



“Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi”

Orman Ekosistem Hizmetlerinin Amenajman Planlarına Entegrasyonu Teknik Raporu

Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü



Orman Ekosistem Hizmetlerinin Amenajman Planlarına Entegrasyonu Teknik Raporu: Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü

(c) Her hakkı saklıdır.

Kaynakça Bilgisi: Pamukçu Albers, P., Lise, Y., Balkız, Ö. 2019. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Amenajman Planlarına Entegrasyonu Teknik Raporu: Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü. Doğa Koruma Merkezi, Ankara

Fotoğraflar: © Deniz Özü

Bu yayın, kaynağı aynen belirtilmek koşuluyla telif hakkı sahibinin yazılı izni olmadan eğitim amaçlı ve ticari olmayan diğer amaçlarla çoğaltılabilir.

Bilgi için:

www.ogm.gov.tr

www.tr.undp.org

www.dkm.org.tr

www.entegreormanyonetimi.com

Orman Ekosistem Hizmetlerinin Amenajman Planlarına Entegrasyonu Teknik Raporu: Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü; Küresel Çevre Fonu (GEF) finansal desteği ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile iş birliği içinde yürütülen "Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi" kapsamında Doğa Koruma Merkezi Vakfı tarafından hazırlanmıştır.

Ekosistem hizmetleri çalışmalarımız sırasında masabaşı ve arazi çalışmalarımızda bizlere yardımcı olan Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı Takip ve Kontrol Şube Müdürü Tamer ERTÜRK'e, Dış ilişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı Dış Kaynaklı Projeler Şube Müdürü Ramazan BALI'ya, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanı Özgür BALCI'ya, Envanter Planlama Şube Müdürü Galip Çağtay TUFANOĞLU'na, Ekosistem Hizmetleri Şube Müdürü Umut Ahmet ŞEKERCAN'a, Ekoturizm Şube Müdürü Alper AKGÜN'e ve Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı Stratejik Planlama Şube Müdürü Alper Tolga ARSLAN'a teşekkür ederiz.

ÖNSÖZ

Kısa adı “Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi” olan “Türkiye’de Yüksek Koruma Değerine Sahip Akdeniz Ormanları Entegre Yönetim Projesi”, Küresel Çevre Fonu (GEF) finansal desteği ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile iş birliği içinde yürütülmektedir. Proje ile Akdeniz ormanlarında iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik fonksiyonlarını ön planda tutan örnek bir entegre orman yönetim modelinin geliştirilmesi, Akdeniz ormanlarında karbon tutumunun artırılması ve sera gazı emisyonunun azaltılmasına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

“Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi” kapsamında orman ekosistem ürün ve hizmetlerinin haritalanması ve planlama çalışmalarının orman amenajman planlarına entegrasyonuna yönelik bilgi ve veri üretilmesi çalışmaları, proje ortağı Doğa Koruma Merkezi Vakfı tarafından yürütülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında projenin 5 pilot orman işletme müdürlüğünde orman ekosistemi tarafından farklı sektörlere sağlanan ürün ve hizmetlerin mekânsal olarak haritalanması; yereldeki uzmanların bilgisinin sürece dahil edilmesi; Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında haritaların oluşturulması; orman fonksiyonlarının ve hizmetlerinin Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri (SOY-KG) ile ilişkilendirilmesi; üretilen bilginin orman amenajman planlarına nasıl entegre edilebileceği sürecinin tanımlanması ve nihai haritalar ile planlama önerilerinin oluşturulması hedeflenmiştir.

Gülнар Orman İşletme Müdürlüğü özelinde orman ekosisteminin farklı sektörlere sağladığı faydaların haritalanması çalışmalarına yereldeki uzmanların bilgisinin en etkin şekilde entegre edilmesi için toplantılar yapılmıştır. Toplantılarda yürütülecek tartışma ve değerlendirmelere destek sağlaması amacıyla bir de kitapçık hazırlanmıştır. Kitapçıkta ekosistem ürün ve hizmetleri tanımlanmış, orman ekosistemlerinin sağladığı ürün ve hizmetler ile orman fonksiyonlarının ilişkisi ve Akdeniz ormanlarının sağladığı ekosistem hizmetleri anlatılmıştır. Ayrıca Gülнар Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki orman ekosisteminin bölgedeki tarım, hayvancılık ve turizm gibi diğer hangi sektörlere nasıl katkı verdiğine dair örnekler verilmiştir. Kitapçıkta son olarak proje çerçevesinde Gülнар’da gerçekleştirilecek haritalama çalışmasının odaklandığı ekosistem ürün ve hizmetlerine yer verilmiştir.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Son yıllarda ekosistem ürün ve hizmetlerinin haritalandırılması ve çok sektörlü planlama çalışmalarında mekansal bir planlama aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin Akdeniz ormanları, odun ve odun dışı orman ürünleri, karbon tutma ve biyolojik çeşitlilik değerlerinin yanı sıra birçok farklı sektöre ekosistem ürün ve hizmetleriyle katkı sağlamaktadır. "Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi" kapsamında yapılan bu çalışmada Türkiye'de ilk kez 5 orman işletme müdürlüğü orman ekosistemlerinin farklı sektörlerle nasıl katkı verdiğine dair bilgi bir mekânsal haritalama kapsamında ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan literatür çalışmaları, uzman görüş ve alan deneyimleri doğrultusunda değerlendirmeler, modelleme çalışmaları, arazide yerinde doğrulama çalışmaları ve uzmanların bir araya getirildiği çalıştaylar, çalışmanın başlıca yöntemini oluşturmaktadır. Söz konusu orman ekosistemi hizmetlerinin mevcut ve potansiyel durumu masabaşında yapılan literatür araştırmaları ve model çalışmaları ile haritalandırılmıştır. Yerel yönetici ve uzmanlarla bilgi desteği almak ve alan deneyimlerini toplamak için yapılan toplantılar ve haritalar üzerinde çalışmalar ile arazide yapılan doğrulama çalışmaları doğrultusunda ekosistem hizmetleri haritaları nihai hale gelmiştir.

Orman ekosistemleri, ayrıntılı çalışılan ekosistemler arasında gelmekte; orman ekosistemleri hizmetlerinin ormanların planlanmasına ve yönetimine entegrasyonu, ulusal ve uluslararası ölçekte gittikçe önem kazanmaktadır. Orman ekosistemleri ürün ve hizmetlerinin belirlenmesi, haritalanarak mekânsal bilgi üretilmesi ve bu bilginin ormancılık, tarım ve hayvancılık, içme suyu ve turizm ve rekreasyon sektörlerinden faydalandığı ve katkısının belirlenmesi planlama sürecinde orman ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimine yönelik önemli bir planlama aracıdır. Bu kapsamda çok sektörlü ve çok ölçekli farklı yaklaşımlar, farklı haritalama ve modelleme araçlarının kullanılması, yerel bilginin çalışmanın farklı aşamalarına en etkin şekilde entegre edilmesine yönelik araçların geliştirilmesi ve orman yönetim planlarına entegre edilmesi önem taşımaktadır.

Haritalama çalışmalarında izlenebilecek yol şu şekilde özetlenebilir:

- I. Orman İşletme Müdürlüğünde orman ekosistem hizmetleri ve hangi sektörlerle nasıl fayda sağladığı belirlemek,
- II. Ulusal ve uluslararası literatür incelenerek uygun ekosistem hizmetleri modelleme ve haritalama yaklaşım ve yöntemleri belirlemek.
- III. Bazı ekosistem hizmetleri için modelleme çalışmalarını yapmak,

IV. Ormancılık ve ilgili diğer sektörlere (örn. tarım ve turizm) ile ilgili uzmanlardan bilgi desteği almak ve alan deneyimlerini toplamak için alıştay ve toplantılar düzenlemek,

V. Belirlenen yöntemler doğrultusunda seçilen hizmetlerle ilgili arazide doğrudan veri toplamak ve toplanan bu verilerin analiz ve değerlendirmelerini modelleme çalışmalarında kullanmak,

VI. Ekosistem hizmetlerini mekânsal olarak haritalamak ve orman ekosistemlerinin farklı sektörlere olan katkılarını belirlemek,

VII. Modelleme alışmaları sonucunda çıkan bulguları, orman işletme müdürlüğü uzmanlarıyla birlikte arazi çalışmaları ve çalıştaylarla son haline getirmek,

VIII. Ekosistem hizmetlerinin orman amenajman planlarına entegrasyonu için öneriler geliştirilerek planlarda yer alması sağlamak.

Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü'nde gerçekleştirilen ekosistem hizmetleri çalışmaları bu kitapta yer almaktadır. Kitabın birinci bölümünde, ekosistem hizmetlerinin tanımı, sınıflandırması ve örnekleri verilmiştir. Ekosistem hizmetlerinin haritalanması ve mekansal olarak değerlendirilmesinin ve orman amenajman planlarına entegrasyonunun gerekliliği anlatılmıştır. Proje alanı ve arazi kullanımları ile ilgili genel bilgiler ikinci bölümde verilmiştir. Üçüncü bölümde, ormanların tedarik hizmetleri, düzenleyici hizmetler ve kültürel hizmetleri başlıkları altında değerlendirilen orman ekosistem hizmetlerinin çalışma kapsamında yapılan masabaşı ve arazi çalışmaları, toplantılar ve bu çalışmaların bulguları yer almaktadır. Kitabın dördüncü bölümünde ise orman ekosistem hizmetlerinin sektörlere olan katkılara ve bu kapsamdaki yönetim ve planlama önerilere yer verilmektedir.

İçindekiler

1. GİRİŞ.....	9
2. GENEL BİLGİLER	12
2.1. Proje Alanı	12
2.2. Arazi Kullanımı	15
3. YÖNTEM VE BULGULAR	18
3.1. Tedarik Hizmetleri.....	19
3.1.1. Biyolojik hammadde (Yapacak ve yakacak odun).....	20
3.1.2. Odun dışı orman ürünleri	21
3.1.3. Yem ve otlatma için uygun otsu bitki örtüsü varlığı	22
3.1.4. İçme ve kullanma suyu (Tatlısu)	23
3.2. Düzenleyici Hizmetler.....	26
3.2.1. Erozyon kontrolü (Toprak koruma).....	26
3.2.2. Suyun akışının ve zamanlamasının düzenlenmesi	32
3.2.3. Karbon tutumu	41
3.2.4. Zararlıların azaltılması	46
3.2.5. Biyolojik çeşitliliğin sağlanması	47
3.2.6. Hava kalitesinin düzenlenmesi	49
3.3. Kültürel Hizmetler	51
3.3.1. Turizm ve rekreasyon	51
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
4.1. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Ormancılık Sektörüne Etkileri	54
4.2. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Tarım ve Hayvancılık Sektörüne Etkileri	55
4.3. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Turizm ve Rekreasyon Sektörüne Etkileri	56
4.4. Orman Ekosistem Hizmetlerinin İçme ve Kullanma Suyu Sektörüne Etkileri.....	57
KAYNAKÇA.....	58
EKLER.....	61

Şekil Listesi

Şekil 1. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nün coğrafi konumu.	12
Şekil 2. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü'nün coğrafi konumu.....	13
Şekil 3. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü uydu görüntüsü.	13
Şekil 4. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü orman işletme şeflikleri.....	14
Şekil 5. Proje alanı yükseklik.....	14
Şekil 6. Proje alanı eğim grupları.	15
Şekil 7. Proje alanı arazi kullanımları.	16
Şekil 8. Gülnar OİM arazi kullanım tipleri (Gülnar OİM amenajman planları, 2016).....	17
Şekil 9. Gülnar orman ekosistemi tarafından sağlanan biyolojik hammadde (Gülnar OİM amenajman planları, 2016).	20
Şekil 10. Gülnar orman ekosistemi önemli odun dışı orman ürünlerinin dağılımı.....	22
Şekil 11. Yem ve otlatma için uygun bitki örtüsü varlığı.	23
Şekil 12. Alt havza ve mikrohavzalar.	24
Şekil 13. Gülnar orman ekosisteminde bulunan içme ve kullanma suyu tedariki hizmetini sağlayan su kaynakları.	25
Şekil 14. Gülnar ormanları hidrolojik orman fonksiyonları.	26
Şekil 15. Gülnar orman ekosistemi toprak kaybı riski haritası.....	30
Şekil 16. Gülnar orman ekosistemi toprak koruma hizmeti.	31
Şekil 17. Gülnar orman ekosistemi toprak kaybı riski ve genel orman fonksiyonları.....	32
Şekil 18. Sel-taşkın riskinin havzalar arasındaki karşılaştırmalı dağılımı.	36
Şekil 19. Gülnar orman ekosistemi su tutumu hizmeti dağılımı.....	40

Tablo Listesi

Tablo 1. Gülnar OİM sınırları içindeki arazi kullanım tipleri (Gülnar OİM amenajman planı, 2016).....	15
Tablo 2. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü alanlarının ve orman dışı alanların verileri (Gülnar OİM amenajman planları, 2016).....	17
Tablo 3. Toprak erodibilite faktörü (K) değerleri (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü).....	28
Tablo 4. Bitkisel ürün faktörü (C) değerleri (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü).....	29
Tablo 5. Hidrolojik toprak gruplarının belirlenmesindeki kriterler (Özdemir (2007) deki HTG'lere ait tablo geliştirilerek revize edilmiştir.).....	38
Tablo 6. Arazi kullanımları için su tutumlarının hesaplanması.....	39
Tablo 7. Gülnar OİM orman alanları için 2016 yılı için karbon tutumu.....	42
Tablo 8. Ölü örtü karbon miktarı katsayıları (Gülnar OİM amenajman planları, 2016).....	44
Tablo 9. Topraktaki organik karbon stokunun hesaplanması.....	44
Tablo 10. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı için karbon hesapları.....	45
Tablo 11. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı meşcereler için silvikültürel müdahale olması durumunda hektardaki değerler örnek tablosu.....	46
Tablo 12. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı meşcereleri için silvikültürel müdahale olması durumunda alandaki yaklaşık değerler örnek tablosu.....	46
Tablo 13. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı meşcereleri için hesaplanan karbon stok ve karbon stok değişimi değerleri.....	46
Tablo 14. Hedef türler ve tehlike kategorileri.....	47
Tablo 15. Gülnar OİM orman alanları için 2016 yılı için oksijen üretim miktarı.....	49

Kısaltma Listesi

C	Bitkisel ürün faktörü
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
K	Toprak erodibilite faktörü
OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
SOY-KG	Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri

1. GİRİŞ

Ekosistemler, canlı ve cansız çevrenin hem kendi aralarındaki hem de birbirleri ile olan ilişki ve etkileşimlerinin bütünüdür. Ekosistemlerin insanlara sağladığı yararlar ise “ekosistem hizmetleri” olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle, ekosistem hizmetleri, mevcut ekosistemlerden, insanların talepleri ve ihtiyaçları doğrultusunda sağladığı ürün ve hizmetlerin tümüdür.

Dünya üzerinde toplam kaç tane ekosistem hizmeti olduğu hala tam olarak bilinmese de, bu konudaki en önemli yayınlardan sayılan “Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi Raporu”nda ekosistem hizmetleri 4 grupta ele alınmaktadır (MEA, 2005; diğer sınıflama tipleri için bkz Ek-1):

1. Tedarik hizmetleri
2. Düzenleyici hizmetler
3. Kültürel hizmetler
4. Destekleyici hizmetler

Tedarik hizmetleri, ekosistemlerden doğrudan sağlanan ürünlerdir. Gıda üretimi, biyolojik hammadde ve su üretimi ekosistemlerin sağladığı bazı tedarik hizmetleridir. **Düzenleyici hizmetler** ise, doğal süreçlerin sonuçlarından elde edilen hizmetlerdir. Hava kalitesinin düzenlenmesi, iklimin düzenlenmesi ve su akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi gibi hizmetler ekosistemleri düzenleyici hizmetlerinden biridir. **Kültürel hizmetler**, rekreasyon, ekoturizm veya estetik değerler gibi ekosistemlerin insanlara kültürel ya da manevi olarak verdikleri hizmetlerdir. **Destekleyici hizmetler** ise tüm ekosistem hizmetlerini destekleyen doğal unsur ve süreçlerdir. Net birincil üretim ya da su döngüsü destekleyici hizmetlere örnek olarak verilebilir.

İnsanların ekosistemler üzerindeki bu talep ve ihtiyaçları gün geçtikçe artmakta; bu artış, ekosistemler ile insanlar arasındaki bağlantı olan ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilir bir yaklaşımla ele alınması ihtiyacını gerektirmektedir. Doğal kaynakların sürdürülebilir bir yaklaşımla kullanılması ise ancak ekosistemlerin ve ekosistemlerden sağlanan hizmetlerin belirlenmesi ve durumunun ortaya konması ile mümkündür. Ekosistemler ve ekosistem hizmetlerinin belirlenmesinden sonraki aşama ise koruma-kullanma ilkesinde planlama ve yönetim kararları vermektir.

Ekosistemlerin ve ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi, doğal etkiler ve özellikle arazi örtüsü üzerinde insan aktivitelerinin sonuçları olarak ortaya çıkan ve ekosistemleri ve/veya ekosistem hizmetlerini doğrudan veya

dolaylı olarak etkileyen arazi kullanımları ve arazi kullanım değişiklikleri göz önüne alındığında çok sektörlü, çok ölçekli ve çok yaklaşımlı yöntemleri beraberinde getirmekte; hizmetlerin haritalanması ve mekânsal olarak değerlendirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır.

Bu çalışmada orman ekosistemlerinin sağladığı ürün ve hizmetler planlama araçları olarak kullanılmış; orman ekosistemlerinin hizmetleri haritalanmış ve farklı sektörlerle (ormancılık, tarım ve hayvancılık, avcılık, içme ve kullanma suyu, turizm ve rekreasyon) olan katkıları belirlenmiştir. Yapılan çalışma literatür verilerinin değerlendirilmesi, geliştirilen model ve yöntemlerle orman ekosistem hizmetleri haritalarının hazırlanması, arazi çalışmaları ve yereldeki uzmanların katkı ve değerlendirmeleri ile modelleme çalışmalarının son haline getirilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Elde edilen haritaların orman amenajman planlarına nasıl entegre edilebileceğinin bu süreçte tanımlanması hedeflenmiş, bu kapsamda üretilen teorik bilgilerin ormancılık uygulamaları pratiğine aktarılmasının yolları aranmıştır.

Proje kapsamında orman ekosistem hizmetlerinin haritalanması ve planlama çalışmalarına entegrasyonu çalışmaları, proje ortağı Doğa Koruma Merkezi Vakfı tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmalarda orman ekosistemlerinin sağladığı hizmetler planlama sürecinde etkin olarak kullanılmıştır. Çalışmaların temel hedefi, pilot alanlardaki orman ekosistemlerinin farklı sektörlerle (ormancılık, tarım ve hayvancılık, içme ve kullanma suyu, turizm ve rekreasyon, avcılık) olan katkılarının belirlenmesi ve orman amenajman planlarına orman ekosistemlerinden sağlanan hizmetlere yönelik öneriler yapılmasıdır. 5 pilot alanda yapılan modelleme ve arazi çalışmaları ile;

I. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğünde orman ekosistem hizmetleri ve hangi sektörlerle nasıl fayda sağladığı belirlendi.

II. Ulusal ve uluslararası literatür incelenerek uygun ekosistem hizmetleri modelleme ve haritalama yaklaşım ve yöntemleri belirlendi. Modelleme çalışmaları, orman ekosistemlerinin suyun akışının ve miktarının düzenlenmesi (su tutumu ve sel-taşkın riskinin azaltılması) ve toprak kaybının azaltılması için yapıldı.

III. Belirlenen yöntemler doğrultusunda seçilen hizmetlerle ilgili arazide doğrudan veri toplandı ve modelleme çalışmalarında kullanıldı.

IV. Ekosistem hizmetleri mekânsal olarak haritalandı ve orman ekosistemlerinin farklı sektörlerle olan katkıları belirlendi. Altlık coğrafi veriler ve orman amenajman haritaları kullanılarak tarımsal zararlıların kontrolü, tozlaşma ve diğer ekosistem hizmetlerinin (biyolojik hammadde -odun üretimi-, odun dışı orman

ürünleri, yem ve otlama için uygun otsu bitki örtüsü varlığı, içme ve kullanma suyu -tatlısu-) haritaları hazırlandı. Orman ekosistemlerinin sağladığı karbon tutumu ve hava kalitesinin düzenlenmesi hizmetleri ise mevcut ve önceki amenajman planları hesaplamalarının karşılaştırmasıyla değerlendirildi.

VI. Ekosistem hizmetlerinin orman amenajman planlarına entegrasyonu için öneriler geliştirilerek planlarda yer alması sağlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Proje Alanı

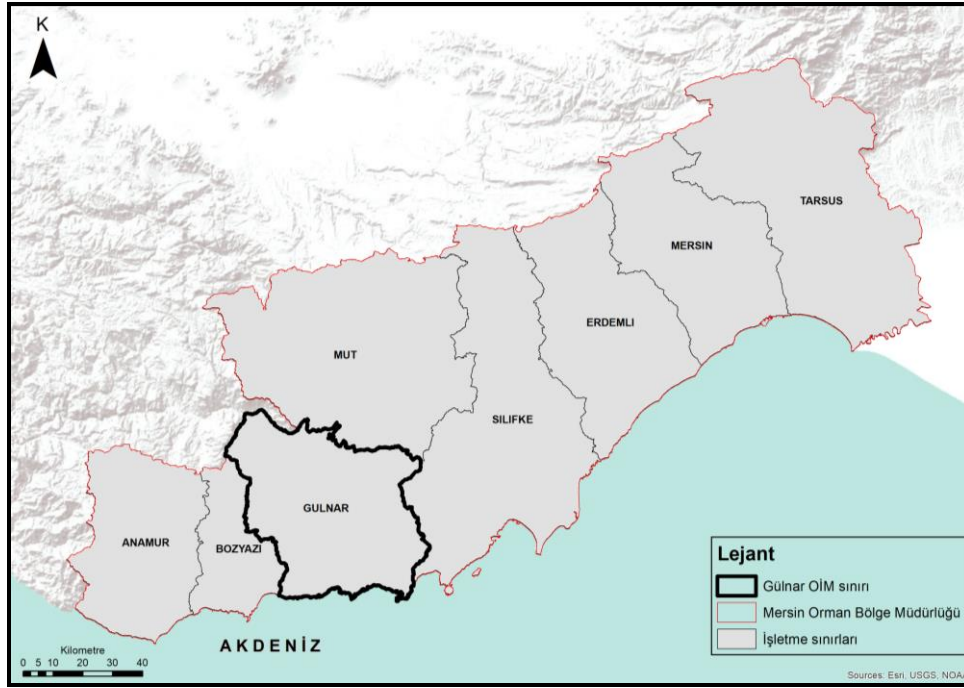
Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi” kapsamında ekosistem hizmetlerinin orman amenajman planlarına entegrasyonu çalışmaları DKM tarafından Mersin Orman Bölge Müdürlüğü Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında gerçekleştirilmiştir.

Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü (Şekil 1) 1924 yılında kurulmuştur. Çeşitli tarihlerde yeniden yapılanarak şimdiki halini almıştır. Müdürlük sınırları Mersin iline bağlı Aydınçık ve Gülnar ilçelerini kapsamaktadır. Coğrafi olarak kuzeyinde Konya ve Kayseri Orman Bölge Müdürlüğü, doğusunda Adana Orman Bölge Müdürlüğü, batısında Antalya Bölge Müdürlüğü ve güneyinde ise Akdeniz yer almaktadır (Şekil 1).



