



DOĞA KORUMA MERKEZİ
NATURE CONSERVATION CENTRE

İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya

T.C.
Orman ve Su İşleri
Bakanlığı



 **MDG** **F**
MDG ACHIEVEMENT FUND

İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya
Adana Orman Bölge Müdürlüğü için Uyum Önerileri

Yazarlar:

Uğur Zeydanlı, Ayşe Turak, Can Bilgin, Yeşim Kınıkoğlu, Semra Yalçın, Hakan Doğan

İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya
Adana Orman Bölge Müdürlüğü için Uyum Önerileri
Doğa Koruma Merkezi, Ankara, Türkiye
Erişim: [www.dkm.org.tr]

© Doğa Koruma Merkezi (DKM), 2010
Ortadoğu Sitesi, 1589. Sok. No:4, Yüzüncüyıl, Ankara
Tel: (312) 287 8144
Faks: (312) 286 6820
www.dkm.org.tr
dkm@dkm.org.tr

1. Basım
Ankara, 2011

Grafik tasarım: Güngör Genç
Basım: Dumat Ofset Matbaacılık
tel: 0312.278 82 00

Bu kitabın her hakkı saklıdır. Tamamen ya da kısmen çoğaltılması ve metindeki bilgilerin kullanılması Doğa Koruma Merkezi'nin yazılı izni alınmadıkça mümkün değildir. Bilimsel araştırma, tez, makale, kitap ve benzeri eserlerde, kitabın ve Doğa Koruma Merkezi'nin tam adı belirtilerek atıf yapılabilir.

Referans gösterme:

Zeydanlı, U., Turak, A., Bilgin, C., Kınıkoğlu, Y., Yalçın, S., Doğan, H. 2010. İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya. Ankara. Doğa Koruma Merkezi.

Erişim: [www.dkm.org.tr]

Bu kitapta kullanılan bütün fotoğrafların kullanım hakkı Doğa Koruma Merkezi'ne aittir. Fotoğraflar, hak sahibinin yazılı izni olmadan çoğaltılamaz ya da başka amaçlarla kullanılamaz.

İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya - Adana Orman Bölge Müdürlüğü için Uyum Önerileri, MDG-F Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı çerçevesinde, Adana Orman Bölge Müdürlüğü ve Doğa Koruma Merkezi tarafından yürütülmüş olan *Seyhan Havzası'nda Orman Ekosistemlerinin ve Ormancılığın İklim Değişikliğine Uyum Sağlaması Projesi'nin* bir etkinliğidir; MDG-F, bu yayının içeriğinden sorumlu değildir. Bu belgede geçen görüşler, bulgular, çıkarım ve öneriler MDG-F'un görüşlerini yansıtmaz.



DOĞA KORUMA MERKEZİ
NATURE CONSERVATION CENTRE

İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya



Proje Ekibi:

Adana Orman Bölge Müdürlüğü

Mustafa Kara, Ata Kahya	(Proje Koordinatörü - Adana Orman Bölge Müdürü)
Zekeriya Nane	(Proje Koordinatör Yrd. -Adana Orman Bölge Müdür Yrd.)
Hakan Doğan, Mustafa Pekel	(Proje Yürütücüsü - Orman Mühendisi)
Birol Alkan	(Planlama Uzmanı - Orman Mühendisi)
E. Berkay Özemir	(Orman Ekolojisi Uzmanı - Orman Mühendisi)
Hale Okuducu	(CBS Uzmanı - Orman Mühendisi)

Doğa Koruma Merkezi

Yeşim Kınıkoğlu (Koruma CBS Uzmanı)
Dr. Uğur Zeydanlı (Orman Ekolojisi Uzmanı)
Dr. Ayşe Turak (Modelleme Uzmanı)
Semra Yalçın (CBS Uzmanı)

Teşekkür

Bu çalışmayı iyi bir ekip çalışmasının örneği olarak görüyoruz. Ancak bunun gerçekleştirilmesine sadece yukarıda yazan isimler değil çok daha kalabalık bir grubun katkısı olmuştur. Bu katkılara değinmeden, destekleri ve yardımları için teşekkür etmeden bu çalışmayı sunmak büyük bir eksiklik olurdu.

- En başından bu çalışmanın önemini kavrayan ve inanan Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan Mustafa Yurdaer, İsmail Belen ve Dr. Mahir Küçük'e,
- Projenin gerçekleşmesi için gerekli kaynağı ayıran, proje ekibine her türlü desteği sağlayan ve bu çalışmanın önemini her türlü ortamda vurgulayan Birleşmiş Milletler Ortak Programı'ndan Atila Uras, Alper Acar, Gökhan Resuloğlu, Koray Abacı, Deniz Tapan ve Gökçe Yörükoğlu'na ve UNDP'den Katalin Zaim'e,
- Gerek iklim modelleri gerekse yayılış modelleri ile ilgili çalışmalarımızı yorumlayıp, geliştirmemiz için gerekli eleştirileri yapan, daha doğru verilerle çalışmamız için çaba gösteren İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Nüzhet Dalfes'e,
- Her aşamasında güler yüzü, iyi niyeti ile yanımızda olan verebileceği hiç bir desteği bizden esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Selim Kapur'a,
- Arazi çalışmalarına ve proje sürecine katkılarından dolayı Yale Üniversitesi Çevre ve Ormancılık Fakültesi öğrencileri Lotta Chan ve Selin Devranoğlu'na,
- Sonsuz sabır ve çalışkanlıklarıyla bu çalışmanın bir yayına dönüşmesini sağlayan, tekrar tekrar gözden geçirip eksiklerini tamamlayan Aydan Özkil ve Güngör Genç'e,
- Yayının bir an önce tamamlanması için çaba gösteren, eksiklerimizi tamamlayan Özge Balkız ve Bahtiyar Kurt'a,
- ve adını burada anmadığımız bir çok kişi ve kuruma da

teşekkürü bir borç biliriz.

İçindekiler

ÖNSÖZLER	1
1. GİRİŞ	4
1.1. Seyhan Havzası'nda Orman Ekosistemlerinin ve Ormancılığın İklim Değişikliği'ne Uyum Sağlaması Projesi Hakkında	5
1.2. Seyhan Havzası Hakkında	7
2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	13
2.1. İklim Değişikliği Nedir?	14
2.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	15
2.3. İklim Değişikliğinin Türkiye'de Beklenen Olası Etkileri Nelerdir?	16
2.4. Türkiye'de İklim Değişikliği İle İlgili Çalışmalar	18
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ORMAN EKOSİSTEMLERİ VE ORMANCILIK	19
3.1. Ormanların Sağladığı Hizmetler ve Bunların İklim Değişikliği Sürecindeki Durumu	22
3.2. İklim Değişikliğinin Orman Ekosistemi Üzerinde Beklenen Etkileri	23
3.3. Orman Ekosistemlerinin Dayanıklılığı ve Toparlanma Kapasitesi	27
3.4. İklim Değişikliği İle Mücadelede Ormanların Rolü ve Önemi	30
3.5. İklim Değişikliği Etkisi Altında Nasıl Bir Ormanlık Yapmak Gerekir?	31
3.6. Öngörüler Geliştirmek	33
3.7. Orman Ekosistemlerinin İklim Değişikliğine Karşı Direncinin Arttırılması İyi Bir Seçenek midir Yoksa Hiçbir Şey Yapmamayı mı Tercih Etmeliyiz?	34
4. SEYHAN HAVZASI'NDAKİ ORMANLARDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÖNGÖRÜLEN ETKİLERİ	35
4.1. İklim Değişikliğinin Etkilerinin Belirlenmesinde İzlenilen Yöntem	37
4.1.1. Yayılış Modellerinin Oluşturulması	37
4.1.2. Modellerin İklim Öngörülerine Uygulanması	39
4.1.3. Hassas Alanların Belirlenmesi	39
4.1.4. İklim değişikliğinin Seyhan Havzası'nda Bulunan Ormanlar Üzerindeki Öngörülen Etkilerinin Genel Çerçevesi	40
4.2. Seyhan Havzası'ndaki Kızılçam Ormanları ve İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri	42
4.2.1. Seyhan Havzası'ndaki Kızılçam Ormanlarında Öngörülen İklim Değişikliği Etkileri	45
4.2.2. Seyhan Havzası'ndaki Kızılçam Meşcerelerinde Habitat Uygunluğu Açısından İyileşme ve Kötüleşme Beklenen Alanlar	50
4.2.3. Seyhan Havzası'ndaki Ormanlık Alanlarda Habitat Uygunluğu Açısından Kızılçam İçin Öngörülen Değişiklikler	52
4.3. Seyhan Havzası'ndaki Karaçam Ormanları ve İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri	54
4.3.1. Seyhan Havzası'ndaki Karaçam Ormanlarında Öngörülen İklim Değişikliği Etkileri	57
4.3.2. Seyhan Havzası'ndaki Karaçam Meşcerelerinde Habitat Uygunluğu Açısından İyileşme ve Kötüleşme Beklenen Alanlar	62
4.3.3. Seyhan Havzası'ndaki Ormanlık Alanlarda Habitat Uygunluğu Açısından Karaçamlar İçin Öngörülen Değişiklikler	65
4.4. Seyhan Havzası'ndaki Gökmar Ormanları Ve İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri	66
4.4.1. Seyhan Havzası'ndaki Gökmar Ormanlarında Öngörülen İklim Değişikliği Etkileri	69
4.4.2. Seyhan Havzası'ndaki Gökmar Meşcerelerinde Habitat Uygunluğu Açısından İyileşme ve Kötüleşme Beklenen Alanlar	74
4.4.3. Seyhan Havzası'ndaki Ormanlık Alanlarda Habitat Uygunluğu Açısından Gökmarlar İçin Öngörülen Değişiklikler	76
4.5. Seyhan Havzası'ndaki Sedir Ormanları ve İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri	78
4.5.1. Seyhan Havzası'ndaki Sedir Ormanlarında Öngörülen İklim Değişikliği Etkileri	81
4.5.2. Seyhan Havzası'ndaki Sedir Meşcerelerinde Habitat Uygunluğu Açısından İyileşme ve Kötüleşme Beklenen Alanlar	86

4.5.3. Seyhan Havzası'ndaki Ormanlık Alanlarda Habitat Uygunluğu Açısından Sedirler İçin Öngörülen Değişiklikler	88
5. UYUM İÇİN NE YAPMALI NASIL YAPMALI?	90
5.1. Genel Öneriler	92
5.1.1. Ağaçların Göç Etme Süresi Göz Önünde Bulundurulmalıdır	92
5.1.2. Tür Seçiminde Değişim Desteklenmelidir	93
5.1.3. Ağaç Türlerinin Göçünü Kolaylaştıracak Uygulamalar Yapılmalıdır	93
5.1.4. Ormanaltı Floranın Yayılımına Destek Olunmalıdır	94
5.1.5. Büyük Doğal Yıkımlar Fırsat Olarak Değerlendirilmeli ve İklim Modelleri de Gözetilerek Dayanıklı Ormanlar Kurulmalıdır	94
5.1.6. Gelecek İçin Hazırlanmış Meşcere Adacıkları Oluşturulmalıdır	95
5.1.7. Ekosistemin Direncini Arttırmak İçin Çeşitlilik Yüksek Tutulmalıdır	95
5.1.8. Üretim Mümkün Olduğunca Küçük Alanlarda Yapılmalıdır	95
5.1.9. Doğal Yaşlı Ormanlar Korunmalıdır	95
5.1.10. İklim Sığınakları ve Mikroklimalar Korunmalıdır	96
5.1.11. Gen Kaynakları Korunmalıdır	96
5.1.12. Bağlantı Sağlanmalı ve Koridorlar Korunmalıdır	97
5.1.13. İzleme Sistemi Kurulmalıdır	98
5.1.14. Uyum Önerileri İçin Katılımcı Planlama Süreci Oluşturulmalıdır	99
5.1.15. Karar Destek Sistemleri Geliştirilmeli ve Orman Yönetim Sistemi Uyum Tedbirlerini Hayata Geçirecek Şekilde Düzenlenmelidir	99
5.2. Türlerle Yönelik Öneriler:	100
5.2.1. Kızılçam	100
5.2.2. Karaçam	104
5.2.3. Gökmar	108
5.2.4. Sedir	111
6. ÖNERİ PAKETİ	117
Kızılçam İçin Uygulama Önerileri	118
Karaçam İçin Uygulama Önerileri	120
Gökmar İçin Uygulama Önerileri	122
Sedir İçin Uygulama Önerileri	124
KAYNAKÇA	126
TABLolar:	
Tablo 3.1. Akdeniz Havzası'nda iklim değişikliği çerçevesinde önem taşıyan orman zararlıları	25
Tablo 4.1. İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki kızılçam meşcerelerinde öngörülen değişimler.	50
Tablo 4.2. İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki karaçam meşcerelerinde öngörülen değişimler.	62
Tablo 4.3. İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki gökmar meşcerelerinde öngörülen değişimler.	74
Tablo 4.4. İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki sedir meşcerelerinde öngörülen değişimler.	86
Tablo 5.1. Orman ekosistemlerinin iklim değişikliğine uyumu ve direncinin artırılması için öneriler	92
ŞEKİLLER:	
Şekil 2.1: Sera gazı (karbon) salımları ve küresel sıcaklıkların uzun yıllar ortalamalarından sapması	14
Şekil 3.1: Yaprak gözeneklerinin artan CO ₂ miktarına göre zaman içerisinde küçülmesi	28
Şekil 4.1: İklim değişikliği sürecinin ağaç türleri üzerindeki etkileri irdelenirken kullanılan tür dağılım modellenmesi	37

HARİTALAR:

Harita 1.1: Coğrafi konum	7
Harita 1.2: Coğrafi yapı	9
Harita 1.3: Alt-ekolojik bölgeler	10
Harita 1.4: Biyolojik çeşitlilik açısından önemli alanlar	11
Harita 4.1: Seyhan Havzası'nda kızılçamlar, karaçamlar, sedirler ve göknarlar için öngörülen uygunluk değerleri	41
Harita 4.2: Seyhan Havzası'nda kızılçamların saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler.	44
Harita 4.3: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde kızılçamların yetişmesi için uygunluk değerleri	46
Harita 4.4: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde 2020 yılında kızılçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	47
Harita 4.5: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde 2050 yılında kızılçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	48
Harita 4.6: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde 2080 yılında kızılçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	49
Harita 4.7: Seyhan Havzası'ndaki mevcut kızılçam meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar	51
Harita 4.8: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde kızılçam için uygunluk açısından öngörülen değişimler	52
Harita 4.9: Seyhan Havzası'nda karaçamların saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler.	56
Harita 4.10: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde karaçamların yetişmesi için uygunluk değerleri	58
Harita 4.11: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde 2020 yılında karaçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	59
Harita 4.12: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde 2050 yılında karaçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	60
Harita 4.13: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde 2080 yılında karaçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	61
Harita 4.14: Seyhan Havzası'ndaki mevcut karaçam meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar	63
Harita 4.15: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde karaçam için uygunluk açısından öngörülen değişimler	64
Harita 4.16: Seyhan Havzası'nda göknarların saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler	68
Harita 4.17: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde göknarların yetişmesi için uygunluk değerleri	70
Harita 4.18: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde 2020 yılında göknarların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	71
Harita 4.19: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde 2050 yılında göknarların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	72
Harita 4.20: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde 2080 yılında göknarların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	73
Harita 4.21: Seyhan Havzası'ndaki mevcut göknar meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar	75
Harita 4.22: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde göknar için uygunluk açısından öngörülen değişimler	76
Harita 4.23: Seyhan Havzası'nda sedirlerin saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler	80
Harita 4.24: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde sedirlerin yetişmesi için uygunluk değerleri	82

Harita 4.25: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde 2020 yılında sedirlerin yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	83
Harita 4.26: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde 2050 yılında sedirlerin yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	84
Harita 4.27: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde 2080 yılında sedirlerin yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri	85
Harita 4.28: Seyhan Havzası'ndaki mevcut sedir meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar	87
Harita 4.29: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde sedirler için uygunluk açısından öngörülen değişimler	88
Harita 5.1: Adana Orman Bölge Müdürlüğü'nün kuzeyindeki bozulma gösterecek olan kızılçam yaşam ortamları	101
Harita 5.2: Pozantı-Kamışlı-Çamardı bölgesinde kızılçamlarda kötüleşme karaçamalarda iyileşme beklenen alanlar	102
Harita 5.3: Kızılçam için uygunluk açısından herhangi bir değişim beklenmeyen ve karaçamda kötüleşme beklenen alanlar	103
Harita 5.4: Karaçamda kötüleşme beklenen alanlar ve şu anda kızılçam bulunmamasına rağmen kızılçam için uygunlukta artış beklenen alanlar	105
Harita 5.5: Karaçam meşcerelerinde, karaçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile sedir için uygunluğun azalacağı alanlar	107
Harita 5.6: Göknar meşcerelerinde, karaçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile göknar için uygunluğun azalacağı alanlar	109
Harita 5.7: Göknar meşceresi bulunmayan ancak 2050 yılı itibarıyla yaşam ortamı uygunluğu artması beklenen alanlar	111
Harita 5.8: Sedir meşcerelerinde, karaçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile sedir için uygunluğun azalacağı alanlar	113
Harita 5.9: Sedir meşcerelerinde, kızılçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile sedir için uygunluğun azalacağı alanlar	114
Harita 5.10: Sedir meşceresi bulunmayan ancak 2050 yılı itibarıyla yaşam ortamı uygunluğu artması beklenen alanlar	116

KUTULAR:

Kutu 1.1: Proje Hedefleri ve Etkinlikleri	6
Kutu 3.1: İklim Değişikliğinin Tek Bir Canlı Türüne Etkileri Konusunda Bir Örnek	24
Kutu 3.2: Ormanın Farklı Seviyelerde Direnç ve Uyum Sağlama Mekanizmaları	28
Kutu 3.3: Ne Gerekliği Kadar Yavaş Ne de Yeterince Hızlı	31
Kutu 3.4: Seyhan Havzası'ndaki Uyum Kapasitesini Belirleyen Olumlu ve Olumsuz Faktörler	32
Kutu 4.1: Kızılçamın Genel Özellikleri	42
Kutu 4.2: Karaçamın Genel Özellikleri	54
Kutu 4.3: Göknarın Genel Özellikleri	66
Kutu 4.4: Sedirin Genel Özellikleri	78

Önsözler

Önsöz

Ata KAHYA

Adana Orman Bölge Müdürü

Küresel iklim değişimi, 1850'li yıllardan itibaren başlayan ve günümüze kadar giderek artan sanayileşme ve fosil yakıtların kullanımı ile atmosferde normalin üzerindeki karbon birikiminin bir sonucu olup, çağımızın en önemli sorunu haline gelmiştir. Tüm canlıları tehdit eden bir boyuta gelen küresel iklim değişimi ve olası etkilerini en aza indirmek, yine bizlerin sorunu olarak karşımızda durmaktadır. Bu sorun karşısında, hem bireysel hem de kurumsal düzeyde, artan bir şeyler yapılması zorunlu hale gelmiştir.

Atmosferdeki aşırı karbon birikimini azaltmanın en etkili yollarından biri, karbonu tutan canlı dokunun, yani ormanların çoğaltılması ve korunmasıdır. İklim değişikliği ve orman ekosistemleri arasında iki yönlü bir ilişki bulunmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri orman alanlarına zarar verirken, öte yandan ormanlar karbon yutak alanı oluşturarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltırlar. İklim değişikliğinin orman ekosistemleri üzerindeki olası etkileri, ormanların hassaslaşması, orman alanlarının azalması, yayılışlarının değişmesi, biyokütle artımının azalması, ormanlardaki tür kompozisyonlarının değişmesi ve orman yangını olasılığının artmasıdır. Bu etkiler sonucunda sel ve erozyon tehlikesinin artmasının yanı sıra, odun üretimine ve odun dışı orman ürünlerine bağlı ekonominin olumsuz yönde değişmesi beklenmektedir.

IPCC 4. Değerlendirme Raporu'nda Akdeniz Bölgesi iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgeler arasında gösterilmektedir. İklim değişikliğinin beklenen olumsuz etkileri; su kaynaklarında zayıflama ve azalma, kuraklık, orman yangınları, sıcak dalgalara bağlı ölümler, ekolojik bozulmalar, erozyon, tarımsal üretkenlikte değişiklikler, vektör kaynaklı hastalıklarda artışlar olarak beklenmektedir.

Seyhan Havzası'nda Orman Ekosistemlerinin ve Ormancılığın İklim Değişikliği'ne Uyum Sağlaması Projesi, 20.450 km²'lik alana sahip olan Seyhan Havzası'nda iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilerin ormanlık uygulamalarına entegre edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu proje Türkiye'de iklim değişikliğinin orman ekosistemlerinin dağılımında ne gibi değişikliklere neden olabileceğini ortaya koyan ilk çalışmalarından biri olmuştur.

Bu kitap da, beklenen değişiklikler doğrultusunda ormanlık uygulamalarını tekrar gözden geçirmemizi sağlayan bir öneri paketi şeklindedir. Bu doğrultuda diğer Orman Bölge Müdürlükleri ve OGM' de bundan yararlanarak örnek çalışmalar gerçekleştirebilirler.

Bu projenin gerçekleşmesini sağlayan UNDP' ye; Proje ortağımız Doğa Koruma Merkezi'ne ve Adana Orman Bölge Müdürlüğü Proje çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Haziran 2011

Önsöz

Prof. Dr. H. Nüzhet DALFES
İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü

Özellikle son iki yüzyıldaki insan etkinlikleri sonucunda yer atmosferi bileşiminin değiştiği ve bunun da iklimi değiştirdiği ve değiştireceği artık bilimsel zemini oldukça sağlam bir olgudur. Bu durumun getireceği olumsuzlukları önlemeye yönelik tepkiler iki cepheli bir savaş olarak karşımıza çıkar: bir yandan atmosfere sera gazı salımlarını en aza indirecek sosyo-ekonomik kararları vermemiz, teknolojik çözümleri devreye sokmamız; diğer yandan da, ne yaparsak yapalım oluşmuş ve oluşacak iklim değişikliği ile yaşayabilmek, yani 'uyum' sağlayabilmek için doğru adımlar planlamamız ve atmamız gerekmektedir. 'İklim değişikliği ile yaşama'nın olmazsa olmazı, insan türü olarak yaşamamızı sağlayan 'yaşam destek sistemleri'ni, yani bize, birçoğunun farkında olmadığımız, hizmetler sunan ekosistemleri anlamak ve korumak olduğunu bir an önce kavramak ve bu yönde eyleme geçmektir.

2008-2011 yılları arasında, Türkiye'deki Birleşmiş Milletler kuruluşlarının ortak çabası ile yürütülen 'Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı' ülkemizde, yukarıda tanımladığımız ikinci cephede, yani uyum cephesinde, birçok ilklerin devreye girmesine vesile olmuştur. Pilot çalışmalar için seçilen Seyhan Havzası'nda cüz'i kaynaklarla yürütülen projeler vatan sathına yayılmaya müsait birçok fikrin ve bilginin yeşermesini sağlamıştır. Elinizde tuttuğunuz bu kitapta ayrıntıları sunulan proje de bunlardan biridir ve Seyhan Havzası bağlamında, ekosistem hizmetlerinin en önemli kaynağını oluşturan orman ekosistemlerinin hayatta kalabilmesi için somut öneriler sunmaktadır.

İklimle canlılar arasındaki ilişkiler çok çeşitli yaklaşımlarla ele alınabilir. Bu yaklaşımlar arasında belki de en temel olanı, türlerin uzamda dağılımının iklimle ilişkisini ortaya çıkarmakla başlar. Dağılım-iklim ilişkisi istatistiksel bir zeminde modellenilebiliyorsa, bu model veya modeller iklim projeksiyonlarıyla birleştirilip ekosistem bileşenlerinin geleceğiyle ilgili kestirimler üretilebilir. Bu projede Seyhan Havzası'nın egemen ağaç türlerine bu yaklaşım uygulanmış, iklim değişikliği sonucu bu türlerin dağılım alanlarında oluşacak değişimler saptanmış ve bu sonuçlar sürdürülebilir orman yönetimine yönelik somut önerilerin temelini oluşturmuştur.

Projenin birden çok açıdan yararlı bir ilk adım olduğu açıktır. Her şeyden önce çağdaş ekolojinin yöntemlerinden biri, orman yönetimi için temel oluşturmakta kullanılmıştır; bu yaklaşım kolaylıkla başka havzalarda da kullanılabilir ve kullanılmalıdır. Ayrıca, iklim değişikliğinin doğal sistemler üzerindeki etkilerini irdelerken, değişikliğin çok değişkenli olduğu, uzamda ve zamanda, iklim model çıktılarından yararlanarak ele alınması gerektiği belgelenmiştir.

İklim değişikliğinden etkilenecek orman ekosistemleri aynı zamanda küresel iklim sorunuyla mücadelede çok önemli bir öge: biyojeokimyasal karbon döngüsünde yutak işlevi üstlenmeleri arzu edilmektedir. Bu bağlamda Türkiye ormanlarının geleceğinin ekosistem yaklaşımı ile, günlük ve yıllık zaman ölçeklerindeki fizyolojik/biyojeokimyasal süreçleri simüle eden modellerle ele alınması bir sonraki adımı oluşturmaktadır.

Önümüzdeki yılların gündeminde yer alması gereken en önemli konu izlemedir: Türkiye sathına yayılmış, ülkenin ekosistemlerini anlamlı bir şekilde örnekleyecek 'ekosistem gözlemevi' ağı, iklim değişikliğinin tüm ekosistemler üzerindeki etkilerini anlamak ve zamanında uyum politikaları oluşturmak için bir olmazsa olmazdır. Orman Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü ICP bağlamındaki çalışmalar bir başlangıç olmakla birlikte, bunların kapsamlı, yaygın ve çok parametrelili aletsel ve tekrarlanan arazi gözlemlerinin yerini tutması mümkün değildir.

Bu çalışmayı gerçekleştiren ekibe ancak teşekkür edilebilir. Türkiye'nin kanımca en müstesna kamu teşkilatlarından biri olan Orman Genel Müdürlüğü çalışanları ile, çok özel bir sivil toplum kuruluşu olan Doğa Koruma Merkezi'nin sergiledikleri ve belgeledikleri bu işbirliği düzeyi, ülkemizde bilime dayalı doğa kaynak yönetimini önemseyenler için ciddi bir ümit kaynağı oluşturmaktadır.

1. Giriş

Seyhan Havzası'nda Orman Ekosistemlerinin ve Ormancılığın İklim Değişikliği'ne Uyum Sağlaması Projesi Hakkında

1. Giriş

Akdeniz orman ekosistemleri küresel iklim değişikliğinden önemli oranda etkilenecek karasal ekosistemlerden bir tanesidir. Bu süreçte akdeniz ormanlarında hassaslaşma, orman alanlarında azalma, ormanların yayılışlarında farklılaşmalar, biyokütle artımında azalma ve ormanlardaki tür kompozisyonlarının değişmesi beklenmektedir (Root ve ark. 2003; Parmesan 2006; Menzel ve ark. 2006; Lindner ve ark. 2008). Orman ekosistemlerinde yaşanacak olan bu değişikliklerin sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan birçok etkisi olacağı öngörülmektedir (IPCC 2007).

Seyhan Havzası'nda da, başta orman köylüleri olmak üzere havzada yaşayan tüm insanlar bu değişimlerden olumsuz yönde etkileneceklerdir. Çünkü, ormanların korunması ve sürekliliği havzadaki bütün insanların yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir. Yerleşim yerlerinde yaşanacak seller, içme suyunun azalması, erozyon, odun üretiminin azalması, yoğun orman yangınlarının yerleşimleri tehdit etmesi ve bunların sonucunda havzadaki orman köylülerinin geleneksel yaşam tarzının değişmesi gibi birçok sosyal ve ekonomik etki beklenmektedir.

Ormanların hassaslaşması, alanlarının daralması ve yayılışlarının değişmesi gibi etkilerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün değildir. Ancak, belli ormanlık uygulamalarıyla orman ekosistemlerinin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha dirençli hale gelmesi mümkündür. Buna yönelik uyum tedbirleri geliştirilmesi ve bunların uygulamaya konulması, başta orman köylüleri olmak üzere havzada yaşayan herkesi sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan etkileyecek olan bu değişimler karşısında yaşam standardının korunmasını ve arttırılmasını sağlayacaktır.

Öte yandan, orman varlığının korunması ve artırılması aynı zamanda iklim değişikliği ile mücadelede kullanılabilecek en önemli tedbirlerden bir tanesidir. Çünkü ormanlar, karbon depolama yoluyla iklim değişikliğini yavaşlatan bir etki gösterirler.

Seyhan Havzası'nda orman ekosistemlerinin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha dirençli hale getirilmesi; küresel iklim değişikliğinin bölgedeki ormanlara etkisinin ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ekonomik üretim açısından ortaya konulması ve ormanlık sektöründe bu doğrultuda gerekli düzenlemelerin yapılmasını kapsamaktadır. Bu yöndeki önerilerin orman yönetiminin temel aracı olan amenajman planlarına entegre edilmesiyle, uyum önlemlerinin uygulanması için gerekli altyapı sağlanmış olacaktır.

Kutu 1.1: Proje Hedefleri ve Etkinlikleri:

İklim değişikliği sürecinde orman ekosistemlerinde ortaya çıkacak değişimler ve hassaslıklar için öngörüler oluşturulması amacıyla

- Ana orman tiplerinin güncel ve potansiyel yayılışlarının haritalanması
- Ana orman tiplerinin yayılış alanlarında, önümüzdeki 20-80 yıllık dönemde ortaya çıkması beklenen değişimlerinin modelleme yoluyla irdelenmesi
- İklim değişikliği sürecinde hassaslaşması beklenen orman alanlarının belirlenmesi

Ormanlık sektörünün iklim değişikliğine uyum kapasitesinin geliştirilmesi amacıyla

- Orman Amenajman ve Silvikültür Planlarına aktarılmak üzere uyum önerilerinin geliştirilmesi
- İklim değişikliğinin orman ekosistemleri üzerindeki etkileri ve bu etkilerin azaltılması amacıyla yapılacak uyum çalışmalarının uygulanmasına yönelik olarak farkındalığın artırılması için eğitim ve yaygınlaştırma çalışmaları yürütülmesi

İklim değişikliği'nin orman ekosistemleri üzerindeki etkilerinin sosyal boyutunun irdelenmesi amacıyla

- Hassaslaşması beklenen ormanlık alanlardaki orman köylerinin ormanlarla olan ekonomik ve sosyal ilişkisinin analizi

Seyhan Havzası Hakkında

Coğrafi konum ve yapısı:

Seyhan Havzası, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alır ve toplam 20.731 km² alanıyla, 36° 30' - 39° 15' enlemleriyle, 34° 45' - 37° 00' boylamları arasında uzanır. Adana, Mersin, Niğde, Kayseri, Kahramanmaraş ve Sivas illerine ait 33 ilçe ile çıkarılır.



Harita 1.1: Coğrafi konum



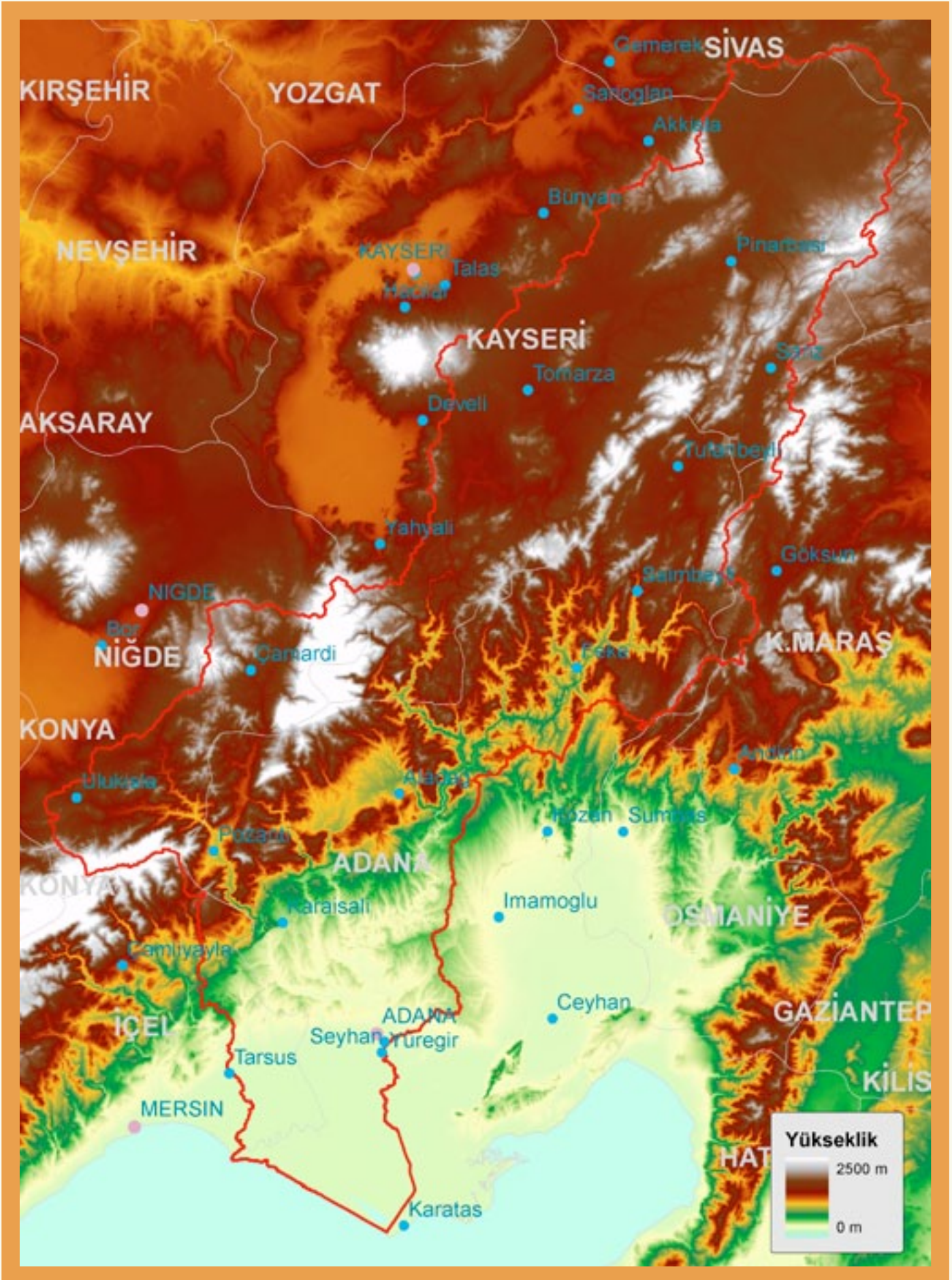
Seyhan Havzası'nın hakim dağlık yapısı, güneyde yerini bu dağlardan taşınmış olan alüvyal toprakların oluşturduğu Çukurova Deltası'na, kuzeyde ise Uzun Yayla Platosu'na bırakır.

Bölgedeki ana yükseltiler, Tahtalı Dağları (Bey Dağı 3075 m), Dibek Dağları (2230 m), Bolkar Dağları (Medetsiz Tepe 3524) ve Aladağlar'dır (3756 m). Seyhan Havzasını kuzeyden Tecer Dağları (1600 m), Doğudan Tahtalı Dağları (3075 m) ve batıdan Bolkar Dağları (3524 m) çevreler.

Büyük göller içermeyen bölgede Seyhan ve Çatalan Baraj Gölleri bulunmaktadır. Ana akarsular, Pozantı, Göksu ve Zamantı ırmaklarıdır ve bunlar Çukurova'nın kuzeyinde birleşerek Seyhan Irmağı'nı oluştururlar.

Tahtalı Dağları havzayı kuzey-güney yönünde böler ve bunun sonucunda havzanın kuzey kesimlerinde karasal iklim hakimdir. Güney kesimlerde ise Akdeniz iklimi daha etkilidir.

Harita 1.2: Coğrafi yapı





Alt-ekolojik bölgeler:

Seyhan Havzası, dört alt-ekolojik bölge içerir. Bunlardan birincisi, kıyı Akdeniz iklimi etkisi altındaki alüvyal ovoidan oluşan Çukurova'dır. Bölgenin çoğunluğu tarım alanına dönüştürülmüştür. İkincisi, Toros Dağları'nda bulunan ve üçte biri ormanlarla kaplı olan Aladağlar Bölgesi'dir. Bu bölge, yükseklik nedeniyle daha serin olup Akdeniz iklimi hakimdir. Üçüncü bölge olan Tahtalı Dağları alt-ekolojik bölgesi, havzanın kuzeybatısındaki dağlık bölgedir ve karasal iklim hakimdir. Bu dağlık bölge Türkiye'nin doğu ve batı bölgeleri arasında bir geçiş oluşturur ve Doğu Anadolu'ya benzemekle birlikte

İç Anadolu alçak dağ bozkır türlerini de barındırır. Binboğa alt-ekolojik bölgesi ise havzanın kuzeydoğusunda yer alır. Oldukça dağlık olan bu bölgede karasal iklim hakimdir ve büyük ölçüde bozkır ile bir miktar orman örtüsü bulunur.



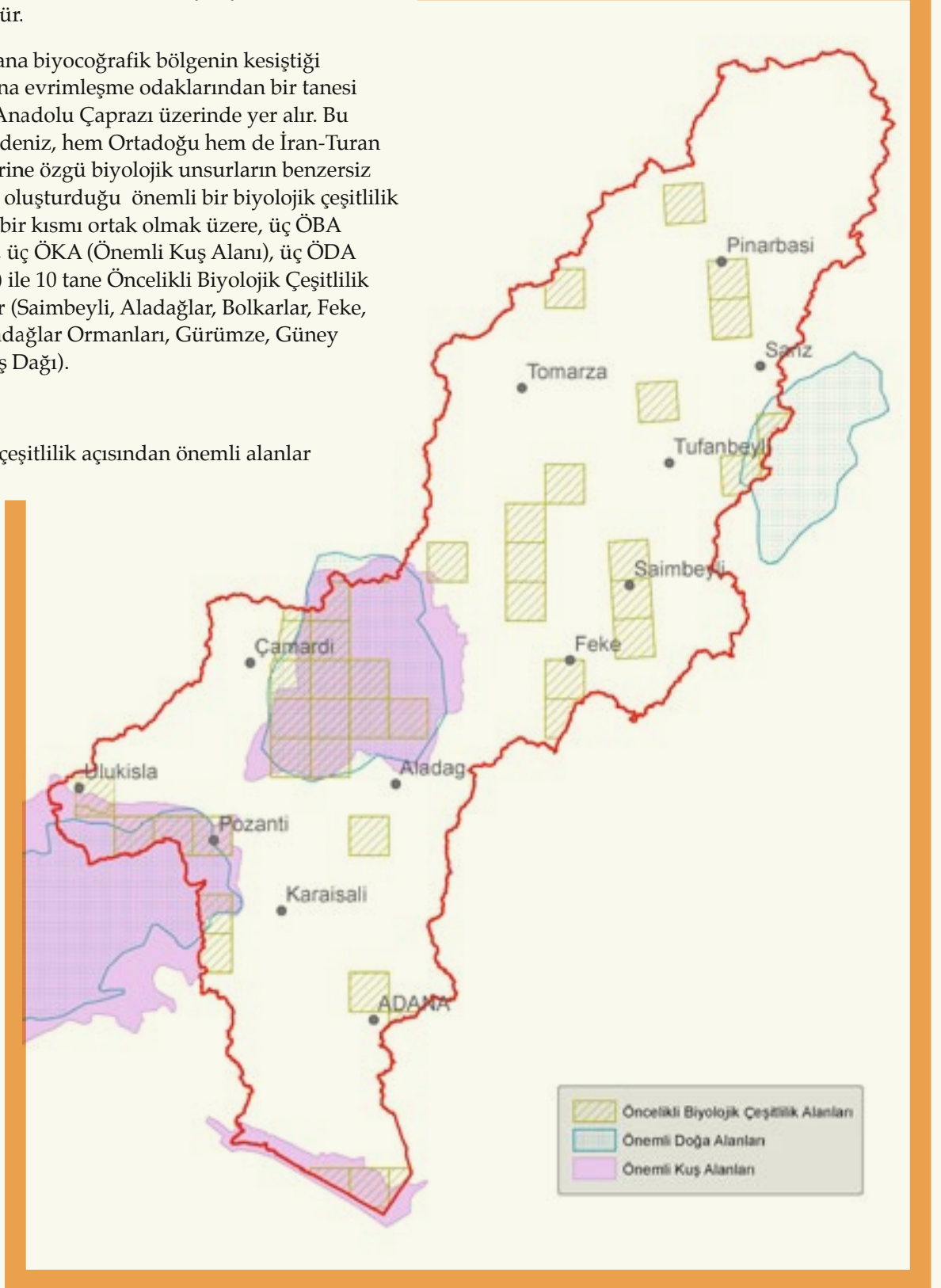
Harita 1.3: Alt-ekolojik bölgeler

Biyolojik çeşitlilik:

Seyhan Havzası, çeşitli orman, bozkır, çayır, tatlısu ve kıyı ekosistemleri barındırmaktadır. Bitki örtüsü kuzey-güney doğrultusunda, iklime ve biyocoğrafik bölgelere göre değişmektedir. Havzanın en güneyindeki doğal alanlarda makilikler, Aladağlarda ise ibreli ormanları hakimdir. Kuzey bölgeler büyük ölçüde kurak bozkırlarla, yer yer de meşe çalılıklarıyla örtülüdür.

Seyhan Havzası, üç ana biyocoğrafik bölgenin kesiştiği yerde, Türkiye'nin ana evrimleşme odaklarından bir tanesi olarak kabul edilen Anadolu Çaprazı üzerinde yer alır. Bu konumuyla, hem Akdeniz, hem Ortadoğu hem de İran-Turan biyocoğrafik bölgelerine özgü biyolojik unsurların benzersiz tür kompozisyonları oluşturduğu önemli bir biyolojik çeşitlilik bölgesidir. Havzada bir kısmı ortak olmak üzere, üç ÖBA (Önemli Bitki Alanı), üç ÖKA (Önemli Kuş Alanı), üç ÖDA (Önemli Doğa Alanı) ile 10 tane Öncelikli Biyolojik Çeşitlilik Alanı bulunmaktadır (Saimbeyli, Aladağlar, Bolkarlar, Feke, Bakırdağ, Gülek, Aladağlar Ormanları, Gürümze, Güney Pınarbaşı ve Aslantaş Dağı).

Harita 1.4: Biyolojik çeşitlilik açısından önemli alanlar





Ormanlar:

Seyhan Havzası'nda 5650 km²'lik orman alanı bulunmaktadır. Bunlar büyük ölçüde havzanın güney kesiminde, Çukurova ve Aladağlar alt-ekolojik bölgelerinde yer almaktadır. Kıyı bölgelerin odunsu örtüsü genel olarak maki formasyonları (hakim türler: *Arbutus andrachne*, *Olea europea*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea latifolia*, *Styrax officinalis*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarıdır. Maki formasyonları yer yer 900-1000 metre yüksekliğe ulaşırlar da, genel olarak 500-600 m yüksekliğe kadar olan alanlarda bulunurlar. Kızılçam ormanları ise 1200-1300 metreye kadar olan yüksekliklerde bulunurlar ve 1000 metre civarında yoğunlukları azalarak yerlerini karaçam ve sedire (*Pinus nigra*, *Cedrus libani*) bırakmaya başlarlar. 1100-1900 metre arasında karaçam, sedir ve göknar (*Abies cilicica*) ormanları yaygındır. Toros Dağları'nın daha yüksek kesimlerinde ve kuzey yamaçlarında, ardıç türleri (*Juniperus spp.*) hakimdir. Tahtalı Dağları ve Binboğa Dağları alt-ekolojik bölgelerinde yer yer meşe ve ardıç çalılıkları bulunmaktadır.

2. İklim Değişikliği

2. İklim Değişikliği

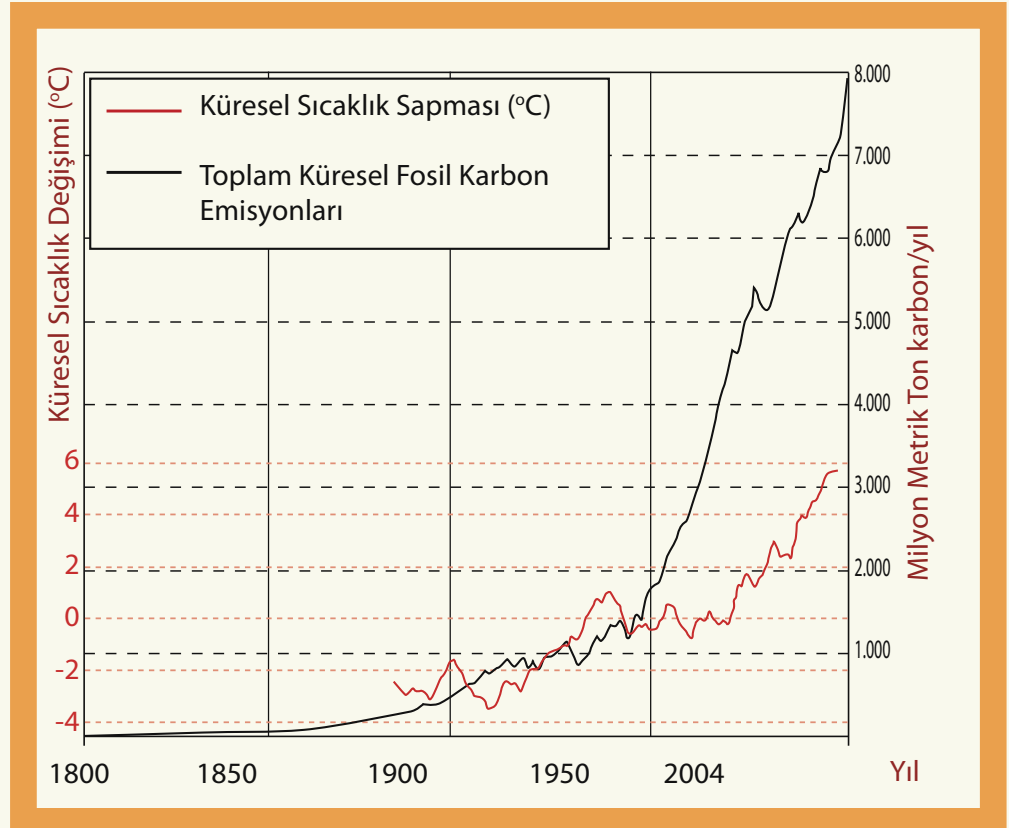
İklim Değişikliği Nedir?

Yerkürenin çok uzun jeolojik tarihi boyunca iklim sisteminde doğal yollarla pek çok değişiklik olmuştur. Jeolojik devirlerdeki iklim değişiklikleri, özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değişimler yoluyla yalnızca dünya coğrafyasını değiştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler oluşturmuştur (Türkeş 2001). Ancak günümüzde "İklim Değişikliği" kavramı, doğal değişim sürecine göre çok daha hızlı gelişen ve insan etkinlikleriyle doğrudan ilintili olan değişiklikler için kullanılmaktadır.

Bu yaklaşımla, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde İklim Değişikliği, "karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklikler" olarak tanımlanmaktadır.

Sözü edilen insan faaliyetleri, fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımını değişiklikleri, ormansızlaştırma ve çeşitli sanayi süreçleri gibi faaliyetlerdir. Bunlar, atmosfere salınan sera gazı miktarlarının hızla artmasına neden olmakta ve bu hızlı artışın etkisiyle yüzey sıcaklıklarında ve yağışlarda değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bu ilişki Şekil 2.1'de görülebilir.

Şekil 2.1: Sera gazı(karbon) salımları ve küresel sıcaklıkların uzun yıllar ortalamalarından sapması. (Sera gazı (karbon) salımlarına ait veriler Marland ve ark. (2005) kaynağından, küresel sıcaklık sapmalarına ait veriler NASA, GISS (2011)den alınmıştır.)





Küresel iklim değişikliğinin önümüzdeki süreçte ne hızla gerçekleşeceğine ilişkin projeksiyonlar da mevcuttur. Bu projeksiyonlar, sera gazı salımına, ekonomik gelişmelere, çevresel çözümler üretilmesine ve bunların uygulanma oranı ile bu faktörlerin ölçeğine ilişkin öngörülere dayanmaktadır. Hızlı ekonomik büyüme, yeni ve etkin teknolojik gelişmeler olması, hızlı nüfus artımının 2050 yılına kadar devam etmesi ve en kötü senaryonun gerçekleşmesi durumunda, iklim değişikliğinin hızlanması beklenmektedir. Öte yandan, iyimser senaryolar olarak adlandırılan ve çevreci bir dünya, devamlı ama yavaş artan dünya nüfusu, ekonomi ve çevrede bölgesel çözümlere odaklı yavaş gelişen teknoloji biçiminde tanımlanan durumlarda, iklim değişikliği hızının azalacağı öngörülmektedir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

1992 yılında kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), iklim değişikliğine yönelik hükümetlerarası ilk çevre sözleşmesidir. Sözleşme, insan kaynaklı çevresel kirliliklerin iklim üzerinde tehlikeli etkileri olduğunu kabul ederek atmosferdeki sera gazı oranlarını düşürmeyi ve bu gazların olumsuz etkilerini en aza indirerek belli bir seviyede tutmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda genel ilkeler,



eylem stratejileri ve ülkelerin yükümlülüklerini düzenleyen sözleşmede 194 taraf bulunmaktadır.

Sözleşme kapsamında, tüm tarafların sera gazı salım envanterleri geliştirmeleri, iklim değişikliği azaltım ve uyumu kolaylaştırma önlemleri içeren ulusal programlar hazırlamaları ve hayata geçirmeleri ve bu uygulamalar ile ilgili bilgileri Taraflar Konferansı'na bildirmeleri gerekmektedir. Taraflar Konferansı bu tarihten sonra her yıl toplanmış ve 1997 yılında Kyoto'da toplanan konferansta, daha somut hedefler içeren Kyoto Protokolü BMİDÇS kapsamında imzalanmıştır. Türkiye 24 Mayıs 2004'te 189. taraf olarak BMİDÇS'ne katılmış ve 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabul edilmiştir. 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından ise katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur.

İklim Değişikliğinin Türkiye'de Beklenen Olası Etkileri Nelerdir?

Türkiye, Akdeniz Havzası'ndaki diğer ülkeler gibi iklim değişikliğinden ciddi boyutlarda etkilenecek gözükmektedir. Öngörülen değişim, özellikle batı ve güney kesimlerde yıllık ortalama sıcaklıklarda bir artış ve yağışlarda düşüş şeklindedir (Dalfes ve ark. 2007, Demir ve ark. 2008, Önol ve Semazzi 2009). A2 senaryosuna göre, 2071-2100 yılına kadar (kıyı bölgelerinde daha hafif olmak üzere) ortalama sıcaklıklarda 3-6 °C artışlar beklenmektedir. Yağışların doğudan batıya doğru %40'a varan oranlarda düşmesi, Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Dağları'nda kar kalınlığının azalması, sıcaklık artışı ve yağış

azalmasına paralel olarak yüzey akışlarının önemli ölçüde zayıflaması öngörülmektedir.

Artan yoğun anlık yağış ve sel baskınları, sıcak hava dalgaları ve kuraklık; ağır erozyona, daha sık ve şiddetli yangınlara ve ülkenin orta ve güneydoğu kesimlerinde yer yer çölleşmeye yol açabilir (Türkeş 1999, 2003; Dalfes ve ark. 2007). Genel ısınma eğilimine karşın ani soğuk dalgalar birçok organizmayı tehdit edebilir (Jalili ve ark. 2010).

İklim değişikliğinin canlılar üzerinde etkileri (a) popülasyon büyüklüklerinde değişim, (b) uygun yaşam ortamlarının parçalanması, (c) kış uykusu, göç, üreme gibi kritik yaşam döngüsü olaylarının zamanlamasında değişim, (d) bulaşıcı hastalık ve zararlıların yayılması olarak sıralanabilir. Bu değişimlerin sonucunda oluşacak etkileşimler, popülasyon dinamiklerini ve türlerin yayılışlarını değiştirebilir. Etkilenen türler (1) genişleme, daralma ya da kayma şeklinde yayılışlarını değişen iklime uyarlayabilirler; (2) fizyolojik, davranışsal veya genetik olarak değişerek oldukları yerde uyum sağlayabilirler; ya da (3) koşullar artık elverişli olmadığından yok olabilirler. Bu sonuncu durum, özellikle dar yayılışlı, ortam sıcaklığına duyarlı veya hareket yeteneği kısıtlı türler için geçerlidir.

