

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORCID : - - -**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce**

**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /**

**Tezin Savunma Tarihi : / /**

**Tez Danışmanı :**  
**ORCID : - - -**

**Trabzon**

## ÖNSÖZ

“Meşcere Haritalarının Sınıflandırılarak Flora Çeşitlilikleri İle Karşılaştırılması: Trabzon İli Örneği” isimli olan bu çalışma; Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Biyolojik çeşitliliğin önemi hergün daha çok anlaşılmaktadır ve artık birçok sektörün gelecek planlanmasında dikkate alınarak stratejiler üretilmektedir. Biyolojik çeşitlilik acaba farklı parametreler dikkate alındığında nasıl bir değişiklik göstermektedir? Ormanlık durumlarına, fonksiyonlarına, idari sınırlara ve koruma durumlarına göre sınıflandırılan alanlarda, bitkisel çeşitliliğin nasıl farklılık gösterdiğini bu çalışmada ortaya koymakla, birçok sektörde ülke politikalarının geliştirilmesinde dikkate alınacağı umudunu taşıyorum.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde hiçbir yardımını esirgemeyen ve değerli düşüncelerinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Uzay KARAHALİL’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünde, tarım ve orman uzmanı olarak çalışan Emrah ERDOĞAN'a yardımlarından dolayı ayrıca teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca örnek aldığım, yolumu aydınlatan ve şimdi eksikliğini çok hissettiğim sevgili babam Ümit ADIGÜZEL’e sonsuz minnettarlığımı sunarım.

Ayrıca verdikleri destekten ve gösterdikleri özveriden dolayı eşim Alev ve oğlum Ümit’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Umut ADIGÜZEL

Trabzon 2020

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Meşcere Haritalarının Sınıflandırılarak Flora Çeşitlilikleri İle Karşılaştırılması: Trabzon İli Örneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Uzay KARAHALİL’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 13/05/2020.

Umut ADIGÜZEL

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ .....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Temel Kavramlar .....	9
1.2.1. Biyolojik Çeşitlilik.....	9
1.2.2. Genetik Çeşitlilik.....	9
1.2.3. Tür Çeşitliliği.....	10
1.2.4. Ekosistem Çeşitliliği .....	10
1.3. Bitkisel Tür Çeşitliliği .....	11
1.4. Bitkisel Tür Çeşitliliğin Ortaya Konmasında Yararlanılan İndeksler .....	12
1.5. Orman Amenajman Planlarında Biyolojik Çeşitlilik.....	14
1.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	17
1.6.1. CBS'nin Bileşenleri .....	17
1.6.2. CBS'nin Temel Fonksiyonları .....	20
1.6.3. CBS'nin Veri Formatları ve Özellikleri .....	22
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	25
2.1. Materyal.....	25
2.1.1. Araştırma Alanı Genel Tanıtımı .....	25
2.1.2. Biyolojik Çeşitlilik Envanter Verileri ve Düzenlenmesi .....	25
2.1.3. Meşcere Haritalarının Amaca Uygun Hale Getirilmesi.....	30
2.2. Yöntem .....	31

2.2.1. Sınıflandırma .....	32
2.2.2. Veri Analizi için Kullanılacak Tablonun Elde Edilmesi .....	34
2.2.3. Çalışmada Kullanılan Bitkisel Çeşitlilik İndeksleri ve Hesaplanması .....	36
2.2.4. Veri Analizinde PAST Programının Kullanımı ve Bitkisel Çeşitlilik İndekslerinin Hesaplanması.....	37
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	40
3.1. Ormanlık Durumuna Göre Bitkisel Çeşitlilik.....	40
3.2. Ana Orman Fonksiyonlarına Göre Bitkisel Çeşitlilik .....	42
3.3. Koruma Durumlarına Göre Bitkisel Çeşitlilik.....	43
3.4. Orman İşletme Müdürlüklerine Göre Bitkisel Çeşitlilik .....	44
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
5. KAYNAKLAR.....	55
6. EKLER.....	61
ÖZGEÇMİŞ	

## ÖZET

### MEŞCERE HARİTALARININ SINIFLANDIRILARAK FLORA ÇEŞİTLİLİKLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI: TRABZON İLİ ÖRNEĞİ

Umut ADIGÜZEL

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Uzay KARAHALİL  
2020, 60 (Sayfa)

Gerçekleştirilen çalışmada, orman amenajman planı meşcere haritaları ve flora verilerinden yararlanarak; ormanlık durumuna, ana orman fonksiyonlarına, koruma durumuna ve idari sınırlarına göre oluşturulan on dokuz sınıf üzerinden Shannon ve Simpson bitkisel çeşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. Araştırma alanı olarak Trabzon ili seçilmiştir. Analizler ArcMap 10.4<sup>TM</sup> gerçekleştirilerek edilen sonuç tablosu Past programına aktarılmış ve bitkisel çeşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. Simpson çeşitlilik indeksine göre en yüksek değer ağaçsız orman alanlarında 0,9991, Shannon indeksine göre ise yine ağaçsız orman alanlarında 7,079 olarak bulunmuştur. Sonuçta, orman alanlarının dışında bitkisel çeşitliliğinin daha fazla olduğu saptanmış ve orman içi açıklıkların ne denli önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmıştır. Ayrıca, orman alanları kendi içinde değerlendirildiğinde ise; karışık ormanların en yüksek, ibrelili ormanların ise en düşük bitkisel çeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada, korunan alanlar her ne kadar bitkisel çeşitlilik açısından düşük değer vermiş olsa da, ilan edilmesine gerekçe olan kaynak değeri açısından irdelenmesi önerilmiştir. Çalışmada her iki indeks paralel sonuçlar vermiş, bununla birlikte Shannon indeksinin, sınıflar arası karşılaştırmada öne çıktığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çeşitlilik indeksleri, Meşcere, Ormanlık alanlara göre biyoçeşitlilik  
Trabzon