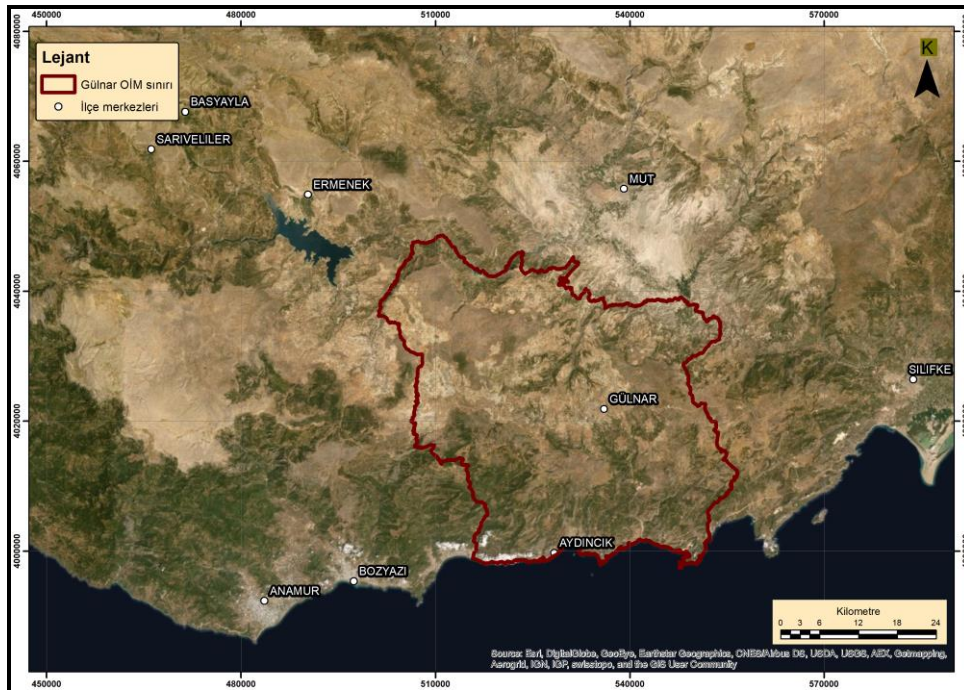
Şekil 1. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nün coğrafi konumu.

Proje alanı, Mersin Gülnar'da Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarıdır (Şekil 2 ve Şekil 3). Yaklaşık 1.826 km² lik bir alana sahip olan proje alanı 36° 7' ve 36° 35' kuzey enlemleri ile 33° 0' ve 33° 37' doğu boylamları arasında yer almaktadır.



Şekil 2. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü'nün coğrafi konumu.

Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü'nün güneyinde Akdeniz, doğusunda Silifke Orman İşletme Müdürlüğü, kuzeyinde Ermenek Orman İşletme Müdürlüğü (Konya Orman Bölge Müdürlüğü) ve Mut Orman İşletme Müdürlüğü ve batısında ise Bozyazı Orman İşletme Müdürlüğü yer almaktadır.



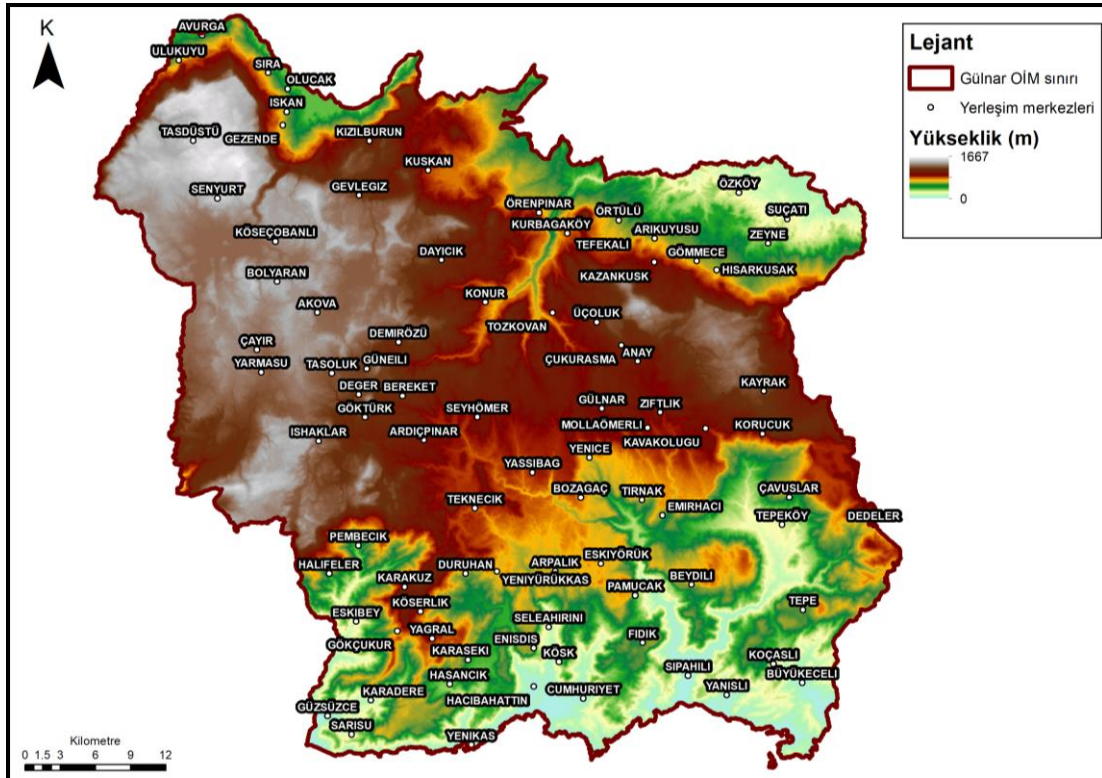
Şekil 3. Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü uydu görüntüsü.

Gülner Orman İşletme Müdürlüğü, Aydıncık, Büyükeceli, Gülner, Kuskan, Pembecik ve Zeyne Orman İşletme Şeflikleri sınırlarını kapsamaktadır (Şekil 4).



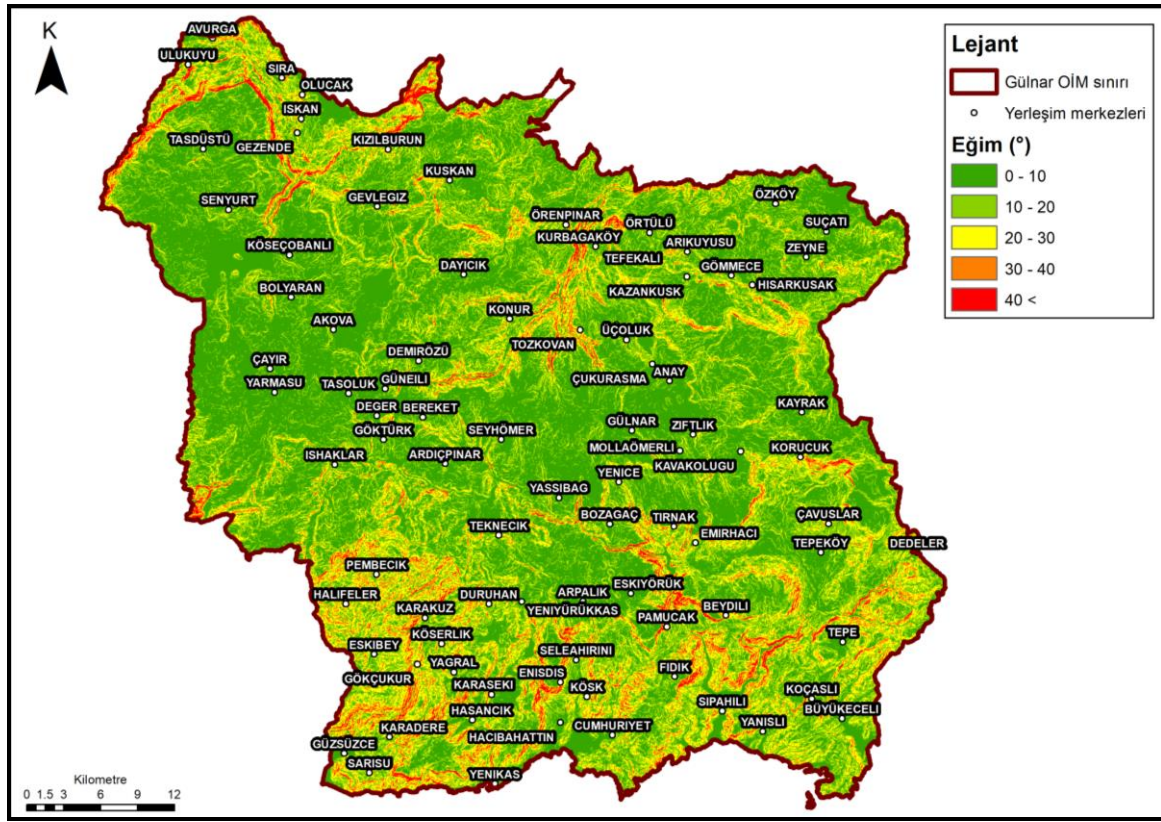
Şekil 4. Gülner Orman İşletme Müdürlüğü orman işletme şeflikleri.

İşletme müdürlüğü sınırları içinde yükseklik 0 ila 1.667 m arasında değişmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Proje alanı yükseklik.

Sınır içinde düz alanlar olduğu gibi %74 eğimli alanlara kadar eğimli alanlar da mevcuttur (Şekil 6). Alandaki ortalama eğim ise yaklaşık %14'tür.



Şekil 6. Proje alanı eğim grupları.

2.2. Arazi Kullanımı

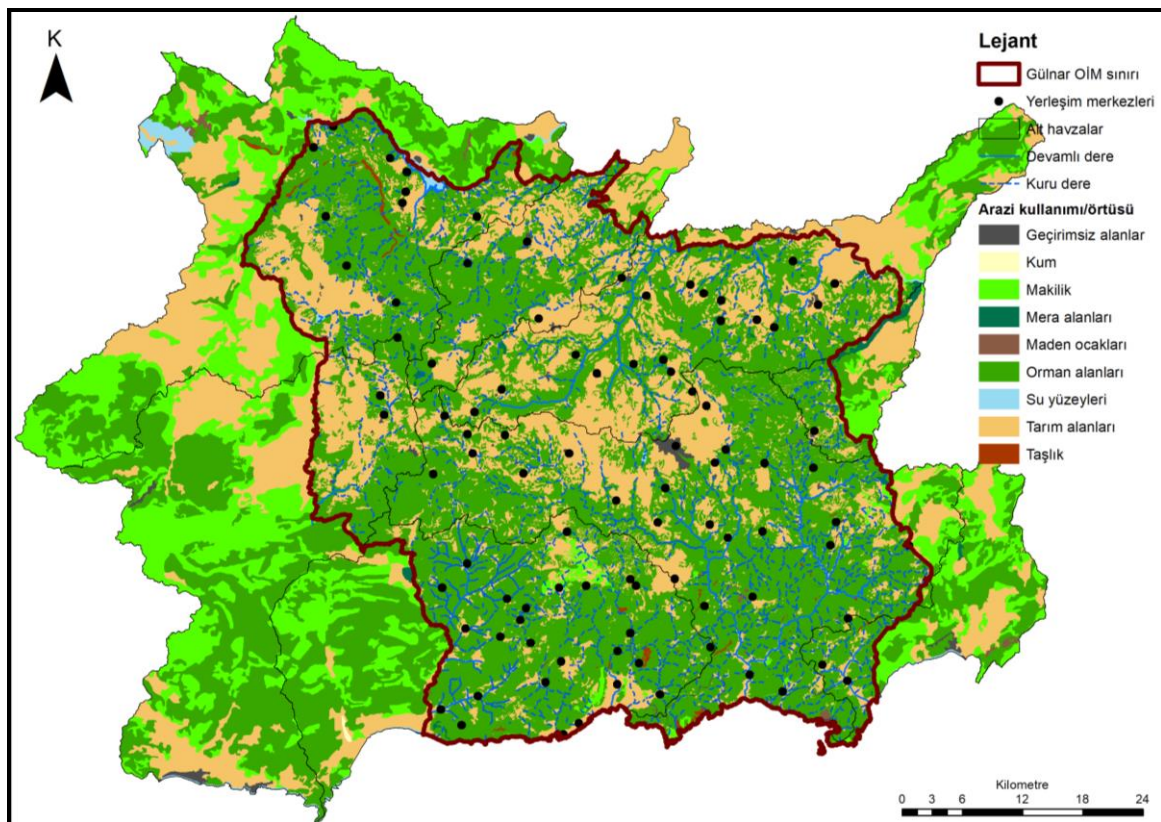
Gülnar OİM 2016 amenajman planlarındaki meşcere tiplerinden faydalanılarak arazi kullanımları sınıflandırılmıştır (Tablo 1). Arazi kullanımında orman alanları en fazla yer (%68,28) kaplarken, orman alanlarını tarım alanları (%29,93) izlemektedir (Şekil 7).

Tablo 1. Gülnar OİM sınırları içindeki arazi kullanım tipleri (Gülnar OİM amenajman planı, 2016).

Arazi kullanımı/ Arazi örtüsü	Meşcere tipleri	Alan (ha)	Alansal oran (%)
Orman alanları	Boşluklu kapalı meşcereler, 1, 2 ve 3 kapalı meşcereler, özel ağaçlandırma, boşluklu kapalı makilik, elektrik, doğalgaz, HES vb. hatlar	124.661	68,28
Mera alanları	Ağaçsız orman toprakları	597	0,32
Tarım alanları	Tarım arazileri	54.637	29,93
Geçirimsiz yüzeyler	Orman deposu, iskan alanları, otoyol ve bölünmüş yol şevleri, izin verilmiş alanlar	1.302	0,71
Maden alanları	Ocaklar	155	0,08
Su yüzeyleri	Su	359	0,20
Kayalık, taşlık	Taşlık	619	0,34
Kum	Kum	250	0,14
Toplam Alan		182.578	100

Arazi kullanım tipleri tablosunda (Tablo 1) makilikler, orman alanları ile birlikte ele alınmıştır; alanları ve alansal oranları orman alanları ile birlikte verilmiştir. Ancak çalışmada alanın daha iyi tanımlanabilmesi ve modellerde daha iyi sonuç alınabilmesi amacıyla orman ile maki habitatları birbirinden ayrı olarak ele alınmıştır. Boşluklu kapalı makilikler ve elektrik ve doğalgaz hatlarının geçtiği yerler (bu alanların da üzerine maki gelmiş) alanının yaklaşık %0,81'ini (1470 ha) kaplamaktadır. Şekil 7'de makilikler ayrı bir katman olarak arazi kullanım tipi olarak gösterilmiştir.

Gülner OİM 2016 amenajman planlarındaki meşcere tiplerinden faydalanılarak belirlenen arazi kullanımları, farklı arazi kullanımlarındaki ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla analiz ve modellerde kullanılmıştır.



Şekil 7. Proje alanı arazi kullanımları.

Şekil 8'deki arazi kullanımı/örtüsü işletme içi için Gülner OİM 2016 amenajman planları, işletme dışı için ise 2012 CORINE arazi sınıflaması kullanılmıştır.

Gülner OİM 2016 amenajman planlarındaki şefliklere ait orman alanlarının ve ormansız alanların alansal verileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

3. YÖNTEM VE BULGULAR

Ülkemizdeki orman alanlarının sürdürülebilir yönetimi için uygulanan “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Planlama” yaklaşımı, ormanın bir ekosistem olarak ele alınmasını ve bu çerçevede farklı tipteki fonksiyonlarının tanımlanıp buna göre yönetilmesini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, orman ekosisteminin bir bütün olarak yönetilmesini ve farklı açılardan öncelikli unsurlarının da korunmasına imkan vermektedir. Ormanların sağladığı ekonomik, sosyal ve kültürel fonksiyonları gözeterek şekilde hayata geçirilen bu planlama yaklaşımı, ormanların içinde ve civarında yaşayan insanların ihtiyaçlarının da gözetilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, fonksiyonel ormancılık yaklaşımı, ekosistem hizmetlerinin ormanların planlanmasına entegrasyonu için ideal bir ortam da sağlamaktadır.

Fonksiyonel planlamada orman alanları; ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel ana orman fonksiyonları altında farklı işletme amaçları ve koruma hedefleri ile yönetilmektedir. Bu işletme amaçları, ekosistem hizmetleri ile doğrudan ilişkilidir. Örneğin; ormanın sağladığı düzenleyici hizmetlerden “Erozyon kontrolü (Toprak koruma)”, ormanların fonksiyonel planlanmasında “Ekolojik” ana orman fonksiyonu altında “Erozyon önleme” genel orman fonksiyonu altında detaylandırılmaktadır. Bir başka örnek; orman ekosisteminin sağladığı tedarik hizmetlerinden “Biyolojik hammadde (Odun üretimi)”, fonksiyonel planlamada “Ekonomik” ana orman fonksiyonu altında “Orman Ürünleri Üretimi” olarak; düzenleyici hizmetlerinden “Suyun temizlenmesi”, fonksiyonel planlamada “Sosyokültürel” ana orman fonksiyonu altında “Hidrolojik” olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü’ndeki orman ekosistemlerinin insanlara sunduğu hizmetlerin farklı sektörlere olan etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada orman ekosistem hizmetlerinin haritalandırılması için kullanılan yöntemler 4 ana başlıkta toplanabilir:

- i. Modelleme çalışmaları,
- ii. Uzman görüş ve deneyimlerinin toplanması (Çalıştay ve toplantıların gerçekleştirilmesi, belirli varsayım ve öngörülere dayalı değerlendirme ve haritalama çalışmaları),
- iii. Arazi çalışmaları ve yerinde doğrulama,
- iv. Ekosistem hizmetlerinin haritalanması ve amenajman planlarına entegrasyon için öneri geliştirme.

Çalışmaların temel hedefi, orman işletme müdürlüğü içindeki orman ekosistemlerinin farklı sektörlere sağladığı faydaların mekânsal birer harita haline dönüştürülmesidir. Bu yapılırken müdürlük sınırları içindeki ormanlardan hangi ürün ve hizmetlerin sağlandığı belirlenmiş, bu ürün ve hizmetlerden hangileri için hangi

kurumların bilgi ve veri sahibi olduğu irdelenmiştir. Çalışma kapsamında alanda ve kurumlar aracılığıyla bilgi ve veriye ulaşılabilecek ürün ve hizmetlerin haritalanmasına karar verilmiştir. Bu ilk adımın ardından, ilgili ekosistem ürün ve hizmetinin mekânsal olarak haritalanabilmesi için bugüne kadar yapılmış çalışmaların neler olduğu, nasıl araç ve yöntemlerin kullanıldığı ulusal ve uluslararası literatür verilerinin araştırılması ile belirlenmiştir. Tüm çalışmalar sırasında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında harita üretebilmek amacıyla ArcGIS Programı etkin olarak kullanılmıştır.

Orman ekosistem hizmetlerinin farklı sektörlere nasıl katkı verdiğini mekânsal olarak görebilmek amacıyla; bazı hizmetler için detaylı modelleme çalışmaları yapılmıştır. Modelleme çalışmaları için literatür verileri araştırılmış, uygun yaklaşım ve yöntemler belirlenmiş ve ulusal ve uluslararası mevcut veriler değerlendirilmiştir. Mevcut veriler belirlenen yaklaşım ve yöntemler ile birlikte kullanılarak CBS ortamında haritalar üretilmiştir. Çalışmada modelleme çalışmaları, orman ekosistemlerinin suyun akışının ve miktarının düzenlenmesi (su tutumu ve sel-taşkın riskinin azaltılması), toprak kaybının önlenmesi hizmetlerinin ve turizm potansiyelinin haritalandırılması için yapılmıştır.

Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde farklı sektörlerin yararlandığı orman ekosistem hizmetleri Ek-2'de gösterilmiştir. Belirlenen her bir ekosistem hizmetine amenajman planlarında karşılık gelen ana orman fonksiyonu, genel orman fonksiyonları ve işletme amaçları/koruma hedefleri tanımlanmıştır. Bu hizmetlerin ormancılık, tarım, hayvancılık, turizm ve rekreasyon (avcılık dahil) ve içme ve kullanma suyu sektörlerine olan katkılarının olup olmadığı değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma ile orman ekosisteminin barındırdığı hizmetlerin tanımlanması, mekânsal dağılımlarının belirlenmesi ve sektörlere olan katkısının belirlenmesi ile ekosistem hizmetleri yaklaşımının orman amenajman planlarına entegre edilmesi hedeflenmektedir.

Aşağıda MEA (2005) tanımı ve sınıflandırmasına uygun olarak 3 farklı grupta (tedarik hizmetleri, düzenleyici hizmetler ve kültürel hizmetler) Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki orman ekosistemlerinin farklı sektörlere sağladığı her bir ekosistem hizmetinin haritalanması için kullanılan yöntem ve sonuçlar detaylandırılmaktadır.

3.1. Tedarik Hizmetleri

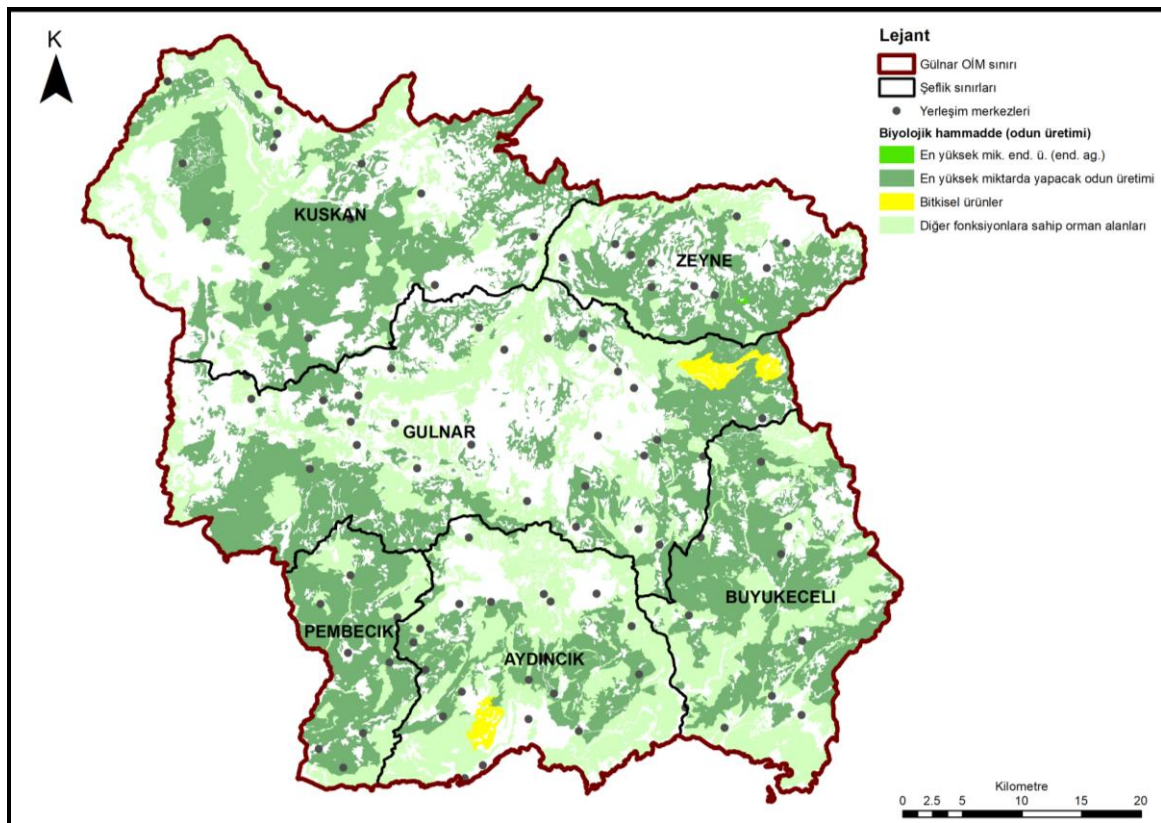
Tedarik hizmetleri, ekosistemlerden doğrudan sağlanan ürünler olarak nitelendirilebilir. Ekosistem hizmetleri arasında en çok bilinen ve üzerinde en çok çalışma yürütülen hizmetlerdir. Bu çalışmada Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki orman ekosistemlerinin sağladığı tedarik hizmetlerinden biyolojik

hammadde (yapacak ve yakacak odun), odun dışı orman ürünleri, yem ve otlama için uygun otsu bitki örtüsü varlığı ve içme ve kullanma suyu (tatlısu) ele alınmıştır.