Türkiye, birçok endemik türe ev sahipliği yapan bir biyolojik çeşitlilik sıcak noktası olduğu için iklim değişikliğine özellikle duyarlıdır (Bilgin ve Türkeş 2008). Ülkemizde son derece dar yayılışlı yüzlerce bitki ve kelebek türü vardır. Türkiye çok dağlık bir ülke olduğundan bu yayılışların zamanla daha yükseğe kayması mümkündür. Ancak, popülasyon büyüklüklerinde, bu popülasyonlar arasındaki ilişkilerde düşüşler ve olumsuz etkenlere duyarlılığının artması tükenme riskini arttıracaktır.

Göç ve üreme gibi mevsimselliğe bağlı süreçler, mevsimin ilerlemesini yansıtan ipuçlarına bağlıdır. Birçok tür bu süreçlerin zamanlamasını mevsimsel ipuçlarına göre belirler. Bazı türler, mevsimlerin daha erken başlamasına fenolojilerini değiştirerek uyum sağlayabilirler. Ancak zamanlaması fotoperiyoda (yani gündüz-gece süresine) bağlı organizmalar davranışlarını değişen iklime uyarlayamazlar. Bu gibi türlerin ihtiyaç duydukları kaynaklar ile türün yaşam döngüsündeki kritik dönemler arasındaki senkronizasyonun bozulması, o türü olduğu kadar besin zinciri veya rekabet ilişkileriyle bağımlı başka türleri de etkileyecektir.

İklim değişikliği sonucunda bazı habitatlar şimdikinden çok daha dar bir alanda veya çok daha parçalı bir yayılış gösterebilirler. Alpin habitatlar ve tundralar, ağaç sınırının yükselmesiyle sıkışacak başlıca habitatlardandır. Olumsuz etkilenecek bir diğer habitat sulakalanlardır. Tatlısu bataklıkları ve sığ göllerde, su bitkilerinin kaybolması, tuzlanma ve tünden kuruma gibi önemli – hatta yıkıcı – değişiklikler beklenebilir.

Ekosistemler eğer yeterince zaman verilirse, büyük olasılıkla iklim değişikliğinin sonuçlarına uyum sağlayabilirler. Ne var ki değişimin çok hızlı gerçekleştiği yönünde güçlü bulgular vardır.

Birçok tür için yaşayabildikleri 'iklim uzayı' büyük olasılıkla uyum sağlayabileceklerinden daha hızlı değişecektir. Bunun sonuçlarını kestirmek güç olmakla birlikte, yaşam birliği yapısında bozulma ve birlik içindeki karşılıklı bağımlılıklar nedeniyle oluşan tükenmeler, tür çeşitliliğinde düşüşe yol açacaktır.

Hızla değişen iklimsel koşullar (özellikle kuraklaşma) birçok dar veya marjinal yayılışlı türü tehdit edecek, yaşam birliklerinin kompozisyon ve yapısını değiştirebilecek, ekosistemlerin işleyişlerini bozacak nitelikte görünmektedir. Biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri kesin olarak öngörmek zor olsa da, değişimin hızının uyum olanaklarını kısıtladığı açıktır.

Türkiye'de İklim Değişikliği ile İlgili Çalışmalar

İklim değişikliği olgusu karşısında temel olarak üç farklı – ama birbirini destekleyen – yaklaşım mevcuttur. Bunlardan ilki, iklim değişikliğini daha iyi anlamaktır. Bu amaçla, olası değişimleri öngören ölçeği küçültülmüş iklim modelleri geliştirmek ve uygulamak; duyarlılık ve risk analizleri yapmak; değişen iklim ve çevre koşullarına canlı türlerin nasıl uyum sağlayacağı üzerine öngörüler ve uzun dönemli araştırmalar yapmak ilk akla gelenlerdir.

Bu bağlamda, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nden bir grup araştırmacının TÜBİTAK ve BM kaynakları ile Türkiye için iklim değişikliği senaryoları geliştirmeleri (Dalfes ve ark. 2007); aynı ekibin ve DMİ'nin (Demir ve ark. 2008) ölçeği küçültülmüş bölgesel iklim modelleri kurmaları; ODTÜ Biyoloji Bölümü Biyolojik Çeşitliliği Koruma Laboratuvarı gelecekteki tür yayılışları üzerine modellemeler (Ör. Beton 2011) sayılabilir. Bu gibi modelleme çalışmaları birçok türün yayılışlarının daralacağını, hatta yok olacaklarını gösteriyor. Ancak Türkiye'de uzun vadeli deneysel çalışmaların olmaması önemli bir eksiktir.

İkinci yaklaşım, değişimi izlemektir. Biyolojik çeşitlilik, iklim ve çölleşme eğilimlerini (yani gidişatı) farketmek için belli lokaliteleri referans alanları kabul etmek ve karşılaştırmada kullanmak; özellikle iklim değişikliğine duyarlı dağlık bölgelerde izleme yapmak; bu izlemelerin sürekli, kapsamlı ve sistemli olarak yapılarak bulguların kamuoyuna ve karar vericilere iletilmesini sağlayacak bir sistem kurmak gerekmektedir. Bütün aciliyetine rağmen, Türkiye bu konuda maalesef hemen hiç yol almamıştır.

Üçüncü yaklaşım ise değişime uyumdur. Bu kapsamda, ilgili planlarda iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik hedeflerini dahil etmek; korunan alan ağını belirler ve geliştirirken sistematik koruma planlaması sürecine iklim değişikliğini entegre etmek (Ör. Ambarlı ve ark. 2010); canlı kaynakları yönetirken iklim değişikliğini dikkate almak; geniş karasal ve sucul çevrede ekosistem hizmetlerini korumak ve iyileştirmek ve bozulmuş ekosistemleri restore etmek sayılabilir.

3. İklim Değişikliği, Orman Ekosistemleri Ve Ormancılık

3. İklim Değişikliği, Orman Ekosistemleri Ve Ormanlık

Avrupa'da iklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkisi, bu etkilerin azaltılması ve uyum kapasitesinin artırılması için araştırmalar 1990'ların başında başlamıştır (Ör. Kanninen ve Anttila 1992; Kräuchi 1993). O zamandan beri de bu araştırmaların ortaya koyduğu bulgular doğal kaynak yönetiminde son derece önemli bir yer tutmuştur (Kellomäki ve ark. 2000; Lindner 2000; Lindner ve Cramer 2002; Kellomäki ve Leinonen 2005).

Ormanlık faaliyetleri temelde o bölgeye ait doğal dinamikler ve doğal yıkımlarla ilgili tarihi bilgiye ve alanı yöneten kişilerin alanla ilgili tecrübelerine dayalı olarak gerçekleştirilir (Swetnam ve ark. 1999). Diğer bir deyişle, bir bölgedeki ekosistemin işleyişi ile ilgili olarak geçtiğimiz 40-50 yıla dayanan bilgilerimiz, bize o bölgede neler yapabileceğimizi veya neler yapamayacağımızı anlatır. Gerçekleştirdiğimiz ormanlık faaliyetlerinin orman ekosisteminin sürekliliğine zarar vermemesini sağlayan temel unsurlardan bir tanesi, sahip olduğumuz bu bilgilerdir. Diğer bir önemli unsur ise, o orman ekosisteminin bütünlüğü (işleyişinin kolay kolay bozulmaması ve bir devamlılığı olması) ve kendini yenileme kapasitesidir (Lackey 1998; Landres ve ark. 1999).

Ancak iklim değişikliğine bağlı olarak orman ekosistemleri değişmektedir veya değişmeleri beklenmektedir. Bu değişen şartlar altında, alışageldiğimiz uygulamaların değişmeden devam etmesi, ormanlığın sürdürülebilir bir şekilde yapılması için yeterli olmayabilir. Bu değişimler karşısında bizim de orman ekosistemlerinin işleyişi ile ilgili bilgilerimizi yenilememiz ve ormanlık uygulamalarımızı tekrar ele almamız gerekmektedir. Sonuçta, orman ekosisteminin işleyişi değişiyorsa ormanlığın da işleyişinin değişmesi gerekmektedir. Bunun için ilk yapılması gereken, bu değişimlerin neler olduğunun ortaya konulmasıdır.



Ormanların Sağladığı Hizmetler ve Bunların İklim Değişikliği Sürecindeki Durumu

Tüm dünyada ormanlar, en önemli yenilenebilir doğal kaynaklardan bir tanesini oluştururlar. Orman ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan bu doğal kaynaklar, ekolojik süreçler sonucunda oluşan ve insan toplumları için kısa veya uzun dönemli faydalar sağlayan ürünler ve diğer yararlarıdır (Daily 1997; UNEP 1998; WRI 2000). Bu ürünler, odun hammadesine dayalı yakacak, kağıt, mobilya, kozmetik, ilaç ve diğer kimya sanayi ürünleriyle birlikte, odun dışındaki mantar, bal, diğer bitkiler gibi birçok üründen oluşur.

Ancak orman ekosistemleri, bu ürünlerin yanısıra, günümüzde henüz doğrudan pazar değeri olmayan bir takım başka hizmetler de sağlarlar. Orman ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan bu faydaların bir kısmı, doğal çevrenin temizlenmesi ve korunması, suyun filtrelenmesi, havanın temizlenmesi, toprak oluşumu, erozyonun önlenmesi, biyolojik çeşitlilik kaynağı, besin döngüsü, tozlaşma, iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve sel kontrolü gibi işlevlerle ilintilidir. Ayrıca Türkiye’de, rekreasyon ve turizm faaliyetleri kapsamında ormanlar, giderek artan bir ekonomik önem kazanmaktadır. Bu işlev de bir kültürel ekosistem hizmetidir.

Karbon emilimi ve havanın temizlenmesi: Ağaçlar fotosentez sırasında havadaki karbondioksiti (CO₂) kullanarak, dal, kök ve yapraklarında depolarlar. Bu yolla ağaçlar, birer karbon yutağı işlevi görürler. Bu işlev, iklim değişikliğine karşı bizim için hayati önemde olan bir koruma oluşturur.

Biyolojik çeşitlilik kaynağı: Çok sayıda ve çeşitli hayvan ve bitki barındırma, bu canlılar için besin kaynakları sağlama kapasiteleri nedeniyle ormanlar önemli bir biyolojik çeşitlilik kaynağı oluştururlar.

Toprak oluşumu ve korunması: Toprak tekrar tekrar kullanılabilen bir kaynaktır. Ancak toprağın oluşum ve iyileşme hızının erozyon ve diğer etkilere yetişemediği durumlarda, sürdürülebilir toprak kullanımı olanağı ortadan kalkar. Toprak kalitesini korumak ve arttırmak, içerdiği organik maddeyi, besinleri ve toprak canlılarını korumak ve arttırmak yoluyla olanaklıdır. Ormanlar da tam olarak bu işlevi yerine getirirler.

Sel kontrolü ve su temizleme işlevleri: Toprak yüzeyinden akıp giden su miktarını ağaçlar ve toprak birlikte kontrol ederler. Ormanlar, hem yağışın toprağa düşme hızını yavaşlatarak, hem de toprağın su tutma kapasitesini arttırarak, sel olasılığını azaltırlar.

Toprak tarafından süzülmeden yüzey akışı sonucunda su kaynaklarına erişen suyun sıcaklığı artar; içinde tarımsal ve endüstriyel kirleticiler birikir. Bunun sonucunda su kaynaklarında kalite düşüşü ve kirlenme yaşanır. Orman

toprağının suyun süzülerek temizlenmesine uygun yapıda olması nedeniyle, orman çevrelerindeki su kaynakları göreceli daha temizdir.

Tozlaşma: Ormanlarda yaşayan arılar ve diğer bazı böcekler, yalnızca orman bitkilerinde değil, yakınlardaki tarım alanlarında da tozlaşmaya yardımcı olarak, tarımsal verimin artmasını sağlarlar.

Besin döngüsü: Besin döngüsü, element ve moleküllerin biyotik ve abiyotik bileşenler arasındaki hareketidir. Canlıların yapısında bulunan tüm kimyasal elementler bu döngünün bir parçasıdır. Karbon, azot, oksijen, fosfor ve kükürt bu döngü içinde yer değiştirirler ve bazen uzun süre aynı yerde depolanırlar. Orman ekosistemleri, hem uzun hem de kısa dönemli besin döngüleri sağlayarak çok önemli bir işlev üstlenirler.

İklim değişikliği ve ekosistem hizmetleri: İklim değişikliği ve orman ekosistemleri arasında iki yönlü bir ilişki bulunmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri, orman ekosistemlerinin işleyişini değiştirerek ekosistem hizmetlerine zarar verir. Öte yandan orman ekosistem hizmetleri de iklim değişikliği hızını ve etkilerini değiştirebilir. Örneğin, orman ekosistem hizmetlerinden olan karbon emilimi işlevi, sera gazını atmosferden alır ve bu yolla iklim değişikliğini yavaşlatabilir. İklimi düzenleme, sel ve erozyonu önleme gibi hizmetler, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltırlar. Ayrıca, iklim değişikliği sürecinde tarımsal üretimde azalma olması durumunda, orman ürünleri yöre halkı için ek bir gelir kaynağına dönüşebilir.

İklim Değişikliğinin Orman Ekosistemi Üzerinde Beklenen Etkileri

İklim değişikliğinin etkileri nedeniyle orman ekosisteminin işleyişinde nelerin değiştiğini tam olarak ortaya koymak oldukça kapsamlı, büyük çabalar ve kaynaklar gerektiren bir çalışmadır. Bu konuda yapılmış olan çalışmalar ise, mevcut bilgilerin ve çabaların ne kadar yetersiz kaldığını ortaya koymaktan çok da öteye gidememektedir (Millar ve ark. 2007; Pilkey ve Pilkey-Jarvis 2007). Bu nedenle, çalışmalar daha çok işleyişin değişimini gösteren bazı temel değişkenlere yoğunlaşmış ve bu değişkenler üzerinden bazı bulguları ortaya koymayı hedeflemektedir.

Bu açıdan değerlendirildiğinde, Akdeniz Bölgesi için ağaçlara zarar veren böceklerin popülasyonlarındaki patlamalar ve yangınlar en çok yoğunlaşılacak konular olmuştur.



Kutu 3.1: İklim Değişikliğinin Tek Bir Canlı Türüne Etkileri Konusunda Bir Örnek

Çam Kese Böceği (*Thaumetopoea pityocampa*)

Çam kese böceği (ÇKB), Akdeniz Bölgesi'nde yayılış alanını kuzeye doğru genişletme potansiyeli olan çam zararlılarından bir tanesidir. Bu güve, Akdeniz Havzası'ndaki ana yayılış alanının yanısıra, doğal yayılışının sınırlarında da (Ör. İtalya'nın kuzeyindeki Venosta, Vinschgau Vadisi'nde) sık sık popülasyon patlamaları gösterebilmektedir. Son yıllarda, İtalya'da dağılımının üst sınırını 110-230 m yukarı çıkarırken, Fransa'da dağılımının kuzey sınırını 87 km daha arttırmıştır (Battisti ve ark. 2005).

Etkilenen ürünler ve hizmetler

ÇKB'nin etkisiyle çamlar ibrelerinin önemli bir kısmını kaybedebilir ve büyüme ciddi ölçüde yavaşlayabilir. Güvelerdeki kitlesel artış, doğrudan ekonomik kayba yol açmasının yanısıra, larva iplikçiklerinden kaynaklanan alerjik reaksiyonlar nedeniyle ormanın rekreasyon değerini de azaltır.

İklim değişikliğinin ÇKB üzerindeki olası etkileri

ÇKB'nin dağılımını belirleyen en temel etmen kış sıcaklığıdır. Larvaların aktif hale gelebilmeleri ve gece beslenebilmeleri için, gündüz ve gece sıcaklıklarının belli sınırlara ulaşmaları gereklidir. Daha ılık geçen kışlar, şimdiden yayılış alanında yükseklik açısından genişlemelere yol açmaktadır. Akdeniz'de, İspanya'nın güneyindeki Sierra Nevada ve Sierra de Baza'da (Hodar ve ark. 2003; Hodar ve Zamora 2004) ve İtalya'nın kuzeyindeki dağlık bölgelerde (Battisti ve ark. 2005, 2006; Buffo ve ark. 2007) yayılışların bu şekilde yükseklerle doğru genişlediği gözlenmiştir. İtalya'daki bu yüksek bölgeler, ÇKB'nin Orta Avrupa'daki kuzey sınırını oluşturur. Çünkü bu güne kadar iklimsel parametreler, güvenin Avusturya Alpleri'nde yaşamasına olanak vermemiştir. Öte yandan, ılıman okyanus bölgelerinde, güvenin yayılış alanının farklı enlemlere kaymasının önünde bir engel varmış gibi görünmemektedir (Robinet ve ark. 2007).

Geçtiğimiz yüzyılın sonunda Paris Havzası güvenin beslenmesi için uygun değilken, 2001-2004 yılları arasında iklim değişikliğinin etkisiyle, yayılış alanındaki genişlemenin önündeki tek engel güvenin yayılma kapasitesi ve beslendiği ağaç türlerinin yayılışı kalmıştır (Lindner ve ark. 2008).

Bu bulgular değerlendirildiğinde, ÇKB'nin Seyhan Havzası'ndaki dağılımının kuzeye doğru genişlemesi, şu anda etkili olabildiği yerden daha yükseklerde etkin hale gelmesi ve kızılçamın yanısıra karaçam ormanlarında da önemli zararlara yol açması beklenebilir.

Latince adı	Türkçe adı	Seyhan Havzası için Ana Orman Tipi	Etkilenen Ağaç Türleri
<i>Acleris undulana</i>	Sedir yaprak kelebeği	Sedir	Sedir
<i>Blastophagus minör</i>	Küçük orman bahçivani	Karaçam, nadiren kızılçam	Çam türleri ve ladin
<i>Blastophagus piniperda</i>	Büyük orman bahçivani	Kızılçam	Çam türleri ve ladin
<i>Ips sexdentatus</i>	Oniki dişli çam kabuk böceği	Gökmar	Gökmar, ladin, çam türleri
<i>Lymantria dispar</i>	Sünger örücüsü, kır tırtılı	Meşe	Geniş yapraklı türler
<i>Lymantria monacha</i>	Rahibe kelebeği, çam kelebeği	Kızılçam, karaçam	Geniş yapraklı türler, çam türleri
<i>Neodiprion sertifer</i>	Antenli yaprak arısı	Kızılçam, karaçam	Çam türleri
<i>Orthatomycus erosus</i>	Akdeniz çam kabuk böceği	Sedir	Sedir
<i>Pissodes notatus</i>	Çam kültür hortumlu böceği	Çam türleri	Çam türleri
<i>Pityokteines curvidens</i>	Gökmar büyük kabuk böceği	Gökmar	Gökmar
<i>Rhyacionia buoliana</i>	Çam tomurcuk bükücüsü	Karaçam	Çam türleri
<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	Çam kese böceği	Kızılçam	Çam türleri, sedir, boylu ardıç

Tablo 3.1: Akdeniz Havzası'nda iklim değişikliği çerçevesinde önem taşıyan orman zararlıları

Akdeniz ekosistemleri, küresel iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenmesi beklenen ekosistemler arasında yer almaktadır (Sala ve ark. 2000). Öngörülen en temel değişim, ormansızlaşmanın artmasıdır (Talkkari ve Hyphen 1996; Iverson ve ark. 1999; Iverson ve Prasad 2002). Hem bu ormansızlaşmaya bağlı olarak hem de iklim değişikliğinin diğer etkileri sonucunda, bu bölgede önemli sosyal ve ekonomik değişikliklerin olması beklenmektedir.

Akdeniz Havzası'nda beklenen iklimsel değişiklikler ana hatlarıyla şu şekildedir (de Dios 2007; Giorgi ve Lionello 2008)

- Ortalama yağışın % 20'lere varan düzeyde azalması,
- Kış yağışlarının artması ve yüksek yoğunlukta yağış olaylarının çoğalması,
- Ortalama sıcaklıkta 3-5 °C'lik artışlar olması,
- Soğuk günlerin sayısında düşüş yaşanması,

Seyhan Havzası'nda beklenen etkiler ise daha özel hatlarıyla; kıyıda ve alçak kesimlerde kuraklığın artması, yağışın azalması ve kuzeyden güneye doğru sokulan karasallıktır. Ayrıca yüksek kesimlerde kar yağışlarında azalma görülmesi beklenmektedir.

Orman alanlarının azalmasında ve orman ekosistemlerinin bozulmasında rol alacak mekanizmalar şu şekilde aktarılmaktadır (Lindner ve ark. 2007);

1. Kıyı bölgelerde ve alçak kesimlerde kurak ve sıcak yazların orman yangınlarını tetiklemesi,
2. Su azlığına bağlı olarak bu bölgelerde fidanların çimlenme ve hayatta kalma başarısının azalması,



3. Yüksek kesimlerde vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak çimlenme kapasitesinin artıp, ağaçların büyüme hızının yükselmesi sonucunda önceden yüksek bölgelerde çok fazla olmayan yangın riskinin artması,
4. Sıcak dönemin uzaması ve aşırı soğuk günlerin azalması sonucunda, bölgedeki böcek popülasyonlarının ve bunların ağaçlar üzerindeki baskısının artması (Lemprière ve ark. 2008; Williamson ve ark. 2009),
5. Plantasyon ormanlarında su azlığı nedeniyle kurumalar yaşanması.

Ancak beklenen etkilerin ne düzeyde gerçekleşeceği tam olarak ortaya konulamamaktadır. Bunun nedenlerinin başında, iklim değişikliği dışında da orman ekosistemindeki ekolojik süreçleri etkileyen birçok insan etkinliğinin bulunması gelmektedir (Sala ve ark. 2000). Üstelik kırsal alandaki bu etkinlikler de son zamanlarda yaşanan kentlere göç olayı sonucunda değişikliğe uğramaktadır. Bunun dışındaki değişimlerin başında, arazi kullanımının ve hayvancılık, tarım gibi faaliyetlerin değişmesi gelmektedir. Bu etkinlikler tam olarak izlenip bir envanteri ortaya konulmadığı için, orman ekosistemlerinde gözlemekte olduğumuz değişimlerin ne kadarının iklim değişikliğinden ne kadarının insan etkinliklerinin değişmesinden kaynaklandığı da bilinmemektedir.

İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkacak etkilerin tam olarak bilinebilmesini zorlaştıran diğer bir önemli etmen ise doğal ekosistemlerin dinamik yapılarıdır. Sürekli değişen bu dinamik yapının tanımlanması için yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadığımız, süreçte etkili olan değişkenleri ve bunların boyutlarını ortaya koyamadığımız için, bunların yanında iklim değişikliğinden kaynaklanabilecek değişiklikleri doğru olarak yansıtmak daha da zor bir hal almaktadır.

Ayrıca, orman ekosisteminin özelliklerine göre etkilenmenin boyutu da çok değişebilmektedir. Tür kompozisyonu, ormanın kendini yenileme mekanizmaları ve alandaki doğal yıkım süreçleri, iklim değişikliğinin etkilerinin boyutunu değiştirebilecek temel etmenler olarak sayılmaktadır.



Akdeniz ormanlarının iklim değişikliği sürecine dayanıklılığını belirleyen faktörleri de şu şekilde sıralanabilir (Johnston ve ark. 2006; Lindner ve ark. 2007; Aitken ve ark.2008):

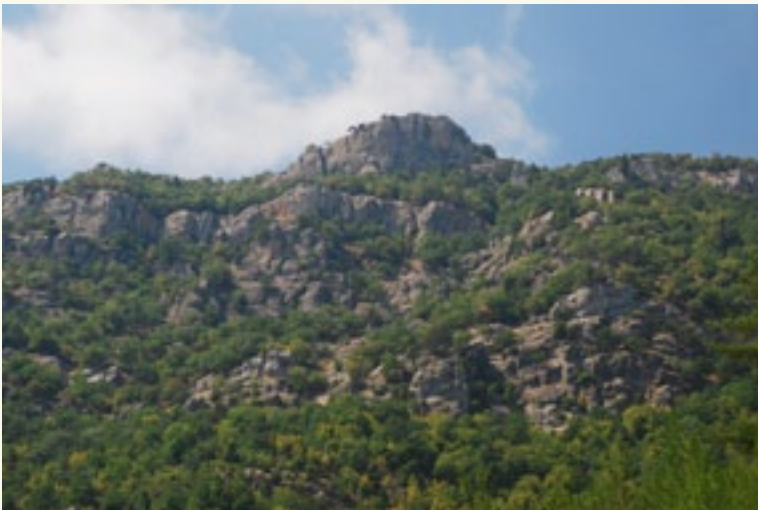
- Meşcerelerin tür kompozisyonu,
- Türlerin kendini yenileme mekanizmaları,
- Doğal yıkım süreçleri,
- Türün genetik çeşitliliği,
- Türün yayılım alanı ve genişliği,
- Türün tohumlarının dağılım gücü,
- Türün kuraklığa dayanıklılığı,
- Türün ürettiği tohum sayısı,
- Türün tohumlarının çimlenme başarısı,
- Türün gençliğinin ne ölçüde kanaatkar olduğu,
- Türün öncü tür özelliğine sahip olup olmadığı.

İklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkilerini en aza indirmek ve gerekli tedbirleri önceden alabilmek için yukarıdaki etmenleri dikkate alarak, olumlu özellikleri koruyacak ve geliştirecek şekilde ormanlık yapmak çok önemlidir.

Orman Ekosistemlerinin Dayanıklılığı Ve Toparlanma Kapasitesi

Orman ekosistemlerinin, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dayanabilmelerini veya bu etkilerden sonra kendilerini toparlamalarını sağlayacak farklı seviyelerde mekanizmaları bulunmaktadır. Bu mekanizmalar binlerce yıldır ormanların olumsuz etkenler karşısında varlıklarını sürdürebilmelerini sağlamışlardır ve iklim değişikliğinden kaynaklanacak farklı koşullarda da devreye girebileceklerdir (Graham 1999; Noss 2001).

Bu mekanizmalar birey, popülasyon, tür ve yaşambirliği seviyelerinde kendilerini göstermektedir.



Kutu 3.2: Ormanın Farklı Seviyelerde Direnç ve Uyum Sağlama Mekanizmaları

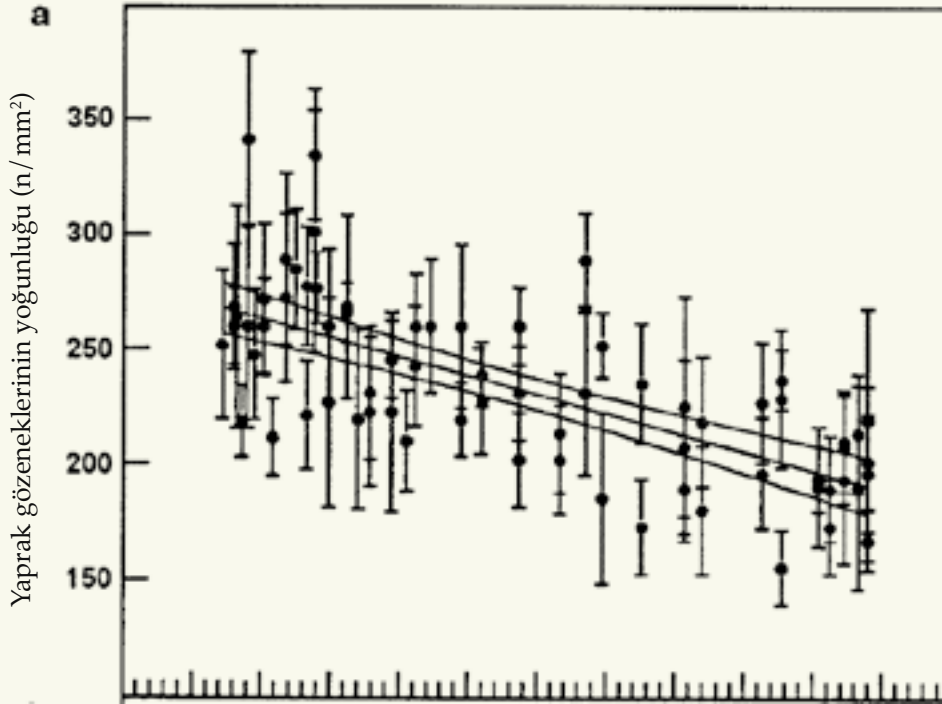
1. Birey Seviyesi:

a) Heterozigotluk: Birey seviyesindeki en önemli direnç mekanizmalarından bir tanesi genetik çeşitliliği sağlayan heterozigotluk özelliğidir. Heterozigot bireyler, hem anneden hem de babadan gelen allelleri aynı noktada (loci) taşıdıkları için homozigot bireylere nazaran genetik çeşitlilikleri daha yüksektir. Heterozigot bireylerin çevresel değişimlere daha fazla uyum sağlama kapasitesine sahip oldukları varsayılmaktadır (Milton 1997).

b) Epigenetik Tepki: Bitkilerin epigenetik tepkileri, genetik materyalde bir değişiklik içermemekle birlikte genler düzeyinde gerçekleşmektedir. Bu tepki, değişen çevresel faktörlerin yarattığı baskı ve sıkıntı karşısında genlerin aktivitelerinin değişmesidir (Madlung ve Comai 2004). Farklı genlerin bu şekilde aktive olabilmesi, ağacın değişen koşullara uyum sağlamasına yardımcı olacak özelliklerin daha fazla devreye girmesini sağlamaktadır.

c) Aklimatizasyon: Yavaş yavaş gelişen çevresel değişimlere tek bir bireyin gösterdiği geri dönüşü olmayan uyuma aklimatizasyon denilmektedir. Örneğin huş ağacının yaprak gözeneklerinin 50 yıl içerisinde artan CO₂ konsantrasyonuna bağlı olarak küçülmesi bir aklimatizasyon olayıdır (Wagner ve ark. 1996).

Şekil 3.1: Yaprak gözeneklerinin artan CO₂ miktarına göre zaman içerisinde küçülmesi



2. Popülasyon Seviyesi:

Ormanların birey veya tür seviyesinde direnç düzeylerinin artması, evrimsel süreç boyunca gösterdikleri uyum sağlama ve seçilme sürecinin bir sonucudur. Doğal seçilim, genetik çeşitliliği yüksek, uyum imkanları daha fazla olan bireylerin seçilmesini sağlayarak popülasyonların direncinin yükselmesiyle sonuçlanır. Binlerce yıla dayanan bu seçilim süreci sonunda bugün gördüğümüz ağaç fertleri ve orman toplulukları, aslında en yüksek dirence ve uyum kapasitesine sahip bireyler ve topluluklardır (Bürger ve Lynch 1995, 1997). Doğal seçilimin popülasyon düzeyinde yaptığı bu ayıklama, iklim değişikliğinin yaratacağı olumsuzluklara karşı bir diğer direnç mekanizmasını ortaya çıkartmıştır.

3. Tür Seviyesi:

Popülasyonlar arasındaki genetik bağlantı dayanak alınarak, çevresel ve ekolojik değişkenlere karşı tür düzeyinde de çeşitli direnç mekanizmalarının var olduğunu söylenebilir (Lindner ve ark. 2007). Türlerin farklı popülasyonları arasındaki gen alışverişi genetik çeşitliliğin artmasına neden olacağı için, yeni bir takım uyum olanakları ortaya çıkmasını sağlayabilir. Ayrıca çeşitli faktörlere uyum sağlamış popülasyonların genleri polenler aracılığıyla başka popülasyonlara yayılırsa o popülasyonların da uyum gösterebilme kapasitesi artabilir. Örneğin sahil kesimindeki kızılçam popülasyonlarının polenleri bir şekilde 500-800 m' deki kızılçam kozalaklarına ulaşip tohum üretimi sağlanırsa o zaman buradaki popülasyonun küresel ısınma ile birlikte oluşacak daha sıcak şartlara uyum sağlama potansiyeli de artmış olacaktır.

Tür seviyesinde dikkat edilmesi gereken en önemli özellik, farklı şartlarda yetişen marjinal popülasyonlara özen gösterilmesi ve bu popülasyonlardan diğer popülasyonlara gen akışının sağlanmasıdır.

4. Yaşambirliği ve Ekosistem Seviyesi:

Türler arasındaki ilişkiler, yaşambirliği düzeyindeki süreçlerin ve etkileşimin kilit faktörlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalar bu ilişkilerin, iklim değişikliği gibi çevresel değişkenlere karşı yaşambirliği düzeyinde uyum sağlanmasında önemli bir görevi olduğunu göstermektedir (Brooker 2006; Maestre ve ark. 2006). Bunun mekanizması ve bu sürecin nasıl işlediği ile ilgili elimizde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Ancak, farklı şartlarda türler arasındaki mücadeleyi arttırarak veya azalmasına sebep olarak yaşambirliği düzeyinde bir uyum süreci tetiklenebilmektedir (Lindner ve ark. 2007).

Bazı çalışmalar tür sayısı arttıkça yaşambirliklerinin değişen çevresel koşullara veya olağandışı olaylara karşı dirençlerinin arttığını, kendini toparlama kapasitelerinin yükseldiğini göstermektedir (McNaughton 1993; Tilman ve Downing 1994; Tilman 1996, 1999). Bu durum, işlevsel grup yaklaşımı ile açıklanmaktadır. Bir ekosistemdeki türler ekosistem içerisindeki işlevlerine göre gruplara ayrılmaktadır ve her işlevsel gruptaki tür sayısı arttıkça ekosistemin kendini koruma ve yenileme kapasitesinin de garanti altına alındığı varsayılmaktadır (Walker 1992, 1995; Peterson ve ark. 1998). Ancak bir işlevsel grupta tek bir tür varsa ve o tür yok olursa, ekosistem içerisinde o işlevi yerine getirecek bir tür olmayacağı için ekosistem dinamiklerinde bozulma yaşanacaktır.

Akdeniz gibi tür zenginliğinin fazla olduğu ekosistemlere sahip ülkelerde, bu özellik uyum ve iyileşme kapasitesi açısından olumlu bir durum yaratmaktadır.





Dört farklı düzeyde tanımlanmış olan bu mekanizmalar, kısa ve uzun vade olmak üzere iki farklı zaman ölçeğinde etkili olmaktadır. Kısa vadede ağaçlar, yapraklardaki gözeneklerini kapatmak gibi fizyolojik süreçlerle kuraklık gibi çevresel değişimlere hızlı bir şekilde uyum sağlayabilirler. (Adams ve ark. 2009). Uzun vadede ise tür içi genetik çeşitlilik ve doğal seçim değişen koşullara uyum sağlama konusunda önemli bir altyapı sağlayacaktır (Aitken ve ark. 2008).

Ancak burada unutulmaması gereken temel sorun, iklim değişikliğinin doğal sistemlerin tepki verme kapasitesine göre çok daha hızlı bir şekilde gerçekleşiyor olmasıdır. Bu durum, tüm bu direnç mekanizmalarına rağmen ormanların uyum göstermesini zorlaştırmaktadır. Yüzlerce yılda gerçekleşen değişim ve buna uyum süreci yerine, ormanların bir kaç on yılda yaşanan bir değişim sürecine uyum göstermesi gerekmektedir.

İklim Değişikliği ile Mücadelede Ormanların Rolü Ve Önemi

Ormanlar hem iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında hem de iklim değişikliğine karşı mücadele edilmesinde çok önemli rol oynar. Bir yandan yeryüzündeki karbonu tutan önemli bir kaynaktır, diğer yandan da atmosferdeki sera gazlarının tutulmasında rol alan önemli bir yutaktır (Magnani ve ark. 2007). Orman ekosistemleri her yıl antropojenik etkiler sonucu salınan yaklaşık üç milyar ton karbonu bağlamaktadır. Bu da fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂ salımının 30%'u anlamına gelir (Canadel ve ark. 2007; Canadel ve Raupach 2008).

Dört milyar hektarlık alan kaplayan dünya ormanları, atmosferdeki karbonun iki katı kadar karbonu biyolojik kütle olarak bağlamış durumdadır (Sabine 2004; FAO 2006).

Karbon salımının ormancılık aktiviteleri yoluyla azaltılması için dört temel öneri bulunmaktadır:

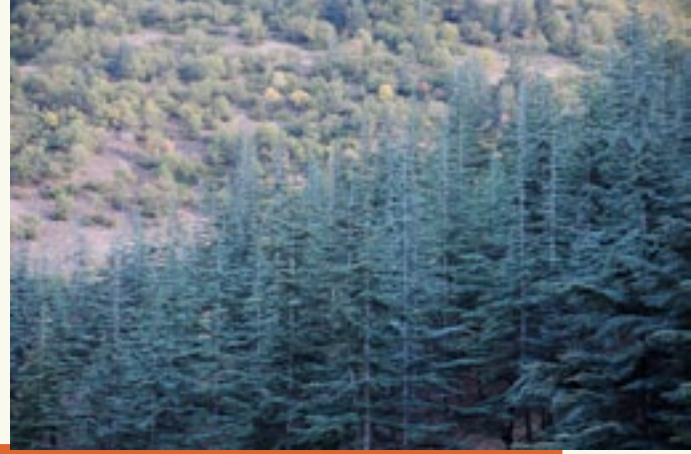
1. Orman alanlarının genişletilmesi için ağaçlandırma çalışmaları yapılması,
2. Ormanların karbon bağlama miktarının meşcere ve peyzaj ölçeğinde tedbirlerle arttırılması,
3. Ormanların yok olmasından ve bozulmasından kaynaklanan karbon salımının önüne geçilmesi,
4. Fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan CO₂ salımının önüne geçmek için orman ürünlerinin kullanım alanının genişletilmesi ve teşvik edilmesi (Canadell ve Rapuach 2008).

Bu özellikleri ile ormanlar dünyadaki iklimin düzenlenmesinde önemli bir rol oynarlar. Ancak, atmosferdeki gaz konsantrasyonunun bu denli değiştiği ve iklimsel bozulmanın bugünkü ulaştığı boyutuyla, tek başına ormanlar bu salınan

karbondioksidi emecek güçte değildirler. Bu nedenle, iklim değişikliği ile mücadelede ormanların korunması ve yeni ormanların kurulmasının yanı sıra, diğer birçok konuda da uyum tedbirlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

İklim Değişikliği Etkisi Altında Nasıl Bir Ormanlık Yapmak Gerekir?

Orman ekosistemlerinin veya orman yönetiminin uyum sağlama sürecinin hem biyolojik hem de insan boyutu vardır. Biyolojik boyutu, bir ağacın veya ekosistemin çevresel şartlara uyum sağlaması sırasında yaşanan bütün süreçleri kapsar. Bunlar hakkında yukarıdaki bölümde genel bir bilgi verilmiştir. Biraz da bu uyum sürecinin insan boyutu üzerinde, özellikle de ormanlık ve orman yönetimi gibi konular üzerinde durmakta fayda vardır.



Kutu 3.3: Ne Gerektiği Kadar Yavaş Ne de Yeterince Hızlı

İklim değişikliğinin hızı muhtemelen, bir orman ekosisteminin bütün süreçleri ile uyum sağlayabilme olanağının ortaya çıkması için *fazla* yüksektir. Öte yandan, ormandaki değişiklikler o kadar yavaştır ve yıllar içerisinde o kadar çok farklılıklar göstermektedir ki, iklim değişikliğinin ekosistem üzerindeki etkilerini fark edebilmemiz için bu değişikliğin *fazla yavaş* geliştiğini söylemek yanlış olmaz.

Bu nedenle orman işletmecileri, değişimi fark edip bu değişimin yönünü belirlemekte ve ona göre bir yönetim gerçekleştirmekte zorlanmaktadır.

Parry ve arkadaşlarına (2007) göre, uyum stratejileri geliştirme sürecinin üç temel çerçevesi vardır:

- Orman ekosisteminin iklim değişikliğine karşı geçmişteki ve bugünkü hassasiyetlerinin ve zayıflıklarının incelenmesi,
- Orman ekosistemlerinin iklim değişikliği karşısında etkili olabilecek savunma mekanizmalarının ve doğal uyum stratejilerinin incelenmesi,
- Bu bulgulara dayanarak orman işletmeciliğinin nasıl düzenlenmesi gerektiğinin ortaya konulması.

Bu yaklaşıma dayanarak, ormanların iklim değişikliğine karşı hassaslığının azaltılması için iklim değişikliğinden kaynaklanan baskıya maruz kalma miktarının azaltılması ve uyum kapasitesinin artırılması gerektiği söylenilebilir.

IPCC (2007)'ye göre uyum, *'iklimsel bir uyarana veya onun etkilerine karşı doğal veya insan tarafından oluşturulmuş sistemlerin; zararların etkisini azaltacak veya faydalarından yararlanacak şekilde kendini ayarlaması veya değiştirmesi'* olarak ifade edilmektedir.

Bunu ormanlık açısından ele aldığımızda iki farklı boyutta uyum tedbirleri geliştirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır;

1. Peyzaj içerisindeki ağaçların, meşcerelerin ve bölmelerin yönetilmesi,
2. Orman yönetiminin politik ve sosyal çerçevesini değiştirecek uygulamalar geliştirilmesi.

Kutu 3.4: Seyhan Havzası'ndaki Ormanların Uyum Kapasitesini Belirleyen Olumlu ve Olumsuz Faktörler

Olumlu Faktörler:

- Orman teşkilatının yanısıra orman köylülerinin ve kentte yaşayanların orman konusundaki duyarlılığı ve ormanı korumaya verdiği önem,
- Ormanların sahip olduğu yüksek ağaç türü çeşitliliği,
- Ormanlık teşkilatının sahip olduğu oturmuş bir yönetim sistemi, yeniliklere açık bakış açısı,
- Kıyılar ve iç bölge arasında tür ve gen transferini sağlayacak olan vadi sistemlerinin varlığı,
- Ormanların mülkiyetinin devlete ait olması.

Olumsuz Faktörler:

- Biyolojik çeşitliliğin ağaç dışındaki unsurlarının yeterince bilinmemesi ve önemsenmemesi,
- Yer yer yapılan yoğun ormanlık uygulamaları,
- Geçmişe ait meşcere ve iklim verisinin kullanılabilecek şekilde bulunmaması,
- Orman yangın riskinin yüksek olması,
- Böcek popülasyonu patlamaları.



İklim değişikliğinin etkileri karşısında ağaçlar için üç tepki olasıdır;

- Başka yere göç
- Olduğu yerde uyum
- Yok olma

Orman işletmeciliğini iklim değişikliğine uyumlu hale getirmek sürecinde bizim yapmamız gereken, herhangi bir zamanda herhangi bir yerde bu üç senaryodan hangisini destekleyeceğimize karar vermektir. Bu da gerektiğinde kurumsal alışkanlıklarımızı, eskiden beri süregelen uygulamalarımızı değiştirmemizi gerektirmektedir (Johnston ve ark. 2009). Ekosistemler değişim içerisindeyken, doğal süreçler değişim içerisindeyken bizim değişmeyi reddetmemiz 'aynı tas aynı hamam' şeklinde yaklaşarak aynı uygulamalarda ısrar etmemiz, belki 1-2 idare müddeti sonra birçok meşcerenin yıkımına sebep olacaktır.

Elbette bunun öngörülüp tedbir alınmamış olması kimsenin eksikliği olmayacaktır ancak bu konuda öngörülü davranıp tedbir almış idareciler de çok büyük bir değeri gelecek nesillere aktarmış olacaktır.



Öngörüler Geliştirmek:

Küresel iklim değişikliği sonucunda iklim sistemleri değişmektedir. Buna bağlı olarak ekosistemlerin işleyişi de değişmektedir. Bu değişimlerin ortaya konması ve geleceğe yönelik senaryoların geliştirilmesi, ormanların sürdürülebilir yönetimi için son derece önemlidir. Bunun yapılabilmesi için, bazı bulgular kullanılarak değişim öngörülerini ortaya konması gerekmektedir. Bu tip öngörülerin geliştirilmesi için çeşitli modeller kullanılmaktadır.

Bilimsel model, gerçek dünyada gözlenen nesnelere, olayları ve fiziksel süreçleri mantıklı ve tarafsız bir şekilde yansıtmayı hedefler. Bu açıdan değerlendirildiğinde tüm modeller gerçekliğin basitleştirilmiş yansımalarıdır ve deneysel koşulları oluşturmanın olanaksız olduğu durumlarda kullanılırlar. Modeller geliştirilirken çeşitli değişkenlerin bağıntıları ve birbirleriyle ilişkilerine dair varsayımlar yapılır. Bu nedenle her modelin bazı eksiklikleri olduğu ve ancak varsayımlarının sağlamlığı oranında gerçeği yansıtabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Orman ekosistemlerinin iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğine ilişkin öngörüler geliştirilirken iki aşamalı bir modelleme süreci gerekmektedir:

1. İklim sisteminin nasıl değişeceğini modellenmesi,
2. Değişen iklim sistemine göre ormanların yayılışındaki değişimin modellenmesi.

İklim modellemesi ile ilgili genel bilgiler ikinci bölümde verilmişti. Yayılış modellemesi ise bir canlının yeryüzündeki gerçek veya potansiyel coğrafi yayılışlarını öngörmek için, o canlı için uygun çevresel koşulları belirlemek ve sonra uygun koşulların nerelerde olduğunu saptamak olarak tanımlanabilir. Yayılış modelleri ormanların dağılımına ilişkin değişim öngörülerinin geliştirilmesinde kullanılan en temel araçtır. Ancak, bu modeller genellikle doğal kaynak yöneticilerinin kullanabileceği detaya ve netliğe sahip değildir (Pilkey ve Pilkey-Jarvis 2007). Bu nedenle modeller belli bir şüphecilikle sorgulanmalı ve sonuçlarının uygulamaya yönelik kararlar için kullanılmasında mutlaka çok dikkatli davranılmalıdır (Millar ve ark. 2007).



Orman Ekosistemlerinin İklim Değişikliğine Karşı Direncinin Arttırılması İyi Bir Seçenek midir Yoksa Hiçbir Şey Yapmamayı mı Tercih Etmeliyiz?

Ormanların dirençli hale getirilmesi için tedbirler alınması iklim değişikliği ile mücadelede başvurulan yaklaşımlardan bir tanesidir (Agee ve Skinner 2005). Temel tehditler arasında yer alan böcek popülasyonu patlamalarına ve yangına karşı tedbirler alınması en yaygın uygulamalar arasındadır. Ormanda bulunan yanıcı madde miktarını azaltmak buna örnek olarak verilebilir. Ancak bu uygulama bir başka risk ortaya çıkarmaktadır. Bu şekilde yönetilen ormanlarda, belli bir eşik değeri aşıldığında ani patlamalar yaşanmakta ve orman tamamıyla yok olabilmektedir (Harris ve ark. 2006). Buna verilebilecek en uygun örnek, Kuzey Amerika'da orman yangınlarına karşı sürdürülen başarılı mücadelenin sonucunda ormanlarda aşırı miktarda yanıcı madde birikmesi ve bu aşamadan sonra çıkan yangınların durdurulamaması nedeniyle son yıllarda milyonlarca hektar alanda ormanların yok olmasıdır. Direnç arttırmaya yönelik ormancılık yaklaşımı, iklime hassasiyeti az olan orman tiplerinde ve ekonomik açıdan değerli orman alanlarında, kısa vadeli olarak uygulanmalıdır (Millar ve ark. 2007). Bu açıdan değerlendirildiğinde Seyhan Havzası'ndaki ormanlar böyle bir yönetim amacı için uygun görünmemektedir.

Ormanların kendini toparlama kapasitesinin arttırılması ise, uyum açısından daha iyi bir seçenek oluşturmaktadır. Bu seçenekte ekosistemin kendini toparlama kapasitesi, değişimi engelleyen bir mekanizma olmak yerine, yavaş yavaş değişime uyum sağlama için bir yardımcı mekanizma olarak ortaya çıkmaktadır. Bu mekanizma bilim insanları tarafından en çok önerilen uyum araçlarından bir tanesidir (Dale ve ark. 2001; Price ve Neville 2003; Spittlehouse ve Stewart 2003).

Bu nedenle, değişimin kaçınılmaz olduğu varsayımından hareket edilmelidir ve bu kaçınılmaz durum karşısında orman ekosisteminin değişim sürecini sağlıklı bir şekilde yaşaması sağlanmalıdır (Millar ve ark. 2007). Bunu sağlamanın yolu olarak bu çalışmada, değişim öngörülerinden yararlanarak uyumu destekleyecek bazı öneriler ortaya konulmaktadır (bkz. **Bölüm 5**). Bu öneriler yoluyla orman ekosistemlerinde büyük bir yok olmanın önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

4. Seyhan Havzası'ndaki Ormanlarda İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri



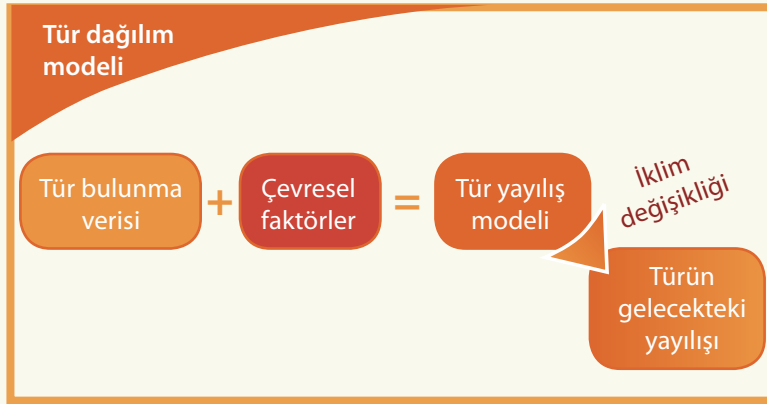
4. Seyhan Havzası'ndaki Ormanlarda İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri

Bu çalışmada, iklim değişikliği sürecinde sedir, göknar, karaçam, kızılçam ve ardıç ormanlarının nasıl etkilenecekleri araştırılmıştır. Öngörüler, 2050 yılına gelindiğinde Seyhan Havzası'ndaki mevcut ormanlık alanların yaklaşık %76'sının, şu anda barındırdıkları ağaç tipi açısından uygun olmayan çevresel koşullara sahip olacaklarını ortaya koymaktadır. İklim değişikliğinin yavaşlatılmasına yönelik önlemlerin başarısız olması durumunda, bu oranın %83'ün üzerinde olması beklenmektedir.



İklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesinde izlenen yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında mevcut orman haritaları ve çevresel faktörlere göre güncel orman dağılımını açıklayan modeller oluşturulmuştur. Daha sonra bu modellerin iklim değişikliği sürecinde beklenen farklı iklim koşullarına uygulanmasıyla, geleceğe yönelik yaşam ortamı uygunluk haritaları ortaya çıkartılmış ve hassaslaşması beklenen alanlar belirlenmiştir.



Şekil 4.1: İklim değişikliği sürecinin ağaç türleri üzerindeki etkileri irdelenirken kullanılan tür dağılım modellemesi

Çalışma sürecinde izlenen yöntemler, kullanılan materyal ve seçilen parametreler aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Yayılış modellerinin oluşturulması

Tür yayılış modelleri, örnekleme setinde yer alan *tür bulunma verisinin* çevresel değişkenlerle olan ilişkiler bütününe tanımlanması yoluyla oluşturulmuştur.

Örnekleme seti: Modellemede kullanılan örnekleme (eğitim) kümesi, Adana Orman Bölge Müdürlüğü tarafından oluşturulmuş ve 1992-2002 plan yıllarına ait olan 1/25.000 ölçekli meşcere haritaları kullanılarak hazırlanmıştır.

Karaçam ve sedir için, bu türlerin saf (tek tür) ve birincil tür (çoklu türler arasında) olduğu, kızılçam ve göknar için ise, saf (tek tür), birincil (çoklu türler arasında) ve ikincil tür (çoklu türler arasında) olduğu meşcere seçilmiştir. Bu meşcereleden, aralarında en az 1000 m olacak şekilde rastgele olarak 200-300 nokta seçilerek her tür için birer eğitim kümesi oluşturulmuştur. Raslantısal sonuçların önüne geçilmesi amacıyla yapılan tekrarlar sırasında, kullanılan eğitim kümelerine seçilen noktalar rastgele değiştirilmiştir.

Çevresel değişkenler: Modelleme çalışmalarında, her bir türün yayılışını belirleyen faktörler uzmanlar tarafından



değerlendirilmiş ve yüksek korelasyon gösterenler arasından yalnız birer tane alınacak şekilde 11 değişken belirlenmiştir.

