



BİZ TOPLULUĞU

İKLİM DEĐİŐİKLİĐİNDE ADAPTASYON, ORMAN RESTORASYONU VE SEL

**DOĞA, ÇEVRE VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KOMİSYONU**

**YEREL YÖNETİMLER VE KENT POLİTİKALARI
KOMİSYONU**

MART, 2024

İÇİNDEKİLER

1. İklim Değişikliği ve Orman Ekosistemleri.....	3
1.1 İklim Değişikliği ve Etkileri.....	3
1.2 İklim Değişikliğinin Ormanlara Etkisi.....	4
1.3 İklim Değişikliği ve Ağaçlandırma İlişkisi	7
2. Orman Restorasyonunun Temel İlkeleri	9
2.1 Yangınlar Sonrası Orman Restorasyonu Nedir?.....	9
2.2 Orman Restorasyonu Hedefleri.....	12
2.3 Ağaç Dikimi ve Yeniden Ormanlaştırma.....	12
2.4 Sürdürülebilir Orman Yönetimi	13
3. Orman Restorasyonunun İklim Adaptasyonuna Katkıları	18
3.1 Orman Restorasyonu ve İklim Adaptasyonu Arasındaki Bağlantı	18
3.2 Orman Restorasyonunun Uygulanması ve Önemi.....	19
3.3 Karbon Depolama	19
3.4 Biyoçeşitlilik	21
3.6 Su Döngüsü ve İklim Adaptasyonu.....	23
4. Orman Restorasyonu Projeleri ve Uygulamaları	26
4.1 Dünya ve Türkiye Geneline Örnek Projeler	26
4.2 Orman Restorasyonunda Yenilikçi Yaklaşımlar.....	29
4.3 Uygulama Zorlukları ve Çözümleri	30
5. Orman Restorasyonu ve Sel İlişkisi.....	33
5.1 Orman Restorasyonunun Önemi	33
5.2 Sel Olayları.....	34
6. İklim Değişikliği ve Yerel Yönetimler	36

1. İklim Değişikliği ve Orman Ekosistemleri

1.1 İklim Değişikliği ve Etkileri

Türkiye, orman ekosistemleri ve çeşitliliği açısından Dünya'daki sayılı ülkeler arasındadır. Ancak tüm Dünya'yı olumsuz şekilde etkileyen iklim değişikliği yüzünden ülkemizin ormanlarını da tehlike altındadır.

Ülkemizde özellikle de iğne yapraklı ağaçların oransal olarak fazlalığı dikkat çekmektedir. Küresel iklim değişikliğinin etkileri ile ülkemizdeki orman varlığının kısıtlanacağı ve azalacağı bariz bir gerçekliktir. Bunlarla birlikte son yıllarda artış gösteren kuraklık ve sıcak hava dalgalarının orman yangınları gibi doğa olaylarını sıklaştıracığı, kuraklıkla birlikte artan zararlı böcek popülasyonunun orman ekosistemini olumsuz yönde etkileyeceği açıktır.

İklim değişikliği, güney ve iç kesimlerimizde bulunan ormanlık alanların kuzeye veya yüksek kesimlere kaymasına sebep olmaktadır. Bu durum, iklim değişikliklerine uyum sağlayamayan orman bölgelerinin tamamen çölleşmesine zemin hazırlamaktadır. Yıllardır tahrip edilen türlerin yakın bir gelecekte tamamen yok olması bu yüzden kaçınılmaz olacaktır. Güncel durum aynı şekilde devam ederse yakın gelecekte Anadolu'nun iç kesiminin tamamen çölleşmiş, Ege ve Akdeniz'deki makilerin kurumaya yüz tutmuş, Karadeniz'in gür ormanlarının sıklığının azalmış olduğu gözlemlenecektir.

Orman varlığındaki azalma ve kalan ormanların yüksek kesimlere çekilmesi ile yeni oluşacak iklim bölgelerindeki toprağın kimyasal yapısı hayati bir şekilde değişecektir. Bu durumun dolaylı yoldan tarımsal üretimi ve yediğimiz besinlerin yapısını değiştireceği açıktır.

Günümüzde iklim değişikliğinin en büyük sonuçlarından biri karbon döngüsündeki değişimlerdir. Özellikle fosil yakıtların kullanımı ile birlikte atmosferde sabit olan karbon konsantrasyonu zamanla değişmiştir. 2000-2005 yılları arasında yapılan araştırmalar sonucu havadaki karbon miktarının yılda 4,1 milyar ton arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun sera gazlarının artışına ve iklim değişikliğine olan etkisi ortadadır.

Özellikle sera gazlarının etkisi ile artan sıcaklıklar ağaçlardaki tomurcuklanma ve çiçeklenme döneminin 5-10 gün daha erken başlamasına sebep olmaktadır. Bu durum ağaçlarda büyüme döneminin uzamasına ve anlık değişen hava olaylarında yaşanacak soğuk havalarda ağaçların daha dirençsiz olmasına neden olmaktadır.

1.2 İklim Değişikliğinin Ormanlara Etkisi

İklim değişikliği, dünya çapında ormanları derinden etkiliyor; ormanların bileşimini, yapısını ve işlevini değiştiriyor. Bunun yansımaları tropik yağmur ormanlarından kuzey ormanlarına kadar çeşitli ekosistemlerde açıkça görülüyor.

İklim değişikliğinden kaynaklanan bazı olumsuz durumlar aşağıda listelenmiştir:

1.2.1 Yangınlar, Sıklıkları ve Şiddeti

Artan sıcaklıklar ve değişen yağış düzenleri, orman yangınlarının daha sık ve yoğun olmasına neden olmaktadır. Uzun süreli kuraklıklar, ormanları tutuşmaya karşı daha duyarlı hâle getirerek geniş orman örtüsü alanlarını yok eden yıkıcı yangınlara sebebiyet vermektedir.

Dünya çapındaki orman yangınları istatistiklerinde en başta Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Avustralya ve Akdeniz ülkeleri gelmektedir.

2016 yılında yapılan bir araştırma, iklim değişikliğinin organik maddenin (yaprak, dal, yosun, talaş, solucan vb.) kurumasını artırdığını ve 1984-2015 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nin batısındaki tesis dışı bağlantıdaki büyük yangınların sayısını iki katına çıkardığını ortaya çıkardı. NOAA (Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi) tarafından desteklenen 2021 tarihli bir araştırma, Amerika Birleşik Devletleri'nin batısında yangın havası bağlantısındaki artışın ana nedeninin iklim değişikliği olduğu sonucuna vardı.

1.2.2 Tür Dağılımındaki Değişimler

Sıcaklıklar arttıkça birçok ağaç türü, uygun iklim koşullarını aramak için daha yüksek enlemlere veya yükseltilere doğru göç ediyor. Bu hareket yerleşik ekosistemleri bozabilir ve tür kompozisyonunda değişikliklere yol açarak biyolojik çeşitliliği ve ekosistem istikrarını potansiyel olarak etkileyebilir.

İklim değişikliği, bazı habitatları daraltabilir veya parçalayabilir. Alpin habitatlar ve tundralar, ağaç sınırının yükselmesiyle etkilenebilir. Sulak alanlar da olumsuz etkilenecek habitatlardandır. Tatlısu bataklıklarında ve sığ göllerde önemli değişikliklerin yaşanması beklenmektedir (su bitkilerinin kaybolması vb.). Ekosistemler, zaman verilirse iklim değişikliğine uyum sağlayabilir ancak değişimin gerçekleştiği belirtilmektedir.

1.2.3 Zararlılar ve Hastalıklar

İklim değişikliği zararlıların popülasyon büyüklüğünü, hayatta kalma oranını ve coğrafi dağılımını, buna bağlı hastalıkların yoğunluğunu, gelişimini ve coğrafi dağılımını etkileyebilir.

Daha yüksek sıcaklıklar, ağaçlara saldıran zararlılar ve patojenler için daha uygun koşullar yaratır. Kabuk böceklerinin neden olduğu böcek salgınları daha yaygın

ve şiddetli hâle geliyor, bu da ağaç ölümlerine ve ormanların bozulmasına neden oluyor.

Stanford biyoloğu Erin Mordecai ve ekibi, iklim değişikliğinin sivrisinek kaynaklı hastalıklar için daha uygun koşullar yaratacağını ve ABD gibi zengin ülkeleri bile etkileyeceğini öngörüyor.

Farklı sivrisinek türleri farklı sıcaklıklarda gelişerek sıtma, dang humması ve Zika gibi hastalıkların yayılmasını tetikliyor. Sıcaklıklar arttıkça dang humması gibi hastalıkların sıcak bölgeleri etkilemeye devam etmesi ve Batı Nil virüsü gibi diğer hastalıkların daha soğuk bölgelere göç etmesi bekleniyor. Daha yüksek küresel sıcaklıklar, şu anda sıcak olan bölgelerde hastalık bulaşmasını azaltabilirken, daha soğuk bölgelerde bulaşmayı artıracaktır.

1.2.4 Değişen Su Döngüleri

Su döngüsü, iklim değişikliği nedeniyle önemli değişikliklere uğruyor. Yüksek küresel sıcaklıklar, dünya çapında buharlaşma ve yağış oranlarını hızlandırıyor. Bu durum bazı bölgelerde daha yoğun yağış olaylarına yol açarak sel riskini artırırken, bazı bölgelerde daha aşırı kuraklıkların yaşanmasına neden oluyor. Su döngüsündeki bu değişiklikler ağaçları zorlayabilir, büyümelerini etkileyebilir ve ormanların yok olmasına yol açabilir.