Master Thesis  
SUMMARY

COMPARISON OF FLORA DIVERSITY BY GROUPING THE FOREST STAND  
TYPE MAPS: A CASE STUDY IN TRABZON PROVINCE

Umut ADIGÜZEL

Karadeniz Technical University  
Institute of Science  
Forest Engineer Graduate Program  
Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Uzay KARAHALİL  
2020, 60 (Pages)

In this study which was carried out within the borders of the Trabzon province, forest management plan stand maps and flora data for the whole city were used and Shannon and Simpson vegetative diversity indices were calculated for nineteen classes created according to land cover, main forest functions, protected areas and administrative boundaries. During the analysis, ArcMap 10.4<sup>TM</sup> was used and the result table was transferred to the Past program and vegetative diversity was calculated. In addition to the results, non-wood forest vegetative diversity is higher than forest area. According to the Simpson diversity index, the highest value was calculated as 0,9991 in the bare lands, and according to the Shannon index, the highest value was 7,079 in the same land cover. It is once again revealed how important the bare lands for biodiversity are. When forest areas are evaluated within themselves, mixed forests have the highest vegetative diversity and coniferous forests have the lowest. Although protected areas seem low in terms of vegetative diversity, they should also be evaluated in terms of the source value for their declaration. Both indices gave parallel results with each other. However, Shannon index results make it easier to compare between classes.

**Key Words:** Biodiversity indexes, Stand-type, Biodiversity in relation to forest areas, Trabzon



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 1. Türkiye'nin fitocorafik bölgeler haritası .....	2
Şekil 2. Biyolojik çeşitlilik kavramsal piramidi.....	9
Şekil 3. Orman fonksiyonları .....	14
Şekil 4. Fonksiyonel planlama süreci .....	16
Şekil 5. Basit anlamda Coğrafi Bilgi Sistemi .....	17
Şekil 6. Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri.....	18
Şekil 7. CBS'nin temel fonksiyonları .....	20
Şekil 8. Grafik ve grafik olmayan veriler.....	22
Şekil 9. Vektör veriler .....	23
Şekil 10. Raster veri formatı .....	24
Şekil 11. Trabzon ili idari sınırları .....	25
Şekil 12. Trabzon ili 1/25000 ölçekli topografik haritası .....	26
Şekil 13. Konumsal noktada toplanan bilgiler .....	27
Şekil 14. UBENİS projesinde çalışan uzman dağılımı .....	27
Şekil 15. Trabzon ili ekonomik değer tespitleri .....	28
Şekil 16. Taksonların kullanılan kısımları .....	29
Şekil 17. Sınıflandırılmış meşcere ve flora verileri .....	29
Şekil 18. Bitkisel çeşitliliğin hesaplandığı sınıflar.....	31
Şekil 19 Sınıflandırılmış sahalar ve flora verilerinin karşılaştırılması .....	34
Şekil 20. Past programı genel görünümü .....	37
Şekil 21. ArcMap 10.4 programından genel görünüm.....	38
Şekil 22. PAST programı ekran görüntüsü .....	39
Şekil 23. Orman durumuna göre Shannon indeks grafiği .....	41
Şekil 24. Orman durumuna göre Simpson indeks grafiği.....	41
Şekil 25. Ana orman fonksiyonlarına göre Shannon indeks grafiği .....	42
Şekil 26. Ana orman fonksiyonlarına göre Simpson indeks grafiği .....	43
Şekil 27. Koruma durumlarına göre Shannon indeks grafiği.....	44
Şekil 28. Koruma durumlarına göre Shannon indeks grafiği.....	44
Şekil 29. İşletme müdürlüklerine göre Simpson indeks grafiği.....	45
Şekil 30. İşletme müdürlüklerine göre Shannon indeks grafiği.....	46

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Trabzon ili sınırları içindeki orman işletme ve araştırma müdürlükleri .....	30
Tablo 2. Trabzon ili sınırları içindeki orman işletme şeflikleri .....	30
Tablo 3. Ormanlık duruma göre alanlar .....	32
Tablo 4. Ana orman fonksiyonlarına göre alanlar .....	33
Tablo 5. Korunan alanlar .....	33
Tablo 6. Orman İşletme Müdürlüklerine göre alanlar .....	34
Tablo 7. Ormanlık durum sınıflarına göre takson dağılımları .....	35
Tablo 8. Ana orman fonksiyonlarına göre takson dağılımları .....	35
Tablo 9. Orman İşletme Müdürlüklerine göre takson dağılımları .....	36
Tablo 10. Koruma durumlarına göre takson dağılımları.....	36
Tablo 11. PAST programı için hazırlanmış veriler.....	38
Tablo 12. Ormanlık durumuna göre bitkisel çeşitlilik .....	40
Tablo 13. Ana orman fonksiyonlarına göre bitkisel çeşitlilik.....	42
Tablo 14. Koruma durumlarına göre bitkisel çeşitlilik .....	43
Tablo 15. Orman İşletme Müdürlüklerine göre bitkisel çeşitlilik.....	45
Tablo 16. Ana orman fonksiyonlarına göre bitkisel çeşitlilik.....	49
Tablo 17. Bakı sınıflarına göre bitkisel çeşitlilik.....	49

