Çapraz tabakalanmış kereste. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 560-569. Doi: 10.24011/barofd.518169

Duman, N. & Ökten, S. (1988) *Ahşap yapı dersleri I* (2. Baskı). İstanbul: Yapı Endüstrisi Merkezi Yayınları.

Erkoç, E. (2004) *Günümüz Teknolojisiyle Üretilen Ahşap Konutların Tasarım-Uygulama-Kullanım Üçgeninde*

Değerlendirilmesi (İstanbul Örnekleri) (YLS Tezi), YTÜ-İstanbul, ss:140.

Eurocode 5 (2004). *Design of Timber Structures Part-1-1: General: Common Rules and Rules for Buildings*. European Committee for Standardization, Brussels.

Foliente, G.G., (1997) Timber structures in seismic regions—General overview and research needs. G.C. Foliente (Ed.). *Earthquake Performance and Safety of Timber Structures* (pp. 3-23). Forest Products Society, Madison, Wisconsin.

Gürel, F. (2018) *Çok katlı ahşap yapıların deprem yükü altında performanslarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hamburger, R.O. & McCormick, D.L. (1997): Earthquake performance of modern wood structures-lessons from the 1994 northridge earthquake. G.C. Foliente (Ed.). *Earthquake Performance and Safety of Timber Structures* (pp. 77-82). Forest Products Society, Madison, Wisconsin.

Hampden-Thompson, G. & Galindo, C. (2017) School-family relationships, school satisfaction and the academic achievement of young people. *Educational Review*, 69 (2), 248-265. Doi: 10.1080/00131911.2016.1207613.

Jo, S. (2003) Aldo Rossi: Architecture and memory. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering (JAABE)*, 2(1), 231–237. Doi:10.3130/jaabe.2.231.

Kasal, B. Guindos, P. Polocoser T. & ark (2014) Heavy laminated timber frames with rigid three-dimensional beam-to-column connections. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 28 (6), A4014014. Doi: 10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000594

Kasal, B. Pospisil, S. Jirovsky, I. Heiduschke, A. Drdacky, M. & Haller, P. (2004) Seismic performance of laminated timber

frames with fiber-reinforced joints. *Earthq. Eng. Struct. Dyn.* 33 (5), 633–646. Doi: doi.org/10.1002/eqe.368

Kikuchi, S. (1994). Earthquake resistance of multi-storey timber frame structures. *Proceedings from the Pacific Timber Engineering Conference*, Gold Coast, Australia. Volume 1, pp. 205–214.

Kline, B. R. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (Second edit). NY: The Guilford Press.

Mengeloğlu, F. & Kurt, R. (2004) Mühendislik ürünü ağaç malzemeler tabakalanmışkaplama kereste

(TAK) ve tabakalanmış ağaç malzeme (TAM). *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 39-44.

Miyazawa, K. (1994). Timber shear walls and skeleton structure analyses and experiments. *Proceedings from the Pacific Timber Engineering Conference*, Gold Coast, Australia. Volume 1, pp. 241–250

Nal, M. (2018) *Hastanelerde acil yardım ve afet yönetimi*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.

Porcu, M.C. (2017). Ductile behavior of timber structures under strong dynamic loads. *In Wood in Civil Engineering* (173–196). In Tech Open: Rijeka, Croatia.

Rainer J.H. & Karacabeyli, E. (2000). Performance of wood-frame construction in earthquakes. *Proceedings of the 12th World Conference on Earthquake Engineering*, Auckland, New Zealand. vol. 30, p. 1-8.

Remizova, O. (2020) Architectural memory and forms of its existence. *Journal of Architecture and Urbanism*, 44 (2), 97-108. Doi:10.3846/jau.2020.13053

Smith, I. & Snow, M. A. (2008) Timber: An ancient construction material with a bright future. *The Forestry Chronicle*, 84 (4), 504-510. Doi: 10.5558/tfc84504-4.

Şenyurt, O. (2014) İzmit ve Çevresi/III Arayışlar: Deprem Olgusu/Kolektif Bellek/İkonik Bir Tasarım. *Sosyologca Dergisi*, 7: 289-310.

TS 647 (1979). *Ahşap yapıların hesap ve yapım kuralları*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

URL-1: <https://deprem.afad.gov.tr/event-catalog>, 17 Ağustos 1999'dan sonra Türkiye'de meydana gelen önemli depremler. 03 Aralık 2023, AFAD, Ankara.

URL-2: www.sanalsantiye.com/yapilarin-siniflandirilmasi-4/, 13 Ekim 2022.

URL-3: www.mdpi.com/journal/buildings/special_issues/Seismic_Timber_Structures, 30 August 2023, Seismic Design and Performance of Timber Structures edited by JM. Branco and B. Faggiano, MPDI Publications.

URL-4: www.meb.gov.tr/bakan-tekin-din-ogretiminde-dayanikli-siniflar-hareketi-projesinin-tanitim-programina-katildi/haber/31821/tr, 4 Aralık 2023, MEB, Ankara.

URL-5: <https://www.timberhomeliving.com/articles/timber-framing-10>, written by Timber Home Living Editors.

URL-6: <https://www.sanalsantiye.com/ahsap-yapilar-neden-tercih-edilmemektedir/>, Editör: Zülfü Yetkin, Ahşap Yapı Nedir? Neden Tercih Edilmemektedir? 19 Temmuz 2022, Yapı Malzemeleri.

URL-7: <https://new.nsf.gov/science-matters/earthquake-tests-could-help-wooden-structures>, Ed by Jason Bates, NSF-powered project designed to prove resilience of greener building material, 23 May 2023, NHERI.

Youssef, W. F. (2015). Architecture: space, place, and memory. Offprint, p:1-7. Doi: 10.13140/RG.2.1.2017.4247.

BÖLÜM VI

Toprak Kalitesinin Önemi ve Değerlendirilmesi

Ebru GÜL¹
Melda DÖLARSLAN²

Giriş

Toprak kalitesi kavramı, 1990 lı yıllarda sürdürülebilir arazi kullanımına yönelik artan küresel vurguya dikkat çekmek (Karlen, Ditzler & Andrews, 2003), toprak kaynaklarının yönetim ve uygulamalarının sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve arazi kullanım kararlarına rehberlik etmek için bir eğitim ve değerlendirme aracı olarak geliştirilmiştir (Karlen, Andrews & Doran, 2001). Arazi kullanımı ve toprak yönetimi kararlarının toprak, su ve hava kaynaklarının sürdürülebilirliği üzerindeki etkilerini değerlendiren bir araç olarak toprak kalitesi kavramı doğal

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı, ebru@karatekin.edu.tr

² Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, melda.dolarlan@hvbv.edu.tr

kaynak korumacıları, çiftçiler ve ekolojistler arasında hızlı bir şekilde benimsenmiştir (Pesek, 1994).

Toprak kalitesi, toprağın bozulması ve toprağın esnekliği ile yakından ilgili önemli kavramdır. Toprak bozulumu, doğal ya da insan etkisi (özellikle yanlış arazi kullanımı) sonucunda toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini yitirmeleri ve bununla birlikte toprak verimliliğinin düşmesinde etkili olan toprak kalitesindeki azalmadır (Boyraz, 2012; Temiz & Turgay, 2020). Antropojenik bozulmalar çoğu zaman yanlış arazi kullanımı, yanlış toprak işleme uygulamaları, aşırı ve bilinçsiz otlatma gibi uygulamalardır. Bu tip uygulamalar toprağın bozulmasının derecesi artırmakta ve toprağın parçalayıcı süreçlere dayanıklılığını azaltarak toprak kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Toprak kalitesi, toprağın doğal niteliklerine, toprağın ekonomik mal ve hizmet üretimine, ortam düzenleme kapasitesini belirleyen özellik ve süreçlere atıfta bulunur. Toprak kalitesinin ekonomik yönü oldukça önemlidir, çünkü toprağın mevcut arazi kullanım tipinde özellikle tarım arazilerinde insani ihtiyaçları ve gelecekteki gereksinimleri yerine getirebilme kapasitesini belirler. Bu bağlamda özellikle tarımsal verimlilik için önemli olan toprak özellikleri; toprak yapısı ve stabilitesi, gözenekliliği ve gözenek büyüklüğü dağılımı, etkili köklenme derinliği, su tutma ve aktarma özellikleri, toprak reaksiyonu, köklenme derinliği içindeki toplam ve bitkide mevcut besin rezervleri, toprak organik madde içeriği ve etkileşimidir.

Toprak kalitesi kavramı toprak bilimimizin ilkelerine dayanan eğitim ve değerlendirme olarak iki farklı vurgu alanına dayanan somut araçlarla geliştirilmiştir. Bunlar arasında toprak kalitesi veya toprak sağlığı puan kartları, toprak kalitesi test kiti, görsel değerlendirme prosedürleri, bilgi notları, video sunumları ve toprak kalitesini çeşitli ölçeklerde indekslemeye yönelik çerçeveler yer almıştır (Karlen, Ditzler & Andrews, 2003). Eğitim araçları bilime dayanıyordu, ancak genel olarak topluma, politika yapıcılara ve toprak sahiplerine ya da toprak işletmecilerine toprak kaynağının dinamik ve canlı bir varlık olduğu konusunda farkındalığı arttırmaya odaklanmıştır. Toprak yönetim sistemleri arasındaki karşılaştırmaları

kolaylaştırmak ve arazi kullanımına veya toprak yönetimi kararlarına cevap olarak zaman içinde meydana gelen toprak özelliklerinde ve süreçlerinde meydana gelen değişiklikleri belgelemek için değerlendirme araçları geliştirilmiştir. Çoğu toprak kalitesi eğitim ve değerlendirme aracı bu hedeflere ulaşmada etkili olmuştur, ancak bazıları sahaya özgü, dar odaklı veya genel bir uygulamaya sahip olmak için yorumlama kuralları olmadan yapılmıştır. Hem eğitim hem de değerlendirme araçlarının iki ortak özelliği ise, arazi yöneticilerini, toprak kaynakları içinde meydana gelen biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri ve süreçleri incelemeye teşvik etmeleri ve bu bilgiyi adaptif toprak yönetimi kararları vermeye yardımcı olmak için bir ereve olarak kullanmalıdır (Karlen & ark. 1994).

Toprağın kalitesini etkileyen önemli süreçler vardır. Toprak kalitesi, yıkıcı ve restoratif süreçler arasındaki dengeye bağlıdır. Toprak yapısındaki yıkıcı süreçler toprak erozyonu, sıkıştırma ve kabuklanma, besinlerin tükenmesi, besin dengesizliği ve toprak biyolojik çeşitliliğinin azaltılmasıdır. Toprak yapısındaki restoratif süreçler, toprak biyoeşitliliğindeki artış, toplam ve makro-ozeneklilikteki artış, besin rezervlerinin arttırılması vb. ile arttırılır (Larson & Pierce, 1992; Parr & ark., 1992).

TOPRAK KALİTESİ KAVRAMI

Toprak kalitesi kavramı biyolojik etkinliği yükselten, çevrenin kalitesini koruyan ve devam etmesini sağlayan, ekosistem içerisinde bitkilerin üretim fonksiyonlarını yerine getiren toprak özelliğidir. Kullanım şekline ve toprağın işlenmesine göre toprak kalitesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine göre değişiklik göstermektedir (Altıkata & elik 2009; Gl & Dlarılan, 2020). Toprağın işlemesinden etkilenen toprak kalitesinde bazı toprak zellikleri (Altıkata & elik 2009);

- Toprak üstünün bitkilerin artıklarıyla kaplama miktarı,
- Bitki besin elementlerinin dağılımı,

- Strüktür ve agregat stabilitesi,
- Nem içeriği,
- Sıcaklık, toprak biyolojisi ve toprak sertliğinden oluşmaktadır.

Toprağın geçmişten günümüze kadar ki durumuyla potansiyelini belirlemeye olanak sağlayan toprak kalitesi değerlendirme yöntemleri, toprak kalitesini koruyabilecek ve iyileştirebilecek uygun toprak işleme yöntemlerinin tespit edilmesini ve uygulanmasını kolaylaştırmaktadır (Bayram, Günel, & Özgöz, 2015). Toprak kalitesi kavramını iki aşama da ve iki anlayışta incelenmektedir. Bunlardan birisi eğitimsel olarak bir diğeri ise yönetsel olarak iki aşamada, toprağın kendine özgü özelliklerinin fonksiyonları kapasitesi, diğeri de yararlanmaya uygunluk kavramı ile iki anlayışta incelenmektedir. Eğitimsel incelemelerin nedeni insanların toprak kaynaklarının kullanımı ve toprağın öneminden haberdar olmamasından kaynaklanmaktadır. Bitki atıklarından geri dönüşümünün, organik maddelerinin ayrışmasının, toprağı kirleten kirletici maddelerin tamponlamasının, bu kirleticilerin filtrelenmesinin ve besin-su döngülerinin toprak içinde veya üstünde nasıl gerçekleştirildiğinden haberleri yoktur (Kavdır & ark., 2006; Özkulu, Özaytekin & Uyanöz, 2006,).

Toprak kalitesi toprağın çevreye, doğal kaynaklara, insanların sağlığına zarar vermeden, toprakta yaşayan organizmalar açısından fiziksel, kimyasal, biyolojik yaşam ortamının hazırlanması, geri dönüşümün temin edilmesi (besin elementleri, toprakta bulunun diğerelementler vs.), su akışını ve infiltrasyonunu denetlenmesi, biyolojik etkinlikleri ve çeşitliliğinin bitkilerin ve hayvanların gelişmesi ve sürdürülebilir güvenilir gıda maddeleri üretimini desteklemek toprağın temel işlevleri olarak sıralanabilir (Kavdır & ark., 2006; Özkulu, Özaytekin & Uyanöz, 2006,).