Ayrıca artan sıcaklıklar yüzünden kasırgalar ve tropikal fırtınalar yoğunlaşarak kıyı kesimi için büyük riskler oluşturmaktadır. Buzulların ve buz tabakalarının eriyip ve deniz suyunun termal genişmesi nedeniyle deniz seviyeleri yükselmesi ve dünya çapında kıyı bölgelerini tehdit etmektedir. Isınan okyanus aynı zamanda deniz yaşamını da etkileyerek mercanların beyazlamasına ve büyümesinde zorluklara neden olmaktadır.

Kuzey Kutbu'ndaki deniz buzunun daralması, okyanus dolaşımında değişikliklere ve bölgedeki ısınmanın hızlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu değişiklikler, iklim değişikliğinin Dünya'nın su sistemleri ve ekosistemlerinin çeşitli yönleriyle birbirine bağlılığını göstermektedir.

İklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkilerinin ele alınması yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde ortak çabalar gerektirmektedir. Sürdürülebilir orman yönetimi, yeniden ağaçlandırma ve emisyonların azaltılması gibi stratejiler; orman ekosistemlerinin korunması ve iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletilmesi açısından oldukça önemlidir. Ek olarak ormanlık alanlarda etkili adaptasyon ve dayanıklılık artırıcı önlemlerin uygulanması için yerel bilginin entegre edilmesi ve topluluk katılımının teşvik edilmesi esastır.

1.3 İklim Değişikliği ve Ağaçlandırma İlişkisi

Artan sera gazı emisyonları, küresel ısınmayı hızlandırıyor ve iklim sistemlerinde ciddi değişikliklere neden oluyor. Bu değişiklikler; kuraklık, seller, şiddetli fırtınalar ve deniz seviyesi yükselmesi gibi felakete yol açarak insanların ve ekosistemlerin yaşamını tehdit ediyor. Ağaçlandırma ise iklim değişikliği ile mücadelede etkili bir strateji olarak ön plana çıkmaktadır.

Ağaçlandırma, karbon emisyonlarını azaltmanın yanı sıra atmosferdeki karbonu depolamanın bir yoludur. Bilim insanlarına göre, dünya genelinde milyarlarca ağaç dikmek, atmosferdeki karbondioksit oranıyla ve iklim kriziyle mücadele etmenin en büyük ve en ucuz yollarından biridir.

Ağaçlar, fotosentez süreciyle karbondioksiti alır ve oksijen üreterek atmosferdeki karbon miktarını azaltır. Ayrıca toprağı tutar, erozyonu önler ve habitatları korur,

böylece biyoçeşitliliği artırır. İklim değişikliği ile mücadelede ağaçlandırmanın önemi giderek daha da belirgin hâle geliyor.

Ancak, ağaçlandırma projeleri yapılırken dikkatli olunmalıdır. Doğal habitatlara zarar vermeden, toprakla ve yerel iklimle uyumlu, kalıcılığı yüksek, çok fazla bakım gerekmeden hayatta kalabilecek ve yerel toplulukların ihtiyaçlarını gözetecek şekilde yapılmalıdır. Ayrıca, sadece ağaç dikimine odaklanmak yerine ormancılık uygulamalarını iyileştirerek mevcut ormanların sürdürülebilir yönetimini sağlamak da önemlidir.

Ağaçlar büyüdükçe, küresel ısınmayı hızlandıran karbondioksit emisyonlarını absorbe ederek depolar. Yapılan yeni araştırmalar, dünya genelindeki bir ağaç dikme programının atmosferdeki insan aktivitelerinden kaynaklanan tüm emisyonların neredeyse üçte birini ortadan kaldıracabileceğini gösteriyor.

birlikte ilerleyeceğiz.

2. Orman Restorasyonunun Temel İlkeleri

2.1 Yangınlar Sonrası Orman Restorasyonu Nedir?

Yangın sonrası restorasyon kavramı; yangının etkilerini azaltmak, gelecekte meydana gelecek yangınlara karşı daha dirençli bir peyzaj oluşturmak ve yanan alanlarda yeniden doğal dengenin kurulmasına yardımcı olmak için yapılan faaliyetlerin bütünüdür. 19. yüzyıldan beri Akdeniz Havzasında yanmış veya diğer nedenlerle tahrip olmuş orman alanlarının yönetimi; iğne yapraklı ağaçlarla (kızılçam, halep çamı, fıstık çamı vb.) doğal gençleştirme gibi geleneksel yöntemler kullanılarak orman kurmaya dayanmıştır. Bu strateji, bozulmuş alanların restorasyonunda iğne yapraklı ağaç türlerinin öncü olarak kullanıldığı bir ilk aşamanın gerekli olduğu ve bunu geç dönemde yöreye özgü yapraklıların takip edeceği varsayımına dayanmıştır (Pausas vd., 2004).

Ancak, bu geleneksel görüş, 20. yüzyılın son dönemlerinden bu yana yangın rejimlerinde oluşan değişikliklerle etkinliğini büyük ölçüde azaltmış ve çok yüksek maliyetleri nedeniyle de terk edilmeye başlanmıştır. Yangın ve restorasyon ekolojisindeki yeni gelişmeler, ekolojik değerlerin korunması ve iyileştirilmesine yönelik toplumsal talepler sonucu orman yönetiminde ve özellikle de yangın sonrası restorasyonda yeni yaklaşımlar benimsenmiştir.

Yanmış bir alan için restorasyon yaklaşımı yerel ölçekte ekosistem türüne ve yangın şiddetine göre belirlenecek ekosistem tepkilerini ve yanmış alan için düşünülen yönetim hedeflerine göre hazırlanmalıdır (Meyer vd., 2021). Bu kapsamda içinde bulunulan küresel değişimler de dikkate alınarak yangın sonrası restorasyon prensiplerinin neler olduğuna yönelik kapsamlı bir çalışma Meyer vd. (2021) tarafından hazırlanmıştır.

Buna göre; yangın sonrası restorasyon çerçevesinin:

- a) ekolojik süreçlerin yeniden tesis edilmesi,
- b) peyzaj bütünlüğünün sağlanması,
- c) bölgesel biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi,
- d) ekosistem hizmetlerinin çeşitliliğinin sağlanması,
- e) yönetsel çalışmalar kapsamında önceliklendirme yaklaşımının uygulanması ve
- f) değişen koşullara karşı adaptasyon ilkelerinden oluşması önerilmiştir.

Belirtilen prensiplere göre ülkemizde yangın sonrası restorasyon kapsamında yapılacak planlamaların ana çerçevesi oluşturulurken öncelikle aşağıdaki soruları cevaplamamanın önemli olduğu düşünülmektedir:

- Yanan orman alanlarının uzun vadeli restorasyon hedefleri nelerdir?

Orman ekosistemlerinin uzun vadeli sürdürülebilirliği için hangi yönetim eylemlerine ihtiyaç duyulacaktır?

- Doğal yenilenme (doğal gençleşme) sürdürülebilir orman yönetim hedeflerini karşılayabilecek mi? Yoksa diğer restorasyon tekniklerine (toprak koruma, erozyon kontrolü, ağaçlandırma vb.) başvurulacak mıdır?
- Yaban hayatı açısından habitat bağlantısı nasıl sağlanacaktır?
- Orman yangınları, yakın zamanda yanmış alanlarda daha az yanıcı ve daha dayanıklı ormanlar ve peyzajlar oluşturmak için bir fırsat olarak da görülebilir mi?

- Sosyoekonomik ihtiyaçlara yönelik ekosistem ürün ve hizmetleri çeşitliliği oluşturmak mümkün müdür?
- Tanımlanan restorasyon faaliyetleri için idari, mali ve lojistik kısıtlamalar var mıdır?

Bu sorular orman ekosistemlerinin yangından etkilenme derecesine, yerel coğrafi ve sosyoekonomik koşullara bağılı olarak daha da arttırılabilir. Soruların cevaplanabilmesi ve restorasyonun ana çerçevesinin oluşturabilmesinin ilk aşaması farklı disiplinlerden gelen uzmanlardan oluşan bir ekibinin kurulmasıdır. Bu ekipte takım çalışmasına uyumlu, yerel ekolojik ortam konusunda donanımlı, bitki örtüsünün ardışıklığı ve restorasyonu konusunda uzman, orman öncelikleri ve kısıtlamalar hakkında bilgi sahibi ve CBS (coğrafi bilgi sistemi) kullanabilme gibi konularda uzmanlar yer almalıdır.

Uzmanlar ekibi; öncelikle ulusal ormancılık politikaları, kaynaklar, kısıtlar, idarenin talepleri, yerel sosyoekonomik yapı, geleneksel arazi kullanma yöntemleri, coğrafya ve iklimsel değışiklikleri dikkate alarak genel restorasyon hedeflerini belirlemelidir. Ormanların mülkiyetinin çok büyük oranda devlete ait olduğu ülkemizde orman idaresi; ulusal ormancılık politikaları gereğı devlet ormanlarında birden fazla hedefi karşılamakla görevlidir. Bu hedefler arasında kamu güvenliğinin sağlanması, odun hammaddesi temini, su kaynaklarının korunması, kırsal ekonominin desteklenmesi, bozulmuş veya hasar görmüş ekosistemlerin restore edilmesi, tehdit altındaki veya nesli tükenmekte olan türler için habitatın korunması sayılabilir.

Uzman ekibi, bu değılendirmeleri dikkate alarak, restore edilecek ormanların, işletme amacını (ekolojik, ekonomik ve sosyokültürel) belirlemelidir. Genel

çerçeve oluşturulduktan sonra, yangın sahasıyla ilgili veriler toplanmalı ve analiz edilmelidir. Uzmanlar ekibi, mikro havzalar bazında yanan sahaları, yangın etkilerine göre sınıflandırmalı, bu alanlar için restorasyon fırsatlarını ayrı ayrı değerlendirmeli ve elde edilen bu bilgiler ışığında yangın sonrası restorasyon uygulamalarını alan ölçeğinde planlamalıdır (Fernandes vd., 2014; Fernandes ve Vega, 2016). Bu planlamayı yaparken aşağıdaki gibi bir “yangın sonrası restorasyon akış şeması” kullanılması sahaların ve yapılacak işlerin sınıflandırılmasını kolaylaştıracaktır.