## SEMBOLLER DİZİNİ

AÇA:	Avrupa Çevre Ajansı
CBS:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DKMP:	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
GEÇ:	Geleneksel Tür Çeşitlilik
IUCN:	Doğanın korunması için uluslararası birlik
OGM:	Orman Genel Müdürlüğü
ÖÇK:	Özel Çevre Koruma Bölgesi
TAÇ:	Taksonomik Tür Çeşitlilik
UA:	Uzaktan Algılama
UBENİS:	Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi

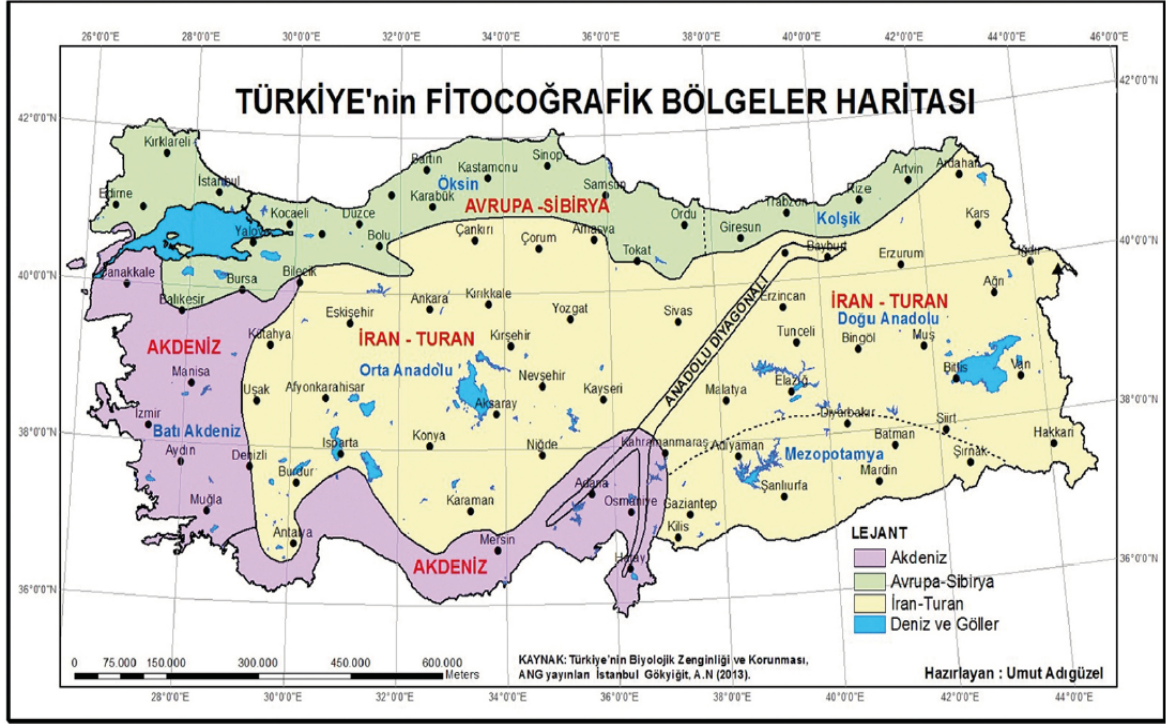
## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Küresel ölçekte biyolojik çeşitliliği koruma çabaları 1992 yılında kabul edilen biyolojik çeşitlilik sözleşmesi ile başlamıştır (Işık vd., 1997). Ülkemiz, “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi”ne 1992 yılında taraf olmuş, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanımı için gerekli adımları atma taahhüdünde bulunmuştur. Bu anlaşma ile birlikte Bern sözleşmesi, yani yabancı flora ve faunanın yaşam ortamları ile birlikte korunması, Avrupa komisyonu habitat ve kuş direktifleri Avrupa ölçeğinde gerçekleştirilen biyolojik çeşitliliği koruma çalışmalarında kullanılan temel politika araçları olmuştur (Loja vd., 2010). Bununla birlikte, bu sözleşme ve direktifler biyolojik çeşitliliği in-situ, yani doğal ortamlarında korumayı hedeflemektedir. Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) ise, biyolojik çeşitliliğin Pan-Avrupa düzeyinde korunması amacı ile Avrupa kıtasında bulunan karasal ve denizel tüm habitatları belirleyerek habitat düzeyinde ortak bir dil oluşturulması çalışmaları başlatmıştır (Karaköse vd., 2013). Bu kapsamda, biyolojik çeşitlilik ile ilgili çalışma yapan tüm devlet kuruluşları bu yönde çalışmalarını arttırmışlardır.

Türkiye; hem coğrafi özellikleri hem de barındırdığı farklı ekolojik koşullar sebebiyle gezegenimizin önemli gen merkezlerinden biridir. Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç fitocoğrafik bölgenin kesişimde yer almaktadır. İki kıta arasında bir köprü olması, yükseklik farklılıklarının çok ani olması ve iklim farklılıkları neticesinde; zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir (Şekil.1). Orman, step, kıyı, deniz, dağ ve sulak alan ekosistemleri farklı formları itibariyle de bu zenginliğe hizmet etmektedir.

Ülkemiz ılıman kuşakta bulunan diğer ülkeler ile kıyaslandığında fauna çeşitliliğinin tahmin edilenden daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bitki türleri açısından ise bakıldığı zaman neredeyse Avrupa kıtasının tamamı kadar bitki taksonuna sahiptir. Tüm Avrupa’da 12500 takson bulunurken, ülkemizde bu sayı yeni tespit edilen türler ile 12.000’e yaklaşmaktadır ve hergeçen gün de artmaktadır. Ayrıca sahip olduğumuz taksonların neredeyse 1/3’ü ülkemize özgüdür (URL-1, 2019).