Basit bir ifadeyle toprak kalitesi ‘toprağın işleyebilme kapasitesi’dir. İşlev temelinde bu tanım toprağın canlı ve dinamik doğasını yansıtır. Toprak kalitesinin işlevi ve dengesi üç ana

bileşenin sürdürülebilir biyolojik verimlilik, çevre kalitesi ve bitki-hayvan sağlığının entegrasyonunu gerektiren üç ayaklı bir tabure olarak kavramsallaştırılabilir. Konsept, birden fazla toprak kullanımını çevresel kalite hedefleriyle dengelemeye çalışır. Toprak kalitesini değerlendirmek, sonuçlarını arazi yönetimi stratejileri, etkileşimleri ve değişimleri bağlamında incelemek ve yorumlamak için tüm bilim disiplinleri arasında iş birliğini gerektirecektir. Tek bir toprak parametresinin verili bir bozulma veya yönetim uygulamasına verdiği yanıtı basitçe ölçmek ve raporlamak artık yeterli değildir. Toprak kaynağı, biyolojik, kimyasal ve fiziksel bileşenlerinin benzersiz bir dengesi ve etkileşimi ile ortaya çıkan dinamik bir yaşam sistemi olarak tanınmalıdır (Kavdır & ark., 2006).

Toprak Kalitesinde Görülen Değişimler

Toprak kalitesindeki değişimlerin birden fazla sebebi vardır. Bunlardan bazıları ‘toprakta bulunun kirleticilerin kabul edilmeyecek düzeyde olması, toprak işlevinin sınırlandırılması (kirlenme, asitleşme, tuzlulaşma, sıkışma ve erozyon) ve toprağın aynı zamanda bir kirlilik olmasını (yıkama, yüzey akışları, rüzgâr ve su erozyonu ile taşınma) toprak kalitesindeki azalmalar’ olarak belirtmektedirler. Toprak kalitesi karmaşık karakteristik olup tanımı birden fazla etkene bağlıdır. Bu etkenler arazi kullanımı, toprağın yönetimi, ekosistem ve çevredir. Toprağın fonksiyonları ilk olarak ‘bitki gelişmesine ortam sağlayan, toprak çevresinde su akışını ve dağılımını düzenleyen, çevreye zararlı bileşiklerin oluşumunda ve parçalanmasında tampon görevi gören fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikler şeklinde tanımlanmıştır (Karlen & ark.,1997; Hartemink, 2006). Daha sonra biyolojik aktivitenin, çeşitliliğin ve verimliliğin sürdürülmesi, su ve su akışının dağılımı ve düzenlenmesi, endüstriyel ve şehir atıkları ile atmosferik depozisyonu da içeren zararlı organik ve inorganik materyallerin filtre edilmesi, tamponlanması, parçalanması ve immobil hale getirilmesi, yeryüzündeki besin elementleri ve diğer elementlerin depolanması ve döngüsü, sosyo-ekonomik yapılara destek sağlanması, arkeolojik hazinelerin korunması ve insanlara mesken sağlanması şeklinde

geliştirilmiştir (Karlen & ark., 1997). Arshad ve Martin (2002), göre ülke için toprak kalitesini izlemek için 8 aşamayı takip etmek gerekmektedir. Bu aşamalar:

1. Ülke ve yöre değişik ekolojik bölgeler halinde bölmek
2. Toprak tiplerini aynı olan ekolojik bölgeleri belirlemek
3. Sürdürülebilirlik maksadıysa lüzüm ve maksatları tayin etmek
4. Ekolojik bölgelerin ayrı ayrı kalite indikatörlerini belirlemek
5. İndikatörler için kaynak yerleri belirlemek
6. Seçmiş olunan indikatörlerin kritik sınır değerlerinin belirlenmesini sağlamak
7. İndikatörleri toprak kalitesi ve sürdürülebilir endeksine çevirmek
8. Gerçek veriler ışığında işlemleri test etmek

TOPRAK KALİTESİ DEĞERLENDİRME İNDEKSLERİ

Toprak kaynaklarımızın kalitesini değerlendirmedeki son gelişmeler, yalnızca gıda ve lif üretiminde değil, aynı zamanda yerel, bölgesel ve dünya genelinde bakımda işlev gören toprağın yeryüzünün biyosferinin kritik öneme sahip bir bileşeni olduğu bilincinin artırılması ile teşvik edilmiştir. Son zamanlarda bir toprak sağlığı endeksinin geliştirilmesi çağrısı, insan sağlığı ve refahının toprakların kalitesi ve sağlığı ile ilişkili olduğu algısı ile teşvik edilmiştir (Haberern, 1992). Bununla birlikte, toprak kalitesinin değerlendirilmesi ve izlenmesi konulu uluslararası bir konferansta, toprak kalitesini ve sağlığını tanımlamanın ve değerlendirmenin, toprağın çok işlevlerini göz önünde bulundurma ve toprağın işlevini tanımlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak niteliklerini bütünleştirme gereği ile karmaşık olduğu tespit edilmiştir (Parr & ark., 1992; Rodale Inst., 1991).

Toprak kalitesi toprağın doğal özelliği veya toprağın durumu (sağlığı) olarak iki farklı şekilde ifade edilmektedir. Her toprağın çalışması doğal bir yeteneğe sahiptir. Bu doğal özellik, belirli bir işlevi yerine getirmek için toprağın tam (ideal) potansiyelini yansıtan bir dizi parametre değeri ile tanımlanabilir. Toprak kalitesini değerlendirmek için, bir toprak belirli bir arazi kullanımı için tam potansiyelde çalışıyorsa mükemmel kaliteye sahip olduğunu; bir toprak potansiyelinin çok altında çalışıyorsa, bozulmuş veya kalitesiz olduğu sonucuna varılabilir. Ekosistem süreçlerinin sistemin gerçekten sürdürülebilir olması için yeterince iyi anlaşılması gerekir. Toprak kalitesi değerlendirmeleri bir göstergenin mevcut durumunu ölçmeyi ve sonuçları bilinen veya istenen değerlerle karşılaştırmayı gerektirir. Bu yaklaşım, belirli arazi kullanım kararlarıyla ilişkili geçici eğilimleri takip etmek için de kullanılabilir (Karlen & ark., 1994).

Toprağın kalitesini değerlendirme ve toprağın işlevinin bir göstergesi olarak temel toprak özelliklerini belirlenmesi, biyojeokimyasal süreçleri kontrol eden fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin zaman, mekân ve yoğunluğunu toprak kalitesinin pratik olarak değerlendirilmesi, bu fonksiyonların zaman ve mekandaki farklılıklarının göz önüne alınmasını gerektirir (Larson & Pierce, 1991). Bununla birlikte, toprak kalitesinin değerlendirmesi, arazi yönetim sistemlerinin yakın ve uzak gelecekte sürdürülebilirliğinin belirlenmesinde paha biçilmezdir. Sorunlu üretim alanlarını belirlemek, gıda üretiminin gerçekçi tahminlerini yapmak, sürdürülebilirlik ve çevre kalitesindeki değişiklikleri tarımsal yönetim ile ilgili olarak izlemek ve federal ve devlet kurumlarına sürdürülebilir tarım ve arazi kullanım politikalarını formüle etmede ve değerlendirmede yardımcı olmak için bir toprak kalitesi endeksine ihtiyaç vardır (Granatstein & Bezdicek, 1992).

Arazi yönetimi yalnızca kaynak kalitesini, özellikle de hava, toprak, su ve gıda kaynaklarının kalitesini koruduğunda veya iyileştirdiğinde sürdürülebilirdir. Toprak kalitesi değerlendirmesi, tarım ve arazi yönetim sistemlerinin sürdürülebilirliğini

değerlendirmek için temel bir yol sağlar. Topraklar, temel olarak toprak oluşturma faktörleri ve toprak yönetiminin neden olduğu dinamik değişimlerle ilgili stabil doğal veya doğal özellikler tarafından tanımlanan çeşitli kalite seviyelerine sahiptir (Pierce & Larson, 1993).

Toprak kalitesinin dinamik bileşenindeki değişimlerin tespit edilmesi, toprak yönetim sistemlerinin performansını ve sürdürülebilirliğini değerlendirmek için esastır. Son zamanlarda geçici olarak değişken toprak özellikleri ve pedotransfer fonksiyonları için minimum bir veri seti oluşturmaya dayanan bir yaklaşım önermiştir. Pedotransfer fonksiyonları, toprak kalitesini değerlendirmede ve ayrıca ölçülmesi zor olan toprak özelliklerini tahmin etmede, toprak özelliklerini ve özelliklerini birbirleriyle ilişkilendirmeye yarar. Bu yaklaşım, sürdürülebilir yönetim sistemleri tasarlamak ve toprak kalitesini yönetmek için toprak standartları oluşturmak için girdi verileri ve simülasyon modelleri için mevcut toprak araştırmalarına dayanmaktadır (Pierce & Larson, 1993).

Temel İndeksler

Büyük ölçüde, hangi toprak kalitesinin neyi temsil ettiğini ve nasıl ölçülebileceğini tanımlama ve tanımlamadaki zorluklar nedeniyle, toprak sağlığı veya kalitesi temel göstergeleri daha önce tanımlanmamıştır (Doran & Parkin, 1994; Karlen & ark, 1997; Bünemann & ark. 2018). Toprak kalitesinin bir göstergesi olarak hizmet veren temel toprak özelliklerini belirleme becerimiz, birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktör ve bunların zaman, mekân ve yoğunluktaki değişken etkileşimleriyle karmaşıklaşmaktadır. Ancak, başlanacak bir yer, toprakta işleyen ana süreçleri tanımlayan ve ölçülebilen toprak özelliklerinin temel bir listesini belirleyerek ve yaptığımız ölçümlerin sahada olduğu gibi koşulları yansıtmasını sağlamaktır. Bilim adamları, çiftçiler, ekolojistler ve politika yapımcılar tarafından çeşitli ekolojik ve sosyoekonomik durumlarda kullanım için pratik olmak için, temel toprak kalitesi göstergelerinin aşağıdaki uygunluk kriterlerini karşılaması gerekir:

1. Ekosistem süreçlerini kapsar ve süreç odaklı modelleme ile ilişkilendirilir.

2. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini ve süreçlerini bütünleştirmek.

3. Birçok kullanıcı tarafından erişilebilir ve saha koşullarına uygulanabilir

4. Yönetim ve iklimdeki değişikliklere duyarlı olun

5. Mümkünse, mevcut toprak veri tabanlarının bileşenleri olun.

Temel toprak kalitesi göstergeleri de yönetim veya iklimdeki değişikliklere karşı duyarlı olmalıdır. Toprak kalitesi göstergeleri yönetim ve iklimdeki değişikliklere karşı duyarsızsa, toprak kalitesindeki değişiklikleri izlemek ve toprak kalitesini artırmak için yönetim değişiklikleri önermek için çok az kullanımları olacaktır. Öte yandan, toprak kalitesindeki uzun vadeli değişikliklerin göstergeleri, mevsimsel hava düzenlerinden kaynaklanan kısa vadeli değişikliklerle karıştırılmamalıdır.

Bu indekslerden en önemlileri metabolik katsayı (qCO_2), ölüm oranı katsayısı (qD), biyomas C içeriği, biyokimyasal özellikler ile C, N içeriği arasındaki ilişkiler gibi yaklaşımlardır. Bunlardan en çok kullanılanı (qCO_2)'dir ve başlangıca göre birim zamanda birim biyomas-C tarafından mineralize edilen substrat miktarını göstermektedir (Andersan & Domsch 1985).

Ancak sorun temel indeksler ile de çözülememiştir. Zira bireysel biyokimyasal özelliklerde olduğu gibi, söz konusu indeksler için de referans değerlerin bulunmayışı, farklı araştırmacıların benzer denemelerde aynı oran için tutarlı olmayan sonuçlar bulmaları toprakta oluşan süreç modifikasyonları ile indeksteki ilgili bir değişim için objektif kriterlerin bulunmayışı, temel indekslerin kullanımını sınırlamıştır. Mümkün olan her durumda, toprak kalitesinin temel göstergeleri, toprak veri bankalarında zaten var olan özellikler veya nitelikler olmalıdır. Ancak, toprak kalitesini ve

yönetimin sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini tanımlamada zorlu bir görevle karşı karşıyayız. Toprak kalitesinin temel göstergelerinin, çeşitli topraklar, iklimler ve yönetim durumları için standartlarla karşılaştırılması gerekecektir. Mevcut veri tabanları, toprak kalitesi göstergeleri için standartların, kritik değerlerin ve eşik değerlerin oluşturulmasında paha biçilmez olacaktır. Toprak kalitesinin üç genel konuyu kapsadığı konusunda genel bir fikir birliği vardır;

- (i) Bitki ve biyolojik verimlilik,
- (ii) Çevresel kalite ve
- (iii) İnsan ve hayvan sağlığı

Bu nedenle, toprak kalitesini belirlemek için tasarlanan herhangi bir protokol, toprağın bu üç konuya ilişkin fonksiyonunun bir değerlendirmesini sağlamalıdır. Bunu etkin bir şekilde yapmak için, toprak kalitesi değerlendirmesi yukarıda listelenen üç unsurun her biri için özel performans kriterleri içermeli ve nicel değerlendirmelere ve kesin yorumlara izin verecek şekilde yapılandırılmalıdır (Parr & ark., 1992; Granatstein & Bezdicek, 1992; Arshad & Coen, 1992; Hornick, 1992).