2.2 Orman Restorasyonu Hedefleri

Ormanlar, gezegendeki ekosistemin çok önemli bir parçası olarak birçok canlı türüne ev sahipliği yaparak ekosistem dengesini sürdürmeye yardımcı olmaktadır. Ancak ormancılık faaliyetleri, yangınlar ve iklim değişikliği gibi faktörler nedeniyle birçok orman alanı zarar görmüştür. Bu durumu düzeltmek ve orman ekosistemini restore etmek için orman restorasyonu hedefleri belirlenmiştir.

Orman restorasyonu, sadece ağaç dikimini değil, aynı zamanda doğal ekosistem işlevselliğini yeniden sağlamayı amaçlar. Ormanlar; biyoçeşitlilik, su döngüsü, toprak erozyonu kontrolü ve karbon Emilimi gibi bir dizi ekosistem hizmetini sağlar. Bu hizmetleri kaybetmek, küresel çapta çevresel sorunlara neden olabilir. Orman restorasyonu, bu ekosistem hizmetlerini tekrar sağlamayı ve sürdürülebilir bir gelecek için zemin oluşturmayı hedefler.

2.3 Ağaç Dikimi ve Yeniden Ormanlaştırma

Orman restorasyonunun temel hedeflerinden biri, zarar görmüş orman alanlarını yeniden ağaçlandırmak ve yeni orman ekosistemleri oluşturmaktır. Ağaç dikimi biyoçeşitliliği destekler, erozyonu azaltır ve karbon Emilimini artırır.

2.3.1 Biyoçeşitliliği Artırmak

Restorasyon projeleri sadece ağaçlandırmayı değil aynı zamanda yerel bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliğini artırmayı hedefler. Doğal bitki örtüsünün ve habitatların korunması, ekosistemdeki dengeyi sağlar.

2.3.2 Su Döngüsünü İyileştirme

Ormanlar, yağmur suyunun emilimini ve depolanmasıyla su döngüsü üzerinde etkili bir kontrol sağlar. Restorasyon projeleri, bu su düzenini iyileştirmeyi amaçlar.

2.3.3 Toprak Erozyonunu Kontrol Etme

Zarar görmüş ormanlar genellikle toprak erozyonu ile karşı karşıyadır. Orman restorasyonu, erozyonu kontrol etmek ve toprak sağlığını yeniden tesis etmek için tasarlanmış önlemleri içerir.

2.3.4 İklim Değişikliği ile Mücadele

Ormanlar, atmosferdeki karbonu emerek iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar. Orman restorasyonu, karbon emilimini artırarak ve karbon depolama kapasitesini güçlendirerek bu mücadeleye katkıda bulunmayı amaçlar. Orman restorasyonu, doğanın yeniden canlanması için kritik bir adımdır. Bu hedefler, sadece orman alanlarını ağaçlandırmakla kalmaz, aynı zamanda doğal ekosistem işlevselliğini geri kazandırmayı ve gelecek nesillere sürdürülebilir bir çevre bırakmaya öncelik verir. Ormanları restore etmek, küresel çapta çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek için atılan önemli bir adımdır.

2.4 Sürdürülebilir Orman Yönetimi

Günümüzde, sürdürülebilirlikle ilgili amaç ve hedeflerin gerçekleştirildiğinin ve sürdürülebilirlik yolunda bir gelişme gösterildiğinin açık bir şekilde kanıtlanması

yönünde orman kaynakları yöneticileri üzerindeki toplumsal ve siyasi baskılar artmaktadır. Bu baskıların sonucu olarak son yıllarda hem orman ekosistemlerinin hem de diğer doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin ölçülmesi çok büyük önem kazanmıştır. Sürdürülebilirliğin değerlendirilmesinin nasıl gerçekleştirilebileceği konusunda henüz bir fikir birliği sağlanamamış olsa da çoğu araştırmacı ve uzman tarafından benimsenen yaklaşım, sürdürülebilirliğin bir dizi ölçüt ve göstergeler aracılığıyla betimlenmesi şeklinde olmaktadır.

Geniş kapsamda, sürdürülebilir orman yönetimi (SOY), toplumun uzun vadede ormanların hangi yönlerinin, hangi bileşenlerinin hangi işlevlerinin muhafaza edileceğini ve hangilerinden yararlanılacağını tanımladığı bir kavram olmaktadır. Günümüzde, ormanların geçmişte daha az önemsenen ekolojik ve toplumsal işlevlerine ait boyutlarının önem kazandığı görülmektedir. Ölçüt ve göstergelerin, SOY'nin tanımını somut hale getirmek ve SOY'ye ilişkin mevcut durum ve değişiklikleri ölçmek ve rapor etmek için geliştirilmesi, küresel boyutta ormancılık politikasının yüksek öncelikli konularından biri olmuştur.

Ölçüt ve göstergelerin, SOY'nin sistematik olarak uygulamaya aktarılması, sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi ve izlenmesi için bir araç olarak benimsenmesi 1990'ların başında gündeme gelmiştir. Ölçüt ve göstergeler, ilk olarak Uluslararası Tropikal Tomruk Kurumu tarafından 1992 yılında tropik ormanlara ilişkin olarak geliştirilmiş olup (ITTO, 1992) aynı yılda toplanan Rio Dünya Zirvesi'nde alınan kararlarla kullanımı daha da yaygınlaşmıştır. Nitekim Rio'da alınan kararlar ve Orman Prensipleri'nin uygulamaya aktarılması, gelişmelerin izlenebilmesi ve rapor edilmesi açısından ölçüt ve göstergelerin çok yararlı araçlar olduğu düşünülmüştür. Ulusal ölçütler, SOY kavramını ve dikkate alınacak olan çevresel/ekolojik, iktisadi/finansal, toplumsal, kültürel

orman değerlerinin kapsamı ile orman yönetiminin sürdürülebilirliğinin ölçülebileceği temel ilkeleri betimlemeye yardımcı olur (Castaeda, 1999).

Her bir ölçüt, sürdürülebilirliğin temel kapsamının çerçevesini çizmektedir. Peş peşe olarak, “ltlerin bir altında” yer alan göstergeler ise (Lammerts ve Blom, 1999), ölçütlere ilişkin olarak nicel değerler şeklinde ortaya konulan değişkenler olmaktadır.

Türkiye; Avrupa ve Yakın Doğu gibi uluslararası girişimlerde faal bir şekilde yer almış ve sürdürülebilirlik göstergelerinin geliştirilmesi yönündeki kararlara katılarak taahhütlerde bulunmuştur. Bununla birlikte ulusal düzeyde bile Türkiye koşullarında sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerinin geliştirilmesine yönelik alışmalar (Porsuk, 2000; Ok, 2008; Akyol, 2010) sınırlıdır. Bu noktada Orman Genel Müdürlüğü’nün benimsediği ölçüt ve göstergeler listesi, sadece Yakın Doğu Süreci’nde ortaya konulan ölçüt ve göstergeler listesinin kendi görev alanlarına girenlerden belirli bir kısmı olup Türkiye ormancılığının özelliklerine göre şekillendirilmemiştir. Bu bakımdan öncelikli olarak ulusal düzeyde sürdürülebilir orman yönetiminin çerçevesinin çizileceği, ölçüt ve göstergelerin geliştirileceği ciddi bir bilimsel araştırma gerekliliği kendini son derece belirgin bir şekilde hissettirmektedir.

2012’deki verilere göre ülkemiz topraklarının yaklaşık %27’si orman arazilerinden oluşmaktadır. Ormanlar, bir ekosistem olarak hem sosyolojik hem de ekonomik boyuta sahiptir. Bu denli büyük alanlarda buldukları için onları koruyup devamlılıklarını sağlamak ise çok önemlidir.

Bu noktada sürdürülebilir ormancılık yönteminin önemi anlaşılmaktadır. Sürdürülebilir ormancılık, ormanları yalnızca ağaçlar perspektifinden ele almayıp

aynı zamanda onları bir ekosistem olarak düşünerek bütünsel bir koruma ve gelecek nesile aktarma planıdır.

Uluslararası düzeydeki birçok raporda çevre dostu ülkelerden biri olarak gösterilen Finlandiya'nın orman yönetimi örnek verilmektedir. Avrupa Birliği'nin de ölçüt olarak kabul ettiği sürdürülebilir ormancılık kriterleri:

- Orman kaynaklarının muhafazası ve uygun şekilde zenginleştirilmesi, bunların küresel karbon döngülerine katkısının sağlanması, orman yangınlarına karşı katı önlemler alınması
- Orman ekosistemindeki yaşamın korunması ve nesil aktarımının sağlanması
- Ormanın sosyolojik ve ekonomik boyutu düşünülerek üretime olan katkılarının planlanması
- Ormanın doğal koruyucuları olan toprak ve su gibi etmenlerin, ormanları pozitif yönde etkileyecek şekilde zenginleştirilmesi
- Ormanların toplumsal katkılarının zenginleştirilmesi ve halkta orman bilincinin oluşturulması

Ormanların toplumsal katkılarının zenginleştirilmesi, halkta orman bilincinin sürdürülebilir orman yönetimi için en önemli kaynaklardan birisi de bilimsel çalışmalardır. Özellikle biyologlar, orman mühendisleri, çevre mühendisleri, jeologlar geleceğe dair yapılan planlara bilim insanı perspektifiyle bakarak dahil olmaktadır. Bir ormanın devamlılığını sağlayabilmek için bulunduğu coğrafyanın şartlarını anlamak, içerdiği ekosistemin tür bazında çeşitliliğini kavramak ve istatistiksel bir biçimde ortaya koymak gerekir. Kızılçam ormanlarının bulunduğu

bir bölgeye meşe dikmek gibi sürdürülebilir ormancılık yöntemlerine ters uygulamalardan kaçınmak gerekir.