Şekil 1. Türkiye'nin fitocoğrafik bölgeler haritası

Bitki türlerinin büyük kısmının ormanlık alanlarda yayılış göstermesi sebebiyle; orman ekosistemlerinin biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki yeri ve rolü son derece önemlidir. Ekosistemlerin yapısı, varlığı, sürekliliği ve olumsuz çevresel faktörlere dayanımı arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Tür çeşitliliği fazla, dağılımı dengeli ve düzenli olan ekosistemler dışarıdan gelecek zararlara karşı daha dayanıklı, sağlıklı ve sürdürülebilirliği fazladır. Orman ekosistemlerinin, yeryüzü ekosistemleri içerisinde diğer ekosistemlere göre daha çeşitli, dengeli, düzenli sürdürülebilir ve sağlıklı olduğu birçok çalışmada ifade edilmiştir (Özkan, 2010; Can, 2013, Negiz ve Aygül, 2019). Ancak son yıllarda nüfus artışı, habitat kaybı ve bozulması, türlerin aşırı tüketilmesi, çevre kirliliği, istilacı türler, hastalık ve iklim değişikliği gibi sebeplerden dolayı orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin azalması söz konusudur. Bu nedenle orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin korunması ve yönetimi ile ilgili çalışmalara son zamanlarda daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizde ormanların korunması ve işletilmesinden sorumlu kuruluş Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 16.01.2015 tarihinde resmi internet sitesinde yaptığı şu açıklamayı yapmıştır: “Ülkemizde bitki türü sayısı 11.000’den fazladır. Amenajman planlarına, biyolojik çeşitlilik entegre edilmeye başlanmıştır. Tüm Avrupa’da 10.000 bitki türü

bulunmaktadır ve buna karşın ülkemizde 11.000'den fazla bitki türü vardır.” (URL-2, 2019).

Türkiye'nin orman sahalarının tamamı 1973 yılına değin klasik planlama olarak adlandırılan tek tip amenajman planı ile yönetilmiştir. Yetiştirme muhuti etmenlerinden optimal seviyede faydalanılarak birim sahada, en yüksek kalite ve miktarda orman ürünü elde etmek işletme amacı olarak tanımlanmıştır. 1970 yıllarda ise mevcut hammaddeyi işlemek ve kaynakları genişletmek için büyük ölçekli, entegre kuruluşlara geçilmiş, “Akdeniz Orman Kullanım Projesi” yürütülmüş ve bu kapsamda planlar hazırlanmıştır. Ne varki bu anlayış ile hazırlanan planlarda temel yaklaşıma göre makinalı çalışmaya elverişli yüksek bonitete sahip sahalarda hızlı gelişen türlere öncelik verildiğinden, ülkemizde beklenen başarıyı göstermemiş ve bu planlama anlayışına son verilmiştir. Özellikle Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki ormanların gençleştirilme çalışmalarındaki başarısızlıklar, “Münferit Planlama” olarak da bilinen yeni bir planlama yaklaşımını doğurmuştur. Ancak uygulamada tespit edilen sorunlar ve aksaklıklar sebebiyle bu planlama sisteminden de vazgeçilmiştir. Gelişen teknolojinin getirdiği imkanlardan en üst seviyede faydalanarak orman amenajman planlarının yapılması ve diğer ormancılık faaliyetleri ile orman amenajman planlarının uyumluluğunu sağlamak amacıyla FRIS projesi kapsamında planlamalar yapılsa da Model Plan'lar ile aynı sebeplerden devamı getirilmemiştir (Köse vd., 2002; Karahalil, 2009).

1960 yılların başlarında dünyada ormanlardan çok amaçlı faydalanma gündeme gelmiştir. Ülkemiz ise “fonksiyonel planlama” adı altında 1990 yıllarda çok amaçlı faydalanma ile tanışmıştır. Fonksiyonel planlama yaklaşımında, fonksiyon haritası düzenlenmekte ve plan ünitesinde işletme amaçları ve amaçların kombinasyonları bu fonksiyon haritasına göre saptanmaktadır. İşletme sınıfları fonksiyonel olarak ayrılmakta ve ayrılan işletme sınıflarında ürün ve hizmet sürekliliği fonksiyonel eta yardımıyla garantilenmektedir (Asan, 1992; Asan, 1999).

Orman kaynaklarının planlanması göz önüne alındığında, gerek dünyanın gerekse ülkemizin bir takım süreçten geçtiği görülmektedir. İlerleyen ormancılık bilgisi, uluslararası süreçlerin etkileri, çevreci grupların etkinliğinin artması, toplum bilinci oluşması, biyolojik çeşitliliğin korunması isteği, bahsedilen sürecin “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama” adı verilen planlama yaklaşımının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Böylece, orman amenajman planlarının yapımında, 2008 yılında çıkarılan yönetmelik hükümleri uyarınca, ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama prensiplerine

dayanan planlama yaklaşımı ülkemizce benimsemiştir (OGM, 2008). Orman amenajman planları, bu yaklaşım anlayışı ile hazırlanmaktadır. Bahse konu, 05.02.2008 tarihli ve 26778 sayılı Orman Amenajman Yönetmeliğine göre, orman alanlarında farklı envanterler gerçekleştirilmektedir. Bunlar; yetişme ortamı envanteri, ağaç serveti ve artım envanteri, alan envanteri, ormanın ürün dışı fonksiyonlarının envanteri, odun dışı orman ürünleri envanteri, sağlık durumu envanteri, sosyo-ekonomik durum envanteri, ve biyolojik çeşitlilik envanteridir. Orman amenajman planlarının yapımında, bahsedilen envanterler yardımıyla, ormanlık alanların sahip olduğu fonksiyonlar belirlenmektedir. Belirlenen bu fonksiyonlar, amenajman planlarının ekinde sunulan haritalardan biri olan, “fonksiyon haritası” olarak sunulmaktadır. Fonksiyon haritalarından faydalanılarak, işletme amaç ve/veya amaç kombinasyonları değerlendirilmekte ve kararlaştırılan eta bulunarak planlama çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Yaşar, 2015; OGM, 2008).