- *Baki*
- *Eğim*
- *Topoğrafik nemlilik indisi*
- *Biyoindis 1: Yıllık ortalama sıcaklık*
- *Biyoindis 2: Aylık minimum ve maksimum sıcaklık farkı değerlerinin yıllık ortalaması*
- *Biyoindis 3: Biyoindis 2 / [(En sıcak ayın maksimum sıcaklığı - En serin ayın minimum sıcaklığı) (*100)]*
- *Biyoindis 4: Sıcaklığa göre mevsimsellik*
- *Biyoindis 8: Yılın en yağışlı çeyreğinde ortalama sıcaklık*
- *Biyoindis 12: Yıllık yağış miktarı*
- *Biyoindis 15: Yağışa göre mevsimsellik*
- *Biyoindis 17: Yılın en kurak çeyreğinde ortalama yağış*

Modelin gelecek için projeksiyonlar yapmak amacıyla oluşturulması nedeniyle ve yüksekliğin etkisinde değişimler olacağı için, iklimsel değişkenlerle korelasyon içinde olan yükseklik bir faktör olarak dahil edilmemiştir.

Modelleme tekniği: Modelleme çalışmalarında *Maksimum Entropi* yöntemi (Phillips ve ark. 2005) kullanılmış ve modeller oluşturulurken, rasgele seçilmiş olan farklı eğitim setleriyle 10 tekrar yapılarak sonuçların ortalaması alınmıştır.

Uygunluk yüzeyleri: Her bir tür için oluşturulan modellerin tüm Seyhan Havzası ve çevresindeki alanları kapsayacak şekilde çevresel değişkenler kullanılarak alana uygulanması sonucunda, bu türler için habitat uygunluğu yüzeyleri oluşturulmuştur.

Yayılış alanları: Habitat uygunluğu yüzeyleri ile istatistiksel olarak belirlenen iki farklı eşik değeri kullanılarak minimum ve maksimum uygun yayılış alanları belirlenmiştir.

Modellerin sınanması: Modellerin başarısının sınanmasında iki yöntemden yararlanılmıştır. Birinci yöntemde, eğitim setlerinin hazırlanmasında kullanılan yöntemle, fakat türün bulunduğu tüm alanlardan seçilerek hazırlanan test veri setleri kullanılarak modelin bu noktadaki başarısı ölçülmüştür. İkinci yöntemde ise, model sonucunda oluşturulan güncel uygun yayılış alanlarının, meşcere bilgisiyle ne ölçüde örtüştüğünün göstergesi olan iki ölçüt kullanılmıştır. Mevcut yayılış alanı olarak meşcerede türün saf, birincil, ikincil ve üçüncül olduğu tüm alanların kullanıldığı karşılaştırmada, doğruluk yüzdesi ve hassaslık yüzdesi hesaplanmıştır.

Sınama sonucunda yeterli doğruluk derecesinin sağlanamadığı durumlarda, girdiler gözden geçirilerek modelleme çalışması yinelenmiş, bazı durumlarda proje alanının farklı bölümleri için ayrı ayrı modeller oluşturulmuştur.

Modellerin iklim öngörülerine uygulanması

Kullanılan iklim projeksiyonları: Modelleme çalışmalarında WorldClim küresel iklim verisi kullanılmıştır. Güncel veriler, referans dönem 1960-1990 yılları arası olmak üzere istasyon ortalama aylık iklim verisi kullanılarak, 30 arc-saniye (yaklaşık 1 km) çözünürlüğünde enterpolasyon yöntemiyle üretilmiştir verilerdir.

Türlerin gelecekteki yayılışlarının öngörüldüğü modeller, CCCMA-CGCM2 (Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis-Coupled Global Climate Model, Version 2) ve UKMO-HADCM3 (Global Climate Model of Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office, United Kingdom) küresel iklim projeksiyonları (modelleri) kullanılarak elde edilmiştir. Bu iklim modellerinin de, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan Emisyon Senaryoları Özel Raporu'nda (SRES Scenarios) bulunan ve en iyimser senaryo olarak tanımlanan B2 senaryoları kullanılmıştır. Gelecek için iklim verileri 2020, 2050 ve 2080 yılları olarak WorldClim veritabanından temin edilmiş ve bu yıllara göre biyoiklimsel katmanlar (Biyoindisler) üretilmiştir.

Gelecek için öngörülerin oluşturulması: Her bir tür için yayılış modelleri, CCCMA-CGCM2 ve UKMO-HADCM3 modellerine ait iklimsel yüzeyler için ayrı ayrı uygulanmış ve elde edilen uygunluk yüzeylerinin ortalaması alınmıştır. Öngörüler, 2020, 2050 ve 2080 yılları için oluşturulmuştur.

Hassas alanların belirlenmesi

Türün mevcut yayılış alanı içinde, iklim değişikliği sürecinde tür için habitat uygunluğunun olumlu veya olumsuz yönde ne kadar etkilendiğini gösteren *uygunluktaki değişim yüzeyi* oluşturulmuştur. Uygunluk derecesindeki bu değişim miktarları, mevcut durum ile 2020, 2050 ve 2080 yılları arasındaki değişimler için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Değişim = [gelecekteki uygunluk yüzeyi – şimdiki uygunluk yüzeyi]

Pozitif yönde değişim gösteren alanlar tür için habitat uygunluğunun artacağı, negatif yönde değişim gösteren alanlar ise tür için habitat uygunluğunun azalacağı, diğer bir deyişle, türün bir oranda hassaslaşacağı alanlardır. Değişim sınıfları için eşik değişim değeri %15 olarak belirlenmiştir:

- Hassas alanlar - Türün olumsuz yönde etkileneceği alanlar: $Değişim \leq -0,15$
- Türün etkilenmeyeceği alanlar: $-0,15 < Değişim < 0,15$
- Türün olumlu yönde etkileneceği alanlar: $Değişim \geq 0,15$



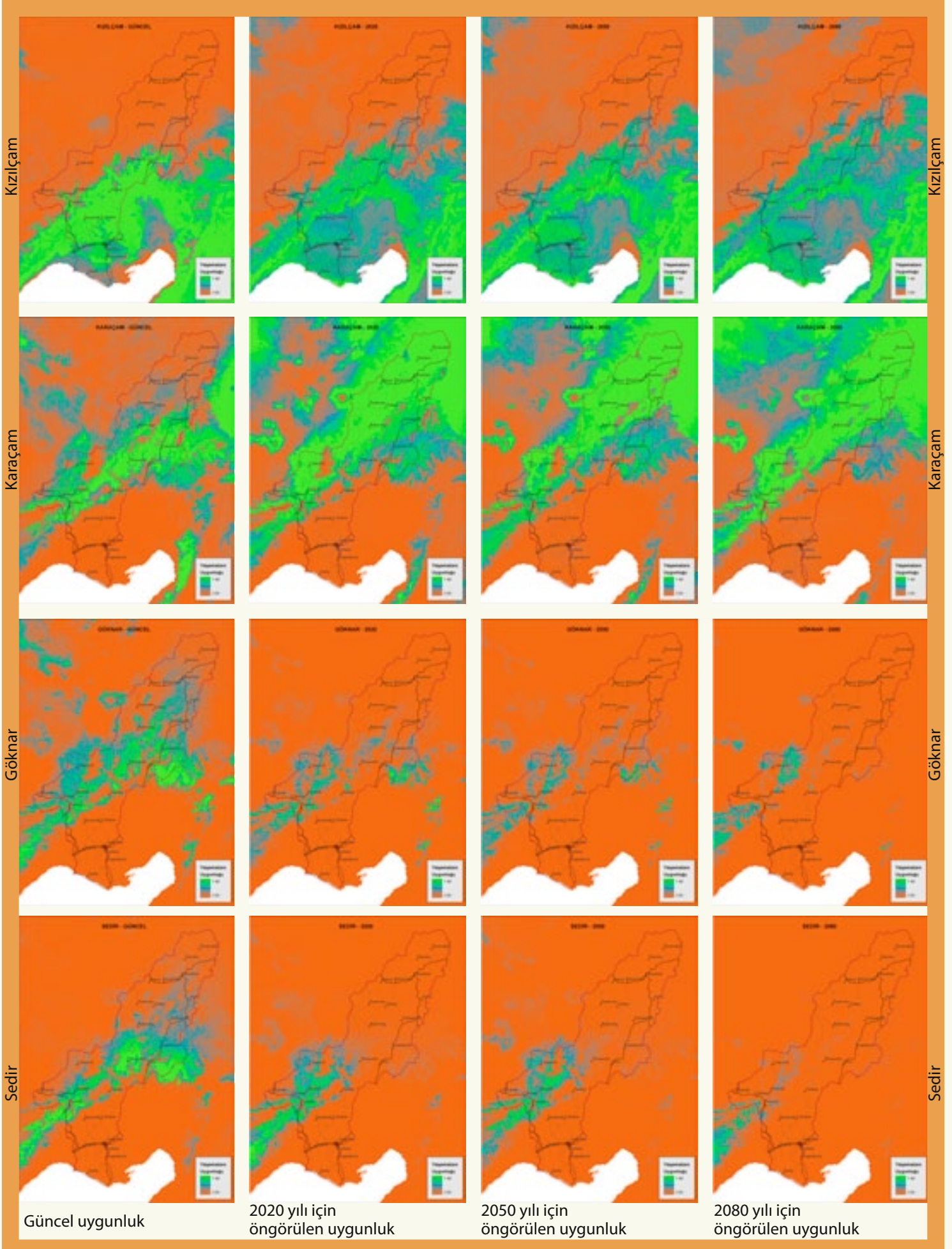


Hassas orman alanlarının belirlenmesinde ve bu alanlar için uygulama önerilerinin geliştirilmesinde, ağaçların değişen koşullardan etkilenme biçim ve süreci, planlama süreci ve uygulamaların etki süresi düşünülerek, güncel uygunluk değerleri ile 2050 yılı için belirlenen uygunluk değerleri arasındaki değişimler esas alınmıştır.

İklim değişikliğinin Seyhan Havzası'nda bulunan ormanlar üzerindeki öngörülen etkilerinin genel çerçevesi

Modelleme çalışmalarının sonuçlarına göre, dört ağaç türünün her biri için Seyhan Havzası ve çevresinde habitat uygunluğu açısından önemli değişimler ortaya çıkması beklenmektedir. Genel değişim tablosunun ortaya koyulabilmesi için **Harita 4.1**'de tüm alan için habitat uygunluğundaki değişimler verilmiştir. Bu alanın bir kısmı orman rejiminde olmayıp, şu anda tarım alanı veya yerleşim amaçlı kullanılmaktadır.

Harita 4.1: Seyhan Havzası'nda kızılçamlar, karaçamlar, sedirler ve göknarlar için öngörülen uygunluk değerleri



Kutu 4.1: Kızılçamın Genel Özellikleri

Seyhan Havzası'ndaki kızılçam ormanları ve iklim değişikliğinin öngörülen etkileri

Dağılımı

Dünya: Kızılçam en batıda Yunanistan'da 15 derece doğu boylamından başlayarak Azerbaycan'ın batısında 45. doğu boylamına kadar yayılış gösterir. En güneyde Lübnan'da 32 derece kuzey enleminden Kırım'a (Ukrayna) 45 derece kuzey enlemine kadar çıkar. En geniş yayılışını Akdeniz çukurunun doğusunda ve özellikle de Anadolu'da gerçekleştirdiğinden, bir Doğu Akdeniz türü olarak kabul edilmektedir.

Türkiye: Kızılçam kapladığı 5,4 milyon hektarlık alanla ülkemizde en geniş yayılış gösteren ağaç türüdür. Kızılçam, Akdeniz ikliminin görüldüğü Ege ve Akdeniz bölgesinde kıydan başlayarak 1300 m yüksekliğe kadar çıkan geniş ormanlar oluşturur. Akdeniz ikliminin nüfuz edebildiği İç Ege, Batı ve Orta Karadeniz'de parçalı bir yayılış gösterir.

Seyhan Havzası: Kızılçam Seyhan Havzası'nda yükseklikle birlikte değişen bir kompozisyon sergiler. 600 metreden alçak rakımlarda maki ile karışım göstermekte veya maki elemanları alt örtü olarak görülmektedir. 600-900 m.'ler arasında saf meşcereler oluştururken, 900 m'den itibaren de karaçam ile karışım göstermeye başlar. Kızılçam, vadiler boyunca iç kısımlara doğru girerek 1500-1600 m yüksekliğe kadar çıkabilmektedir.

Yaşam Ortamı (Habitat) Seçimi

Kızılçam tipik bir ışık ağacıdır. Kızılçamın büyümesi yağış, sıcaklık, eğim ve ana kayanın ilişkisine bağlı olarak değişiklik gösterir. Şiddetli yaz kuraklığına dayanabilecek uyum özellikleri geliştirmiş bir ağaç türüdür. Yayılış gösterdiği alanlardaki yağış rejimi, 3-5 ay süren şiddetli bir yaz kuraklığı ve yıllık yağış miktarının çoğunun çok kısa bir dönemde şiddetli sağanaklar halinde gerçekleştiği bir rejimdir. Doğal yayılış gösterdiği alanlarda ortalama yıllık yağış miktarı 400 mm – 2000 mm arasındadır.

Kızılçamın yayıldığı bölgelerde yıllık ortalama bağıl nem %63 ile %72 arasında değişmektedir (Neyişçi 1987). Bağıl nemin, özellikle vejetasyon döneminde %50'inin altına düştüğü alanlarda yetiştirme ortamı zayıflar. Sıcaklık yönünden kızılçam yıllık ortalama sıcaklığın 10-25 derece arasında değiştiği, en düşük sıcaklığın -15 derecenin üzerinde olduğu ve en yüksek sıcaklığın 45 derecenin üstüne çıkmadığı yerlerde bulunur. Yayılış gösterdiği alanlarda güney bakılarda deniz seviyesinden 1200 -1400 m'lere kadar, kuzey bakılarında ise deniz seviyesinden 300-600 m'ye kadar optimum yaşam ortamı bulur (Boydak ve ark. 2006).

Son derece kanaatkâr olan kızılçam hemen hemen bütün

toprak türlerinde yetişebilmektedir. Köklerin madeni toprağa ulaşmasına izin veren bir yarık, kızılçamın kayalık alanlarda bile yetişmesi için yeterlidir. Kızılçamın en iyi gelişimi kalker, konglomera ve filişler üzerinde gerçekleşmektedir (Neyişçi 1987). Kızılçamın büyümesi, karstik alanlar dışında, yüksek eğimli ve erozyonlu alanlarda azalırken, düşük eğimli ve düz alanlarda artar (Boydak ve ark. 2006).

Kızılçam yangına karşı hassas bir ağaç türü olmasına rağmen, yangın kızılçamın gelişmesine de yardımcı olan bütünleyici bir ekolojik bileşendir. Yangın sonrası koşullarında kolaylıkla ve başarıyla gençleşebilir.

Üreme İstekleri

Kızılçam nisan-mayıs aylarında polen saçımını gerçekleştirir. Kızılçam kozalakları ise mart ayında başlayan gelişimlerini temmuz ayı başına doğru tamamlarlar. Bu ayda yeşil ve yumuşak olan kozalaklar kışa doğru doğal olgunlaşmış renklerini alırlar. Kızılçam kozalakları genellikle dip tarafları şişkin ve uca doğru daralan düz bir koni şeklindedir. Bireyler 4-5 yaşından itibaren normal gelişmiş kozalak vermeye başlar. 2-3 yılda bir bol tohum yılına sahip olan kızılçam, tohumlarını temmuz-ekim ayları arasında döker. Kızılçam tohumlarında ortalama bir tane ağırlığı 52 gr, tohum boyu 7 mm, tohum eni 4,3 mm ve embriyo boyu 5,5 mm olarak tespit edilmiştir (Aslan 1987).

Tehditler ve Riskler

Kızılçam ormanlarının yayıldığı bölgelerde yaz aylarında yüksek sıcaklık dereceleri ve nispeten düşük nem miktarları ile karakterize edilen uzunca bir kurak dönem söz konusudur. Bu dönemde gerek diri örtü ve gerekse ölü örtünün nem içeriği önemli ölçüde azaldığından yangın tehlikesi son derece yükselmektedir. Her yıl özellikle Akdeniz Bölgesi'nde eylül ya da ekim aylarında kuzey yönünden gelen ve bir hafta ya da on gün devam eden kuru rüzgârların hâkim olduğu dönemlerde bağıl nem sifıra kadar düşebilmektedir. Büyük yangınların pek çoğu da bu dönemlerde meydana gelmektedir.

İklim Değişikliğinin Beklenen Etkileri

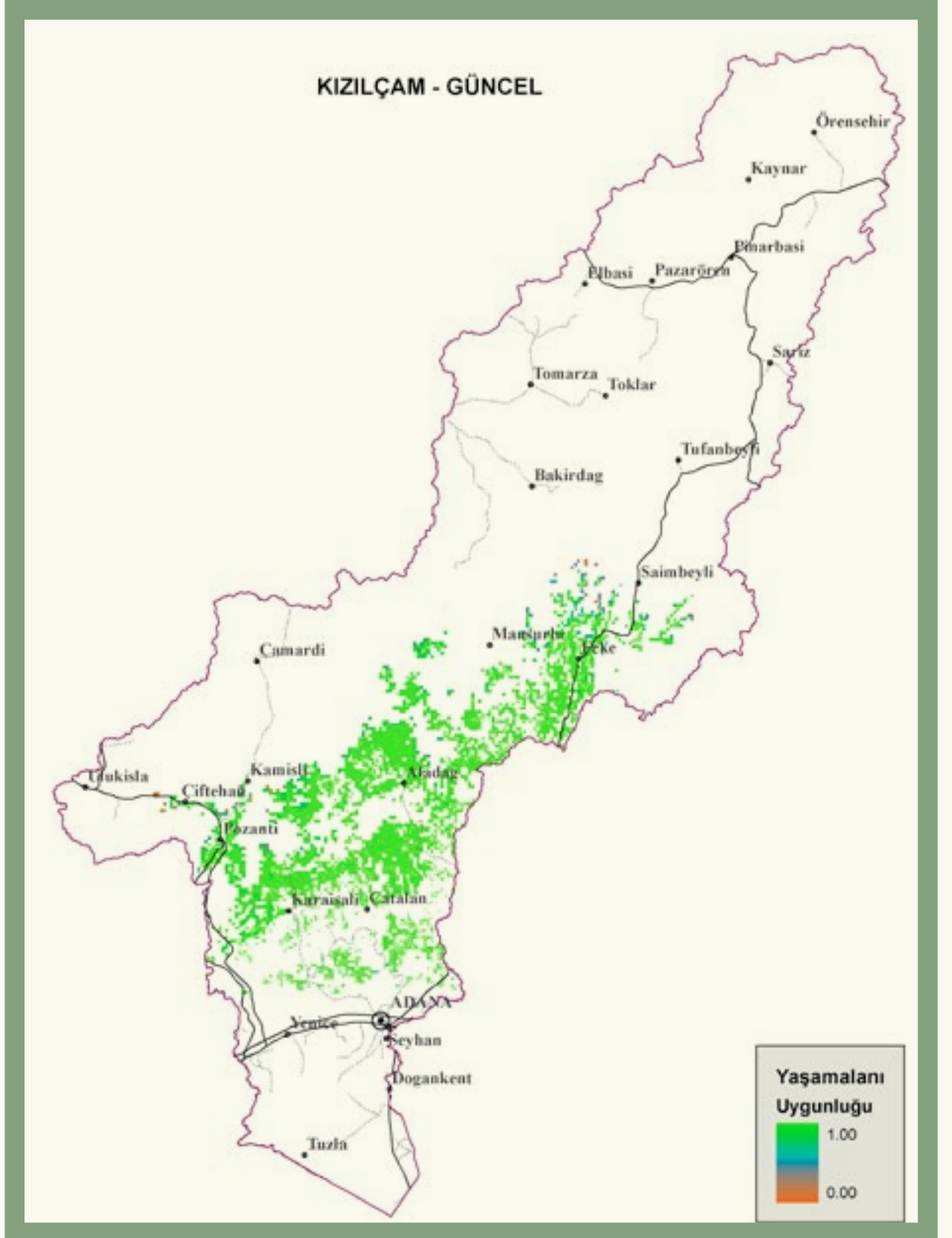
- Yağış azalmasının sonucu ortaya çıkacak kuraklık yangını riski
- Su kıtlığından ötürü artan stres ve böceğe karşı direncin düşmesi
- Kışların yeterince sert geçmemesinden ötürü böcek popülasyonlarında artma
- Yaz sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak şehre yakın ormanlık alanlarda yapılaşma baskısının artması.



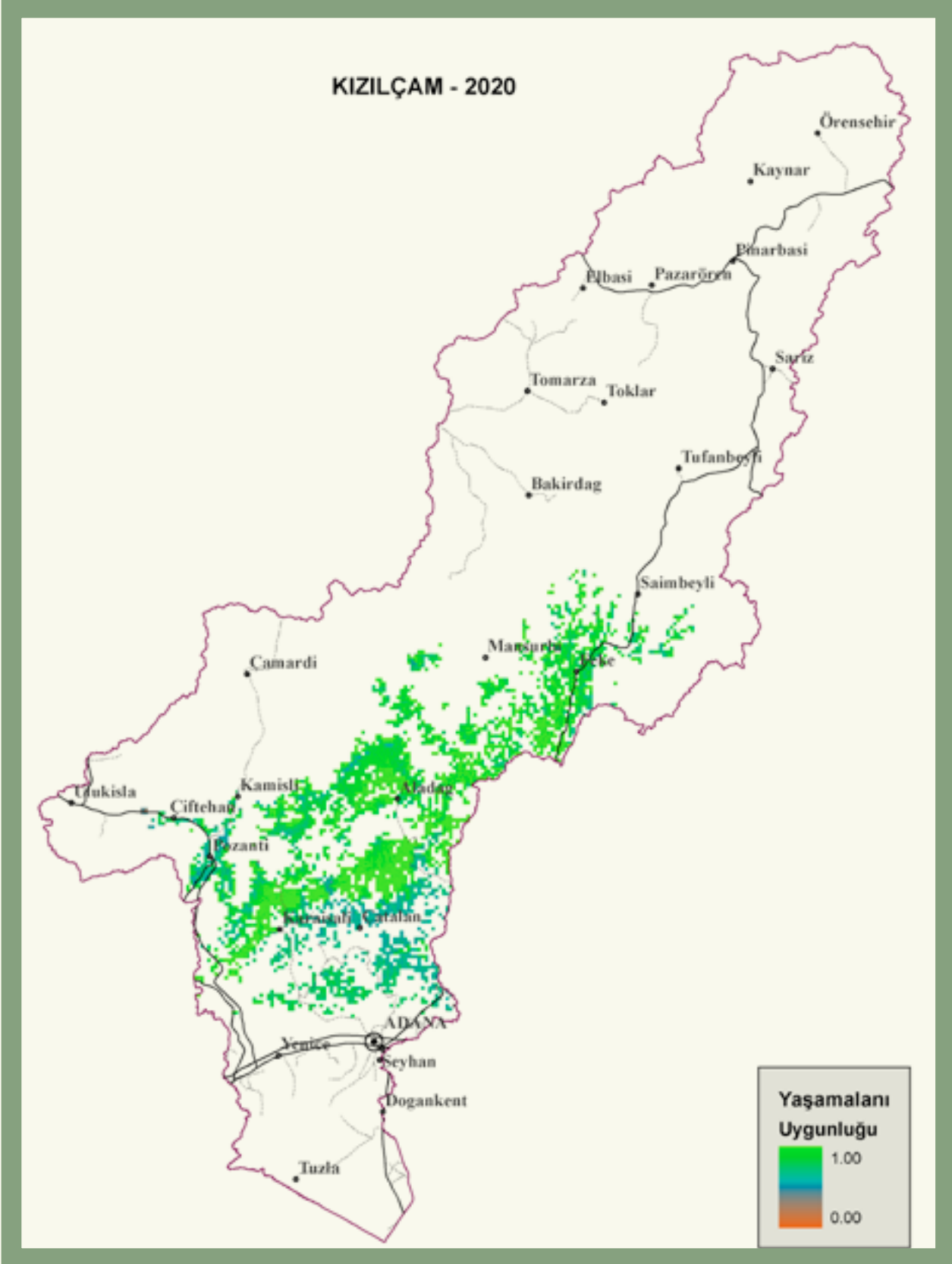
Seyhan Havzası'ndaki kızılçam ormanlarında öngörülen iklim değişikliği etkileri

İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki kızılçam ormanlarının ciddi ölçüde olumsuz yönde etkilenmeleri beklenmektedir. Çevre koşullarındaki değişim açısından değerlendirildiğinde, modelleme çalışmalarına göre 2050 yılında Seyhan Havzası'nda kızılçamların yetişmesine uygun koşullara sahip olup, yerleşim veya tarım alanı olmayan alanlarda %87,4' lük bir azalma görülmesi beklenmektedir. Yalnızca kızılçam meşcereleri değerlendirildiğinde ise, 2050 yılında mevcut kızılçam meşcerelerinin %56,2'sinin kızılçamlar için uygun olmayacağı öngörülmektedir.

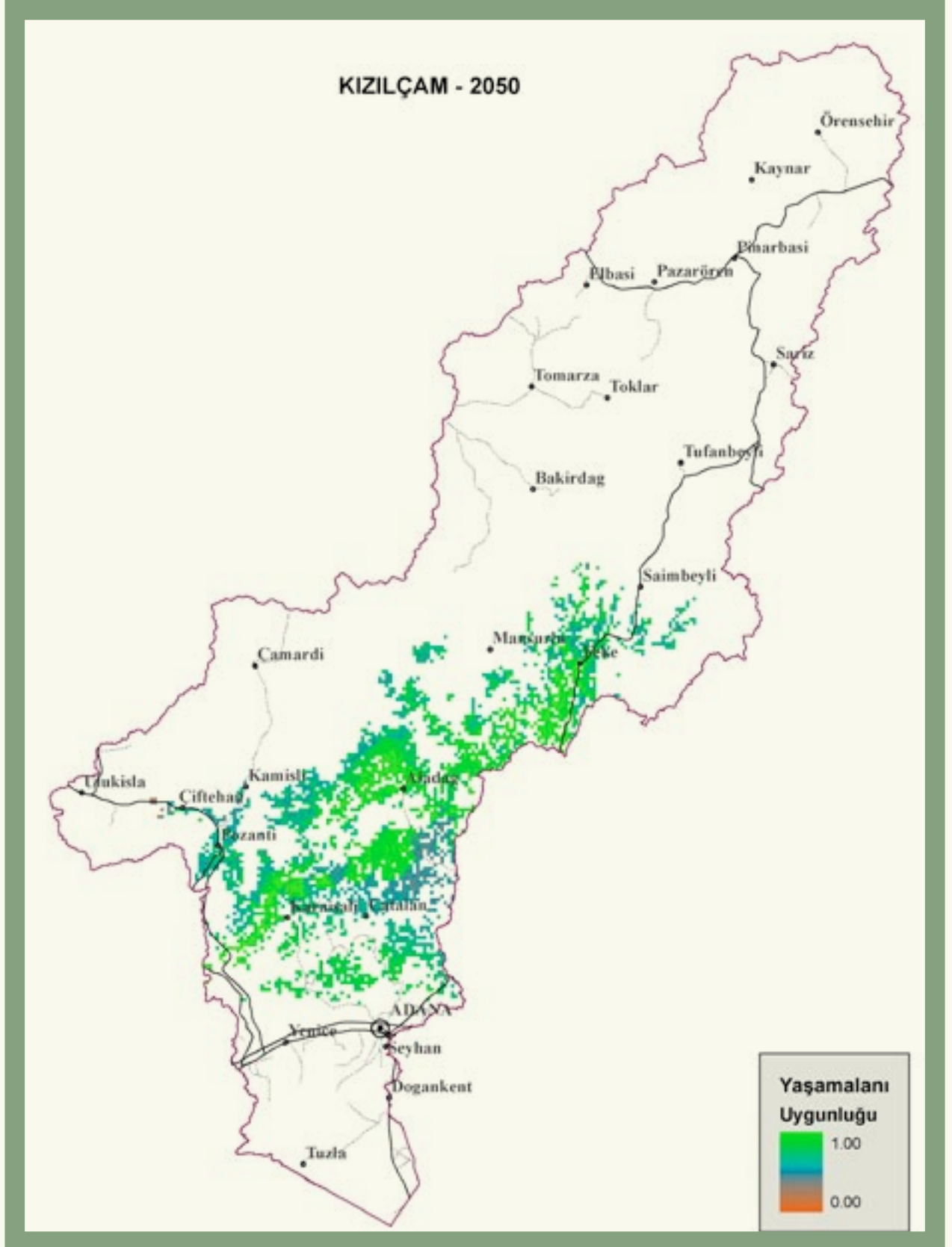
Harita 4.3: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde kızılçamların yetişmesi için uygunluk değerleri



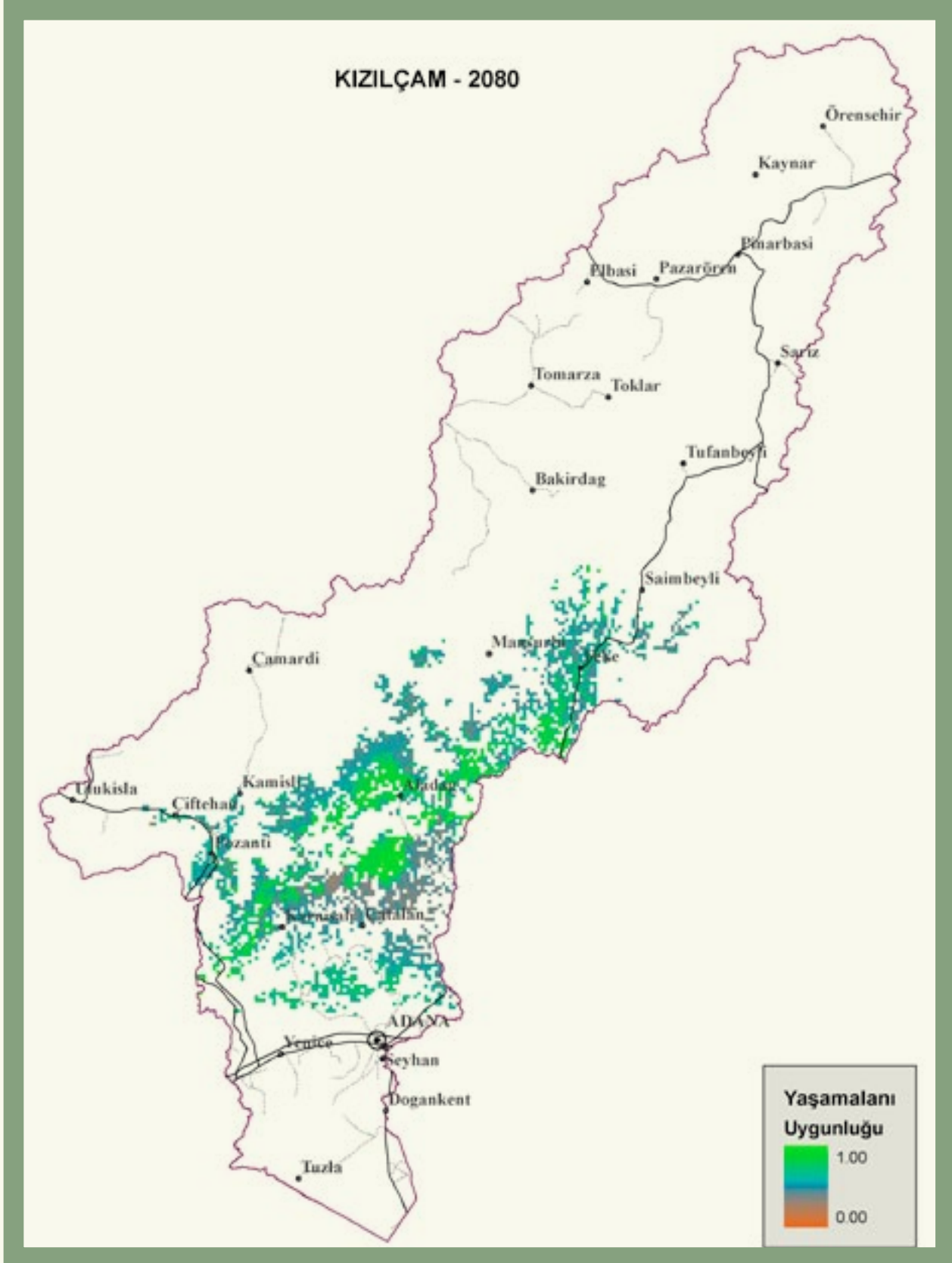
Harita 4.4: Seyhan Havzası'nda günümüzde kıvılcım barındıran meşcerelerde 2020 yılında kıvılcımların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.5: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde 2050 yılında kızılçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.6: Seyhan Havzası'nda günümüzde kızılçam barındıran meşcerelerde 2080 yılında kızılçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Seyhan Havzası'ndaki kızılçam meşcerelerinde habitat uygunluğu açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar

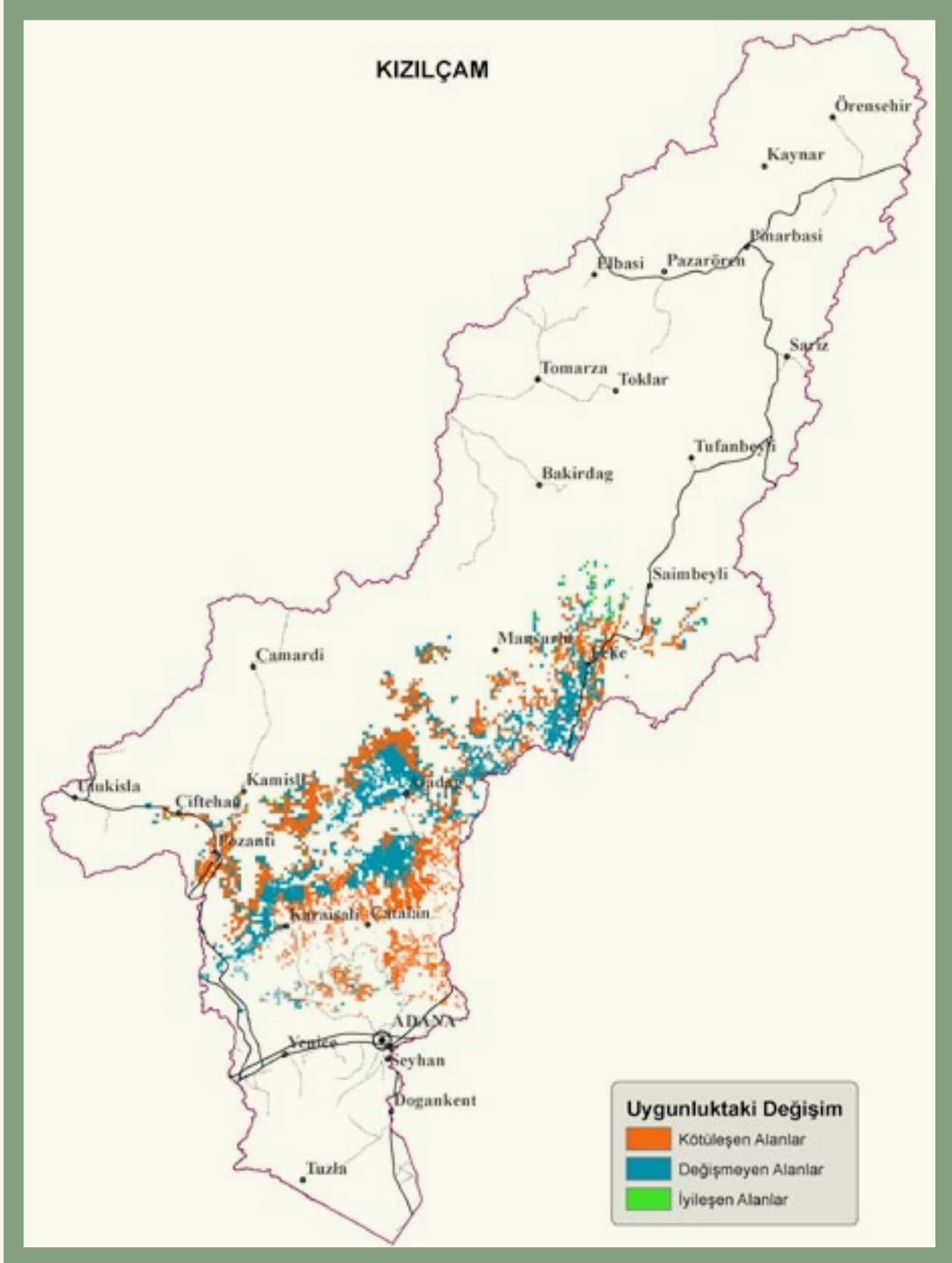
İklim değişikliği sürecinde mevcut kızılçam meşcereleri içinde yaşama alanı uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişiklikler, (Tablo 4.1, Harita 4.7) bu ormanların nerelerde hassaslaşabileceklerine ve hangi bölgelerde sağlıklı bir varlık sürdürebileceklerine işaret etmektedir. Bu durum, kızılçam ormanlarının yönetiminde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir noktadır.

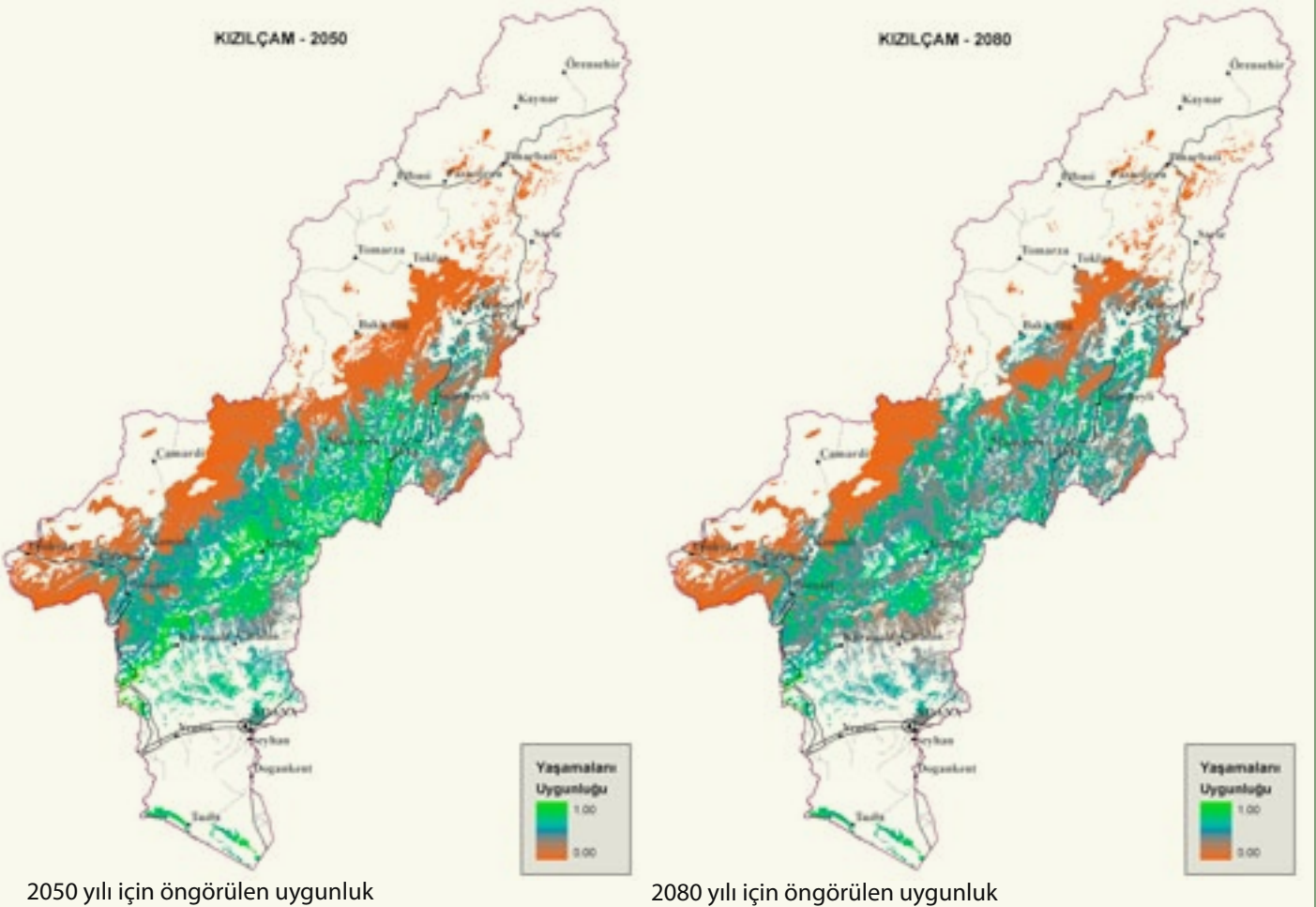
Tablo 4.1: İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki kızılçam meşcerelerinde öngörülen değişimler.

	Yaşam Alanı Uygunluğu Azalan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğu Artan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğunda Değişim Olmayan Meşcere Oranı
2020	% 45,2	% 4,1	% 50,7
2050	% 56,2	% 1,2	% 42,6
2080	% 80,9	% 1	% 18,1



Harita 4.7: Seyhan Havzası'ndaki mevcut kızılçam meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar.





Seyhan Havzası'ndaki karaçam ormanları ve iklim değişikliğinin öngörülen etkileri

Kutu 4.2: Karaçamın Genel Özellikleri

Dağılımı

Dünya: Avrupa'da İspanya ve Fas'ta 5 derece doğu boylamından başlayarak Türkiye'nin doğusunda 40 derece doğu boylamına kadar yayılış gösterir. Fas ve Kıbrıs'ta 35 derece kuzey enleminden başlayarak Avusturya ve Kırım'da 48 derece kuzey enlemine kadar çıkar. Avrupa'nın güneyinde beş alttörü ile geniş bir yayılış gösterir. Kuzey Amerika'da da dikildiği yerler bulunmaktadır. Bu alanlarda ne kadar doğallaşmış olduğuyula ve yayılımıyla ilgili bazı bilimsel çalışmalar da bulunmaktadır.

Türkiye: Türkiye'de karaçam 4,2 milyon hektarlık alanla tüm orman alanlarının %5'ini, iğne yapraklıların ise %20'sini oluşturur (OGM 2009). Karasal etkilerin iyice hissedildiği Karadeniz ardı plato ve dağlarda, İç Ege, Akdeniz ardı ve Toroslar'ın yüksek kesimlerinde saf veya sedir, göknar, kızılçam, ardıç ve meşe gibi türlerle karışık ormanlar oluşturur.

Seyhan Havzası: Karaçamın Seyhan Havzası'ndaki dağılımını kızılçam, sedir ve göknar ağaçları ile birlikte değerlendirmek gerekir. Akdeniz kıyısından 1000-1100 m yüksekliklerde kızılçamlarla karışım göstermeye başlar. 1200-1300 m'den itibaren ise saf ormanlar oluşturmaya başlayan karaçamlar, 1500-1700 m'ye kadar sedir ağaçları ile karışım yaparlar. Yine bu yükseltilerde yer yer sedir, göknar ve ardıç türleri ile de karışık iğne yapraklı ormanlar oluştururlar. Havzanın, kuzeyden sokulan karasal iklim etkisindeki yerlerinde karaçam hakim ağaç türü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yaşam Ortamı (Habitat) Seçimi

Karaçam yarı ışık ağacı olarak bilinen bir türümüzdür. Çok zayıf toprak örtüsü üzerinde bile yetişebilen karaçam en iyi gelişimini kumlu, balçıklı topraklar üzerinde gösterir. pH, genel bir kural olarak ibreli ormanlarda geniş yapraklı ormanlara göre düşüktür. Serpantin de dahil olmak üzere çok farklı ana kaya tipleri üzerinde yetişebilir ancak kireçtaşı iyi gelişme gösterdiği anakaya tiplerinden bir tanesidir (Genç 2004).

Derin topraklarda ya da iyi ayrılmış ana materyal üzerinde iyi bonitette meşcereler yer alırken, sıg toprak ve ayrışması düşük ana maddeler üzerinde zayıf meşcerelerin görüldüğü saptanmıştır (Eruz 1984).

Karaçam ormanlarının genel olarak kuzeye bakan yamaçlarda, güneye bakan yamaçlara göre daha yaygın ve biyokütle üretimi daha fazla olduğu, gölgeli bakı olarak belirtilen kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu ve doğu bakılardaki meşcerelerin daha verimli olduğu saptanmıştır. Sıcaklık yönünden

değerlendirildiğinde karaçamın, yıllık ortalama sıcaklığın 6-12 derece olduğu, kışın sıcaklığın -25 derecenin altına inmediği, yazın ise 40 dereceyi aşmadığı yerlerde yaygın olduğu söylenebilir. Optimum yetiştirme alanında ise yıllık ortalama sıcaklığın 8-10 °C olduğu söylenebilir. Dona, kuraklığa, sıcağa dayanıklıdır. Bu nedenle Türkiye'nin birçok yerinde yaşayabilen, bozkıra en fazla sokulabilen orman tipi olarak göze çarpmaktadır.

Üreme İstekleri

Karaçam kozalakları iki yılda olgunlaşır ve kahverengiye dönüşür. Polen veren çiçek tomurcukları yaz başlarında, aynı yılda oluşan sürgünlerin uçlarında görülürler (Saribaş 2008).

Alt yükselti basamağında bulunan karaçamlardan toplanan kozalakların çimlenme yüzdeleri daha yüksektir. 950 m'nin altındaki alanlarda embriyo olgunluğunun 15 eylül hasadında, 950 m'nin üzerindeki yükseltilerde ise 1 ekim'den sonra yeterli düzeye erişebileceği ifade edilmiştir (Tosun ve ark. 1997).

Tehditler ve Riskler

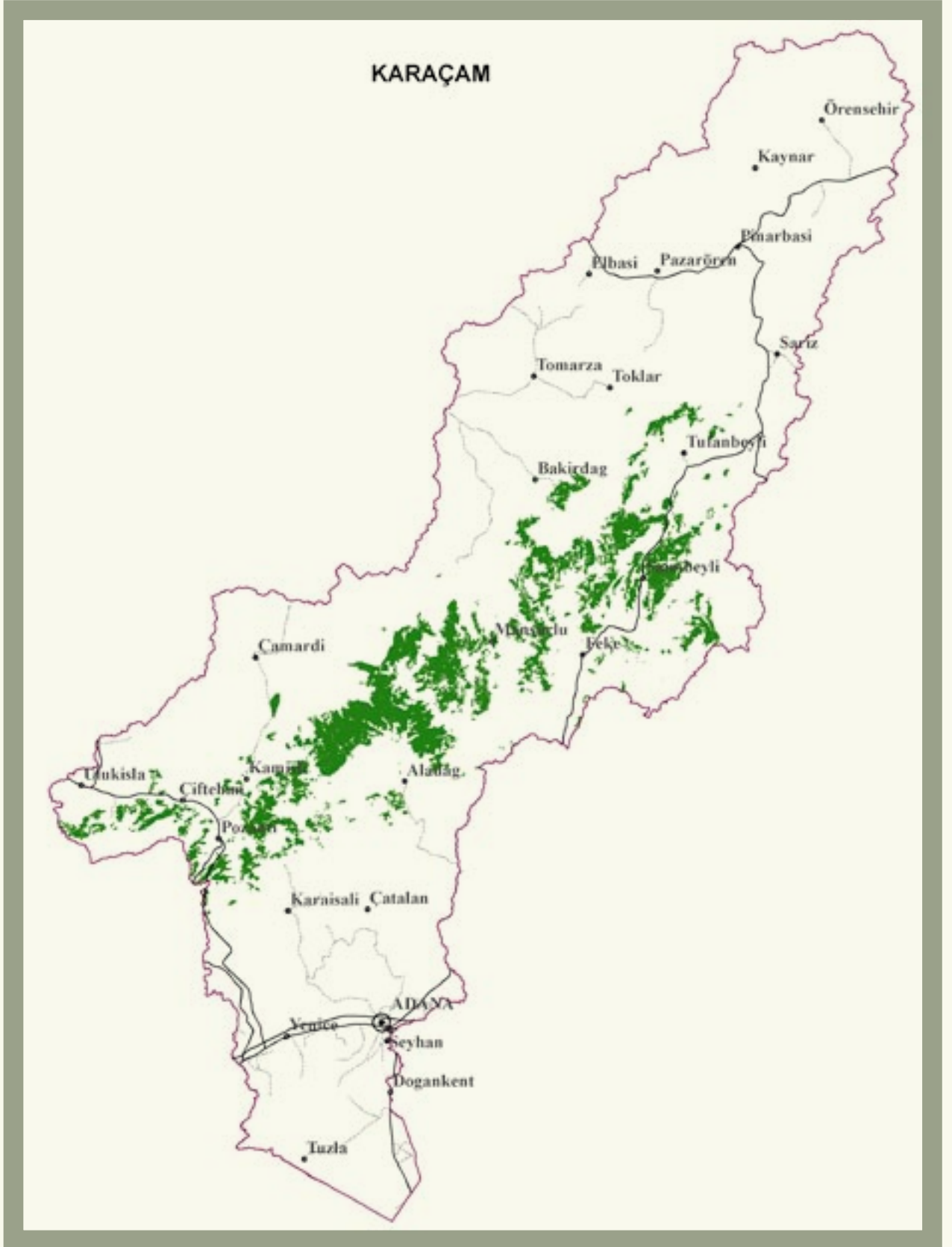
- Seyhan Havzası içerisinde karaçam ormanlarına yönelik tehditlerin en başında dağılım gösterdiği bölgenin ikinci konut baskısı altında olması gelmektedir. Adana şehir merkezinin yaz aylarında aşırı sıcaklara maruz kalması, insanların yüksek yelerde yayla benzeri alanlara gitme isteğini doğurmaktadır. Ancak artık bu alanlar hayvancılık odaklı geleneksel yaylacılık açısından kullanılmamakta, buradaki kullanım daha çok lüks siteler ve ikinci konutlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yapılaşmayla birlikte yolların iyileştirilmesi ve insanların çok daha uzak yerlere ulaşması, farklı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bunların başında da artan yangın riski gelmektedir.

İklim Değişikliğinin Beklenen Etkileri

- Kuraklık: Karaçam aşırı sıcaklıklara dayanabilme özelliğine sahiptir, ancak uzun süren kuraklıktan gençlik başta olmak üzere olumsuz yönde etkilenir. Ayrıca, su azlığına bağlı olarak ağaçların zayıflaması ve zararlılara karşı daha hassas duruma gelmesi risklerden bir diğeridir.

- Çam kese böceği gibi türlerin yayılım alanının büyümesi ve karaçam ormanlarına doğru genişlemesi karaçamların karşı karşıya olduğu bir diğer risktir.

Harita 4.9: Seyhan Havzası'nda karaçamların saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler.