Performansa dayalı bir toprak kalitesi endeksi, sürdürülebilir üretim, çevresel kalite ve insan ve hayvan sağlığı gibi ana konularla ilgili olarak toprak fonksiyonunun bir değerlendirmesini sağlamalıdır. Belirli performans kriterlerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için bu üç konunun daha fazla tanımlanmasını tavsiye ediyoruz. Sürdürülebilir üretim, bitki üretimi ve erozyona karşı direnç açısından tanımlanabilir. Çevresel kalite yeraltı suyu kalitesi, yüzey suyu kalitesi ve hava kalitesi açısından tanımlanabilir. İnsan ve hayvan sağlığı, güvenliği ve beslenme kompozisyonunu içeren gıda kalitesi açısından tanımlanabilir. Bu nedenle, altı özel toprak kalitesi elemanının bir fonksiyonu olarak aşağıdaki toprak kalitesi indeksi kullanılmaktadır (Arshad & Coen, 1992).

$$TK = f(TKE1, TKE2, TKE3, TKE4, TKE5, TKE6)$$

Özel toprak kalitesi elemanlarının (TKEi) aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

TKE1 = gıda ve lif üretimi

TKE2 = erozivite

TKE3 = yeraltı suyu kalitesi

TKE4 = yüzey suyu kalitesi

TKE5 = hava kalitesi

TKE6 = yem kalitesi

TOPRAK KALİTE İNDİKATÖRLERİ

Toprak kalite göstergeleri (TKİ), agroekosistemlerde arazi kullanımının ve toprak yönetimi uygulamalarının sürdürülebilirliğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Toprak kalitesi, suyun yönetilmesi ve bölümlenmesi ve çözünme hareketi ve bunların yeniden dağıtım ve bitkilere tedarik edilmesi, besin maddelerinin depolanması ve çevrilmesi, organik ve inorganik malzemelerin süzülmesi, tamponlanması, immobilize edilmesi ve detoksifiye edilmesi; kök büyümesini teşvik etmek, erozyona karşı direnç sağlama gibi temel toprak fonksiyonlarını etkiler (Karlen & ark., 1997).

Toprağın işleyebilme kapasitesi, toprak kalite göstergeleri olarak da bilinen ölçülmüş toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle yansıtılabilir. TKİ'nin geliştirilmesine ihtiyaç vardır, bunlar: (i) toprağın fiziksel, kimyasal ve / veya biyolojik özelliklerini ve süreçlerini entegre etmek, (ii) farklı alan koşullarında uygulamak, (iii) mevcut veritabanlarını tamamlamak veya kolayca ölçülebilir veriler ve (iv) arazi kullanımına, yönetim uygulamalarına, iklim ve insan faktörlerine cevap vermektedir (Doran & Parkin, 1994). Geçici değişkenliklerine bağlı olarak, TKİ statik veya dinamik olarak sınıflandırılabilir (Carter & ark., 1997; Shukla, Lal & Ebinger, 2004). TKİ anahtarındaki değişikliklerin zamanla izlenmesi, belirli

bir arazi kullanımı ve yönetim sistemi altındaki bir toprağın kalitesinin iyileşip iyileşmediğini veya azaldığını belirleyebilir (Lal, 1998; Shukla, Lal & Ebinger, 2004). Toprak kalitesi kavramı hem savunuculudur (Karlen, Andrews & Doran, 2001) hem de literatürde eleştirilmektedir (Sojka & Upchurch, 1999). Bir yönetim sisteminin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için kullanılan iki temel yaklaşım vardır (Larson & Pierce, 1994):

- (i) Karşılaştırmalı değerlendirme
- (ii) Dinamik değerlendirme.

Karşılaştırmalı bir değerlendirmede, bir sistemin performansı sadece belirli bir zamanda alternatifler ile ilişkili olarak değerlendirilir. Dinamik bir değerlendirmede, bir sistemin performansı zaman içindeki alternatiflerle ilişkili olarak değerlendirilir (Larson ve Pierce, 1994). Birkaç minimum TK veri seti önerilmiştir (Arshad & Coen, 1992; Doran & Parkin, 1994; Kennedy & Papendick, 1995; Larson & Pierce, 1994). TKİ tanımlama ve yorumlama için diğer alternatif teknikler şunlardır:

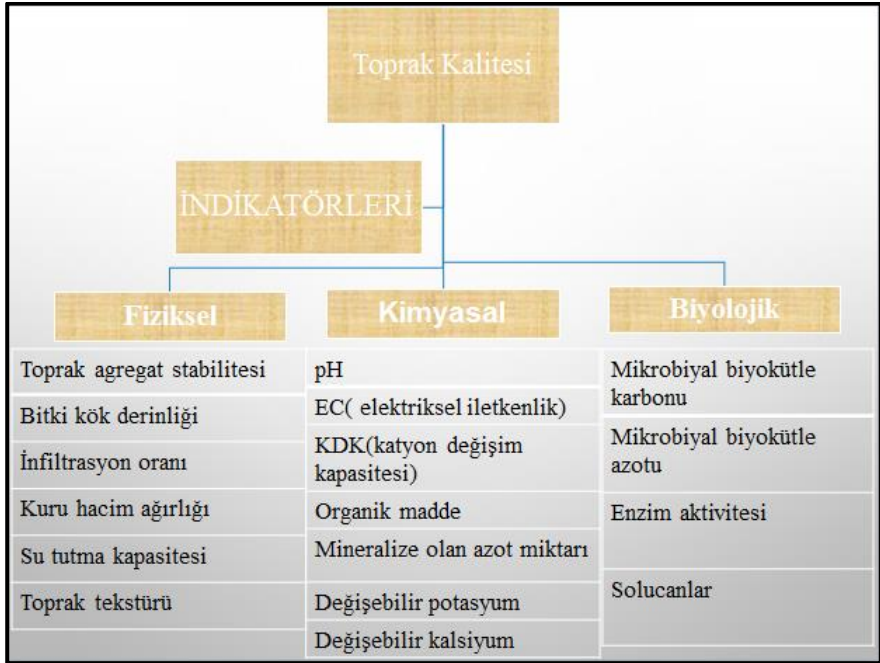
- Doğrusal ve çoklu regresyon analizi
- Pedotransfer fonksiyonları
- Puanlama fonksiyonları
- Faktör analizi (FA)

Bu faktörler, istatistiksel olarak inşa edilmiş olsalarda, belirli toprak fonksiyonlarına göre değerlendirilebilirler (Johnson & Wichern, 1992; Brejda & ark., 2000). Bir faktörle ilişkili toprak özelliklerinin özelliklerinde meydana gelen değişiklikler, toprak kalitesini agresif, aşağılayıcı veya stabil olarak sınıflandırmak için kullanılabilir (Brejda & ark., 2000; Shukla, Lal & Ebinger, 2004).

4.1. Kalite Göstergelerinin seçimi

Toprak kalitesi, toprağın, hayati bir yaşam sistemi olarak işlev görmesi, ekosistem ve arazi kullanım sınırları içinde yaşamayı sürdürmesi, biyolojik verimliliği sürdürmesi, hava ve su

ortamlarının kalitesini arttırması ve bitki, hayvan ve insan sağlığını sürdürmesi' olarak tanımlanmaktadır. (Doran & Safley, 1997). Toprak mikroorganizmaları hızlı bir Şekilde tepki verebildiklerinden, tehlikeli bir ortamı yansıtır ve bu nedenle, toprak durumunu izlerken dikkate alınır. Bununla birlikte, doğal olarak ortaya çıkan çevresel faktörlerin, toprak mikrobiyosunun sert koŐullardan sonra toparlanma ve tekrar sağlıklı hale gelmesinin genotipik kabiliyetine zarar verip veremeyeceği hala belirsizdir (Sparling, 1997). Toprakta mikrobiyota dayanıklılığı üzerine araştırmalar moleküler yaklaŐımların önemli bir görevi olabilir. Toprak kalitesini belirlemek için ideal toprak mikrobiyolojik ve biyokimyasal göstergesinin ölçülmesi basit olacaktır, tüm ortamlarda eşit derecede iyi çalıŐmalı ve hangi problemlerin nerede olduğunu güvenilir bir Şekilde göstermelidir. Mikrobiyolojik bileŐenlerin ve biyokimyasal yolların çokluğu nedeniyle tek bir ideal göstergenin tek bir önlemlerle tanımlanması olası değildir. Bu nedenle, minimum bir veri seti sıklıkla uygulanır (Şekil 1) (Carter & ark., 1997).



Şekil 1. Toprak kalite indikatörleri

Fiziksel İndikatörler

Üretken orman toprakları kök gelişimini destekleyen özelliklere sahiptir. Ayrıca suyu kabul etmek, tutmak ve tedarik etmek; mineral besinleri tutma, tedarik etme ve döngüleme; optimum gaz değişimini teşvik etmek, biyolojik aktiviteyi teşvik etmek ve karbonu depolamasına olanak sağlar (Burger & Kelting, 1999). Bu özelliklerin tümü, kısmen, toprağın fiziksel özelliklerinin ve işlemlerinin bir işlevidir. Bu toprağın fiziksel özelliklerinden bazıları zaman içinde statik, bazıları ise değişen zaman ölçeklerinde dinamiktir. Bazıları orman yönetimi uygulamalarıyla değişime karşı dirençli iken, bazıları olumlu ve olumsuz şekillerde kolayca değiştirilir. Değiştirilirse, bazı özellikler ve işlemler, diğerleri geri döndürülemezken, değişen oranlarda iyileşir. Bu faktörlerin tümü, her bir toprak özelliğinin veya işleminin, toprak kalitesini ölçmek ve zamanla toprak kalitesinin korunmasını izlemek için ne kadar yararlı

olduğunu belirlemektedir (Çizelge 1) (Burger & Kelting, 1999., Doran & Parkin, 1994).

- Toprak dokusu, suyu, besinleri ve oksijen değişimini, alıkoyma ve alımını kontrol eden en temel kalitatif toprak fiziksel özelliğidir. Diğer birçok özellik ve işlemi etkileyen ana toprak özelliğidir.
- Toprak derinliği, birim alandaki tesisler için mevcut kaynak miktarını belirleyen nicel bir özelliktir. Toprak ufuklarının göreceli kalınlığı, ayrıca çeşitli toprak fonksiyonlarının hassas bir göstergesi olabilir. Bir yönetim uygulamasının toprak üzerindeki etkilerini zaman içerisinde karşılaştırmak için yönetimdeki değişikliklere duyarlı toprak göstergelerine ihtiyaç vardır. Yönetimdeki değişikliklere karşı duyarsızlarsa, toprak kalitesi değişiminin izlenmesinde çok az yararları vardır. Toprak dokusu ve derinliği, belirli bir toprak için zamanla az da olsa değişecek toprak özellikleridir ve bu nedenle yönetim etkilerini değerlendirmek için çok faydalı olmazlar (Doran & Parkin, 1994).
- Toprak kütle yoğunluğu, farklı doku, yapı ve organik madde içeriğine sahip topraklar arasında değişiklik gösterir, ancak belirli bir toprak tipinde, toprağın sıkışma ve su birikintisinin derecesini izlemek için kullanılabilir. Toprak kütle yoğunluğundaki değişiklikler, su ve oksijen kaynağını etkileyen diğer özellik ve işlemlerin birçoğunu etkiler. Bununla birlikte, bir koni penetrometresi kullanan bir toprak kuvveti ölçümü, toprak yoğunluğunun kök çoğalması ve büyümesi üzerindeki etkisinin endekslenmesinin en iyi yolu olabilir (Powers, Tiarks & Boyle, 1998).

Çizelge 1. Toprak kalitesi fiziksel göstergeler

Fiziksel Göstergeler	Birimleri	Toprak Kalitesi ile İlişkisi	Hassasiyet endeksi
Toprak Derinliği	Santimetre (cm)	Verimlilik potansiyeli ve yüzey kararlılığı	Orta
Toprak Dokusu	% (Kum, Silt ve Kil)	Su tutma, besin tutma, sızma vb.	Yüksek
Kütle Yoğunluğu	Mg/m ³	Havalandırma, organik karbon, kök penetrasyonu vb.	Orta
Mevcut su içeriği	%	Bitki suyu ilişkisi	Orta
Toplam Stabilité (En iyi 30 cm)	%	Potansiyel toprak erozyonu, sızma ve su tutma	Yüksek

- Kök büyümesi ve toprak kuvveti arasındaki ilişkiler iyi bilinmektedir. Bununla birlikte, yığın yoğunluğunun, toprak bileşenlerinin kütle tahminlerini hacimli tahminlere dönüştürmek için minimum veri seti toprak kalitesi göstergelerinde gereklidir. Topraklar genellikle belirli derinliklere hacimli olarak örneklenir, ancak gravimetrik olarak analiz edilir. Toprak kalitesi yorumlamaları hacimsel olarak bir dönüşüm faktörü olarak kütle yoğunluğu kullanılarak yapılmalıdır (Reganold & Palmer, 1995).
- Tahliye, tutma, bulunabilirlik, drenaj ve su / hava dengesindeki su göstergeleri tüm toprak fonksiyonlarını izlemek için evrensel olarak önemlidir. Mevcut su tutma kapasitesi ve doymuş hidrolik iletkenlik, toprak kalitesi göstergelerinin minimum veri setlerinde en sık bulunanlardır. Mevcut su tutma kapasitesi, toprağın su sağlamadaki nispi kapasitesini ölçer ve doymuş hidrolik iletkenlik, topraklardaki su ve hava dengesini değerlendirmek için kullanılacak toprak drenaj oranının bir göstergesidir.

- Toprak gözenekliliği bazı bakımlardan gereksizdir, ancak kılcal olmayan ve kılcal gözeneklilik oranının ayrı bir ölçümü, su ve hava dengesizliklerine yol açan yönetim kaynaklı fiziksel değişimin hassas bir göstergesi olabilir. Toprak yapısı, organik madde ve diğer kimyasal çökeltilerle bir arada tutulan toprak agregalarının büyüklüğü ve şeklini belirtir. Toprak dokusu gibi, sayısız toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklere de neden olur. Toplam stabilite, toprağın farklı gerilmelere maruz kaldığında katı ve boş alan düzenlemesini sürdürme kabiliyetini tanımlar (Kay, 1990). Stabilite özellikleri genellikle yapısal bir form ve uygulanan stres tipi için spesifiktir. Toplam stabilite ölçümü, kök sistemlerinin gelişimi için kritik olan toprak yapısı için bir vekil olarak görev yapabilir (Kay & Grant, 1996).