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP), OGM gibi biyolojik çeşitlilik açısından önemli çalışmalar yapan bir diğer kuruluştur. DKMP tarafından Cumhuriyet tarihinin biyolojik çeşitlilik açısından en önemli projesi yürütülmektedir. Bu kapsamda ülkemizin biyolojik çeşitliliğinin ortaya konması ve korunması amacıyla “Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi” hazırlanmıştır. Projeye 2013 yılında başlanmış olup, 81 ilde envanter çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 2019 yılı sonunda 81 ilimizde biyolojik çeşitlilik envanter çalışmaları neticelendirilmiş ve böylece ülkemizin biyolojik çeşitlilik haritası oluşmuştur (URL-1, 2019).

Proje kapsamında;

- Memeli hayvanlar,
- Balıklar,
- Kuşlar,
- Damarlı bitkiler,
- Çift yaşarlar,
- Sürüngenler için literatür derlenmesi yanında, arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Omurgasız hayvanlar ve tohumuz bitkiler için projede arazi çalışması yapılmamış ve sadece literatür çalışması olarak sonuçlandırılmıştır.

Biyolojik çeşitlilik envanter verileri; “Nuh’un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı”na aktarılarak depolanmaktadır. Bu veri tabanının araçları kullanılarak, elde edilen biyolojik çeşitlilik verileri; tablosal, grafiksel ve konumsal olarak

sorgulanabilmektedir. Böylece, biyolojik çeşitliliğimizin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi adına meydana gelecek değişimlerin izlenmesine ve gözlenmesine imkan sağlanmaktadır (URL-1, 2019).

İnsanoğlunun ekonomik ve sosyal hayatının devamlılığı için ihtiyaç duyduğu hizmetlerin birçoğu biyolojik çeşitlilik sayesinde sağlanmaktadır. Aynı zamanda iklimsel düzenleme, toprak verimliliği, tozlaşma, selden korunma, yakıt, gıda ve ilaç üretimi gibi genel olarak ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan doğanın sağladığı hizmetlerin sürdürülebilirliği için de biyolojik çeşitlilik önemlidir (URL-3, 2019).

Ülkemiz biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir ve orman ekosistemleri biyolojik çeşitlilik açısından önemli alanlardır. Amenajman planlarının düzenlenmesinde dikkate alınan ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama sürecinin bir parçası olarak, biyolojik çeşitliliğin planlara entegrasyonu sağlanmaya çalışılmaktadır. Orman ekosistemlerinin biyolojik çeşitlilik açısından en zengin olduğuna dair genel bir kanı bulunmaktadır. Acaba orman alanları gerçekten biyolojik çeşitlilik açısından en zengin alanlar mıdır? Bununla birlikte, acaba arazi kullanımı/örtüsü dikkate alınarak oluşturacak sınıflardan hangileri daha fazla biyolojik çeşitlilik barındırmaktadır? Yapraklı ormanlar mı, ibreliler mi, yoksa meralar mı daha yüksek biyolojik çeşitliliğe sahiptir? Temel üç orman fonksiyonu birlikte değerlendirildiğinde, hangisi ön plana çıkmaktadır? Fonsiyonlarına göre işletilen ormanlık sahlarda fonsiyonlarına ayırma ne denli isabetli yapılmaktadır. Ekolojik fonksiyon gerçekten amacına hizmet etmekte midir? Üretim ormanları biyolojik çeşitlilik açısından zengin alanlar mıdır? İşletme müdürlüğü, ya da işletme şefliği sınırları baz alınarak bir değerlendirme yapılırsa, hangisi/hangileri öne çıkardı? Koruma durumlarına göre baktığımız zaman korunan alanlar ile koruma dışı alanlarda biyolojik çeşitlilik nasıldır? Sayısal olarak bunu ortaya koyabilir miyiz? Özetle, ülkemizde biyolojik çeşitlilik, Simpson ya da Shannon gibi farklı indekslerle ortaya konmasına karşın, hangi arazi örtüsü, ya da hangi orman fonksiyonunun daha fazla biyolojik çeşitliliğe sahip olduğuna ilişkin kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Gerçekleştirilen bu çalışma ile bitkisel çeşitliliğin orman durumuna, fonksiyonlarına, koruma statülerine ve idari sınırlara göre nasıl bir değişim gösterdiğinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Böylece, hangi arazi örtüsünün veya orman fonksiyonunun biyolojik çeşitlilik açısından zengin olduğu sayısal olarak belirlenecek, koruma statülerinin türlerin korunması için ne denli yeterli olabildiklerine ilişkin bir sonuca ulaşılabilecektir. Ayrıca, bu çalışma, ileride gerçekleştirilecek modelleme çalışmalarına altlık teşkil edebilecektir.