Özellikle orman mühendislerinin çalışma sahası olan ormanların ekonomik ve sosyolojik boyutunun istatistiksel anlamda incelenmesi gerekmektedir. Ormanlarda sürdürülebilirliği sağlamak için hangi ağaçların, ne zaman ve hangi koşullarda kesileceği, yerlerine hangilerinin ne aralıklarla dikileceği matematiksel kanıtlarla ortaya konulmalıdır. Toplam orman alanımızı artırırken aynı zamanda ham madde ihtiyacını da karşılıyor olabilmek gereklidir.

3. Orman Restorasyonunun İklim Adaptasyonuna Katkıları

Ormanlar, dünyanın ekosistemlerinin temel yapı taşlarından biridir ve iklimin dengesini korumada kritik bir rol oynarlar. Ancak ormansızlaşma, iklim değişikliği ve diğer insan etkinlikleri nedeniyle dünya genelinde orman alanları azalmıştır. Bu durum çevresel dengenin bozulmasına ve iklim değişikliğinin hızlanmasına neden olmuştur. Orman restorasyonu, bu sorunların üstesinden gelmek ve iklim adaptasyonunu desteklemek için önemli bir araç haline gelmiştir.

3.1 Orman Restorasyonu ve İklim Adaptasyonu Arasındaki Bağlantı

Karbondiyoksit Emilimi ve Depolanması: Ormanlar, atmosferdeki karbondiyoksitin emiliminde ve depolanmasında önemli bir rol oynar. Fotosentez süreci sırasında ağaçlar karbondiyoksiti emer ve oksijen üretirler. Bu sayede atmosferdeki karbondiyoksit seviyelerinin azaltılmasına ve iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletilmesine katkıda bulunurlar.

Biyçeşitlilik: Orman restorasyonu, çeşitli bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını yeniden oluşturarak biyçeşitliliği artırır. Daha çeşitli bir ekosistem iklim değişikliğine uyum sağlama yeteneğini artırır ve ekosistemlerin dayanıklılığını artırır.

Su Döngüsü ve İklim Düzenlemesi: Ormanlar, yağmur miktarını düzenleme ve yeraltı su kaynaklarını koruma gibi önemli ekosistem hizmetleri sunar. Bu, kuraklık ve seller gibi iklim değişikliğinin getirdiği riskleri azaltmaya yardımcı olur.

Toprak Erozyonunu Önleme: Ormanlar, toprak erozyonunu önleyerek tarım alanlarının ve yerleşim yerlerinin korunmasına yardımcı olur. Toprak erozyonu, iklim değişikliğinin etkilerini artırabilir ve tarım verimliliğini azaltabilir.

3.2 Orman Restorasyonunun Uygulanması ve Önemli

Orman restorasyonunun etkili bir şekilde uygulanması için bir dizi strateji ve politika geliştirilmelidir. Bu stratejiler arasında şunlar bulunmaktadır:

Sürdürülebilir Orman Yönetimi: Ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, ormansızlaşmanın önlenmesine ve ekosistemlerin korunmasına yardımcı olur.

Yeniden Ağaçlandırma ve Orman Genişletme Projeleri: Orman restorasyonu için yeniden ağaçlandırma ve orman genişletme projeleri hayata geçirilmelidir. Bu projeler, ormansızlaşmanın etkilerini azaltmaya ve iklim adaptasyonunu desteklemeye yardımcı olur.

Toplumsal Katılım ve Eğitim: Orman restorasyonu sürecine yerel toplulukların ve paydaşların katılımı önemlidir. Ayrıca toplumların ormanların önemini anlamaları için eğitim ve farkındalık programları düzenlenmelidir.

Orman restorasyonu, iklim değişikliği ile mücadelede ve iklim adaptasyonunu desteklemede önemli bir araçtır. Ormanların ekosistem hizmetleri iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yardımcı olur ve çevresel dengenin korunmasına katkıda bulunur. Bu nedenle orman restorasyonu stratejilerinin benimsenmesi ve uygulanması iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir adımdır. Gelecek nesiller için sağlıklı ve dengeli bir çevre bırakmak için ormanların restorasyonu ve korunması, küresel bir öncelik olmalıdır.

3.3 Karbon Depolama

İklim değişikliği, dünya genelinde önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir ve insan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının artmasıyla ilişkilidir. Bu emisyonlar, atmosferdeki karbondioksit ve diğer sera gazı seviyelerini

artırarak küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olur. Karbon depolama, atmosferdeki karbondioksit miktarını azaltmanın ve iklim değişikliğiyle mücadele etmenin önemli bir yoludur.

3.3.1 Karbon Depolama Yöntemleri

Doğal Karbon Depolama: Doğal ekosistemler, karbon depolamanın önemli bir parçasıdır. Ormanlar, denizel ekosistemler ve topraklar, atmosferden karbon emer ve depolar. Bu nedenle, doğal ekosistemlerin korunması ve restorasyonu, karbon depolamanın artırılmasına katkıda bulunur.

Yapay Karbon Depolama: Yapay karbon depolama, karbonun atmosferden alınıp depolanması için teknolojik süreçlerin kullanılmasını içerir. Bu süreçler arasında karbon yakalama ve depolama (CCS) teknolojisi ve karbon kullanımı ve depolama (CCU) gibi yöntemler bulunur. CCS, endüstriyel tesislerden veya enerji üretim tesislerinden salınan karbonun yakalanması ve yeraltı boşluklarına veya jeolojik oluşumlara enjekte edilmesini içerir. CCU ise atmosferden karbon dioksitin çıkarılması ve endüstriyel veya ticari amaçlar için kullanılmasını içerir.

3.3.2 Karbon Depolamanın Önemi

İklim Değişikliğiyle Mücadele: Karbon depolama, atmosferdeki karbondioksit seviyelerini azaltarak iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmeye yardımcı olur. Bu, küresel ısınmanın sınırlanmasına ve ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunur.

Sürdürülebilir Kalkınma: Karbon depolama, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar. Temiz enerji üretimi ve endüstriyel süreçlerin iyileştirilmesi gibi uygulamalar, karbon emisyonlarını azaltmanın ve karbon depolama kapasitesini artırmanın anahtarıdır.

Çevresel Koruma: Karbon depolama, doğal ekosistemlerin korunmasını teşvik eder ve biyoçeşitliliğin sürdürülmesine yardımcı olur. Ormanların ve denizel habitatların korunması, karbon depolama potansiyelini artırır ve ekosistemlerin dayanıklılığını artırır.

Ekonomik Fırsatlar: Karbon depolama teknolojileri, yeni iş ve yatırım fırsatları yaratır. CCS ve CCU gibi teknolojiler, endüstriyel ve ticari uygulamalarda kullanılabilir ve ekonomik büyümeyi destekleyebilir.

Karbon depolama, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Doğal ve yapay karbon depolama yöntemleri, atmosferdeki karbondioksit seviyelerini azaltmanın yanı sıra sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmektedir. Ancak, karbon depolama çözümlerinin etkin bir şekilde uygulanması için politika ve teknoloji alanında daha fazla çaba gerekmektedir. Gelecek nesiller için sağlıklı bir çevre bırakmak ve iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmek için karbon depolama stratejilerine daha fazla yatırım yapılmalıdır.

3.4 Biyoçeşitlilik

Ekosistem Hizmetleri: Biyoçeşitlilik, ekosistem hizmetlerinin temel bir bileşenidir. Bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği toprak verimliliğini artırır, su döngüsünü düzenler, hava kalitesini iyileştirir ve iklimi dengeleyen karbon depolama gibi önemli işlevleri yerine getirir.

Tarım ve Gıda Güvenliği: Tarım, biyoçeşitliliğe büyük ölçüde bağımlıdır. Farklı bitki türleri, dirençli ve verimli tarım sistemlerinin oluşturulmasına yardımcı olur. Ayrıca biyoçeşitlilik, genetik kaynakların korunması ve tarımsal ürünlerin çeşitliliğinin sürdürülmesi açısından da kritiktir.

İlaç ve Tıp: Birçok tıbbi tedavi ve ilaç doğal kaynaklardan elde edilir. Biyoçeşitlilik, potansiyel yeni ilaçların ve tedavi yöntemlerinin keşfedilmesine olanak sağlar. Bu nedenle biyoçeşitliliğin azalması tıbbi araştırma ve gelişmeyi olumsuz etkileyebilir.

Turizm ve Rekreasyon: Biyoçeşitlilik, turizm ve rekreasyon alanlarında büyük bir çeken unsur olarak hizmet verir. Doğal yaşam alanları, insanların dinlenmesi, keşfetmesi ve doğayla etkileşime girmesi için önemli bir kaynaktır.

3.4.1 Biyoçeşitliliğin Tehditleri

Habitat Kaybı ve Parçalanması: Tarım, kentleşme, endüstrileşme ve altyapı gelişimi gibi insan etkinlikleri, doğal habitatların yok olmasına veya parçalanmasına neden olur. Bu durum birçok bitki ve hayvan türünün yaşam alanlarının daralmasına ve neslinin tehlikeye girmesine yol açar.