Kimyasal İndikatörler

Toprağın işlevlerini, bu işlemlerin dinamik, etkileşimli doğası nedeniyle, kimyasal, fiziksel ve biyolojik işlemlere açıkça ayırmak genellikle zordur. Bu bağlantı özellikle toprak kalitesinin kimyasal ve biyolojik göstergeleri arasında belirgindir, öyle ki bazı yazarlar her iki kategoride de aynı özelliği (örn. Mineralleştirilebilir N) dikkate alabilir (Doran & Parkin, 1994; Reganold & Palmer, 1995; Powers, Tiarks & Boyle, 1998). Bir toprağın göreceli performansını kritik işlevler açısından derecelendirme çabamıza (ekolojik, ekonomik, çevresel veya sosyal işlev (ler ne olursa olsun)), bu toprağın sahip olması gereken tanımlanabilir nitelikleri tanımlamaya başvurmalıyız. bu işlevleri yerine getirmek için sahip olma ve daha sonra bu özellikleri ateşleme firması için ikinci seviye ölçülebilir vekillere (yani toprak özellikleri veya süreçleri) çevirmek. Sonuç olarak, işlev ve gösterge arasında bire bir ilişki nadiren vardır; daha büyük olasılıkla, belirli bir işlev (örneğin biyolojik verimi sürdürmek) bir dizi toprak özelliği ile desteklenirken, belirli bir toprak özelliği veya işlemi aynı anda birkaç toprak özelliği ve / veya toprak işlevi ile ilgili olabilir (Burger & Kelting, 1999). İkincisinin iyi bir örneği, hemen hemen her toprak fonksiyonunda rol oynayan toprak organik maddesidir (Henderson,

1995; Harris, Karlen & Mulla, 1996; Nambiar, 1997). Ayrıca, birçok toprak kimyasal özelliği, mikrobiyolojik prosesleri doğrudan etkiler (örneğin, besin ve karbon arzı yoluyla) ve bu işlemler toprak fiziksel \pm kimyasal süreçlerle birlikte, (1) toprakların besinleri tutma, tedarik etme ve döngüleme kapasitesini belirler (karbon) ve (2) suyun hareketi ve bulunabilirliği. Su ilişkileri, sırasıyla, değişim reaksiyonları, ayrışma, besinlerin yeniden dağıtılması veya ihracatı atmak yoluyla ya doğrudan besin bileşiklerini etkiliyor; veya dolaylı olarak, biyolojik aktiviteyi ve biyolojik olarak aracılı besin salınım reaksiyonlarını etkileyerek. Toprak kimyasal indikatörleri çoğunlukla besin ilişkileri bağlamında kullanılır ve bu nedenle “besin arzı indeksleri” olarak da adlandırılabilir (Powers, Tiarks & Boyle, 1998).

Bunlar iki kategoriye ayrılabilir: statik (yani işaretleme zamanı) ve dinamik (yani işlemle ilgili) toprak parametreleridir. Ayrıca toprak karbon durumu, toprak asitliği ve besin bulunabilirliği ölçümleri ile ilgili parametreler altında gruplandırılabilirler. Bir dereceye kadar, kolay ve rutin olarak ölçülen, ancak hiyerarşik olarak toprak fonksiyonundan kaldırılan birkaç seviyeden oluşan statik parametreleri tercih etme eğiliminde olan sadelik ve uygulanabilirlik ihtiyacı arasındaki ikilemi ifade ederler. Daha zahmetli ve / veya masraflı analizler yapma eğiliminde olan site verimliliğinin altında durmaktadır. Bazı toprak kimyasal göstergeleri tarım ve orman toprakları için benzer olsada, bunların kullanımı ve değerlendirilmesinde tarım ve ormancılık arasında önemli farklılıklar vardır. Powers, Tiarks & Boyle (1998), tarımda sıkça kullanılan birçok analitik toprak test yönteminin, orman büyümesini öngörmede marjinal fayda sağladığını göstermiştir. Tarım arazilerinin temel işlevi bitki üretmek, biyolojik çeşitlilik, çevresel kalite veya sosyal değer meseleleri genellikle üretkenliğe ikincildir. Kaynak girdileri ve çıktıları, kısa bir süre zarfında ölçülen göreceli doğrulukla ölçülebilir ve yoğun araştırma ve sonraki birçok mahsul rotasyonundan elde edilen bilgiler, toprak özelliklerini mahsul performansını ilişkilendirmek ve güvenilir tündengelimli

derecelendirmeleri sağlamak için iyi veritabanları oluşturmuştur (Warkentin, 1995; Aune & Lal, 1997).

Özellikle uzun yıllara dayanan korelasyon verilerinin olmayışı, özellikle ormancılığın üretim alanı dışında, birçok toprak özelliklerinin değerlendirmesini oldukça endüktif yapar, yani toprak özelliklerinin toprak kalitesi değerlendirmesine dahil edilmesi ve değerlendirilmesi, büyük ölçüde kritik orman toprak işlevlerindeki rollerine ilişkin çıkarımlara dayanır. (örneğin organik madde) somut verilere dayanmak yerine, ve eski eşik değerlerin kritik olması nadiren elde edilebilir (Aune & Lal, 1997). Orman ekosistemleri, geniş bir yapısal karmaşıklık, yönetim yoğunluğu ve toplumsal işlev yelpazesini kapsar (Nambiar, 1997; Burger & Kelting, 1999; Kelting & ark, 1999). Agronomik sistemlere doğal ormana göre işlevsel ve yapısal olarak daha benzer tarlalar ve kısa rotasyonlu odunsu ürünler bağlamında, toprak kimyasal özelliği (örneğin toprak asitliği, besin kullanılabilirliğini sınırlama) ile toprak fonksiyonu arasındaki ilişki (suf eğrisi) ve / veya orman verimliliği (verimlilik indeksi (PI), saha indeksi, orman toprağı kalitesi) bazı hedef türler için mevcut olabilir (Gale, Grigal & Harding, 1991; Burger & Kelting 1998). Bununla birlikte, çoğu durumda, bu ilişkilerin hala diğer türler ve cinsler için doğrulanması ya da kurulması gerekir ve onların öngörülen kapasiteleri zamana göre değişebilir (yani standın yaşı ve yapısı) (Gale, Grigal & Harding, 1991; Nambiar, 1997). İçsel kimyasal toprak kalitesi parametrelerini doğal ve daha az yönetilen ormanlarda toplam net birincil bitki örtüsü üretimi ile ilişkilendiren daha az bilgi mevcuttur.

Toprak organik maddesi (TOM) (veya toprak organik karbonu (TOK)) yaygın olarak toprak kalitesinin temel kimyasal parametrelerinden biri olarak kabul edilir, ancak toprak kalitesine katkısının nicel değerlendirmesi genellikle yoktur. Toplam stabilite içindeki rolü sayesinde toprağın gözenekliliğini ve dolayısıyla gaz değişimi reaksiyonlarını ve su ilişkilerini tetikler. Karbon döngüsünde kritik bir havuz ve bir besin deposudur ve birçok temel biyolojik ve kimyasal prosesler besin salınımında ve bulunabilirliğinde çok önemli bir rol oynar (Johnson, 1985;

Henderson, 1995; Nambiar, 1997). Organik C, tarımsal topraklar için Larson ve Pierce (1994) tarafından önerilen toprak kalitesi değerlendirmesinin minimum veri setine (MDS) dahil edilmiştir; burada toplu yoğunluğu, su tutma kapasitesini, liç tutma kapasitesini hesaplamak için pedotransfer işlevlerinde (Bouma, 1989) kullanılır. Potansiyel, kation değişim kapasitesi (KDK), köklenme derinliği ve toprak verimliliği. Bununla birlikte, bu kritik parametre ile toprak kalitesi veya orman verimliliği arasında kantitatif bir ilişki (tümdengelimli veya indüktif) henüz kurulmamıştır (Nambiar, 1997). SOC için nitel kriterlerin tanımlanması, kritik eşik değerlerinin toprak siparişleri arasında çok farklı olabileceğinden (örneğin, aynı yüzde organik C, Ultisoller ve Mollisollerde farklı toprak üretme kapasitesine dönüşür), iklim bölgeleri ve arazi / tür kompozisyonu nedeniyle engellenir (Doran & Parkin, 1996; Burger & Kelting, 1999).

Besin kullanılabilirliğini (örneğin kimyasal form, adsorpsiyon, çökeltme) etkileyen birçok kimyasal reaksiyon, özellikle toprak kimyasal ortamı ve özellikle toprak pH'sı tarafından teşvik edilir. Bu nedenle, pH'nın, özellikle toprak etütlerine ve toprak veri tabanlarına rutin olarak dahil edildiğinden ve bu tür veriler bulunmadığında kolayca ve ucuz bir şekilde ölçüldüğü için, önemli bir kimyasal gösterge olarak dahil edilmesi mantıklıdır.

PH aynı anda birçok biyolojik ve kimyasal ilişkiyi etkilediğinden, kendi başına toprak pH'ı, hangi toprak işleminden kritik olarak etkilendiğine ve bunun sonucunda toprağın üretken kapasitesini kritik derecede etkilediğine dair çok az doğrudan bilgi sağlar. Aksine, toprak pH'ı potansiyel olarak besleyici sınırlayıcı süreçlerin bu kompleksi için yalnızca bir taşıyıcıdır, hedef bitki örtüsünün duyarlılığına karşı değerlendirilmelidir ve bazı durumlarda toprak asitliği ve toprak kalitesi bozulmasının en iyi ölçüsü olmayabilir (Aune & Lal, 1997).

Çizelge 2 Toprak kalitesi kimyasal göstergeler (Aune & Lal, 1997)

Kimyasal Göstergeler	Birimler	Toprak Kalitesi ile İlişkisi	Hassasiyet Endeksi
pH	-	Biyolojik aktivite ve toprak reaksiyonu	Çok çok yüksek+
EC	dS/m	Kimyasal aktivite, bitki besleme	Orta ila yüksek+
Organik C	ppm	Zemin stabilitesi, erozyon kontrolü, agregasyon	Yüksek
Mevcut N	ppm	Bitkinin temel besin değeri orta	Yüksek
Mevcut P	ppm	Bitkinin temel besin değeri orta	Yüksek
Mevcut K	ppm	Bitki esansiyel besin maddesi	İlımlı
Mevcut Cd	ppm	Bitki büyüme ve toprak kalitesi için zehirli düzey	Orta ila yüksek+
Mevcut Pb	ppm	Bitki büyüme ve toprak kalitesi için zehirli düzey	Orta ila yüksek+
Mevcut Cu	ppm	Bitki büyüme ve toprak kalitesi için zehirli düzey	Orta ila yüksek+
Mevcut Zn	ppm	Bitki esansiyel besin maddesi, aşırı toksik	Orta ila yüksek+

Toprak pH'sı, tarımsal topraklarda hemen hemen her türlü toprak kalitesi değerlendirmesinde ortaya çıkmaktadır. İlman bölgedeki tarımsal topraklar için geliştirilen orijinal pH suf eğri eğrilerinin pH 4.5'ün altına düşmediğinden, daha fazla asitli orman toprağı koşullarında ağaç tepkimeleriyle uyumlu pH-toprak kalitesi ilişkilerini yapmak için gerekli olmuştur. Bu değişiklikler, optimum pH aralığının belirlenmesini ve aşağıdaki ve üstünde ağaç verimliliğindeki nispi düşüşün tanımlanmasını içermekte olup, orman topraklarında daha yüksek pH'ların zorunlu olarak daha iyi olmadığını ve aslında besinlerin mevcudiyetini olumsuz yönde etkileyebildiğinin farkına varmışlardır (Burger ve diğerleri, 1994).

Biyolojik İndikatörler

Bakterilerin ve mantarların doğal ve tarımsal topraklardaki organik madde ve besinlerin çevrilmesinde oynadığı kritik roller iyi bilinmektedir, ancak, toprak mikrobiyal topluluklarını oluşturan türler hakkındaki bilgilerimiz eksik kalmaktadır. Bununla birlikte, Waksman tarafından belirtilen tipte toprak biyolojik olaylarının "toprak kalitesinin" bir bileşeni olan toprak verimliliğine işaret ettiği inancına devam edilmektedir. Son yirmi yılda, farklı toprak bozulma tiplerinin (kimyasal ve fiziksel) ve toprakların rehabilitasyon ve ıslahının çeşitli mikrobiyolojik olayları nasıl etkilediğine dair çok sayıda araştırma yapılmıştır. Amaç, hangi fenomenlerin toprak biyotası üzerindeki olumsuz veya olumlu etkileri en iyi belirlediğini belirlemek ve böylece toprak kalitesini değiştiren göstergeler olarak kullanılacaklarını tespit etmektir.

TOPRAK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Toprağın kalitesini değerlendirme ve toprağın işlevinin bir göstergesi olarak işlev gören temel toprak özelliklerini belirleme becerimiz, biyogeokimyasal süreçleri kontrol eden fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin ve zaman, mekân ve yoğunluğu. Toprak kalitesinin pratik olarak değerlendirilmesi, bu fonksiyonların ve zaman ve mekandaki farklılıklarının göz önüne alınmasını gerektirir (Larson & Pierce, 1991). Bununla birlikte, toprak kalitesi değerlendirmesi, arazi yönetim sistemlerinin yakın ve uzak gelecekte sürdürülebilirliğinin belirlenmesinde paha biçilmezdir. Sorunlu üretim alanlarını belirlemek, gıda üretiminin gerçekçi tahminlerini yapmak, sürdürülebilirlik ve çevre kalitesindeki değişiklikleri tarımsal yönetim ile ilgili olarak izlemek ve federal ve devlet kurumlarına sürdürülebilir tarım ve arazi kullanım politikalarını formüle etmede ve değerlendirmede yardımcı olmak için bir toprak kalitesi endeksine ihtiyaç vardır (Granatstein & Bezdicek, 1992).