3.1.1. Biyolojik hammadde (Yapacak ve yakacak odun)

Ormanlık faaliyetlerinin bir alanda gerçekleştirilmesine olanak sağlayan en önemli unsur, o alanın barındırdığı ağaç varlığına bağlı olarak yapılan odun üretimidir. Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekonomik*” ana orman fonksiyonu altında “*Orman Ürünleri Üretimi*” genel orman fonksiyonu altında işletme amacı “*Odun üretimi*” olarak detaylandırılmaktadır.

Gülнар Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde 2016 yılı amenajman planına göre “*En yüksek miktarda endüstriyel odun üretimi (endüstriyel ağaçlandırma) (1109+ağaç türü kodu)*”, “*En yüksek miktarda yapacak odun üretimi (1111+ağaç türü kodu)*”, ve “*Bitkisel ürünler (1116+ağaç türü kodu)*” olan bölmeler biyolojik hammaddeyi sağlamaktadır. İşletme amacı üretim olan ve diğer fonksiyonlara sahip olan orman alanları Şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Gülнар orman ekosistemi tarafından sağlanan biyolojik hammadde (Gülнар OİM amenajman planları, 2016).

Şekil 9'da üretim olan yerler mevcutta biyolojik hammaddenin sağlandığı, mevcutta üretim olmayan diğer fonksiyonlara sahip yerler ise potansiyel olarak biyolojik hammaddenin sağlanabileceği yerleri göstermektedir.

Gülınar OİM 2016 amenajman planlarına göre sağlanan mevcut biyolojik hammadde; kızılçam, sedir+gökınar, sedir, ardıç ve meşeden sağlanan odun üretimidir. Sağlanan biyolojik hammaddenin (*en yüksek miktarda endüstriyel odun üretimi ve en yüksek miktarda yapacak odun üretimi*) ormancılık sektörü ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır (Ek-2).

3.1.2. Odun dışı orman ürünleri

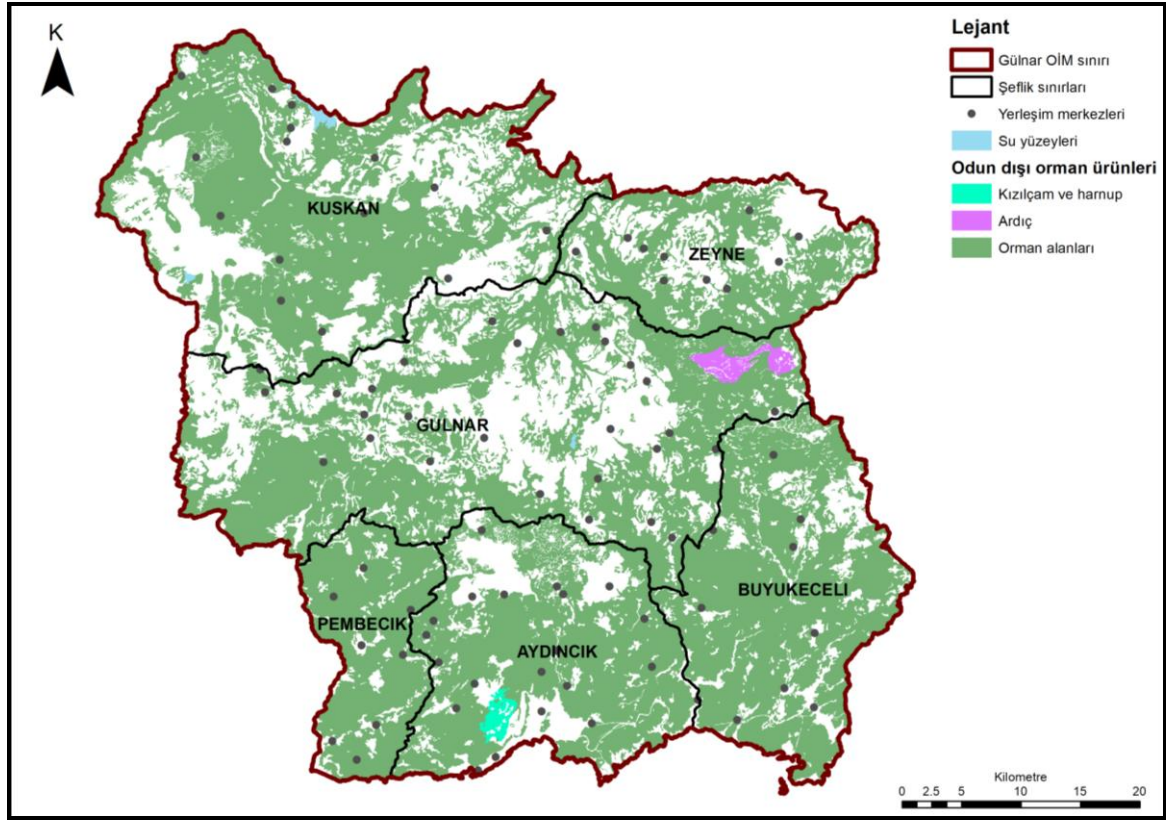
Ormanlarımızın barındırdığı odun dışı orman ürünlerinin sayısı net olarak bilinmese de Akdeniz Bölgesi'nin odun dışı orman ürünleri açısından en yüksek çeşitliliğe sahip bölge olduğu bilinmektedir. Odun dışı orman ürünleri; ağaçlar, ağaççıklar, çalılar, otsu bitkiler, soğanlı yumru lu bitkiler, yosunlar, likenler, mantarlar ve üretim artıklarından oluşabilmektedir. Son yıllarda önem kazanan bal ormanları da bu kapsamda ele alınmaktadır.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekonomik*” ana orman fonksiyonu altında “*Orman Ürünleri Üretimi*” genel orman fonksiyonu altında işletme amacı “*Odun dışı orman ürünleri üretimi*” olarak detaylandırılmaktadır.

Ülkemizde çok az olmakla birlikte, özellikle Avrupa ülkelerinde odun dışı orman ürünlerinin gözlenmesi ve/veya toplanmasına yönelik turizm uygulamaları (örn. temalı yürüyüşler, mantar turları) yapılmaktadır. Bir diğer deyişle, bir orman ekosisteminin barındırdığı odun dışı orman ürünlerinin varlığı, bölgedeki turizm faaliyetlerine olumlu katkı sağlayabilmektedir.

Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde odun üretimi dışında orman ekosistemlerinden bitkisel ürünler elde edilmektedir (Şekil 10). Halk arasında keçi boynuzu olarak bilinen ve birçok hastalığa karşı koruyucu özelliğiyle bilinen harnup (*Cerotonia siliqua*), Aydın cık OİŞ'de 441 ha boşluklu (verimsiz) koru orman alanında “kızılçam ve harnup işletme sınıfında” 160 yıl idare süresi 20 yıl periyot uzunluğu ile üretilmektedir.

Gülınar OİŞ'de ise genellikle boşluklu kapalı ardıç (*Juniperus sp.*) meşcerelerinde yer alan andız kozalaklarından katran elde etmek ve yöre insanının ekonomisine katkı sağlamak amacıyla “ardıç işletme sınıfı” ayrılmıştır. Ardıç için idare süresi 200 yıl, periyot uzunluğu ise 20 yıldır.



Şekil 10. Gülnar orman ekosistemi önemli odun dışı orman ürünlerinin dağılımı.

Gülnar'da odun dışı orman ürünlerinin turizm ve rekreasyon sektörü ile günümüzde doğrudan ilişkisi ise bulunmamaktadır. Ancak orman ekosisteminin barındırdığı odun dışı orman ürünlerinin varlığı, bölgedeki gelecekte gerçekleştirilecek turizm faaliyetlerine daha fazla olumlu katkı sağlayabilecektir.

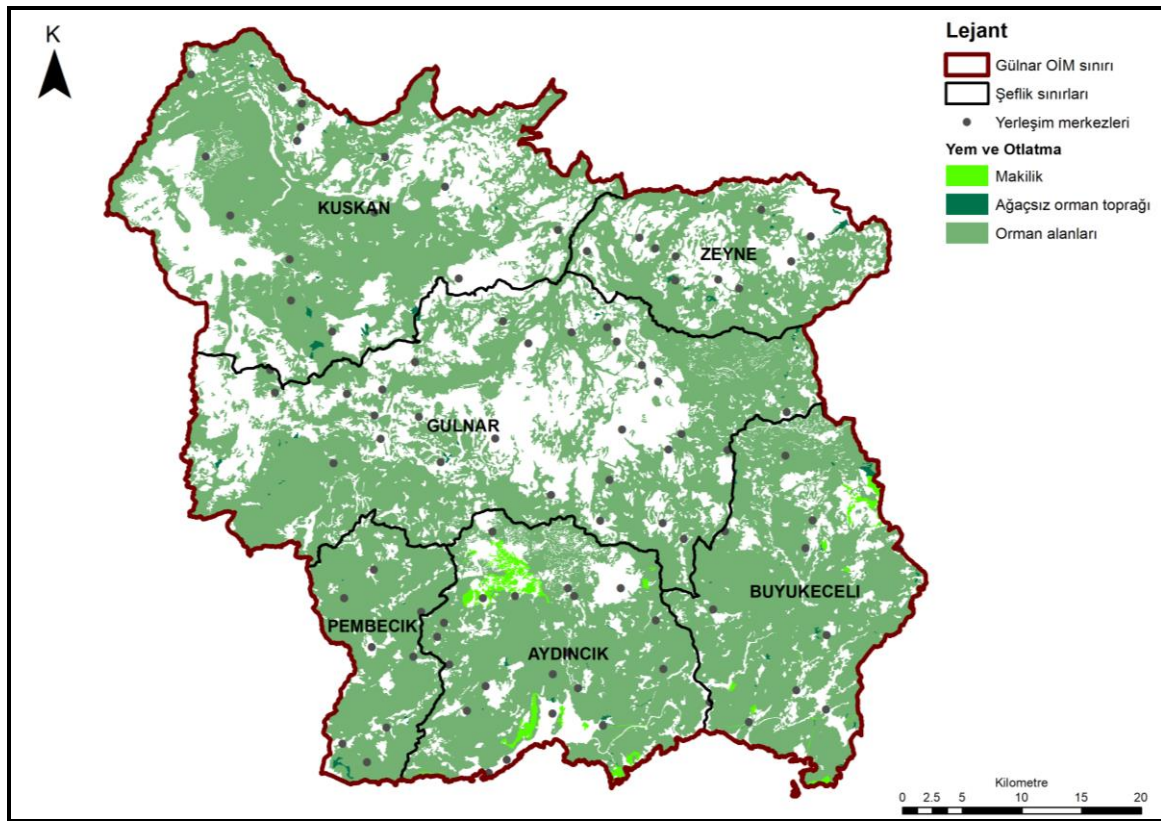
3.1.3. Yem ve otlatma için uygun otsu bitki örtüsü varlığı

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekonomik*” ana orman fonksiyonu altında “*Orman Ürünleri Üretim*” genel orman fonksiyonu altında işletme amacı “*Otlatma alanları*” olarak detaylandırılmaktadır.

Orman içi açıklıklar, otlatma planları kapsamında otlatma faaliyetlerinde kullanılacak alanlardır. Bu kapsamda orman alanlarının yakınlarındaki köylerde gerçekleştirilen hayvancılık faaliyetleri, orman alanlarında var olan otsu ve odunsu bitki örtüsüyle doğrudan desteklenmektedir. Bu köyler, diğerlerine kıyasla ormanların sağladığı bu hizmetten daha fazla faydalanmaktadır.

Gülnar OİM 2016 yılı amenajman planlarına göre sınırlar içinde “*Ağaçsız orman toprağı (OT ve OT-T)*” yem ve otlatma için uygun bitki örtüsü varlığının olduğu yerlerdir (Şekil 11). Orman alanlarının ve makilik

alanların bir kısmı da otlatma amacı ile kullanılmaktadır. Müdürlük sınırları içinde tescilli mera bulunmamaktadır.



Şekil 11. Yem ve otlatma için uygun bitki örtüsü varlığı.

İşletme sınırları dahilinde orman içi açıklıklarda ve ormana yakın mera alanlarında yapılan otlatma faaliyetleri tarım ve hayvancılık sektörü ile doğrudan ilişkisini ortaya koymaktadır (Ek-2). Otlatma faaliyetleri ormancılık sektörünü de etkilerken; ormancılık sektörü de otlatma faaliyetlerini etkilemektedir. Örneğin; otlatma yapılan orman içi açıklıklar ormancılık faaliyetlerini kısıtlarken; üretim izni verilen orman alanlarında otlatma faaliyetleri yasaklanmaktadır.

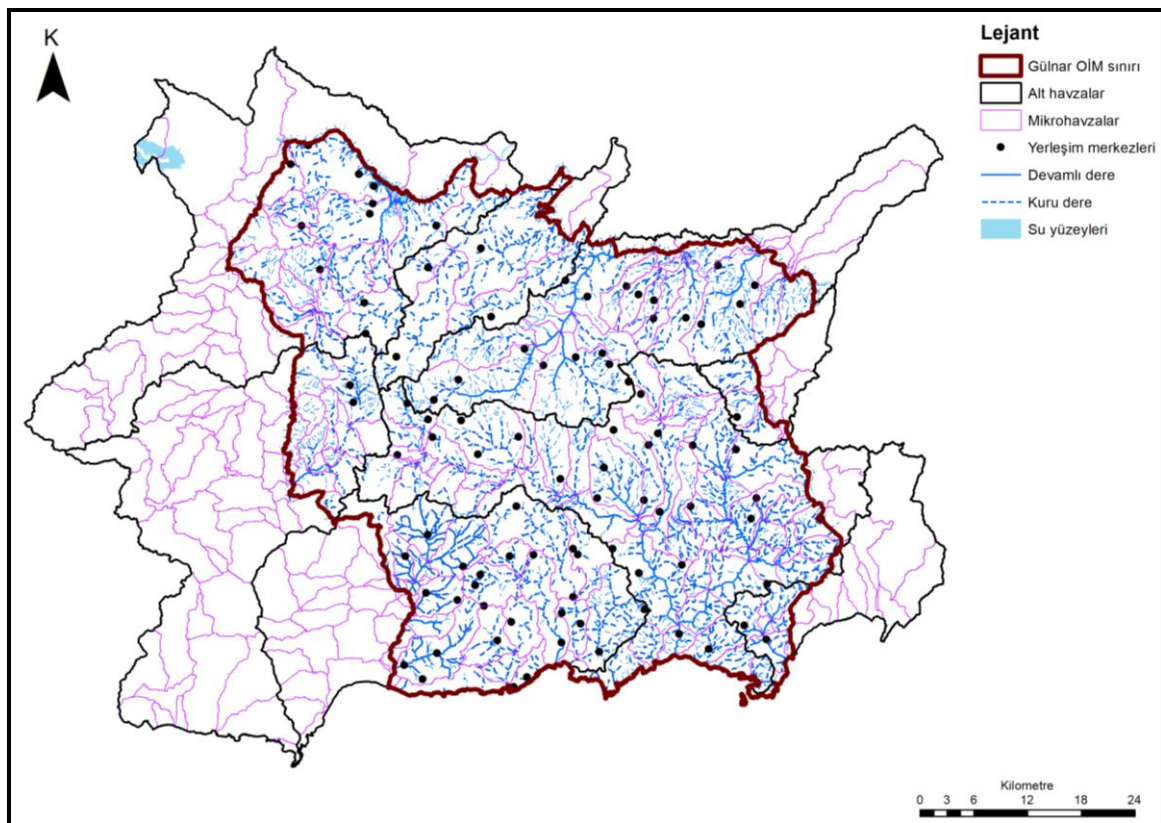
3.1.4. İçme ve kullanma suyu (Tatlısu)

Orman ekosistemlerindeki göller, akarsular, dereler ve yeraltı suyu gibi su kaynaklarının varlığı, otsu ve odunsu bitki örtüsünün büyümesini etkilemekte ve böylelikle ormancılık faaliyetlerini doğrudan desteklemektedir. Bu su kaynaklarının varlığı, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesini de doğrudan etkilemektedir. Orman ekosistemlerinde bulunan su kaynaklarının varlığı görsel değerlerinin yanında, su sporları ve turizm tesisleri (kamp alanları gibi) için su temini için önemli alanlardır. Bu alanlarda balıkçılık, rafting, kano ve yüzme gibi rekreasyon faaliyetleri de yapılabilmektedir. Benzer şekilde orman

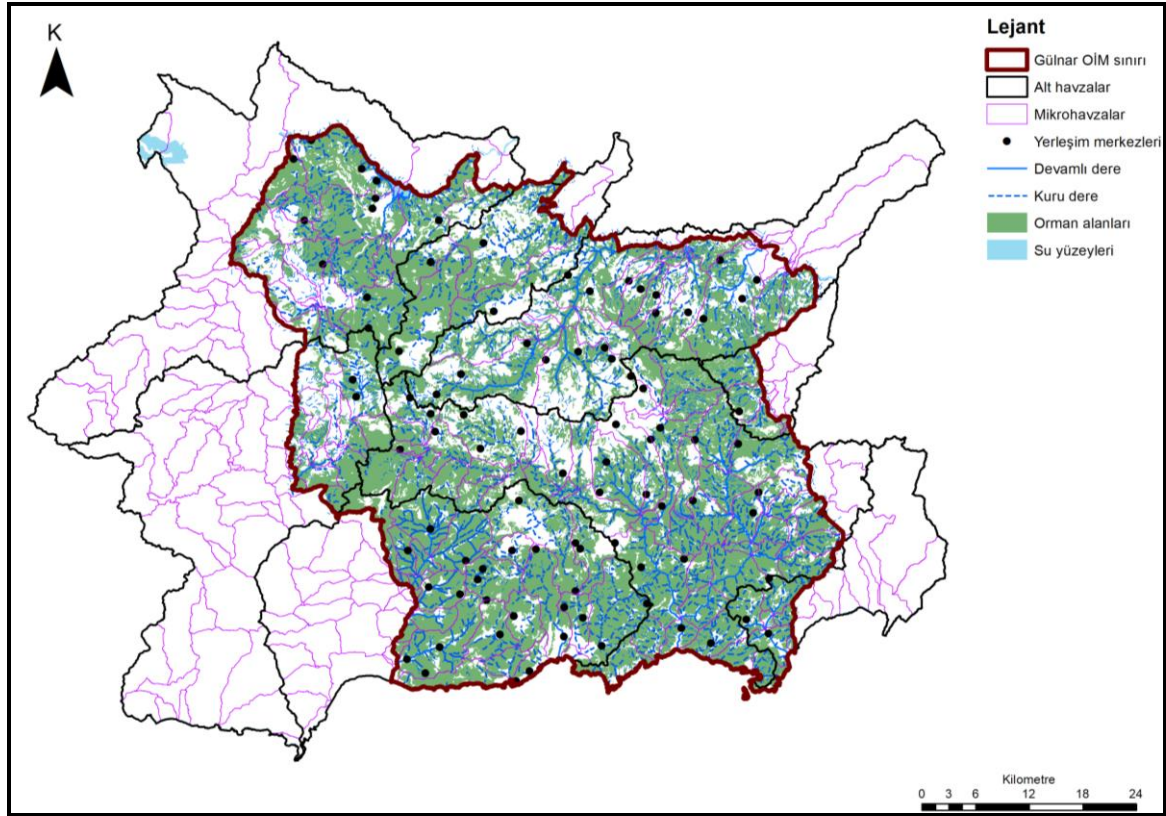
ekosisteminin barındırdığı su kaynakları belirli hayvan türlerinin bir alanda bulunmasına olanak sağlıyorsa, doğa koruma ve turizm faaliyetlerini olumlu etkileyebilmektedir.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekonomik*” ana orman fonksiyonu altında “*Orman Ürünleri Üretimi*” genel orman fonksiyonu altında “*Su ve Mineral Ürünler*” işletme amaçları altında ve “*Sosyokültürel*” ana orman fonksiyonu altında “*Hidrolojik*” genel orman fonksiyonu altında “*İçme Suyu Koruma*”, “*Kullanma Suyu Koruma*” ve “*Su Kaynaklarını Koruma*” koruma hedefleri altında detaylandırılmaktadır.

Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü’nde sınırları içinde bulunan ve farklı sektörleri olumlu etkileyen su kaynaklarının haritalanması için alt havza ve mikrohavzaların belirlenmesinde topografya haritasındaki eş-yükselti eğrileri ve dereler altlık veri olarak kullanılmıştır (Şekil 12). Orman amenajman haritalarında detaylandırılan devamlı ve kuru dereler CBS ortamında haritalara entegre edilmiştir. Böylece orman alanları ile içme ve kullanma suyu tedariğinin mekânsal olarak gösterilmesi amacıyla haritalanmıştır (Şekil 13).

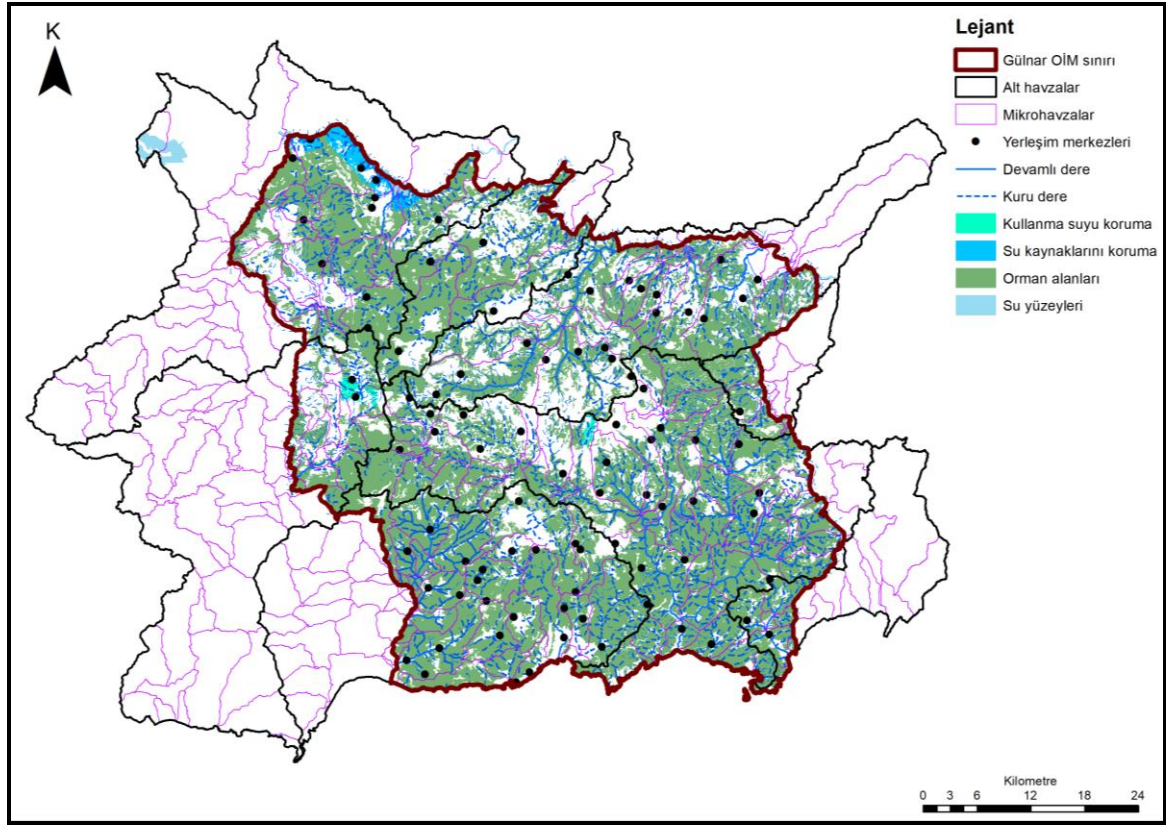


Şekil 12. Alt havza ve mikrohavzalar.