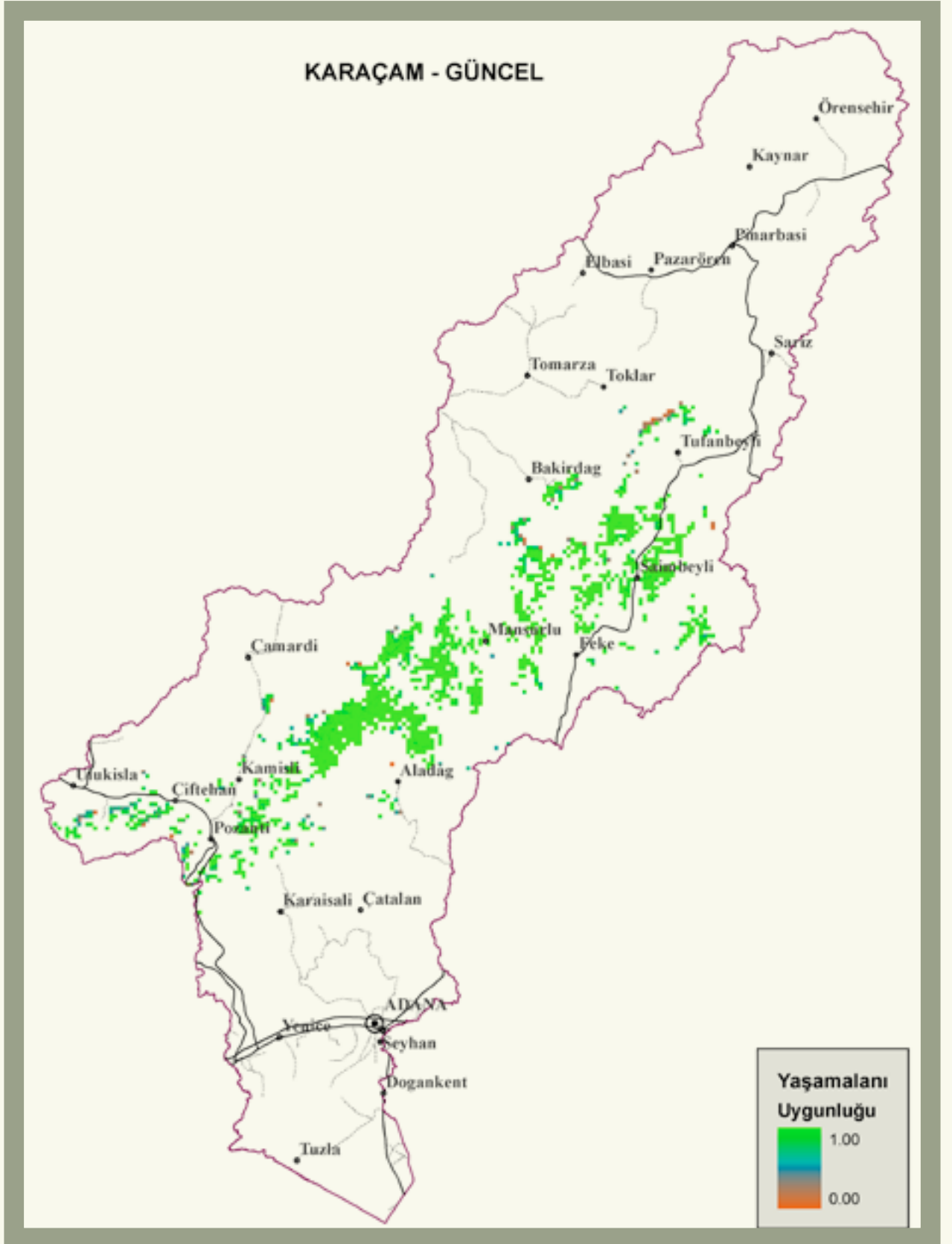




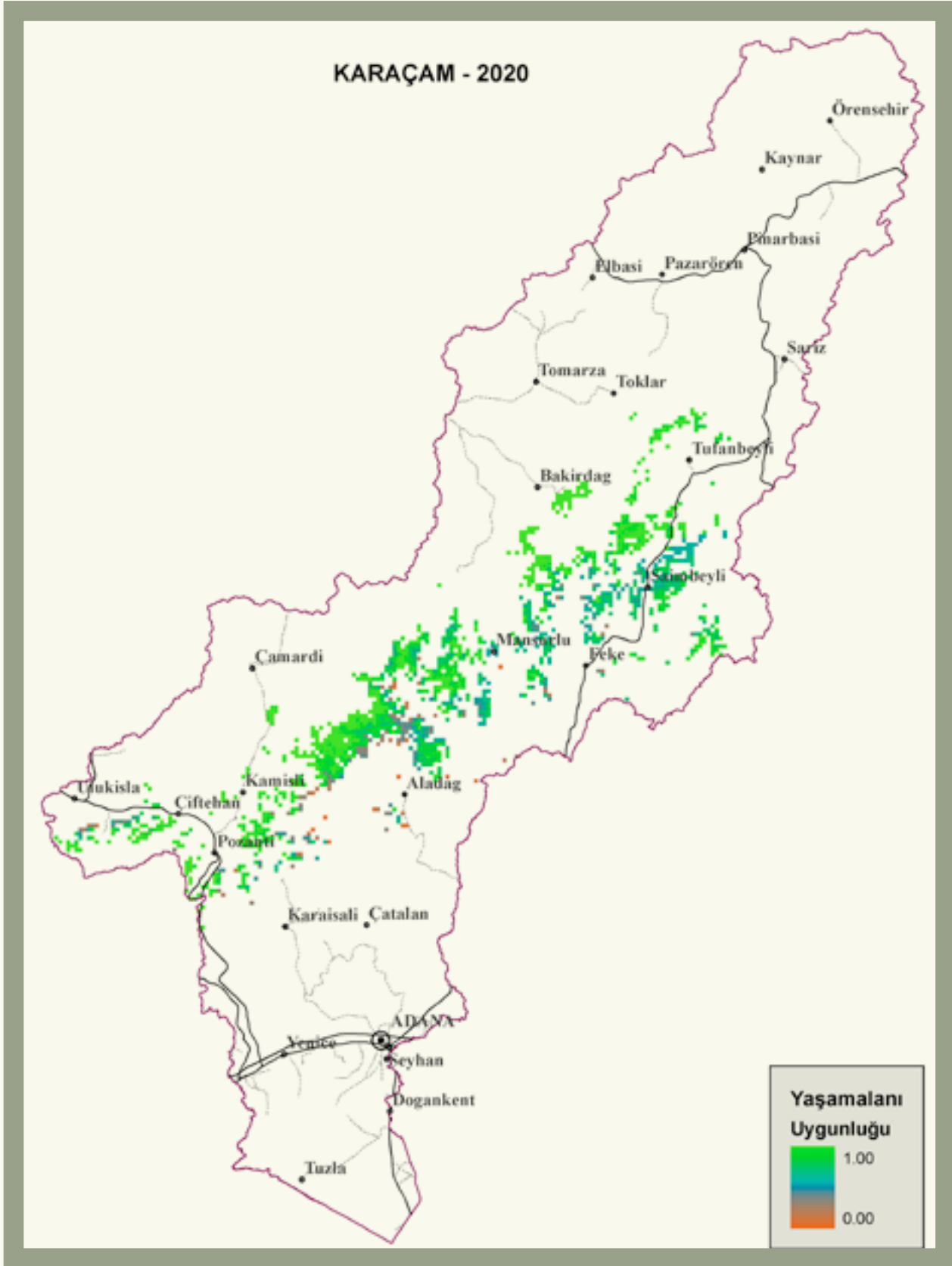
Seyhan Havzası'ndaki karaçam ormanlarında öngörülen iklim değişikliği etkileri

İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki karaçam ormanlarının ciddi ölçüde olumsuz yönde etkilenmeleri beklenmektedir. Çevre koşullarındaki değişim açısından değerlendirildiğinde, modelleme çalışmalarına göre 2050 yılında Seyhan Havzası'nda karaçamların yetişmesine uygun koşullara sahip olup da yerleşim veya tarım alanı olmayan kesimlerin alanında %3,6'lık bir artış görülmesi beklenmektedir. Yalnızca karaçam meşcereleri değerlendirildiğinde ise, 2050 yılında mevcut karaçam meşcerelerinin %68,5'inin karaçamlar için uygun olmayacağı öngörülmektedir.

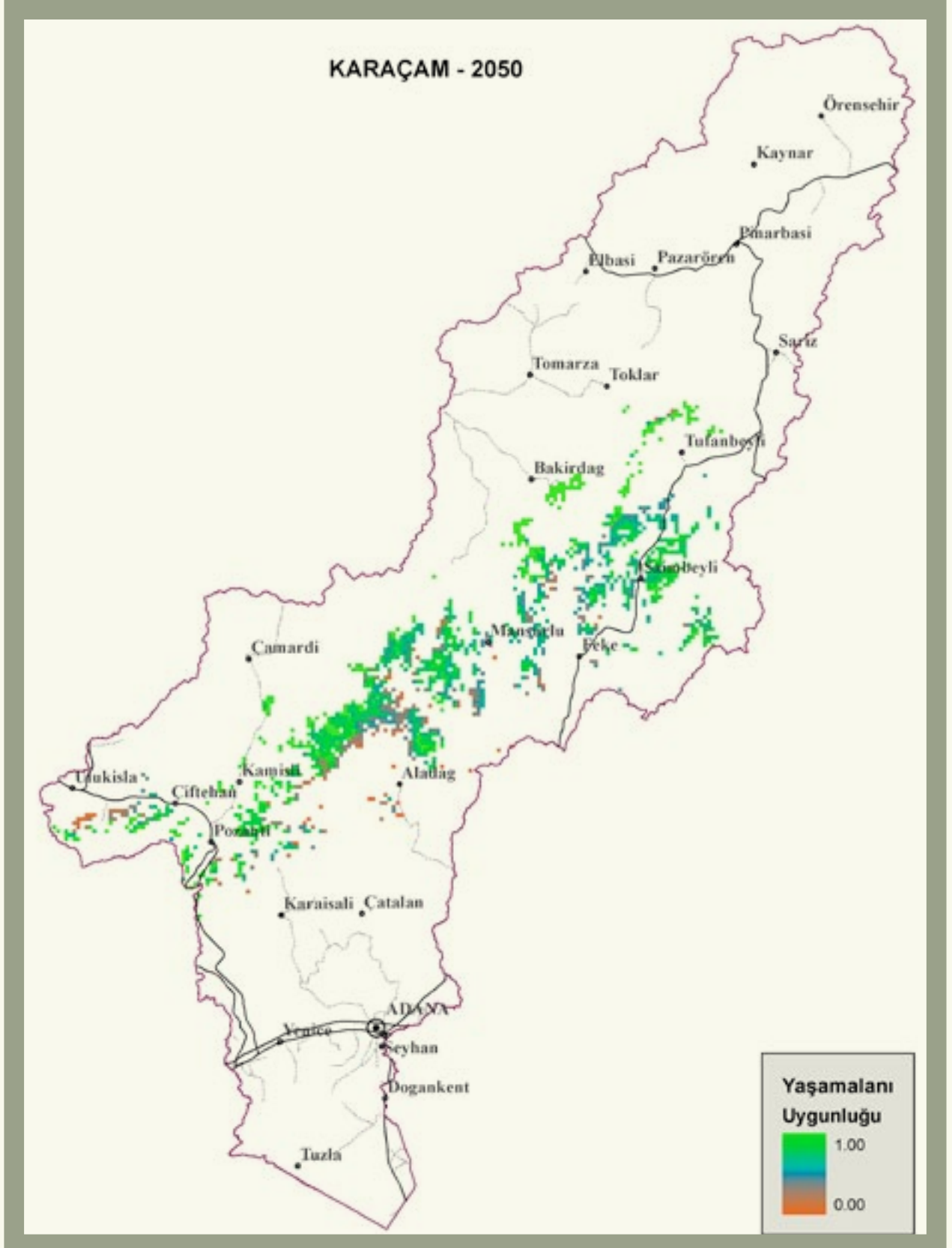
Harita 4.10: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde karaçamların yetişmesi için uygunluk değerleri



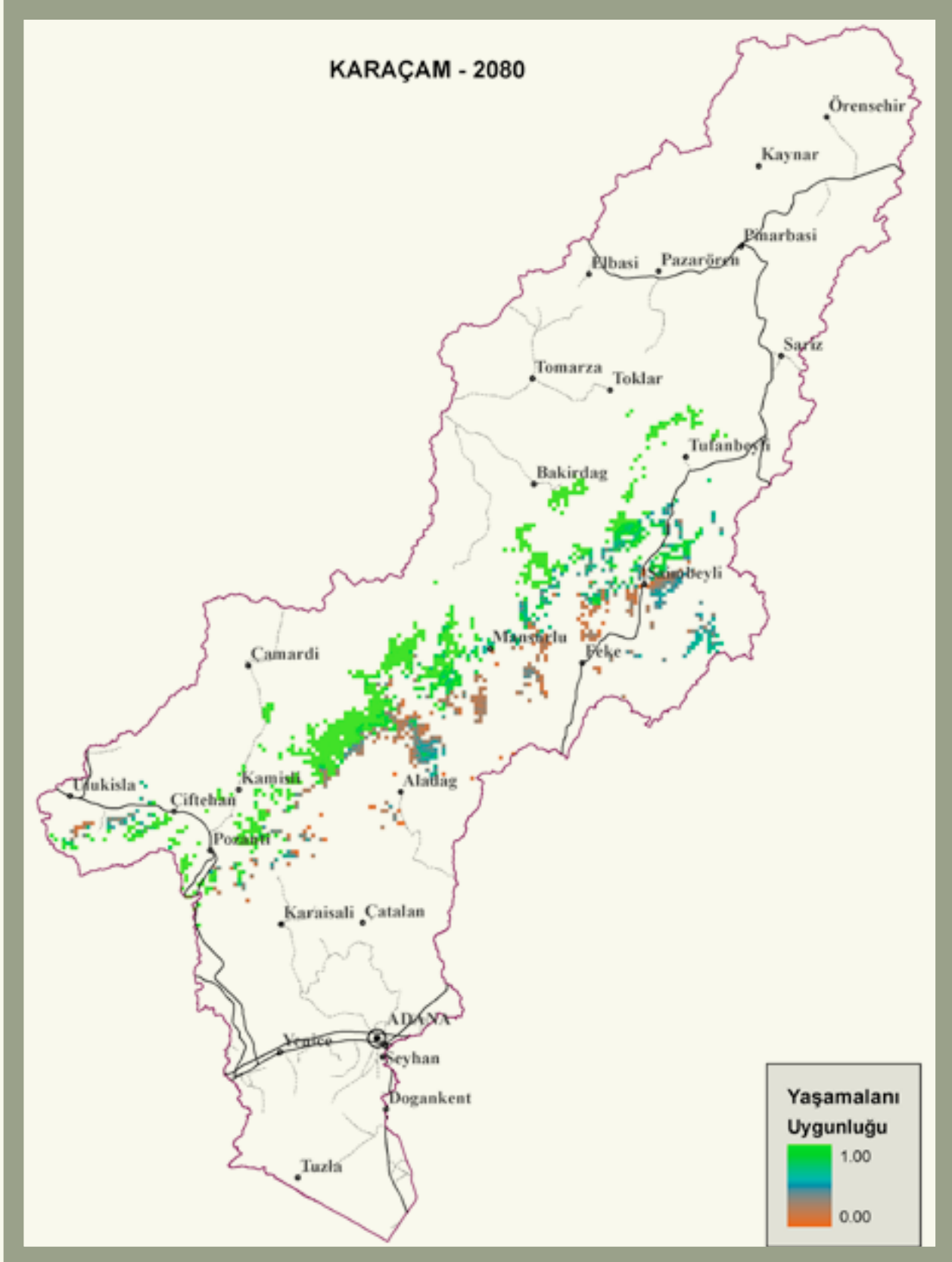
Harita 4.11: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde 2020 yılında karaçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.12: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde 2050 yılında karaçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.13: Seyhan Havzası'nda günümüzde karaçam barındıran meşcerelerde 2080 yılında karaçamların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri





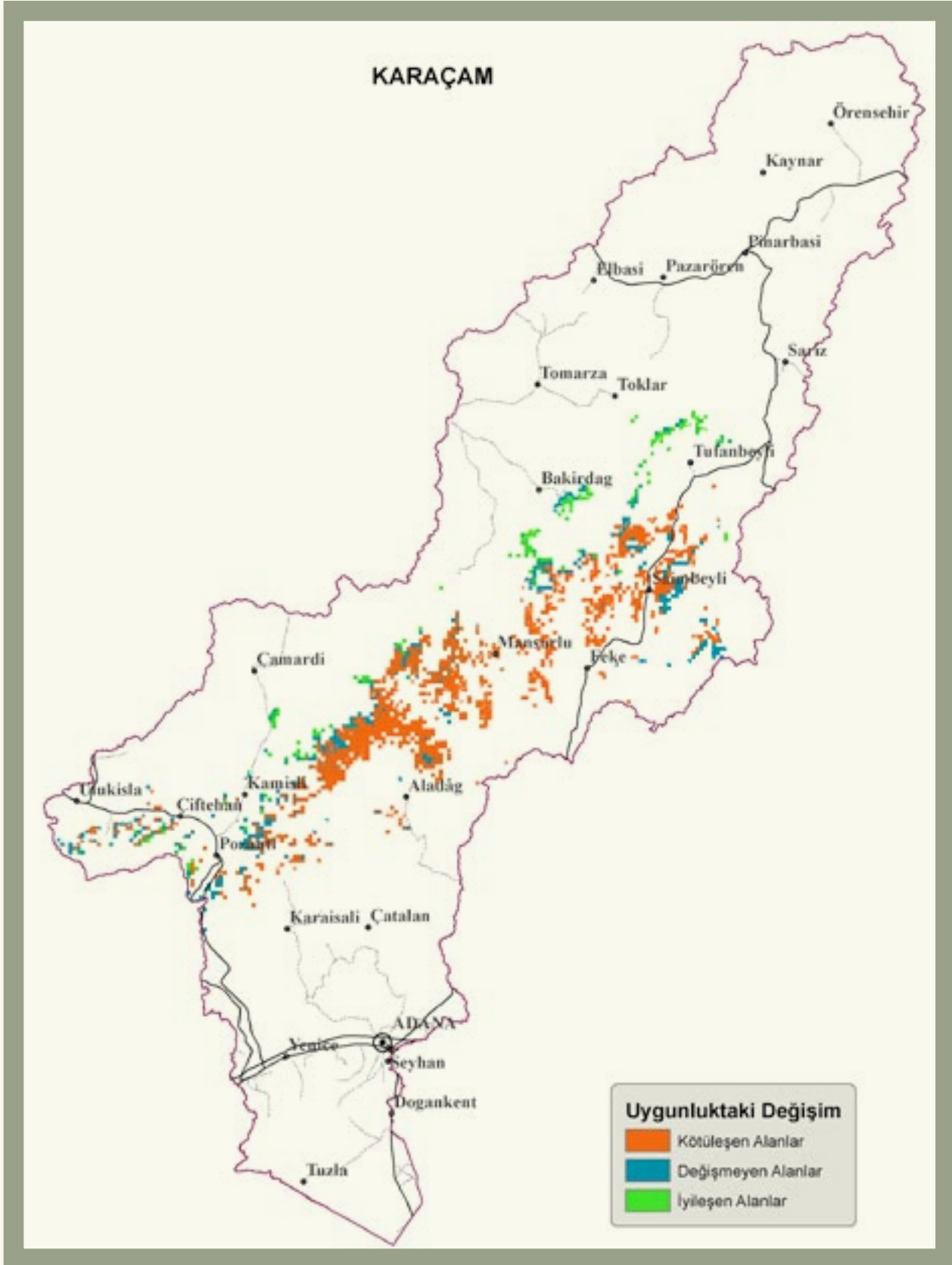
Seyhan Havzası'ndaki karaçam meşcerelerinde habitat uygunluğu açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar

İklim değişikliği sürecinde mevcut karaçam meşcereleri içinde yaşam alanı uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişiklikler, (Tablo 4.2, Harita 4.14) bu ormanların nerelerde hassaslaşabileceklerine ve hangi bölgelerde sağlıklı bir varlık sürdürebileceklerine işaret etmektedir. Bu sonuçlara bakıldığında en önemli daralma yağışın düşmesi ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak karaçamın dağılımının güney bölümlerinde beklenmektedir. Kuzeyde ise uygun alanların artışı beklendiği kadar çok gözükmemektedir.

Tablo 4.2: İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki karaçam meşcerelerinde öngörülen değişimler.

	Yaşam Alanı Uygunluğu Azalan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğu Artan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğunda Değişim Olmayan Meşcere Oranı
2020	% 53,4	% 12,3	% 34,3
2050	% 68,5	% 9,6	% 21,9
2080	% 49,2	% 25,4	% 25,4

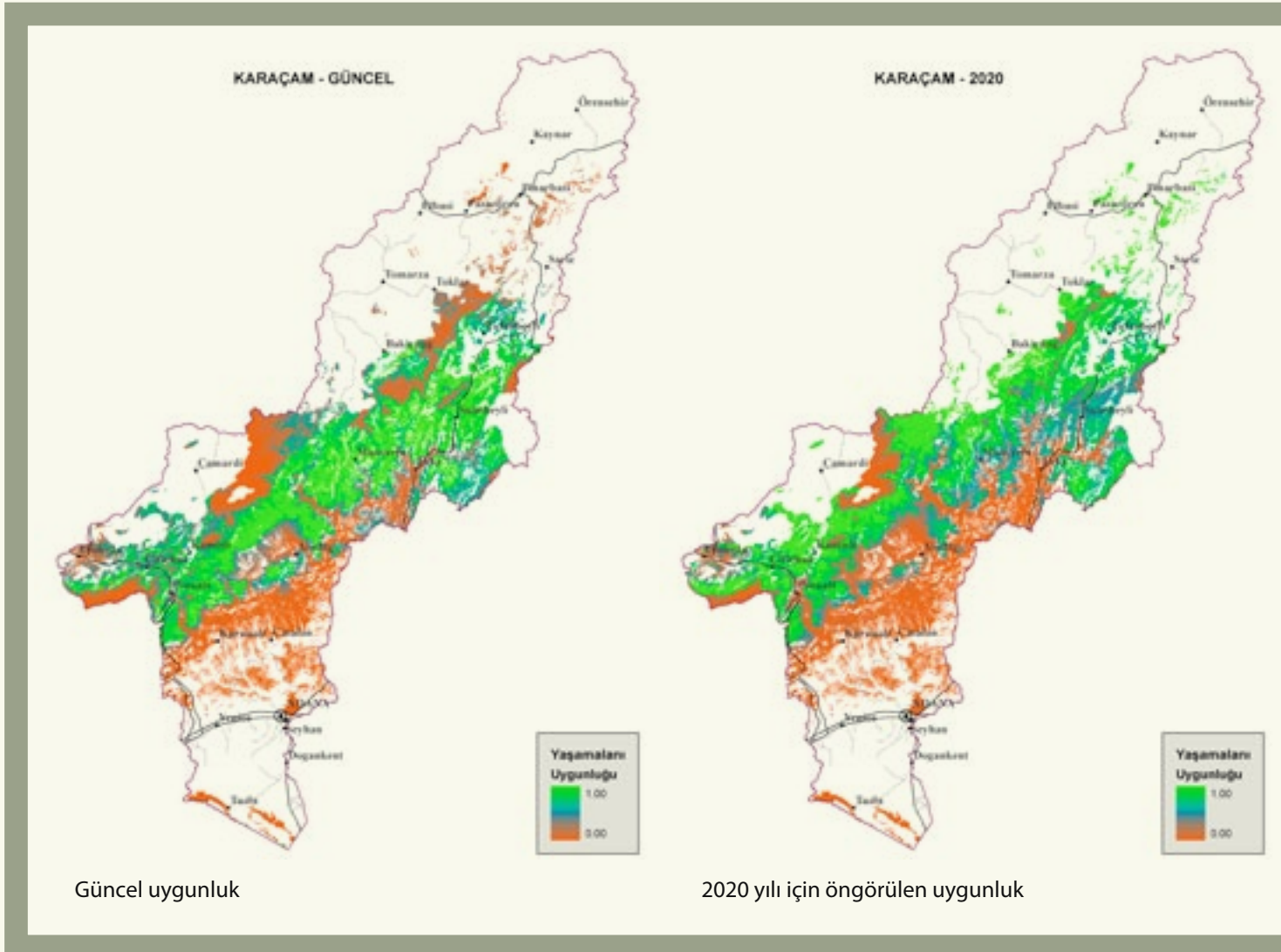
Harita 4.14: Seyhan Havzası'ndaki mevcut karaçam meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar.

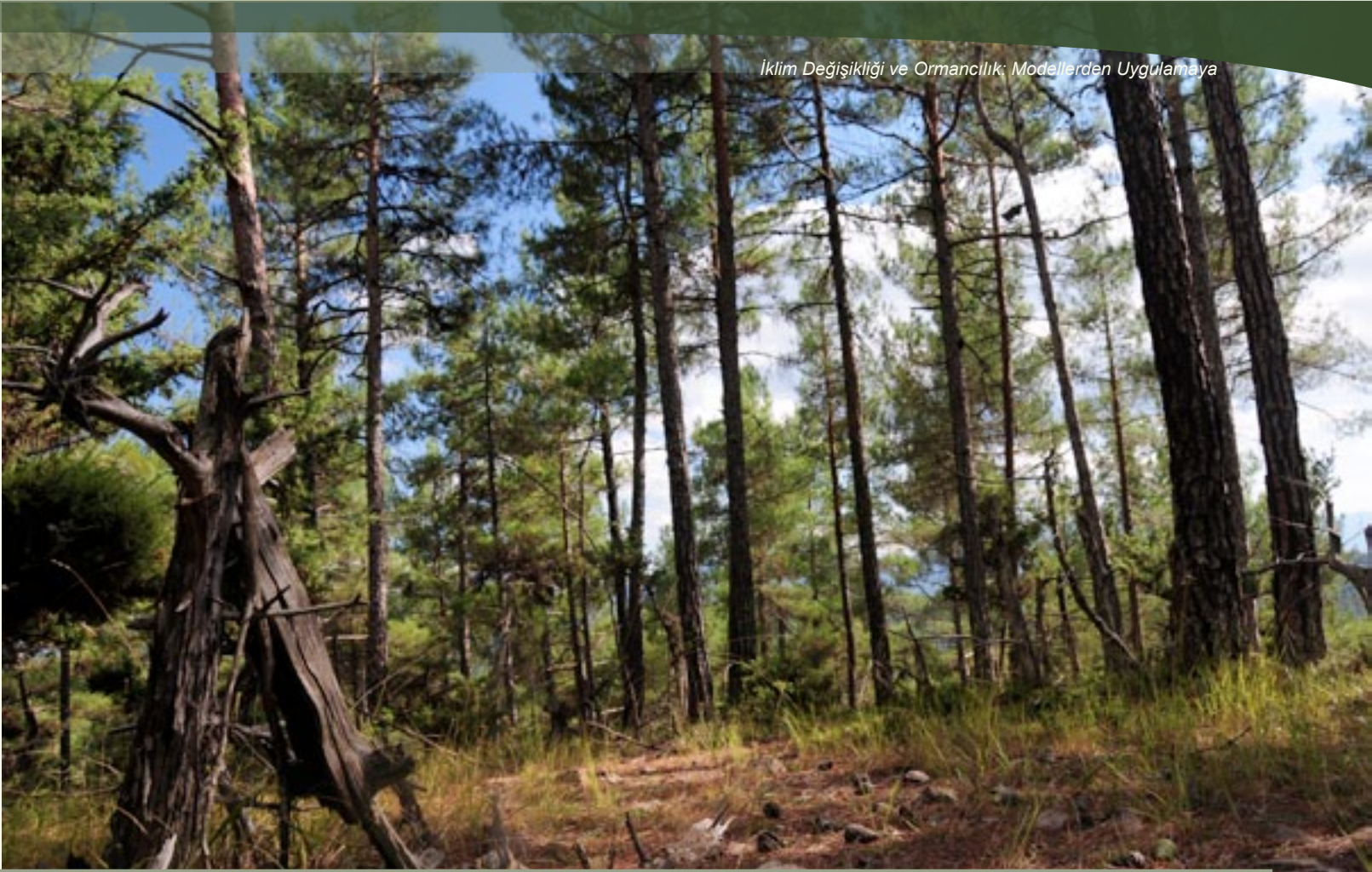


Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda habitat uygunluğu açısından karaçamlar için öngörülen değişiklikler

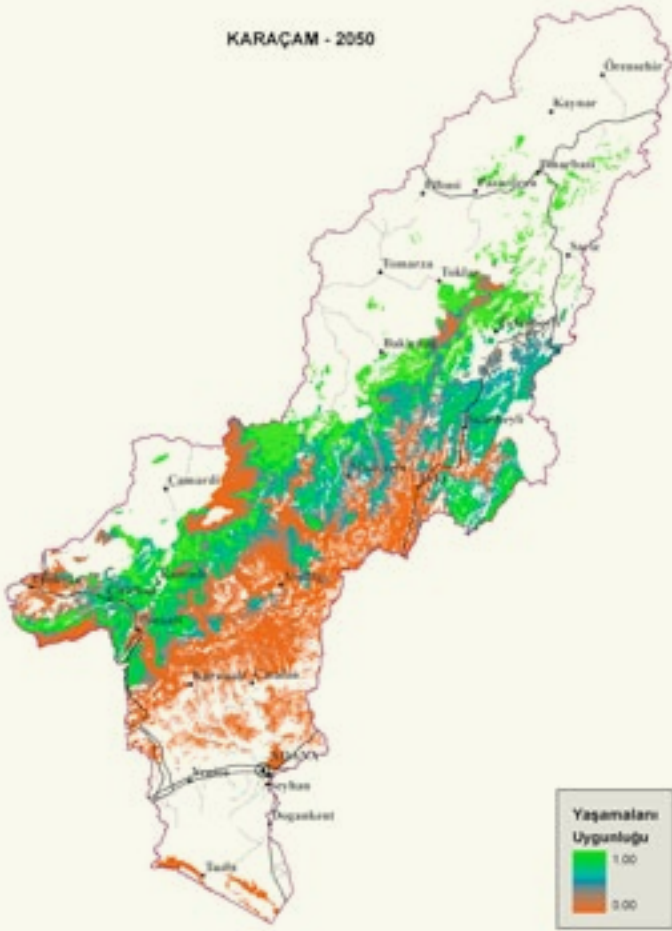
Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarla habitat uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişimlerle, türler için uygun alanlar mekansal kayma ve azalma göstermektedir. Bu süreçte, bazı türler için kayma gösteren uygun alanlar, günümüzde başka türler barındırmaktadır. **Harita 4.15'**te, modelleme çalışmaları sonucunda belirlenen ve iklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda karaçamlar için uygunluk açısından beklenen değişimler verilmiştir. Şu anda karaçam bulunmayıp, daha sonra uygun hale gelecek olan alanların %0,4'ünde önemli ölçüde kızılçam, %25,8'inde önemli ölçüde göknar, %14,3'ünde ise önemli ölçüde sedir bulunmaktadır.

Harita 4.15: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde karaçam için uygunluk açısından öngörülen değişimler



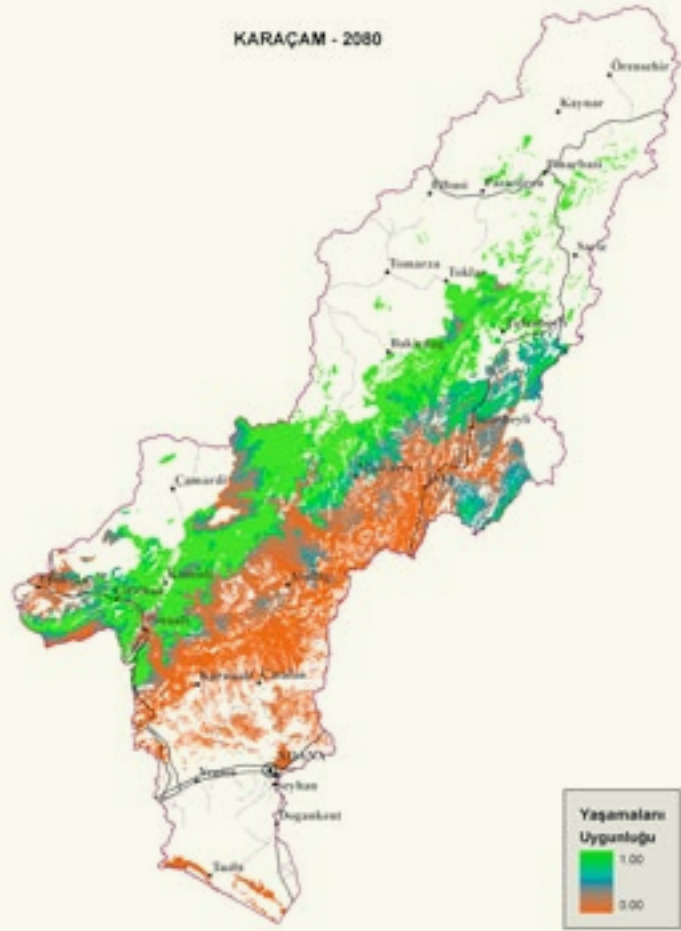


KARAÇAM - 2050



2050 yılı için öngörülen uygunluk

KARAÇAM - 2080



2080 yılı için öngörülen uygunluk

Seyhan Havzası'ndaki göknar ormanları ve iklim değişikliğinin öngörülen etkileri

Kutu 4.3: Toros Göknarının Genel Özellikleri

Dağılımı

Dünya: Göknar kuzey yarımkürede ılıman iklim bölgelerinin, yüksek dağlık kesimlerinde görülür. Avrupa, Kuzey Afrika, Himalayalar ve Türkiye'de doğal olarak yetişir. Toros göknarının, Türkiye'nin Akdeniz bölgesi dışında Suriye ve Lübnan'ın Akdeniz'e paralel uzanan kıyı dağlarında da yayılım gösterdiği bilinmektedir (Nahal 1962).

Türkiye: Toros göknarı, Akdeniz orman mıntikasında yüksek ve sarp Toros silsileleri üzerinde 30 derece 41 dakika ile 37 derece 17 dakika doğu boylamları ile 36 derece 12 dakika ile 38 derece 33 dakika kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır (Bozkuş 1987).

Seyhan Havzası: Toros göknarı Seyhan Havzası'nda kısıtlı bir dağılıma sahiptir. Yüksek rakımlarda ve Toros'ların kuzey bakılarında daha yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Genellikle 1800-2100 m'lerde görülmektedir. Az miktarda saf toplulukları bulunmaktadır ancak genel olarak karaçam, sedir ve ardıç ile karışık ormanlar oluşturmaktadır.

Yaşam Ortamı (Habitat) Seçimi

Göknar türleri genellikle gölge ve yarı gölge ortamlarda iyi gelişme gösterir. Derin, nemli ve verimli orman topraklarını tercih ederler. Ancak nemli, kumlu, veya killi topraklarda da iyi gelişirler. Kireçli topraklardan hoşlanmazlar, bazık nadiren de nötr topraklarda görülebilirler (Çepel 1983).

Hava nispi neminin yüksek olduğu, yazların serin ve yağışlı geçtiği yerleri tercih ederler. Toros göknarı Uludağ, Kazdağ ve Kafkas göknarı türlerine nazaran daha sıcak ve kurak bir bölgede yayılım gösterir (Erinç 1969), ancak bu bölgenin de sıcaklık ve yağış bakımından en elverişli olan yüksek, serin ve nemli kısımlarında bulunurlar.

Toros göknarının yayılım alanları orta dağlık (500-1600m) ile yüksek dağlık (1600m'den yüksek) araziler üzerindedir. Bu bölgelerde genellikle sert geçen kışlar ve nispeten serin yazlar ile tipik Akdeniz ikliminden oldukça farklı Akdeniz yüksek dağ iklimi hakimdir. Toros Dağları genel olarak denize paralel uzanmakla beraber bazen Akdeniz İklimini Seyhan ve Ceyhan nehirleri gibi vadiler boyunca iç kısımlara kadar taşıyabilirler (Bozkuş 1987).

Üreme İstekleri

Göknar gölge ağacı olarak geçen türlerden olduğu için çimlenme ve gençlik döneminde direkt ışık almaması çok önemlidir. Gölge altında uzunca yıllar yaşamını sürdürebilir ve üstü açıldığında hızla büyümeye başlayabilir. Gençlik döneminde gölgeye dayanıklı olması diğer türlere göre göknara önemli bir avantaj sağlar. Ancak sadece orman olan yerlere gidip yerleşebilir. Bu nedenle iklim değişikliği sürecinde yeni alanlara yayılması sorunlu görünmektedir. Diğer türlerin bulunduğu alanlarda taç kısmında görülmesi de uygun yüksekliklerde orta ve alt tabakada göknara rastlamak mümkündür.

Tozlaşma ilkbaharda olur ve kozalaklar aynı yıl sonbaharın sonuna doğru olgunlaşır. İki yılda bir bol tohum yılı yaşanır.

Tehditler ve Riskler

Yöredeki hayvancılık faaliyetlerinin yaz aylarında yüksek rakımlara taşınmasının göknar gençliğinin gelişimi üzerinde olumsuz etkileri olmaktadır. Ayrıca yaylalardaki odun ihtiyacının karşılanması için yapılan kaçak kesimler de göknar ormanlarına önemli zararlar vermiştir.

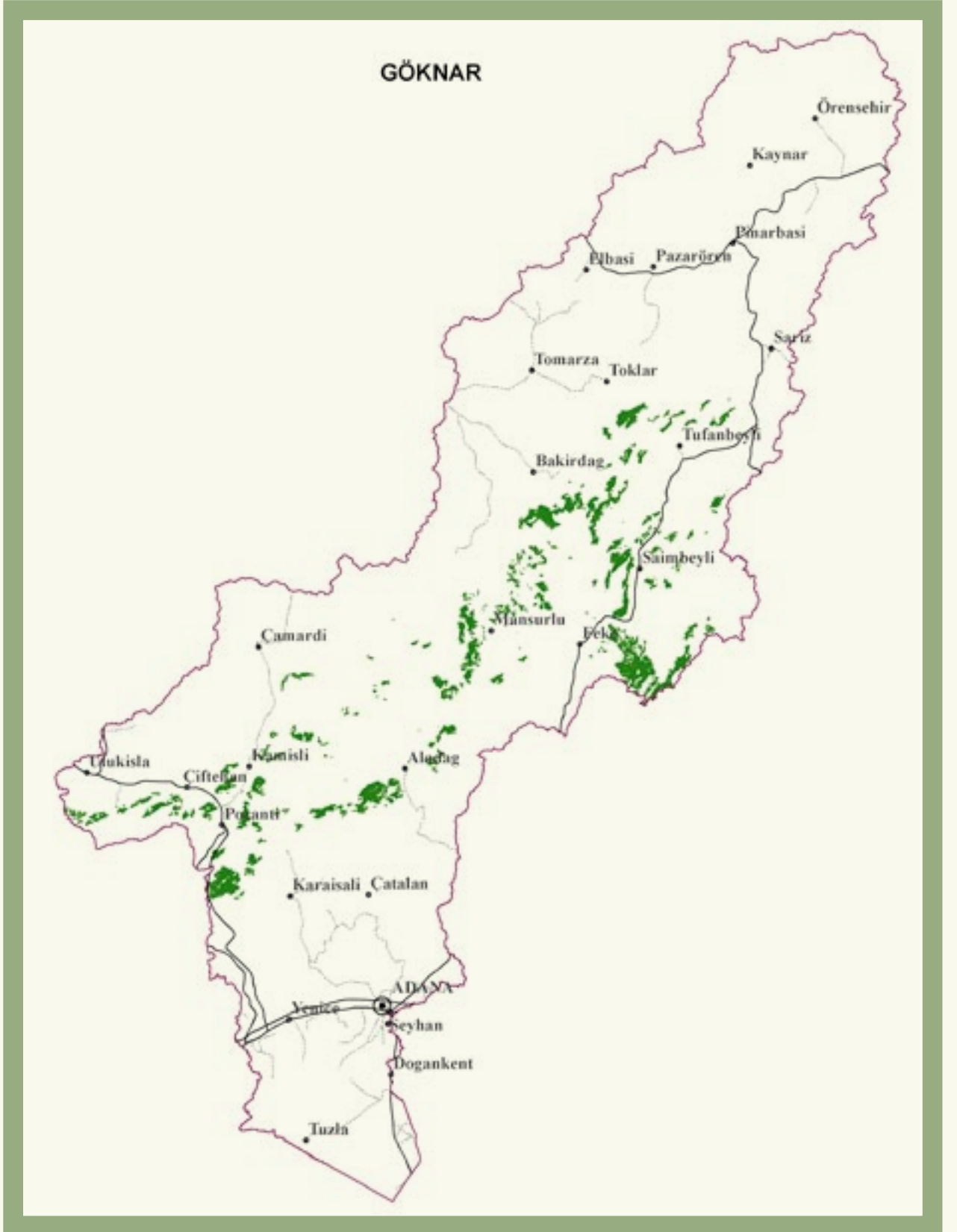
Bulduğu rakım itibarıyla diğer bir önemli sorun da kar ve fırtına olayları yüzünden yaşanan kırılmalardır.

Zaman zaman yaşanan kurak dönemlerde uzun ve sıcak yaz ayları da Toros göknarı için önemli sorunlar oluşturmaktadır. Su azlığı yüzünden ağacın direnci düşerken, oniki dişli kabuk böceği gibi türlerde de nüfus patlamaları görülebilmektedir.

İklim Değişikliğinin Beklenen Etkileri

- Su kıtlığı nedeniyle (özellikle yaz mevsiminde), stres ve böceğe karşı direncin düşmesi,
- Kışların yeterince sert geçmemesinden ötürü böcek popülasyonlarında görülebilecek artışlar,
- Yüksek rakımlarda daha sık görülebilecek ekstrem mevsimsel olayların (aşırı yağış, don, fırtına vb.) yaratacağı tahribatlar,
- Gölge ağacı olduğu için herhangi bir orman örtüsünün olmadığı daha yüksek rakımlara çıkmasının zor olması.

Harita 4.16: Seyhan Havzası'nda göknarların saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler.

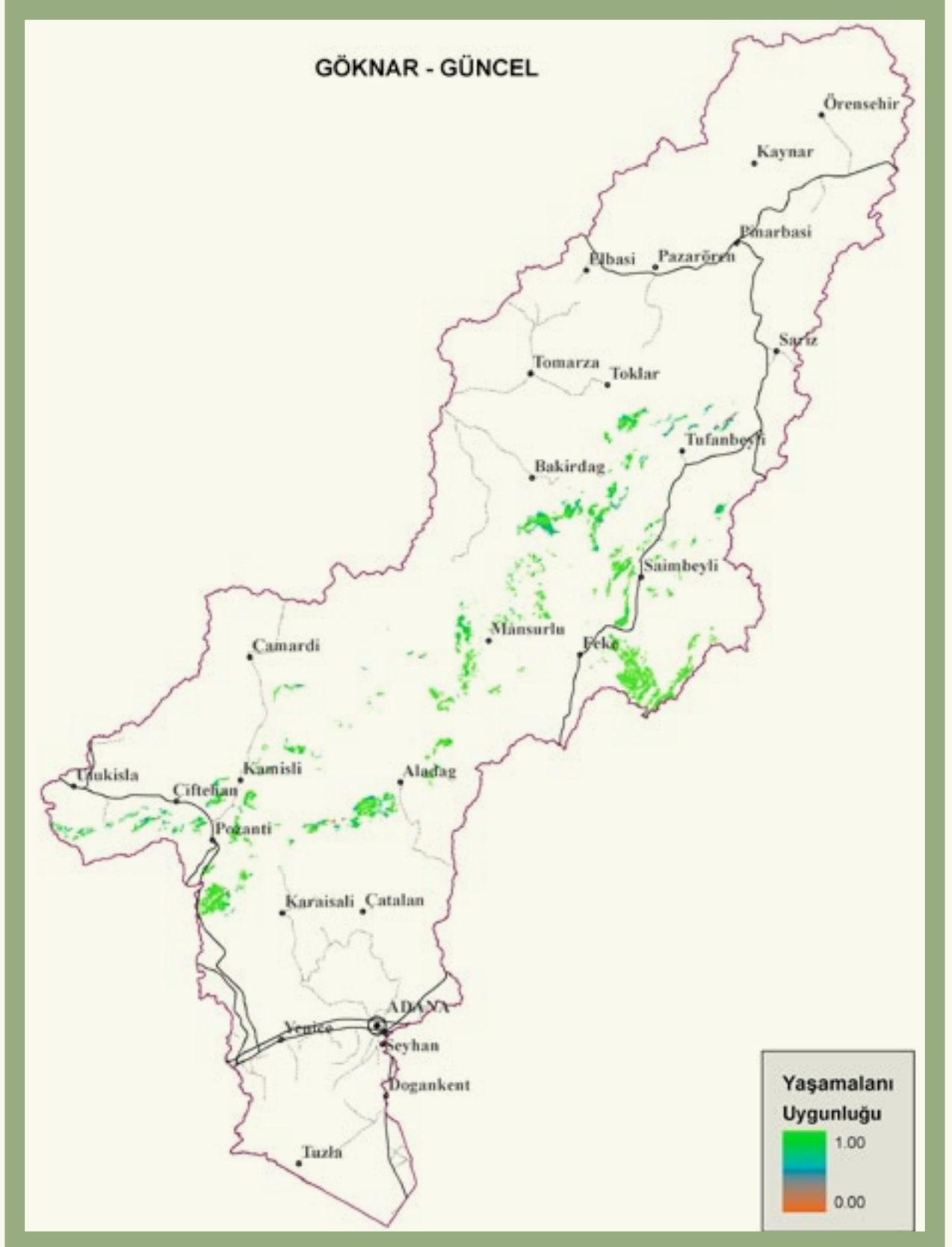




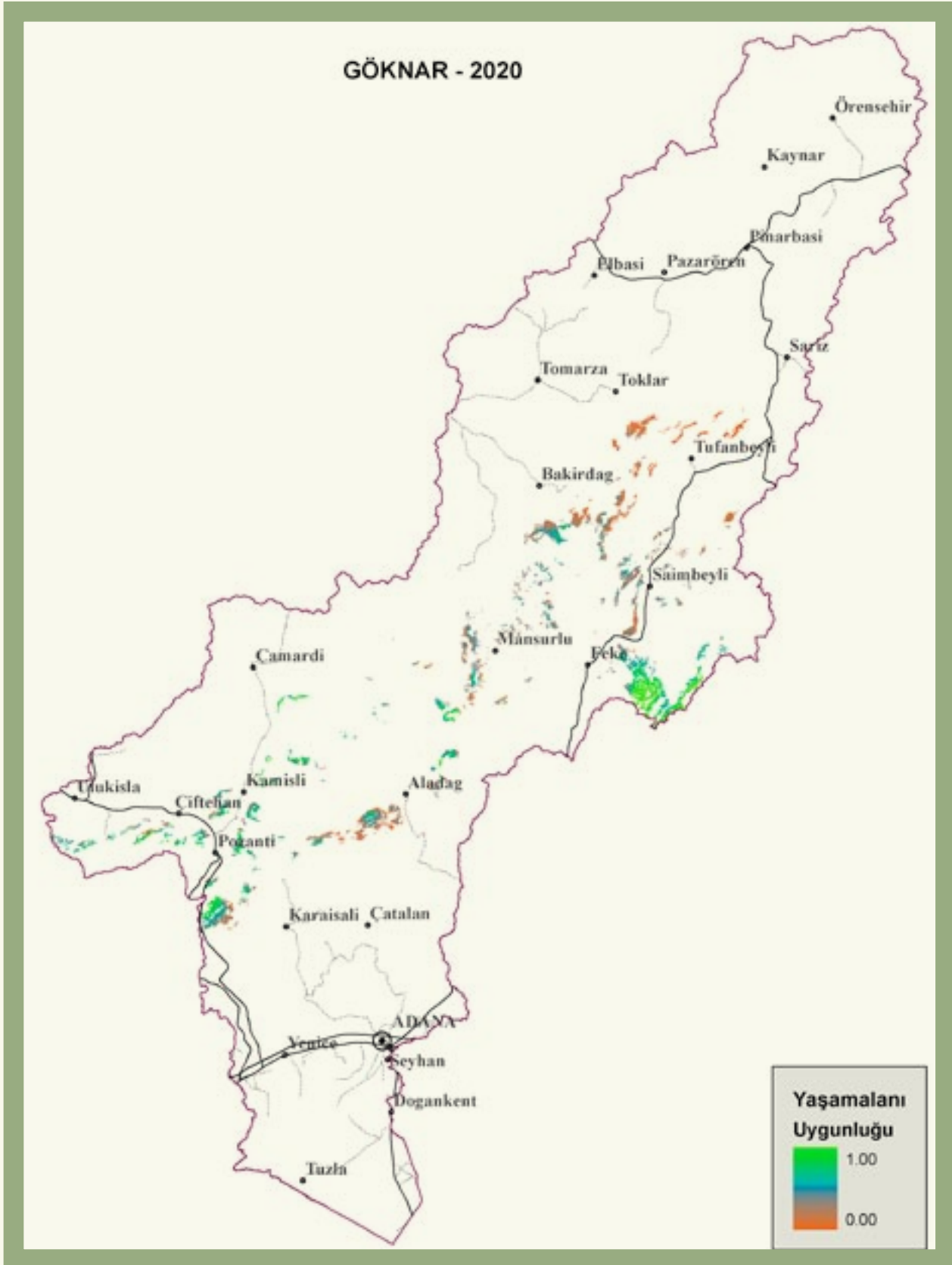
Seyhan Havzası'ndaki göknar ormanlarında öngörülen iklim değişikliği etkileri

İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki göknar ormanlarının ciddi ölçüde olumsuz yönde etkilenmeleri beklenmektedir. Çevre koşullarındaki değişim açısından değerlendirildiğinde, modelleme çalışmalarına göre 2050 yılında Seyhan Havzası'nda göknarların yetişmesine uygun koşullara sahip olup da yerleşim veya tarım alanı olmayan kesimlerin alanında %94,4'lük bir azalma görülmesi beklenmektedir. Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda ayrıca, 2050 yılında mevcut göknar meşcerelerinin % 85,7'sinin göknarlar için uygun olmayacağı öngörülmektedir.