Arazi yönetimi yalnızca kaynak kalitesini, özellikle de hava, toprak, su ve gıda kaynaklarının kalitesini koruduğunda veya iyileştirdiğinde sürdürülebilirdir. Toprak kalitesi değerlendirmesi,

tarım ve arazi yönetim sistemlerinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için temel bir yol sağlar. Topraklar, temel olarak toprak oluşturma faktörleri ve toprak yönetiminin neden olduğu dinamik değişimlerle ilgili stabil doğal veya doğal özellikler tarafından tanımlanan çeşitli kalite seviyelerine sahiptir (Pierce & Larson, 1993).

Toprak kalitesindeki değişiklikler, uygun göstergeler ölçülerek ve bunları seçilen bir tarımsal ekosistemde belirli bir kullanım için farklı zaman aralıklarında istenen değerlerle (kritik sınırlar veya eşik seviye) karşılaştırarak değerlendirilebilir. Böyle bir izleme sistemi, seçilen tarım sisteminin etkinliği, arazi kullanım uygulamaları, teknolojiler ve politikalar hakkında bilgi sağlayacaktır. Seçilen göstergelerin herhangi birine olumsuz katkıda bulunan bir tarım sistemi veya politikaları potansiyel olarak sürdürülemez olarak değerlendirilebilir ve bu nedenle önerilmeyebilir veya değiştirilemez. Göstergelerin performansını artıran sistemler sürdürülebilirliği sağlamak için tanımlanabilir ve geliştirilebilir (Arshad & Martin, 2002).

Bitkilerin verimliliği ve kök dağılımları, bitkilerin toprak kalitesine göre göstermiş oldukları tepkilerdir (Parr & ark., 1992). Toprağın kalitesini belirlenmesinde en başta verim indikatörü göz önünde olsa da iklim koşullarının da verim üstündeki etkisi göz ardı edilmeyeceğinden bir başına kullanılmaz. Ekosistem araştırmacılarının değerlendirilmesinden toprak kalitesine bakılırsa toprağın kalite indikatörleri karbon (C), azot (N), organik madde (OM), toprağın solunumu gibi en fazla kalite indikatörleri görülmektedir. Bazı arazi kalitesi ölçümleri arazinin kapasitesinin veya ürün yetiştirme, ormancılık, mera veya tarım dışı kullanımlar gibi özel amaçlara uygunluğunun belirlenmesi esasına dayanır. Bu bağlamda yaygın olarak kullanılan iki kavram vardır Bunlar arazi kullanım kabiliyet sınıflaması ve üst düzey tarım arazileri (prime farmland) kavramıdır. Arazi kullanım kabiliyet sınıflaması tüm dünyada kullanılan ve toprağın derinlik, tekstür, geçirgenlik, eğim derecesi ve erozyon şiddetine bağlı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca toprağın tuzluluk drenaj ve taşlılık durumu da sınıf artıran

özellikler olarak dikkate alınır. Bir başka ölçüm ise özellikle A.B.D. 'de kullanılan üst düzey tarım arazileri kavramıdır. Bu kavram kök bölgesi ile ilişkili olan taban suyu tablası seviyesi, su tutma kapasitesi, tuzluluk derecesi, geçirgenlik, sel basma sıklığı, toprak sıcaklığı, erozyon derecesi ve pH gibi toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak belirlenir.

Araştırmacılar toprak yönetimini arazini kullanım şekiline göre sınıflandırmıştır (kuru tarım, ağaç plantasyonu vb.). bu sınıflandırmaya göre 7 adet toprak kalite değişkeni belirlemişlerdir. Bu belirlenen değişkenler toprağın pH'sı, toplam karbon (C), azot (N) mineralize azot, fosfor (P), kuru hacmin ağırlığı, makro porozitedir. Bu değişkenlere göre bölge bölge ekolojik çevrelere dikkat edilerek kendilerine has sınıflanması yapılabilir. Larson & Pierce (1991) göre, toprağın kalitesini belirlemek için eşitsizlikler geliştirmişlerdir.

$Q = \text{kalite}, q_n = \text{kaliteyi etkileyen faktörler}$

$Q = f(q_1, \dots, q_n)$

Kalitenin zamana bağlı değişimi (dQ/dt).

Toprak fiziksel indikatörüne göre 5 farklı toprak tavi indeksini geliştirmişlerdir (Singh & ark., 1992). Bu fiziksel indikatörler ise; kuru hacim ağırlığı, koni indeksi, agregat büyüklüğü dağılım katsayısı, organik madde ve plastiklik indeksidir. İndekslere bakılarak yapılan çalışmalar sonucunda uzun yıllar sıfır toprak işlemenin pullukla veya çizel olarak kullanılması oranla daha çok iyileştirdiği bulunmuştur. Arazideki hasat bittikten sonra arazi üzerinde bırakılan hasat artıklarınının, bırakılmayan arazilere göre kaliteyi artırdığı görülmüştür (Karlen & ark., 1994).

Toprak verimliliği, birim alandan alınan ürün ya da birim alandan sağlanan net kardan ve toprak kalitesinin bir yansıtıcısı olarak kullanılabilir. Toprak bozuldukça verim azalıyor ya da girdiler artarken karlılık düşüyorsa bu toprak kalitesinin azaldığının bir işareti olarak düşünülebilir. Ancak bununla beraber verimlilik bazı durumlarda toprak kalitesini veya sağlığını maskeleyebilir,

çünkü bazen zayıf fiziksel özelliklere sahip alanlardan yüksek girdi kullanmadan yüksek verim alınabilmektedir (Vesterby & Krupa, 1993). Toprak kalitesini belirlemede için son yirmi yıl içinde toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerlendirilerek oluşturulan çeşitli verimlilik endekslerinin kullanıldığı parametrik yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yöntemlerde çeşitli toprak özelliklerine puanlar verilmekte ve bu özelliklere göre toprakların aldığı puanlara göre verimlilik sınıfları oluşturulmaktadır.

Toprakların erozyona yatkınlığı yine kalite unsuru olarak değerlendirilen kriterlerden biridir. Zira erozyona uğrayabilirlik toprak strüktürüne, toprak tekstürüne ve organik maddesine, topografya gibi toprak özelliklerine, yağış dağılımı gibi iklimsel faktörlere bağlıdır. Erozyon oranı, eğer toprak yüzeyi sürekli örtülü olacak şekilde üretim yapılırsa, toprak işlemede uygun teknikler kullanılır ve muhafaza tedbirleri uygulanırsa düşer. Dolayısıyla erozyon hem toprak özelliklerine hem de toprak yönetim seçimlerine bağlıdır. Erozyonla ilgili bir başka ölçü de, birim alandan yılda erozyonla kaybolan toprak miktarı ya da toprak derinliğidir. Yılda kaybolan toprak derinliği üst toprak derinliğine bölünerek üst toprağın kaç yılda erozyonla uzaklaştırılacağı bulunabilir. Bu değer, toprak verimliliğinin ve ekonomik değerinin bir ölçüsü olarak kullanılabilir. Bu değere erozyon oranı, toprak derinliği ve arazinin ekonomik değeri olmak üzere üç faktör etki eder. İndikatörlerin iyi seçilememesi durumunda toprak kalitesinin değerlendirilmesinde sorunlar yaşanacağını belirtmiştir (Nortclift, 2002).

Bununla ilgili olarak Doran & Parkin (1996) toprak kalitesinin belirlenmesinde en az sayıda veri kullanılmasını önermişlerdir. Bu veriler ise tekstür, kök derinliği, infiltrasyon oranı, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi gibi fiziksel özellikler, pH, total C, elektirikli iletkenlik, besin maddesi miktarı gibi kimyasal özellikler, mikrobiyal kütle, mineralize olabilir N, toprak solunumu gibi biyolojik özelliklerdir. Genellikle fiziksel ve fiziko-kimyasal özellikler topraklar çok ağır bir değişime uğramadıkça önemli bir değişim göstermezler (Filip, 2002). Halbuki biyolojik ve biyokimyasal parametreler var olan herhangi bir bozulma

durumunda çok zayıf değişmelere bile duyarlıdır. Bu nedenle toprakların doğal özelliklerine bağlı olarak kapasiteleri veya çeşitli kullanımlara uygunlukları değerlendirilirken fiziksel ve kimyasal özelliklerin yanında biyolojik ve biyokimyasal indikatörlerde mutlaka bulunmalıdır (Klein, Depue & Slater, 1985, Nannipierr, Ceccanti & Grego, 1990; Yakovchenko, Sikora & Rauffman, 1996).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak kalitesi, sürdürülebilir arazi kullanımının temel bir unsuru olarak değerlendirilmekte ve doğal kaynakların etkili bir şekilde yönetilmesinde kilit bir role sahiptir. Bu kavram, toprak bozulunun önlenmesi, tarım verimliliğinin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından hayati bir öneme sahiptir. Yapılan araştırmalar, yanlış arazi kullanımı, aşırı otlatma ve yanlış toprak işleme gibi antropojenik etkilerin toprak kalitesini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak, toprak kalitesini değerlendirmek ve iyileştirmek için geliştirilen eğitim ve değerlendirme araçları, bu sorunlara etkili çözümler sunma potansiyeline sahiptir.

Özellikle tarım arazilerinde toprak kalitesinin korunması, sürdürülebilir tarım uygulamalarıyla mümkün olacaktır. Toprak yapısının restoratif süreçlere odaklanması, biyoçeşitliliğin artırılması ve besin rezervlerinin sürdürülebilir şekilde yönetilmesi, toprak kalitesini iyileştirmenin anahtarları arasında yer almaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede de toprak kalitesinin rolü büyüktür; bu nedenle, adaptif stratejiler geliştirmek ve toprak kalitesini koruma odaklı politikalar benimsemek, gelecek nesiller için sağlıklı ve verimli toprakların sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Toprak kalitesinin sürdürülebilir arazi kullanımıyla ilişkilendirilmesi, çeşitli sektörlerdeki paydaşların yanı sıra çevre koruma uzmanları, tarım uzmanları ve şehir planlamacıları arasında da büyük ilgi uyandırmıştır. Özellikle kentsel alanlarda artan nüfus ve tarım arazilerinin sürekli genişlemesi, toprak kalitesinin korunması ve yönetilmesi konusundaki ihtiyacı daha da önemli hale getirmiştir. Toprak bozulumu, sadece tarım faaliyetleriyle sınırlı kalmayıp,

sanayileşme, altyapı projeleri ve ormansızlaşma gibi faktörlerle de ilişkilidir. Bu bağlamda, toprak kalitesini artırmak ve korumak için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar arasında erozyon kontrolü, sürdürülebilir tarım uygulamaları, agro-ekolojik yaklaşımlar ve kentsel yeşil alan planlaması gibi önlemler yer almaktadır.

Ayrıca, iklim değişikliğinin toprak kalitesi üzerindeki etkilerini anlamak ve bu değişikliklere uyum sağlamak için yapılan araştırmalar da önemli bir yer tutmaktadır. Artan sıcaklık, yağış rejimindeki değişiklikler ve ekstrem hava olayları, toprak kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir ve bu nedenle adaptif stratejilerin geliştirilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir.

Sonuç olarak, toprak kalitesi sadece tarım sektörünü değil, aynı zamanda ekosistem sağlığını, su kaynaklarını ve biyoçeşitliliği etkileyerek geniş bir etki alanına sahiptir. Bu nedenle, toprak kalitesini koruma ve iyileştirme çabaları, çok paydaşlı işbirliği ve bilinçli yönetim stratejileriyle desteklenmelidir. Toprak kalitesine verilen önem, gelecek nesillere daha sağlıklı bir çevre bırakma sorumluluğumuzun bir yansımasıdır.

KAYNAKÇA

Altıkat, S. & Çelik, A. 2009. Toprak İşleme Sistemlerinin Önemli Bazı Toprak Kalite Kriterlerine Olan Etkileri. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 16 (1): 33-41.

Anderson, T. H. & Domsch, K. H. (1985). Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganisms in a dormant state. *Biology and fertility of soils*, 1, 81-89.

Arshad, M. A., And Coen, G. M. (1992). Characterization Of Soil Quality: Physical And Chemical Criteria. *American Journal Of Alternative Agriculture*, 7(1-2), 25

Arshad, M. A., And Martin, S. 2002. Identifying Critical Limits For Soil Quality İndicators İn Agro-Ecosystems. *Agriculture, Ecosystems And Environment*, 88(2), 153-160.

Aune, J. B., & Lal, R. (1997). Agricultural productivity in the tropics and critical limits of properties of Oxisols, Ultisols, and Alfisols. *Tropical Agriculture*. (Trinidad And Tobago). 1997. V. 74(2) P. 96-103.

Bayram, M., Günal, H. & Özgöz, E. (2015). Sürdürülebilir Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesinde Toprak Kalitesi Değerlendirmelerinin Önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3); 337-346.

Boyraz, D. (2012). Çölleşme= Toprak/Arazi Bozulumu, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1); 35-39.

Bouma, J. (1989). Using Soil Survey Data For Quantitative Land Evaluation. *Advances in Soil Science*, 9: 177-213

Brejda, J. J., Moorman, T. B., Karlen, D. L., & Dao, T. H. (2000). Identification of regional soil quality factors and indicators I. Central and Southern High Plains. *Soil Science Society of America Journal*, 64(6), 2115-2124.