Şekil 13. Gülnar orman ekosisteminde bulunan içme ve kullanma suyu tedariki hizmetini sağlayan su kaynakları.

Gülnar OİM genelinde amenajman planındaki genel orman fonksiyonlarına bakıldığında alansal olarak küçük olan gölet çevrelerine kullanma suyu koruma fonksiyonu ve orman işletme müdürlüğünün kuzeybatısındaki Cezende Barajı çevresine de su kaynaklarını koruma fonksiyonu verilmiştir (Şekil 14). Bu alanlar dışında Gülnar OİM sınırlarında hidrolojik fonksiyon verilen herhangi bir orman alanı yoktur.



Şekil 14. Gülnar ormanları hidrolojik orman fonksiyonları.

İçme ve kullanma suyu (tatlısu) tedarigi, orman ekosistemlerinin içme ve kullanma suyu sektörünün kendisine başta olmak üzere; ormancılık, tarım ve hayvancılık, turizm ve rekreasyon ve avcılık sektörlerine sağladığı başlıca hizmetlerdendir (Ek-2).

3.2. Düzenleyici Hizmetler

Düzenleyici hizmetler, tedarik hizmetlerinden farklı olarak doğadan doğrudan sağlanan hizmet ve ürünleri değil, doğal süreçlerin sonuçlarından elde edilen faydaları içermektedir. Bu çalışmada, Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki orman ekosistemlerinin sağladığı düzenleyici hizmetlerden erozyon kontrolü (toprak koruma), suyun akışının ve zamanlanması düzenlenmesi (sel-taşkın önleme ve su tutumu), karbon tutumu, zararlıların azaltılması, biyolojik çeşitliliğin sağlanması ve hava kalitesinin düzenlenmesi ele alınmıştır.

3.2.1. Erozyon kontrolü (Toprak koruma)

Bir alanda erozyon ile toprak kaybını insan faaliyetleri kaynaklı etkilerin arttırdığı bilinmektedir. Doğal bitki örtüsüne sahip ekosistemler ise toprağı korumaktadır. Özellikle orman ekosistemleri barındırdıkları bitki örtüsünün varlığı sayesinde erozyon kontrolünde önem taşımakta ve toprak kaybını en aza indirmektedir.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “Ekolojik” ana orman fonksiyonu altında “Erozyon önleme” genel orman fonksiyonu altında detaylandırılmaktadır.

Orman ekosistemi, orman alanının kendisini, civar yerleşimleri ve diğer alanları (tarım ve mera alanları gibi) erozyon riskine karşı etkin koruyabilen bir ekosistemdir. Topografya (eğim ve yamaç uzunluğu), arazi kullanımı, yağış, toprağın erozyona olan eğilimi (toprak tipi ve toprak özellikleri kombinasyonu) ve bitki örtüsü gibi unsurların şekillendirdiği erozyon riskinin yüksek olduğu alanlardaki orman alanları, bu kapsamda büyük önem taşımaktadır. Orman ekosistemleri aynı zamanda toprak taşınması sırasında sediment ve diğer maddelerin dere, göl ve barajlara ulaşmasını önlemekte, içme ve kullanma suyu sağlayan su yüzeylerini bu şekilde korumaktadır.

Erozyon riskinin yüksek olduğu alanlardaki bütünlüğü olan ve parçalanmaya uğramamış orman parçalarının korunması ve rehabilite edilmesi büyük önem taşımaktadır. Amenajman planlarının bu tip alanların korunmasını kendisine odak olarak alması, orman ekosisteminin farklı sektörlere doğal olarak sağladığı bu hizmetin artırılmasını ve iyileştirilmesini mümkün kılacaktır.

Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki ormanların erozyon kontrolü (toprak koruma) hizmeti yıllık ortalama toprak kaybının hesaplanması ile haritalandırılmıştır. Bu yaklaşıma göre toprak kaybının/riskinin yüksek olduğu alanlarda sağlanan toprak koruma hizmeti düşüktür. Yıllık toprak kaybı Revize Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE) ile hesaplanmıştır. Denklem aşağıda verilmiştir:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

A: Yıllık ortalama toprak kaybı (ton/ha); R: Yağış erozivite (erozyon) indeksi; K: Toprak erodibilite faktörü (ton/ha); LS: Yamaç uzunluğu (arazi eğim uzunluğu) faktörü ve eğim (arazi eğim derecesi) faktörü; C: Bitkisel ürün (bitki amenajman) faktörü ve P: Toprak koruma önlemleri faktörüdür.

Yağış erozivite (erozyon) indeksi (R indeksi), yağışın potansiyel erozyon yaratma/yapabilme ölçüsüdür. R indeksi, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü'nden alınan erozyon haritalarından ölçek küçültülerek hazırlanmıştır. Meteoroloji istasyonları verilerine göre; yağışın toplam enerjisinin (E) 30 dakikalık en yüksek yağışın şiddeti (I30) ile çarpılması sonucunda hesaplanmaktadır.

$$R = E \times I30 / 100$$

$$I = (h \times 60) / t$$

$$E = E_g$$

$$E_g = E_u \times h$$

$$E_u = 210.3 + 80 \log I$$

R: Yağış erozivite (erozyon) indeksi (ton/m/ha); E ve E_g: Yağışın kinetik enerjisi (ton/m/ha); I30: 30 dk. ılık yağış intensitesi (cm/s); I: Yağış intensitesi (cm/s); h: Yağış miktarı (cm); t: Yağış süresi (dakika) ve E_u: Birim kinetik enerji (t-m/ha/cm) dir.

Toprak erodibilite faktörü (K faktörü), toprağın erozyon eğilimi ve/veya potansiyelidir. Toprağın bünyesi, yapısı ve yapısal stabilitesi, organik madde miktarı, geçirgenliği, yüzeydeki çakıl oranı, nem miktarı ve profil derinliği gibi fiziksel özellikleri toprak erodibilite derecelerini belirleyen en önemli etkenlerdir (Doğan ve diğ., 2000). Bu nedenle iklim, topografya ve ana madde farklılıkları nedeniyle birbirinden ayrılan büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonu rol oynamaktadır. K faktörü verileri (Tablo 3), Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü'nden alınan erozyon haritalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 3. Toprak erodibilite faktörü (K) değerleri (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü).

Büyük toprak grupları	Toprak özellikleri kombinasyonu	K faktörü
Alüvyal toprak (A)	2	0,37
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları (E)	11	0,60
	25	0,70
Kolüvyal Topraklar (K)	1, 2, 7	0,13
	3, 4, 5	0,19
	12, 13	0,37
	15	0,60
Kahverengi Orman Toprakları (M)	6	0,19
	7, 8, 9, 10	0,37
	11, 12, 13, 14	0,60
	15, 16, 19, 20, 24, 25, 29, 30,	0,70
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları (N)	12, 14	0,60
	16, 19, 20, 21, 23, 24, 25	0,70
Kırmızı Akdeniz Toprakları (T)	11	0,60
	15, 16, 25, 29, 30	0,70
Irmak taş yatakları, çıplak kaya, kıyı kumulları, yerleşim		0

Bitkisel ürün faktörleri (C faktörü), bitki örtüsü ve arazi kullanımlarının erozyon açısından etkisini belirlemede rol oynamaktadır. C faktörü verileri, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü'nden alınan erozyon haritalarından yararlanılarak hazırlanmıştır (Tablo 4). Bu haritalara göre C faktöründe arazi kullanımları rol oynadığından C faktörleri en yeni arazi kullanımlarına (Gülner OİM amenajman planları, 2016) yeniden atanmıştır.

Tablo 4. Bitkisel ürün faktörü (C) değerleri (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü).

Arazi kullanımı	C faktörü
Yerleşim alanları	0
Çıplak kaya	
Sazlık, bataklık, su yüzeyleri	
Irmak taşkın yatakları, kum	
Fundalık	0.10
Mera	
Orman	
Çayır	0.15
Bahçe (kuru)	0.40
Muz	
Sulu tarım	
Sulu tarım (yetersiz)	
Zeytin	0.45
Kuru tarım (nadaslı)	
Kuru tarım (nadassız)	1.00

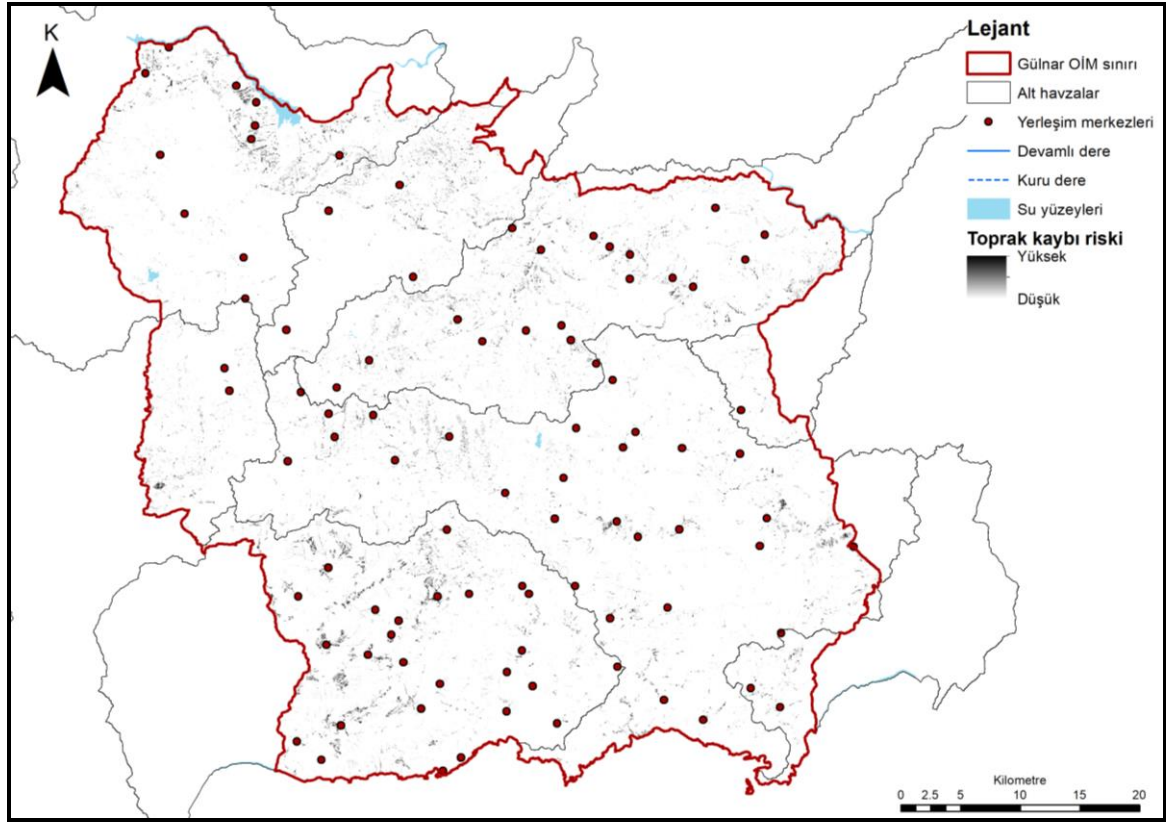
Yamaç uzunluğu faktörü (LS faktörü), yüzeysel akışın bulunduğu ya da oluştuğu noktadan uzaklaştıkça mesafeyle ters orantılı olarak eğimin genelde azaldığı yatay mesafedir. ArcGIS programında Map Algebra/Raster Calculator aracında aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$LS = \text{Power}(\text{facc} \times \text{cell resolution} / 22.1, 0.4) \times \text{Power}(\text{Sin}(\text{slp} \times 0.01745) / 0.09, 1.4) \times 1.4$$

facc: Akış birikimi (Flow accumulation); slp: Eğim (Slope in degrees)

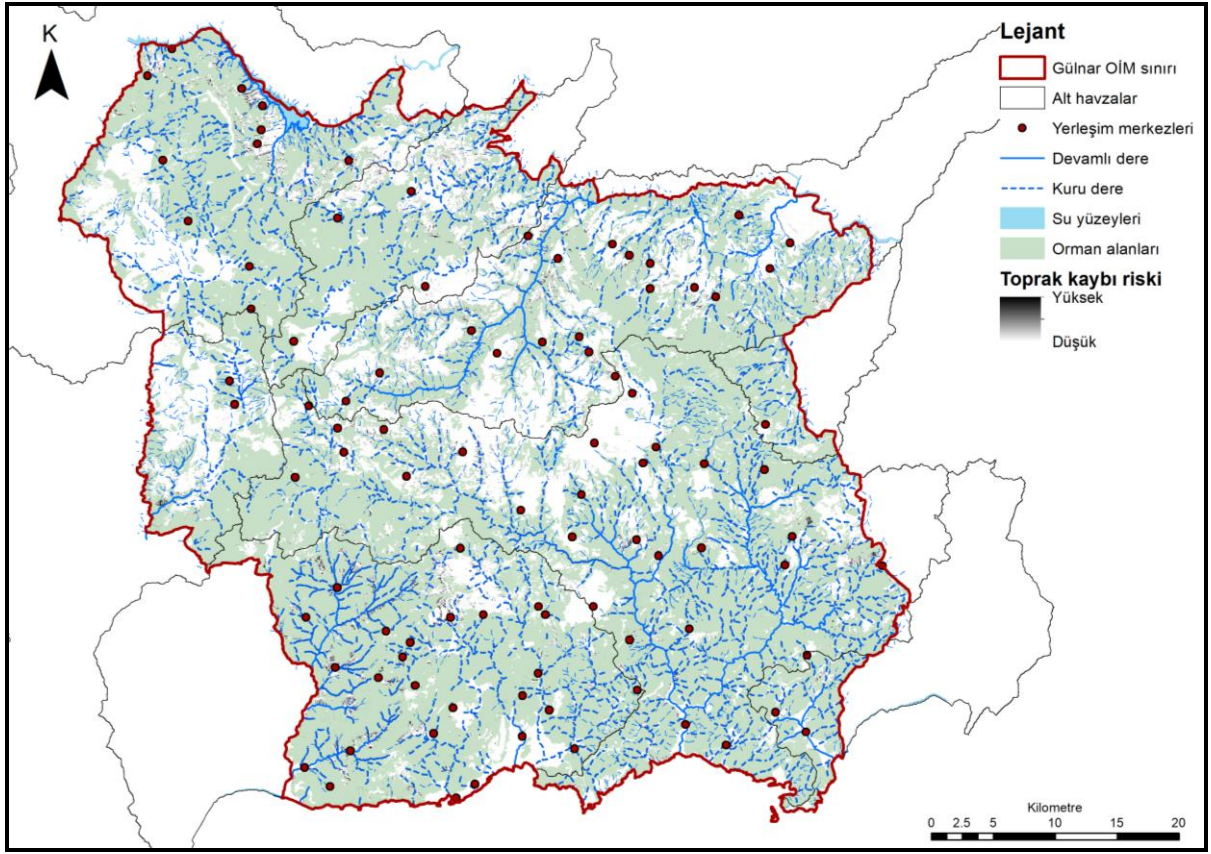
Toprak koruma önlemleri faktörü (P) ise her alan kullanımında ve toprak grubunda bu çalışmada eşit kabul edilmiştir.

RUSLE modelinin tüm bileşenleri (faktörleri) ArcGIS programında Map Algebra/Raster Calculator aracında birbirleri ile çarpılarak tek bir toprak kaybı dağılım haritası oluşturulmuştur (Şekil 15).



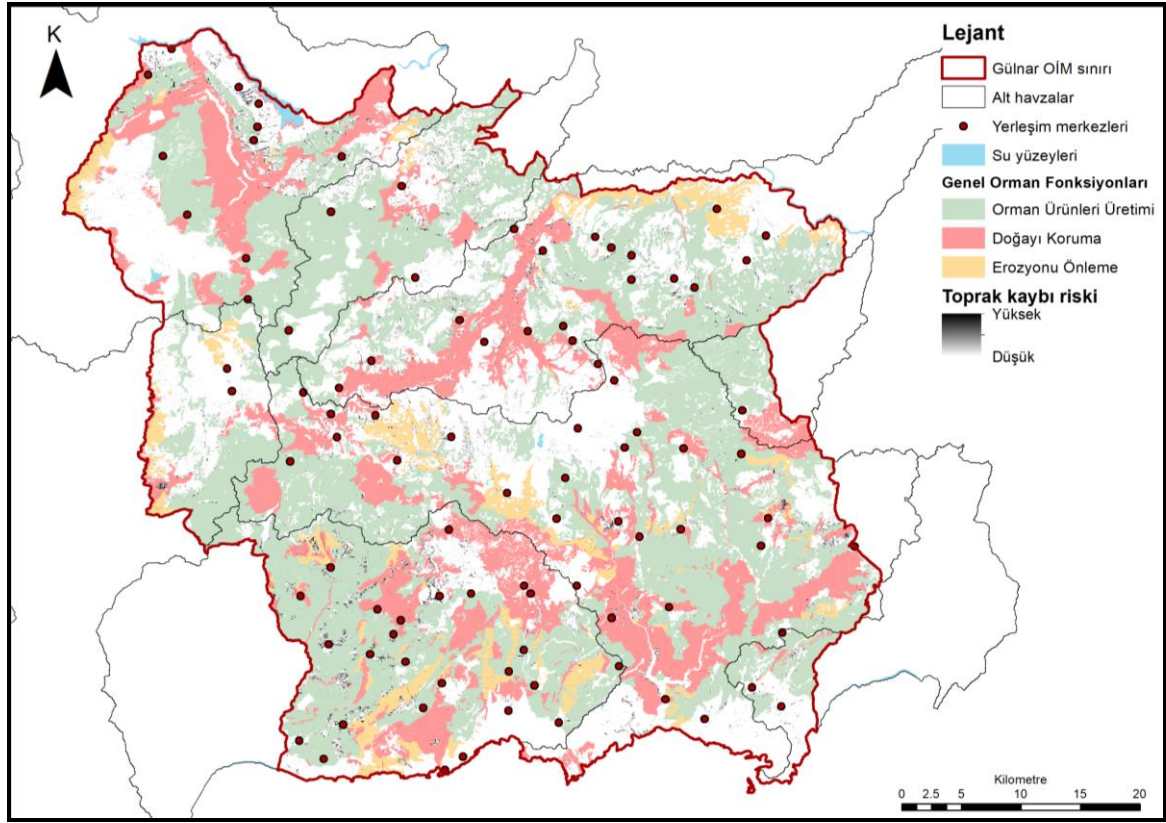
Şekil 15. Gülnar orman ekosistemi toprak kaybı riski haritası.

Toprak kaybı riskinin olduğu yerler, toprak koruma hizmetinin düşük olduğu alanlardır. Ormanların olduğu alanlarda toprak koruma hizmeti en yüksek, toprak kaybı riski ise en düşüktür. Elde edilen toprak kaybı riski haritası, meşcere haritasındaki orman alanları ile orman alanlarının sağladığı toprak koruma hizmetini haritalandırabilmek amacıyla üst üste çakıştırılmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Gülnar orman ekosistemi toprak koruma hizmeti.

Haritalama çalışmasında alt havzalar ölçeğinde toprağın taşınma yönü göz önüne alınarak toprak kaybı riskinin olduğu yerler belirlenmiş; özellikle müdürlüğün güney batısında toprak kaybı riskinin olduğu yerlerde orman alanlarının amenajman planlarındaki fonksiyonlarına bakılmıştır (Şekil 17). Buradaki amaç; havzaların üst kısımlarında insan etkisiyle ortaya çıkabilecek erozyon riskini en aza indirebilmek; orman alanlarındaki bütünlüğü ise mümkün olduğunca korumaktır. Havzanın üst kısmında yapılan herhangi bir ormancılık uygulaması, alt kısmını doğrudan etkilemekte; toprak kaybı (erozyon) gibi risklere özellikle toprak yapısı, eğim ve iklim koşulları da uygunsa daha da açık hale getirmektedir.



Şekil 17. Gülnar orman ekosistemi toprak kaybı riski ve genel orman fonksiyonları.

Amenajman planlarına öneriler, erozyon kontrolü ve suyun akışının ve zamanlanması düzenlenmesi hizmetlerinin birlikte değerlendirilmesi ile belirlenmiştir. Orman amenajman planlarına verilen toprak koruma önerileri, aynı zamanda suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi (sel-taşkın riskinin azaltılması ve su tutumu hizmeti) de sağlayacaktır.

3.2.2. Suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi

Orman ekosistemi, orman alanının kendisini, civar yerleşimleri ve diğer alanları (tarım ve mera alanları gibi) sel ve taşkın riskine karşı etkin koruyabilen; yağışla gelen suyu diğer ekosistemlere göre daha fazla oranla tutan bir ekosistemdir (Pamukçu ve ark., 2014). Ormanlar, yağışın akışa dönüştüğü akarsular ve derelerde akış hızını (debi) düşürerek sel riskini azaltmakta; su miktarını da düzenleyerek akarsuyun çevresine taşmamasını, böylelikle de taşkın riskinin düşmesini sağlamaktadır. Topografya, toprak, yağış, arazi kullanımı, eğim ve yüzey akışları gibi fiziksel ve hidrolojik unsurların şekillendirdiği sel ve taşkın riskinin yüksek olduğu alanların çevresindeki orman alanları, bu kapsamda büyük önem taşımaktadır.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekolojik*” ana orman fonksiyonu altında “*Erozyon önleme*” genel orman fonksiyonu altında detaylandırılmaktadır.

Sel ve taşkın riskinin yüksek olduğu alanlardaki bütünlüğü olan ve parçalanmaya uğramamış orman parçalarının korunması ve rehabilite edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu şekilde uzun vadede bu ekosistem hizmetinden sağlanan faydanın sürdürülebilirliği sağlanarak orman ekosisteminin farklı sektörlere doğal olarak sağladığı bu hizmetin artırılmasını ve iyileştirilmesini mümkün kılabilir.

Bu çalışmada suyun akışının ve zamanlanması düzenlenmesi, sel-taşkın önleme hizmeti ve su tutumu hizmeti başlıkları altında incelenmiştir. Önce işletme sınırlarındaki alt havzalar için sel-taşkın riski haritası oluşturulmuş, daha sonra mikrohavzalar ölçeğinde su tutumu hizmeti değerlendirilmiştir. Amenajman planlarına öneriler ise erozyon kontrolü ve suyun akışının ve zamanlanması düzenlenmesi hizmetlerinin birlikte değerlendirilmesi ile belirlenmiştir.

3.2.2.1. Sel-Taşkın önleme hizmeti

Orman ekosistemlerinin sağladığı ve birçok farklı sektörü doğrudan etkileyen hizmetlerden birisi sel ve taşkın önlemedir. Bir havza içindeki orman alanları, suyun seviyesinin yükselmesini ve çevreye yayılmasını önleyerek sel ve taşkın riskini azaltmaktadır. Sel ve taşkın riski her havzada mevcuttur. Ancak bu risk meteorolojik, topografik ve hidrolojik faktörlerin etkisi ile az ya da çok olabilmektedir. Bir havza içinde bu riskin görülebileceği en riskli alan, yan derelerin hemen hemen hepsinin ana dereye ulaştığı, havzanın alt kısmı ve ana derenin çevresidir. Havzanın bu kısmı insan aktivitelerinin yoğunlaştığı, tarımsal ekosistemlerin, kentsel alanların, yolların vb. havzanın diğer kısımlarına göre de daha fazla olduğu alanlardır. Bu alanlarda insanların ekosistemlerden ya da arazi kullanımlarından hizmet talepleri ve buna bağlı aldıkları hizmetler de farklı olabilmektedir.