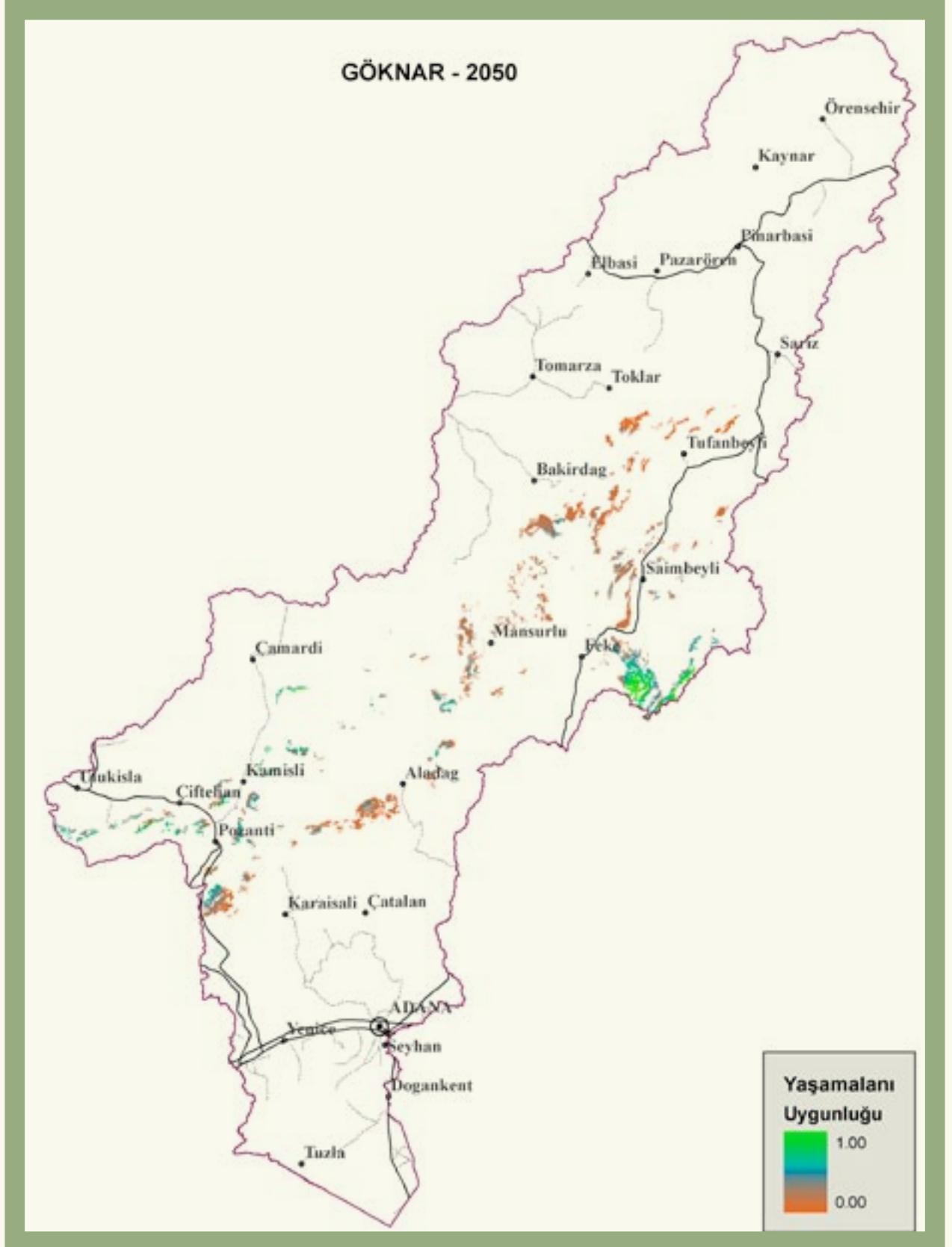
Harita 4.17: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde göknarların yetişmesi için uygunluk değerleri



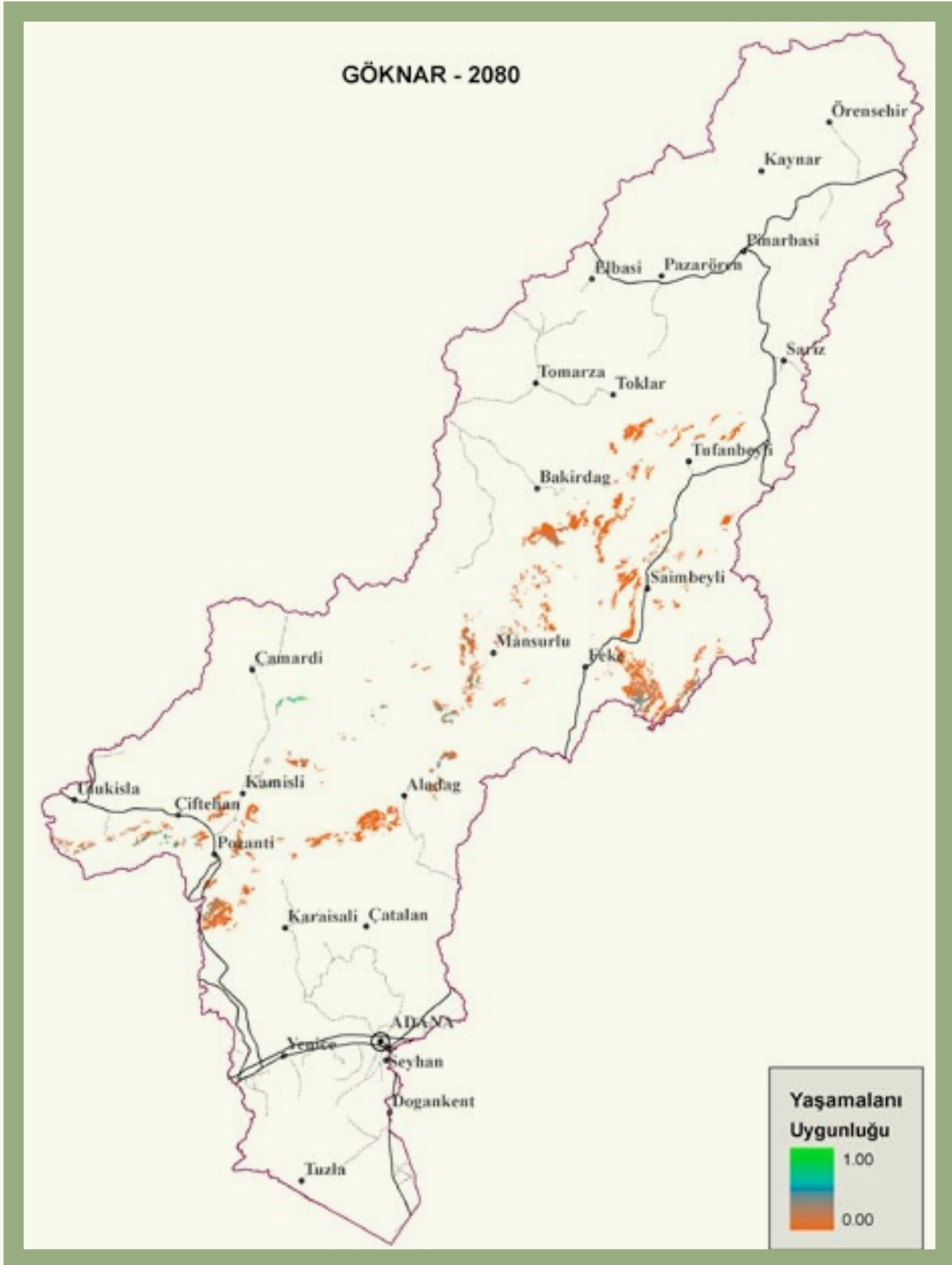
Harita 4.18: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde 2020 yılında göknarların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.19: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde 2050 yılında göknarların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.20: Seyhan Havzası'nda günümüzde göknar barındıran meşcerelerde 2080 yılında göknarların yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Seyhan Havzası'ndaki göknar meşcerelerinde habitat uygunluğu açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar

İklim değişikliği sürecinde mevcut göknar meşcereleri içinde yaşama alanı uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişiklikler, (Tablo 4.3, Harita 4.21) bu ormanların nerelerde hassaslaşabileceklerine ve hangi bölgelerde sağlıklı bir varlık sürdürebileceklerine işaret etmektedir.

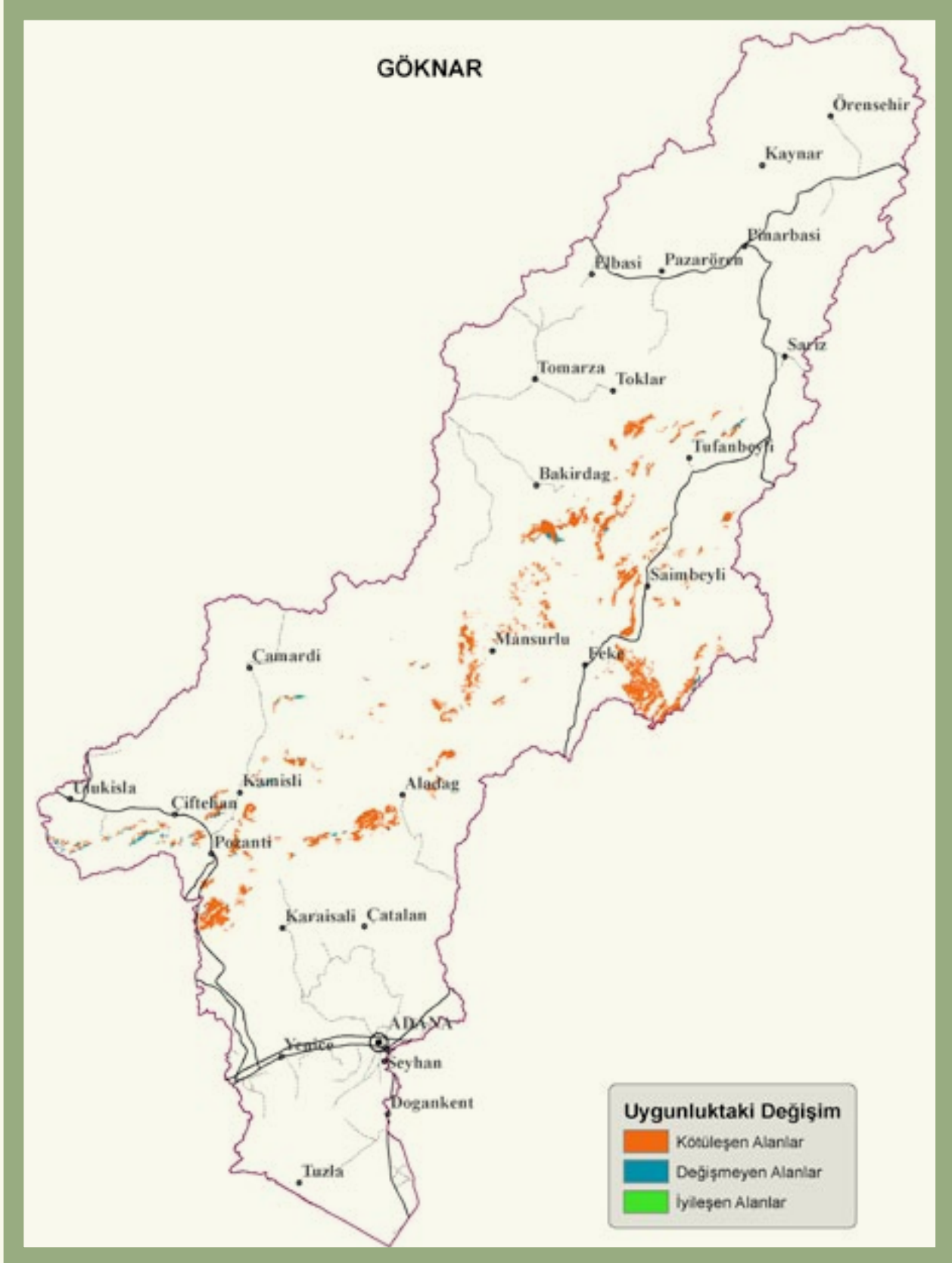


Tablo 4.3: İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki göknar meşcerelerinde öngörülen değişimler.

	Yaşam Alanı Uygunluğu Azalan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğu Artan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğunda Değişim Olmayan Meşcere Oranı
2020	% 79,5	% 0,4	% 20,1
2050	% 85,7	% 0,5	% 13,8
2080	% 96	% 0,3	% 3,7

Göknarın iklim ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda iklim değişikliğinden ciddi ölçüde olumsuz yönde etkilenmesi beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Modelleme sonucunda elde edilen haritaların ortaya koyduğu sonuca göre bölgede göknar ormanlarının varlığını sürdürmesi oldukça zor görünmektedir.

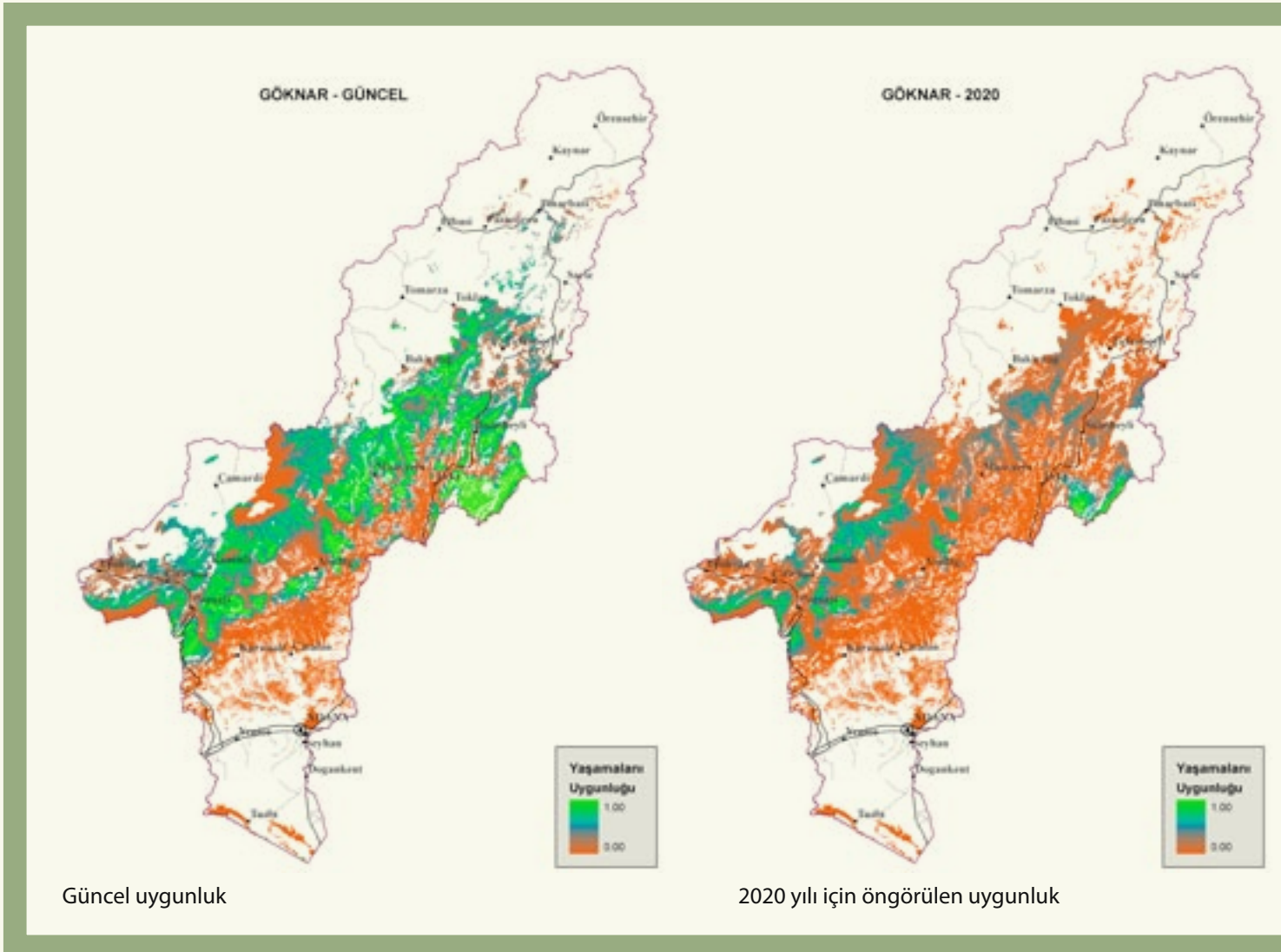
Harita 4.21: Seyhan Havzası'ndaki mevcut göknar meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar.



Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda habitat uygunluğu açısından göknarlar için öngörülen değişiklikler

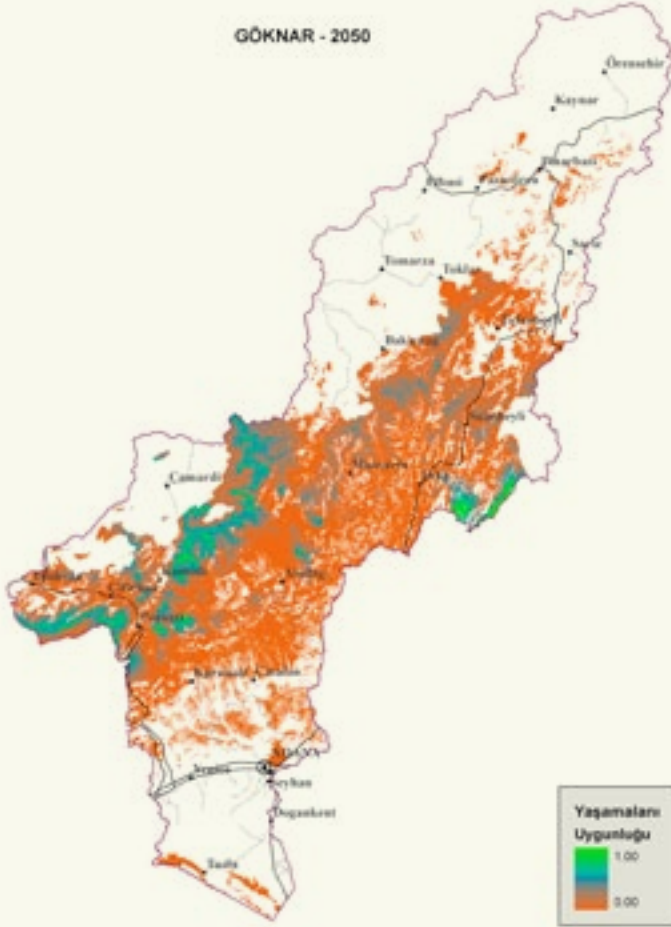
Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda habitat uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişimler, türler için uygun alanlar mekansal kayma ve azalma göstermektedir. Bu süreçte, bazı türler için kayma gösteren uygun alanlar, günümüzde başka türler barındırmaktadır. **Harita 4.22'**de, modelleme çalışmaları sonucunda belirlenen ve iklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda göknarlar için uygunluk açısından beklenen değişimler verilmiştir.

Harita 4.22: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde göknar için uygunluk açısından öngörülen değişimler

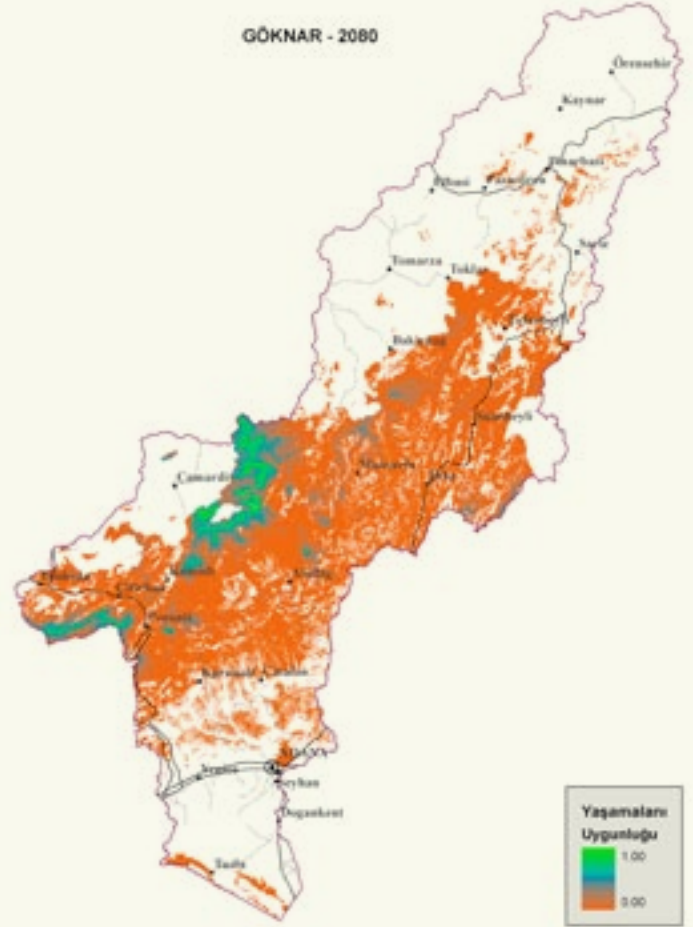


Güncel uygunluk

2020 yılı için öngörülen uygunluk



2050 yılı için öngörülen uygunluk



2080 yılı için öngörülen uygunluk

Seyhan Havzası'ndaki sedir ormanları ve iklim değişikliğinin öngörülen etkileri

Kutu 4.4: Sedirin Genel Özellikleri

Dağılımı

Dünya: Toros sediri Lübnan'ın kuzeyinde ve Suriye'de birkaç meşcere dışında, asıl yayılışını Anadolu'da, Toros Dağları'nda yapmaktadır. Sedirin Toros sedirinden (*Cedrus libani*) başka; Atlas sediri (*Cedrus atlantica*), Kıbrıs sediri (*Cedrus brevifolia*) ve Himalaya sediri (*Cedrus deodara*) olmak üzere üç farklı türü daha bulunmaktadır (Boydak ve Çalikoğlu 2008).

Türkiye: Sedirin yayılışı, Muğla, Köyceğiz'den başlayarak doğuda Kahramanmaraş'a, kuzeyde ise Eğirdir'e kadar uzanır. Bu yayılışa ek olarak, yaklaşık 50 km uzakta Afyon- Sultan Dağı ve Emirdağı'nda ve 250 km uzakta Erbaa-Çatalan ve Niksar-Akıncıköy yöresinde izole yayılış alanları da bulunmaktadır. Türkiye'de 67.850 ha kuru ve 31.475 ha bozuk kuru olmak üzere toplam 99.325 ha saf sedir ormanı bulunmaktadır. Sedir optimal yayılışını Kaş, Elmalı ve Finike üçgeninde yapmaktadır. Bu bölgede iyi korunan saf ve verimli sedir meşcere kuruluşlarına rastlamak mümkündür.

Seyhan Havzası: Batı Toroslar'ın denize bakan yamaçlarındaki sedir kuşağı, kızılçam kuşağının üstünde yer almaktadır. Seyhan Havzası'nın da yer aldığı Doğu Toroslar'da ise bu iki kuşak arasına ardıç, karaçam ve meşeden oluşan başka bir kuşak girmektedir.

Yaşam Ortamı (Habitat) Seçimi

Sedir bir ışık ya da yarı ışık ağacı olarak değerlendirilebilir. Doğal yayılışını yetişme ortamı karakteristiklerine göre; Akdenize bakan yamaçlar, deniz etkisini alan vadiler, deniz etkisine kısmen veya tamamen kapalı havzalar, Göller Bölgesi ve Erbaa gibi farklı bölgelere ayırmak mümkündür. 1000-1200 m.den başlayıp 1800-2200 m yükseltilere kadar çıkabilmektedir.

Topraktaki rutubet koşulları bakımından kuzey bakıların daha avantajlı olması özellikle fidan ve gençlik çağında büyük bir önem kazanmaktadır. Sedirin yayılış gösterdiği alanlarda en sıcak ay temmuz olup, ortalaması 20 derecenin üzerindedir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 650-1200 mm arasında değişmektedir. Sedirin doğal yayılış alanında iklim tipi nemli olarak nitelendirilmekle birlikte, havanın nispi nemi özellikle yüksek dağ kesimlerinde düşüktür.

Toros sediri yayılışının büyük çoğunluğunun yer aldığı alanlarda jeolojik yapı kalker formasyonlardan oluşmaktadır. Sedirlerin, Toroslar'ın büyük bir bölümünü kapsayan karstik alanlarda yayılması nedeniyle, bu türün kireçtaşına bağlı bir tür olduğu temel yayınlarda yer almıştır (Sevim 1955; Saatçioğlu 1976). Toros sediri yayılış alanlarındaki toprakların pH değerleri, yıkanma koşullarına bağlı olarak hafif asitten nötr ve hafif alkaline kadar değişmektedir. Sedir en iyi gelişmesini çatlaklı olan karstik alanlarda ve gözenekli olan konglomera ve fişler üzerinde yapmaktadır (Atalay 1987).

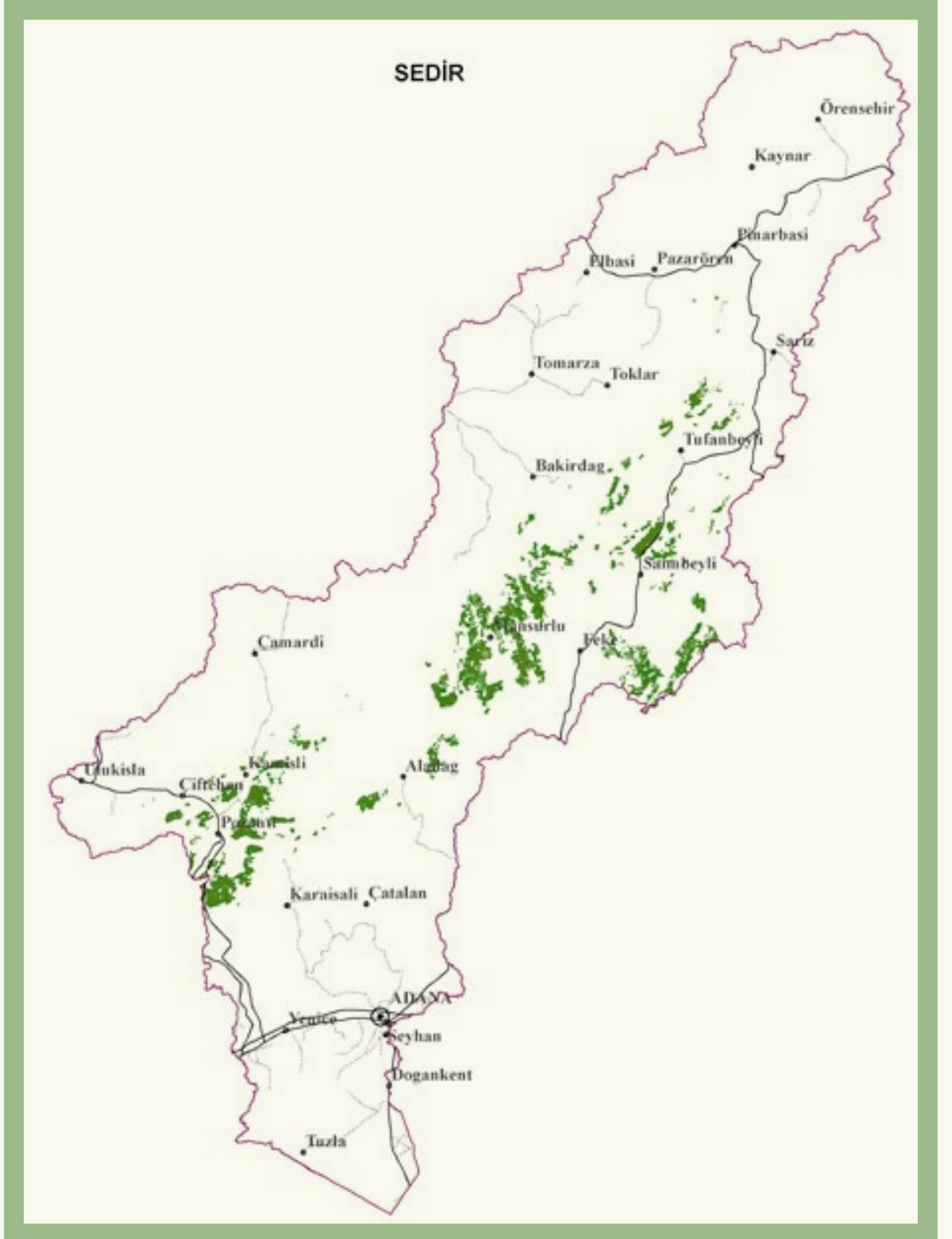
Üreme İstekleri

Sedir, *Pinaceae* familyasının diğer cinslerindeki gibi, bir cinsli bir evcikliidir. Dölllenme rüzgarla olur. Erkek çiçekler temmuz ayı içinde yakından gözle görülebilir hale gelirler, tozlaşma ekim ayında, dölllenme ise ilkbaharda olur (Kayacık 1967). Dişi çiçekler ilk önce eylül ayında görülebilir. Başlangıçta çok yavaş büyürler. Ekim ayında tozlaşmadan sonra, kasım ayında dişi çiçeklerin karpelleri kapanmaya başlar (Saatçioğlu 1976). Sedir kozalakları iki yılda olgunlaşırlar (Odabaşı 1990; Saatçioğlu 1971). Ağaçların kozalak tutması ilk defa 30 yaşlarında olmaktadır. Bu yaşta, ağaç üzerinde bir veya iki kozalak görülebilir. Yaşın ilerlemesi ve tepenin büyümesiyle birlikte, kozalak miktarının da artması doğaldır.

İklim Değişikliğinin Beklenen Etkileri

- Su kıtlığı nedeniyle (özellikle yaz mevsiminde), stres ve böceğe karşı direncin düşmesi,
- Kışların yeterince sert geçmemesinden ötürü böcek popülasyonlarında görülebilecek artışlar.

Harita 4.23: Seyhan Havzası'nda sedirlerin saf, birincil, ikincil ve üçüncül tür oldukları meşcereler.

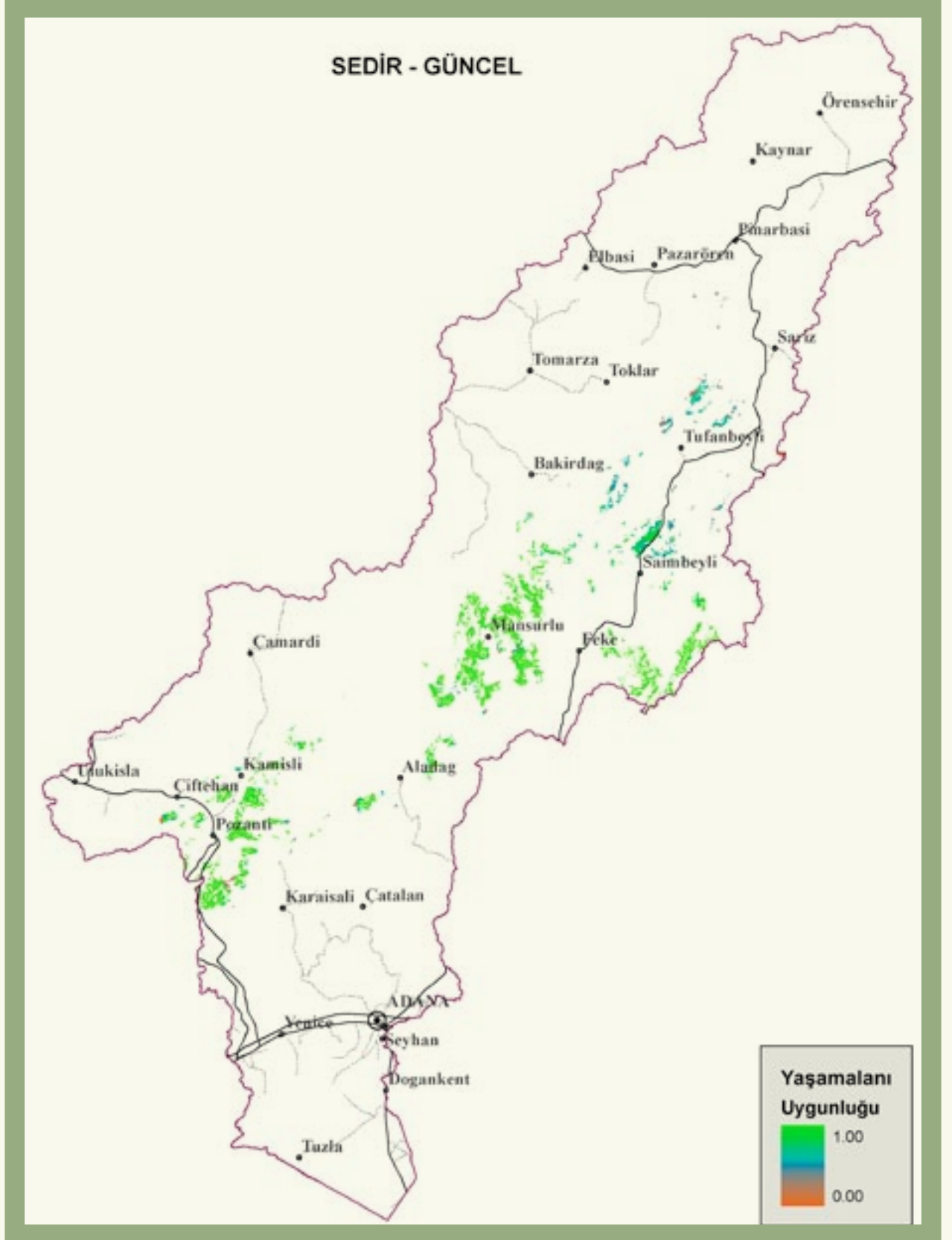


Seyhan Havzası'ndaki sedir ormanlarında öngörülen iklim değişikliği etkileri

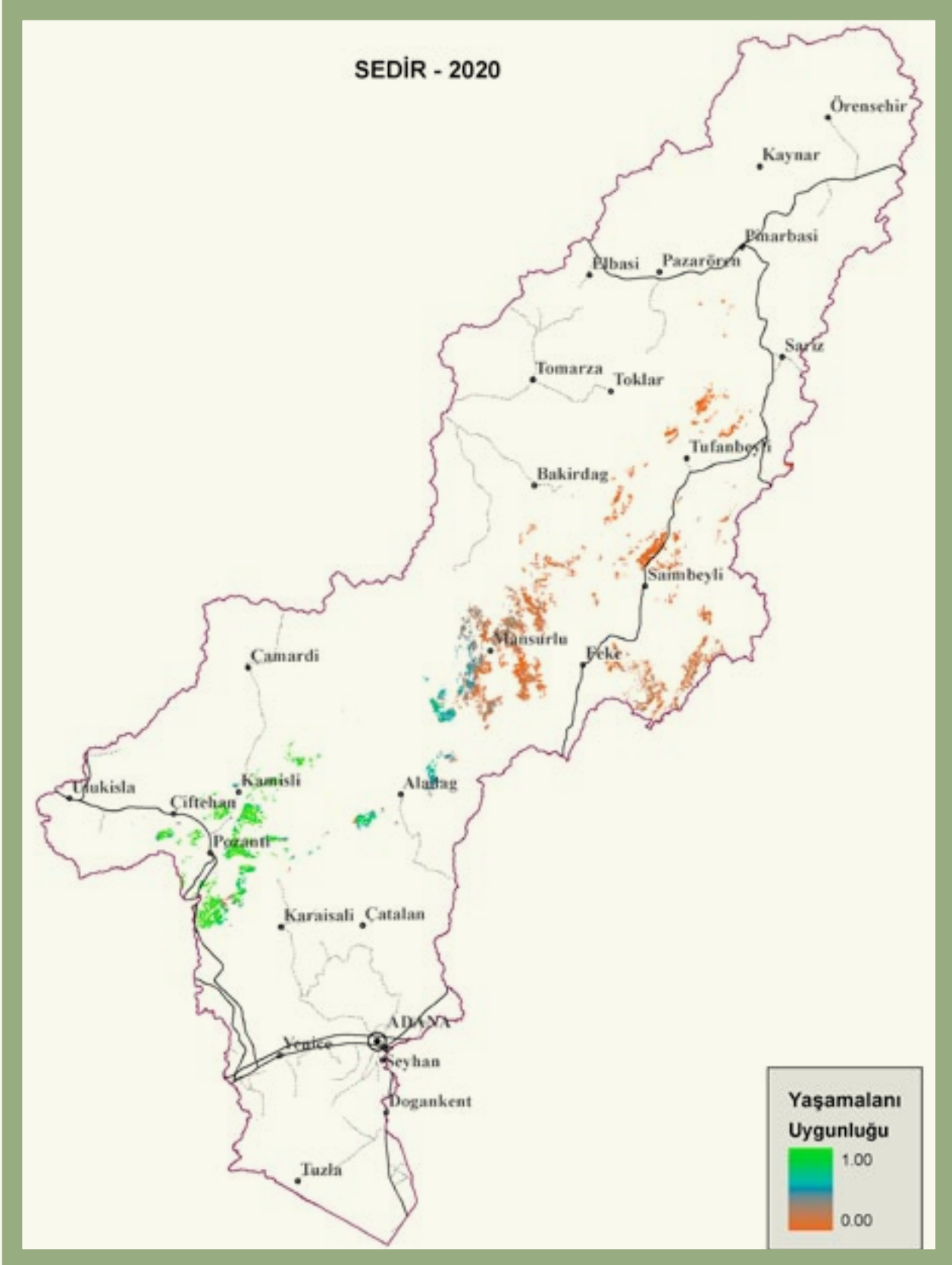
İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki sedir ormanlarının ciddi ölçüde olumsuz yönde etkilenmeleri beklenmektedir. Çevre koşullarındaki değişim açısından değerlendirildiğinde, modelleme çalışmalarına göre 2050 yılında Seyhan Havzası'nda sedirlerin yetişmesine uygun koşullara sahip olup da yerleşim veya tarım alanı olmayan kesimlerin alanında %99,8'luk bir azalma görülmesi beklenmektedir. Mevcut sedir meşcereleri değerlendirildiğinde ise, 2050 yılında bu meşcerelerin % 93,1'inin sedirler için uygun olmayacağı öngörülmektedir.



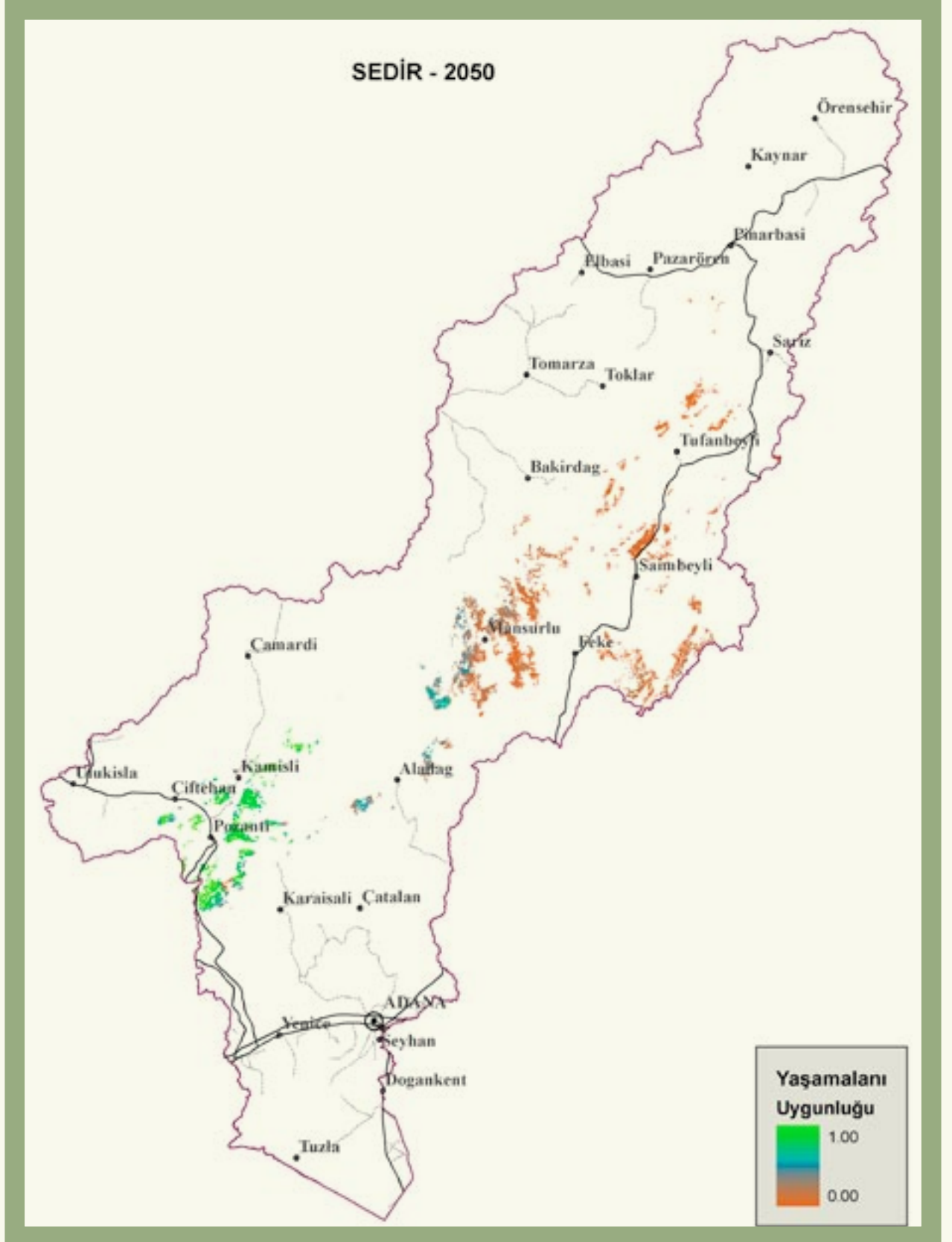
Harita 4.24: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde sedirlerin yetişmesi için uygunluk değerleri



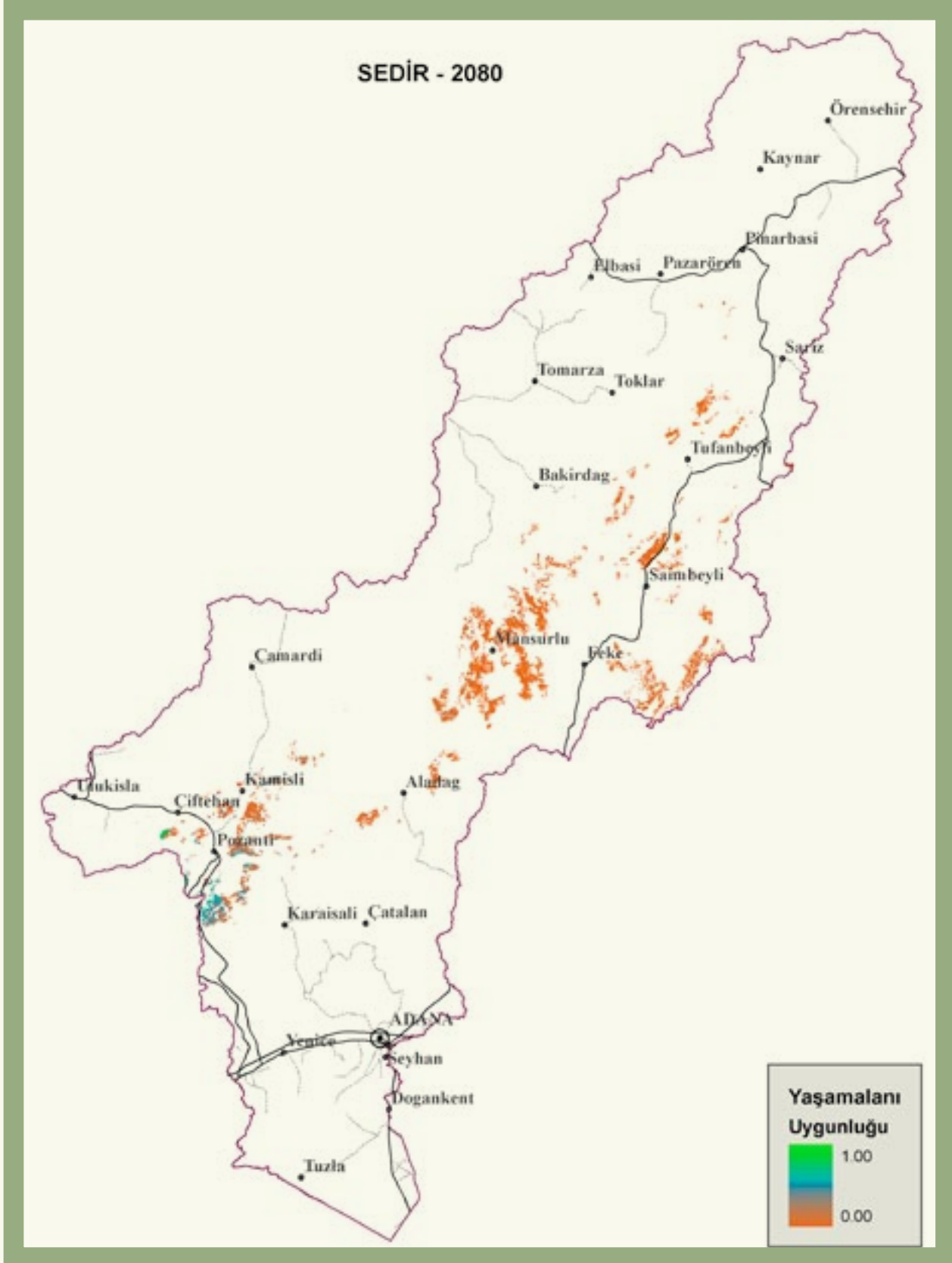
Harita 4.25: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde 2020 yılında sedirlerin yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri

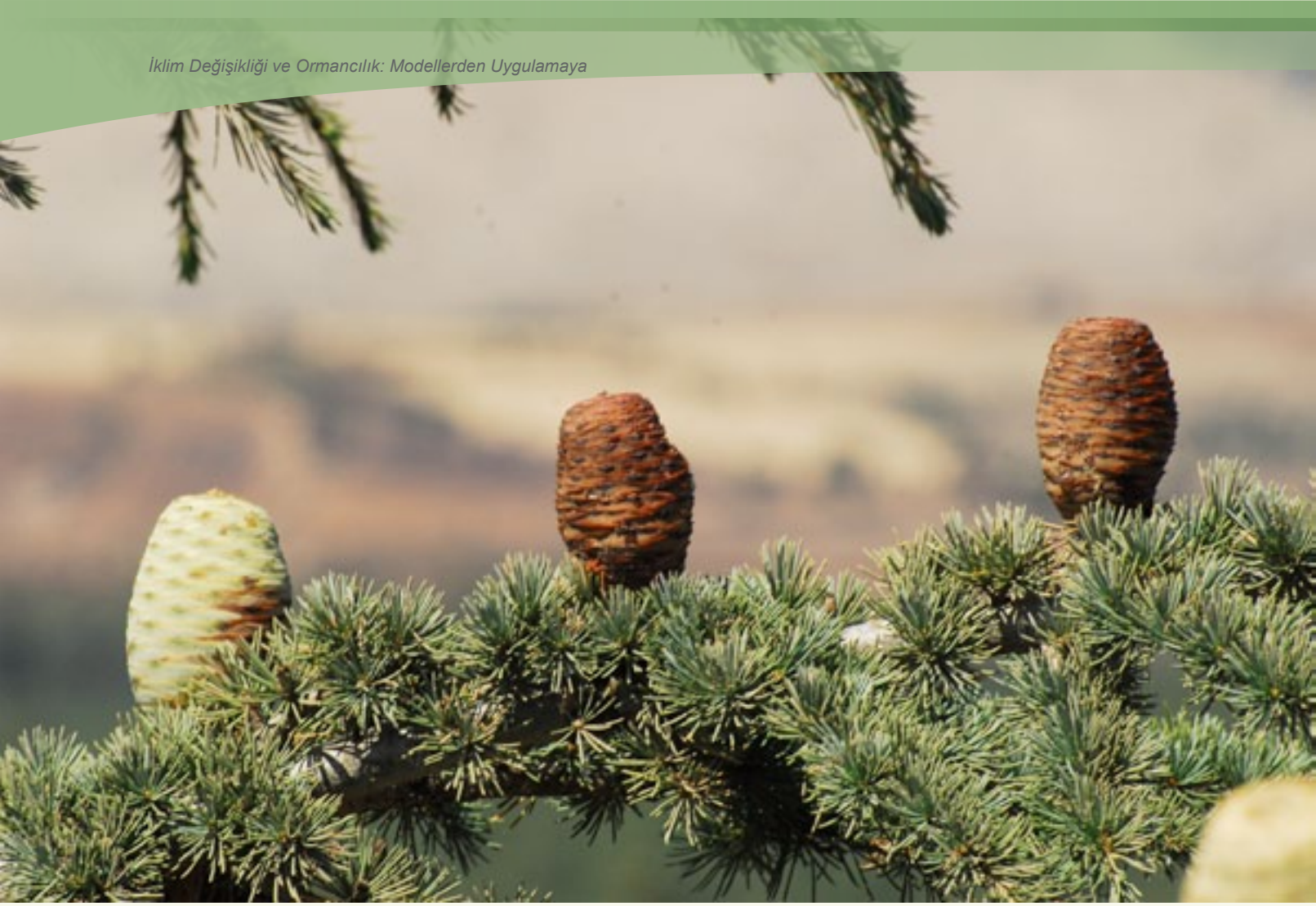


Harita 4.26: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde 2050 yılında sedirlerin yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri



Harita 4.27: Seyhan Havzası'nda günümüzde sedir barındıran meşcerelerde 2080 yılında sedirlerin yetişmesi için öngörülen uygunluk değerleri





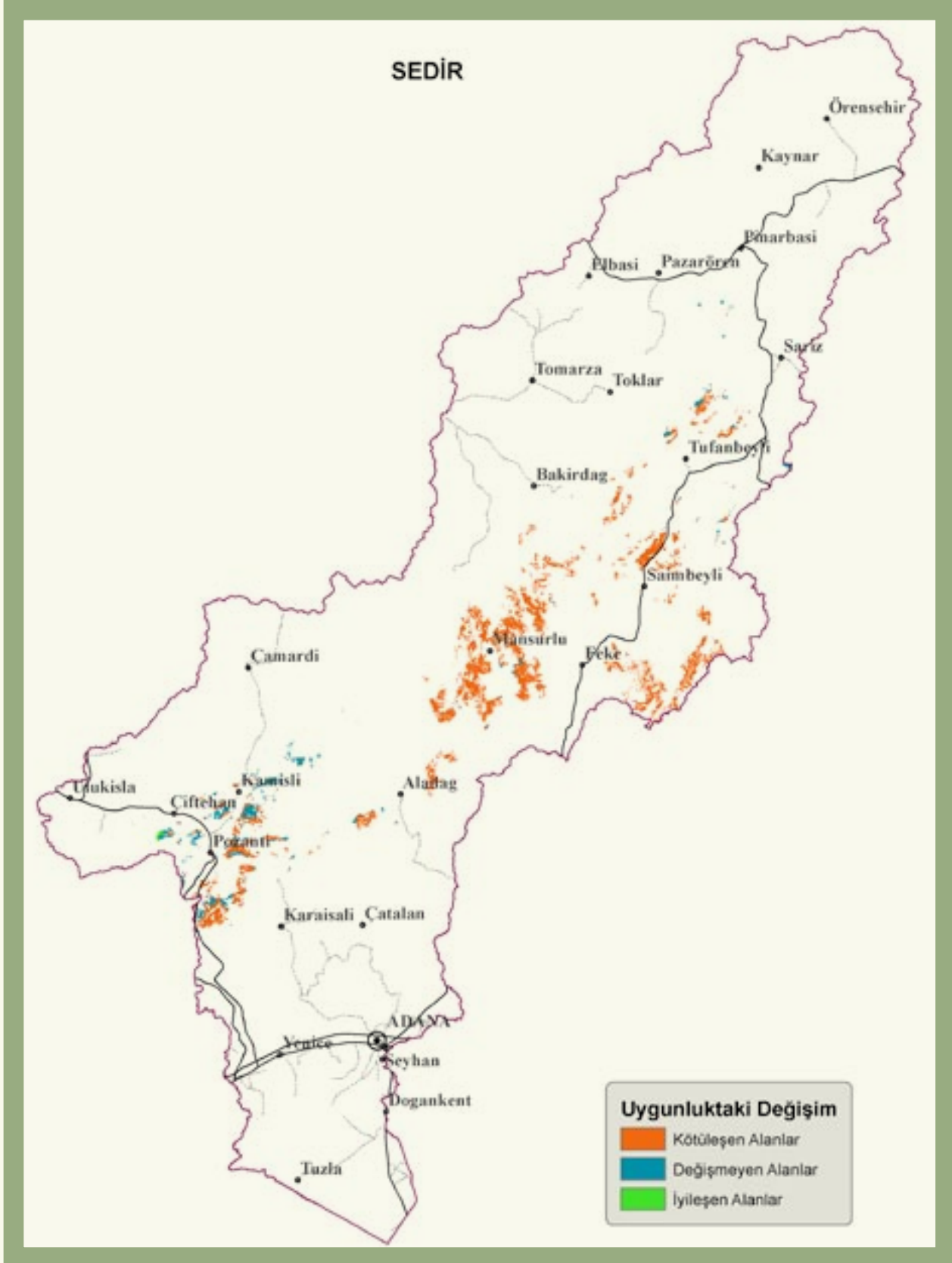
Seyhan Havzası'ndaki sedir meşcerelerinde habitat uygunluğu açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar

Tablo 4.4: İklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki sedir meşcerelerinde öngörülen değişimler.

İklim değişikliği sürecinde mevcut sedir meşcereleri içinde yaşam alanı uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişiklikler, (Tablo 4.4, Harita 4.28) bu ormanların nerelerde hassaslaşabileceklerine ve hangi bölgelerde sağlıklı bir varlık sürdürebileceklerine işaret etmektedir.

	Yaşam Alanı Uygunluğu Azalan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğu Artan Meşcere Oranı	Yaşam Alanı Uygunluğunda Değişim Olmayan Meşcere Oranı
2020	% 86,4	% 0,3	% 13,3
2050	% 93,1	% 1	% 6,8
2080	% 97,2	% 0,1	% 2,7

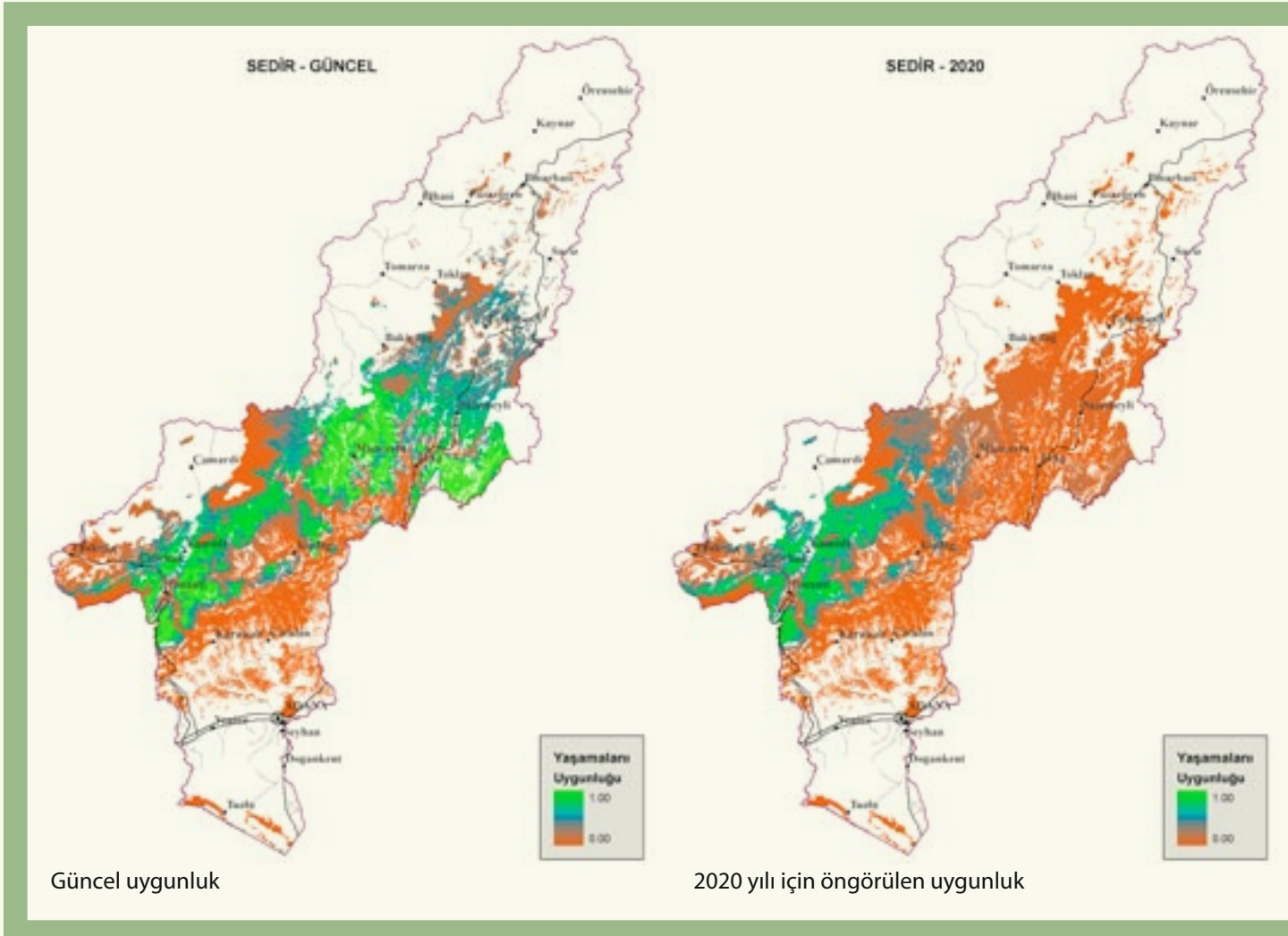
Harita 4.28: Seyhan Havzası'ndaki mevcut sedir meşcereleri içinde 2050 yılına kadar uygunluk açısından iyileşme ve kötüleşme beklenen alanlar.