İklim Değişikliği: İklim değişikliği, biyoçeşitliliği olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür. Sıcaklık artışı, deniz seviyesinin yükselmesi, ekstrem hava olayları ve habitatların değişimi, birçok türün yaşamını tehdit eder.

Ticari Avcılık ve Balıkçılık: Aşırı avlanma ve aşırı balıkçılık birçok denizel ve karasal türün popülasyonlarını azaltır ve bazı durumlarda nesillerinin tehlikeye girmesine yol açar.

3.4.2 Biyoçeşitliliğin Korunması ve Yönetimi

Korunan Alanların Oluşturulması: Ulusal parklar, korunan alanlar ve biyoçeşitliliği koruma altına alan yasal düzenlemeler, biyoçeşitliliğin korunmasında önemli bir rol oynar.

Sürdürülebilir Kalkınma Stratejileri: Biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve insan etkinliklerinin biyoçeşitlilik üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması gerekmektedir.

Eğitim ve Farkındalık: Toplumların biyoçeşitlilik konusunda bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi önemlidir. Biyoçeşitliliğin önemi ve korunması gerekliliği hakkında geniş kapsamlı bir farkındalık yaratılmalıdır.

Biyoçeşitlilik, gezegenimizin temel yaşam kaynağıdır ve insanlığın refahı için kritik bir öneme sahiptir. Ancak biyoçeşitliliğin hızla azalması insan etkinliklerinin doğaya olan olumsuz etkilerinin bir sonucudur. Biyoçeşitliliğin korunması, küresel bir öncelik olmalıdır ve doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için çaba sarf edilmelidir.

3.6 Su Döngüsü ve İklim Adaptasyonu

Su döngüsü, dünya üzerindeki suyun sürekli olarak dönüşümünü sağlayan doğal bir süreçtir. Bu döngü, okyanuslardan, göllerden, nehirlerden ve yeraltı su kaynaklarından buharlaşma, yoğunlaşma, yağış ve akıntı gibi bir dizi fiziksel ve kimyasal işlemle suyun hareketini içerir. İklim adaptasyonu ise, iklim değişikliği ile mücadele etmek ve değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için alınan önlemleri ifade eder. Bu iki kavram birbirine sıkıca bağlıdır; çünkü su döngüsündeki değişiklikler, iklim değişikliğiyle doğrudan ilişkilidir ve iklim adaptasyonu stratejileri, su döngüsü üzerindeki etkileri göz önünde bulundurarak geliştirilmelidir.

3.6.1 Su Döngüsü ve İklim Değişikliği

İklim değişikliği, dünya genelinde sıcaklık artışı, ekstrem hava olayları ve yağış desenlerindeki değişiklikler gibi belirgin etkilere yol açar. Bu etkiler, su döngüsünü etkileyerek su kaynaklarının miktarını, dağılımını ve erişilebilirliğini değiştirir. Örneğin, artan sıcaklıklar buharlaşma oranını artırabilir ve su buharının atmosferdeki miktarını artırarak yoğunlaşma ve yağış süreçlerini etkileyebilir. Bu da bazı bölgelerde kuraklık riskini artırırken, diğerlerinde şiddetli yağış ve sel riskini artırabilir.

3.6.2 İklim Adaptasyonu Stratejileri

İklim değişikliğiyle başa çıkmak ve su döngüsündeki değişikliklere uyum sağlamak için çeşitli adaptasyon stratejileri geliştirilmiştir:

1. Su Kaynaklarının Yönetimi: Su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, iklim değişikliğiyle başa çıkmada temel bir adımdır. Bu, suyun toplama, depolama, dağıtma ve kullanma süreçlerini optimize etmeyi içerir. Örneğin, yağış rejimindeki değişikliklere uyum sağlamak için su toplama ve depolama altyapısının geliştirilmesi önemlidir.

2. Su Tasarrufu ve Verimliliği: Su kullanımında tasarruf sağlamak ve verimliliği artırmak, su kaynaklarını korumanın önemli bir yoludur. Daha etkili sulama teknikleri kullanmak, suyu geri dönüştürmek ve suyun israfını önlemek gibi uygulamalar, su tasarrufunu teşvik eder.

3. Ekosistem Tabanlı Adaptasyon: Doğal ekosistemlerin korunması ve restorasyonu, su döngüsünü destekleyen ve iklim değişikliğine uyum sağlayan birçok fayda sağlar. Örneğin, ormanların korunması, yeraltı su seviyelerini düzenleyebilir ve sel riskini azaltabilir.

4. Altyapı Geliştirme: İklim değişikliğine uyumlu altyapılar inşa etmek, su kaynaklarını korumak ve insanları çeşitli su olaylarına karşı korumak için önemlidir. Bunlar, taşkın önleme sistemleri, deniz seviyesi yükselmesine karşı savunma yapıları ve su arıtma tesislerini içerebilir.

5. Toplum Katılımı ve Eğitim: İklim değişikliğiyle başa çıkmak ve su kaynaklarını korumak için toplumların eğitilmesi ve katılımı önemlidir. Halkın bilinçlendirilmesi, su tasarrufu alışkanlıklarının geliştirilmesi ve su kaynaklarının korunmasına yönelik yerel çözümlerin teşvik edilmesi, etkili bir iklim adaptasyonu için gereklidir.

Su döngüsü ve iklim adaptasyonu, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini ve insanların yaşam kalitesini korumak için birlikte ele alınması gereken önemli konulardır. Bilimsel araştırmalar, etkili politikalar ve toplumsal çaba ile, iklim değişikliğiyle başa çıkmak ve su döngüsünün sağlıklı bir şekilde devam etmesini sağlamak mümkündür.

birlikte ilerleyeceğiz.

4. Orman Restorasyonu Projeleri ve Uygulamaları

4.1 Dünya ve Türkiye Genelinde Örnek Projeler

Yeşil Çin Seddi Projesi: Çin'in çölleşme sorununa çözüm bulmaya yönelik oluşturduğu projedir. 1978'de başlatılan proje, Gobi Çölü'nün genişlemesini engellemeyi ve aynı zamanda çevredeki toplulukların kereste ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamaktadır. Çin'in topraklarının dörtte biri çöl olarak sınıflandırıldığından, çölleşme son zamanlarda giderek daha ciddi bir hal almıştır. Bu sorunlara örnek olarak, bitki örtüsünün yok olmasından kaynaklanan 'rüzgâr çölleşmesi', Loess Plato'sundaki erozyondan kaynaklanan 'su ve toprak kaybı', aşırı su kullanımından kaynaklanan 'tuzlanma' ve Güneybatı Çin'in Karst bölgesinde özellikle gözlemlenen 'kaya çölleşmesi' gösterilebilir.

Yeşil Çin Seddi, diğer ismiyle Büyük Yeşil Duvar, 2050 yılına kadar devam etmesi planlanan ve yaklaşık 4,500 km uzunluğunda ve bazı bölümlerde 1,450 km genişliğinde bir duvar boyunca yaklaşık 88 milyon dönüm orman dikilmesini içermektedir. Çin hükümeti Yeşil Çin Seddi de dahil olmak üzere birçok büyük ölçekli ağaçlandırma projelerini desteklemiştir. Yeşil Çin Seddi projesindeki ilerleme şimdiye kadar kayda değer olmuş; geniş alanları kaplayan hareketli çöl kumulları stabilize olmaya başlamıştır. Ayrıca, ülke genelindeki kum fırtınalarının sıklığı 2009 ile 2014 yılları arasında beşte bir oranında azalmıştır.

Amazon Ormanları Ağaçlandırma Projesi: Brezilya'daki girişimin amacı, yenilikçi yöntemler kullanarak 70.000 dönümlük bir alanı ağaçlandırmaktır. Bu yeni yöntemler, daha dirençli ağaçların gelişimine yol açmaktadır. Bu ağaçlandırma yaklaşımında, fideleri dikmek yerine 200 farklı tohum bir metre kareye serpilir ve hayatta kalan en güçlü tohum, daha sağlam bir orman yapısının oluşumuna katkı sağlar. Brezilya'nın Amazon, Acre, Para ve Londônia

bölgelerine, daha önce ağaçlar kesilerek mera oluşturulan 70.000 dönümlük alana (30.000 futbol sahası büyüklüğünde) 73 milyon ağaç dikilmesi beklenmektedir. Ormanların kesilmesinin önlenmesi, karbon emisyonlarını %37'ye kadar düşürebilir. Son 40 yılda Amazon Ormanları'nın %20'si zaten kaybolmuş durumdadır ve tahminlere göre önümüzdeki iki yılda ek bir %20 kaybolabilir.

Moritanya Ağaçlandırma Projesi: 1960'lı yılların sonlarından bu yana, Moritanya tekrarlayan kuraklıklarla karşı karşıya kalmaktadır. Çölleşme, kum istilasına yol açarak ekilebilir arazi, mera ve orman alanlarını azaltmış, altyapıya önemli bir tehdit oluşturmuştur. Özellikle Nouakchott bölgesinde, hızlı nüfus artışı ve doğal kaynaklara artan baskı sonucunda arazi bozunumu ve kum istilası yaşanmıştır. Bu sorunlara çözüm bulmak amacıyla, kalkınma ortaklarıyla iş birliği içinde ulusal düzeyde koruma, tarımsal-silvopastoral gelişimi teşvik etme, kum istilasına karşı kumul tespiti yoluyla mücadele etme, arazi ve altyapının korunması için ağaçlandırma ve yönetim programlarını sağlamak üzere iş birliği içinde ulusal programlar ve projeler başlatılmıştır.