Sel-taşkın riskinin fazla başka bir deyişle sel-taşkın önleme hizmetinin az olduğu belirlenen havzalardaki orman alanlarında ormancılık faaliyetleri, içme suyu sektörü ve orman alanlarının yakınlarında yapılan tarım ve hayvancılık bu hizmetin etkilediği sektörlerdir.

Gülınar Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki sel-taşkın riski için oluşturulan model, alt havza ve mikro havza ölçeğinde olmak üzere iki farklı ölçekte uygulanmıştır. Sel-taşkın riskinin hesaplanması için kullanılan hidrolojik ve fiziksel faktörler genel olarak havza içindeki arazi kullanımına, eğime, drenaja ve vejetasyon yoğunluğuna göre değerlendirilmiştir. Modelde değerlendirilen alt havzalara ilişkin hidrolojik ve fiziksel faktörler alt havza alanı (ha), alt havzanın ortalama eğimi (%), orman yoğunluğu (%), boşluklu kapalı meşcere yoğunluğu, 3 kapalı meşcere yoğunluğu, engebellik, geçirimsiz alan yoğunluğu, konsantrasyon zamanı, drenaj yoğunluğu ve dere sıklığıdır.

Modelde kullanılan hidrolojik ve fiziksel faktörler sel-taşkın riskine pozitif (riski artıran) ya da negatif (riski azaltan) yönde etki etmektedir.

Pozitif yönde etki eden, yani sel-taşkın riskini artıran faktörler: Eğim, geçirimsiz yüzey yoğunluğu ve boşluklu kapalı meşcere yoğunluğu olarak öngörülmüştür. Eğimin yüksek olması sel-taşkın riskini artırmaktadır. Geçirimsiz yüzeyler, depo, iskan, maden ocağı, yollar ve taşlık alanlardır. Bu alanlar ya tamamen geçirimsizdir ya da topraktaki infiltrasyon (suyu süzme) çok düşüktür. Bu durum yağışla gelen suyun infiltre olmamasına ve suyun daha fazla yüzeysel akışa geçmesine neden olmaktadır. Bu de sel-taşkın riskini artırmaktadır. Boşluklu kapalı meşcere, %10 ve altı kapalılığa sahip olan meşcerelerdir. Boşluklu kapalı meşcere alanların da intersepsiyon (bitkilerin tarafından tutulan yağış sularının buharlaşması) diğer meşcerelere göre daha az olduğundan dolayı sel-taşkın riskini artırmaktadır.

Negatif yönde etki eden, yani sel-taşkın riski azaltan faktörler: Orman yoğunluğu, 3 kapalı meşcere yoğunluğu, engebellik, konsantrasyon yoğunluğu, drenaj yoğunluğu ve dere sıklığı olarak öngörülmüştür. Orman alanları ve özellikle 3 kapalı meşcere alanları, infiltrasyonun ve intersepsiyonun fazla olduğu alanlardır. Yani toprak suyu tutmakta; bitkiler tarafından tutulan yağış sularının buharlaşması yüksek oranda sağlanmaktadır. Bu sebeple sel-taşkın riskini azaltan faktörler olarak ele alınmıştır. Engebellik ise yine sel-taşkın riskini negatif etkileyen bir faktördür. Bir havzada engebellik ne kadar yüksekse sel-taşkın riski o kadar azdır. Su, arazinin engebelliğinden dolayı hem uzun süre akmakta, hem de sürtünme ile hızı azalmaktadır. Drenaj yoğunluğu ve dere sıklığı, yağışların akışa dönmesini ve bu akışların sağlığını göstermektedir. Orman yoğunluğu, drenaj yoğunluğu ve/veya dere sıklığı fazla olan bir alt havzada akışların debisinin değişmesi (sel) ya da akış yüksekliğinin değişerek kanal dışına çıkması (taşkın) ihtimali azalmaktadır. Yani bir havzada orman alanları ve devamlı dereler fazla ise sel ve taşkın riski orman alanının ve devamlı derenin daha az olduğu bir havzaya göre daha azdır. Konsantrasyon zamanı ise, yağışın akışa ne kadar çabuk geçtiği ile ilgilidir. Yüzeysel akışın, havzanın en uzak noktasından çıkış noktasına varması için geçen süredir. Yağış şiddetinin sızma kapasitesini aşması için gereken süre, yüzey birikintilerinin dolması için geçen süre, yüzeysel akışın akarsu ağına varması için geçen süre ve akarsu ağında, suyun çıkış noktasına varması için geçen sürenin toplamına eşittir. Konsantrasyon zamanı ne kadar fazla ise o kadar az sel-taşkın riski taşıyor demektir.

Faktörlerin hesaplanması:

- Ulusal alt havza sınırları kullanılmıştır. Bu **alt havzaların alanları** Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak ArcGIS programında havzalardaki arazi kullanım yoğunluklarının belirlenmesi için hesaplanmıştır.
- Sel-taşkın riskini artıran **eğim** için, ArcGIS programında yapılan yüzey analizleri sonucu her bir havza için o havzanın ortalama eğimi (derece) kullanılmıştır. Bu durumda en dik alanlar, sel-taşkın riskinin en kuvvetli olduğu alanlardır.
- Sel-taşkın riskini artıran **geçirimsiz yüzey yoğunluğu** ise ArcGIS programında amenajman planları meşcere haritasından gruplanarak hazırlanan arazi kullanım tipi haritası üzerinden her bir alt havza için geçirimsiz yüzey yoğunluğunun alt havza alanına bölünmesiyle elde edilmiştir.
- Sel-taşkın riskini artıran **boşluklu kapalı meşcere yoğunluğu** ise ArcGIS programında amenajman planları meşcere haritasından gruplanarak hazırlanan arazi kullanım tipi haritası üzerinden her bir alt havza için boşluklu kapalı meşcere alanının alt havza alanına bölünmesiyle elde edilmiştir.
- Sel-taşkın riskini azaltan **orman yoğunluğu** ise ArcGIS programında amenajman planları meşcere haritasından gruplanarak hazırlanan arazi kullanım tipi haritası üzerinden her bir alt havza için orman alanının alt havza alanına bölünmesiyle elde edilmiştir.
- Sel-taşkın riskini azaltan **3 kapalı meşcere yoğunluğu** ise ArcGIS programında amenajman planları meşcere haritasından gruplanarak hazırlanan arazi kullanım tipi haritası üzerinden her bir alt havza için 3 kapalı meşcere alanının alt havza alanına bölünmesiyle elde edilmiştir.
- Sel-taşkın riskini azaltan **engebelilik** için, ArcGIS'te engebelilik yüzeyi Riley Terrain Roughness Index algoritması kullanılarak oluşturulmuştur:

- **Focal statistics** → *Input = DEM, Neighborhood = Rectangle, Size = 3×3, Units = Cells, Statistics Type = Minimum, Output filename = dem3x3min*
- **Focal statistics** → *Input = DEM, Neighborhood = Rectangle, Size = 3×3, Units = Cells, Statistics Type = Maximum, Output filename = dem3x3max*
- **SquareRoot(Abs((Square("dem3x3max") – Square("dem3x3min"))))**

Uygulanan modele eğimin, boşluklu kapalı meşcere yoğunluğunun ve geçirimsiz yüzey yoğunluğunun diğer havzalara göre fazla; orman yoğunluğunun, 3 kapalı meşcere yoğunluğunun, engebелiliğın, drenaj yoğunluğunun, dere sıklığının ve konsantrasyon zamanının diğer havzalara göre az olduğu alanlar, sel-taşkın riski taşıyan alanlardır. Riskin yüksek olduğu alt havzalar, ölçeğın bölmecik düzeyine biraz daha yaklaşması için mikrohavzalara ayrılarak; hidrolojik toprak grupları, yağış ve kuru ve devamlı derelerin bilgisi kullanılarak arazi kullanımları için su tutumu hesaplanmıştır. Ayrıntılı bilgisi bu raporun “3.2.2.2. Su tutumu hizmeti” başlığı altında verilmektedir. Böylece sel-taşkın riskinin yüksek olduğu alt havzada, toprak ve iklimsel veriler kullanılarak su tutumuna etki eden faktörler (arazi kullanımı, toprağın su tutma kapasitesi, toprak nemliliğı vb.) detaylandırılmıştır. Bölmecikler ile bu üç hizmetin üst üste çakıştırılması sonucunda toprak koruma ile suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi hizmetleri için öneriler verilmiştir. Orman amenajman planlarına verilen toprak koruma önerileri, aynı zamanda suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi (sel-taşkın riskinin azaltılması ve su tutumu hizmeti) de sağlayacaktır.

3.2.2.2. Su tutumu hizmeti

Suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesinde, arazi kullanımına bağılı doğal faktörler (odunsu ve otsu bitki örtüsü, ölü örtü ve toprak gibi) su tutma hizmetinde önemli rol oynamaktadır. Su tutumunun özellikle orman ve 3 kapalı maki ekosistemlerinin daha fazla olduğu havzalarda sel-taşkın riski azalmakta, yağış bu ekosistemlerdeki doğal faktörler tarafından tutulmaktadır.

Su tutumu hizmetinin az, sel-taşkın riskinin fazla olduğu belirlenen havzalardaki orman alanlarında ormancılık faaliyetleri, içme suyu sektörü ve orman alanlarının yakınlarında yapılan tarım ve hayvancılık bu hizmetin etkilediğı sektörlerdir.

Sel-taşkın riskinin fazla olduğu belirlenen alt havzalarda daha detaylı çalışılarak, arazi kullanımlarına bağılı su tutumu hizmeti mikrohavza ölçeğında haritalandırılmıştır. CBS ortamında Gülnar amenajman haritasından alınan devamlı ve kuru dereler ile mikrohavzalardaki akışlar değerlendirilmiştir.

Arazi kullanımlarına göre su tutumları Soil Conservation Service Curve Number (SCS CN) (SCS, 1956, 1964, 1972, 1993) modeli ile belirlenmiştir. Bu model, ampirik bir model olup; yağışın ne kadarının yüzeysel akışa geçtiğini ne kadarının toprak ve bitkiler tarafından tutulduğunun hesaplanmasında kullanılmaktadır (Mockus, 1949; McCuen, 1982; Yu, 1998; Mishra ve Singh, 1999; Pamukçu ve ark., 2014). Yani yağış-yüzeysel akış-kayıp ilişkisini kurmaktadır. Model işletme sınırları dahilinde alt havza ve mikrohavza ölçeğında su tutumlarının hesaplanmasında kullanılmıştır.

Model için kullanılan veriler:

- Arazi kullanımı/örtüsü (2016 Gülnar amenajman planları meşçere haritasından alınmıştır)
- Hidrolojik toprak grupları (HTG)
- 1 saatlik maksimum yağış miktarı (Alanya için 100 yıllık)

Hidrolojik toprak grupları, büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonuna göre belirlenmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Hidrolojik toprak gruplarının belirlenmesindeki kriterler (Özdemir (2007) deki HTG'lere ait tablo geliştirilerek revize edilmiştir.).

Büyük Toprak Grupları	Toprak Özellikleri Kombinasyonu						
	Eğim (%)	Derinlik (cm)					
		Derin 90 +	Orta derin 90-50	Siğ 50-20	Çok siğ 20-0	Litozolik	
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları (N) Kahverengi Orman Toprakları (M) Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları (E) Kırmızı Akdeniz Toprakları (T)	A 0-2	1	2	3	4	25	
	B 2-6	5	6	7	8	26	
	C 6-12	9	10	11	12	27	
	D 12-20	13	14	15	16	28	
	E 20-30	17	18	19	20	29	
	F 30+	21	22	23	24	30	
	Kolüvyal Topraklar (K)	A 0-2	İnce	1	2	3	32
Orta				4	5	6	
Kaba				7	8	9	
B 2-6		İnce	10	11	12	33	
			Orta	13	14		15
			Kaba	16	17		18
C 6-12		İnce	19	20	21	34	
			Orta	22	23		24
			Kaba	25	26		27
D 12-20		Çeşitli	28	29	30	31	35
Alüvyal Topraklar (A)	Drenaj	Bünye				Çok kaba	
		İnce	Orta	Kaba			
	İyi drene olmuş	1	2	3			
	Yetersiz drenaj	4	5	6			
	Fena drenaj	7	8	9			
Aşırı drenaj					10		
Kum, dere yatakları							
Geçirimsiz alanlar							
Taşlık (çıplak kaya)							
Renk kodları	A	B	C	D			

*Özdemir (2007) deki HTG'lere ait tablo geliştirilerek revize edilmiştir.

A grubu topraklar nemli olsalar bile kum veya çakıl içeriklerinden dolayı yüksek geçirgenlik değerine sahiptir. Bu topraklarda su taşınımı yüksek değerlerdedir. B grubu topraklar orta derecede geçirgenlik özelliklerine sahiptir. C grubu topraklar orta ince ve ince tekstüresahip olduklarından yavaş geçirgenlik oranına sahiptir. D grubu topraklar çok düşük geçirgenlik özelliklerine sahiptir. Yüksek kil içeriğine sahip bu topraklar yüzeydeki kil tabakasından dolayı su iletkenliği çok yavaştır (Özdemir, 2007).

SCS CN modeline göre aşağıda gösterilen formüle göre arazi kullanımları için hesaplanan su akışları ve su tutumları Tablo 6'da gösterilmiştir.

$$S = (1000/CN) - 10$$

$$Ia = S \cdot 0.2$$

$$P \leq Ia \text{ ise } Q = 0 \text{ ya da } P > Ia \text{ ise } Q = (P - Ia)^2 / (P - Ia + S)$$

$$F = P - Q$$

S: Toprağın maksimum su tutma kapasitesi (inch); Ia: Toprağın yağış öncesi doygunluğu (inch); Q: Akış (inch); P: Maksimum yağış değeri (inch/hour); F: Su tutumu (mm).

Tablo 6. Arazi kullanımları için su tutumlarının hesaplanması.

Gülner için arazi kullanımları	HTG	CN Değeri	S (inch)	Ia (inch)	P (mm/s)	P (inch/hour)	Q (inch)	Q (mm)	F (mm)
Geçirimsiz alanlar	D	98	0.20	0.04	77.7	3.06	2.83	71.83	7.55
Tarım alanları	D	85	1.76	0.35	77.7	3.06	1.64	41.62	46.43
Orman alanları*	D	79	2.66	0.53	77.7	3.06	1.23	31.31	59.71
Mera alanları**	D	84	1.90	0.38	77.7	3.06	1.57	39.77	48.81
Çıplak kaya	D	94	0.64	0.13	77.7	3.06	2.41	61.17	21.28
Makilik***	D	83	2.05	0.41	77.7	3.06	1.50	37.97	51.13
Ocak	D	98	0.20	0.04	77.7	3.06	2.83	71.83	7.55
Kum	A	63	5.87	1.17	77.7	3.06	0.00	0.00	100.00

Arazi kullanımlarına ait su akışlarının hesaplanmasında tabloda verilen HTG değerleri esas alınmıştır. Toprak ve arazi kullanım çakıştırmaları işletme sınırları içerisinde yapılmış, sınır dışındaki alanlar da buna göre değerlendirilmiştir.

* Orman alanları için "orta" hidrolojik durum için HTG belirlenmiştir. Orman alanlarında otlatma vardır fakat herhangi bir yakılma/yanma yoktur. Toprak üzerinde ölü örtü bulunmaktadır.

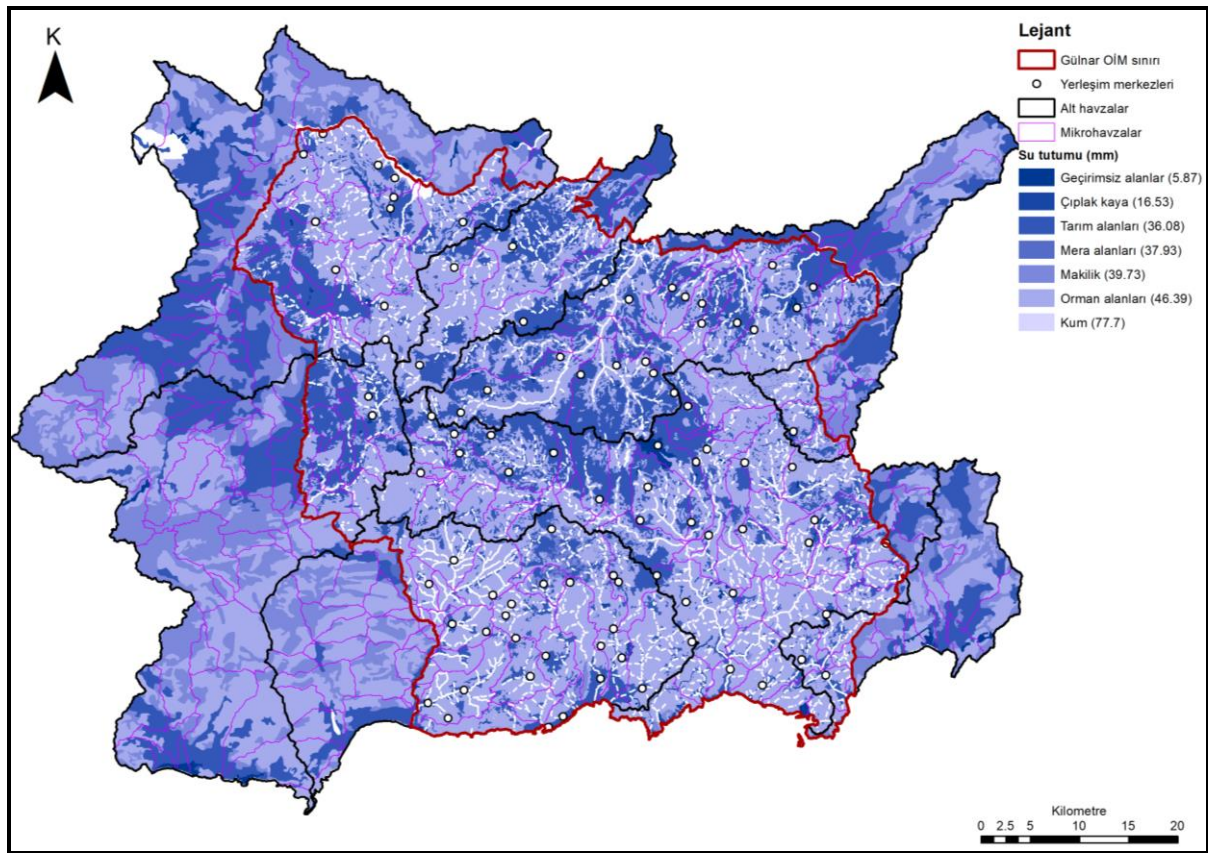
** Mera alanları için "orta" hidrolojik durum için HTG belirlenmiştir. %50-75 yer örtüsünün varlığını ve aşırı derece bir otlatmanın olmadığı mera alanlarıdır.

*** Makilik için "zayıf" hidrolojik durum için HTG belirlenmiştir. Alanda yer alan maki (Bmak) %40'tan daha az yer kaplamaktadır (CN: 83).

Bataklık, tuz bataklıkları ve su yüzeyleri için CN değeri 0 (sıfır) alınmıştır. Orman alanlarında yangının olmadığını ancak otlatmanın olduğu varsayılmıştır. Gülner arazi kullanımlarının su tutumlarının hesaplanması için hidrolojik toprak grupları ve CN değerleri değerlendirildiğinde su tutumunun en fazla olduğu alanlar kum (kumsal, kumluk) olan alanlardır. Bu alanlarda akış düşük, geçirgenlik yüksektir. Kum alanlarını, orman alanları, boşluklu kapalı maki alanları, mera alanları, tarım alanları, çıplak kaya, ocak ve geçirimsiz alanlar izlemektedir.

Su akışının fazla, su tutumunun az olduğu arazi kullanımları koyu mavi renkle; su akışının az, su tutumunun fazla olduğu arazi kullanımları ise açık mavi renkle Şekil 19'da gösterilmiştir. Modele dayalı

yapılan hesaplamalara göre kumsal/kumluk gibi alanlar yağışın yaklaşık %100'ünü tutmaktadır. Bu alanları yağışın yaklaşık %77'sini tutan orman alanları izlemektedir.



Şekil 19. Gülnar orman ekosistemi su tutumu hizmeti dağılımı.

Çalışma sonucunda oluşturulan su tutumu haritası, fonksiyon haritasındaki işletme amaçları ile üst üste çakıştırılmıştır. İşletme sınırının içine girdiği alt havzalar ve bu alt havzaların mikrohavzalarındaki orman alanlarının fonksiyonları ile su tutumunun az, su akışının ise fazla görüldüğü alanların uyumuna bakılmıştır. Geçirimsiz yüzeylerin en fazla olduğu, eğimin birden düzleştiği bazı mikrohavzalarında su verimi fazla ve su tutumu azdır. Bu nedenle sel-taşkın riski taşımaktadır.

Gülnar OİM sınırlarının içine girdiği alt havzalar için erozyon koruma ve su akışının zamanlanması ve düzenlenmesi hizmetlerinin daha iyi sağlanabilmesi yani erozyon riskinin azaltılması, toprak kaybının en aza indirilmesi, su tutumunun hem kaliteli hem de verimli olması ve sel ve taşkın riskinin en aza indirilmesi için orman amenajman planları yapılırken bu riskler değerlendirilmelidir.

Sel vetaşkın riskinin yüksek olduğu bir havzanın sınırları içinde kalan Kuskan'da Mart 2017 tarihinde olan sel-taşkın olayında can ve mal kaybı yaşanmıştır. Diğer bir havzada yer alan Delikkaya, Korucuk ve

Kavakoluğu'nda Kasım 2008 tarihinde sel-taşkın olayı meydana gelmiştir. Tepe'de de yine Kasım 2008'de sel-taşkın olayı yaşanmıştır. Gülnar ve çevresinde Kasım 2001, Aralık 2016 ve Eylül 2017'de de bu afet yaşanmıştır.

Risklerin yüksek olduğu mikrohavzalar ve bölmeciklerde yapılabilecek uygulamalar yapılan toplantılar ve çalıştaylarda tartışılmalıdır. Bu amaçla sorulan sorular:

- ✓ Dere kenarları başta olmak üzere koruma zonlarındaki ve/veya risklerin yüksek olduğu yerlerdeki tensil alanlarının ve etaların azaltılması mümkün mü?
- ✓ Yan kollarda toprak tutucu bitkilerle ağaçlandırma yapılabilir mi?
- ✓ Heyelan olan bölmeleri toprak korumaya ayırabilir miyiz?
- ✓ Özel koruma fonksiyonu ya da dere ıslah sınıfı olarak ayrı bir işletme sınıfı verilebilir mi?
- ✓ Hızlı akışa müdahale etmek amacıyla dere yataklarının daraltılmaması ve dere akış yönünün değiştirilmemesi gerekmektedir. Mikrohavzalarda sel-taşkın, erozyon ve heyelana yönelik çalışmalar ve riskleri azaltıcı uygulamalar, ana derelere suyun daha yavaş ulaştırılması amaçlanmalıdır. Hem ormancılık hem de diğer sektörlerin bakış açıları bu yönde olmalıdır. Mikrohavza rehabilitasyon projeleri ve toprak muhafaza projeleri özellikle risklerin yüksek olduğu mikrohavzalarda yapılabilir mi?
- ✓ Risklerin yüksek olduğu boşluklu kapalı meşcere alanlarına müdahale edilmemeli, korunmalı ve gerekiyorsa alandaki mevcut türler ile restore edilmelidir.
- ✓ 5 hektardan fazla olan bir alan eğer hidrolojik fonksiyona sahip ise tensil yapılmamaktadır. Sel-taşkın ve erozyon risklerine doğrudan ya da dolaylı etki eden/edebilecek olan orman fonksiyonları (başta odun üretimi fonksiyonu – tensil için) verilirken buna dikkat edilmelidir.