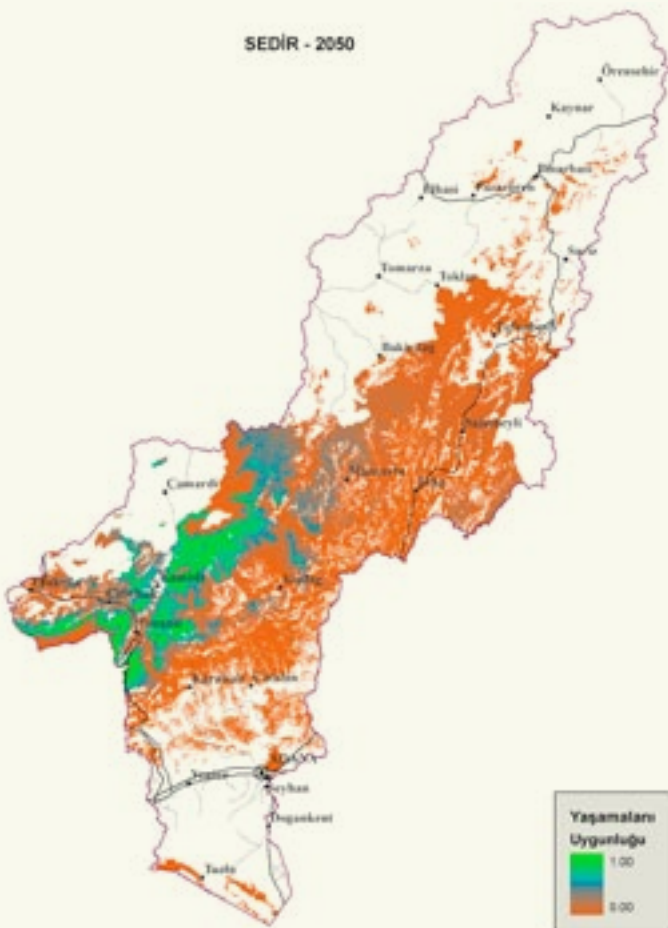


Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda habitat uygunluğu açısından sedirler için öngörülen değişiklikler

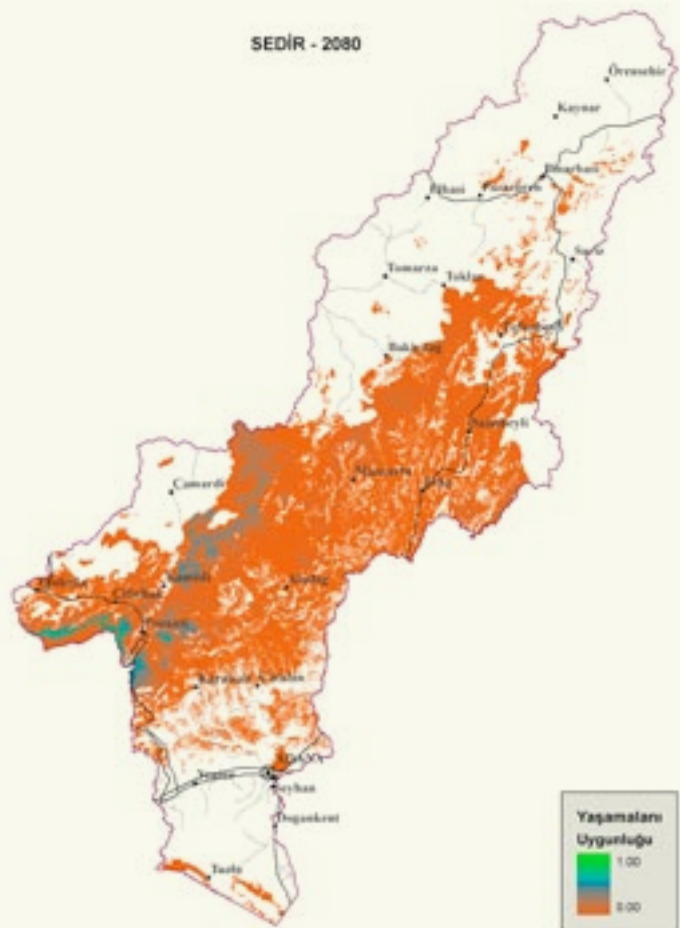
Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda habitat uygunluğu açısından ortaya çıkması beklenen değişimlerle, türler için uygun alanlar mekansal kayma ve azalma göstermektedir. Bu süreçte, bazı türler için kayma gösteren uygun alanlar, günümüzde başka türler barındırmaktadır. **Harita 4.29'**da, modelleme çalışmaları sonucunda belirlenen ve iklim değişikliği sürecinde Seyhan Havzası'ndaki ormanlık alanlarda sedirler için uygunluk açısından beklenen değişimler verilmiştir. Modelleme çalışmasının sonucunda ortaya konan uygunluk haritasının gösterdiği sonuçlara göre, özellikle 2080 yılı itibarıyla bölgede Sedir ormanlarında çok önemli bir bozulma ve hassaslaşma beklenmektedir. Öte yandan havzanın kuzeyinde Adana-Kayseri sınır bölgesinde yapılan sedir ağaçlandırmalarında elde edilen başarılı sonuçlar bu aşamada modelleme çıktıları ile örtüşmemektedir. Ağaçlandırma çalışmalarının en az 10 yıllık bir süreçte izlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi çok önemlidir. Ayrıca yapılan görüşmelerde havzanın kuzey bölgesinde meşcere paftalarında yer almayan bazı sedir meşcerelerinin varlığı öğrenilmiştir. Bu popülasyonların girdi olarak modele konamaması da beklenenden farklı sonuçlar elde edilmesinin diğer bir sebebi olabilir. Ancak orman yönetiminin bu hassasiyetler göz önünde bulundurularak yapılması gerekmektedir.

Harita 4.29: Seyhan Havzası'nda tarım alanı ve yerleşim olmayan yerlerde sedirler için uygunluk açısından öngörülen değişimler



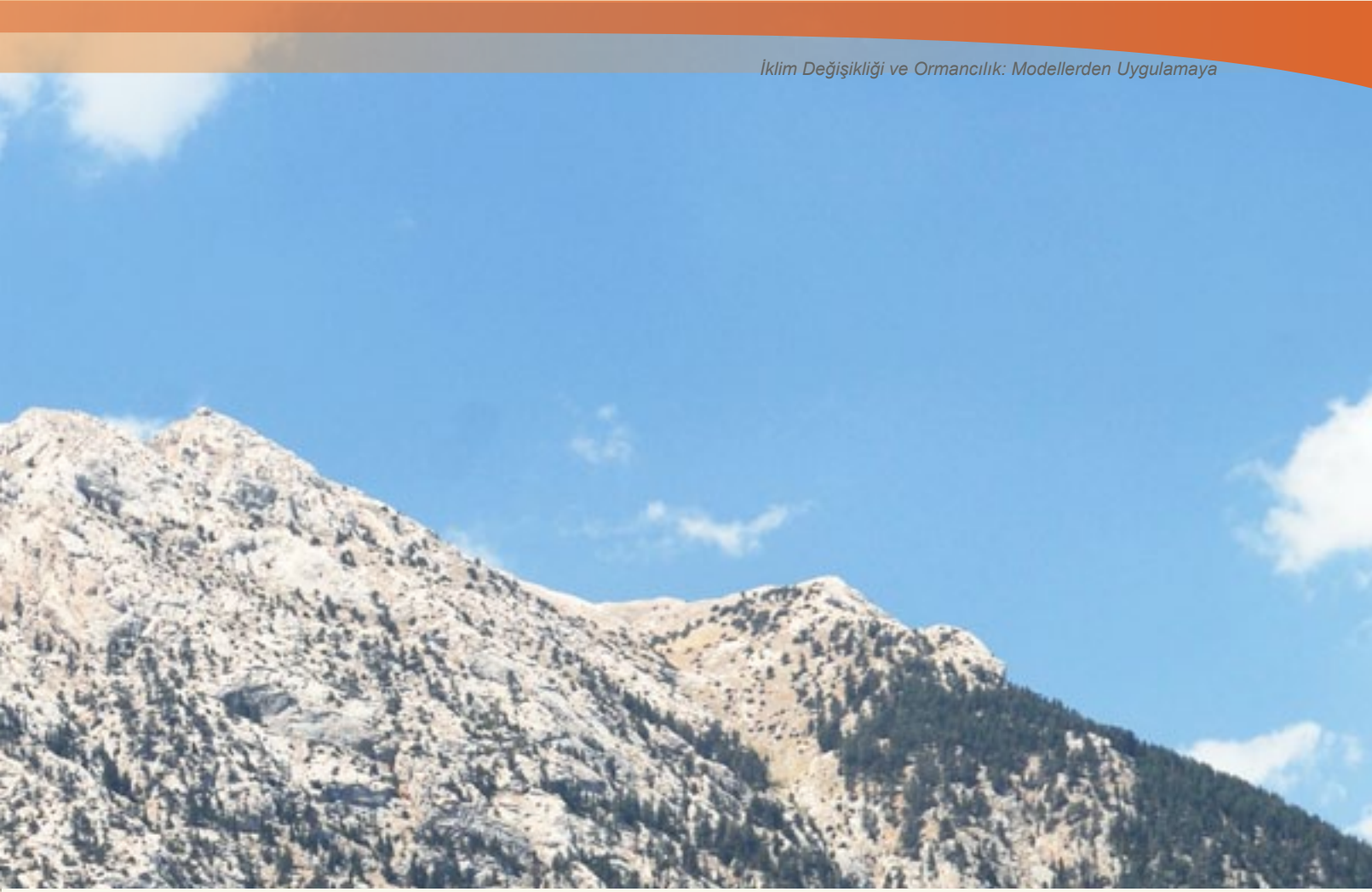


2050 yılı için öngörülen uygunluk



2080 yılı için öngörülen uygunluk

5. Uyum İçin Ne Yapmalı Nasıl Yapmalı?



İklim değişikliğinin doğal ekosistemler üzerindeki etkileri ve bunları azaltmak için yapılması gerekenlerle ilgili çalışmaların gelip tıkanıdığı nokta, somut uygulama önerileri geliştirilmesi noktasıdır. Bu noktada çoğu bilim insanı ve araştırmacı somut öneriler vermekten kaçınmaktadır. Bunun en temel sebebi, öngörülerin çok sayıda değişken üzerine kurulması ve bazı varsayımlara dayalı iki aşamalı bir modelleme süreci sonunda elde ediliyor olmasıdır. Ancak son yıllardaki çalışmalarda bu konuda bazı adımlar atılmaya başlanmıştır. Özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin çok yoğun olarak görüldüğü kuzey kuşak ülkeleri olan İsveç, Finlandiya, Kanada ve A.B.D.'de, uygulamaya yönelik önerilerin de ortaya çıkartıldığı bazı projeler ve bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Adana Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan modelleme çalışmalarının sonuçları da bazı genel tedbirler kapsamında değerlendirilmiş ve uygulama önerilerine dönüştürülmeye çalışılmıştır. Bu öneriler mümkün olduğunca koruyucu tedbirler biçiminde ele alınmış, orman ekosisteminin direncini ve uyum kapasitesini arttırıcı etkinlikler şeklinde düzenlenmeye çalışılmıştır. Öneriler, genel olarak göz önünde bulundurulması gereken ilkeler ve türlere (kızılçam, karaçam, sedir ve göknar) yönelik daha özel öneriler olmak üzere iki farklı grupta toplanmıştır.

5. Uyum İçin Ne Yapmalı Nasıl Yapmalı?

Genel Öneriler

Tablo 5.1: Orman ekosistemlerinin iklim değişikliğine uyumu ve direncinin artırılması için öneriler

Genel öneriler paketi, iklim değişikliği sonucunda orman ekosistemlerinde yaşanacak olumsuz süreçleri ekoloji, evrim, koruma biyolojisi ve ekosistem yönetimi kapsamında ele almaktadır. Bu önerileri üç ana grupta toplayabiliriz:

Öneri Paketi	Ana etmenler	Öneriler
1. Ekosistem Yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> - Tehditler - Riskler - Üretim ve koruma dengesinin kurulması - Sürdürülebilirlik - Uyum kapasitesi 	<ul style="list-style-type: none"> - Ağaçların göç etme süresi göz önünde bulundurulmalıdır. - Tür seçiminde değişim desteklenmelidir. - Ağaç türlerinin göçünü kolaylaştıracak uygulamalar yapılmalıdır. - Orman altı floranın yayılımına destek olunmalıdır. - Büyük doğal yıkımlar fırsat olarak değerlendirilmeli ve iklim modelleri de gözetilerek dayanıklı ormanlar kurulmalıdır. - Gelecek için hazırlanmış meşcere adacıkları oluşturulmalıdır. - Ekosistemin direncini arttırmak için çeşitlilik yüksek tutulmalıdır. - Üretim mümkün olduğunca küçük alanlarda yapılmalıdır.
2. Koruma tedbirleri	<ul style="list-style-type: none"> - Tehditler - Riskler - Direnç arttırımı - Koruma 	<ul style="list-style-type: none"> - Doğal yaşlı ormanlar korunmalıdır. - İklim sığınakları ve mikroklimalar korunmalıdır. - Gen kaynakları korunmalıdır. - Bağlantı sağlanmalı ve koridorlar korunmalıdır .
3. Planlama ve İzleme	<ul style="list-style-type: none"> - Kurumsal kapasitenin arttırılması - Bilgi altyapısının güçlendirilmesi - Uyumlabilir yönetim 	<ul style="list-style-type: none"> - İzleme sistemi kurulmalıdır. - Uyum önerileri için katılımcı planlama süreci oluşturulmalıdır. - Karar destek sistemleri geliştirilmeli ve orman yönetim sistemi uyum tedbirlerini hayata geçirecek şekilde düzenlenmelidir.



Ağaçların Göç Etme Süresi Göz Önünde Bulundurulmalıdır

Değişen koşullar nedeniyle orman tiplerinin kuzey-güney doğrultusunda ya da yükseklik basamaklarına göre yerlerinin değişebileceği var sayılmaktadır. Ancak değişimlerin oldukça yavaş olması beklenmektedir ve bu durum ciddi bir sorun olarak görülmektedir. Hatta bir tür için uygunluğunu yitiren bir alanın başka bir ağaç türü tarafından kolonize edilmesine kadar geçen zamanın uzun olması ve bu zaman zarfında orman örtüsünün yok olması, iklim değişikliği sürecinde yaşanması beklenen en önemli sorunların başında gelmektedir. Bir alandan bir türün çekilmesi ile başka bir türün bu alana gelmesi arasında kalan zaman, ormanın devamlılığı açısından kritiktir. Kuzey Amerika'da yapılan bir çalışmaya göre buzul sonrası ısınma döneminde ormanların yılda bir kaç yüz metre ilerleyebildiği tahmin edilmiştir (Aitken ve ark. 2008). Avrupa'da yapılan başka çalışmalarda, türe ve topoğrafik unsurlara bağlı olarak değişikliğin yılda 100-700 m civarında olabileceği söylenmektedir (Brewer ve ark. 2002; Magri ve ark. 2006).

Bu değişimi kolaylaştırmak için, yaşam ortamı modelleme çalışmalarıyla belirlenen uygun alanlara türlerin transferinin yapılması gerekmektedir. Türün alanda kolonize olmasını kolaylaştıracak ve alandaki orman ekosisteminin devamlılığını sağlayacak şekilde ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Burada temel konu, artık bir tür için uygun olmayan alanın boşalmasından sonra o alana uygun türlerin gelmesi için gereken sürenin kısaltılmasını, hatta mümkünse arada boşluk olmamasını sağlamaktır. Örneğin, yapılan yaşam ortamı uygunluk modelleri alanın 50 yıl sonra mevcut sedir popülasyonunu taşımak için uygun olmayacağını gösteriyorsa ve yakın civarda karaçam olmamasına rağmen bu alan karaçam için uygun hale gelecektse, bu durumda yapılması gereken, alanda karaçamın kolonize olmasını sağlayacak öncü popülasyon adaları oluşturmaktır.

Tür Seçiminde Değişim Desteklenmelidir

Tür değişimi süreci, her zaman başka bir türün alana gelip kolonize etmesi şeklinde gerçekleşmez. Meşcere içerisinde var olan türler arasında baskınlığın değişmesi veya komşu geçiş bölgelerinden türlerin alana kayması da mümkündür. Aslında bu tip değişimler uzaktan göç olaylarına göre çok daha fazla görülecek ve yaşanacak olan olaylardır. Ancak bu tip durumlarda ormanın kendi meşcere dinamikleri içerisinde çözüm üretmesi çok daha kolay olacağından ve ormanın devamlılığı ile ilgili bir sorun yaşanmayacağından, bu değişimler çok daha az dikkat çekecektir.

Burada en önemli nokta, ormancılık uygulamalarımız sırasında bu özellikteki yerlerde gerçekleşmekte olan değişimi göz önünde bulundurmak ve bunu desteklemektir. Aksi taktirde, zaten baskı altında olan ekosisteme destek olmak yerine daha da yüklenmiş oluruz.

Ağaç Türlerinin Göçünü Kolaylaştıracak Uygulamalar Yapılmalıdır

Literatürde *destekli göç* veya *yardımla göç* olarak geçen bu uygulama, iklim değişikliğine uyum amacıyla kullanılan yöntemlerden bir diğeridir (Halpin 1997; Millar ve ark. 2007; McLachlan ve ark. 2007; Spittlehouse 2008). Aslında bu yaklaşım, tohum transfer bölgeselendirme yaklaşımı ile örtüşür. Hatta, tohum transfer bölgeselendirmesine değişen iklimle ilgili verilerin bir katman olarak eklenmesi olarak da ifade edilebilir.

Bu yaklaşımda gerekli olan uygulama, orman ekosistemlerinin iklim değişikliğine direncini arttırmak için gereken genetik materyalin başka bölgelerden transfer edilmesidir. Bunun için tür yayılış modellerinin ortaya koyduğu yaşam ortamı uygunluk haritalarından yararlanılabileceği gibi, bunun mümkün olmadığı durumlarda kabaca iklim modelleri de kullanılabilir.

Örneğin, güneydeki daha kurak şartlara uyum sağlamış popülasyonların genetik altyapısının gelecekte daha





kuraklaşacak olan kuzeydeki bölgeye taşınması yoluyla, kuzeyde bulunan popülasyon kuraklığa daha dayanıklı hale getirilebilecektir (O'Neill ve ark. 2008).

Burada yapılması gereken, iklim değişikliğine dayalı tohum transfer sistemi kurulmasıdır. Bu sistem kapsamında, mevcut tohum meşcerelerine ek olarak, öngörülen iklimsel değişime göre de tohum meşcereleri oluşturulmalıdır. Tohum transferi uygulamasında ise, sadece ağacın kaliteli odun niteliğine dayalı bir sistem değil, iklim değişikliğine karşı dayanıklı popülasyonlar oluşturulması da bir hedef olarak gözetilmelidir (Schmidting 1994; Parker 2000; Spittlehouse 2008).

Ormanaltı Floranın Yayılımına Destek Olunmalıdır

Birçok türün varlığının bağlı olduğu orman altı florası ağaç türlerine göre çok daha hızlı bir şekilde yeni bölgelere yayılabilmektedir. Yapılan çalışmalar birçok ot türünün yılda 2-4 km'lik bir hızla yeni alanlara ulaşabildiğini göstermektedir (Skov ve Svenning 2004; Van der Veken ve ark. 2004). Eğer ormana sadece ağaç olarak bakmıyorsak ve bir ekosistem olarak görüyorsak, ormanaltı örtüsünün yayılımını da desteklememiz gerekmektedir. Bunun için gerekli olan uygulama, uygun alanlarda öncü popülasyonlar oluşturulmasıdır. Otsu türler için tek tek modelleme yapılamayacağı için, (genellikle ekonomik önemi olmayan veya yoğun tehdit altında bulunmayan türler için böyle çalışmalara kaynak ayrılmamaktadır) buldukları orman tipi referans alınarak öngörüler geliştirilebilir.

Yapılması gereken, eğer bir orman tipinin alandan uzaklaşması bekleniyorsa ve o orman tipi için başka uygun alanlar ortaya çıkacaksa, bu yeni alanlarda öncü popülasyon adaları oluşturulması olmalıdır. Çalı ve ağaçlık türleri birebir alana dikilebilir veya ekilebilir. Otsu türler için ise, bu türlerin bulunduğu yerlerdeki üst toprak örtüsü alınarak yeni yerler serpilebilir ve böylece tohum bankasından yararlanılmaya çalışılabilir.

Ancak nadir yayılışlı endemik türler varsa, bunların uygun alanlara daha garantili bir şekilde transferi gerçekleştirilmelidir.

Büyük Doğal Yıkımlar Fırsat Olarak Değerlendirilmeli Ve İklim Modelleri De Gözetilerek Dayanıklı Ormanlar Kurulmalıdır

Geniş alanlara zarar veren sel, heyelan, çığ veya yangın gibi doğal yıkımlar, iklim değişikliğine uyum açısından bir fırsat olarak değerlendirilebilirler. Bu etmenler sonucunda herhangi bir alanda orman örtüsü zarar görmüşse, yapılacak iyileştirme çalışmaları sırasında alanda yaşanmakta olan iklim değişikliği sürecinin oluşturduğu koşullara uyumlu olan türler ve tohum kaynakları kullanılmalıdır (Harris ve ark. 2006; Millar ve Brubaker 2006). Böylece, önemli zararlar verebilen bu tip doğal yıkımlar iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile mücadele ve uyum için de bir açıdan fırsata dönüştürülebilir.

Gelecek İçin Hazırlanmış Meşcere Adacıkları Oluşturulmalıdır

İklim değişikliğinden diğer alanlara göre daha fazla etkilenmesi beklenen alanlarda bu değişime uyum sağlama potansiyeli yüksek türlerden veya genetik özelliklere sahip popülasyonlardan oluşan meşcere adacıkları oluşturulması, ekosistemin uyum sağlama potansiyelini arttıracak ve ormanın devamlılığı ile ilgili riskleri azaltacaktır.

Oluşturulacak bu meşcere adacıkları, tür veya gen düzeyinde ormanın çeşitliliğini arttıracak ve böylece uyum gösterme kapasitesini de geliştirecektir.

Ekosistemin Direncini Arttırmak için Çeşitlilik Yüksek Tutulmalıdır

Çeşitliliğin ekosistemin direncini arttırdığı yönündeki tartışmalar, 1980-2000'ler arasında ekoloji biliminin ana araştırma konularından bir tanesi olmuştur (Grime 1997). Bu araştırmalardan elde edilen sonuç, çeşitliliğin ekosistemin sağlamlığını arttırdığı yönünde olmuştur. Bu nedenle, iklim değişikliğine daha dirençli ormanlar oluşturmak için orman ekosistemlerimizin tür çeşitliliğini ve yapısal çeşitliliğini yüksek tutmamız gerekmektedir. Her ne kadar ekonomik açıdan tek yaşta ve tek tabakalı ormancılık tercih edilse de, en azından genel peyzaj içerisinde farklı yaşlarda ağaçlardan oluşan ve çok tabakalı nitelikte meşcereler bırakmak faydalı olacaktır.

Bu özellikteki alanlar veya meşcereler, iklim değişikliğinin etkilerine karşı bir sigorta görevi yerine getirme potansiyeline sahiptirler (Seidl ve ark. 2008). Çeşitlilik, yaş, tür ve tabakalılığın (dikey) yanısıra, peyzaj içerisindeki yatay çeşitliliği de içermelidir. Bu şekilde değerlendirildiğinde çeşitliliğin; meşcere içi, meşcereler arası, bölmeler ve işletme şefliği gibi farklı ölçeklerde ele alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Üretim Mümkün Olduğunca Küçük Alanlarda Yapılmalıdır

Üretim süreci, gerek yapıldığı alanın yakın çevresinde gerekse daha geniş bir çevrede orman üzerinde baskı oluşturur ve orman ekosisteminin işleyişini olumsuz yönde etkiler. Bu baskı sonucunda ormanın direnci ve kendini yenileme kapasitesi düşer. Ekonomik amaçla yapılan bu müdahaleler, ekolojik açıdan kaçınılmaz olarak olumsuz bir durum yaratırlar.

Bu etkiyi azaltmak için üretim çalışmaları mümkün olduğunca küçük alanlarda yapılmalı ve üretim miktarı düşük tutulmalıdır (Lindner ve ark. 2008).

Doğal Yaşlı Ormanlar Korunmalıdır

Doğal yaşlı ormanlar birçok çevresel etkene rağmen yüzlerce yıldır varlığını koruyan doğal sistemlerdir. Bir açıdan bu tip ormanlar değişim karşısında direnebilme potansiyeline sahip sistemlerdir (Franklin ve ark. 1991). Gerek yaşambirliği dinamikleri ve ilişkileri, gerekse türlerin direnç kapasiteleri yüksek olan sistemler olarak kabul edilebilirler (Noss 2001).





Sonuç olarak, doğal yaşlı ormanlar kuraklık ve benzeri uzun dönemli olumsuz şartlara dayanabilme potansiyeline sahip olacakları için, bu tip alanlar orman varlığının devamlılığının sağlanmasında önemli rol oynayabilirler.

Ayrıca doğal yaşlı ormanlar, değişimleri ve uyum dinamiklerini takip edebilmek için önemli bir referans noktası olma özelliğini taşırlar. Doğal sistemlerin işleyişine, türlerin birbirleriyle ve canlı çevre ile etkileşimlerine ilişkin bilgilerimiz oldukça kısıtlı düzeydedir. Bu nedenle, bir ekosistemde yaşanan değişimin neleri tetiklediğini, olumlu veya olumsuz yönde hangi mekanizmaları çalıştırdığını ölçmek ve anlamak kolay değildir. Özellikle de orman ekosistemleri gibi karmaşık ekosistemlerde bu tip etkileşimleri ve süreçleri ortaya koymak daha da zordur. Öte yandan, referans noktası olarak kullanabileceğimiz, doğallığını koruyan ve az çok insan etkisinden uzak orman parçaları gittikçe azalmaktadır. Bunun sonucunda, iklim değişikliğinin etkisiyle yaşanan değişimleri takip edip, bu süreçler hakkında bilgi edinebileceğimiz orman parçalarını bulmak oldukça zor hale gelmektedir.

Bu nedenle, bazı orman parçalarının ekosistem dinamiklerini izleme ve inceleme amacıyla ayrılması önemlidir. Eğer ormanlara müdahalemiz bu boyutta devam ederse, çok yakın zamanda bu amaçla yararlanılabilecek el değmemiş, insan etkisinden uzak orman parçaları bulmamız mümkün olmayacaktır. Mevcut doğal yaşlı ormanları korumak bu açıdan da önemlidir.

İklim Sığınakları ve Mikroklimalar Korunmalıdır

İklim sığınakları buzul dönemlerinde birçok türün ve ormanların korunduğu alanlardır. Bu tip alanlar, topoğrafik yapı itibarıyla buzulların hareketinin engellendiği ve buzullaşmanın yaşanmadığı alanlardır. Bu nedenle bu tip alanlarda biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler, herhangi bir yok olma süreci yaşamadan hayatlarını günümüze kadar sürdürebilmişlerdir. (Haffer 1969; Colinvaux ve ark. 1996). Balkanlar ve Kafkas Dağları buna örnek olarak gösterilebilir. Daha özel olarak, Çoruh Vadisi ve buradaki Akdeniz bitki örtüsü bunun iyi bir örneği olarak kabul edilebilir. Seyhan Havzası böyle bir nitelik taşımamaktadır, ancak havza içerisindeki derin vadi sistemleri bu nitelikteki alanlar olarak değerlendirilebilir. Ormanlık kesimlerde vadi tabanlarındaki alanlar daha nemli olacağı için, kurak dönemlerde türlerin hayatta kalma oranının daha yüksek olacağı ve ekosistemin daha az bozulacağı alanlar olarak kabul edilebilirler (Eeley ve ark. 1999; Julius ve ark. 2008). Bu alanlar, daha sonraki dönemlerde ormanın kendini yenilemesinde de rol alacaktır. Mikro ölçekte de olsa, bu nitelikteki yerlerin korunması son derece önemlidir.

Gen Kaynakları Korunmalıdır

Dünyanın birçok yerinde orman genetik materyalinin korunması ve geliştirilmesi ile ilgili programlar uygulanmaktadır. Ülkemizde de tohum transfer bölgeleri,

tohum meşcereleri ve gen koruma ormanları, bu amaçla oluşturulmuş yapılar arasındadır. Ancak bu sistemler sabit çevresel ve iklimsel koşullara göre belirlenmiştir (Millar ve ark. 2007). Oysa iklim değişikliği bu varsayımı en temelinden değiştirmektedir. Bu nedenle, genetik materyalin korunması ile ilgili yapıların da bu doğrultuda tekrar ele alınması gerekmektedir (Ledig ve Kitzmiller 1992; Spittlehouse ve Stewart 2003; Millar ve Brubaker 2006).

Genetik materyalin taşınması ile ilgili öneriler daha önce belirtilmişti. Bu bölümde ise daha çok gelecekte yaşanacak değişimlere uyum sağlamak amacıyla kullanmak isteyebileceğimiz genetik materyalin korunması ele alınmaktadır.

İklim değişikliği nedeniyle yaşanacak olan değişikliklere ağaçların uyum sağlayabilmelerinde ve yaşamlarına devam edebilmelerinde, genetik çeşitliliğin yeri son derece önemli olacaktır. Genetik çeşitlilik yoksa, ağaçların uyum sağlaması ve ormanların devam etmesi de beklenmemelidir (Dudley 1998). Bir türün genetik çeşitliliğinin belirlenebilmesi için yapılması gereken çalışmalar hem pahalı hem de zaman gerektiren çalışmalar oldukları için, çoğu zaman bu çalışmaların yaygın bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmaların eksik olduğu ve yapılmasının mümkün olmadığı durumlarda, genetik farklılığı yansıtan bazı özellikler üzerinden değerlendirmeler yapılabilir. Öncelikle türlerin farklı dağılıma sahip popülasyonlarının belirlenmesi ve koruma altına alınması son derece önemlidir. Bu farklılığın belirlenmesinde anakaya, toprak tipi, coğrafi dağılım gibi etmenler kullanılabilir gibi yağış, sıcaklık ve yükseklik gibi iklimsel veya iklimle yakından ilişkili parametreler de değerlendirilebilir. Bu farklılıkların, belli ölçüde o türün genetik çeşitliliğini de yansıtacağı düşünülebilir (Cowling ve Pressey 2001; Rouget ve ark. 2006). Bu açılardan farklı yerlerde yetişen popülasyonları koruma altına almak gerekir.

Bağlantı Sağlanmalı ve Koridorlar Korunmalıdır

Habitatların parçalanmasının doğal sistemler üzerindeki olumsuz etkileri birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Noss ve Csuti 1997). Biyolojik çeşitlilik, doğa koruma ve ekolojik ilişkiler açısından çok kapsamlı bir şekilde ele alınan bu konuyu, iklim değişikliği kapsamında iki temel yönden ele alabiliriz;

1. *Bağlantının Kopması*: Parçalanmış habitatlar türlerin hareketi için gerekli bağlantıyı sağlayamazlar. Örneğin, Collingham ve Huntley (2000)'in *Tilia cordata* (küçük yapraklı ıhlamur) ile yaptığı bir çalışma, parçalanmışlık oranı yüksek olan heterojen ortamlarda, ağacın yayılma gücünün % 25 azaldığını ortaya koymuştur. Parçalanmış habitatlar orman ekosistemlerinin uyum sağlaması için gerekli süreci olumsuz yönde etkileyeceklerdir. Çünkü bağlantının kopması sonucunda, türlerin ve uyum için gerekli olan genetik materyalin doğal mekanizmalarla taşınması engellenmiş olacaktır (Mosseler ve ark. 2003).





2. *Kenar Etkisi*: Parçalanmışlık kenar etkisinin artmasına ve olumsuz faktörlerin ormanın iç kısımlarına kadar yayılmasına neden olur (Ranney ve ark. 1981; Franklin ve Forman 1987; Laurance 1991; Baker ve Dillon 2000). Örneğin, bütünlüğü bozulmamış orman alanlarında, açık alanlara göre toprak sıcaklığı kış aylarında bir kaç derece daha yüksektir, sonbahar aylarında görülen donma daha geç gerçekleşir ve baharda karlar daha yavaş erir (Rivers ve Lynch 2004). Ayrıca parçalanmış orman alanlarında ekolojik ilişkiler zayıflar ve bu alanların direnci de doğal olarak düşer (Frelich ve Reich 2003; Jump ve Penuelas 2005). Bu şekilde direncin düşmüş olduğu durumlarda, iklim değişikliği sürecinde yaşanacak olan kuraklık, böcek istilası ve diğer hastalıklar gibi olumsuz etmenlerin verebileceği zararlar çok daha büyük olacaktır.

3. *Biyocoğrafik Koridorlar*: Biyocoğrafik koridorlar evrimsel süreçler boyunca türlerin farklı bölgelere ulaşmasında ve yerleşmesinde rol alan sistemlerdir. Bu sistemleri habitat koridorlarına göre daha geniş coğrafi ve evrimsel süreçler kapsamında ele almak gerekir. Bu biyocoğrafik sistemlerin bozulmasının daha uzun vadeli ve telafi edilmesi mümkün olmayan sonuçları olacaktır. İklim değişikliği sürecinde biyocoğrafik koridorlar, türlerin kıyıda iç kesimlere doğru yayılmalarını (Rouget ve ark. 2003, 2006; Ülgen ve Zeydanlı 2008) ve yükseklik basamakları doğrultusunda hareket etmelerini sağlayacaklardır. Adana Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde Seyhan Vadisi, Pozantı, Zamantı ve Göksu dereleri bu rolü üstlenen sistemlerdir.

İzleme Sistemi Kurulmalıdır

İzleme çalışmaları, 1970'lerden beri giderek artan bir şekilde doğal kaynak yönetimi ve koruma çalışmalarının önemli bir bölümünü oluşturmuştur. Önceleri izleme çalışmaları bir lüks olarak görülmüşse de, ilerleyen yıllarda izlemenin ne kadar önemli bir karar destek sistemi ve yönetim aracı oluşturduğu anlaşılmıştır. Bugün artık, yerel ölçekten küresel ölçeğe kadar uzanan farklı izleme programları bulunmaktadır ve bu çalışmalara oldukça büyük kaynaklar ayrılmakta ve çok kapsamlı izleme sistemleri kurulmaktadır.

Günümüzde izleme çalışmalarına gösterilen ilginin bu biçimde artmasının en önemli nedenlerinden bir tanesi, iklim değişikliği sürecine girilmiş olmasıdır. Dünyanın çeşitli ülkelerinde, iklim değişikliğinin ekolojik etkilerini izlemek amacıyla kurulmuş sistemler bulunmaktadır. Bu izleme sistemleri bir yandan erken uyarı niteliği taşıırken diğer yandan da yaptığımız uygulamaların etkilerini ölçmeye yarayacaktır. Bu nedenle, hassas alanlara ve orman tiplerine ağırlık vererek izleme sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

Uyum Önerileri için Katılımcı Planlama Süreci Oluşturulmalıdır

Orman ekosisteminin direncini ve uyum kapasitesini arttırmak için tedbirler geliştirilirken, sadece ekolojik özellikler değil aynı zamanda bölgenin sosyal ve ekonomik dinamikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Ormanların, odun üretiminin yanısıra birçok başka ekonomik, sosyal ve kültürel fonksiyonu bulunmaktadır. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Planlama (ETFOP) süreci, yapısal araçları ile ormanların içinde ve civarında yaşayan insanların ihtiyaçlarını da gözeterek planlama yapılmasına olanak tanıyan bir sistemdir. İklim değişikliği ile ilgili öneriler geliştirilirken ETFOP sürecinin sağladığı bu araçların değerlendirilmesi gerekir. Ancak bu araçlar tek başına bu entegrasyon için yeterli değildir. Bölgenin sosyal ve ekonomik dinamiklerinin uyum sürecine entegrasyonunun doğru bir şekilde yapılabilmesi için yöredeki paydaşların katılımı aktif olarak sağlanmalıdır. Bu katılım için öncelik, ormanın devamlılığı ile ilgili riskin yüksek olduğu hassas alanlara verilmelidir. Bu alanlarda yöre halkının ormandan ekonomik fayda sağlamasının ve ormanların sağladığı ekosistem hizmetlerinin devamlılığı gözetilmelidir.

Yöre halkının katılımının yanısıra, bölgenin doğal varlıkları ve biyolojik çeşitliliği ile ilgili olarak uzmanların önerileri ve yönlendirmeleri de mümkün olduğunca uyum sürecine katılmalıdır.

Karar Destek Sistemleri Geliştirilmeli ve Orman Yönetim Sistemi Uyum Tedbirlerini Hayata Geçirecek Şekilde Düzenlenmelidir

Orman ekosistemlerinin uyumunu arttırmak amacıyla geliştirilecek tüm önlemler, modellere ve yörede çalışan uzmanların gözlemleri sonucu oluşan değerlendirmelerine dayanacaktır. Bu nedenle, ormanların yönetiminde sürekli bir izleme-değerlendirme-yeni stratejiler geliştirme döngüsü içerisinde hareket etmek gerekmektedir. Alınan tedbirler uyarlanabilir bir yönetim sistemine oturtulmadığı sürece, ormanların iklim değişikliğine karşı direncinin ve uyum kapasitesinin uzun vadeli olarak arttırılmasından bahsetmek mümkün değildir.

Değişen durumun yarattığı şartları değerlendiren ve buna göre kendini sürekli uyumlandıran bir yönetim yaklaşımına gereksinim vardır (Spittlehouse ve Stewart 2003; Vanhanen ve ark. 2007). Bu yaklaşımları hayata geçirmek için orman teşkilatının yönetim altyapısının geliştirilmesi gerekmektedir. Uzmanlar bu durum için, esnek ve uyarlanabilir planlama yaklaşımının kullanılması gerektiğini söylemektedirler.



Türlere Yönelik Öneriler:

Türlere yönelik öneriler yine bir önceki bölümde bulunan genel öneriler kapsamında ele alınmıştır. Bu doğrultuda her tür için yaşam ortamı uygunluğunda kötüleşme görülen alanlar, iyileşme görülen alanlar ve herhangi bir değişim öngörülme alanlara yönelik öneriler ortaya konulmuştur. Aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak verilen bu önerilerden ve genel önerilerden oluşan öneri paketi, **Tablo 5.2'**de verilmektedir.

Kızılçam

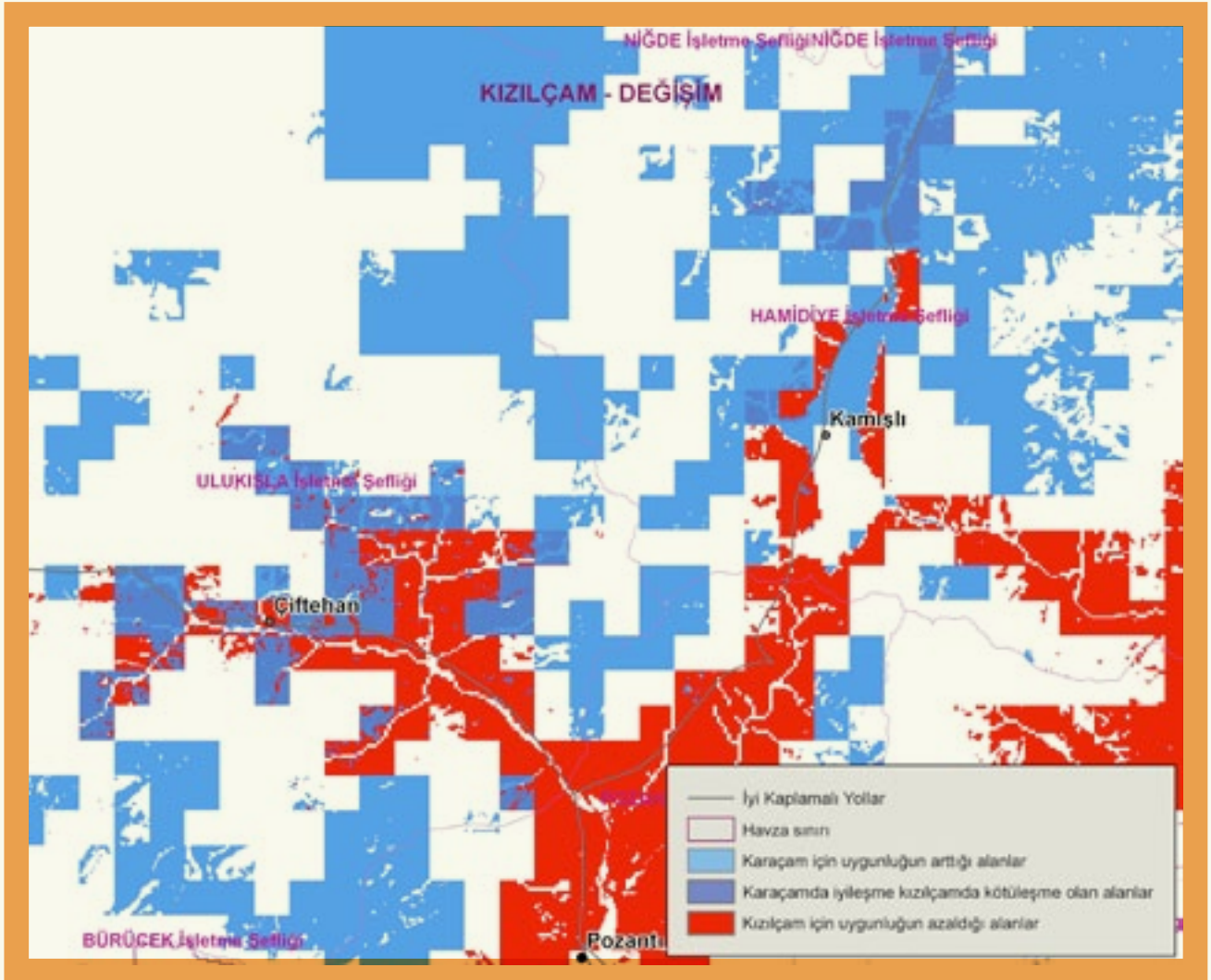
Kızılçam, yaşam ortamı uygunluğu çalışması yapılan türler arasında iklim değişikliği nedeniyle farklılaşacak olan çevre koşullarından en az etkilenmesi beklenen türdür. Kızılçam için iklim değişikliği sonucunda beklenen etki, kuzey güney doğrultusunda ve yükseklik basamaklarında bir kayma yaşanmasıdır.

Ancak yaşam alanı uygunluk modelleri, kızılçam için uygun olan yayılış alanlarında beklenenden daha büyük bir daralma öngörmektedir. Bunun nedeni, kuzeyden Akdeniz'e doğru sokulan karasallığın bu bölgede de kızılçam için uygunluk değerlerini düşürmesidir. Oysa bu bulgu ile çelişecek bir şekilde, kızılçam iklim değişikliği doğrultusunda oluşan ılımanlaşma sürecinden en fazla yararlanacak tür olarak algılanmaktadır. Mevcut iklim projeksiyonlarının ortaya koyduğu bu değerlere göre, kızılçam ormanlarının yönetiminde de oluşacak hassaslaşmayı göz önünde bulundurmak gerektiği ortaya çıkmıştır.

Bu alanlar için Türkiye dışında da olsa, daha güneyde, deniz kıyısında yetişen popülasyonlardan tohumlar getirilip belli alanlarda meşcere adacıkları oluşturulmalıdır. Bunun takip edilmesi ve mevcut popülasyonlarla yetiştirme ortamı başarısı açısından değerlendirme yapılması doğru olacaktır.

Pozantı-Kamışlı-Çamardı arasındaki alanda vadi boylarında yine kızılçam yaşam ortamı uygunluğunda bir düşüş beklenmektedir. Buradaki uygunluk azalmasının temel sebebi, kuzeybatıdan vadi boylarınca sokulan karasallık olarak düşünülebilir. Bu alanın karaçam için uygunluğunun artması da bu varsayımı doğrulamaktadır.

Harita 5.2: Pozantı-Kamışlı-Çamardı bölgesinde kızılçamlarda kötüleşme karaçamlarda iyileşme beklenen alanlar



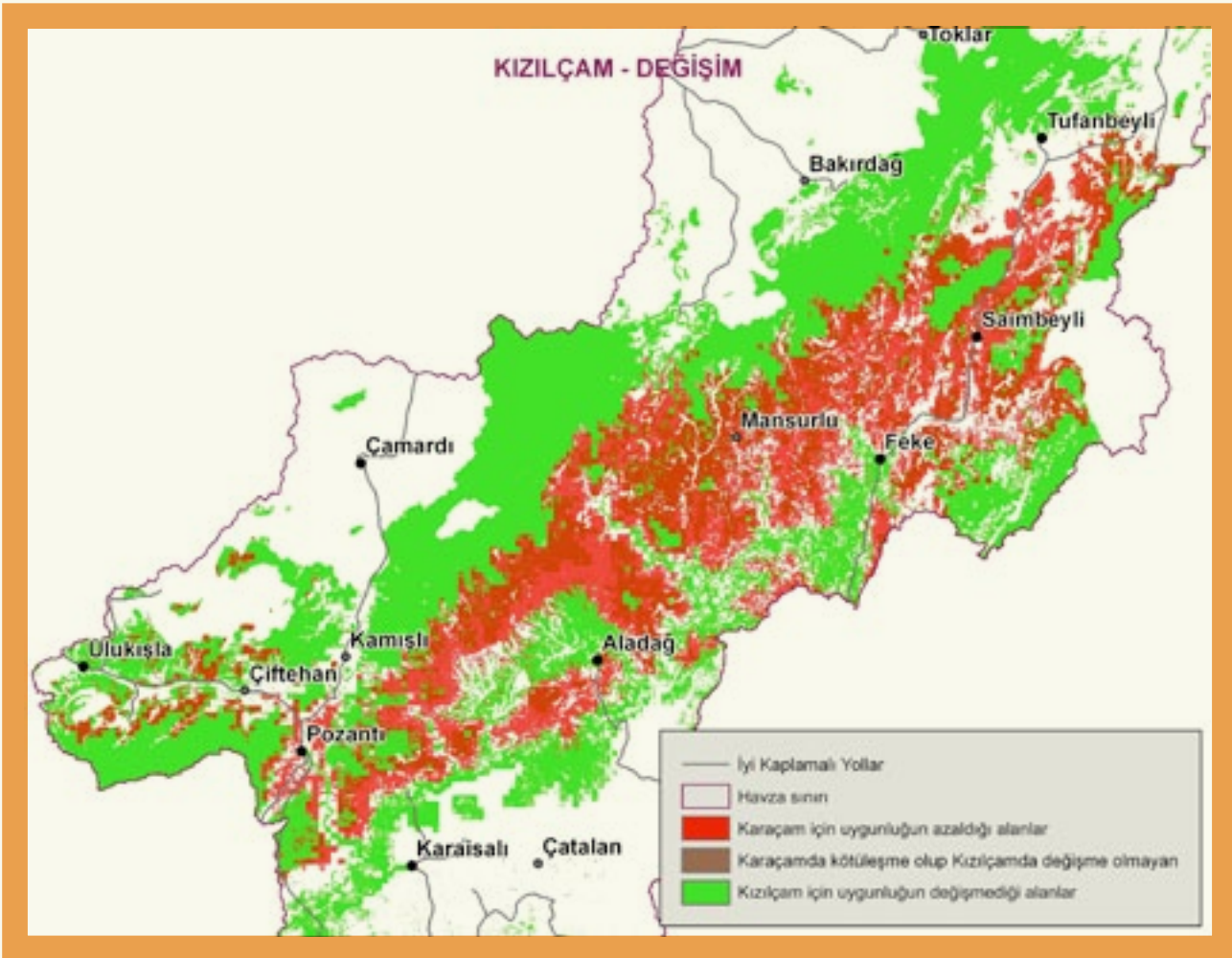
Bu bölgede özellikle karaçamın lehine müdahaleler yapılması ve bunların sonuçlarının izlenmesi yerinde olacaktır.

Kızılçamda Değişim Beklenmeyen Alanlar ve Öneriler:

Kızılçam yaşam ortamında herhangi bir değişiklik beklenmeyen alanların önemli bir kısmında karaçam yaşam ortamının kötüleşmesi beklenmektedir (bkz. **Harita 5.3**). Bu alanlar için bu iki olgu birlikte değerlendirilmelidir. Karaçamdaki kötüleşmenin çok yoğun olduğu, çimlenme oranlarında ve büyümesinde beklenmedik düşüşlerin yaşandığı, şimdiye kadar rastlanmamış düzeyde ve yerlerde böcek popülasyonu patlamaları görülen alanlarda kızılçamın lehine müdahaleler yapılması doğru olacaktır. Karaçamın tutunmayı başardığı, ekosistemdeki zayıflamanın geri dönülemez boyutlara ulaşmadığı yerlerde karaçamın uyum kapasitesini arttırmak için müdahaleler yapılmalıdır.

Kızılçamda kötüleşme beklenmeyen alanlarda, herhangi bir risk öngörüsü olmamasına rağmen kızılçam ormanlarının direncini arttırmak için çalışmalar yapılabilir. **Tablo 5.1**'de bu öneriler toplu olarak verilmiştir ve **Bölüm 5.1**'de de bu önerilerin açıklamaları bulunmaktadır.

Harita 5.3: Kızılçam için uygunluk açısından herhangi bir değişim beklenmeyen ormanlık alanlar ve karaçamda kötüleşme beklenen alanlar



Kızılçamda İyileşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

Kızılçam için yaşam ortamının iyileşme göstereceği alanlar oldukça küçüktür (bkz. **Harita 4.7**). Bu alanlar;

- Feke'nin kuzeyindeki vadinin, Gedikli, Çorak, Kandilli köyleri civarında, vadi boyunca, 1150-1500 m yükseklikteki alanlar,
- Kamışlı'nın doğusundaki, 1200-1500 m yükseklikteki alanlar,
- Çiftahan'ın güneybatısındaki, Alihoca köyünün kuzeyindeki, 1050-1300 m yükseklikteki alanlardır.

Bunların arasında en dikkate değer büyüklükte olanı Feke'nin kuzeyindeki vadi boyunca görülen iyileşme alanıdır. Bu alan Bakırdağı'nın güneyinde bulunmaktadır ve 2771 m yükseklikteki Bakırdağı kuzeyden gelen karasal iklimi kesmektedir. Bu alanda karaçamlarda bir kötüleşme beklenmektedir. Karaçam ve kızılçamın geçiş zonu özelliğindeki bu alanda, özellikle 1500 m civarına kadar olan silvikültürel müdahalelerde kızılçamlar desteklenmelidir.