1999 yılında, Moritanya Hükümeti Nouakchott yakınlarındaki ağaçlandırma alanlarını rehabilite etmeyi ve genişletmeyi amaçlayan bir program için FAO'dan ve Belçika'nın Wallonya Bölgesi'nden yardım talep etti. Programın ilk aşaması, *Leptadenia pyrotechnica* ve *Prosopis juliflora* bitkilerinin dallarından yapılan çitlerle kumulları mekanik olarak sabitlemek için önceden kazılmış çukurlara dikmeyi içeriyordu. Kumullar bu şekilde sabitlendikten sonra, ilk yağmurları takiben çok yıllık otsu ve ağaçsı bitkilerin dikilmesiyle kumullar kalıcı olarak tespit edilmiştir. Topluluklar tarafından işletilen fidanlıklar kurulmuş ve yönetilmiş, bu kapsamda yerli odun ve ot türlerinin üretilmesine ve kullanılmasına öncelik verilmiştir. Restore edilen alanlar, hayvanların kendilerine özel olarak

ayrılan koridordan bu alanlara geçişlerini engellemek ve insanların kaçak faaliyetlerini (odun toplama ve yem için ot yolmak gibi) azaltmak amacıyla dikilen kalıcı çitlerle koruma altına alınmıştır. 2000 ile 2007 yılları arasında fidanlıklarda toplam 400.000 fidan yetiştirilmiş ve bunlar 857 hektarlık bozunuma uğramış alanı onarmak için kullanılmıştır. Restore edilen alanlarda ve çevrelerinde *Aristida pungens*, *Panicum turgidum*, *Cyperus rotundus*, *Elionorus elegans* ve *Eragrostis* türleri de dahil olmak üzere otlar için önemli doğal yenileme çabaları gerçekleştirilmiştir. Restore edilen alanlar, insan altyapısını (konutlar, camiler, tarım ürünleri, pazarlar, bahçeler ve yollar), çiftlikleri ve meraları kum istilasına karşı korumada önemli bir rol oynamaktadır. Ağaç yetiştirme tekniklerinin yanı sıra, mekanik sabitleme ve biyolojik stabilizasyon teknikleri de geliştirilmiştir. Ayrıca, yeni ağaçlandırma alanlarının yönetimi ve altyapının korunması için yeni teknikler de oluşturulmuştur.

Muğla Ağaçlandırma Projesi: Marmaris Siteler bölgesinde 29 Temmuz 2021'de başlayan ve ardından Bodrum Güvercinlik, Köyceğiz, Milas Beyciler ve Kavaklıdere bölgelerine yayılan ve 12 Ağustos'a kadar devam eden orman yangınlarından sonra bölgede restorasyon çalışmaları başlamıştır. Bölgedeki 75 yangını söndürmek için 15 gün boyunca mücadele eden ekipler, küle dönen alanları canlandırmak için yoğun bir çaba sarf etmişlerdir. Yangınlarla etkilenen yaklaşık 60.000 hektarlık alanda, doğal yeniden oluşum çabaları 29.786 hektarda uygulanırken, 2.948 hektarda suni yeniden oluşturma yöntemleri kullanılmıştır. Kesimden sonra 4.542 hektarlık alan rehabilite edilirken, 2.258 hektarlık bölge fidan dikimi ile ağaçlandırılmıştır. Ayrıca, aşırı kayalık ve dik olan 12.486 hektarlık alanda tohum takviyesi yapılmıştır.

Bölgede 3 milyondan fazla fidan dikilirken, 200 tonun üzerinde tohum

serpilmiştir. Yangınla etkilenen alanın temizlenmesi ve yeniden ağaçlandırılması için yaklaşık 20.000 kişi görev almış, neredeyse 300 ağır iş makinesi kullanılmıştır. Dikilen fidanlar diz boyuna ulaşmış, serpilene tohumlar da bir elin genişliğinden fazla boy atmıştır.

Kavaklıdere'de 2 Ağustos 2021'de başlayan ve Yatağan ile Menteşe sınırlarına kadar ulaşan yangında zarar gören 15.238 hektarlık alan da ağaçlandırılmıştır. İlçe sınırlarındaki orman varlığının büyük oranda zarar gördüğü bölgelerde, belediye ve Orman Bölge Müdürlüğü ekipleri, yangınla zarar gören alanların yeniden yeşermesi için fidan dikme çalışmalarına odaklanmışlardır.

4.2 Orman Restorasyonunda Yenilikçi Yaklaşımlar

Orman Dirençlilik Tahvilleri: Ormanların restorasyonunu finanse etmek için kullanılan yenilikçi bir yaklaşım, orman dirençlilik tahvillerinin kullanılmasıdır. Bu tahviller, özel sermayeyi (yatırımcıları) proaktif orman restorasyon çabalarını desteklemek için kullanır. Restorasyondan fayda sağlayan çeşitli taraflar, örneğin özel arazi sahipleri ve elektrik santralleri gibi kamu kuruluşları, yatırımcılara (vakıflar ve devlet emeklilik fonları gibi) zaman içinde geri ödeme yaparlar. Geri ödemeler, belirli avantajlardan kaynaklanan maliyet tasarruflarını içeren "başarıya göre ödeme" modelini takip eder. Bu avantajlar arasında azalmış yangın etkisi, arttırılmış su kalitesi ve su verimliliği bulunmaktadır ve bu tasarruflar faydalanan taraflar arasında paylaşılır. Bu mekanizma, yatırımcıların getiri elde etmelerine olanak tanır. Orman dirençlilik tahvilleri, restorasyon maliyetlerini faydalanan taraflar arasında paylaşır ve ödemeleri, restorasyondan faydalananların elde ettiği ekonomik avantajlara bağlar. Birden fazla katkı sağlayan bir araya getirerek, bu sistem hem arazi sahipleri hem de yatırımcılar için güçlü ve ikna edici bir ekonomik çerçeve oluşturur.

Gökyüzündeki ‘Gözler’: Dünya genelindeki gözlem uyduları, toprak bileşimi, nem seviyeleri ve bitki sağlığı gibi çevresel göstergeleri benzeri görülmemiş bir ölçekte ve hızda izlemektedir. Bitki örtüsü endeksleri kullanılarak kuraklık desenleri hassas bir şekilde tespit edilir, bu da hedefli su dağılımına yardımcı olur. Metan haritaları daha önce görülmeyen emisyon kaynaklarını ortaya çıkarır. NASA ve ESA gibi kamu kurumları sürekli olarak koruma gruplarının kullanımına yönelik akış halindeki jeo-mekansal analitik verilere ücretsiz erişim sağlamaktadır. Bu arada, Planet Labs gibi özel uydular ek gerçek zamanlı HD görsel yayınlar üretmektedir. Yapay zeka modelleri bu çeşitli kaynakları pratik arazi içgörülerine entegre eder. Uyduların analizi, Tanzanya'da 65.000 hektarlık bozulmuş otlak alanın restorasyonuna rehberlik etmek açısından önemlidir. AB'de, Sentinel-2 görüntüleri çiçeklenen mahsulleri izleyerek verim artışlarını öngörmekte ve gıda israfını önlemektedir.

4.3 Uygulama Zorlukları ve Çözümleri

Uygulamadan daha çok, uygulama sırasındaki yöntemler ve uygulamadan sonraki denetleme mekanizmasının önem arz etmektedir. Örneğin, Yeşil Büyük Duvar girişimi, hükümetin çölleşmeyi önlemek amacıyla sayısız ağacı törenlerle diktiği, sonrasında ise sürekli bakım eksikliği nedeniyle ölüme maruz kaldığı bildirilen bir dizi sorunla karşı karşıya kalmıştır.

Ağaçlar doğal olarak yetişmediği bölgelere dikildiği için çoğu birkaç yıl içinde ortadan kaybolmuştur. Hayatta kalanlar, yerli otların ve çalılarının ihtiyaç duyduğu yeraltı suyunu tüketerek toprağın daha fazla bozulmasına neden olmuştur. Ağaçlandırma çabaları arazinin kapasitesini aşarsa, Yeşil Büyük Duvar örneğinde olduğu gibi olumsuz bir sonla karşılaşabilir.

Bu nedenle bilim insanları şu anda Yeşil Büyük Duvar'ın çevre için yararlı mı

yoksa zararlı mı olduğunu değerlendirmekte zorlanıyor. 2014 yılında, Amerikalı ve Çinli bilim insanlarından oluşan bir grup, Çin'in geniş ağaç dikme girişimleriyle ilgili resmi istatistiklerin sürekli olarak sunulmadığını belirterek güvenilir sonuçlara ulaşmanın zorluğuna dikkat çekti.

Ayrıca yangın ve diğer doğal afetler sonrası restorasyona ihtiyaç doğan bölgeler büyük bir rant tehlikesi altındadır. Örneğin Muğla'nın Milas ilçesine bağlı Meşelik Mahallesi'ndeki kızılçam ağaçlarının bulunduğu ormanlık alanda 15 Temmuz 2007'de yangın çıktı. Yangın sonucunda 250 hektar orman alanı ile 30 hektara yakın tarım arazisi ve zeytinlik yok oldu. Dönemin Muğla Orman Bölge Müdürü ve eski AK Parti Antalya Milletvekili İbrahim Aydın, "Ormanlık alanlar ve imar yerleri belli. Kesinlikle iddia ediyorum ki yanan yerler ne 2B kapsamında olacak ne de imara açılacak. Ekim ayında ilk yağmurlarla birlikte tohumlama ve fidan dikimi yaparak yeşillendireceğiz" ifadelerini kullanmıştır. Ancak Sözcü'den Yaşar Anter'in haberine göre yanan arazinin bir bölümü ranta bırakıldı ve 2012 yılında La Blanche Island, 2016'da Titanic Deluxe Bodrum ve 2018 yılında da Lujo Bodrum isimli lüks oteller yangın bölgesinde açıldı.