Orman ekosistemlerinin su akışının zamanlanması ve düzenlenmesi hizmeti ormancılık, tarım ve hayvancılık ve içme ve kullanma suyu sektörleri ile doğrudan ilişkilidir (Ek-2).

3.2.3. Karbon tutumu

Ormanlar, turbalıklar, okyanuslar ve göller gibi karbonu önemli oranda tutan alanların (karbon yutaklarının) varlığı, atmosfere sera gazı salımını düzenlemekte; hem yerel hem de küresel ölçekte iklimin

düzenlenmesini sağlamaktadır. Ağaçların karbon tutumu da, iklim koşulları, ağaç türlerinin genetik özellikleri, fiziksel özellikleri (boyları, çapları vb.) ve hacim artımları gibi faktörlere göre değişmektedir.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekolojik*” ana orman fonksiyonu altında “*İklim koruma*” genel orman fonksiyonu altında detaylandırılmaktadır. Gülnar orman işletme şefliklerine ait servetler göz önüne alınarak 2016 yılı için amenajman planlarında (Tablo 8, 2016) karbon tutumu hesaplanmış olarak bulunmaktadır. Hesaplamalar doğrulama amacıyla yeniden yapılmış ve Tablo 7’deki karbon tutumu sonuçları hesaplanmıştır.

Tablo 7. Gülnar OİM orman alanları için 2016 yılı için karbon tutumu.

GÜLNAR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ	Ağaç türü grupları	Orman alanı	Dikili kabuklu gövde hacmi	Karbon havuzları					Plan ünitesi genel toplamı
				Toprak üstü canlı biyokütle karbon miktarı	Toprak altı biyokütle karbon miktarı	Ölü odun karbon miktarı	Ölü örtü içindeki karbon miktarı	Toprak içindeki organik karbon miktarı	
				(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	
	Yapraklı	0	0	0	0	0	0	0	0
Aydıncık	İğne yapraklı	10.017	959.721	275.565	79.914	2.540	74.724	766.871	1.199.613
	Normal Kpl.Tpl.	10.017	959.721	275.565	79.914	2.540	74.724	766.871	1.199.613
	Yapraklı	2.809	20.629	7.100	3.266	70	2.612	59.544	72.592
	İğne yapraklı	7.383	75.771	21.756	8.702	200	13.732	141.309	185.700
	Boşluklu Kpl.Tpl.	10.192	96.400	28.856	11.968	270	16.344	200.853	258.292
	Toplam	20.208	1.056.121	304.420	91.882	2.810	91.068	967.724	1.457.904
Büyükeceli	Yapraklı	82	365	126	30	1	306	6.913	7.375
	İğne yapraklı	13.989	596.937	171.399	49.706	1.580	104.359	1.071.013	1.398.056
	Normal Kpl.Tpl.	14.071	597.302	171.524	49.736	1.581	104.665	1.077.926	1.405.432
	Yapraklı	741	4.725	1.626	748	16	689	15.699	18.777
	İğne yapraklı	6.671	70.152	20.143	8.057	186	12.407	127.675	168.468
	Boşluklu Kpl.Tpl.	7.411	74.877	21.769	8.805	202	13.096	143.374	187.245
Toplam	21.482	672.179	193.293	58.541	1.782	117.761	1.221.300	1.592.677	
Kuskan	Yapraklı	540	45.126	15.531	3.727	152	2.024	45.777	67.211
	İğne yapraklı	10.946	416.748	119.661	34.702	1.103	81.660	838.056	1.075.182
	Normal Kpl.Tpl.	11.486	461.874	135.191	38.429	1.255	83.684	883.834	1.142.393
	Yapraklı	7.235	151.270	52.061	23.948	510	6.729	153.390	236.638
	İğne yapraklı	9.665	69.827	20.049	8.020	185	17.978	184.996	231.227
	Boşluklu Kpl.Tpl.	16.901	221.097	72.111	31.968	695	24.707	338.386	467.866
Toplam	28.387	682.971	207.302	70.397	1.949	108.391	1.222.220	1.610.259	
Zeyne	Yapraklı	0	0	0	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	3.720	242.374	69.593	20.182	641	27.753	284.826	402.996
	Normal Kpl.Tpl.	3.720	242.374	69.593	20.182	641	27.753	284.826	402.996
	Yapraklı	0	0	0	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	3.488	29.133	8.365	3.346	77	6.487	66.756	85.032
	Boşluklu Kpl.Tpl.	3.488	23.133	8.365	3.346	77	6.487	66.756	85.032
Toplam	7.208	271.507	77.958	23.528	718	34.241	351.583	488.028	
Pembecik	Yapraklı	922	1.968	677	163	7	3.457	78.187	82.490
	İğne yapraklı	4.612	872.038	250.388	72.613	2.307	56.788	582.798	964.894
	Normal Kpl.Tpl.	8.534	874.006	251.066	72.775	2.314	60.245	660.985	1.047.384
	Yapraklı	0	0	0	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	1.658	16.575	4.759	1.904	44	3.083	31.725	41.514
	Boşluklu Kpl.Tpl.	1.658	16.575	4.759	1.904	44	3.083	31.725	41.514
Toplam	10.192	890.581	255.825	74.679	2.358	63.327	692.709	1.088.898	
Gülнар	Yapraklı	62	3.078	1.059	254	10	232	5.242	6.798
	İğne yapraklı	13.029	1.066.246	306.151	88.784	2.821	97.195	997.485	1.492.436
	Normal Kpl.Tpl.	13.091	1.069.324	307.211	89.038	2.832	97.427	1.002.727	1.499.234
	Yapraklı	844	8.442	2.905	1.336	28	785	17.897	22.952
	İğne yapraklı	14.505	145.049	41.648	16.659	384	26.979	277.626	363.296
	Boşluklu Kpl.Tpl.	15.349	153.491	44.553	17.996	412	27.764	295.523	386.248
Toplam	28.440	1.222.815	351.764	107.034	3.244	125.191	1.298.250	1.885.482	

Aşağıda 2016 yılı için Gülnar ormanlarının karbon tutumlarını hesaplamalarının nasıl yapıldığı ile ilgili bilgi verilmiştir.

Toprak üstü canlı biyokütle karbonunun (AGBC) hesaplanmasında,

$$AGBC = \text{Dikili gövde hacmi} \times BCEF_s \times CF$$

Dikili gövde hacmi = Her ağaç türü veya ağaç türü grubu için toplam dikili kabuklu gövde hacmi (m³), BCEF_s = Ticari değeri olan artım stok hacminin toprak üstü biyokütlesine genişletmek için biyokütle dönüşüm ve genişleme faktörü (ton toprak üstü biyokütle artışı / m³ büyüyen stok hacmi), CF = Kuru maddenin karbon fraksiyonu (ton C / ton kuru madde).

Hesaplama BCEF_s yapraklı meşcereler için 0,717 ve iğne yapraklı meşcereler için 0,563 katsayıları kullanılmıştır (Tolunay, 2013; NIR Turkey, 2017).

Hesaplanan toprak üstü biyokütle (AGB), biyokütleyi karbon miktarına dönüştürme katsayısı (CF) ile çarpılmıştır. Bu katsayı, IPCC Kılavuzlarında (2006) yapraklı ormanlar için 0,48 ve ibrelili ormanlar için 0,51 olarak belirlenmiştir.

Dikili kabuklu gövde hacimleri 2016 yılı için amenajman planlarından alınmıştır. Toprak üstü toplam biyokütle ile karbon stok miktarları normal kapalı ve boşluklu kapalı ormanlar için ayrı ayrı olarak hesaplanmıştır.

Toprak altı canlı biyokütle karbonunun (BGBC) hesaplanmasında,

$$BGBC = AGBC \times R$$

R= Kök/Gövde oranı: Toprak altı biyokütlenin toprak üstü biyokütleye oranı (ton toprak altı biyokütle kuru madde / ton toprak üstü biyokütle kuru madde).

Türkiye'nin bulunduğu iklim kuşağı ve ormanlarda bulunan ortalama servet dikkate alınarak; kök/gövde oranı ibrelili normal kapalı ormanlar için 0,29; yapraklı normal kapalı ormanlar için 0,24; ibrelili boşluklu kapalı ormanlar için 0,40 ve yapraklı boşluklu kapalı ormanlar için 0,46 olarak belirlenmiştir.

Ölü odun karbon miktarının (DWC) hesaplanmasında,

Gülner OİM 2016 Amenajman Planlarına göre ölü odun (dikili kuru ve devrik) biyokütle miktarı, ibrelili ve yapraklı ormanlardaki toprak üstü canlı biyokütlenin %1'i olarak hesaplanmaktadır.

$$DWC = AGB \times 0,01 \times 0,47$$

Ölü örtü karbon (LC) miktarının hesaplanmasında,

Tolunay ve Çömez (2008) tarafından ülkede yapılan çalışmaların derlenmesi sonucunda elde edilen birim alandaki (ton/ha) ölü örtü karbon miktarları (Tablo 8) kullanılmıştır.

Tablo 8. Ölü örtü karbon miktarı katsayıları (Gülner OİM amenajman planları, 2016).

Ağaç türü grupları	Normal kapalı ormanlarda ölü örtüdeki karbon miktarı	Boşluklu kapalı ormanlarda ölü örtüdeki karbon miktarı*
	(ton/ha)	(ton/ha)
İbreliler	7,46	1,86
Yapraklılar	3,75	0,93
Maki	1,70	0,42
Ağırlıklı ortalama	5,86	1,46

* Normal kapalı ormanlardaki ölü örtü karbon miktarının ¼'ü olarak alınmıştır.

$$LC = \text{Orman alanı (ha)} \times \text{ölü örtü karbon miktarı (ton/ha)}$$

Denklemdaki orman alanı, ormanın iğne yapraklı veya yapraklı olmasına göre ilgili miktarların alınması ile hesaplanmıştır.

Topraktaki organik karbon (SC) miktarının belirlenmesi,

Normal veya boşluklu kapalı orman alanlarında ormanın iğne yapraklı veya yapraklı olmasına göre orman alanı belirlenir. Orman alanı ile Tablo 9'da verilen katsayılar çarpılır.

Tablo 9. Topraktaki organik karbon stokunun hesaplanması.

Kategoriler	Normal kapalı orman		Boşluklu kapalı orman	
	Alan	Topraktaki organik karbon stoku	Alan	Topraktaki organik karbon stoku
	(ha)	(ton)	(ha)	(ton)
İbreliler	F1	F1 x 76,56	F3	F3 x 19,14
Yapraklılar	F2	F2 x 84,82	F4	F4 x 21,20

Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi kapsamında halihazırda bu konuyla ilgili detaylı bir çalışma yürütülmektedir. Bu sebeple ekosistem hizmetleri haritalama çalışması kapsamında bu konuyla ilgili ek bir harita üretilmemiştir.

“Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi”nde biyolojik çeşitlilik entegrasyon çalışmaları kapsamında belirlenen “biyolojik çeşitlilik birinci derece koruma zonunda (mutlak koruma alanlarında)” amenajman süresi boyunca herhangi bir silvikültürel müdahale öngörülmemektedir. Normal koşullar altında meşçereye göre yapılması gereken silvikültürel müdahaleler (kaç ağacın çıkarılacağı) amenajman planlarında (bkn: Amenajman planları Tablo No: 13) verilmektedir. Bu noktadan hareketle, “biyolojik çeşitlilik birinci derece koruma zonu (mutlak koruma alanları)” meşçereleri ve bu meşçerelerin alanları göz önünde bulundurularak; eğer müdahale olsaydı kaç tane ağacın çıkacağı ve ne kadar servetin kaybedileceği yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Toprak üstü ve altı biyokütle karbon tutumu normal ve boşluklu kapalı ormanlarda ibreli ve yapraklı ormanlar için hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda boşluklu kapalı meşçerelerde rehabilitasyonun olmadığı ancak ağaçların %10'unun kesileceği varsayılmıştır. Ayrıca hektardaki artımdan meşçere tipi ve yaşına göre de karbon kazancı hesaplanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı için karbon hesapları.

Gülner Orman İşletme Müdürlüğü Şeflikler	Zon 1 alanları	Müdahale olsaydı kaç tane ağaç çıkacağı*	Müdahale olsaydı çıkan ağaçların hacmi	Toprak üstü canlı biyokütle karbon miktarı	Toprak altı biyokütle karbon miktarı	Biyokütle için karbon stoklarının yıllık artımı	
	(ha)	(tane)	(m ³)	(ton C)	(ton C)	(ton C)	(ton CO ₂)
Aydıncık	1.130,29	6.134	1.214	592	206	235,10	862,04
Büyükeceli	865,87	6.293	1.582	611	194	227,67	834,79
Kuskan	1.755,26	4.359	1.718	975	352	358,18	1.313,34
Zeyne	158,14	4.963	677	225	69	92,16	337,92
Pembecik	323,44	10.605	3.584	1.037	302	438,40	1.607,46
Gülner	2.756,91	53.846	6.071	2.012	614	1.586,48	5.817,11
Toplam	6.989,91	86.200	14.876	5.453	1.737	2.937,99	10.772,66

*Sadece normal kapalı meşçereler

Silvikültürel müdahale olsaydı kaç ağaç çıkacağı normal kapalı meşçereler için amenajman planları Tablo 13'te verilmektedir. Ancak boşluklu kapalı meşçereler için böyle bir bilgi mevcut değildir. Bu nedenle hesaplamalarda boşluklu meşçerelerin %10'unun alandan uzaklaştırılacağı varsayılmıştır. Tablo 11, her bir şeflik için amenajman planlarındaki hektardaki değerlerini, Tablo 12 silvikültürel müdahale olsaydı alandaki yaklaşık kalan ve çıkan ağaçların adet ve hacim değerlerini, Tablo 13 ise karbon stoklarını ve stok artım değerlerinin hesaplama mantığını göstermektedir. Hesaplamalarda OT ve T alanları çıkarılmıştır.

Tablo 11. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı meşcereleri için silvikültürel müdahale olması durumunda hektardaki değerler örnek tablosu.

İşletme Şefliği - Mutlak koruma alanlarında meşcereler				Hektardaki değerler						
Ağaç türü grup	Meşcere tipi	Alan	Ağaç türü	1 ha'da kaç tane ağaç kalacağı	1 ha'da kaç tane ağaç çıkarılacağı	1 ha'da ağaç sayısı	1 ha'da kalan ağaçların hacmi	1 ha'da çıkan ağaçların hacmi	1 ha'daki hacim	1 ha'daki artım
		(ha)		(tane)	(tane)	(tane)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Boş-İğn	BSAr		S							
Boş-İğn			Ar							
Nor-İğn	Çzbc3		Çz							
Nor-Yap			M							

Tablo 12. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı meşcereleri için silvikültürel müdahale olması durumunda alandaki yaklaşık değerler örnek tablosu.

Alandaki yaklaşık değerler				
Alandaki yaklaşık ağaç sayısı	Müdahale olsaydı kaç tane ağaç çıkacağı	Alandaki yaklaşık hacim	Müdahale olsaydı çıkan ağaçların hacmi	Alandaki yaklaşık artım
(tane)	(tane)	(m ³)	(m ³)	(m ³)

Tablo 13. Biyolojik çeşitlilik mutlak koruma alanı meşcereleri için hesaplanan karbon stok ve karbon stok değişimi değerleri.

Gülнар - Mutlak koruma alanlarında meşcereler					2016 yılı Karbon stok değerleri				Biyokütle karbon stok değişimi	
Ağaç türü grupları	Meşcere tipi	Alan	Son alanlar	Ağaç türü	Toprak üstü canlı biyokütle karbon miktarı	Toprak altı biyokütle karbon miktarı	Plan ünitesi genel toplamı	Plan ünitesi genel toplamı		
		(ha)	(ha)		(ton C)	(ton C)	(ton C)	(ton CO ₂)	(ton C / yıl)	(ton CO ₂ / yıl)
Boş-İğn	BSAr			S						
Boş-İğn				Ar						
Nor-İğn	Çzbc3			Çz						
Nor-Yap				M						

Orman ekosistemlerinin karbon tutumu hizmeti ormancılık sektörü ile doğrudan ilişkilidir (Ek-2).

3.2.4. Zararlıların azaltılması

Ormanlar, tarım zararlılarıyla beslenen kuşlar, yarasalar, örümcekler ve memeliler gibi doğal avcı türlere yaşama ortamı sağlayarak tarım zararlılarının azaltılmasına katkı sağlayan ekosistemlerdir. Doğal özelliklerini koruyan ve çeşitliliği yüksek ormanların diğerlerine kıyasla bu hizmeti daha fazla sağladığı

kabul edilmektedir. Bu tip orman parçalarının yakınlarındaki tarım arazileri, tarım zararlılarıyla doğal mücadele hizmetinden doğrudan faydalanabilmektedir. Çok küçük orman parçalarının (örn. <0,5 ha) birleştirilmesi, ağaç tür çeşitliliğinin artırılması, orman altı örtüsünün korunmasına yönelik önlemlerin alınmasının orman ekosisteminin desteklediği zararlıların azaltılması hizmetini iyileştirebilmektedir.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Ekolojik*” ana orman fonksiyonu altında “*Doğayı koruma*” genel orman fonksiyonu altında detaylandırılmaktadır.

3.2.5. Biyolojik çeşitliliğin sağlanması

DKM tarafından biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına entegrasyonu çalışmaları kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile Gülnar ormanları hedef türleri ve diğer biyolojik çeşitlilik unsurlarına ait kayıtlar toplanmıştır. Hedef türler ve tehlike kategorileri Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Hedef türler ve tehlike kategorileri.

Tür Adı (Türkçe)	Tür Adı (Latince)	Tehdit Kategorisi	Habitat İstekleri
Büyük memeli			
Yaban keçisi	<i>Capra aegagrus</i>	VU	Kayalık ve sarp yamaçlara sahip dağlarda, kayalık kokurdanlık alanlarda yaşarlar ancak yüksek ormanlık alanlarını da kullanırlar.
Kurt	<i>Canis lupus</i>	LC	Ormanlar, açık araziler, kayalık yamaçlar, göl, nehir ve sulak alan kıyıları gibi çok çeşitli habitatları kullanırlar. Ancak özellikle yavru ve yavru büyütme döneminde sık ve kapalı, bazen yuva için uygun kayalıkların bulunduğu ve su kaynaklarına yakın alanları tercih ederler. Aynı zamanda bu alanlarda yılın 3-5. ayları arasında insan aktivitesinin de olmaması önemlidir.
Kelebek			
Ağaç esmeri	<i>Kirinia roxelana</i>	LC	Çam ve geniş yapraklı ormanlar, sık çalılık alanlar ve zeytinlikler. <i>Poa</i> , <i>Bromus</i> ve <i>Melica</i> cinsleri başta olmak üzere çeşitli otlar.
Akdeniz hanımeli kelebeği	<i>Limenitis reducta</i>	LC	Yaprak dökken ağaçlı ormanlar, orman açıklıkları ve kenarları. Hanımeli (<i>Lonicera sp.</i>) cinsi bitkiler besin bitkileridir.
Güzel sevbeni	<i>Satyrrium spini</i>	LC	Açık ormanlar, çalılık araziler. Besin bitkisi; karaçalılar, cehriyer ve gülgillerden bazı çalılar.
Kuş			
Anadolu sıvacı	<i>Sitta krueperi</i>	NT	Ötücü kuş türleri içerisinde ibrelili doğal yaşlı ve olgun ibrelili ormanlara özelleşmiş, ağaç gövdelerinde beslenen ve yine gövde üzerinde üreyen bir orman kuşudur. İndikatör bir kuş türü olup, bulunduğu ormanın sağlıklı bir orman olduğunu belirtmektedir.
Boz çıvgın	<i>Phylloscopus orientalis</i>		Yaprak dökken meşe ormanları ve nadiren de yaprak dökken dere habitatlarını tercih etmektedir.
Orman ağaçkakanı	<i>Dendrocopos major</i>	LC	Tür beslenmek için nadirde olsa daha genç ağaçlarda görülse de özellikle üremek için yaşlı ormanlara ihtiyaç duymaktadır.
Ortanca ağaçkakanı	<i>Dendrocopos medius</i>	LC	Ortanca ağaçkakanı daha çok yapraklı ormanları tercih etmesine karşın karışık ormanlarda da görülebilen bir türdür. Deniz seviyesinden yüksek dağ sınırlarına kadar çıkabilmektedir. Özellikle meşe ağacını yaşam alanı olarak tercih ettiği görülmektedir. Diğer ağaçkakan türleri gibi beslenmek ve yuvalamak için kuru, çürüyen ve yaşlı ağaçları daha çok tercih etmektedir.
Sürüngen ve Çiftyaşarlar			
Pelasg kaya kertenkelesi	<i>Anatololacerta pelasgiana</i> (oertzeni yerine böyle güncellendi)	LC	Sık orman içi veya orman açıklıkları ile birlikte bu alanlarla bağlantılı açık arazilerde taş altları veya bitki köklerinde yuvalanırlar. Buldukları alanlarda zemin vejetasyonu değişiklik gösterebilir, taşlık ve kayalıklı.
Antalya kertenkelesi	<i>Lacerta pamphylica</i>	LC	Türün tipik biyotopu sık ve dikenli çalılıkların bulunduğu alanlardır. Özellikle ergin bireyler tamamen ormanlık alanlara bağımlı olmamakla birlikte bu bölgeler ile bağlantılı olan açık ve sık çalılıkların olduğu arazileri tercih etmektedir. Bu nedenle sık ve dikenli makilik alanlar yetişkin bireylerin tamamen yaşam alanları haline gelmiştir. <i>Oertzeni</i> 'de olduğu gibi bu çalılıkların kök kısımlarına doğru toprak içerisinde yuvalanma göstermektedirler. Fakat arazi çalışmalarında yapılan gözlemler sonucunda özellikle genç ve juvenil bireylerin orman içi (iğne veya geniş yapraklı) bölgelerde olduğu dikkati çekmiştir. Aktivasyon dönemlerinin