Karaçam

Karaçamın havzadaki ana yayılışını gösterdiği Aladağlar ve Tahtalı Dağları boyunca güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan, güneydoğu bakılı yamaçlarda, 1400-1800 m arasında yaşam ortamı uygunluğu açısından önemli derecede bozulma beklenmektedir (**Harita 4.14**). Akdeniz iklimi etkisi altındaki bu bölgede yaz sıcaklığının ve kuraklığının artacağı öngörülmektedir. Bu değişim, alanın karaçam için uygunluğunu azaltacaktır.

Bu hattın daha kuzeyinde, şu anda karaçamın dağılımı göstermediği alanlarda da yaşam ortamı uygunluğunun artması beklenmektedir.

Karaçamda Kötüleşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

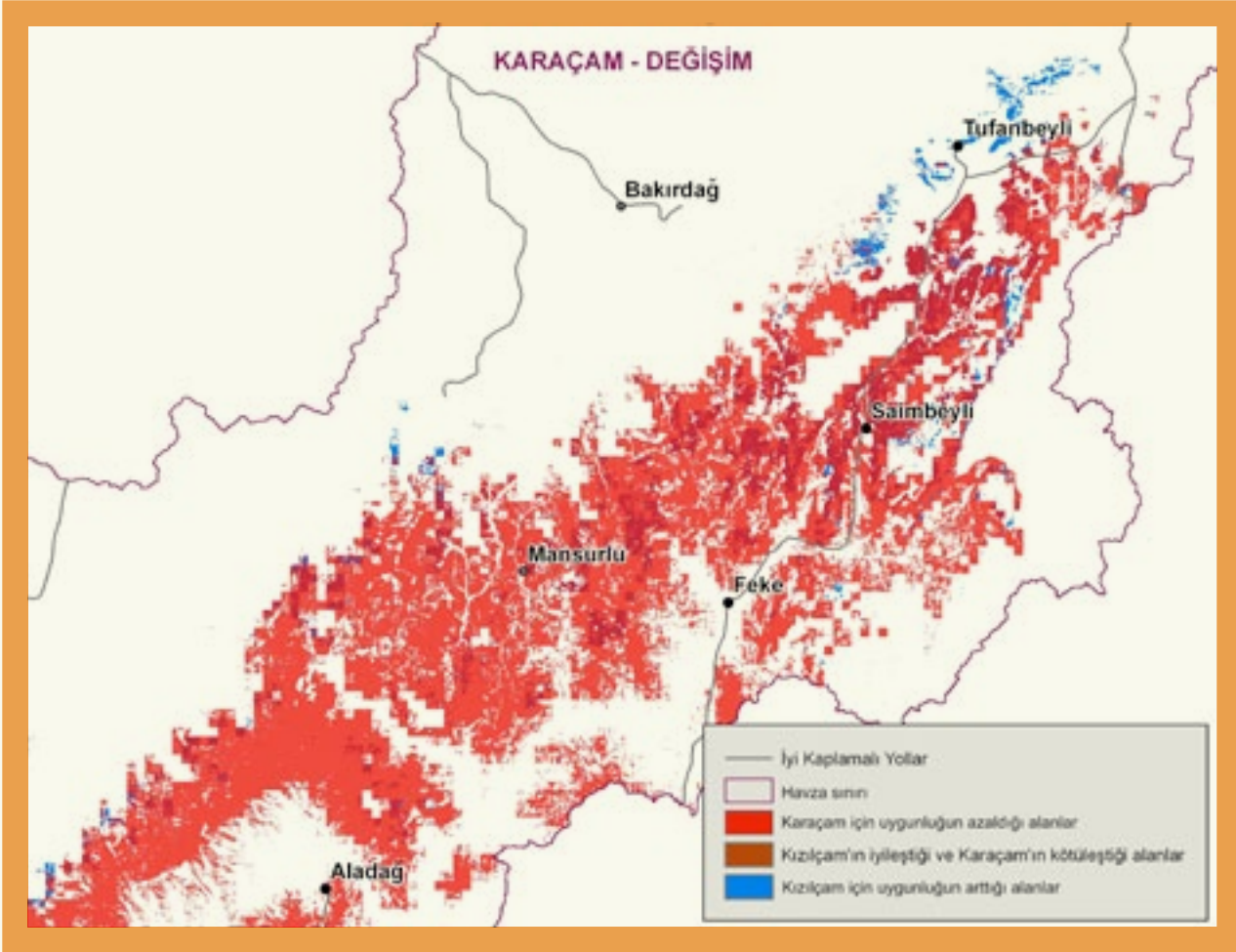
Aladağlar ve Tahtalı Dağları boyunca uzanan bölgede yapılacak silvikültürel müdahalelerde kızılçam ve karaçamların karışım içerisinde olduğu meşcerelerde 1500 m yüksekliğe kadar kızılçamların lehine müdahalelerde bulunmak, burada kolonize olması beklenen kızılçamın alanda yerleşmesini hızlandıracaktır ve ormanların devamlılığını sağlamak açısından faydalı olacaktır. Karaçamda kötüleşme beklenen alanlar içerisinde kızılçamda iyileşme beklenen ve şu anda da kızılçamlar bulunan en belirgin alan, Feke İşletme Müdürlüğü, Gedikli İşletme Şefliği içerisinde, Çorak köyünün güneyindeki alanıdır.

Ancak şu anda kızılçam bulunmamasına rağmen karaçamlar için ortamın kötüleşeceği alanlarda da kızılçam meşcere adacıkları kurulması faydalı olacaktır. Bu bölgeler daha çok



Feke İşletme Müdürlüğü, Bahçecik, Gedikli (kuzey ve batı), Sarıpnar şeflikleri, Saimbeyli İşletme Müdürlüğü, Kızılağaç, Avcıpınar, Saimeyli (kuzeybatı) ve Tufanbeyli İşletme Şeflikleri, Yahyalı İşletme Müdürlüğü, Yahyalı İşletme Şeflikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu şefliklerin arasında Tufanbeyli ve Yahyalı, kızılçamın havzadaki dağılımının daha kuzey kuşağında karşımıza çıkan yerlerdir. Bu adacıkların tohum transfer bölgelendirmesine göre daha kuzeydeki meşcerelerden seçilmesi doğru olacaktır.

Harita 5.4: Karaçamda kötüleşme beklenen alanlar ve şu anda kızılçam bulunmamasına rağmen kızılçam için uygunlukta artış beklenen alanlar



Bu bölgede 1500-1600 m rakımın üzerinde olan karaçam ormanlarına kuraklığa daha dayanıklı karaçam meşcerelerinden takviye yapılması, bu amaçla meşcere adacıkları oluşturulması gerekmektedir.

Bölge Müdürlüğü içerisinde, kuzeyde karasallığın daha yüksek olduğu ve güneyde de Akdeniz ikliminin etkisinin yüksek olduğu bölgeleri temsil eden tohum meşcereleri oluşturulması yerinde olacaktır. Bu iki farklı iklim kuşağının en uç temsilcilerinin uyum açısından önemli rol oynayabilecek genetik materyaller barındırdığı varsayılabilir.

Bozulma beklenen alanlardaki şefliklerde, en az 1-2 meşcereden oluşan koruma adacıkları oluşturulmasında fayda vardır. Bunun için Pos İşletme Müdürlüğü-Eğni, Soğukoluk, Yapraklı, Söğüt, Samadan şeflikleri, Kozan İşletme Müdürlüğü-Meydan



Şefliği, Yahyalı İşletme Müdürlüğü-Burhaniye Şefliği, Saimbeyli İşletme Müdürlüğü-Kızılağaç, Saimbeyli, Karaçamlık ve Avcıpınarı Şeflikleri önerilebilecek şefliklerdir. Bu adacıklar seçilirken, iklim değişikliği için belirlenen veya belirlenmesi düşünülen tohum meşcerelerinden farklı özellikteki yerlerde ve bunları tamamlayacak şekilde seçilmelidirler.

Daha önceleri yangın beklenmeyen veya çok az görülen rakımlarda da yangın riskinin artacağı öngörülmelidir. Bu nedenle karaçamın yayılım bölgesi olan 1400 m'den 1600-1700 m'ye kadar olan rakımlarda da kuraklaşma sonucu oluşabilecek yangınlara dikkat etmek gerekir.

Karaçam üzerinde böcek zararlarının da artması beklenmektedir. Burada da dirençli birey ve meşcerelerin takip edilmesi ve bunların genetik materyalinin yaygınlaştırılması önemli olacaktır.

Gerek böcek popülasyonlarındaki patlamanın sebep olacağı kurumaları, gerekse yangınlara oluşacak büyük yıkımları, uygun türlerin ve genetik materyalin alana taşınması açısından bir fırsat olarak değerlendirmekte fayda vardır.

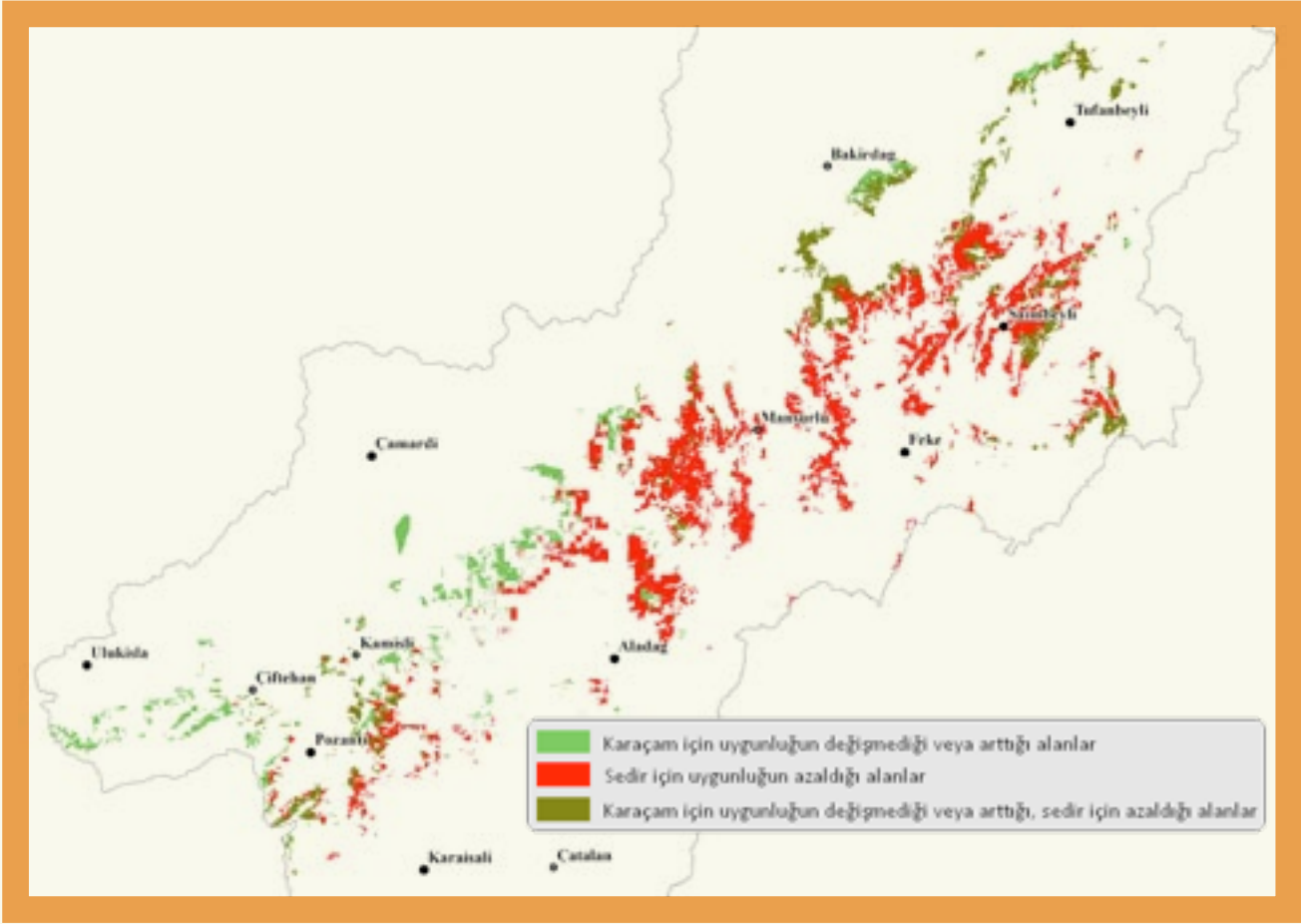
Bozulma beklenen alanlarda yapılacak olan silvikültürel müdahaleleri, ekonomik faydadan daha fazla ormanın devamlılığı yönünde değerlendirmekte fayda vardır. Müdahaleler mümkün olduğunca küçük alanlarda yapılmalı, mümkünse devamlı orman şeklinde işletilmelidir.

Karaçam için yaşam ortamında bozulma beklenen alanlarda, bir yandan önerilen bu uygulamalarla karaçam ormanlarının direnci artırılırken diğer yandan en kötü senaryo da düşünülmesi ve uygun görünen alanlarda kızılçam desteklenmelidir.

Karaçamda Değişim Beklenmeyen Alanlar ve Öneriler:

2050 yılı itibarıyla karaçamın yaşam ortamı uygunluğunda herhangi bir değişiklik beklenmeyen alanlar mevcut meşcerelerin sadece % 21,9'unu kapsamaktadır. Bu alanların bir kısmında (bkz. **Harita 5.5**) sedir ve göknar ormanlarında kötüleşme beklenmektedir. Karaçamda bir değişikliğin beklenmediği ancak sedirde ve göknarda kötüleşme beklenen alanlarda, eğer bu türlerde aşırı bir bozulma görülüyorsa, çimlenme başarısı düşmüşse, büyümede beklenmedik düşüşler görülüyorsa veya böcek salgınları normalin çok üstüne çıkmaya başlamışsa karaçamın lehine müdahale etmekte fayda vardır. Bu yaklaşımla, orman örtüsünün kaybolmasının engellenmesi ve ormanın sürekliliği sağlanmış olacaktır. Ancak sedir ve göknarın tutunmaya çalıştığı alanlarda böyle bir uygulamadan kaçınılmalı ve bu ormanların direncini artırıcı tedbirlere yönelinmelidir (bkz. **Tablo 5.1**).

Karaçamda kötüleşme beklenmeyen alanlarda, herhangi bir risk öngörüsü olmamasına rağmen karaçam ormanlarının direncini arttırmak için çalışmalar yapılabilir. Bu noktada dikkat edilmesi



gereken konu, alanın başka bir tür için daha uygun bir yaşam ortamı haline gelip gelmeyeceğidir. **Tablo 5.1'**de bu öneriler toplu olarak verilmiştir ve **Bölüm 5.1'**de de bu önerilerin açıklamaları bulunmaktadır.

Karaçamda İyileşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

Karaçam için yaşam ortamının iyileşme göstereceği alanlar oldukça küçüktür (bkz. **Harita 4.14**). Bu alanlar mevcut meşcerelerin sadece %9,6'sını kapsamaktadır.

Bu alanlar;

- Saimbeyli İşletme Müdürlüğü, Tufanbeyli Şefliği'nde Tozlu-Ayvat-Kayapınar köylerinin kuzeyinde yaklaşık 1500-1600 m'nin üzerindeki,
- Yahyalı İşletme Müdürlüğü'nde Develi Şefliği'nde Bakırdağ'ın güneydoğusunda; Yahyalı Şefliği'nde Ulupınar Köyü'nün batısında 1400-1500 m'nin üzerindeki,
- Pozantı İşletme Müdürlüğü'nde Niğde Şefliği'nde Elekgözü köyünün güneyinde; Hamidiye Şefliği'nde dağınık parçalar halinde dört grup olarak; Pozantı Şefliği'nin güneybatısında 1300-1400 m'nin üzerindeki yerlerdir.

Karaçamın dağılım göstermediği ancak yaşam ortamının iyileşeceği alanlar havzanın kuzey bölümünde oldukça geniş bir yer kaplamaktadır. Bu alanların büyük bir kısmı yukarıda belirtilen yerlerin çevresinde bulunmaktadır. Karaçamın bu alanlarda orman oluşturmasını sağlamak için meşcere adacıkları kurulması, geleceğe yönelik olarak ormanın yayılımı açısından iyi bir uygulama olabilecektir.

Harita 5.5: Karaçam meşcerelerinde, karaçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile sedir için uygunluğun azalacağı alanlar



Göknar

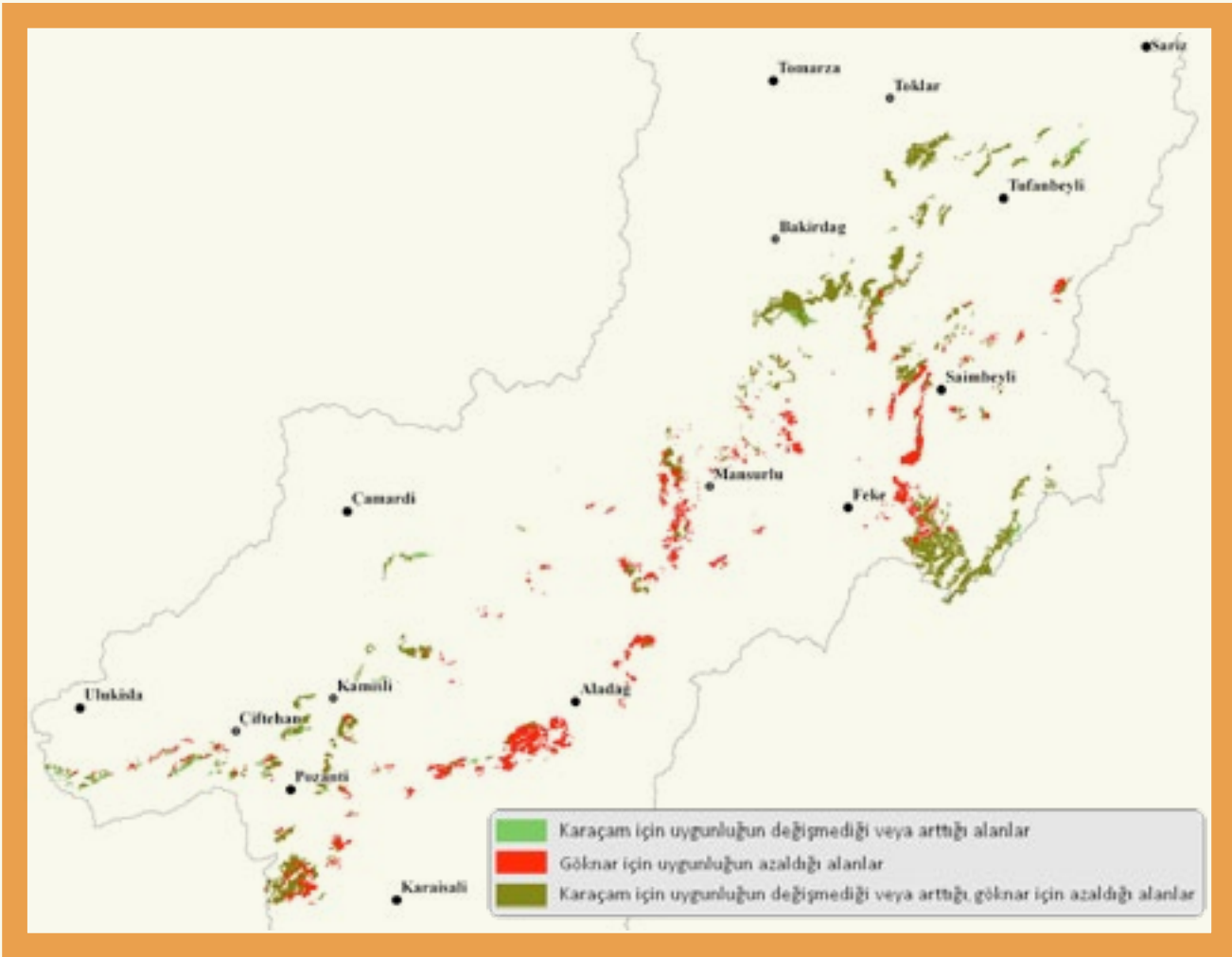
Yaşam ortamı uygunluk modellerinin ortaya koyduğu sonuçlara göre göknar için öngörülen iyileşme ve kötüleşme değerleri sedirden daha az iyimser bir tablo çizse de, göknar ormanlarının kapladıkları alanın darlığı bu orman tipi için gelecek açısından endişe verici bir durum ortaya koymaktadır (bkz. **Tablo 4.3**).

Göknarda Kötüleşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

Modelleme sonuçlarının ortaya koyduğu öngörüler gerçekleşirse, göknar ormanları Adana Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde sadece Bolkar Dağları'nın kuzeydoğu ucu ve Aldağlar'ın güney eteklerinde çok kısıtlı bir alanda var olabilecektir. Ancak bu öngörüler gerçekleşmese bile küresel iklim değişikliğinin etkilerine bağlı olarak göknar ormanlarında ciddi bir hassaslaşma ve bozulma beklenmektedir.

Modelleme sonuçlarına göre göknar için yaşam ortamı uygunluğunda kötüleşme beklenen alanların bir kısmında karaçam için uygunluğun artması beklenmektedir. Bu alanlarda göknarın gençlik durumu takip edilmeli ve bozulmanın fazla olduğu yerlerde karaçamların alana geliş durumu değerlendirilmelidir. Karışık meşcerelerde, ormanın devamlılığını etkileyecek bir durum olmadığı sürece herhangi bir türe yönelik müdahale yapmaya çok gerek yoktur. Ancak göknarın saf olduğu meşcerelerde eğer göknar ormanlarında bir bozulma görülüyorsa, karaçamların alana getirilmesi ile ilgili bazı tedbirler alınması yararlı olacaktır. Bu tedbirler mümkün olduğunca, göknarı alandan uzaklaştırıcı tedbirler olarak değil ama gerektiğinde karaçaman alanı kaplayabilmesini sağlayacak doğrultuda tedbirler olmalıdır (bkz. **Harita 5.6**). Göknar için yaşam ortamı uygunluğunun azalacağı ancak karaçaman yaşam ortamı uygunluğunda bir değişme gözükmeyen alanlarda ise, karaçamlardaki kurumalar, ağaçların sağlık ve gençlik durumu izlenmeli, gerekli yerlerde uygun genetik materyaldeki bireylerden meşcere adacıkları kurulmalıdır (bkz. **Harita 5.6**). Bu tip alanlardaki yaşlı karaçam bireyleri ve yaşlı meşcereler bu bireylerin genetik açıdan üstün özellikler taşıdığı varsayımına dayanarak korunmalıdır.

Göknar ormanlarının direncini arttırmak için önerebileceğimiz en temel yaklaşım, daha düşük rakımlarda bulunan göknar meşcerelerinden alınan tohumların kullanılması ve dğha üst zonlara yayılması olacaktır. Yükseklik zonlarının kaydırılmasına yönelik bir tohum transfer yaklaşımı, daha dirençli bireylerden oluşan meşcereler kurulmasını sağlayabilecektir. Bu amaçla Lübnan ve Suriye'de bulunan göknar meşcerelerinin de değerlendirilmesinde fayda vardır.



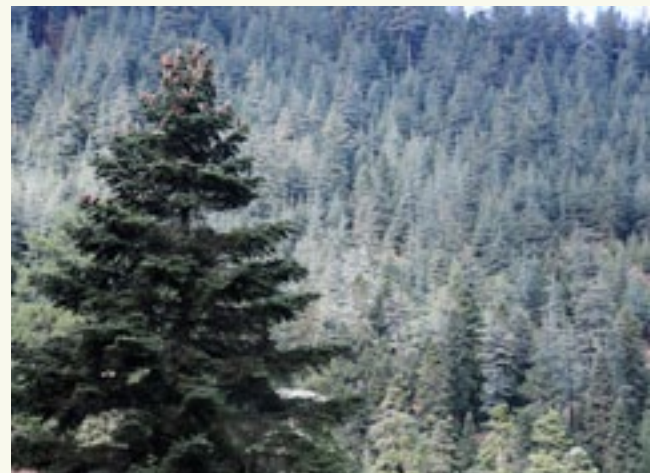
Göknaar ormanlarındaki hassaslaşma ve bozulma sürecinde en önemli etmenlerinden bir tanesinin oniki dişli kabuk böceği (*Ips sexdentatus*) olması beklenmektedir, bu böceğin yayılımı ve yüksek rakımlardaki etkinlik eğiliminin (artış/azalma) izlenmesi faydalı olacaktır. Özellikle dirençli birey ve meşcerelerin takip edilmesi ve bunların genetik materyalinin yaygınlaştırılması önemli olacaktır.

Böcek popülasyonlarındaki patlamanın sebep olacağı kurumalarla oluşacak büyük yıkımları, uygun türlerin ve genetik materyalin alana taşınması açısından bir fırsat olarak değerlendirmekte fayda vardır.

Bozulma beklenen alanlarda silvikültürel müdahaleler planlanırken, bunları ekonomik faydadan daha fazla ormanın devamlılığı yönünde değerlendirmek gerekecektir.

Ancak bütün bu uygulamalar yapılırken, göknaar ağaçlarının alanda tutunabilme ve devam edebilme olasılığını ortadan kaldıracak şekilde davranılmamalıdır. Öncelik göknaar ormanlarının direncini arttırıcı tedbirler alınmasından yana olmalı, diğer bir yandan da dikkatli bir takip/izleme süreciyle birlikte başka türlerin alana gelmesi ve orman ekosisteminin uyum sağlaması amaçlanmalıdır.

Harita 5.6: Göknaar meşcerelerinde, karaçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile göknaar için uygunluğun azalacağı alanlar



Göknarda Değişim Beklenmeyen Alanlar ve Öneriler:

2050 yılı itibarıyla göknarın yaşam ortamı uygunluğunda herhangi bir değişiklik beklenmeyen kesimler oldukça az bir alan kaplamaktadır (bkz. **Tablo 4.3** ve **Harita 4.21**). Bu nedenle bu alanlar için özel bir öneri yapılmayacaktır. Ancak diğer türlerde önerilen uygulamaların ve genel öneriler bölümündeki tavsiyelerin takip edilmesi ve gerektiğinde uygulanması faydalı olacaktır.

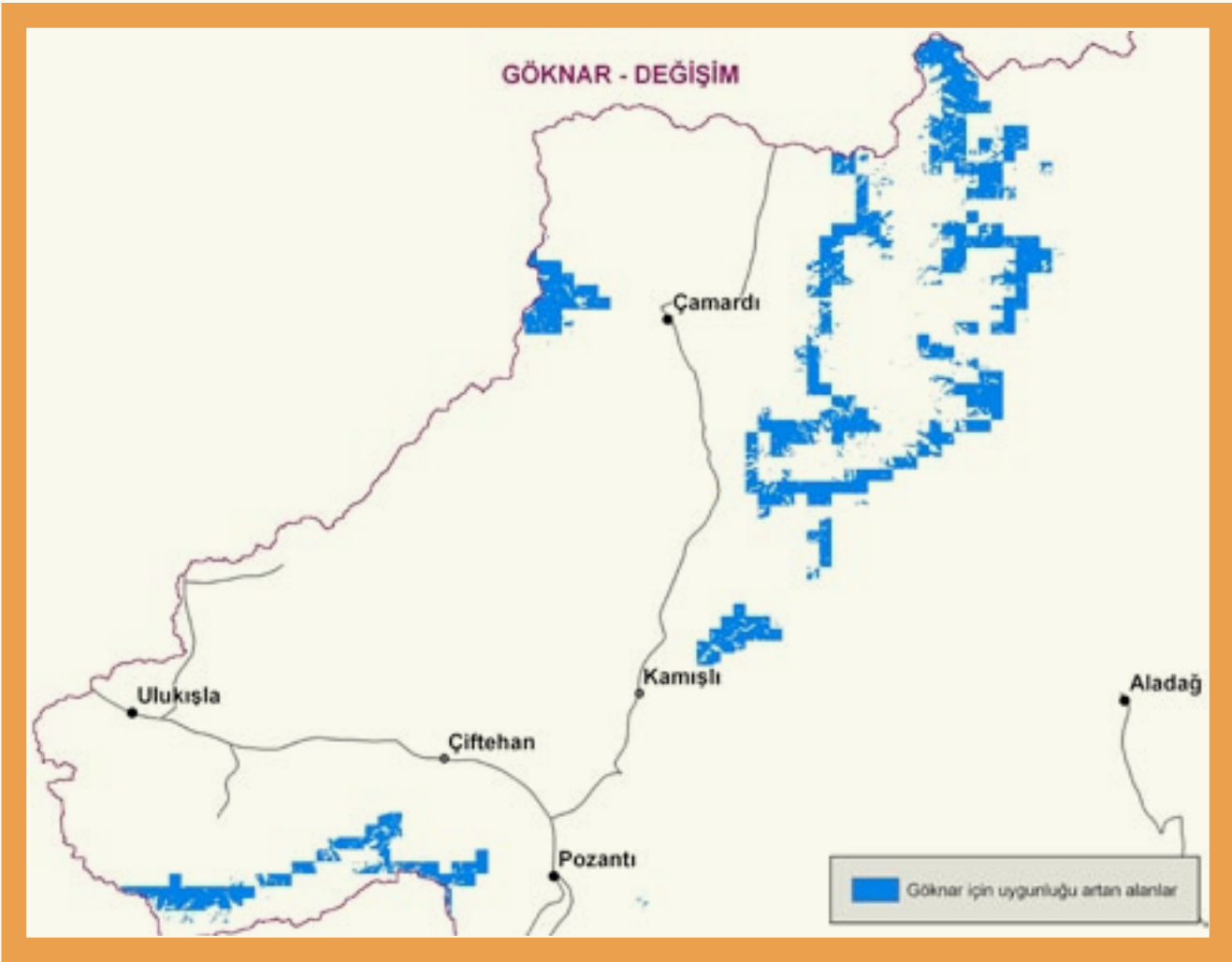
Göknarda İyileşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

Modelleme sonuçlarına göre 2050 yılı itibarıyla göknar için uygun yetişme ortamı Pozantı İşletme Müdürlüğü, Ulukışla, Hamidiye ve Niğde İşletme Şeflikleri'nde bulunacaktır. Bu alanlar içerisinde yetişme ortamının uygunluğunun artacağı alanlar;

- Maden Köyü'nün güneybatısındaki yamaçlarda 1900-2050 m yükseklikleri arasında,
- Horoz Köyü'nün bulunduğu vadinin güneydoğuya bakan yamaçlarında 2050-2350 m yükseklikleri arasında,
- Hamidiye Köyü'nün doğusundaki yamaçlarda 1900-2000 m yükseklikleri arasında,
- Elekgözü Köyü'nün doğusundaki vadide 2000-2100 m yükseklikleri arasındadır.

Öngörülerin gerçekleşmesi durumunda, uygunluğun artacağı bu alanlar göknarın Adana Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde tutunacağı az sayıdaki yerlerden olacaktır. Bu nedenle buradaki göknar ormanlarının mutlak koruma altına alınması çok önemlidir. Bu alanlardaki koruma yaklaşımında göknar popülasyonunun güçlendirilmesi (sağlıklı ve dirençli bireylerin seçilmesi ve genetik çeşitliliğin yüksek tutulması) ve göknar orman ekosisteminin ekolojik ve evrimsel süreçler açısından devamlılığının sağlanması hedeflenmelidir.

Göknar ormanlarının bölgedeki varlığının devam ettirilmesi için alınabilecek diğer bir tedbir de, şu anda göknar bulunmayan ancak gelecekte göknar için yaşam ortamı uygunluğunun artacağı alanlara göknarın göçünün desteklenmesidir (bkz. **Harita 5.7**). Bu çalışmada, tohum transferi için iklim değişikliğini göz önünde bulunduran bir yaklaşım gözetilmelidir. Gerekirse Suriye ve Lübnan'daki göknar meşcerelerinin de değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Bu alanlar, Bolkar Dağları'nın en kuzeydoğusunda kuzeybatıya bakan ana yamaç boyunca 2000-2500 m arasında ve Aladağlar'ın etrafında 2000-2500 m arasında bir halka boyunca bulunan alanlardır (bkz. **Harita 5.7**).



Harita 5.7: Göknaar meşceresi bulunmayan ancak 2050 yılı itibarıyla göknaar için yaşam ortamı uygunluğunun artması beklenen alanlar.

Sedir

Sedirin havzadaki dağılımı genel olarak iki ana bölgede toplanabilir: Aladağ-Tufanbeyli arasındaki kısım ve Pozantı civarındaki kısım. Havzada genel olarak sedir için yaşam ortamı uygunluğu azalmaktadır. Bu azalma sonucu sedir ormanlarında önümüzdeki dönemde bozulmalar beklenmektedir. Modellerin ortaya koyduğu sonuçlara göre Pozantı civarındaki sedir ormanlarında kuzeye göre bu bozulmanın daha az görülmesi beklenmektedir (bkz. **Harita 4.26**)

2050 yılındaki yaşam ortamı uygunluk sonuçlarına göre günümüzde sedirin yayılış göstermediği bazı alanlar sedir için uygun hale gelecektir. Bu alanlar daha çok Bolkar ve Aladağlar'da bulunmakta ve 1900 m'nin üzerinden 2500 m'ye kadar çıkabilmektedir.

Adana Orman Bölge Müdürlüğü son yıllarda karpelli sedir tohumu ekimine oldukça ağırlık vermiştir. Bu çalışmalar kapsamında başta Feke ve Saimbeyli İşletme Müdürlükleri'nde olmak üzere 2009 yılında toplam 279.366 kg, 2010 yılında ise toplam 344.106 kg tohum kullanılmıştır. Bugüne kadar yapılan izleme çalışmalarının genel sonuçlarına göre bu çalışmalarda başarı oranı oldukça yüksektir. Bu durum modelleme





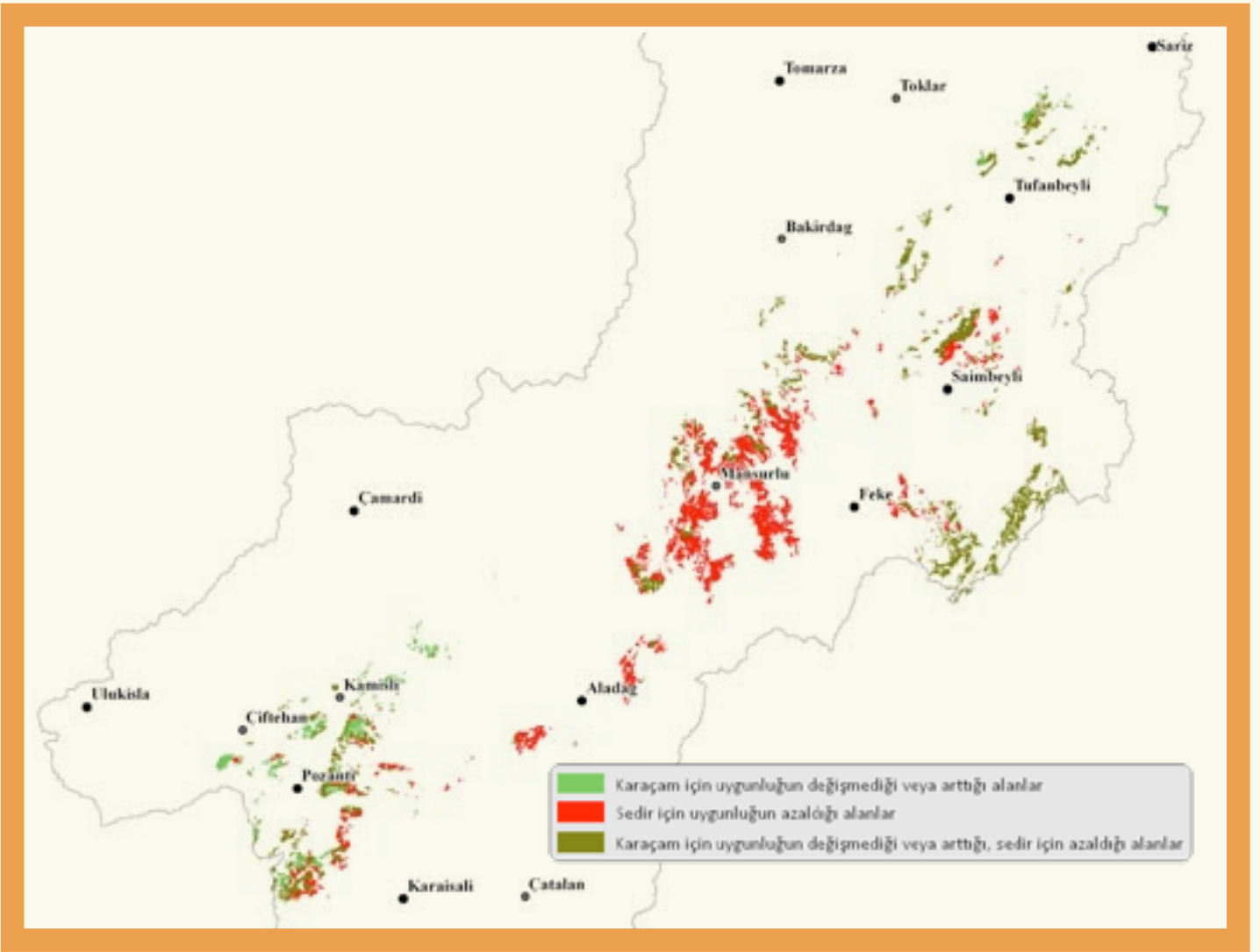
çalışmasının ortaya koyduğu yaşam ortamı uygunluk sonuçları ile bir ölçüde çelişmektedir. Ancak şu anda elde edilen başarılı sonuçlar bize alandaki değişim trendini vermemektedir. Bu nedenle hassas alanlar başta olmak üzere bu ağaçlandırma çalışmalarının başarısından çok, değişim trendi ile ilgili bilgi verecek bir izleme programı kurulması çok önemlidir.

Sedirde Kötüleşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

Modelleme sonuçları yaşam ortamı uygunluğu değişimi açısından genel olarak sedir için pek umut verici sonuçlar ortaya koymamaktadır. Eğer modellerin sonuçları gerçekleşirse, 2050 yılı itibarıyla alanda sedir ormanları için uygun alanlar yalnızca Aladağlar ve Bolkarlar'a sıkışacaktır. Ancak bu senaryonun gerçekleşip gerçekleşmemesi bir yana, bu bilgiler ışığında sedir ormanlarının hassaslaşacağı ve küresel iklim değişikliğinin etkileri sonucunda sedir ormanları üzerindeki baskının giderek artacağı öngörülebilir. Sedir ormanlarının yönetimi ile ilgili kararların bu doğrultuda düzenlenmesi yerinde olacaktır.

Modelleme sonuçlarına göre sedir için yaşam ortamı uygunluğunda kötüleşme beklenen alanların bir kısmında karaçam için uygunluğun artması beklenmektedir. Bu alanlarda sedirlerin gençlik durumu takip edilmeli ve bozulmanın fazla olduğu yerlerde karaçamların alana geliş durumu değerlendirilmelidir. Karışık meşcerelerde ormanın devamlılığını etkileyecek bir durum olmadığı sürece herhangi bir türe yönelik müdahale yapmaya çok gerek yoktur. Ancak sedirin saf olduğu meşcerelerde eğer sedir ormanlarında bir bozulma görülüyorsa karaçamın alana getirilmesi ile ilgili bazı tedbirler alınması faydalı olacaktır. Bu tedbirlerin mümkün olduğunca, sediri alandan uzaklaştırıcı tedbirler olarak değil de gerektiğinde karaçamın alanı kaplayabilmesini sağlayacak doğrultuda tedbirler olması sağlanmalıdır (bkz. **Harita 5.8**). Sedir için yaşam ortamı uygunluğunun azalacağı ancak karaçamın yaşam ortamı uygunluğunda bir değişme olmayacağı alanlarda ise, karaçamlardaki kurumalar, ağaçların sağlık durumu, gençlik durumu izlenmeli ve gerekli yerlerde uygun genetik materyale sahip bireylerden meşcere adacıları kurulmalıdır (bkz. **Harita 5.8**). Bu tip alanlardaki yaşlı karaçam bireyleri (bu bireylerin genetik açıdan üstün özellikler taşıdığı varsayımına dayanarak) ve yaşlı meşcereler korunmalıdır.

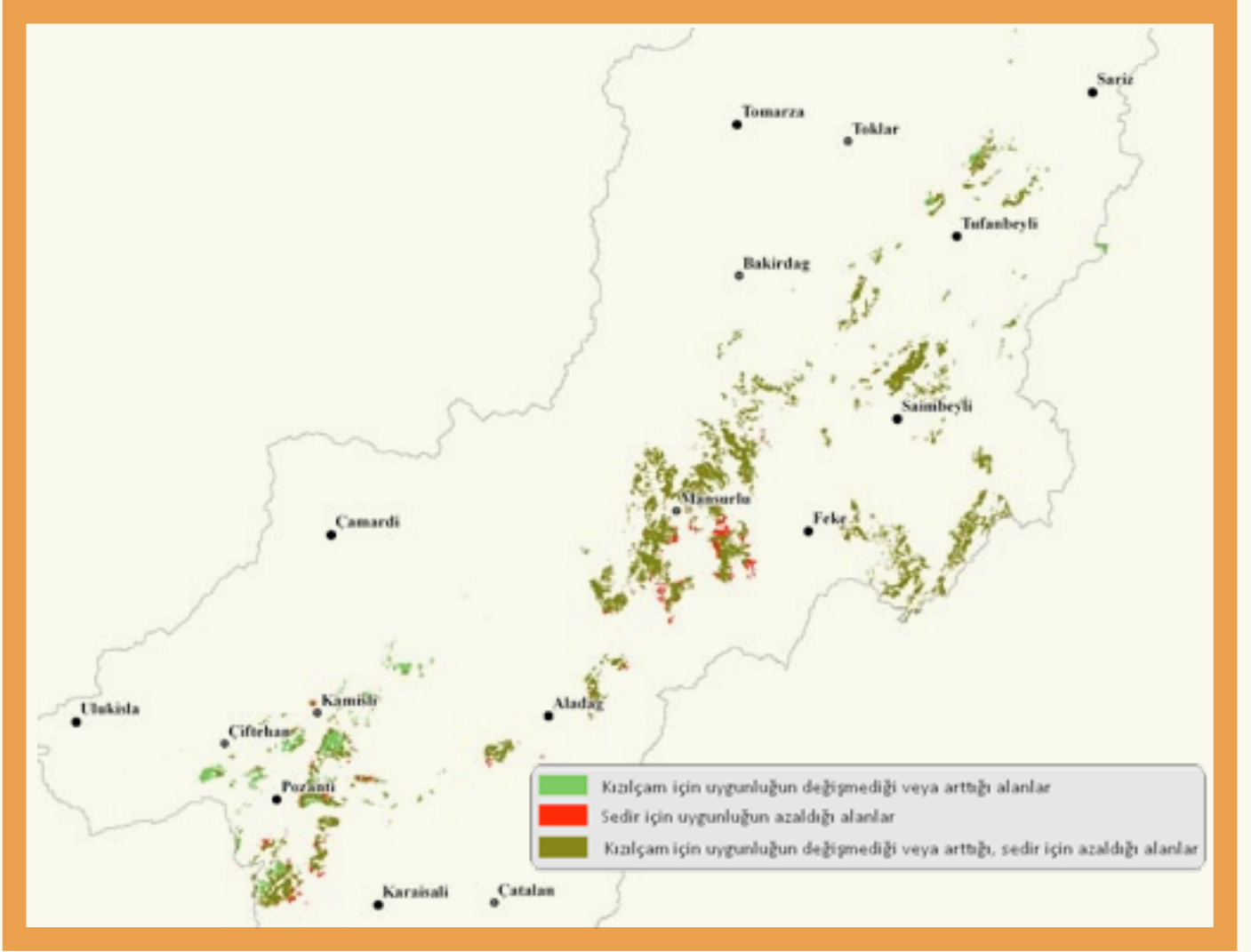
Sedir ormanlarının direncini arttırmak için önerebileceğimiz en temel yaklaşım, daha düşük rakımlarda bulunan ve *Sıcak Akdeniz Katı* dediğimiz bölgeye yakın sedir meşcerelerinden alınan tohumların kullanılması ve daha üst zonlara yayılması olacaktır. Yükseklik zonlarının kaydırılmasına yönelik bir tohum transfer yaklaşımı daha dirençli bireylerden oluşan meşcereler kurulmasını sağlayabilecektir.



Sedir ormanları için yaşam ortamı uygunluğunun azaldığı ancak kızılçam için arttığı alanlarda ise, sedir ağaçlarının sağlık ve gençlik durumu gözetim altında tutulmalı, bozulmanın gözlemlendiği ve ekosisteminin hassaslaştığı alanlarda eğer orman örtüsünün bozulması riski varsa kızılçam lehine müdahaleler yapılmalıdır (bkz. **Harita 5.9**). Ancak böyle bir bozulma riskinin tam olarak tespit edilemediği durumlarda sedir ormanlarının direncini artırıcı faaliyetlere ağırlık verilmelidir. Yine bu alanlarda tedbir açısından kızılçam meşcere adacıkları oluşturulması önemlidir.

Harita 5.8: Sedir meşcerelerinde, karaçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile sedir için uygunluğun azalacağı alanlar





Harita 5.9: Sedir meşcerelerinde, kızılçam için uygunluğun artacağı veya değişmeyeceği alanlar ile sedir için uygunluğun azalacağı alanlar

Bozulma beklenen alanlardaki şefliklerde en az 1-2 meşcereden oluşan koruma adacıkları oluşturulmasında fayda vardır. Bu adacıkların tohum transfer bölgelendirmesine göre daha kuzeydeki meşcerelerden seçilmesi doğru olacaktır. Bu adacıklar ayrıca, iklim değişikliği için belirlenen veya belirlenmesi düşünülen tohum meşcerelerinden farklı özellikteki yerlerde ve bunları tamamlayacak şekilde seçilmelidir.

Daha önceleri yangın beklenmeyen veya çok az görülen rakımlarda da yangın riskinin artacağını öngörmek gereklidir. Bu nedenle sedirin yayılım bölgesi olan 1200 m'den 1600-1700 m'ye kadar olan rakımlarda da kuraklaşma sonucu oluşabilecek yangınlara dikkat edilmelidir.

Sedirin böcek zararlarından etkilenme oranının önümüzdeki yıllarda artması beklenmektedir. Dirençli birey ve meşcerelerin takip edilmesi ve bunların genetik materyalinin yaygınlaştırılması önemli olacaktır.

Gerek böcek popülasyonlarındaki patlamanın sebep olacağı kurumlarda, gerekse yangınlarla oluşacak büyük yıkımlarda, bu durumu uygun türlerin ve genetik materyalin alana taşınması açısından bir fırsat olarak değerlendirmekte fayda vardır.

Bozulma beklenen alanlarda silvikültürel müdahaleleri, ekonomik faydadan daha fazla ormanın devamlılığı yönünde değerlendirmek yararlı olacaktır.

Ancak bütün bu uygulamalar yapılırken, sedir ağaçlarının alanda tutunabilme ve devam edebilme olasılığını da ortadan kaldıracak şekilde davranılmamalıdır. Her ne kadar modelleme çalışması bu alanlarda sedir için yaşam ortamı uygunluğunda bir azalma gösterse ve buna bağlı olarak sedir ormanlarında bir bozulma beklense de, bunlar çeşitli varsayımlara dayalı öngörülerdir. Bu nedenle öncelik sedir ormanlarının direncini artırıcı tedbirler alınması yönünde olmalı ve aynı zamanda dikkatli bir takip / izleme süreciyle birlikte başka türlerin alana gelmesi ve orman ekosisteminin uyum sağlaması amaçlanmalıdır.

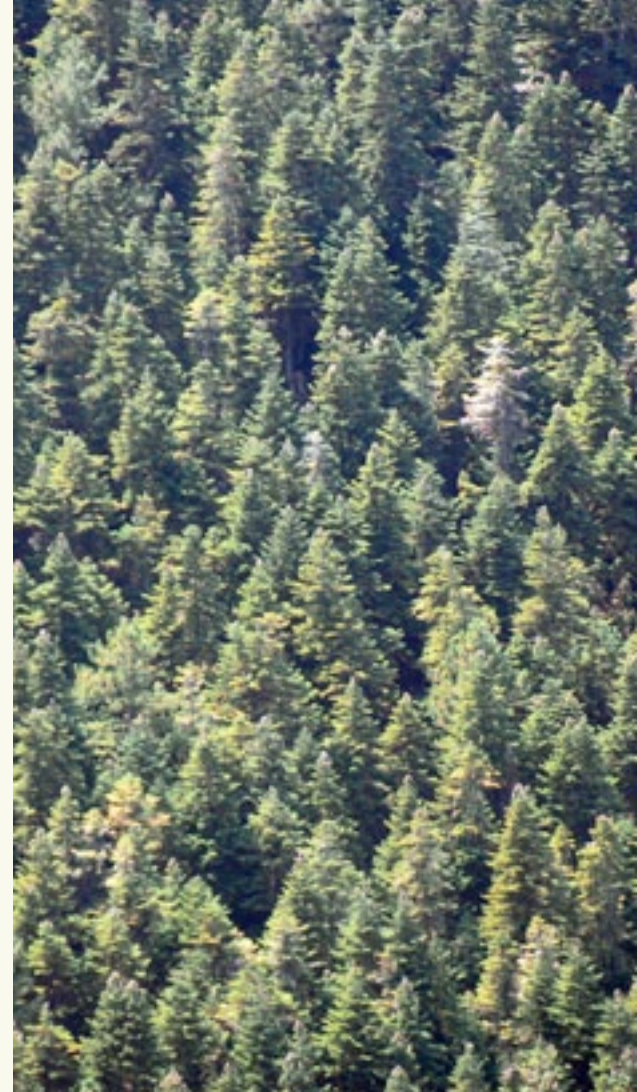
Sedirde Değişim Beklenmeyen Alanlar ve Öneriler:

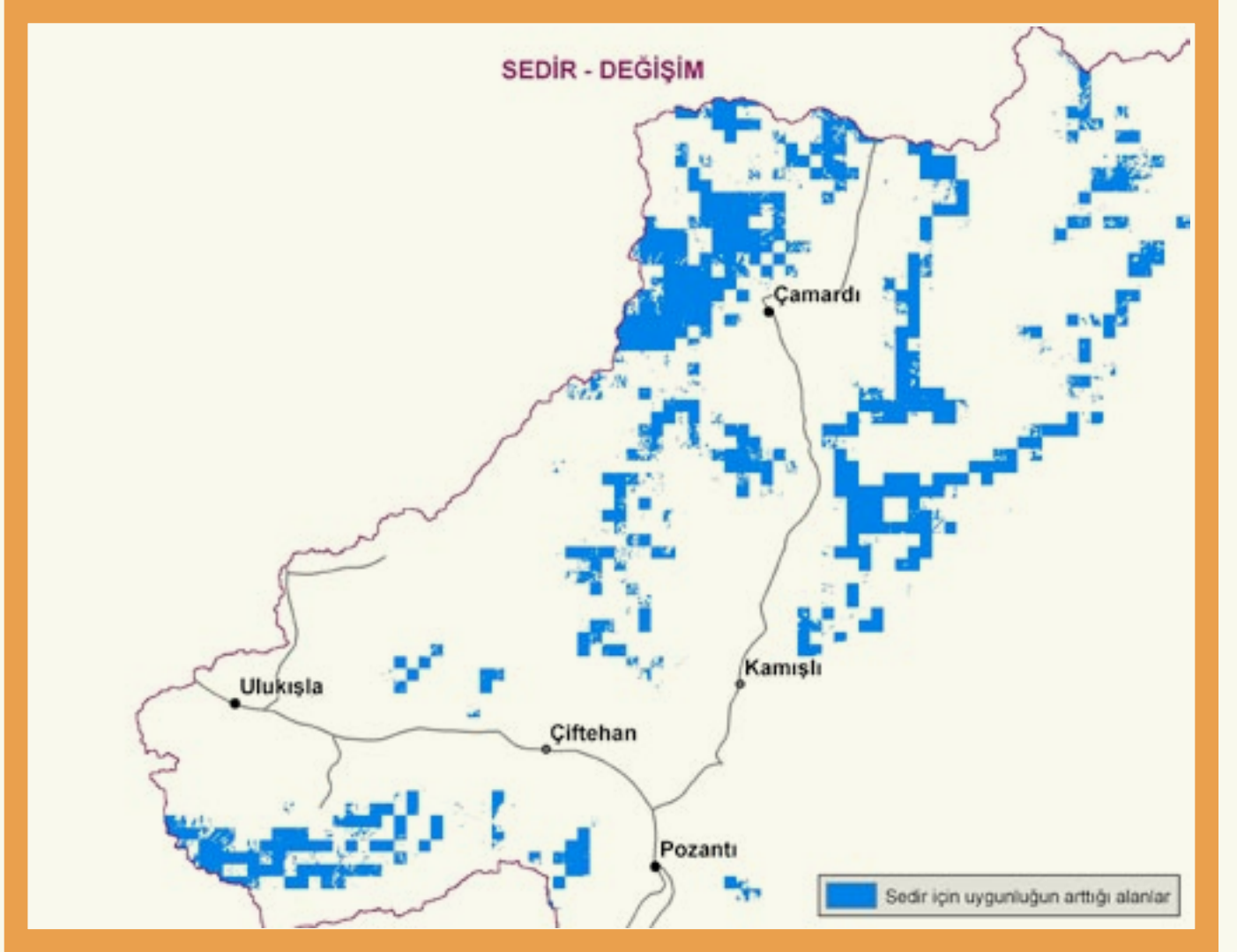
2050 yılı itibarıyla sedir ormanlarının yaşam ortamı uygunluğunda herhangi bir değişiklik beklenmeyen alanlar oldukça az bir alan kaplamaktadır (bkz. **Tablo 4.4** ve **Harita 4.28**). Bu nedenle bu alanlar için özel bir öneri yapılmayacaktır. Ancak diğer türlerde önerilen uygulamaların ve genel öneriler bölümündeki tavsiyelerin takip edilmesi ve gerektiğinde uygulanması faydalı olacaktır.