Burger, J.A. & Kelting, D.L. (1998) *Soil quality monitoring for assessing sustainable forest management*. In The Contribution of Soil Science to the Development of and Implementation of Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management. M.B. Adams, K. Ramakrishna and E.A. Davidson (eds). Soil Science Society of America Special Publication No. 53, Madison, WI, pp. 17–52.

Burger, J. A., & Kelting, D. L. (1999). Using Soil Quality Indicators To Assess Forest Stand Management. *Forest Ecology And Management*, 122(1-2).

Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., De Goede, R., ... & Brussaard, L. (2018). Soil quality—A critical review. *Soil biology and biochemistry*, 120, 105-125.

Carter, M. R., Gregorich, E. G., Anderson, D. W., Doran, J. W., Janzen, H. H., And Pierce, F. J. (1997). *Concepts Of Soil Quality And Their Significance*. Developments In Soil Science, 1–19.

Doran, J. W. & Parkin, T. B. (1994). *Defining And Assessing Soil Quality*. Eds (Doran, J. W., Coleman, D. C., Bezdicsek, D. F., Stewart, B. A.) Defining Soil Quality For A Sustainable Environment, Soil Science Society Of America. 1994. 267 P, Wisconsin, US.

Doran, J.W. & Safley, M. (1997). *Defining and assessing soil health and sustainable productivity*. In: Pankhurst, C. et al. (eds.). Biological indicators of soil health. Wallingford, UK: CAB International. p. 1–28.

Filip, Z. (2002). International Approach To Assessing Soil Quality By Ecologically-Related Biological Parameters. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 88(2), S.S: 169-174.

Gale, M.R., Grigal, D.F. & Harding, R.B. 1991 Soil productivity index: predictions of site quality for white spruce plantations. *Soil Science Society of America Journal*, 55, 1701–1708

Granatstein, D., & Bezdicek, D. F. 1992. The Need For A Soil Quality Index: Local And Regional Perspectives. *American Journal Of Alternative Agriculture*, 7(1-2), 12.

Gül, E., Dölarslan, M. 2020. Madencilik Uygulamalarının Toprak Kalitesine Etkisi. 2. *International European Conference on Interdisciplinary Scientific Researches*, July 4-5 2020. Ankara (pp: 670-676).

Haberern, J. (1992). A soil health index. *Journal of Soil and Water Conservation*, 47(1), 6.

Hartemink, A. E. (2016). The definition of soil since the early 1800s. *Advances in Agronomy*, 137, 73-126.

Harris, R.F. Karlen, D.L. & Mulla, D.J. (1996). *A conceptual framework for assessment and management of soil quality and health* [C]. In: Doran, J.W., Jones, A.J. (Eds.), *Methods for Assessing Soil Quality*. USA: Soil Society of America, Special Publication, 49: 61–82.

Henderson, G.S. (1995). *Soil organic matter: a link between forest management and productivity* [C]. In: McFee, W.W., Kelly, J.M. (Eds.), *Proceedings of the 8th North American Forest Soils Conference on Carbon Forms and Functions in Forest Soils*. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, pp.419–435.

Hornick, S. B. (1992). Factors affecting the nutritional quality of crops. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7(1-2), 63-68.

Johnson, R. A. & Wichern, D. W. (1992). *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 3rd edn. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Karlen, D. L., Wollenhaupt, N. C., Erbach, D. C., Berry, E. C., Swan, J. B., Eash, N. S., & Jordahl, J. L. 1994. Long-Term Tillage Effects On Soil Quality. *Soil And Tillage Research*, 32(4).

Karlen, DL, Mausbach, M J., Doran, JW, Cline, RG, Harris, RF & Schuman, GE. (1997). Soil Quality: A Concept, Definition,

And Framework For Evaluation (A Guest Editorial), *Soil Science Society Of America Journal*, 61(1):4-10.

Karlen, D. L., Andrews, S. S., And Doran, J. W. (2001). Soil Quality: Current Concepts And Applications. *Advances in Agronomy*, 74:1–40.

Karlen, D.L. Ditzler, C.A. & Andrews, S.S. (2003). Soil quality: why and how? *Geoderma*, 114(3-4), 145-156.

Kavdır, Y., Camcı Çetin, S., Öztürkmen, A. & Öztürk, H.S. (2006) *Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar*, Bölüm 9; Organik Tarımda Ve Toprak Kalitesinin Önemi, S.S: 192-1993.

Kay, B. D. (1990). Rates Of Change Of Soil Structure Under Different Cropping Systems. *Advances In Soil Science*, 1–52.

Kay, B.D., Grant, C.D. (1996). *Structural aspects of soil quality*. In: MacEwan, R.J., Carter, M.R. (Eds.), *Soil Quality is in the Hands of the Land Manager*. Proceedings of an International Symposium. *Advances in Soil Quality for Land Management: Science, Practice and Policy*, 17–19 April 1996, University of Ballarat, Ballarat, Victoria, Australia, pp. 37–41.

Kelting, D. L., Burger, J. A., Patterson, S. C., Aust, W. M., Miwa, M., & Trettin, C. C. (1999). Soil Quality Assessment in Domesticated Forests A Southern Pine Example. *Forest Ecology And Management*, 122(1-2),

Kennedy, A. C., & Papendick, R. I. (1995). Microbial characteristics of soil quality. *Journal of soil and water conservation*, 50(3), 243-248.

Klein, D.N, Depue, R.A, Slater, J.F. (1985) Cyclothymia in the adolescent offspring of parents with bipolar affective disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 94:115-127.

Lal, R. (1993). Tillage Effects On Soil Degradation, Soil Resilience, Soil Quality, And Sustainability. *Soil And Tillage Research*, 27(1-4).

Larson, W. E., & Pierce, F. J. (1994). The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. *Defining soil quality for a sustainable environment*, 35, 37-51.

Nambiar, E.K.S. (1997). Sustained productivity of forests as a continuing challenge to soil science. *Soil Science Society of America Journal*, 60: 1629–1642.

Nannipieri, P. Ceccanti, B. & Grego, S., (1990). Ecological significance of biological activity in soil, in: Bollag, J.M., Stotzky, G. (Eds.), *Soil Biochemistry*, vol. 6. Marcel Dekker, New York, pp. 293- 355.

Nortcliff, S. (2002). Standardisation of soil quality attributes. *Agriculture, ecosystems & environment*, 88(2), 161-168.

Özulu, M., Özaytekin, H.H & Uyanöz, R. (2006). Toprak Kalitesinin Değerlendirilmesinde Farklı Yaklaşımlar, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(40):1-8.

Parr, J. F., Papendick, R. I., Hornick, S. B., & Meyer, R. E. (1992). Soil quality: attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7(1-2), 5-11.

Pesek, J. (1994). Historical perspective. In *Sustainable Agriculture Systems*, eds. J.L. Hatfield and D.L. Karlen, 1-19. Boca Raton, FL: CRC Press.

Powers, R.F., Tiarks, A.E., Boyle, J.R., 1998. *Assessing soil quality: practicable standards for sustainable forest productivity in the United States*. In: *The Contribution of Soil Science to the Development of and Implementation of Criteria and Indicators of sustainable Forest Management*. Soil Science Society of America Special pub. 53. Madison, WI, pp. 53-80

Reganold, J.P. & Palmer A.S. (1995). Significance of gravimetric versus volumetric measurements of soil quality under biodynamic, conventional, and continuous grass management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 50 (3), 298-305.

Rodale Institute.(1991). Conference report and abstracts. Int. Conf. on the Assessment and Monitoring of Soil Quality. Emmaus, PA. 11–13 July 1991. Rodale Press, Emmaus, PA.

Singh, K. K., Colvin, T. S., Erbach, D. C. & Mughal, A. Q. (1992).Tilth index: an approach to quantifying soil tilth, *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 35, (6),1777-1785.

Shukla, M. K., Lal, R., & Ebinger, M. (2006). Determining Soil Quality Indicators By Factor Analysis. *Soil And Tillage Research*, 87(2), 194–204.

Sojka, R.E. & Upchurch, D.R. (1999). Reservations Regarding The Soil Quality Concept. *Soil Science Society Of America Journal*. 63:1039-1054.

Sparling, G. P. (1997). Soil microbial biomass, activity and nutrient cycling as indicators of soil health. *Biological indicators of soil health.*, 97-119.

Temiz, Ç. & Turgay, O.C. (2020). Toprak Sorunlarının Çözümünde Yeryüzü Etîğinin Rolü, *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 7-(3), 144-150.

Vesterby, M. & K.S. Krupa. (1993). Effects of Urban Land Conversion On Agriculture. Pp. 85–114 in *Urbanization and Development Effects on the Use of Natural Resources*, edited by E. Thumberg and J. Reynolds. Mississippi State: Southern Rural Development Center and The Farm Foundation, Report No. SRDC-169.

Yakovchenk, V.I., Sikora, L.J. & Rauffman, D.D. (1996). A biologically based indicator of soil quality. *Biology and Soils* 21, 245-251.

Warkentin, B. P. (1995). The changing concept of soil quality. *Journal of soil and water conservation*,50(3), 226-228.

BÖLÜM VII

Sustainable Forestry From An Ecological Perspective

Hatice ULUSOY
Nurgül AY

1.Introduction:

The increase in the population of people on Earth and their continued existence by using natural resources have changed their interactions with plants and animals. Life, which continued at reasonable consumption rates until the Industrial Revolution, has created negative situations due to reasons such as faster consumption of renewable and non-renewable resources after the Industrial Revolution and the emergence of environmentally harmful waste during this consumption. Climate change caused by human-induced greenhouse gas emissions has become one of the biggest problems the world faces in the 21st century. Carbon dioxide is seen as one of the most harmful gases because it has the highest emission rate among greenhouse gases. In addition to the economic benefits that forests provide, their importance in preserving the natural balance is

better understood every day. As a result of rapid population growth, urbanization, increasing environmental problems and ecosystem deterioration in the world and in our country, society's expectations from forests are diversifying and changing.

Forests are one of the leading renewable natural resources, and in addition to the production of wood raw materials, forests also have ecological and socio-cultural functions. Forests constitute the most developed and widespread vegetation in the world. It is known that human societies use or consume forest resources in various ways and benefit from them in terms of products and services (Özdönmez et al. 1996). Parallel to the increasing human population, the increase in consumption and environmental problems on a world scale, and the rapid destruction of resources have necessitated taking precautions worldwide (Boydak 2001). As it is known, natural resources offer various material and spiritual benefits to human beings. On the other hand, although the benefits provided by all natural resources vary, forest resources can be considered as an important natural resource that stands out in these benefits. Protecting forest resources, increasing and developing their assets is important for the continuity of forests. In addition, it is of great importance to maintain the existence of natural resources in the entire ecosystem, including forests, and to transfer them to future generations.

Efforts to improve the management of natural resources have been discussed by the international community for many years. Especially in recent years, the basis of these discussions; Depletion of the ozone layer, global warming, decrease in renewable resources and endangerment of biological diversity. With the rapid increase in the world population and the need for new settlements and agricultural areas, natural resources have become endangered, especially in terms of protection and management. Forest resources, which are of great importance among natural resources, have also been negatively affected by dangers caused by various effects (natural or human impact) and their productivity has decreased. In this sense, the understanding of forestry, which aims to meet the need

for wood raw materials, has also begun to change and new searches in forest management have begun to emerge (Yıldırım and Veliöğlu, 2006).

Along with these searches, the understanding in the management of forest resources changed in the 1970s and the concept of multi-purpose use of forests, including purposes such as wood and non-wood forest products, recreation and environmental protection, was developed. Later, the concepts of sustainable forestry and sustainable forest management came to the fore (Boydak, 2001). The Brundtland Report (Our Common Future Report), prepared by the United Nations World Commission on Environment and Development in 1987, can be considered a turning point in terms of the protection and management of natural resources and the environment (Geray 1998). In the later period; The European process started with the European Forest Ministers meeting held in Strasbourg in 1990 and joint decisions were taken for the protection of European Forests. By 1992, environmental problems in the world had reached alarming levels. In line with these concerns, the United Nations Rio Earth Summit was held and a new and healthier environment was tried to be prepared for sustainable development efforts. At this Summit, decisions regarding deforestation and its effects in the future gained importance. The process continued in the following years, and efforts were made regarding the sustainable management of natural resources in meetings held at both global and regional levels. As can be seen; Especially in the last 15 years, world forests and forestry have been at the top of the international agenda in parallel with environmental problems.

The carbon sequestration feature of forests is not found in any other source. Therefore, the first thing to do is to protect existing forests and increase their existence. This is also the primary aim of Türkiye's forestry policy. Studies on energy forestry in producing energy from forests are insufficient and these studies should be accelerated with new incentives. Articles for the development of energy forestry should also be included in the laws and regulations regulating the production of electrical energy from the wood that

needs to be extracted for this purpose. Wood also has a great potential in producing energy from renewable energy sources, although not as much as wind and sun. While wind and solar are preferred because they do not emit carbon during their use, wood also appears as an alternative energy source. It is of great importance for Turkey to start using this energy source in the future in terms of increasing energy diversity (Ulusoy et al. 2016).

Forests provide economic benefits as a source of wood raw materials and some by-products, as well as protecting the soil, regulating the regime of streams, having positive effects on climate and health, creating job opportunities, and playing a role in aesthetic, touristic and strategic aspects, thus providing social and cultural benefits. They also provide services. Countries that do not have enough forests or whose existing forests have been destroyed, become bare and inefficient for various reasons (fire, animal grazing, illegal cutting against silviculture techniques and laws, etc.), countries where it has become difficult or completely impossible to expand their forest areas and make them productive naturally. They have undertaken extensive afforestation efforts since ancient times in order to reconstruct and rehabilitate forest areas (Özdönmez, 1971).