Ülkemizde biyolojik çeşitliliğin ortaya konduğu çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışma alanı içinde de flora konusunda gerçekleştirilen çalışmaların oldukça fazla olduğu görülmektedir (Huz, 1990; Bayır, 1997; Terzioğlu, 1998; Uzun, 2002; Akbulut, 2009; Palabaş, Uzun, 2009; Kural, 2012; Yıldırım ve Turna 2016). Biyolojik çeşitlilik açısından önemli veriler sunan bu çalışmalardan bazılarının, ormanların planlanmasında konusunda bunun ötesinde veri sağladıkları görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi Trabzon ili Akçaabat ilçesi sınırları içinde Bayır (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yapılan gözlemlere dayanılarak türlerin yetişme ortamları belirlenmiştir. Uzun (2009), KTÜ Orman Fakültesi Araştırma Ormanında (Ormanüstü Planlama Birimi, Maçka-Trabzon) flora ve vejetasyon yapısının saptanması ve bitkisel tür çeşitliliğinin hesaplanması konusunda çalışma gerçekleştirmiştir. Bitkisel tür çeşitliliği Domin skalası kullanılarak süksesyon evrelerine, meşcere tiplerine, yükseltiye, orman tiplerine ve ana bakılara göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Buna göre süksesyon evreleri arasında en yüksek çeşitlilik “Yerleşme” evresinde izlenmektedir. Meşcere tipleri içerisinde ise BDy-T (Boşluklu kapalı diğer yapraklı-Taşlıklı) meşcere tipi en yüksek bitkisel çeşitlilik değerine sahip olarak bulunmuştur. Yükselti basamaklarına göre yapılan hesaplamalar neticesinde 400-800 m yükselti basamağındaki çeşitlilik diğer yükselti basamaklarından daha yüksek çıkmıştır. Orman tiplerine göre geniş yapraklı ormanlar çeşitlilik bakımından daha zengin çıkmıştır. Ana bakıya göre yapılan hesaplamalardan elde edilen veriler istatistiki olarak yalnızca ağaç katı için anlamlı çıkmıştır.

Ülkemizde biyolojik çeşitliliğin ortaya konmasında, indekslerin kullanılması konusunda çalışmalar oldukça zengindir. Faunanın zenginliğinin ortaya konduğu çalışmaların oldukça yaygın olduğu görülmektedir (Aslan, 2007; Aslan vd., 2008; Aydın, 2011). Bitkisel çeşitlilik konusunu ele alan çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Doğan (2006) yaptığı çalışmada, CBS ve uzaktan algılama (UA) yöntemlerini kullanarak Shannon ve Simpson çeşitlilik indekslerinin alansal modelleme çalışmalarında kullanılma olasılığını araştırmıştır. Ankara Erenler Orman İşletmesi'nde yürütülen çalışmada; indeks değerlerinin hesaplanması için çalışma alanında oluşturulan ve coğrafi referansları belirlenen parsellerden (50x20 m) toplanan bitki verilerinden faydalanılmıştır. Bağımsız indeks değerleri ve ilgili bağımsız değişkenler (topografya, jeoloji, toprak, iklim, uzaktan algılama sınıfları ve Normalleştirilmiş Vejetasyon Farklılık İndeks (NDVI) sınıfları) arasındaki ilişki her bir indeks değeri için iki ayrı model geliştirmek için araştırılmıştır. Modellerin çalıştırılması ile iki ayrı bitki tür çeşitliliği haritası üretilmiştir.

Modellerin doğruluğu (1) artan değerlerin (modelden hesaplanan değerle gerçek değer arasındaki farkların) haritalanarak modellerin doğru çalıştığı alanların tahmini ve (2) ekolojik bakış açısından mantıksal yorumlama yapılarak kontrol edilmiştir. Çalışma sonuçları; seyrek arazi örtülerinde Shannon indeksinin, tek ve dominant arazi örtülerinde Simpson indeksinin daha uygun olabileceğini göstermiştir.

Acar ve Güneroğlu (2009) tarafından yapılan “Trabzon kentindeki çizgisel bitki kompozisyonlarının tür çeşitliliği ile işlevsel ve görsel değerleri üzerine bir araştırma” isimli çalışmada; bitki kompozisyonlarının kırsal peyzaj ile kentsel peyzaj arasında bir köprü görevi gördüğü ve kırsal peyzajda yoğun olan yeşil alanların kentsel peyzajda hızlı yapılaşmayla birlikte azaldığı belirlenmiştir. Bu problem kentsel peyzajda yeşil alanların çizgisel olarak tasarlanması ile çözüme kavuşturulabilmiştir. Tasarlanan bu kompozisyonların kentte yeşil koridorları oluşturmakla birlikte insanlara dekoratif olarak görsel güzellikler sunabileceği ve birçok işlevsel özellikleriyle de kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Özkan (2012) yaptığı çalışmada, Isparta-Sütçüler yöresi’nde bulunan Yazılı Kanyon Tabiat Parkı’ndan alınan 11 örnek alan verisini kullanarak taksonomik tür çeşitlilik (TAÇ) indeksleri ile geleneksel tür çeşitlilik (GEÇ) indekslerinin hesaplanması ve karşılaştırılmasını yapmıştır. Her bir örnek alan için 5 farklı GEÇ (Shannon, Simpson, Fisher alfa, Margalef indeksleri ve tür zenginliği) ile beş 5 ayrı TAÇ (taksonomik çeşitlilik, taksonomik mesafe, ortalama taksonomik mesafe, taksonomik mesafe içindeki varyasyon, toplam taksonomik mesafe) indeksi hesaplanmıştır. Analizler sonucunda, GEÇ indekslerinin TAÇ indeksleri ile karşılaştırıldığında birbirleriyle çok daha yüksek ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçların genel değerlendirmesine göre, taksonomik çeşitlilik indeksleri geleneksel çeşitlilik indeksleri ile karşılaştırıldığında daha geniş bir aralığı tanımlamakta olduğu ve taksonomik çeşitliliğin bütün indeksleri en iyi temsil eden indeks olarak görülmüştür.