Tapu kayıtlarında orman alanı olarak görünen 25 bin metrekarelik komşu Hazine arazisini Kültür ve Turizm Bakanlığı'ndan tahsis eden Lujo'nun sahibi Serkoç Otelcilik, turistik tesis görünümlü 28 villa inşa etmeye başladı. Büyüklükleri 580 ile 680 metekare arasında değişen deniz manzaralı lüks konutlarda balkonda jakuzi ve güneş yatağı, ısıtılmış özel havuz, özel güneşlenme alanı yer alıyor.

La Blanche Island adlı otelin sahibi Kadir Çankırı, eleştirilerle ilgili, "Biz otelin inşaatını yaparken gerekli ÇED raporlarını aldık. Ruhsatsız veya onaysız hiçbir inşaat yapmadık. Her şey yasalara uygun yürüdü" dedi.

Lujo Otel İdari İşler Müdürü Necmettin Bozan da "Bu arazi 25 bin metrekare ve Orman Bakanlığı'ndan Kültür ve Turizm Bakanlığı'na turizm alanı olarak tahsis edildi. Biz de 2021 yılında burayı tahsis olarak aldık" dedi.

Örneklerden göreceğimiz şekilde;

- Restorasyonların ardından alanın denetimine devam edilmeli.
- Restorasyon alanının bitki örtüsüne uygun bir ekim sağlanmalı.
- Restorasyon gerektiren alanlara imar izini verilmemeli.
- Bu doğrultuda bakanlık ve yerel yönetim üstüne düşen denetimi ve gayreti göstermelidir.

b!z

birlikte ilerleyeceğiz.

5. Orman Restorasyonu ve Sel İlişkisi

Kentleşme ve iklim değişikliği arasındaki etkileşim iki farklı yönde gerçekleşmektedir. Kentler iklim krizine etkilerine karşı uyum ve sera gazının azaltımında etkin rol oynarken aynı zamanda iklim krizinin oluşturduğu risklerin de odak noktasıdır. İklim krizinin de en büyük etkilerinden biri şüphesiz sel olaylarıdır. Seller dünyada insanları etkileyen en yaygın doğal risklerden biri olarak gösterilmektedir. Dünya nüfusunun %19'unun (1,47 milyar insan) 100 yılda bir önemli sel risklerine maruz kaldığı bilinmektedir (Rentschler & Salhab, 2020). Aynı zamanda 2000-2019 yılları arasında dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin %44'ü (3254 adet) sel afetidir (CRED & UNDRR, 2020). Dünyadaki büyük şehirlerin 3'te 2'si sel risklerine karşı kırılgan bir yapıya sahip olan kıyı kentlerinden oluşmaktadır. Gelecekte dünya nüfusunun %75'inin kentlerde yaşayacağı (UNDESA, 2019) ve sel riskine karşı hassas kıyı şehirlerinde nüfusun artacağı düşünüldüğünde, sel riskinin maruziyet alanı da artacaktır. Sel risklerinin arkasındaki itici güçleri anlamak, insan ve toplum üzerindeki yıkıcı etkilerini azaltmak için kritik öneme sahiptir (Zhou vd., 2019). Bu sebeple geçmişten günümüze sel riskiyle mücadele eden ve gelecekte muhtemel sel risklerine karşı yenilikçi adaptasyon stratejileriyle ön plana çıkan şehirlerin araştırılması önemli hale gelmektedir.

5.1 Orman Restorasyonunun Önemi

Ormanlar, önemli miktarda canlıya ev sahipliği yapmaktadır. Bu anlamda ormanlar diğer canlılar yanında insanlara da önemli hizmetler sunmaktadır. Orman ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan bu hizmetler, orman ekosisteminin insanlığın yararına sunduğu ürünler ve çeşitli yararlar olarak bilinmektedir. Yakacak odun, kâğıt, ilaç, çeşitli kimyevi maddeler ile bal ve mantar gibi gıdalar ormanların sunduğu ürünler olarak sıralanabilirken bunun

yanında; ormanların doğal çevreyi korunması, havayı temizlenmesi, suyu filtrelenmesi, toprak oluşturmaları, erozyonu önlenmesi, sel kontrolü, biyolojik çeşitliliğin sağlanması, rekreasyon fırsatları sunması ve kırsal ekonomilerin desteklenmesi gibi işlevler de sağladığı yararlar olarak örnek verilebilir.

Orman restorasyonu, orman ekosistemine sağlık ve dirençlilik kazandıran bitki örtüsü iyileştirmelerini ifade etmektedir. Orman restorasyonu, küçük çaplı ağaçların ve çalıların inceltilmesi yoluyla yanabilecek kısımların (yanıcı maddelerin) azaltılmasını, öngörülen yanmayı azaltıcı işlemleri, yangını ekolojik olarak daha az zarar verici hale getiren ve bir havza içinde kontrol edilmesini kolaylaştıran diğer faaliyetleri içermektedir. Restorasyon projelerine örnek olarak aşağıdakiler verilebilmektedir:

- Tehlikeli yakıtların (yanacakların) tasfiyesi (fazla bitki örtüsünün kaldırılması gibi)
- Ağaçlandırma (şiddetli bir yangından sonra ağaç ve diğer türlerin dikilmesi gibi)
- İstilacı veya yerel türlerin kontrolü (kabuk böceği istilasının yönetimi gibi)
- Habitat geliştirmeleri (balık habitatı için su kalitesinin korunması gibi)

5.2 Sel Olayları

Sel, en kurak (çöl) ve en nemli (tropikal) alanlar dahil, Dünya'nın hemen her yerinde meydana gelebilmektedir. Çok farklı şekillerde tanımlanmakla beraber sel, çeşitli nedenlerle ortaya çıkan büyük su kütlelerinin akarsu yataklarında, vadi yamaç ve tabanlarında, çukur alanlarında ve kıyılarında kontrolsüz bir biçimde akması ve yayılması olayıdır. Sellerin çok büyük bir kısmı, aslında doğanın kendini koruma mekanizması içinde gelişen olaylar sonucu meydana gelmektedir. Zaten sel, canlı ve cansız çevreye zarar vermediği sürece normal bir "hidrometeorolojik" olay olarak kabul edilmektedir.

Bütün Dünya’da olduğu gibi, ülkemizde de sel olayı, “en sık görülen ve en çok zarar veren doğal afetler” sıralamasında başlarda yer almaktadır. Bilindiği gibi sel, doğanın dengesinin korunabilmesi için mutlaka gerçekleşmesi gereken olaylardan birisidir ve belirli sınırlar içinde normal kabul edilebilir. Ancak sel, çoğu zaman daha önce de belirtildiği gibi hem gelişmiş ve hem de gelişmekte olan ülkelerde can ve mal kaybına neden olan bir afete dönüşebilmektedir. Selin afete dönüşmesi ve ülkelerin doğal, beşerî ve ekonomik varlıklarına zarar vermesi, insan faaliyetleriyle yakından ilgilidir. Sel olayı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, arazilerin yanlış kullanımı, ormanların çeşitli nedenlere bağlı olarak tahribi, yerleşme ve sanayi alanlarının seçiminde yapılan yanlışlıklar, alt yapı yetersizliği, hızlı nüfus artışı, sel ve taşkına karşı gerekli teknolojiyi kullanma imkânının olmaması gibi pek çok nedenden dolayı, daha etkili olmaktadır.

birlikte ilerleyeceğiz.

6. İklim Değişikliği ve Yerel Yönetimler

İklim değişikliği, günümüz dünyasında oldukça popüler olan, kamuoyunun gündeminden düşmeyen ve bilim dünyasının yakından ilgilendiği bir olgudur. İklim değişikliğinin hayatımıza girişi aslında çok eski değildir. 1950'li yıllardan sonra ortaya çıkan bir kavram olan iklim değişikliğinin popülerliği dünya genelinde yaşanan insan yaşamını olumsuz etkileyen çeşitli hava olaylarının sıklığının artması ve bilim insanlarının yaptığı araştırmalarla artmıştır.

İklim değişikliğinin insan yaşamını tehdit eden ciddi bir olgu olması konunun sadece bilim dünyasında değil tüm insanların ve ülkelerin ilgisini çekmesini sağlamıştır. Aslında bu ilgi çekme durumu gayet doğal ve sağlıklıdır. Çünkü iklim değişikliği önlem alınmadığı takdirde tüm insanlığı ve gelecek nesilleri büyük ölçüde olumsuz etkileyecektir. Bu noktada tüm dünyanın seferber olması iklim değişikliğine uyum sağlama açısından oldukça önemlidir.

İklim değişikliği konusu tüm insanlığı ilgilendirdiği için günümüzde bu konuyla ilgili çeşitli uluslararası çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), Paris İklim Anlaşması gibi çalışmalar gerek birden çok ülkenin tarafı olduğu uluslararası ölçekli faaliyetlerdir.

İklim değişikliğinin kapsamı, sadece belirli bir merkezden veya belirli otoriterlerce belirlenecek bir yol haritası üzerinden ilerlenebilecek, anlaşılabilir bir konu değildir. Çünkü iklim değişikliği tüm dünyayı etkilese de dünya coğrafyalarını aynı anlamda etkilemez. Bundan dolayı iklim değişikliğinin konusu; uluslararası, bölgesel, ulusal, yerel, lokal, bireysel bütün unsurlar tarafından tartışılması gereken bir konudur.

“Karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin iklim değişikliğiyle ilgili tanımıdır. Tanımda bahsedildiği üzere iklim değişikliğinin nedeni doğal ve antropojenik (insan) olarak ikiye ayrılmaktadır.