Many problems that we call environmental problems, such as global warming, climate change, depletion of the ozone layer, acid rain, etc., increasingly threaten humanity day by day. The basis of most such environmental problems lies in the destruction of forests.

It is vital for Turkey to ensure that its forests are sustainable so that we can gain the ability to combat the upcoming climate crisis. Sustainable management of our forests, which play important roles in the regular functioning of ecological balance, is a subject in itself. From an ecological perspective, the contributions of forests to the functioning of the ecological cycle are countless. Apart from the ecological perspective, it is also concluded from the economic perspective that forest resources can contribute to the economic growth of a nation and conservation of forest cover is essential for

various agriculture and forestry related activities. At the same time, forests support the livelihoods of many people. In this study; It is aimed to raise awareness by drawing attention to the importance of protecting forests by making a general evaluation of sustainable forestry from an ecological perspective.

2.Sustainability and Sustainable Forest Management:

In the general definitions adopted regarding sustainability; The starting point is to meet today's needs and diversify the ways to meet these needs, without compromising the ability of future generations to meet their consumption. Maintaining and improving the current quality of life largely depends on protecting natural resources and managing them with the right methods. On the other hand, sustainability reveals different approaches when discussed in terms of various disciplines (Anonymous, 2005).

It is also possible to look at the concept of sustainability from an economic perspective or from the perspective of the outputs obtained from the system. Looking at the process until today, thanks to technological advances, it is possible to replace natural inputs with other inputs at a certain level of output, thus sacrificing some of the ecosystems for other purposes. It can be said that sustainability approaches in forestry are influenced by both neoclassical and ecological sustainability approaches. In addition, it can be observed that the sustainability approach in the management of forest resources may differ from country to country and there is difficulty in finding a common point. In these respects, it can be said that sustainable forest management should be well defined conceptually and similarities in practice should be more than contradictions. However, the results of this rapidly developing process, such as pollution and nature destruction, today natural and produced assets meet at the point of complementing each other, not replacing each other (Geray, 1998).

Sustainable forestry; It is a way of organizing and utilizing forests and forest areas at local, national and global levels in a way that preserves their biodiversity, productivity, self-renewal ability

and living energy, and the potential to fulfill their ecological, economic and social functions, now and in the future, and in a way that does not harm other ecosystems. Forests, as an ecosystem, have both sociological and economic dimensions. Since they are located in such large areas, it is very important to protect them and ensure their continuity. This is where the method we call sustainable forestry comes into play. Sustainable forestry considers forests not only from the perspective of trees, but also considers them as an ecosystem and evaluates them as a holistic conservation and transfer plan to the next generation. It is vital for Turkey to ensure that its forests are sustainable so that we can gain the ability to combat the upcoming climate crisis.

Sustainable management of our forests, which play important roles in the regular functioning of ecological balance, is a subject in itself. From an ecological perspective, the contributions of forests to the functioning of the ecological cycle are countless. Apart from the ecological perspective, it is also concluded from the economic perspective that forest resources can contribute to the economic growth of a nation and conservation of forest cover is essential for various agriculture and forestry related activities. At the same time, forests support the livelihoods of many people. Rapidly continuing deforestation plays an important role in the environmental problems that have emerged on earth in the last quarter century and have become a threat that can seriously affect human life.

For this reason, forests constituted the most important issue of the United Nations Environment and Development Conference held in Rio in 1992, and at this summit, international forestry principles were declared by consensus of the member countries, and in order to ensure sustainable forest management in all forests, regardless of their amount, shape and characteristics, the United Nations An intensive international negotiation process has been initiated under the supervision of nations. Within the framework of the decisions taken at the 2nd Forest Ministers Conference on the Protection of European Forests, which was held in Helsinki in 1993 after the Rio summit, 382 "Sustainable Forest Management" was

defined and according to this definition, it was accepted that forests have 3 basic functions. These; 1-Ecological, 2-Economic and 3-Social functions. Additionally, from a broader perspective, forest functions were determined as 10. 1-Forest Products Production Function, 2- Hydrological Function, 3-Erosion Prevention Function, 4-Climate Protection (Climatic) Function, 5- Community Health Function, 6-Nature Protection Function, 7-Aesthetics Function, 8-Ecotourism and Recreation Function , 9-National Defense Function and 10-Scientific Function (Eraslan, 1982 and Anonim, 1991).

3. Sustainable Forestry from Ecological Perspective:

Forest ecosystems make very important contributions to the regular functioning of ecological balance. From an ecological perspective, sustainable forestry can be achieved through good forest management. Sustainable Forestry from an Ecological Perspective needs to be evaluated according to the determined criteria.

Criterion 1: The first criterion of Sustainable Forest Management, the conservation and development of forest resources and their contribution to the global carbon cycle, consists of three important indicator groups in our country. The first three indicators reveal the area, wealth and carbon amount of forests and their increase. These indicators include the status of management of forests through management plans and It is complemented by indicators regarding the legal registration of these areas as forests.

Criterion 2: Preservation of the health and vitality of the forest ecosystem The criterion of health, vitality and integrity of forests is complementary to criterion 1. It provides information about the status of forest resources and the factors that threaten these resources. Negatively affecting the health, vitality and integrity of forests, the resource potential of ecosystems and especially their contribution to the global carbon cycle, biodiversity etc. It also negatively affects other criteria. In order to evaluate sustainable forest management criteria, measurable indicators that constitute each criterion are needed. In this context, monitoring the health and vitality of forests necessitates the compilation of data on various

parameters in indicators based on biotic and abiotic factors. Therefore, it is necessary to determine the current status of the health and vitality of forest ecosystems and monitor their development over time.

Criterion 3: Preservation and promotion of productive functions of the forest Production functions of forests have a very critical place in sustainable forest management. Especially in our country, goods produced from forests are used in financing forestry. Therefore, it is important to develop and disseminate functional planning as soon as possible. Wood production from our forests continues in a very stable and sustainable manner. The balance of production and increase has always been preserved, and even by implementing policies in favor of increase, the wealth in our forests has increased. Studies on our non-wood forest products continue with increasing momentum. In order to operate non-wood forest products in a sustainable manner and to provide maximum benefit from these products to forest villagers, the inventory and production planning of these products, the protection of endangered species and keeping the production of endemic species under control are the most important issues.

Criterion 4: Conservation, protection and appropriate enrichment of biological diversity in forest ecosystems In order to protect our country's biological diversity and ensure the sustainable use of natural resources, national parks, nature parks, nature conservation areas and natural monuments are declared within the scope of the National Parks Law No. 2873. In the context of protecting biological diversity and genetic resources, importance is given to researching, protecting, sustainable use of these resources and adding economic value to these resources in our country. To produce seeds and saplings of forest trees, shrubs and plant species belonging to the flora, to carry out grafting activities, to establish permanent or temporary nurseries, to operate them, to close them when necessary, to establish nurseries with private afforestation, zoning-rejuvenation, erosion control works by real and legal persons, The General Directorate of Forestry is responsible for

supporting the management and marketing of forests, zoning and rehabilitating forests, ensuring their silvicultural maintenance and rejuvenation, and carrying out afforestation works on all types of land.

The Biological Diversity Strategy and Action Plan was prepared in 2007 within the scope of legislative structuring in the field of biological diversity protection. The Biosafety Law, which includes genetically modified organisms, came into force in 2010. The passage of the said Law regarding the development, production, trade and use of genetically modified products is important in terms of regulating R&D activities in the field of modern biotechnology and conducting field trials in accordance with international standards.

Within the scope of efforts to record biological diversity, the National Biological Diversity Inventory and Monitoring Project, which is included in the GDF Investment Program, was launched in 2013. In the project, biological diversity is determined on a provincial basis throughout Turkey, and monitoring plans are created by determining monitoring indicators at the species and population level, habitat and ecosystem (special areas) level and regional level for monitoring biological diversity. In the project, biodiversity in terrestrial and inland water ecosystems is studied.

Criterion 5: Preservation and protection of protective functions (especially soil and water) in forest management This criterion covers forests that are reserved or managed for this purpose to protect other resources, especially soil and water. A total of 3 indicators were determined under this criterion. Among the protective functions of forests; These can be listed as protecting nature, preventing erosion, regulating water resources, aesthetics, climate regulation effect (carbon accumulation, oxygen production) and scientific studies. The main causes of desertification in Turkey are; Soil erosion, faulty agricultural practices and land use, salinization as a result of faulty irrigation techniques, salty, gypsum and extremely alkaline parent materials that prevent plants from

growing, deforestation, overgrazing and contamination of the topsoil. In addition, the increasing demand and pressure on natural resources from the ever-increasing population is the most important cause of desertification. Within the scope of adaptation to climate change, there has been a significant increase in the number of disasters such as tornadoes, floods, lightning strikes, forest fires, extremely hot weather and hail in Turkey in recent years. In this context, priority is given to disaster policies in building resilience to risks arising from climate change.

Criterion 6: Preservation of socioeconomic functions and conditions of forests The protection of natural resources is addressed comprehensively and in detail in legislation and policy documents in our country. Turkey has a strong legislation with laws and regulations published and/or updated during the harmonization process with the European Union. It is important to standardize the data in order to be able to monitor whether the strategies, targets and actions determined for the management of natural resources have been realized on a common level between institutions across the country and to compare them with international data when necessary (URL-1).

One of the most important factors in shaping our forest ecosystems is undoubtedly forest fires. On the one hand, fires, which are an integral part of some ecosystems, on the other hand, cause the destruction of thousands of hectares of productive forest areas every year, millions of lira in firefighting expenses, loss of property and sometimes even life, and may cause many forest-related values to be inadequately utilized. As a matter of fact, due to its location in the Mediterranean geography and climate zone, our country is at risk of intense fire, especially in the summer months, and accordingly, a significant amount of forest area is damaged as a result of forest fires that occur every year (URL-2).

4. Conclusions and Recommendations:

Forests, which constitute an important ecosystem of our country, have an impact on the climate. Because; Since forests

absorb most of the short wavelength radiation coming from the Sun, they prevent the atmosphere from overheating. It contributes significantly to precipitation. It also absorbs CO₂ and produces Oxygen. It creates a strong Microclimate area between the bottom of the leaves and the ground. It provides protection of the soil and bottom creatures against the negative effects caused by direct solar radiation during the day and extreme cooling at night and on cold winter days (Kayhan, 2006).

"Global warming" is a phenomenon in the world. For this reason, it is estimated that the temperature in the Mediterranean basin will increase by an average of 5 °C in the next 50 years. The only method to curb this negative development, which will cause the isotherm curves to shift further north and may lead to desertification; To expand and improve forest cover. The address where this duty will be fulfilled is, by law, the shoulders of the Ministry of Forestry. However, it is a necessity for every citizen to participate in the initiative to prevent deforestation and to carry water to this fire (Dağdaş, 2003).

Global warming and the resulting climate change are one of the most important global problems today. The problems brought about by this problem are the increasing natural disasters, the decrease in water resources, the danger of extinction of many living species, etc. appears as. If we want to reduce these disasters occurring today and leave a more livable world to the next generations, we must learn to deal with this problem both individually and socially. From past to present, humankind's domination over nature has increased and this domination has reached the extent of exploiting nature. Human beings are not even aware of the damage they cause to the environment. Natural resources decreasing day by day and natural disasters reveal how great the danger is. The most important thing to minimize this damage is to instill sustainable environmental awareness in people. This is only possible with environmental education. Environmental education should start at an early age and quality environmental education should be provided at all education levels. Studies show

that in order to combat global warming, good environmental education is required. The earlier environmental education begins, the more positively students' attitudes and behaviors towards the environment develop. Our forests are a legacy from the past. We need to transfer our forests to future generations by improving them in quality and quantity, without damaging this trust, while remaining within the framework of the principle of sustainability. Forests that provide us with life are considered the key to a sustainable world.

Forests are precious ecosystems that are vital for humans. Since the first day of existence, humans have been taking everything that gives them life from nature. Nature produces the clean air we breathe and the water we drink “silently”. Therefore, in order to leave a livable world to future generations, each of us must protect our forests and give due importance to afforestation, that is, we must do our best to further expand our country's forest wealth. It would not be right to blame the protection of our forests solely on the state.

Even if you have the most perfect legislation, the most effective way to protect our forests is for our people to have environmental awareness. For love of nature and environmental awareness, education should be emphasized starting from an early age. In short, the most effective way to protect our forests is through education.

Türkiye's forests are not in a good condition in terms of quality. These areas urgently need to be improved. In addition, afforestation efforts should continue increasingly in places within the forest regime area.

REFERENCES:

Özdönmez, M.,İstanbul, T., Akesen, A., Ekizoğlu A., 1996: Ormancılık Politikası. ISBN: 975-404-429-5. İ.Ü. Yayın No: 3968. Orman Fakültesi Yayın No: 435. İstanbul.

Yıldırım, T., Velioglu, N., Sürdürülebilir Orman Yönetiminde Kriter ve Göstergelerin İrdelenmesi, İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt No:56, Sayı:1, 2006.

Geray, U., Ulusal Çevre Eylem Planı. Orman Kaynaklarının Yönetimi, ISBN: 975- 19-1917-7 Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, 1998.

Ulusoy, H., Atılgan, A., Peker, H., Orman Ürünleri Endüstrisinin Ekolojik Açıdan İrdelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, AKU J. Sci. Eng. 16 (2016) 015402 (92-106).

Özdönmez, M., Türkiye'nin Ağaçlandırma Problemleri Üzerinde Ormancılık Politikası Yönünden Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:178, İstanbul, 1971.

Anonim, Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Konferansında (UNCED) Ormancılık. T.C. Orman Bakanlığı Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı Yayını, Ankara, 2000.

Anonim, Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara,1991.

Dağdaş, S.,Ormanların Ekolojik İşlevlerinden Bir Demet, Orman ve Ekonomi Dergisi, Sayı:8, Ankara, 2003.