Tür Adı (Türkçe)	Tür Adı (Latince)	Tehdit Kategorisi	Habitat İstekleri
			oldukça geniş bir sklaya sahip olduğu göz önünde bulundurularak kesim veya farklı çalışmaların buna göre yapılması gerekmektedir.
Toros yılanı	<i>Platyceps collaris</i>	LC	Orman içi veya orman ile bağlantılı açık arazilerde zemin vejetasyonunun yoğun olduğu taşlık ve kayalık bölgelerde bulunur. Taş altlarına veya küçük kemirgenlerin açtığı deliklerde yuvalanırlar.
Küçük memeli			
Kaya faresi	<i>Apodemus mystacinus</i>	LC	Orman içi veya kenarı kayalık alanlar.
Orman faresi	<i>Apodemus witherbyi</i>	LC	Su kenarı, su yakınlarındaki böğürtlen ve benzeri çalılık alanlar, karışık ağaç formlarının bulunduğu dere kenarları.
Sivriburunlu fare	<i>Crociodura suaveolens</i>	LC	Orman içinde ve kenarlarında, özellikle dere boyunca sık çalılık.
Oklukirpi	<i>Hystrix indica</i>	LC	Mağaralar ve kayalık alanlarda yuvalanırlar. Beslenmek için orman yakınlarındaki tarım alanlarında faaliyet gösterir.
Uzunayaklı yarasa	<i>Myotis capaccinii</i>	VU	Ormana yakın mağara ve orman içinde yaşlı dikili kuru ya da kovuğa sahip ağaçların kabuk altları ya da kavuklarında yuvalanmaktadır. Bu özelliğe sahip özellikle karışık orman, orman içi dere habitatları, yaşlı ağaçların bulunduğu alanlar ve yaşlı kovuğa sahip ya da kabuk altı ve arası bulunan yaşlı meşe, çam, çınar, kayın gibi ağaç formlarının muhtemel tüneme alanları olarak dikkate alınması gerekmektedir.
Saçaklı yarasa	<i>Myotis nattereri</i>	LC	Kaya çatlakları, mağaralar, ağaç kovukları. Beslenmek için orman içi ve yakınlarındaki riparian alanlar.
Akşamcı yarasa	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	Ormana yakın mağara ve orman içinde yaşlı dikili kuru ya da kovuğa sahip ağaçların kabuk altları ya da kavuklarında yuvalanmaktadır. Bu özelliğe sahip özellikle karışık orman, orman içi dere habitatları, yaşlı ağaçların bulunduğu alanlar ve yaşlı kovuğa sahip yada kabuk altı ve arası bulunan yaşlı meşe, çam, çınar, kayın gibi ağaç formlarının muhtemel tüneme alanları olarak dikkate alınması gerekmektedir.
Akdeniz nalburunlu yarasa	<i>Rhinolophus euryale</i>	NT	Tünemek için mağaralara bağımlı bir türdür. Beslenmek için ise ormanlık alanlarda özellikle riparian (akarsu kıyı habitatları) alanları tercih eder.
Büyük nalburunlu yarasa	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC	Tünemek için mağaraları orman içi terk edilmiş binaları, yapay oyukları kullanan bir türdür. Beslenmek için ise ormanlık alanlarda özellikle riparian (akarsu kıyı habitatları) alanları tercih eder.
Küçük nalburunlu yarasa	<i>Rhinolophus hipposiderus</i>		Tünemek için mağaraları orman içi terk edilmiş binaları, yapay oyukları kullanan bir türdür. Beslenmek için ise ormanlık alanlarda özellikle riparian (akarsu kıyı habitatları) alanları tercih eder.
Bitki			
Benli havaciva	<i>Alkanna punctulata</i> - ENDEMİK	EN	Kızıldağ ormanı ve meşeliklerdeki kalker kaya çatlakları.
Karaman geveni	<i>Astragalus nydeggeri</i> - ENDEMİK	VU	Kızıldağ ormanları, step.
Dişli fesleğen	<i>Clinopodium dolichodonthum</i> - ENDEMİK	CR	Kireçtaşı kayalıkları.
Ermemek fesleğeni	<i>Clinopodium tauricum</i> - ENDEMİK	VU	Kireçtaşı kaya çatlakları.
Ermemek çiviti	<i>Isatis ermenekensis</i> - ENDEMİK	CR	Meşe ve kızılçam orman açıklıkları, kalker taşlı yamaçlar.
Şah mürdümük	<i>Lathyrus cilicicus</i> - ENDEMİK	EN	Makilikler, yaprak döken meşelikler, kalker kayalıklar.
Has kayışkıran	<i>Ononis basidnata</i> - ENDEMİK	VU	Makilikler, kızılçam ormanları, kireçtaşı kaya çatlakları, taşlı yamaçlar.
Gülнар çayı	<i>Sideritis brevidens</i> - ENDEMİK	CR	Meşe çalılıkları, kızılçam orman açıklıkları, kireçtaşlı yamaçlar.
Çalıçayı	<i>Sideritis hololeuca</i> - ENDEMİK	VU	Kızıldağ orman açıklıkları, kireçtaşlı, çakıllı kurak yamaçlar.
Babaçayı	<i>Sideritis vuralii</i> - ENDEMİK	EN	Orman açıklıkları, kireçtaşı kayalıklar.
Demet sığırkuyruğu	<i>Verbascum cymigerum</i> - ENDEMİK	CR	Meşe çalılıkları, tarla sınırlarındaki taş yığınları.
Pala sığırkuyruğu	<i>Verbascum inulifolium</i> - ENDEMİK	EN	Kızıldağ ormanları, makilikler.
Daz sığırkuyruğu	<i>Verbascum pseudoholotrichum</i> - ENDEMİK	EN	Kızıldağ ormanları, makilikler, kireçtaşlı yamaçlar.

Kuskar, Gülnar ve Büyükeceli Orman İşletme Őefliklerindeki doğal yaşlı ormanlar il orman içi su kaynağı müdürlük için belirlenen diğer biyolojik çeşitlilik unsurları (DBU) dır.

Orman ekosistemlerinin biyolojik çeşitliliği sağlaması hizmeti ormancılık sektörü ile doğrudan ilişkilidir (Ek-2).

3.2.6. Hava kalitesinin düzenlenmesi

Orman ekosistemleri oksijen üreterek ve kirli havayı temizleyerek hava kalitesini düzenlemektedirler.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “*Sosyokültürel*” ana orman fonksiyonu altında “*Toplum Sağlığı*” genel orman fonksiyonu altında “*Hava Kirliliğini nleme*” koruma hedefinde detaylandırılmaktadır.

Gülnar OİM 2016 amenajman planlarında Oksijen retim miktarı normal kapalı ve boşluklu meşcereler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamalar doğrulama amacıyla yeniden yapılmış ve Tablo 15'teki Oksijen retim miktarı sonuçları hesaplanmıştır.

Tablo 15. Gülnar OİM orman alanları için 2016 yılı için oksijen üretim miktarı.

GÜLNAR ORMAN İŞLETME MüDüRLüğü	Ağaç türü grupları	Biyokütle artımı miktarı				Toplam Oksijen retimi (ton/yıl)
		Artım	Toprak st	Toprak altı	Toprak st ve altındaki toplam biyokütle artımı	
		(m ³)	(ton/yıl)	(ton/yıl)	(ton/yıl)	
Aydıncık	Yapraklı	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	24.205	13.095	3.798	16.892	20.271
	Normal Kpl.Tpl.	24.205	13.095	3.798	16.892	20.271
	Yapraklı	396	281	129	410	492
	İğne yapraklı	1.544	835	334	1.169	1.403
	Boşluklu Kpl.Tpl.	1.940	1.116	463	1.579	1.895
	Toplam	26.145	14.211	4.261	18.472	22.166
Büyükeceli	Yapraklı	8	6	1	7	8
	İğne yapraklı	17.358	9.391	2.723	12.114	14.537
	Normal Kpl.Tpl.	17.366	9.396	2.725	12.121	14.545
	Yapraklı	101	72	33	105	125
	İğne yapraklı	1.409	762	305	1.067	1.281
	Boşluklu Kpl.Tpl.	1.510	834	338	1.172	1.406
	Toplam	18.876	10.230	3.063	13.293	15.951
Gülnar	Yapraklı	93	66	16	82	98
	İğne yapraklı	33.622	18.190	5.275	23.464	28.157
	Normal Kpl.Tpl.	33.715	18.255	5.291	23.546	28.255
	Yapraklı	224	159	73	232	278
	İğne yapraklı	3.615	1.956	782	2.738	3.286
	Boşluklu Kpl.Tpl.	3.839	2.115	855	2.970	3.564
	Toplam	37.554	20.370	6.146	26.516	31.819
Kuskar	Yapraklı	821	582	140	722	866
	İğne yapraklı	11.033	5.969	1.731	7.700	9.240
	Normal Kpl.Tpl.	11.854	6.551	1.871	8.422	10.106
	Yapraklı	1.725	1.223	563	1.786	2.143
	İğne yapraklı	1.910	1.033	413	1.447	1.736
	Boşluklu Kpl.Tpl.	3.635	2.256	976	3.232	3.879
	Toplam	15.489	8.807	2.847	11.654	13.985
Pembecik	Yapraklı	176	125	30	155	186

	İğne yapraklı	22.665	12.262	3.556	15.818	18.981
	Normal Kpl.Tpl.	22.841	12.387	3.586	15.972	19.167
	Yapraklı	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	414	224	90	314	376
	Boşluklu Kpl.Tpl.	414	224	90	314	376
	Toplam	23.255	12.611	3.675	16.286	19.543
Zeyne	Yapraklı	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	8.601	4.653	1.349	6.003	7.203
	Normal Kpl.Tpl.	8.601	4.653	1.349	6.003	7.203
	Yapraklı	0	0	0	0	0
	İğne yapraklı	906	490	196	686	823
	Boşluklu Kpl.Tpl.	906	490	196	686	823
	Toplam	9.507	5.143	1.545	6.689	8.027

Toprak üstü biyokütle artımlarının (AGBI) hesaplanmasında,

$$\text{Toprak üstü biyokütle artımı (ton)} = \text{AGBI} = \text{Dikili gövde hacmi} \times \text{BCEF}_1$$

Dikili gövde hacmi = Her ağaç türü veya ağaç türü grubu için toplam dikili kabuklu gövde hacim artımı (m³),
 BCEF₁ = Belli bir vejetasyon tipi için hacimdeki (kabuk dahil) net yıllık artımın toprak üstü biyokütle artımına dönüştürmek için biyokütle dönüşüm ve genişleme faktörü, ton toprak üstü biyokütle artımı / m³ net yıllık artım.

Hesaplama BCEF₁ yapraklı meşcereler için 0,709 ve iğne yapraklı meşcereler için 0,541 katsayıları kullanılmıştır (Tolunay, 2013; NIR Turkey, 2017).

Toprak altı biyokütle artımlarının (BGBI) hesaplanmasında;

$$\text{Toprak altı biyokütle artımı (ton)} = \text{BGBI} = \text{AGBI} \times R$$

R= Kök/Gövde oranı: Toprak altı biyokütlenin toprak üstü biyokütleye oranı (ton toprak altı biyokütle kuru madde / ton toprak üstü biyokütle kuru madde).

Türkiye'nin bulunduğu iklim kuşağı ve ormanlarda bulunan ortalama servet dikkate alınarak; kök/gövde oranı ibrelili normal kapalı ormanlar için 0,29; yapraklı normal kapalı ormanlar için 0,24; ibrelili boşluklu kapalı ormanlar için 0,40 ve yapraklı boşluklu kapalı ormanlar için 0,46 olarak belirlenmiştir.

Toprak üstü ve altındaki toplam biyokütle artımı (TBI);

$$\text{TBI} = \text{AGBI} + \text{BGBI}$$

Oksijen üretimi (OÜ) hesaplanmasında;

$$OÜ = TBI \times 1,2$$

Toprak üstü ve toprak altı biyokütle artımlarını, oksijen miktarına dönüştürme faktörü olan 1,2 sabit çarpanı ile çarpılarak biyokütle üretimi sırasında açığa çıkan oksijen miktarı (ton) hesaplanır (Gülner OİM 2016 amenajman planları).

Gülner OİM 2016 amenajman planlarında plan ünitesindeki ormanların toz tutma kapasiteleri hesaplanmamıştır. Ormanların hava kalitesine olan etkilerinin görülebilmesi amacıyla bu hesaplamaların yapılması gerekmektedir.

Orman ekosistemlerinin hava kalitesinin düzenlenmesi hizmeti tarım ve turizm sektörleri ile doğrudan ilişkilidir (Ek-2).

3.3. Kültürel Hizmetler

Kültürel hizmetler, insanların ekosistemlerle manevi olarak etkileşimlerini konu alan hizmetlerdir. İnsanların doğayla ilişkili hisler, estetik deneyimler, aldıkları ilham ve doğada gerçekleştirdikleri ekoturizm ve rekreasyon eylemlerinden aldıkları mutlulukla doğrudan ilişkilidir.

3.3.1. Turizm ve rekreasyon

Turizm faaliyetlerinin önemli belirleyicilerinden birisi, faaliyetlerin gerçekleştirildiği alanların barındırdığı estetik güzelliğidir. Manzara seyir terası, yürüyüş rotaları, doğal peyzaj özellikleri (bitkilerin sonbaharda renklerinin değişmesi, farklı dokulardaki bitki türlerinin varlığı, vb.), kültürel peyzajlar gibi unsurların varlığı, doğal alanlarda gerçekleştirilen doğa turizmi faaliyetlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Doğal alanlarda gerçekleştirilen turizm ve rekreasyon faaliyetleri, ormanın varlığına ve barındırdığı ağaç türlerine de bağlı olabilmektedir. Piknik faaliyetlerinin güneşten korunulabilecek ağaç gölgelerinde gerçekleştirilmesi veya özellikle yaşlı ormanlara yürüyüş faaliyetlerinin yapılması ormanların rekreasyon hizmetine örnek olarak verilebilir. Orman ekosistemi ve barındırdığı ağaçların varlığı bir alanda belirli av türlerinin yaşamasına olanak sağlıyorsa, bu da av turizmi faaliyetlerini doğrudan etkileyebilir.

Bu ekosistem hizmeti, ormanların fonksiyonel planlanmasında “Sosyokültürel” ana orman fonksiyonu altında “Ekoturizm ve Rekreasyon” genel orman fonksiyonu altında detaylandırılmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğanın sağladığı ürün ve hizmetler, insan hayatını her alanda etkilemektedir. Bu konunun önemi, geçmişten bu yana bilinse de, ekosistem hizmetleri konusundaki farkındalık, bu katkıların ekonomik boyutunun ortaya konmasıyla birlikte büyük ölçüde artmıştır. Costanza ve ark. (1997) yılındaki araştırması, dünya üzerindeki ekosistemlerin sağladığı 17 hizmetin her yıl küresel ekonomiye ortalama “en az” 33 trilyon Amerikan Doları katkı sağladığını göstermiştir. Bu çalışmayla ilk kez doğanın sağladığı ürün ve hizmetlerin parasal karşılığıyla ilgili küresel ölçekte ekonomik olarak değerlendirilmiştir. Üstelik aynı dönemde Küresel Gayrı Safi Milli Hasıla (GSMH) 18 trilyon Amerikan Doları, yani ekosistemlerin sağladığı hizmetlerinin değerinin yalnızca yarısı kadardır. Bu kadar yüksek bir rakamın araştırma sonucunda çıkması büyük bir etki yaratmış; bu araştırmadan günümüze ekosistem ürün ve hizmetleriyle ilgili çalışmaların sayısı oldukça artmıştır. Ekosistem hizmetleri bugün itibariyle devlet kurumları, akademisyenler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör tarafından önemli bir konu olarak ele alınmaktadır.

Ekosistemlerin sağladıkları hizmetlerin belirlenebilmesi için ekonomik değerlendirme çalışmaları veya mekânsal olarak ekosistem hizmetlerinin dağılımının haritalanması üzerine birçok çalışma hayata geçirilmektedir (Editorial, 2013). Geçmişte ekosistem hizmetlerine yönelik araştırma yöntemleri kaba ölçekli (örn. Egoh ve ark., 2012; Martinez-Harms ve Balvanera, 2012); günümüzde analitik araçların bu konudaki kullanımı artmış ve çok sayıda sofistike yazılım geliştirilmiştir (örn. Invest Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs - InVEST ve Artificial Intelligence for Ecosystem Services - ARIES).

Ekosistem hizmetlerine yönelik üretilen bilgilerin tarım ve ormancılık gibi farklı sektörlerin planlama süreçlerine entegre edilmesine yönelik çalışmalar ise nispeten daha yenidir. Ancak bu çalışmaların sayıları da gittikçe artmaktadır (Bagstad ve ark., 2013; Daily ve ark., 2009; Ruhl ve ark., 2007; Sagie ve Ramon, 2015). Bu kapsamda, farklı araçlar geliştirilmektedir (Bagstad ve ark., 2011; Villa ve ark., 2011). Orman ekosistemi, bu açıdan en çok çalışılan ekosistemler arasında gelmektedir. Ekosistem ürün ve hizmetleriyle ilgili bilginin ormanların planlanması sürecinde göz önüne alınması, uluslararası ölçekte önem kazanan konular arasındadır. Özellikle de orman ekosisteminin farklı sektörlerle nasıl katkı sağladığının irdelenmesi ve bu şekilde çok sektörlü bir planlama yaklaşımının geliştirilmesi ve sektörler arası uyumun sağlanması, günümüzde önemi artan ve yaygınlaşan konulardandır. Ülkemizde ekosistem hizmetleriyle ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalar çoğunlukla ekonomik değerlendirmeler şeklinde gerçekleştirilmekteydi. Ancak son dönemde yapılan çalışmalarla, ekosistem hizmetleriyle ilgili üretilen bilginin bir planlama aracına dönüştürülmesine yönelik ilk adımlar atılmaya başlanmıştır.

Birden çok hizmetin birbirleri ve karşılıklı ilişkilerinin modellenmesi (Demestihias ve ark., 2018), ekonomik değerlendirmesi, haritalaması (Pueffel ve ark., 2018; Nikodinoska ve ark., 2018), hassasiyet analizi (Hooper ve ark., 2017), politika ve ilgili stratejilerde kullanılması (Bouwma ve ark., 2018; Prip, 2018), iklim değişikliği nedeniyle ekosistem hizmetlerinin kaybı (Asmus ve ark., 2017), Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Wood ve ark., 2018), optimal arazi kullanımı (Wu ve ark., 2018), değer analizi çalışmaları (Rawlins ve ark., 2018), doğal afetler ekosistem hizmetleri üzerindeki etkileri (Schowalter ve ark., 2017) son zamanlarda ekosistem hizmetlerine yönelik yapılan çalışmalardır.

Son yıllarda ekosistem hizmetleri ile ilgili yapılan çalışmalar, bu hizmetlerin doğal kaynakların planlanması ve yönetimi süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini ortaya çıkartmayı hedeflemektedir. Bu çalışmalar sonucunda ekosistem hizmetlerine yönelik üretilen bilginin tarım, doğa koruma, ormancılık, içme suyu, turizm ve balıkçılık sektörleriyle ilgili karar alma süreçlerinde de kullanılması planlanmaktadır. Ekosistemlerin sağladıkları hizmetlerin belirlenebilmesi için ekonomik değerlendirme çalışmaları, nicel olarak hizmetin ortaya konması veya mekânsal olarak ekosistem hizmetlerinin dağılımının haritalanması üzerine birçok çalışma yapılmaktadır.

Ayrıntılı çalışılan ekosistemler arasında olan orman ekosistemleri hizmetlerinin ormanların planlanmasına ve yönetimine entegrasyonu, ulusal ve uluslararası ölçekte gittikçe önem kazanmaktadır. Özellikle de orman ekosisteminin farklı sektörlere nasıl katkı sağladığının ya da nasıl etkilediğinin irdelenmesi ve bu şekilde çok sektörlü bir planlama yaklaşımının geliştirilmesi ve sektörler arası uyumun sağlanması, günümüzde önemi artan ve yaygınlaşan konular arasında gelmektedir.

Son dönemde ekonomik değerlendirme çalışmalarına ek olarak ekosistem hizmetleriyle ilgili üretilen çıktıların bir planlama aracına dönüştürülmesine yönelik adımlar atılmaya başlanmıştır. "Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi" nde 5 pilot orman işletme müdürlüğünde orman ekosisteminin farklı sektörlere nasıl katkı sağladığının irdelenmesi, bu yapılırken de bir araç olarak ekosistem ürün ve hizmetlerinin haritalanmasının kullanılması hedeflenmektedir.

Proje kapsamında Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) kriter ve göstergelerinin ülkemiz özelinde güncellenmesi süreci başlatılmıştır. SOY sürecinde ekosistem hizmetlerinin, ormancılık sektörü ve diğer sektörler arasında köprü görevi göreceği bilinmektedir (Avrupa Orman Enstitüsü, 2013).

Sürdürülebilir Orman Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporunda (Kalkınma Bakanlığı, 2014) ormancılık sektörünün sürekliliği açısından ekosistem hizmetlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yardımcı olacak

yöntem geliştirmeye yönelik araştırmalara ihtiyaç bulunduğuna dikkat çekilmektedir. Sektörler arası köprüler kurmak amacıyla orman ekosistemi ürün ve hizmetleri bir planlama aracı olarak kullanarak orman amenajman planlarına entegrasyonu için çalışmalar proje kapsamında başlatılmıştır. Bu süreçteki deneyimler, farklı sektörlerin orman ekosisteminin sağladığı ürün ve hizmetlerden nasıl etkilendiğinin ortaya çıkarılması için üst ölçekli bir planlamanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

“Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi” kapsamında yapılan bu çalışmada Türkiye’de ilk kez bir orman işletme müdürlüğündeki orman ekosistemlerinin farklı sektörleri nasıl katkı verdiğine dair bilgiler mekânsal haritalama kapsamında ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan literatür çalışmaları, uzman görüş ve öngörülerini doğrultusunda değerlendirmeler, modelleme çalışmaları, arazide yerinde doğrulama çalışmaları ve uzmanların bir araya getirildiği çalıştaylar, çalışmanın başlıca yöntemini oluşturmaktadır. Söz konusu orman ekosistemi hizmetlerinin mevcut ve potansiyel durumu masabaşında yapılan literatür araştırmaları ve model çalışmaları ile haritalandırılmıştır. Yerel yönetici ve uzmanlarla bilgi desteği almak ve öngörülerini toplamak için yapılan toplantılar ve haritalar üzerinde çalışmalar ile arazide yapılan doğrulama çalışmaları doğrultusunda ekosistem hizmetleri haritaları nihai hale gelmiştir.

4.1. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Ormancılık Sektörüne Etkileri

Yaklaşık %68’i orman ekosistemlerinden oluşan Gülnar’da, orman ekosistemlerinden sağlanan;

- kızılçam, sedir+gök nar, sedir, ardıç ve meşeden **yapacak ve yakacak odun (biyolojik hammadde) üretimi**: orman amenajman planlarında odun üretimi olarak işletme amacı belirlenen yerler ve bu amaç dışında mevcutta fonksiyonu orman ürünleri üretimi olmayan başka fonksiyonlara sahip olan orman alanları biyolojik hammadde olarak odunun sağlanabileceği yerler,
- ormanlardan sağlanan bitkisel ürünler gibi **odun dışı orman ürünleri üretimi**: hamur, ardıç ve ormanlardan toplanan diğer bitkisel ürünler,
- orman içi açıklıklardaki otlatmanın ormancılık faaliyetlerini kısıtlaması ve üretim yapılan ormanlarda otlama faaliyetlerinin yasaklanması gibi etkiler sebebiyle **yem ve otlatma için uygun otsu bitki örtüsü varlığı**,
- ormancılık faaliyetlerinin planlama amacına göre hidrolojik fonksiyonlara göre yapılması sebebiyle **içme ve kullanma suyu (tatlısu)**,

- orman ekosistemindeki koruma öncelikli hedef türler ve diğer biyolojik çeşitlilik unsurları (doğal yaşlı ormanlar, yüksek tür zenginliğine sahip ormanlar gibi) nedeniyle kısıtlanan ormancılık faaliyetleri sebebiyle **biyolojik çeşitliliğin sağlanması (genetik kaynaklar)**,
- toprak kaybı riski oluşturmayacak ve/veya en aza indirecek planlama anlayışına göre yapılan ormancılık faaliyetleri sebebiyle **erozyon kontrolü/toprak koruma**,
- sel-taşkın riski oluşturmayacak ve/veya en aza indirecek ve su tutumunu sağlayacak planlama anlayışına göre yapılan ormancılık faaliyetleri sebebiyle **suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi**,
- ormanların karbon stok ve stok değişimleri gözetilerek sera gazı emisyonlarını azaltıcı ormancılık faaliyetleri sebebiyle **karbon tutumu**

hizmetleri ormancılık sektörünü doğrudan etkileyen ve ormancılık faaliyetlerinden doğrudan etkilenen hizmetlerdir. Orman ekosistemlerinin koruma-kullanma çerçevesinde sürdürülebilirliğinin sağlanması ve sosyo-ekonomik fayda sağlamak amacıyla ele alınan ekosistem hizmetlerinin göz önünde bulundurulduğu bir planlama anlayışı gerekmektedir. Nitekim, bu çalışma kapsamında belirlenen ve haritalanan ve aynı zamanda ormancılık sektörü ile ilişkili ekosistem hizmetleri ve bu hizmetlere yönelik bölmecik düzeyinde verilen öneri ormancılık faaliyetleri bu planlama anlayışını taşımakta, masabaşında, arazide ve toplantılarda yapılan çalışmaları, orman amenajman planlarına entegre ederek uygulamaları pratiğe dökmektedir.