Sedirde İyileşme Beklenen Alanlar ve Öneriler:

2050 yılı itibarıyla mevcut sedir meşcereleri içerisinde yaşam ortamı uygunluğunun artacağı alanların oranı % 1'dir. Modelleme sonuçlarına göre hem sedir ormanlarının % 93,1'inde bozulma öngörüldüğü, hem de iyileşme beklenen alanlarının sadece % 1 gibi çok az bir oranda olması, bu alanlarda mutlak koruma yaklaşımının göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir. Bu alanlardaki koruma yaklaşımında sedir popülasyonunun güçlendirilmesi (sağlıklı ve dirençli bireylerin seçilmesi ve genetik çeşitliliğin yüksek tutulması) ve sedir orman ekosisteminin ekolojik ve evrimsel süreçler açısından devamlılığının sağlanması hedeflenmelidir.

Sedir ormanlarının bölgedeki devamlılığı için şu anda sedir bulunmayan ancak gelecekte sedir için yaşam ortamı uygunluğunun artacağı alanlara sedir göçünün desteklenmesi de diğer bir önemli adım olacaktır (bkz. **Harita 5.10**). Bu çalışmada da tohum transferi için iklim değişikliğini göz önünde bulunduran bir yaklaşım gözetilmelidir.





Harita 5.10: Sedir meşceresi bulunmayan ancak 2050 yılı itibarıyla yaşam ortamı uygunluğu artması beklenen alanlar.

Yukarıdaki bölümlerde verilen uygulama önerileri, genel uygulama önerileriyle birlikte 6. bölümdeki öneri paketlerinde özetlenmiştir. Bu tabloda verilen istatistikler, modelleme çalışmaları sonucunda 2050 yılı için elde edilen öngörülere dayanmaktadır. Öneriler geliştirilirken, 2020 ve 2080 yıllarına ait sonuçlar da gözönünde bulundurulmuştur.

6. Öneri Paketleri

KIZILÇAM İÇİN UYGULAMA ÖNERİLERİ	Öneri Paketi	Kızılçam için İklim Değişikliğiyle Bağlantılı Riskler ve Tehditler
		<ul style="list-style-type: none"> – Yağışta Azalma – Yangın riski – Artan stres – Dirençte düşme – Kışların yeterince sert geçmemesi – Böcek popülasyonlarında artış – Yaz aylarında sıcaklık artışı – Yapılaşma baskısında artış – Bazı bölgelerde artan karasallık – Kızılçam popülasyonlarının uyum sağlamış oldukları çevresel koşullarda değişim sonucunda – Ekosistem dinamiklerinde değişimler – Diğer ağaç türleriyle ilişkilerde değişimler – Diğer canlıların durumunda ve bunlarla ilişkide değişimler
		<p style="text-align: center;">Değişim alanları</p>
	Kızılçam için uygulama önerileri	<p>Kızılçam için koşullarda kötüleşme beklenen alanlar: 2050’li yıllarda, mevcut kızılçam meşcerelerinin %56,2’sinin artık kızılçamlar için uygun olmayacağı öngörülmektedir.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bunlar özellikle Adana’nın kuzeyinden Karaisalı-Çatalan hattına kadar olan bölgede, yaklaşık 400-450 m yüksekliğe kadar olan alanlardır (bkz. Harita 5.1). – Pozantı-Kamışlı-Çamardı arasındaki alanda vadi boylarında yine kızılçam yaşam ortamı uygunluğunda bir düşüş beklenmektedir. Buradaki uygunluk azalmasının temel sebebi, kuzeybatıdan vadi boylarınca sokulan karasallık olarak düşünülebilir. Bu alanın karaçam için uygunluğunun artacağı öngörülmektedir (bkz. Harita 5.2).
		<p>Kızılçam için koşullarda ciddi değişme beklenmeyen alanlar: 2050’li yıllara gelindiğinde, mevcut kızılçam meşcerelerinin %42,6’sında kızılçamlar için uygunluk açısından önemli bir değişim olmayacağı öngörülmektedir (bkz. Harita 4.7).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bu alanların önemli bir kısmında karaçam yaşam ortamının kötüleşmesi beklenmektedir (bkz. Harita 5.3).
		<p>Kızılçam için koşullarda iyileşme beklenen alanlar: 2050’li yıllara kadar mevcut kızılçam meşcerelerinin % 1,2’sinde kızılçamlar için uygunluk açısından artış öngörülmektedir. Bu alanların en büyükleri, kızılçamların havza içindeki yayılışlarının en kuzey-doğusunda kalan meşcerelerdir (bkz. Harita 4.7).</p> <p>Mevcut kızılçam meşcereleri bulunan bölgelerden en büyük olanları:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Feke’nin kuzeyindeki vadinin, Gedikli, Çorak, Kandilli köyleri civarında, vadi boyunca, 1150-1500 m yükseklikteki alanlar, – Kamışlı’nın doğusundaki, 1200-1500 m yükseklikteki alanlar, – Çiftehan’ın güneybatısındaki, Alihoca köyü kuzeyindeki, 1050-1300 m yükseklikteki alanlardır. <p>Şu anda kızılçam bulunmayıp, daha sonra uygun hale gelecek olan alanların (bkz. Harita 4.8) %15,24’ünde önemli ölçüde karaçam, %6,53’ünde önemli ölçüde göknar, %10,10’unda ise önemli ölçüde sedir bulunmaktadır. Kızılçam için uygun hale gelecek olan diğer bölgelerde ise, meşe, ardıç ve orman toprağı sınıfındaki örtü bulunmaktadır.</p>

Öneriler

- Türkiye dışından da olsa, daha güneyde deniz kıyısında yetişen popülasyonlardan tohumlar getirilip kıyı Akdeniz iklimi etkisi altındaki belli alanlarda meşcere adacıkları oluşturulmalıdır. Daha sonra bu adacıklardaki popülasyonlar yetişme ortamı başarısı açısından izlenmelidir.
- Karaçam için uygunluğun artacağı öngörülen bölgede karaçamın lehine müdahaleler yapılması ve bunların sonuçlarının izlenmesi yerinde olacaktır.

- Karaçam ile karışık olduğu alanlarda, özellikle karaçam için kötüleşmenin yoğun yaşandığı durumlarda kızılçam lehine müdahaleler yapılmalıdır.
- Karaçamın tutunmayı başardığı, ekosistemdeki zayıflamanın geri dönülemez boyutlara ulaşmadığı yerlerde karaçamın uyum kapasitesini arttırmak için müdahaleler yapılmalıdır.
- Kızılçam ormanlarının direncini arttırmak için çalışmalar yapılmalıdır.
- Kızılçam için öngörülen risklerden olan yapılaşma baskısındaki artışın bu alandaki etkisine dikkat edilmelidir.

Mevcut meşcereler:

- Silvikültürel müdahalelerde kızılçamlar desteklenmelidir.
- Alanda bulunup da uygunluğun azalacağı türler silvikültürel müdahalelerde desteklenmemelidir.

Kızılçamların önemli dağılım göstermediği alanlar:

- Şu anda kızılçam bulunmayan bölgelerdeki alanlarda yeni kızılçam meşcere adacıkları oluşturulmalıdır.

Öneri Paketi	Karaçam için İklim Değişikliğiyle Bağlantılı Riskler ve Tehditler
KARAÇAM İÇİN UYGULAMA ÖNERİLERİ Karaçam için uygulama önerileri	<ul style="list-style-type: none"> – Çam kese böceğinin yayılış alanında genişlemeler – Kışların yeterince sert geçmemesi <ul style="list-style-type: none"> – Böcek popülasyonlarında artış – Yaz aylarında sıcaklık artışı <ul style="list-style-type: none"> – Yapılaşma baskısı ve bununla birlikte artan yol açma çalışmaları, ulaşılabilirlik ve yangın riski – Yağışta azalma <ul style="list-style-type: none"> – Dirençte düşme – Yangın riski – Karaçam popülasyonlarının uyum sağlamış oldukları çevresel koşullarda değişim sonucunda <ul style="list-style-type: none"> – Ekosistem dinamiklerinde değişimler – Diğer ağaç türleriyle ilişkilerde değişimler – Diğer canlıların durumunda ve bunlarla ilişkide değişimler
	Değişim alanları
	<p>Karaçam için koşullarda kötüleşme beklenen alanlar: 2050’li yıllarda, mevcut karaçam meşcerelerinin %68,5’inin artık karaçamlar için uygun olmayacağı öngörülmektedir (bkz. Harita 4.14).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bu alanlardan kızılçamda iyileşme beklenen ve şu anda da kızılçamlar bulunan en belirgin alan, Feke İşletme Müdürlüğü, Gedikli İşletme Şefliği içerisinde, Çorak köyünün güneyindeki alandır (bkz. Harita 5.4). – Karaçam için kötüleşme beklenen alanlar içerisinde kızılçamda iyileşme beklenen ve şu anda kızılçam bulunmayan alanlar, daha çok Feke İşletme Müdürlüğü, Bahçecik, Gedikli (kuzey ve batı), Sarıpınar Şeflikleri, Saimbeyli İşletme Müdürlüğü, Kızılağaç, Avcıpınar, Saimeyli (kuzeybatı) ve Tufanbeyli İşletme Şeflikleri, Yahyalı İşletme Müdürlüğü, Yahyalı İşletme Şeflikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu şefliklerin arasında Tufanbeyli ve Yahyalı, kızılçamın havzadaki dağılımının daha kuzey kuşağında olan yerlerdir (bkz. Harita 5.4). – Karaçamda bozulma beklenen şefliklerin en önemlileri, Pos İşletme Müdürlüğü - Eğni, Soğukoluk, Yapraklı, Söğüt, Samadan şeflikleri, Kozan İşletme Müdürlüğü - Meydan Şefliği, Yahyalı İşletme Müdürlüğü - Burhaniye Şefliği, Saimbeyli İşletme Müdürlüğü - Kızılağaç, Saimbeyli, Karaçamlık ve Avcıpınarı Şeflikleridir (bkz. Harita 4.14).
	<p>Karaçam için koşullarda ciddi değişim beklenmeyen alanlar: 2050 yılı itibarıyla karaçamın yaşam ortamı uygunluğunda herhangi bir değişiklik beklenmeyen alanlar mevcut meşcerelerin sadece % 21,9’unu kapsamaktadır (bkz. Harita 4.14).</p>
<p>Karaçam için koşullarda iyileşme beklenen alanlar: Mevcut meşcerelerin sadece %9,6’sını kapayan bu alanların (bkz. Harita 4.14) en büyükleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Saimbeyli İşletme Müdürlüğü, Tufanbeyli Şefliği’nde Tozlu–Ayvat-Kayapınar köylerinin kuzeyinde yaklaşık 1500-1600 m’nin üzerindeki, – Yahyalı İşletme Müdürlüğü Develi Şefliği içindeki bölgede Bakırdağ’ın güneydoğusunda; Yahyalı Şefliği’nde Ulupınar Köyü’nün batısında 1400-1500 m’nin üzerindeki, – Pozantı İşletme Müdürlüğü’nde Niğde Şefliği’nde Elekgölü köyünün güneyinde; Hamidiye Şefliği’nde dağın parçalar halinde dört grup olarak; Pozantı Şefliği’nin güneybatısında 1300-1400 m’nin üzerindeki yerlerdir. <p>Karaçamın dağılım göstermediği ancak yaşam ortamının iyileşeceği alanlar havzanın kuzey bölümünde oldukça geniş bir yer kaplamaktadır (bkz. Harita 4.15). Bu alanların büyük bir kısmı yukarıda belirtilen yerlerin çevresinde bulunmaktadır. Bu alanların %0,4’ünde önemli ölçüde kızılçam, %25,8’inde önemli ölçüde göknar, %14,3’ünde ise önemli ölçüde sedir bulunmaktadır.</p>	

Öneriler

- Aladağlar ve Tahtalı Dağları boyunca uzanan ve bölgede yapılacak silvikültürel müdahalelerde kızılçam ve karaçamların karışım içerisinde olduğu meşcerelerde, 1500 m yüksekliğe kadar kızılçamların lehine müdahalelerde bulunulmalıdır.
- Şu anda kızılçam bulunmayan alanlarda da kızılçam meşcere adacıkları kurulması faydalı olacaktır. Kızılçam'ın havzadaki dağılımının daha kuzey kuşağında olan yerlerde bu adacıkların tohum transfer bölgelendirmesine göre daha kuzeydeki meşcerelerden seçilmesi doğru olacaktır.
- 1500-1600 m rakımın üzerinde olan karaçam ormanlarına kuraklığa daha dayanıklı karaçam meşcerelerinden takviye yapılması, bu amaçla meşcere adacıkları oluşturulması gerekmektedir.
- Bölge Müdürlüğü içerisinde, kuzeyde karasallığın daha yüksek olduğu ve güneyde de Akdeniz ikliminin etkisinin yüksek olduğu bölgeleri temsil eden tohum meşcereleri oluşturulması yerinde olacaktır.
- Bozulma beklenen alanlardaki şefliklerde, en az 1-2 meşcereden oluşan koruma adacıkları oluşturulmasında fayda vardır. Bu adacıklar seçilirken, iklim değişikliği için belirlenen veya belirlenmesi düşünülen tohum meşcerelerinden farklı özellikteki yerlerde ve bunları tamamlayacak şekilde seçilmelidirler.
- 1400 m'den 1600-1700 m'ye kadar olan rakımlarda da yangın riskinde artış öngörülmesi ve önlem alınmalıdır.
- Karaçam üzerinde böcek zararlarının artması beklendiğinden, dirençli birey ve meşcerelerin takip edilmesi ve bunların genetik materyalinin yaygınlaştırılması önemli olacaktır.
- Müdahaleler mümkün olduğunca küçük alanlarda yapılmalı, mümkünse devamlı orman şeklinde işletilmelidir.
- Bu alanların sedirde ve göknarda kötüleşme beklenen kısımlarında, eğer bu türlerde aşırı bir bozulma görülüyorsa, çimlenme başarısı düşmüşse, büyümede beklenmedik düşüşler görülüyorsa veya böcek salgınları normalin çok üstüne çıkmaya başlamışsa, karaçamın lehine müdahale etmekte fayda vardır.
- Herhangi bir risk öngörüsü olmamasına rağmen karaçam ormanlarının direncini arttırmak için çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmalarda dikkat edilmesi gereken konu, o alanın başka bir tür için daha uygun bir yaşam ortamı haline gelip gelmeyeceğidir.

Mevcut meşcerelerde:

- Silvikültürel müdahalelerde karaçamlar desteklenmelidir.
- Yangın riskinin artacağı öngörülerek bu alanlarda tedbir alınmalıdır.
- Alanda bulunup da uygunluğun azalacağı türler silvikültürel müdahalelerde *desteklenmemelidir*.

Karaçamların önemli dağılım göstermediği alanlar:

- Karaçamın bu alanlarda orman oluşturmasını sağlamak için meşcere adacıkları kurulması, geleceğe yönelik olarak ormanın yayılımı açısından iyi bir uygulama olacaktır.

GÖKNAR İÇİN UYGULAMA ÖNERİLERİ	Öneri Paketi	Göknar için İklim Değişikliğiyle Bağlantılı Riskler ve Tehditler
	Göknar için uygulama önerileri	<ul style="list-style-type: none"> – Kışların yeterince sert geçmemesi – Böcek popülasyonlarında artış – Su kıtlığı – Stres (Özellikle yaz aylarında) – Oniki dişli kabuk böceğine (<i>Ips sexdentatus</i>) karşı dirençte düşme – Yüksek rakımlarda daha sık görülebilecek ekstrem mevsimsel olayların (aşırı yağış, don, fırtına vb.) yaratacağı tahribatlar – Gölge ağacı olduğu için herhangi bir orman örtüsünün olmadığı daha yüksek rakımlara çıkmasının zor olması – Yaylacılık faaliyetlerinin daha yüksek rakımlara taşınması – Otlatma baskısının gençlik üzerinde olumsuz etkilerinde artış – Kaçak kesimlerden kaynaklı sorunlarda artış – Göknar popülasyonlarının uyum sağlamış oldukları çevresel koşullarda değişim sonucunda – Ekosistem dinamiklerinde değişimler – Diğer ağaç türleriyle ilişkilerde değişimler – Diğer canlıların durumunda ve bunlarla ilişkide değişimler
		Değişim alanları
		<p>Göknar için koşullarda kötüleşme beklenen alanlar: 2050 yılına gelindiğinde, mevcut göknar meşcerelerinin % 85,7'sinin göknarlar için uygun olmayacağı öngörülmektedir (bkz. Harita 4.21).</p>
		<p>Göknar için koşullarda ciddi değişme beklenmeyen alanlar: Mevcut göknar meşcerelerinin yalnızca % 13,8'inde uygunluk açısından önemli bir değişim olmayacağı öngörülmektedir (bkz. Harita 4.21). Bu alanlar, Pozantı İşletme Müdürlüğü, Ulukışla, Hamidiye ve Niğde İşletme Şeflikleri'nde bulunmaktadır.</p>
		<p>Göknar için koşullarda iyileşme beklenen alanlar: Mevcut meşcerelerin sadece % 0,5'ini kapayan bu alanların (bkz. Harita 4.21) en büyükleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Maden Köyü'nün güneybatısındaki yamaçlarda 1900-2050 m yükseklikleri arasında, – Horoz Köyü'nün bulunduğu vadinin güneydoğuya bakan yamaçlarında 2050-2350 m yükseklikleri arasında, – Hamidiye Köyü'nün doğusundaki yamaçlarda 1900-2000 m yükseklikleri arasında, – Elekgölü Köyü'nün doğusundaki vadide 2000-2100 m yükseklikleri arasındadır. <p>Mevcut göknar meşcerelerinin dışında kalan ama göknarlar için uygunluğun artacağı alanlar (bkz. Harita 4.22), Bolkar Dağları'nın en kuzeydoğusunda kuzeybatıya bakan ana yamaç boyunca 2000-2500 m arasında ve Aladağlar'ın etrafında 2000-2500 m arasında bir halka boyunca bulunan alanlardır.</p>

Öneriler

- Karaçam için uygunluğunun artması beklenen ve karaçamla karışık olan meşcerelerde, ormanın devamlılığını etkileyecek bir durum olmadığı sürece herhangi bir türe yönelik müdahale yapmaya gerek yoktur.
- Karaçam için uygunluğunun artması beklenen ve göknarın saf olduğu meşcerelerde, karaçamların alana getirilmesi ile ilgili bazı tedbirler alınması yararlı olacaktır. Bu tedbirler mümkün olduğunca, göknarı alandan uzaklaştırıcı tedbirler olarak değil ama gerektiğinde karaçamın alanı kaplayabilmesini sağlayacak doğrultuda tedbirler olmalıdır (bkz. **Harita 5.6**).
- Karaçamın yaşam ortamı uygunluğunda bir değişme gözükmeyen alanlarda, karaçamlardaki kurumalar, ağaçların sağlık ve gençlik durumları izlenmeli; gerekli yerlerde uygun genetik materyaldeki bireylerden meşcere adacıkları kurulmalıdır (bkz. **Harita 5.6**). Bu tip alanlardaki yaşlı karaçam bireyleri (bu bireylerin genetik açıdan üstün özellikler taşıdığı varsayımına dayanarak) ve yaşlı meşcereler korunmalıdır.
- Göknar ormanlarının direncini arttırmak için önerilebilecek en temel yaklaşım, daha düşük rakımlarda bulunan Göknar meşcerelerinden alınan tohumların kullanılması ve daha üst zonlara yayılmasıdır. Bu amaçla Lübnan ve Suriye’de bulunan göknar meşcerelerinin de değerlendirilmesinde fayda vardır.
- Oniki dişli kabuk böceğinin (*Ips sexdentatus*) yayılımı ve yüksek rakımlardaki etkinliğinin eğilimi (artış/azalma) izlenmelidir. Özellikle de dirençli birey ve meşcerelerin takip edilmesi ve bunların genetik materyalinin yaygınlaştırılması önemli olacaktır.
- Yukarıda sıralanan uygulamalar gerçekleştirilirken, göknar ağaçlarının alanda tutunabilme ve devam edebilme olasılığını ortadan kaldıracak şekilde davranılmamalıdır. Öncelik göknar ormanlarının direncini arttırıcı tedbirler alınmasından yana olmalı; diğer bir yandan da dikkatli bir takip/izleme süreciyle birlikte, gerektiğinde başka türlerin alana gelmesi ve orman ekosisteminin uyum sağlaması amaçlanmalıdır.
- Silvikültürel uygulamaların, bu meşcerelerin iklim değişikliği sürecinde önemli olacakları göz önünde bulundurularak planlanması ve genel öneriler bölümündeki uygulamaların gözetilmesi yararlı olacaktır.

Mevcut meşcereler içinde:

- Buradaki göknar ormanlarının mutlak koruma altına alınması çok önemlidir. Bu alanlardaki koruma yaklaşımında göknar popülasyonunun güçlendirilmesi (sağlıklı ve dirençli bireylerin seçilmesi ve genetik çeşitliliğin yüksek tutulması) ve göknar orman ekosisteminin ekolojik ve evrimsel süreçler açısından devamlılığının sağlanması hedeflenmelidir.

Göknarların önemli dağılım göstermediği alanlar:

- Bu alanlarda (bkz. **Harita 5.7**), göknarın göçünün desteklenmesi önemlidir. Bu çalışmada, tohum transferi için iklim değişikliğini göz önünde bulunduran bir yaklaşım gözetilmelidir. Gerekirse Suriye ve Lübnan’daki göknar meşcerelerinin de değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

Öneri Paketi	Sedir için İklim Değişikliğiyle Bağlantılı Riskler ve Tehditler
SEDİR İÇİN UYGULAMA ÖNERİLERİ Sedir, kızılçam için uygulama önerileri	<ul style="list-style-type: none">- Kışların yeterince sert geçmemesi- Böcek popülasyonlarında artış- Su kıtlığı- Stres (Özellikle yazın)- Oniki dişli kabuk böceğine karşı dirençte düşme- Sedir popülasyonlarının uyum sağlamış oldukları çevresel koşullarda değişim sonucunda- Ekosistem dinamiklerinde değişimler- Diğer ağaç türleriyle ilişkilerde değişimler- Diğer canlıların durumunda ve bunlarla ilişkide değişimler
	Değişim alanları
	Sedir için koşullarda kötüleşme beklenen alanlar: Mevcut sedir meşcerelerinin % 93,1'inde yaşamalanı uygunluğunun azalması beklenmektedir. - Pozantı civarındaki sedir ormanlarında kuzeye göre bu bozulmanın daha az görülmesi beklenmektedir (bkz. Harita 4.26).
	Sedir için koşullarda ciddi değişme beklenmeyen alanlar : Mevcut sedir meşcerelerinin % 6,8'inde yaşamalanı uygunluğunda önemli bir değişim olmaması beklenmektedir (bkz. Harita 4.28). Sedir için koşullarda iyileşme beklenen alanlar: Mevcut meşcerelerin yalnızca % 1'inde yaşamalanı uygunluğunun artması beklenmektedir (bkz. Harita 4.28). Şu anda sedir bulunmayan ancak gelecekte sedir için yaşam ortamı uygunluğunun artacağı alanlar (bkz. Harita 4.29) daha çok Bolkar ve Aladağlar'da bulunmakta ve 1900 m'nin üzerinden 2500 m'ye kadar çıkabilmektedir (bkz. Harita 5.10).

Öneriler

- Karaçam için uygunluğun artması beklenen alanlarda sedirlerin gençlik durumu takip edilmeli ve bozulmanın fazla olduğu yerlerde karaçamların alana geliş durumu değerlendirilmelidir.
 1. Karışık meşcerelerde ormanın devamlılığını etkileyecek bir durum olmadığı sürece herhangi bir türe yönelik müdahale yapmaya çok gerek yoktur.
 2. Sedirin saf olduğu meşcerelerde eğer sedir ormanlarında bir bozulma görülüyorsa karaçamın alana getirilmesi ile ilgili bazı tedbirler alınması faydalı olacaktır. Bu tedbirlerin mümkün olduğunca, sediri alandan uzaklaştırıcı tedbirler olarak değil de gerektiğinde Karaçam'ın alanı kaplayabilmesini sağlayacak doğrultuda tedbirler olması sağlanmalıdır (bkz. **Harita 5.8**).
- Karaçam'ın yaşam ortamı uygunluğunda bir değişme olmayacağı alanlarda, karaçamlardaki kurumalar, ağaçların sağlık ve gençlik durumları izlenmeli; gerekli yerlerde uygun genetik materyale sahip bireylerden meşcere adacıkları kurulmalıdır (bkz. **Harita 5.8**). Yaşlı karaçam bireyleri (bu bireylerin genetik açıdan üstün özellikler taşıdığı varsayımına dayanarak) ve yaşlı meşcereler korunmalıdır.
- Sedir ormanlarının direncini arttırmak için önerilebilecek en temel yaklaşım, daha düşük rakımlarda bulunan ve *Sıcak Akdeniz Katı* dediğimiz bölgeye yakın sedir meşcerelerinden alınan tohumların kullanılması ve daha üst zonlara yayılmasıdır. Yükseklik zonlarının kaydırılmasına yönelik bir tohum transfer yaklaşımı, daha dirençli bireylerden oluşan meşcereler kurulmasını sağlayabilecektir.
- Sedir ormanları için yaşam ortamı uygunluğunun azaldığı ancak kızılçam için arttığı alanlarda (bkz **Harita 5.9**), sedir ağaçlarının sağlık ve gençlik durumu gözetim altında tutulmalıdır.
 1. Bozulmanın gözlemlendiği ve ekosisteminin hassaslaştığı alanlarda eğer orman örtüsünün bozulması riski varsa kızılçam lehine müdahaleler yapılmalıdır.
 2. Bozulma riskinin tam olarak tespit edilemediği durumlarda sedir ormanlarının direncini arttırıcı faaliyetlere ağırlık verilmelidir. Bu alanlarda tedbir açısından kızılçam meşcere adacıkları oluşturulması önemlidir.
- Bozulma beklenen alanlardaki şeffiklerde en az 1-2 meşcereden oluşan koruma adacıkları oluşturulmasında fayda vardır. Bu adacıkların tohum transfer bölgelendirmesine göre daha kuzeydeki meşcerelerden seçilmesi doğru olacaktır. Bu adacıklar ayrıca, iklim değişikliği için belirlenen veya belirlenmesi düşünülen tohum meşcerelerinden farklı özellikteki yerlerde ve bunları tamamlayacak şekilde seçilmelidir.
- Yangın riskinin artacağı öngörülerek 1200 m'den 1600-1700 m'ye kadar olan rakımlarda da kuraklaşma sonucu oluşabilecek yangınlara dikkat edilmelidir.
- Sedirin böcek zararlarından etkilenme oranının önümüzdeki yıllarda artması beklendiğinden, dirençli birey ve meşcerelerin takip edilmesi ve bunların genetik materyalinin yaygınlaştırılması önemli olacaktır.
- Yukarıda sayılan ve genel uygulamalar bölümünde verilen uygulamalar gerçekleştirilirken, sedir ağaçlarının alanda tutunabilme ve devam edebilme olasılığını ortadan kaldıracak şekilde davranılmamalıdır. Öncelik sedir ormanlarının direncini arttırıcı tedbirler alınması yönünde olmalı ve aynı zamanda dikkatli bir takip/izleme süreciyle birlikte başka türlerin alana gelmesi ve orman ekosisteminin uyum sağlaması amaçlanmalıdır.
- Bugüne kadar yapılan izleme çalışmalarının genel sonuçlarına göre karpelli sedir tohumu ekim çalışmalarında başarı oranı oldukça yüksektir. Bu çalışmalarda, hassas alanlar başta olmak üzere bu ağaçlandırma çalışmalarının başarısından çok, değişim eğilimi ile ilgili bilgi verecek bir izleme programı kurulması çok önemlidir.
- Silvikültürel uygulamaların, bu meşcerelerin iklim değişikliği sürecinde önemli olacakları gözönünde bulundurularak planlanması ve genel öneriler bölümündeki uygulamaların gözetilmesi yararlı olacaktır.
- Karpelli sedir tohumu ekim çalışmalarının başarısındaki değişim eğilimi ile ilgili bilgi verecek bir izleme programı kurulması önemlidir.

Mevcut meşcereler:

- Bu alanlarda mutlak koruma yaklaşımı uygulanmalıdır.
- Bu alanlardaki koruma yaklaşımında sedir popülasyonunun güçlendirilmesi (sağlıklı ve dirençli bireylerin seçilmesi ve genetik çeşitliliğin yüksek tutulması) ve sedir orman ekosisteminin ekolojik ve evrimsel süreçler açısından devamlılığının sağlanması hedeflenmelidir.

Sedirlerin önemli dağılım göstermediği alanlar:

- Bu alanlara sedirin göçünün desteklenmesi önemli bir adım olacaktır. Bu çalışmada da tohum transferi için iklim değişikliğini göz önünde bulunduran bir yaklaşım gözetilmelidir.
- Karpelli sedir tohumu ekim çalışmalarının başarısındanki değişim eğilimi ile ilgili bilgi verecek bir izleme programı kurulması önemlidir.

Kaynakça

- Agee, J. K., ve C. N. Skinner. 2005. Basic principles of forest fuel reduction treatments. *Forest Ecology and Management* 211:83–96.
- Aitken, S. N., S. Yeaman, J. A. Holliday, T. Wang, ve S. Curtis-McLane. 2008. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications* 1:95–111.
- Ambarlı, D., Turak, A.S., Kınıkoğlu, Y., Zeydanlı, U., Bilgin, C.C. 2010. Anadolu Çaprazı Biyolojik Çeşitlilik Projesi Sonuç Raporu (yayımlanmamış). Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Aslan, S. 1987. Seed characteristics of *Pinus brutia*. s. 57-64 içinde E. Öktem, editör. Kızılçam. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Atalay, İ. 1987. Sedir ormanlarının yayılış gösterdiği alanlar ve yakın çevresinin genel ekolojik özellikleri ile sedir tohum transfer rejyonlaması. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Baker, W. L., ve G. K. Dillon. 2000. Plant and vegetation responses to edges in the southern Rocky Mountains. Pages 221-245 içinde R. L. Knight, F. W. Smith, S. W. Buskirk, W. H. Romme, and W. L. Baker, editors. *Forest fragmentation in the southern Rocky Mountains*. University Press of Colorado, Boulder.
- Battisti, A., M. Stastny, E. Buffo, ve S. Larsson. 2006. A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly. *Global Change Biology* 12:662–671.
- Battisti, A., M. Stastny, S. Netherer, C. Robinet, A. Schopf, A. Roques, ve S. Larsson. 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecological Applications* 15:2084–2096.
- Bilgin, C.C. ve M. Türkeş. 2008. Country report for Turkey. Changing climate, changing biodiversity in South-East Europe. 18-19 Haziran 2008, Belgrat, Sırbistan.
- Boydak, M., ve M. Çalikoğlu. 2008. Toros sedirinin (*Cedris libani* A Rich.) biyolojisi ve silvikültürü. Ogem-Vak.
- Bozkuş, H. F. 1988. Toros Göknarı (*Abies cilicaca* Carr.)'nın Türkiye'deki doğal yayılışı ve silvikültürel özellikleri. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Brewer, S., R. Cheddadi, J. L. De Beaulieu, ve M. Reille. 2002. The spread of deciduous *Quercus* throughout Europe since the last glacial period. *Forest Ecology and Management* 156:27–48.
- Brooker, R. W. 2006. Plant–plant interactions and environmental change. *New Phytologist* 171:271–284.
- Buffo, E., A. Battisti, M. Stastny, ve S. Larsson. 2007. Temperature as a predictor of survival of the pine processionary moth in the Italian Alps. *Agricultural and Forest Entomology* 9:65–72.
- Bürger, R., ve M. Lynch. 1995. Evolution and extinction in a changing environment: A quantitative-genetic analysis. *Evolution* 49:151–163.
- Bürger, R., ve M. Lynch. 1997. Adaptation and extinction in changing environments. *Environmental stress, adaptation and evolution* 83:209-239.
- Canadell, J. G., C. Le Quéré, M. R. Raupach, C. B. Field, E. T. Buitenhuis, P. Ciais, T. J. Conway, N. P. Gillett, R. A. Houghton, ve G. Marland. 2007. Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:18866-18870.
- Canadell, J. G., ve M. R. Raupach. 2008. Managing Forests for Climate Change Mitigation. *Science* 320:1456–1457.
- Colinvaux, P. A., P. E. Deoliveira, J. E. Moreno, M. C. Miller, ve M. B. Bush. 1996. A Long Pollen Record from Lowland Amazonia-Forest and Cooling in Glacial Times. *Science* 274:85–88.
- Collingham, Y. C., ve B. Huntley. 2000. Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. *Ecological Applications* 10:131–144.
- Cowling, R. M., ve R. L. Pressey. 2001. Rapid plant diversification: Planning for an evolutionary future. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98:5452–5457.
- Çepel, N. 1983. Orman ekolojisi, 2. baskı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.
- Daily, G. C., S. Alexveer, P. R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. A. Matson, H. A. Mooney, S. Postel, S. H. Schneider, ve D. Tilman. 1997. Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems. *Issues in Ecology* 1:1–18.
- Dale, V. H., L. A. Joyce, S. McNulty, R. P. Neilson, M. P. Ayres, M. D. Flannigan, P. J. Hanson, L. C. Irland, A. E. Lugo, ve C. J. Peterson. 2001. Climate change and forest disturbances. *BioScience* 51:723–734.

- Dalfes, H.N., M. Karaca, ve Ö.L. Şen. 2007. Climate change scenarios for Turkey. *İçinde: Ç. Güven* (Editör) Climate Change and Turkey Impacts, Sectoral Analyses, Socio-Economic Dimensions. 11-18, Ankara: United Nations Development Programme (UNDP) Turkey Office.
- Demir, İ., G. Kılıç, ve M. Coşkun. 2008. Climate predictions for Turkey using PRECIS Regional Climate Model: Scenario HaDAMP3 SRES A2. Proceedings of the International Fourth Symposium on Atmospheric Sciences, 25-28 Mart 2008, İstanbul, Turkey.
- de Dios, R., C. Fischer, ve C. Colinas. 2007. Climate Change Effects on Mediterranean Forests and Preventive Measures. *New Forests* 33:29-40.
- Dudley, N. 1998. Forests and climate change. World Wildlife Fund International, Gland, Switzerland.
- Eeley, H. A. C., M. J. Lawes, ve S. E. Piper. 1999. The influence of climate change on the distribution of indigenous forest in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Biogeography* 26:595-617.
- Erinç, S. 1969. Klimatoloji ve metodları. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul.
- Eruz, E., ve B. Zenke. 1984. Nutritional condition of *Pinus nigra* stands in the western Anatolian mountains. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 103:375-382.
- FAO. 2006. Global Forest Resource Assessment 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Franklin, J. F., ve R. T. T. Forman. 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: Ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* 1:5-18.
- Franklin, J. F., F. J. Swanson, M. E. Harmon, D. A. Perry, T. A. Spies, V. H. Dale, A. McKee, W. K. Ferrell, ve J. E. Means. 1991. Effects of global climatic change on forests in northwestern North America. *Northwest Environmental Journal* 7:233-254.
- Frelich, L. E., ve P. B. Reich. 2003. Perspectives on development of definitions and values related to old-growth forests. *Environmental Reviews* 11:59-522.
- Genç, M. 2004. Silvikültür Tekniği. SDÜ Orman Fakültesi, Isparta.
- Giorgi, F., ve P. Lionello. 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change* 63:90-104.
- Graham, A. 1999. Late Cretaceous and Cenozoic history of North American vegetation, north of Mexico. Oxford University Press, New York.
- Grime, J. P. 1997. Biodiversity and ecosystem function: The debate deepens. *Science* 277:1260-1261.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165:131-137.
- Halpin, P. N. 1997. Global climate change and natural-area protection: Management responses and research directions. *Ecological Applications* 7:828-843.
- Harris, J. A., R. J. Hobbs, E. Higgs, ve J. Aronson. 2006. Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology* 14:170-176.
- Hodar, J. A., J. Castro, ve R. Zamora. 2003. Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat for relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warming. *Biological Conservation* 110:123-129.
- Hodar, J. A., ve R. Zamora. 2004. Herbivory and climatic warming: A Mediterranean outbreaking caterpillar attacks a relict, boreal pine species. *Biodiversity and Conservation* 13:493-500.
- IPCC (Ed.). 2007. Climate change 2007: the physical science basis; Contribution of Working Group I to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY.
- Iverson, L. R., ve A. M. Prasad. 2002. Potential redistribution of tree species habitat under five climate change scenarios in the eastern US. *Forest Ecology and Management* 155:205-222.
- Iverson, L. R., A. Prasad, ve M. W. Schwartz. 1999. Modeling potential future individual tree-species distributions in the eastern United States under a climate change scenario: a case study with *Pinus virginiana*. *Ecological Modelling* 115:77-93.
- Johnston, M., K. Hirsch, P. Duinker, T. Williamson, ve S. Webber. 2009. Adapting to Climate Change: An Adaptation Policy Assessment for the Canadian Forest Sector.
- Jalili, A., Z. Jamzad, K. Thompson, M.K. Araghi, S. Ashrafi, M. Hasaninejad, P. Panahi, N. Hooshang, R. Azadi, M.S. Tavakol, M. Palizdar, A. Rahmanpour, F. Farghadan, S.G. Mirhossaini, ve K. Parvaneh. 2010. Climate change, unpredictable cold waves and possible brakes on plant migration. *Global Ecology and Biogeography* 19: 642-648.
- Johnston, M., T. Williamson, D. Price, S. Webber, ve A. Biocap. 2006. Adapting Forest Management to the Impacts of Climate Change in Canada.

- Julius, S. H., J. M. West, J. S. Baron, L. A. Joyce, P. Kareiva, B. Keller, M. A. Palmer, C. J. Peterson, ve J. M. Scott. 2008. Preliminary review of adaptation options for climate-sensitive ecosystems and resources. Synthesis and assessment product 4.4 by the U.S. climate change science program and the subcommittee on global change research. Washington DC.
- Jump, A. S., ve J. Penuelas. 2005. Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change. *Ecology Letters* 8:1010–1020.
- Kanninen, M., ve P. Anttila. 1992. The Finnish Research Programme on Climate Change: Progress report. VAPK Pub. (Helsinki).
- Kayacık, H. 1967. Orman ve park ağaçlarının özel sistematiği. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.
- Kellomäki, S., T. Karjalainen, F. Mohren, ve T. Lapveteläinen. 2000. Expert assessments of the likely impacts of climate change on forests and forestry in Europe. European Forest Institute, Finland.
- Kellomäki, S., ve S. Leinonen (Editörler). 2005. Management of European forests under changing climatic conditions. Final Report of the Project Silvicultural Response Strategies to Climatic Change in Management of European Forests, Research Notes 163. University of Joensuu, Faculty of Forestry, Joensuu, Finland.
- Kräuchi, N. 1993. Potential impacts of a climate change on forest ecosystems. *European journal of forest pathology* 23:28–50.
- Lackey, R. T. 1998. Seven pillars of ecosystem management. *Landscape and Urban Planning* 40:21–30.
- Landres, P. B., P. Morgan, ve F. J. Swanson. 1999. Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Applications* 9:1179–1188.
- Laurance, W. F. 1991. Edge effects in tropical forest fragments-application of a model for the design of nature-reserves. *Biological Conservation* 57:205–219.
- Ledig, F. T., ve J. H. Kitzmiller. 1992. Genetic strategies for reforestation in the face of global climate change. *Forest Ecology and Management* 50:153–169.
- Lemprière, T. C., P. Y. Bernier, A. L. Carroll, M. D. Flannigan, R. P. Gilson, D. W. McKenney, E. H. Hogg, J. H. Pedlar, ve D. Blain. 2008. The importance of forest sector adaptation to climate change. Canadian Forest Service, Edmonton.
- Lindner, M. 2000. Developing adaptive forest management strategies to cope with climate change. *Tree Physiology* 20:299–307.
- Lindner, M., ve W. Cramer. 2002. German forest sector under global change: an interdisciplinary impact assessment 121:3–17.
- Lindner, M., J. Garcia-Gonzalo, M. Kolström, T. Green, R. Reguera, M. Maroschek, R. Seidl, M. J. Lexer, S. Netherer, ve A. Schopf. 2008. Impacts of climate change on European forests and options for adaptation. Brüksel, Belçika.
- Madlung, A., ve L. Comai. 2004. The effect of stress on genome regulation and structure. *Annals of Botany* 94:481.
- Maestre, F. T., F. Valladares, ve J. F. Reynolds. 2006. The stress-gradient hypothesis does not fit all relationships between plant–plant interactions and abiotic stress: further insights from arid environments. *Journal of Ecology* 94:17–22.
- Magnani, F., M. Mencuccini, M. Borghetti, P. Berbigier, F. Berninger, S. Delzon, A. Grelle, P. Hari, P. G. Jarvis, ve P. Kolari. 2007. The human footprint in the carbon cycle of temperate and boreal forests. *Nature* 447:849–851.
- Magri, D., G. G. Vendramin, B. Comps, I. Dupanloup, T. Geburek, D. Gömöry, M. Latałowa, T. Litt, L. Paule, ve J. M. Roure. 2006. A new scenario for the quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *The New Phytologist* 171:199.
- Marland, G., T.A. Boden, and R. J. Andres. 2005. Global, Regional, and National CO₂ Emissions. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
- McLachlan, J. S., J. J. Hellmann, ve M. W. Schwartz. 2007. A framework for debate of assisted migration in an era of climate change. *Conservation Biology* 21:297–302.
- McNaughton, S. J. 1993. Biodiversity and function of grazing ecosystems. S. 361–383 içinde E. D. Schulze ve H. A. Mooney, editörler. *Biodiversity and ecosystem function*. Springer-Verlag, Berlin.
- Menzel, A., T. H. Sparks, N. Estrella, ve D. B. Roy. 2006. Altered geographic and temporal variability in phenology in response to climate change. *Global Ecology and Biogeography* 15:498–504.
- Millar, C. I., ve L. B. Brubaker. 2006. Climate change and paleoecology: New contexts for restoration ecology. Pages 315–340 içinde D. A. Falk, M. A. Palmer, ve J. B. Zedler, editörler. *Foundations of Restoration Ecology*. Island Press, Washington, DC.
- Millar, C. I., N. Stephenson, ve S. L. Stephens. 2007. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications* 17:2145–2151.

- Mitton, J. B. 1997. Selection in natural populations. Oxford University Press (Oxford ve New York).
- Mosseler, A., J. E. Major, ve O. P. Rajora. 2003. Old-growth red spruce forests as reservoirs of genetic diversity and reproductive fitness. TAG Theoretical and Applied Genetics 106:931–937.
- Nahal, I. 1962. Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annls Ec. natn. Eaux Forêts, Nancy 19:473–686.
- NASA, GISS. 2011. - <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/> adresinden temin edilmiştir.
- Neyişçi, T. 1987. Ecology of *Pinus brutia*. S. 23-56 içinde E. Öktem, editör. Kızılçam. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara
- Noss, R. F. 2001. Beyond Kyoto: forest management in a time of rapid climate change. Conservation Biology 15:578–590.
- Noss, R. F., ve B. Csuti. 1997. Habitat Fragmentation. S. 269-304 içinde G. K. Meffe ve R. C. Carroll, editörler. Principles of conservation biology, 2nd edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- O'Neill, G. A., N. K. Ukrainetz, M. R. Carlson, C. V. Cartwright, B. C. Jaquish, J. N. King, J. Krakowski, J. H. Russell, M. U. Stoehr, C. Xie, ve A. D. Yanchuk. 2008. Assisted migration to address climate change in British Columbia: recommendations for interim seed transfer standards. British Columbia Ministry of Forests, Victoria.
- Odabaşı, T. 1990. Lübnan Sediri (*Cedrus libani* Loud.)'nin kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. OGM Eğitim Dairesi, Yayın Araştırma ve Tanıtma Şube Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- OGM. 2009. Orman Genel Müdürlüğü 2010-2014 Stratejik Plan Taslağı. Erişim <http://www2.ogm.gov.tr/strateji/index.htm>.
- Önol, B., F. M. Semazzi. 2009. Regionalization of Climate Change Simulations over the Eastern Mediterranean. Journal of Climate 22: 1944-1961.
- Parker, W. C., S. J. Colombo, M. L. Cherry, M. D. Flannigan, S. Greifenhagen, R. S. McAlpine, C. Papadopol, ve T. Scarr. 2000. Third millennium forestry: what climate change might mean to forests and forest management in Ontario. Forestry Chronicle 76: 445–463.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics 37:637–669.
- Parry, M. L., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, ve C. E. Hanson. 2007. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC.
- Peterson, G., C. R. Allen, ve C. S. Holling. 1998. Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale. Ecosystems 1:6–18.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, R. E. Schapire. 2005. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecology Modelling 190: 231-259.
- Pilkey, O. H., ve L. Pilkey-Jarvis. 2007. Useless arithmetic: why environmental scientists can't predict the future. Columbia Univ Press, New York.
- Price, M. F., ve G. R. Neville. 2003. Designing strategies to increase the resilience of alpine/montane systems to climate change. S. 73 içinde L. J. Hansen, J. L. Biringer, ve J. R. Hoffman, editörler. Buying Time: A User's Manual for Building Resistance and Resilience to Climate Change in Natural Systems. World Wildlife Fund International., Gland, İsviçre.
- Ranney, J. W., M. C. Bruner, ve J. B. Levenson. 1981. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. S. 67-95 içinde R. L. Burgess ve D. M. Sharpe, editörler. Forest island dynamics in man-dominated landscapes. Springer, New York.
- Rivers, A. R., ve A. H. Lynch. 2004. On the influence of land cover on early Holocene climate in northern latitudes. Journal of Geophysical Research 109:D21114.
- Robinet, C., P. Baier, J. Pennerstorfer, A. Schopf, ve A. Roques. 2007. Modelling the effects of climate change on the potential feeding activity of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)(Lep., Notodontidae) in France. Global Ecology and Biogeography 16:460–471.
- Root, T. L., J. T. Price, K. R. Hall, S. H. Schneider, C. Rosenzweig, ve J. A. Pounds. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature 421:57–60.
- Rouget, M., R. M. Cowling, A. T. Lombard, A. T. Knight, ve G. I. H. Kerley. 2006. Designing Large-Scale Conservation Corridors for Pattern and Process. Conservation Biology 20:549–561.
- Rouget, M., R. M. Cowling, R. L. Pressey, ve D. M. Richardson. 2003. Identifying spatial components of ecological and evolutionary processes for regional conservation planning in the Cape Floristic Region, South Africa. Diversity and Distributions 9:191–210.
- Saatçioğlu, F. 1971. Orman Bakımı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.

- Saatçioğlu, F. 1976. Silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri (Silvikültür I). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.
- Sabine, C. L., M. Heimann, P. Artaxo, D. C. E. Bakker, C. T. A. Chen, N. Gruber, C. Le Quéré, R. G. Prinn, ve J. E. Richey. 2004. Current status and past trends of the global carbon cycle. S. 17-44 içinde C. B. Field ve M. R. Raupach, editörler. The global carbon cycle: integrating humans, climate, and the natural world. Island Press, Washington DC.
- Sala, O. E., F. S. Chapin III, J. J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson, ve A. Kinzig. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science (Washington) 287:1770–1774.
- Sarıbaş, M. 2008. Dendroloji I. Bartın.
- Schmidtling, R. 1994. Use of provenance tests to predict response to climatic change: Loblolly pine and Norway spruce. Tree Physiology 14:805–817.
- Seidl, R., W. Rammer, D. Jager, ve M. J. Lexer. 2008. Impact of bark beetle (*Ips typographus* L.) disturbance on timber production and carbon sequestration in different management strategies under climate change. Forest Ecology and Management 256:209–220.
- Sevim, M. 1955. Lübnan Sediri'nin Türkiye'deki tabii yayılışı ve ekolojik şartları. Orman Umum Müdürlüğü Yayınları, Ankara
- Skov, F., ve J. C. Svenning. 2004. Potential impact of climatic change on the distribution of forest herbs in Europe. Ecography 27:366–380.
- Spittlehouse, D. L., ve R. B. Stewart. 2003. Adaptation to climate change in forest management. BC Journal of Ecosystems and Management 4:1–11.
- Spittlehouse, D. L. 2008. Climate Change, impacts, and adaptation scenarios: climate change and forest and range management in British Columbia. BC Min. For. Range, Res. Br., Victoria. BC Tech. Rep. 045.
- Swetnam, T. W., C. D. Allen, ve J. L. Betancourt. 1999. Applied historical ecology: using the past to manage for the future. Ecological Applications 9:1189–1206.
- Türkeş, M. 2001. Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. S. 187-205 Teknik Sunumlar. Ankara.
- Talkkari, A., ve H. Hypén. 1996. Development and assessment of a gap-type model to predict the effects of climate change on forests based on spatial forest data. Forest Ecology and Management 83:217–228.
- Tilman, D. 1996. Biodiversity: Population versus ecosystem stability. Ecology 77:350–363.
- Tilman, D. 1999. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. Ecology 80:1455–1474.
- Tilman, D., ve J. A. Downing. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature 367:363–365.
- Tosun, S., M. Karadağ, ve H. Karatepe. 1997. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'ın Erken Toplanan Kozalaklarından Yararlanabilme İmkanları. Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bolu.
- Türkeş M. 1999. Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences 23: 363-380.
- Türkeş, M. 2003. Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. M. Türkeş, (Editörler): 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı, 12-37, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 23 Mart 2003, Ankara.
- UNEP. 1998. The Kyoto protocol to the Convention on Climate Change. UNFCCC Climate Change Secreteriat, Chatelaine, Switzerland.
- Ülgen, H., ve U. Zeydanlı (Editörler). 2008. Orman ve Biyolojik çeşitlilik. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Van Der Veken, S., B. Bossuyt, ve M. Hermy. 2004. Climate gradients explain changes in plant community composition of the forest understorey: an extrapolation after climate warming. Belgian Journal of Botany 137:55–69.
- Vanhanen, H., T. O. Veteli, S. Päivinen, S. Kellomäki, ve P. Niemelä. 2007. Climate change and range shifts in two insect defoliators: gypsy moth and nun moth—a model study. Silva Fennica 41:621–638.
- Wagner, F., R. Below, P. De Klerk, D. L. Dilcher, H. Joosten, W. M. Kürschner, ve H. Visscher. 1996. A Natural Experiment on Plant Acclimation: Lifetime Stomatal Frequency Response of an Individual Tree to Annual Atmospheric CO₂ Increase. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 93:11705–11708.
- Walker, B. 1995. Conserving biological diversity through ecosystem resilience. Conservation Biology 9:747–752.
- Walker, B. H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. Conservation Biology 6:18–23.
- Williamson, T., S. Colombo, P. Duinker, P. Gray, R. Hennessey, D. Houle, M. Johnston, A. Ogden, ve D. Spittlehouse. 2009. Climate change and Canada's forests: Current and predicted impacts. AB: SFM Network, University of Alberta, Edmonton.
- WRI. 2008. World Resources 2008: Roots of Resilience: Growing the Wealth of the Poor. Washington DC.

İklim Değişikliği ve Ormanlık: Modellerden Uygulamaya