Eraslan, İ.,Orman Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No:3010/318. İstanbul, 1982.

Kayhan, M.,Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri, İSU Genel Müdürlüğü Kültür Yayınları N0:3, İzmit, 2006.

URL-1. Microsoft PowerPoint - 1 1 (isparta.edu.tr).

URL-2. Orman Koruma Dönem Sonu Sunusu (ktu.edu.tr)

BÖLÜM VIII

Effects On Plant Extract Structure and Some Mechanical Properties İn The Ecological Cycle

**Hatice ULUSOY
Hüseyin PEKER**

Introduction

Forest resources, which are important for the economy, also provide great contributions to the ecological environment as a vital task. Carbon dioxide emissions and natural transformation are met by the cycle of forest resources. In addition to all these, the presence/environment of the forest provides the opportunity for physical/spiritual rest in people's tourism activities. These benefits and services provided by forests are mandatory and necessary for a healthy society and a livable environment. (Özkan et al., 2014).

There are a wide variety of substances that have been identified as antioxidants. Today, while most of these materials are obtained from diets (herbal products), some parts are produced by

the human body itself, producing a defensive system against the free radical structure. The protection shield created by the human body against free radical structure are enzymes such as "catalase, antioxidants, glutathione peroxidase and SOD (superoxide dismutase)" (Seçkin, 2014).

Human beings must take care to benefit from these plants, which they collect from nature, with the principle of protection and use. This is an important issue not only in terms of maintaining the continuity of plant species, but also in order to prevent the consumption of all natural resources and to transfer them to future generations and use them for many years in line with the principle of 'sustainable use' (Güler, 2004).

Şimşek et al. (2009) in their study on impregnation with boron compounds, investigated the technological properties of Scots pine and beech, and determined that while impregnation with boron compounds caused a decrease in pressure/flexural resistance, it increased the rot resistance properties.

Tomak et al (2012) today, synthetic structure/toxic components continue to be preferred in the protection of wood. It has been determined that it can be considered protective by providing stability in Aytaşkın (2009) investigated the technological properties of "linden, poplar and chestnut" species by impregnating some boron compounds with "borax and boric acid" materials, and determined that the density/thermal conductivity value increased, but there were decreases in bending resistance/elastic modulus.

Toker (2007) found that some solution derivatives of boron compounds and sodium perborate produced high increases in the full dry specific gravity value after the impregnation process compared to untreated (control) samples.

Sefil (2010), in his study examining the physical and mechanical properties of beech and fir woods heat-treated with Thermo wood, was subjected to heat treatment for two hours at different temperatures and found that the heat treatment application

increased dimensional stabilization, thermal insulation value, elastic modulus and pressure resistance parallel to the fibres; reported that it reduces the balance moisture content, bending resistance and abrasion resistance.

Kartal (2006) He found that heat treatment had no effect on the leaching of boron compounds and against brown rot fungi in samples treated with neither boric acid nor disodium octaborate tetrahydrate. stated that it did not increase its resistance

The century we are in includes processes in which forest resources are rapidly decreasing and the effects of drought and climate change are significantly increasing. Within the scope of the study, extracts of various medicinal aromatic plant species were prepared in concentrations (2- 5%) and larch and maple woods were impregnated. Subsequently, the amount of retention material and dynamic bending resistance (shock) were determined. Organic wood was blended with natural plant extracts and scales were tried to be determined for a wide range of usage areas.

2. Materials and Methods

2.1. Material

Within the scope of the research, larch (*Pinus nigra* Arnold) wood and maple (*Acer Cappadocicum*) wood were preferred as wood materials; Among the medicinal and aromatic plant species, meadow onion (*Allium schoenoprasum* L.), chasteberry (*Ferula comunis* L.) and rhubarb (*Rheum ribes* L.) plant species were used.

2.2. Method

2.2.1. Test Sample Preparation

While carrying out the studies, care was taken to ensure that all wooden samples to be used in the experimental study did not have knots, cracks, mold, etc., and the samples prepared from sapwood parts were cut in 20 * 20 * 300 mm dimensions according to TS 2470, 2471, TS 2477 standards.

2.2.2. Impregnation Process

Based on ASTM–D 1413-76, the impregnation process was carried out as 40 minutes of vacuum and 40 minutes of diffusion, and the test samples were made completely dry to prevent the impregnation material from being affected by wood moisture.

2.2.3. Extract Preparation

After drying for 1-2 months, all plants were passed through a cutter grinder to turn them into powder. 10.26 g of the powdered Işgın plant was weighed and the extraction process was carried out in water with the help of a shaker at room temperature for 24 hours (Ceylan,2019).

2.2.4. Retention Amount (%)

The amount of remaining substance (tkoao-% retention) compared to completely dry wood after the impregnation process was calculated from the specified formula (Baysal, 1994).

$$R(\%) = \frac{\text{Moes-Moeö}}{\text{Moeö}} \times 100$$

3. FINDINGS AND DISCUSSION

3.1. Extractive (Solution) Properties

Findings regarding extract (solution) properties are given in Table 1.

Table 1. Solution Properties

Concentration	Extract	Solvent	Degree (°C)	pH		Density (g/ml)	
				IB	IA	IB	IA
2%	Meadow onion	Distil. Water	22°C	7.41	7.41	0.983	0.983
	Çaşır plant			7.24	7.24	0.985	0.985
	Esgin plant			7.24	7.24	0.755	0.755
5%	Meadow onion			6.78	6.78	0.991	0.991
	Çaşır plant			7.35	7.35	0.967	0.967
	Esgin plant			6.84	6.84	0.781	0.781

IB: Impregnation before **IA:** Impregnation after

There was no significant change in pH/density, which may be due to wood type, anatomical structure, plant extract/concentration, and impregnation time/method.

3.2. Retention Amount (%)

% retention values are given in Table 2.

Table 2. % Retention

Wood Type	Plant Extract	Concentration (%)	Vacuum/Diffusion (Minute)	Retention (%)	HG
Maple Wood	Meadow onion	2%	40 Dakika	0.56	B
	Çaşır plant			0.42	D
	Esgin plant			0.40	D
	Meadow onion	5%		0.68	A
	Çaşır plant			0.39	E
	Esgin plant			0.48	C
Black pine	Meadow onion	2%		0.41	D
	Çaşır plant			0.28	F
	Esgin plant			0.36	E
	Meadow onion	5%		0.29	F
	Çaşır plant			0.36	E
	Esgin plant			0.25	F

The highest retention change was determined in maple wood, 5% meadow onion extract (0.68%), and the lowest retention change was determined in larch wood, 5% equine extract (0.25%). In general, adhesion was detected in both types of wood. The difference in adhesion may be due to wood type, anatomical structure, plant concentration and type, impregnation method, vacuum time/diffusion time.

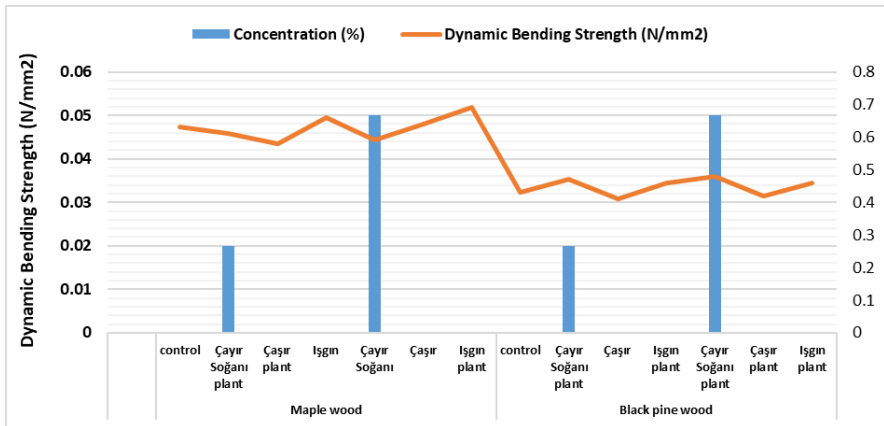
3.3. Dynamic Bending (Shock) Resistance

Values for dynamic bending strength and Duncan test results are given in Table 3 below and the relevant graph in Graphic 1.

Table 3. Dynamic Bending Strength (N/mm^2)

Wood Type	Plant extract	Concentration (%)	Vacuum/Diffuzi on Time (Minute)	Dynamic Bending Strength (N/mm^2)	HG
Maple Wood	Control		40 Minute	0.63	C
	Çayır Soğanı	%2		0.61	D
	Çaşır plant			0.58	D
	Işgın plant			0.66	B
	Çayır Soğanı	%5		0.59	D
	Çaşır plant			0.64	C
	Işgın plant			0.69	A
Black Pine Wood	Control			0.43	F
	Çayır Soğanı	%2		0.47	E
	Çaşır plant			0.41	F
	Işgın plant			0.46	E
	Çayır Soğanı	%5		0.48	E
	Çaşır plant			0.42	F
	Işgın plant			0.46	E

HG: Homogeneity groups



Graphic 1. Dynamic Bending Strength (N/mm^2)

Table When the table and figure are examined, the highest dynamic bending resistance value was achieved in maple wood with 5% rhubarb extract ($0.40 N/mm^2$), and the lowest value was in larch wood with 2% laundry extract ($0.41 N/mm^2$). Both wood types have a higher statistical significance level compared to the control

samples. We can say that wood type, anatomical structure, impregnation material and impregnation type have an impact on pressure resistance.

In addition to some of its superior properties, wood has undesirable properties such as showing different properties in three basic directions (anisotropy), changing its physical, mechanical, chemical and other technological properties depending on its density, and being resistant to decay. As a general rule, as the density of solid wood material increases, mechanical properties increase. There is an increasing-linear relationship between flexural strength, modulus of elasticity and shock resistance and density. In previous studies, many researchers have determined this relationship (Bozkurt and Erdin 1995; Bektaş et al., 2002).

Bal et al. (2002) In some other tests such as shock resistance, it is also known that the length of wood cells and the chemical content of the cell wall are effective on the measured mechanical properties. However, the most important factor in compressive strength testing is density.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Medicinal aromatic plant extracts were resorbed in both types of wood. Being close to acidic pH causes the cellulose structure on the wood material to break down, which causes negative effects on mechanical properties. According to the results ; The highest retention change was determined in maple wood, 5% meadow onion extract (0.68%), and the lowest retention change was determined in 5% larch wood extract (0.25%). In general, adhesion was detected in both types of wood. The difference in adhesion may be due to wood type, anatomical structure, plant concentration and type, impregnation method, vacuum time/diffusion time. The highest dynamic bending strength value was achieved in maple wood with 5% rhubarb extract (0.40 N/mm²), and the lowest value was achieved in larch wood with 2% laundry extract (0.41 N/mm²). Both wood types have a higher statistical significance level compared to the control samples. We can say that wood type, anatomical structure,

impregnation material and impregnation type have an impact on pressure resistance.

By using the medicinal aromatic plant structure as an extract, wood material can be used in a wide variety of areas. When the wood is organic and matches the natural structure of the plants, the resulting wood will have a more antimicrobial structure. Apart from vacuum impregnation, many other pressurized methods can be tried.

5. REFERENCES

Özkan, Z.C., Akbulut, S., 2014. Ormancılık Uygulamaları Ders Notları Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi 1.Trabzon s:1-2

Seçkin, T., 2014. İşlevsel Bitki Kimyası Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Ankara

Güler, S., 2004. Erzurum Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren Bazı Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Etnobotanik Etkileri, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No:209 Erzurum, s:1-2.

Şimşek, H., Yılmaz, F., Baysal, E., Toker, H., Göktaş, O. ve Çolak, M., 2009. Borlu Bileşiklerle Muamele Edilen Ağaç Malzemenin Tam Kuru Yoğunluk Değerleri ve Çürüklüğe Karşı Direnci, IV. Uluslararası Bor Sempozyumu Eskişehir, Cilt I, 79-89s.

Tomak, ED., 2011. Masif Odundan Bor Bileşiklerinin Yıkanmasını Önlemede Yağlı Isıl İşlemin ve Emülsiyon Teknikleri ile Emprenye İşleminin Etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 334s. ,Trabzon.

Aytaşkın, A., 2009. Çeşitli Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özellikleri, , Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi ,Karabük.

Toker, H., 2007. Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sefil, Y., 2010. Thermowood Yöntemiyle Isıl İşlem Uygulanmış Gökmar Ve Kayın Odunlarının Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük, 103-104.

Kartal, S. N., 2006. Combined Effect Of Boron Compounds And Heat Treatments On Wood Properties: Boron Release And Decay And Termite Resistance, *Holzforschung*, 60, 455–458.

TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara.

TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, Ankara

TS 2477,1976. Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara

ASTM D 1413-76 (1984) Standard Methods of Testing Preservatives by Laboratory Soilblock Cultures, Annual Book of Astm Standarts, USA Wood

Ceylan,Ş. , 2019. Işgın Bitki (Antioksidan/antibakteriyel) Özütünün Ahşap Endüstrisinde (Mobilya/İnşaat) Kullanılabilme Olanakları, Artvin Çoruh Üniversitesi , BAP Projesi, Artvin

Baysal, E.,1994. Çeşitli Borlu ve Wr Bileşiklerin Kızılcam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi, K.T.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon

Bozkurt, Y., ve Erdin, N. (1995), Yoğunluk ile mekanik özellikler arasındaki ilişkiler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 45(2), 11-34.

Bektaş, İ., Güler, C., and Baştürk, M. A. (2002), Principal mechanical properties of eastern beech wood (*Fagus orientalis* L.) naturally grown in Andırın northeastern mediterranean region of Turkey, Turk J Agric For, 26(2002), 147-154.

Bal,B.C., Bektaş, İ. (2018) Odunun yoğunluğu ile bazı mekanik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 2018 - 1(2), 51-61.