İklim değişikliği konusunda bilinen yanıtlardan bir tanesi iklim değişikliği sürecinin tamamen antropojenik nedenlerle gerçekleştiğidir. İklim değişikliği büyük ölçüde doğal nedenler ve süreçlerle gerçekleşmektedir. İklim insandan bağımsız olarak zaman içerisinde sürekli dinamizm halindedir.

Günümüzde genel anlamıyla iklim değişikliği; sanayi devrimiyle beraber başlayan aşırı nüfuslanma ve sanayileşmeyle beraber artan çevre kirliliğidir. Bu antropojenik kaynaklı değişim doğal iklim değişikliğini yönlendirebilecek bir güçte değildir.

Antropojenik iklim değişiminin en çok hissedildiği alanlar şehrsel alanlardır. Şehrsel unsurlar (yollar, yapılar vb.) şehir alanındaki yeryüzü ve atmosfer arasındaki ısı alışverişini değiştirmiş ve bunun sonucunda yerel iklim değişimleri yaşanmaya başlamıştır. Fakat günümüzde iklimde görülen tüm iklim hareketlerini değişim adı altında görmek de yanlıştır. Genel anlamıyla iklim değişikliği medya ve yetkililerce çok da doğru anlaşılabilmiş bir mesele olamamıştır.

Mesele hakkında yapılan temel yaklaşım hatalarından birisi iklim değişikliğine karşı bir mücadelenin yürütülebileceğine inanmaktır. İklim değişikliği, insanın mücadele ederek çözebileceği bir sorun değildir. Bu nedenle iklim değişimine uyum sağlamanın yolları aranmalıdır. Yöneticiler ve bu yazı özelinde yerel

yönetimler bu hususta, iklim değışikliği sorununun bilimsel perspektifle doğru anlaması ve doğru eylem üretmesi gereklidir.

Yerel yönetimler genellikle buldukları ülkedeki merkezi yönetimin iklim değışikliği politikasını uygularlar. Ancak yerel yönetimin idare ettiği bölgenin coğrafi konumu ile iklim değışikliği arasındaki bağıntıyı doğru bir şekilde analiz etmek ve bu bağıntının sonuçlarını anlamak, uygun politikaların üretimi sürecinde önemli bir rol oynayabilir. İklim değışikliğine adaptasyon konusunda alt ölçekli planlama çalışmaları da yerel yönetimler için oldukça önemlidir.

Yerel yönetimler idare ettikleri kentin; Kent planlaması, rekreasyon ve yeşil alanları, ulaşım, atık yönetimi gibi alanlarından sorumludurlar. Bu ve birçok alanda adaptasyon için geliştirmeler yapılması gerekmektedir. Bunları yaparken kentin tamamına adil davranılması gerekir.

Eylem planı bütüncül olmalı ve belediyenin tüm birimlerince dönüşüme gidilmesi gerekmektedir. Eylem planında kentin sera gazı emisyon envanteri belirlenmelidir. Kentin iklim değışikliğiyle olan ilişkisi incelenmeli ve geleceğe yönelik projeksiyonlar hazırlanmalıdır. Kırılganlıklar ve riskler belirlenmeli ve bunlara uygun planlar yapılmalıdır. Bu çalışmaların alanında liyakatli bilim insanlarıyla yapılması işlevsellik ve doğruluk açısından elzendir.

Yerel yönetimlerin bu konuda halkı bilinçlendirmesi gerekmektedir. Çeşitli bilinçlendirme çalışmaları, projeler ve etkinlikler ile halkın iklim değışikliğine duyarlı olmasını sağlamalı ve sağduyulu davranmaları için çabalamalıdır.

Kentlerdeki sera gazı salınımlarının kaynağı genellikle motorlu taşıtlar ve sanayi kaynaklıdır. Ulaşımında raylı sistemlerin kullanımını arttırılmalı, daha fazla metro ve tramvay inşa edilmelidir. Halkı raylı sistem kullanımını teşvik etmek ve bireylerin

araç kullanmak yerine raylı sistemleri tercih etmelerini sağlamak için, etkili bir raylı sistem ağı kurulması gereklidir. Sanayilerde ise emisyon azaltıcı önlemlerin yanı sıra kent içerisinde kalan tesisler taşınmalıdır.

Kent planlamasında yeşil alanların, yaya ve bisiklet yollarının yaygınlaşması gerekmektedir. Hususiyetle yaya ve bisiklet gibi çevreci ulaşım yollarının sağlanması elzemdir. Bu sayede hem yollardaki araç sayısı azalmış olacaktır.

İklim değişikliği Türkiye’de sosyal, ekonomik ve siyasi sorunlara göre daha az dikkat çekse de maalesef muhtemel sonuçların ülkemize olan etkisi önemsenecek düzeyde olmayacaktır. Sadece gündelik yaşamımızı değil tüm insanlığın geleceğini etkileme potansiyelinde olan bu konu hakkında kesinlikle daha fazla çalışılmalıdır.

Örnek bir çalışma olarak İBB’nin hazırladığı “İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı” gösterilebilir.



birlikte ilerleyeceğiz.



KAYNAKÇA

- AA (Anadolu Ajansı). 2023, Muğla'da 2 yıl önce yanan ormanlar yeniden yeşeriyor,
- B. Durkaya ve A. Durkaya, “Orman Biokütlesinin Atmosfere Katkısı”, APJES, c. 6, sy. 1, ss. 56–63, 2018.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/443180> adresinden alınmıştır.
- BBC, Yağmur ormanlarında dünyanın en büyük ağaçlandırma projesi,
- CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center), Pests and diseases and climate change: Is there a connection?,
<https://www.cimmyt.org/news/pests-and-diseases-and-climate-change-is-there-a-connection/> adresinden alındı.
- Durusoy, İ. (2012). Türkiye Ormancılığı İçin Sürdürülebilir Orman Yönetimi Ölçütlerinin Belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 8(1), 41-49. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/272746> adresinden alınmıştır.
- Evren Atlası, Yeşil Çin Seddi Projesi: Çin'i Çölleştirmeden Kurtarma Projesi,
- FAO. 2015. Kurak alanlardaki bozunuma uğramış ormanların ve peyzajların restorasyonuna ilişkin küresel kılavuz: dayanıklılığı sağlamak ve geçim kaynaklarından yararlanmak, Hazırlayanlar: Berrahmouni, N., Regato, P. ve Parfondry, M. Ormancılık Belgesi No. 175. Roma, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı.
- Haşim, A. K. Ç. A., & Mehmet, E. L. “A. ORMAN YANGINLARINA MALİ ÇÖZÜM: ORMAN DİRENÇLİLİK TAHVİLLERİ VE TÜRKİYE İÇİN POTANSİYELİ”. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi, 13(26), 243-259.
- <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejosat/article/1054290> adresinden alınmıştır.

- <https://news.stanford.edu/2019/03/15/effect-climate-change-disease/> adresinden alındı.
- <https://science2017.globalchange.gov/chapter/8/> adresinden alındı.
- https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanmuhendisligi_ac8ce.pdf adresinden alınmıştır.
- Jordan, R. Stanford researchers explore the effects of climate change on disease,
- Kemer, N. (2022). Orman Yangınları ve Sonrası: Orman Ekosistem Restorasyonu. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (33), 373-381. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1054290>
- kurak-alan--fao-rehber_tr-1-20211108110924.docx (live.com) adresinden alınmıştır.
- Muğla'da 2 yıl önce yanan ormanlar yeniden yeşeriyor (aa.com.tr)
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü), Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) K&G <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/kitaplik/surdurulebilir-orman-yonetimi>
- OĞUZ, C. U. (2010). İklim Değişikliği ile Mücadelede Yerel Yönetimlerin Rolü: Seattle Örneği. Yönetim Ve Ekonomi Dergisi, 17(2), 25-41.
- Özdemir, R. Yanan Sahaların Restorasyonun ve Rehabilitasyonun Temel İlkeleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi
- Parlak, C., & Partigöç, N. S. (2022). İklim Değişikliği ile Mücadelede Yerel Yönetimlerin Rolü: Yetki Ve Sorumluluklar Üzerinden Bir İnceleme. Resilience, 6(2), 321-334. <https://doi.org/10.32569/Resilience.1210273> adresinden alınmıştır.
- Sabuncu, Rumi & Kavgacı, Ali & Alan, Murat & Çalışkan, Adil. (2023).

Orman Yangınları Sonrası Restorasyon-Restoration After Forest Fires.

https://www.researchgate.net/publication/369584927_Orman_Yanginlari_Sonrasi_Restorasyon-Restoration_After_Forest_Fires adresinden alındı.

- Şengün, E., & Kalağan, G. (2022). Yerel Yönetimlerin İklim Değişikliği Mücadele Sürecinde Karbon Ayak İzinin Düşürülmesi: Denizli Büyükşehir Belediyesi Örneği. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 5(1), 129-149. <https://doi.org/10.33712/Mana.1065718> adresinden alınmıştır.
- TUBITAK, ARALIK 2002, Biyolojik Çeşitliliğin Korunması ve Sürdürülebilir Kalkınma vizyon 2023, https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-14.pdf adresinden alınmıştır.
- UCAR (Center for Science Education), The Water Cycle and Climate Change, <https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-change-impacts/water-cycle-climate-change> adresinden alındı.
- USGCRP, 2017: Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I [Wuebbles, D.J., D.W. Fahey, K.A. Hibbard, D.J. Dokken, B.C. Stewart, and T.K. Maycock (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 470 pp.
- Yağmur ormanlarında dünyanın en büyük ağaçlandırma projesi - BBC News Türkçe adresinden alınmıştır.
- Yeşil Çin Seddi Projesi: Çin'i Çölleştirmeden Kurtarma Projesi (evrenatlası.com) adresinden alınmıştır.