Eroğlu vd. (2016) tarafından yapılan “Tarihi Nitelik Taşıyan Kentsel Bir Alanda Bitkisel Çeşitliliğin Floristik ve Estetik Açısından İrdelenmesi” isimli çalışmada; son yıllarda artan nüfus ve hızlı kentleşmeye bağlı olarak önemli derecede baskı altına giren tarihi kentsel dokular dikkate alınmıştır. Araştırma alanı olarak Düzce İli’ne bağlı Konuralp Beldesi, içerisinde Prusias Ad Hypium Antik Kenti gibi önemli bir tarihi yapıyı barındırması ve hızlı bir kentleşme örneği göstermesi sebebiyle bitki türleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmanın amacı, tarihi bir nitelik taşıyan açık ve yeşil

alanlardaki farklı mekân tiplerinde kullanılan bitki türlerinin estetik, fonksiyonel ve bitkisel çeşitlilik yönünden değerlendirilmesi olmuştur. Bu amaç doğrultusunda yerinde yapılan gözlemler sonucunda 8 farklı mekân tipinde yapılan arazi çalışmaları ile bitkisel çeşitlikler belirlenmiş, alfa ve beta çeşitlilik indeksleri açısından mevcut durumları ortaya konmuştur. Ayrıca bu çalışma ile çeşitlilik durumları belirlenen mekanlardaki türlerin estetik potansiyelleri de belirlenmiştir. Sonuç olarak, farklı mekan tipolojilerine sahip alanlarda bitki dağılımı en çok ev bahçelerinde çıkmıştır. Bu mekanlardaki çeşitlilik indeks değerlerinin, çeşitliliğin varlığını destekler değerde oldukları saptanmıştır. Ayrıca, mekansal farklılaşmaların bitki türlerine farklı estetik değerler kazandırdığı da çalışmanın bir diğer önemli sonucu olmuştur.

Son dönemde gerçekleştirilen çalışmalar dikkate alındığında; Mısır vd. (2018) tarafından Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Ormanı'ndaki karışık meşcerelerden alınan 40 adet geçici örnek alandan elde edilen veriler yardımıyla, meşcerelerin Shannon-Weaner, Simpson, MacArthur ve Pielou Düzenlilik İndeksleri hesaplanarak biyoçeşitlilikleri karşılaştırılmıştır. Hesaplamalar hem sayı hem de göğüs yüzeyi bakımından türlerin karışım oranına göre yapılmıştır. Yapılan çalışmaya göre; Shannon indeksi 0,38-1,35; Simpson, 0,18-0,73; MacArthur çeşitlilik indeksi 1,22-3,73 ve son olarak da Pielou Düzenlilik indeksi ise 0,41-0,99 arasında değişen sonuçlar vermiştir.

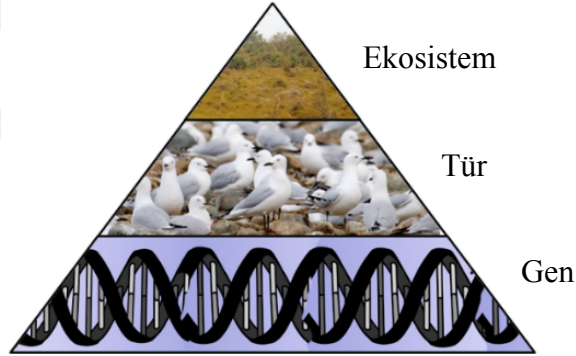
Yıldırım vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Dereli araştırma alanında orman alanlarında biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi konusunda çalışmalarda bulunmuşlardır.

Yurt dışında çeşitlilik indekslerinin ormanların planlanmasında gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında; Biber vd. (2020), biyolojik çeşitliliğin ortaya konmasında; ölü odun miktarı, 60 cm'den büyük ağaç miktarı ve çeşitlilik indeksinden yararlanmışlardır. Çeşitlilik indeksi olarak "Shannon Evenness" indeksi kullanılmıştır. Sonuçta bahsedilen üç farklı parametreyi dikkate alan bulanık mantık modeli geliştirerek, farklı senaryolar altında orman ekosistem çıktılarının ve biyolojik çeşitliliğin nasıl değiştiğini ortaya koymuşlardır.

## 1.2. Temel Kavramlar

### 1.2.1. Biyolojik Çeşitlilik

Biyolojik çeşitlilik; kara ekosistemleri yanında, deniz ve diğer su ekosistemleri ve beraberinde bu ekosistemlerin bir parçası olan ekolojik yapılar da dahil olmak üzere tüm kaynaklardaki canlı organizmalar arasındaki farklılaşma anlamındadır. Habitatların daha genel anlamda ekosistemlerin yani çeşitli biyotik ve abiyotik etkenler açısından türlerin yaşama ortamlarının ortaya koyduğu farklılıkları, ekosistemlerde yaşayan canlıların kendi içlerinde, canlılar ile cansızlar arasında, zamana ve yere göre değişen farklılıkları ile türler, genler, ekosistemler ve işlevlerin tamamını ifade etmektedir. Biyolojik çeşitlilik; ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik olmak üzere üç sınıfta ele alınabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Biyolojik çeşitlilik kavramsal piramidi