4.2. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Tarım ve Hayvancılık Sektörüne Etkileri

Gülner OİM sınırları içinde alansal olarak ikinci en büyük arazi kullanımı tarımdır. Gülner'da, orman ekosistemlerinden sağlanan;

- otlatma faaliyetlerinin orman içi açıklıklarda ve ormana yakın mera alanlarında yapılması sebebiyle **yem ve otlatma için uygun otsu bitki örtüsü varlığı**,
- orman ekosistemlerinden tedarik edilen **içme ve kullanma suyunun (tatlısu)** tarımda ve hayvancılık faaliyetlerinde kullanılması sebebiyle,
- orman ekosistemlerinin toprak kaybını riskini oluşturmayacak ve/veya en aza indirecek şekilde yönetilmesi ile orman alanlarına yakın tarım alanlarının taşınan topraktan korunması sebebiyle **erozyon kontrolü/toprak koruma**,

- orman alanlarına yakın tarım alanlarında sel-taşkın riski oluşturmayacak ve/veya en aza indirecek ve su tutumunu sağlayacak planlama anlayışına göre yapılan ormancılık faaliyetleri sebebiyle **suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi**

hizmetleri tarım ve hayvancılık sektörünü doğrudan etkileyen ve tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden doğrudan etkilenen hizmetlerdir. Orman ekosistemlerinin koruma-kullanma çerçevesinde sürdürülebilirliğinin sağlanması ve sosyo-ekonomik fayda sağlamak amacıyla orman yönetiminin ekosistem hizmetlerini ve tarım sektörünü gözeterek şekilde bir planlama anlayışı önem taşımaktadır. Nitekim, bu çalışma kapsamında belirlenen ve haritalanan ve aynı zamanda tarım ve hayvancılık sektörü ile ilişkili ekosistem hizmetleri ve bu hizmetlere yönelik bölmecik düzeyinde verilen öneri ormancılık faaliyetleri bu planlama anlayışını taşımakta, masabaşında, arazide ve toplantılarda yapılan çalışmaları, orman amenajman planlarına entegre ederek uygulamaları pratiğe dökmektedir.

4.3. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Turizm ve Rekreasyon Sektörüne Etkileri

Gülнар'da orman ekosistemlerinden sağlanan;

- turizm ve rekreasyona yönelik etkileri Gülнар'da oldukça sınırlı olsa da **odun dışı orman ürünleri,**
- orman ekosistemlerinden tedarik edilen **içme ve kullanma suyunun (tatlısu)** turizm ve rekreasyon faaliyetlerinde kullanılması sebebiyle,
- orman ekosistemlerinin **estetik özellikleri**

hizmetleri turizm ve rekreasyon ve avcılık sektörünü doğrudan etkileyen ve turizm ve rekreasyon faaliyetlerinden doğrudan etkilenen hizmetlerdir. Orman ekosistemlerinin koruma-kullanma çerçevesinde sürdürülebilirliğinin sağlanması ve sosyo-ekonomik fayda sağlamak amacıyla ele alınan ekosistem hizmetlerinin göz önünde bulundurulduğu bir planlama anlayışı gerekmektedir. Nitekim, bu çalışma kapsamında belirlenen ve haritalanan ve aynı zamanda turizm ve rekreasyon sektörü ile ilişkili ekosistem hizmetleri ve bu hizmetlere yönelik bölmecik düzeyinde verilen öneri ormancılık faaliyetleri (öneri yürüyüş rotaları ve seyir terasları ile çevrelerindeki bölmeciklerde öneri ormancılık uygulamaları) bu planlama anlayışını taşımakta, masabaşında, arazide ve toplantılarda yapılan çalışmaları, orman amenajman planlarına entegre ederek uygulamaları pratiğe dökmektedir.

4.4. Orman Ekosistem Hizmetlerinin İçme ve Kullanma Suyu Sektörüne Etkileri

Gülнар'da orman ekosistemlerinden sağlanan;

- ormancılık faaliyetlerinin planlama amacına göre hidrolojik fonksiyonlara göre yapılması sebebiyle **içme ve kullanma suyu (tatlısu),**
- toprak kaybı riski oluşturmayacak ve/veya en aza indirecek planlama anlayışına göre yapılan ormancılık faaliyetleri sebebiyle **erozyon kontrolü/toprak koruma,**
- sel-taşkın riski oluşturmayacak ve/veya en aza indirecek ve su tutumunu sağlayacak planlama anlayışına göre yapılan ormancılık faaliyetleri sebebiyle **suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi,**
- orman ekosistemlerinin **suyu temizlemesi**

hizmetleri içme ve kullanma suyu sektörünü doğrudan etkileyen ve içme ve kullanma suyu faaliyetlerinden doğrudan etkilenen hizmetlerdir. Orman ekosistemlerinin koruma-kullanma çerçevesinde sürdürülebilirliğinin sağlanması ve sosyo-ekonomik fayda sağlamak amacıyla ele alınan ekosistem hizmetlerinin göz önünde bulundurulduğu bir planlama anlayışı gerekmektedir. Nitekim, bu çalışma kapsamında belirlenen ve haritalanan ve aynı zamanda içme ve kullanma suyu sektörü ile ilişkili ekosistem hizmetleri ve bu hizmetlere yönelik bölmecik düzeyinde verilen öneri ormancılık faaliyetleri bu planlama anlayışını taşımakta, masabaşında, arazide ve toplantılarda yapılan çalışmaları, orman amenajman planlarına entegre ederek uygulamaları pratiğe dökmektedir. Gülнар Orman İşletme Müdürlüğü için amenajman planları 2016 yılında tamamlandığından ekosistem hizmetlerine yönelik orman yönetimi önerileri amenajman planlarına revize olarak değil uygulamaya yönelik olarak yapılmıştır.

KAYNAKÇA

- Asmus, M.L., Nicolodi, J., Anello, L.S., Gianuca, K., 2017. The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. *Ecological Engineering*, In Press, Available online 29 December 2017.
- Bagstad, K.J., Semmens, D.J., Waage, S. And Winthrop, R., 2013. A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. *Ecosystem Services*, 5: 27-39.
- Bouwma, I., Schleyer, C., Primmer, E., Winkler, K.J., Berry, P., Young, J., Carmen, E., Špulerová, J., Bezák, P., Preda, E., Vadineanu, A., 2018. Adoption of the ecosystem services concept in EU policies. *Ecosystem Services*, 29: 213-222.
- CICES, 2013. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES v4.3)*. <http://cices.eu/>, [Ziyaret tarihi: 22 Kasım 2013].
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hanna, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital, *Nature*, 387: 253-260.
- Daily, G.C., 1997. *Introduction: What are ecosystem services, Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. In: Daily, G.C., 1, Island Press, Washington, D.C., ISBN: 1-55963-475-8, 1-10.
- Daily, G.C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P.M., Mooney, H.A., Pejchar, L., Ricketts, T.H., Salzman, J., and Shallenberger, R. 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7: 21–28.
- de Groot, R., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L., 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3): 260-272.
- Demestihias, C., Plénet, D., Génard, M., Garcia de Cortazar-Atauri, I., Launay, M., Ripoche, D., Beaudoin, N., Simone, S., Charreyron, M., Raynal, C., Lescourret, F., 2018. Analyzing ecosystem services in apple orchards using the STICS model. *European Journal of Agronomy*, 94: 108-119.
- Doğan, O., Cebel, H., Küçükçakar, N., Akgül, S., 2000. *Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık "K" Faktörleri*. KHGM APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın no: 111, Rehber no: 17, Ankara.
- Editorial, 2013. Best practices for mapping ecosystem services. *Ecosystem Services*, 13: 1–5.
- Egoh, B., Drakou, E.G., Dunbar, M.B., Maes, J., Willemsen, L., 2012. *Indicators for Mapping Ecosystem Services: A Review*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- Hooper, T., Beaumont, N., Griffiths, C., Langmead, O., Somerfield, P.J., 2017. Assessing the sensitivity of ecosystem services to changing pressures. *Ecosystem Services*, 24: 160-169.
- Martinez-Harms, M.J., Balvanera, P., 2012. Methods for mapping ecosystem service supply: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 8: 17–25.
- McCuen, R., 1982. *A Guide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- MEA, 2005. *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis, Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington, DC.
- Mishra, S.K. ve Singh, V.P., 1999. Another look at the SCS–CN method. *J. Hydrologic. Eng. ASCE*, 4(3), 257–264.
- Mockus, V., 1949. *Estimation of total (peak rates of) surface runoff for individ storms*. Exhibit A of Appendix B, Interim Survey Report Grand (Neosho) Ri Watershed, USDA.
- Nikodinoska, N., Paletto, A., Pastorella, F., Granvik, M., Franzese, P.P., 2018. Assessing, valuing and mapping ecosystem services at city level: The case of Uppsala (Sweden). *Ecological Modelling*, 368: 411-424.
- NIR Turkey, 2017. *Turkey Greenhouse Gas Inventory Report, 1990 to 2015*. Annual Report submission under the “United Nations Framework Convention on Climate Change”. Turkish Statistical Institute.
- Özdemir, H., 2007. Havran çayı havzasının (Balıkesir) CBS ve uzaktan algılama yöntemleriyle taşkın ve heyelan risk analizi. *Doktora tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Pamukçu, P., Serengil, Y., Yurtseven, I., 2014. Role of forest cover, land use change and climate change on water resources in Marmara basin of Turkey. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 8, 480-486.
- Pamukçu, P., 2015. Ekosistem hizmetlerinin peyzaj planlama sürecine entegrasyonu. *Doktora tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pueffel, C., Haase, D., Priess, J.A., 2018. Mapping ecosystem services on brownfields in Leipzig, Germany. *Ecosystem Services*, 30: 73-85.
- Prip, C. 2018. The Convention on Biological Diversity as a legal framework for safeguarding ecosystem services. *Ecosystem Services*, 29: 199-204.
- Rawlins, J.M., De Lange, W.J., Fraser, G.C.G., 2018. An Ecosystem Service Value Chain Analysis Framework: A Conceptual Paper. *Ecological Economics*, 147: 84-95.
- Ruhl, J.B., Kraft, S.E., and Lant, C.L., 2007. *The Law and Policy of Ecosystem Services*. Island Press, Washington, DC.

- Sagie, H. ve Ramon, U., 2015. Using an Agroecosystem Services Approach to Assess Tillage Methods: A Case Study in the Shikma Region. *Land*, 4: 938-956.
- Schowalter, T.D., Noriega J.A., Tschamtker, T., 2017. Insect effects on ecosystem services—Introduction. *Basic and Applied Ecology*, In Press. Available online 27 September 2017.
- SCS, 1956. 1964. 1972. 1993. *Hydrology – National Engineering Handbook*. Supplement A, Section 4, Chapter 10, Soil Conservation Service, USDA, Washington, D.C.
- TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, London and Washington.
- Tolunay, D. 2012. Türkiye'de ağaç servetinden bitkisel kütle ve karbon miktarlarının hesaplamasında kullanılacak katsayılar. *Ormanlıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 240-251, Ankara, 2013.
- Tolunay, D., 2013. Türkiye'de artım ve ağaç servetinden bitkisel kütle ve karbon miktarlarının hesaplamasında kullanılacak katsayılar. *Ormanlıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, 240-251.
- Tolunay, D. ve Çömez, A., 2008. Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı*, s. 750-765, Hatay.
- Villa, F., Bagstad, K., Johnson, G., Voigt, B., 2011. Scientific instruments for climate change adaptation: estimating and optimizing the efficiency of ecosystem services provision. *Economia Agraria y Recursos Naturales*, 11(1):54–71.
- Wood, S.L.R., Jones, S.K., Johnson, J.A., Brauman, K.A., Chaplin-Kramer, R., Fremier, A., Girvetz, E., Gordon, L.J., Kappel, C.V., Mandle, L., Mulligan, M., O'Farrell, P., Smith, W.K., Willemen, L., Zhang, W., DeClerck, F.A., 2018. Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. *Ecosystem Services*, 29: 70-82.
- Wu, X., Wang, S., Fu, B., Liu, Y., Zhu, Y., 2018. Land use optimization based on ecosystem service assessment: A case study in the Yanhe watershed. *Land Use Policy*, 72: 303-312.
- Yu, B.F., 1998. Theoretical justification of SCS method for runoff estimation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 124(6), 306-310.

EKLER

EK-1. Literatürde farklı kaynaklardaki tanımlarıyla dünya üzerindeki ekosistemlerin sağladığı ürün ve hizmetler (Kaynak: Pamukçu, 2015).

Tedarik Hizmetleri					
Costanza ve ark. (1997)	Daily (1997)	MEA (2005)	de Groot ve ark. (2010)	TEEB (2010)	CICES (2013)
Besin üretimi	-	Gıda	Gıda	Gıda	Biyokütle (Besin) Biyokütle (Tarımsal kullanım için bitkilerden, alglerden ve hayvanlardan sağlanan materyaller)
Hammadde üretimi	-	Lif, kereste	Hammadde	Hammadde	Biyokütle (Direkt kullanım ve süreçler için bitkilerden, alglerden ve hayvanlardan sağlanan lif ve diğer materyaller)
Su üretimi	-	Tatlısu	Su	Su	İçilebilir su (Besin) İçilemeyen su (Materyal)
Genetik kaynaklar	Biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi	Genetik kaynaklar	Genetik kaynaklar	Genetik kaynaklar	Biyokütle (Tüm biotalar için genetik materyaller)
-	-	Biyokimyasallar	Tıbbi kaynaklar	Tıbbi kaynaklar	Biyokütle (Direkt kullanım ve süreçler için bitkilerden, alglerden ve hayvanlardan sağlanan lif ve diğer materyaller)
-	-	Dekoratif kaynaklar	Dekoratif kaynaklar	Dekoratif kaynaklar	Biyokütle (Direkt kullanım ve süreçler için bitkilerden, alglerden ve hayvanlardan sağlanan lif ve diğer materyaller)
-	-	-	-	-	Enerji kaynakları (biyokütle)
-	-	-	-	-	Mekanik enerji (hayvan kaynaklı)

EK-1 (devam). Literatürde farklı kaynaklardaki tanımlarıyla dünya üzerindeki ekosistemlerin sağladığı ürün ve hizmetler (Kaynak: Pamukçu, 2015).

Düzenleyici hizmetler					
Costanza ve ark. (1997)	Daily (1997)	MEA (2005)	de Groot ve ark. (2010)	TEEB (2010)	CICES (2013)
Gaz düzenlenmesi	Havanın temizlenmesi	Hava kalitesini düzenleme	Hava kalitesini düzenleme	Hava kalitesini düzenleme	Gaz/hava akımları düzenleyici
Atık suyun düzenlenmesi	Suyun temizlenmesi	Suyun temizlenmesi ve arıtımı	Atık su kontrolü	Atık su kontrolü (su arıtımı)	(Biotalar sebebiyle) Atık, zehirli ve diğer zararlılar için düzenleyici
					(Ekosistemler sebebiyle) Atık, zehirli ve diğer zararlılar için düzenleyici
Suyun düzenlenmesi	Sel ve kuraklığın azaltılması	Su akışı kontrolü	Su akışının düzenlenmesi	Su akışı kontrolü Ekstrem olayların azaltılması	Sıvı akışları düzenleyici
Erozyon kontrolü ve sedimentasyon azaltımı	-	Erozyon kontrolü	Erozyon önleme	Erozyon önleme	Kütleli akışları düzenleyici
İklim düzenlenmesi	İklimin stabilizasyonu	İklim düzenleme	İklim düzenleme	İklim düzenleme	Atmosferik kompozisyon ve iklim düzenleme
<i>(destekleyici hizmet)</i>	<i>(destekleyici hizmet)</i>	<i>(destekleyici hizmet)</i>	Toprak verimliliğinin sağlanması	Toprak verimliliğinin sağlanması	Toprak formasyonu ve kompozisyonu
Tozlaşma	Tarımsal ürünlerin ve doğal vejetasyonun tozlaşması, besin taşınımı ve tohumların yayılması	Tozlaşma	Tozlaşma	Tozlaşma	Yaşam döngüsünün sağlanması, habitat ve gen havuzlarının korunması
Biyolojik kontrol	Tarımsal zararlı mücadelesi kontrolü	Zararlı kontrolü	Biyolojik kontrol	Biyolojik kontrol	Zararlı ve hastalık kontrolü

EK-1 (devam). Literatürde farklı kaynaklardaki tanımlarıyla dünya üzerindeki ekosistemlerin sağladığı ürün ve hizmetler (Kaynak: Pamukçu, 2015).

Düzenleyici hizmetler					
Costanza ve ark. (1997)	Daily (1997)	MEA (2005)	de Groot ve ark. (2010)	TEEB (2010)	CICES (2013)
-	-	Hastalık kontrolü	-	-	-
Habitat sağlama	-	Birincil üretim Besin döngüsü (<i>destekleyici hizmet</i>)	Fidanlık hizmeti (Habitat hizmeti)	Göçmen türlerin yaşam döngülerinin iyileştirilmesi (fidanlık dahil)	Yaşam döngüsünün sağlanması, habitat ve gen havuzlarının korunması
-	-	-	-	-	Toprak formasyonu ve kompozisyonu
-	-	-	Gen havuzu koruma (Habitat hizmeti)	-	Su şartlarının iyileştirilmesi
-	-	-	-	Genetik çeşitliliğin iyileştirilmesi (özellikle gen havuzlarının korunması)	Yaşam döngüsünün sağlanması, habitat ve gen havuzlarının korunması
-	Atıkların detoksifikasyonu ve ayrışımı	-	-	-	-
-	Güneşten gelen zararlı ışınlardan korunmanın sağlanması, ekstrem sıcaklıkların, rüzgarların ve dalgaların engellenmesi	-	-	-	-

EK-1 (devam). Literatürde farklı kaynaklardaki tanımlarıyla dünya üzerindeki ekosistemlerin sağladığı ürün ve hizmetler (Kaynak: Pamukçu, 2015).

Destekleyici hizmetler					
Costanza ve ark. (1997)	Daily (1997)	MEA (2005)	de Groot ve ark. (2010)	TEEB (2010)	CICES (2013)
Besin döngüsü	-	Birincil üretim	-	-	-
-	-	Besin döngüsü	-	-	-
Toprak formasyonu	Toprağın yenilenmesi ve veriminin artırılması	Toprak formasyonu	-	-	-
-	-	Su döngüsü	-	-	-
-	-	Fotosentez	-	-	-

Kültürel hizmetler					
Costanza ve ark. (1997)	Daily (1997)	MEA (2005)	de Groot ve ark. (2010)	TEEB (2010)	CICES (2013)
Rekreasyon	-	Rekreasyon ve ekoturizm	Rekreasyon	Rekreasyon ve turizm	Fiziksel ve deneysel etkileşimler
Kültürel değerler	Estetik güzelliğin artırılması	Estetik değerler	Estetik bilgi	Estetik bilgi	Entelektüel (düşünsel) ve anlatımsal etkileşimler
-	İnsan kültürlerinin çeşitliliğinin sağlanması	Kültürel çeşitlilik	Kültür ve sanat için fikir	Kültür, sanat ve tasarım için fikir	Entelektüel (düşünsel) ve anlatımsal etkileşimler
	-	Manevi ve etik değerler	Manevi deneyimler	Manevi deneyimler	Manevi ve/veya simgesel
	-	Bilgi sistemleri ve eğitim değerleri	Bilişsel gelişme	Bilişsel gelişme için bilgi	Entelektüel (düşünsel) ve anlatımsal etkileşimler Diğer kültürel çıktılar (yaşam biçimi, kültürel miras)

EK-2. Gülnar orman ekosistemi tarafından farklı sektörler sağlanan ürün ve hizmetler ve ilişkili orman fonksiyonları ve işletme amaçları. İşaretlenmiş olan hücreler, yapılan çalışmalar sonucunda Gülnar ormanlarının ilişkili olduğu sektörleri göstermektedir.

Ekosistem Hizmeti Tipi	Ürünler	Genel Orman Fonksiyonları	İşletme Amaçları	Ormancılık	Tarım ve Hayvancılık	Turizm Rekreasyon Avcılık	İçme Suyu
Tedarik hizmetleri	Biyolojik hammadde (Yapacak ve yakacak odun)	1.1. Orman Ürünleri Üretimi	1109. En yüksek miktarda endüstriyel odun üretimi (endüstriyel ağaçlandırma) 1110. Kaliteli ve özellikli odun üretimi 1111. En yüksek miktarda yapacak odun üretimi 1112. Yakacak odun üretimi 1113. Odun kömürü üretimi 1114. Enerji ormanı	✓			
	Odun dışı orman ürünleri varlığı		1115. Basrahi alanlar ve bal üretim ormanları 1116. Bitkisel ürünler 1117. Hayvansal ürünler	✓		✓	
	İçme ve kullanma suyu (Tatlısu)		1118. Su ve mineral ürünler	✓	✓	✓	✓
	Yem ve otlama için uygun otsu bitki örtüsü varlığı		1119. Otlatma alanları	✓	✓		
	Biyolojik çeşitliliğin sağlanması (Genetik kaynaklar)	2.1. Doğayı Koruma	2110. Gen koruma ormanı 2125. Tohum meşcereleri 2126. Tohum bahçeleri	✓			
	Av ürünleri ve avcılık	2.1. Doğayı Koruma 3.4. Ekoturizm ve rekreasyon	2115. Yaban hayatı geliştirme sahaları 3415. Avlak alanları			✓	
Düzenleyici hizmetler	Erozyon kontrolü/Toprak koruma	2.2. Erozyon Önleme	2210. Çığ önleme 2211. Heyelan önleme 2212. Taş ve kaya yuvarlanmayı önleme 2213. Toprak koruma 2214. Sel taşkın önleme	✓	✓		✓
	Karbon tutumu	2.3. İklim Koruma	2310. İklim koruma	✓			

Ekosistem Hizmeti Tipi	Ürünler	Genel Orman Fonksiyonları	İşletme Amaçları	Ormancılık	Tarım ve Hayvancılık	Turizm Rekreasyon Avcılık	İçme Suyu
	Suyun akışının ve zamanlamasının düzenlenmesi	2.2. Erozyon Önleme 3.1. Hidrolojik	2214. Sel taşkın önleme 3110. İçme suyu koruma 3111. Kullanma suyu koruma 3112. Su kaynaklarını koruma	✓	✓		✓
	Suyun temizlenmesi	3.1. Hidrolojik	3110. İçme suyu koruma 3111. Kullanma suyu koruma 3112. Su kaynaklarını koruma				✓
	Hava kalitesinin düzenlenmesi	3.2. Toplum Sağlığı	3211. Hava kirliliğini önleme				
	Zararlıların azaltılması						
	Tozlaşma						
Kültürel hizmetler	Estetik hizmetler	3.3. Estetik	3310. Estetik amaçlı perdeleme ve koruma 3311. Estetik görünüm (Görsel kalite: Silüet, mozaik ve panoramik etki)			✓	
	Rekreasyon ve turizm	3.4. Ekoturizm ve rekreasyon	3410. Doğa spor alanları (yürüyüş, kaya tırmanış, kuş gözlem alanları) 3413. Rekreasyon (piknik, mesire, festival, yayla, vs.) 3416. Turizm amaçlı ormanlar			✓	
	Tarihsel ve eğitsel hizmetler	3.6. Bilimsel	3610. Eğitim ve araştırma amaçlı ormanlar 3611. Arboretum, botanik bahçesi				