### 1.2.2. Genetik Çeşitlilik

Bir tür içindeki çeşitlilik genetik çeşitliliği ifade eder. Bu çeşitlilik belli bir ırk, alt-tür, varyete, tür ya da popülasyon, içindeki genetik farklılıkla ölçülmektedir. Tür içinde ve türler arasında bireylerin sahip olduğu genetik kompozisyonlarda görülen çeşitliliğe, genetik çeşitlilik denmektedir. Her türün, diğer türlerden ayrılan kendine özgü genleri olduğu gibi, bir tür içindeki her bireyin de kendine özgü bazı genleri ve gen dizimleri bulunmaktadır. Bireylerin gen dizimleri, o bireyin genotipini oluşturmaktadır (URL-4, 2018).

Tür çeşitliliğinden biyoçeşitlilik daha geniş kapsamlıdır. Bunun nedeni genleri içine almasıdır. Şöyleki, her bir birey ebeveynlerinden aldığı kalıtsal özellikleri taşıyıcı ve kalıtsal özelliklerini gelecek nesillere aktarır (ÇOB, 2001).

### 1.2.3. Tür Çeşitliliği

Türler her türlü şekil ve boyutla ortaya çıkarlar. Ancak mikroskopla görülebilmesi mümkün küçük organizmalardan, ihtişamlı Sekoya ağaçlarına kadar türler değişkenlik gösterirler. Türler aynı zamanda fungus, karıncalar, çiçekli bitkiler, böcekler, kuşlar, kelebekler ve balina, fil ve ayı gibi büyük hayvanları da kapsamaktadır. Her bir benzersiz karakteristikleri ile bir grup organizmadan oluşur. Tür çeşitliliği; organizmaların genetik açıdan benzerlikler ihtiva ederek karşılıklı üremesi ve tür diye adlandırılan üretken canlıları meydana getirmesidir. (Demirayak, 2002).

Tür çeşitliliği; belirli bir bölgedeki, alandaki ya da tüm dünyadaki türlerin farklılığını ifade etmektedir. Bir bölgedeki türlerin sayısı (yani o bölgenin “tür zenginliği”) bu konuda en sık kullanılan ölçüttür. Tür çeşitliliği denince, belirli bir yaşam ortamındaki canlıların, farklı türler bakımından zenginliği ve sayısı anlaşılmaktadır (URL-4, 2018).

### 1.2.4. Ekosistem Çeşitliliği

Ekosistem çeşitliliği; karşılıklı olarak birlerini etkileyerek etkileşimde olan organizmalar topluluğu ile fiziksel ortamlarının meydana getirdiği bütünle ilgilidir. Ekosistem topluluk düzeyinden ayrılan, cansız olan fakat canlı topluluklarının meydana gelmesini, karşılıklı etkileşimlerini ve yapısını etkileyen iklim, yangın ve besin döngüsü gibi etmenleri de içermektedir. Biyolojik çeşitliliğin ekosistem düzeyindeki korunması, enerji akışının ve besin zincirinin korunmasını da kapsamaktadır. Bu seviyede sadece türlerin veya türlerin meydana getirdiği grupların değil, aynı zamanda süreçlerinin ve özelliklerin de korunması zorunluluğu belirlemektedir (ÇOB, 2007).

Daha geniş sahalarda değerlendirildiğinde, bu sahalardaki canlılar ve cansız ortam bütünü olan ekosistemlerin çeşitliliği de, biyolojik çeşitlilik açısından önemlidir. Çünkü yaşam alanları ne kadar çeşitli ise, bu alanlarda yaşayabilen canlılar ve bu canlıların genetik yapıları da o derece çeşitli olacaktır (Ülgen vd., 2008).

### 1.3. Bitkisel Tür Çeşitliliği

Doğada farklı bitki ve hayvan türleri ile bunların içinde yaşadıkları cansız çevreleri meydana getiren etmenlerin bir araya gelerek oluşturdukları değişik ekosistemler mevcuttur. Bu sistemleri oluşturan ve biyolojik çeşitliliğin en önemli unsurlarından birisi olan bitkisel çeşitlilik, ekolojik sistemlere ve çevre sağlığına olumlu değer kazandırmaktadır. Bu bağlamda bitkisel çeşitlilik ya da bitkisel biyoçeşitlilik belirli bir bölgedeki farklı bitki türleri ile türler içindeki kalıtsal varyasyonları ifade etmektedir (URL-5, 2018).

Son zamanlarda çoğunlukla kullanılmaya başlanan bitkisel çeşitlilik kavramı, tıp, tarım, biyoteknoloji ve endüstri sektörlerinin en değerli kaynaklarını meydana getirmekte ve gelecekte insanlığın sigortası sayılmaktadır. Bu nedenle, bitkisel çeşitlilik özellikle gıda olmak üzere zaruri gereksinimlerin giderilmesinde yeri doldurulmaz doğal kaynakların özünü oluşturmaktadır. Yabani türler, tıp sektörüne de çok katkıda sağlamaktadır. Tıpta şifa olan ilaçların yarısı doğal bitki kökenlidir. Dünyadaki popülasyonun yaklaşık % 80'i, ilaçların elde edildiği ilk kaynak olan bitkileri kullanmaktadır. Aynı şekilde tıp sektöründe kullanılan ilaçların % 30'luk bölümü bitki kaynaklı geliştirilmiştir. Çeşitli zararlı ve hastalıklara dirençli, uyumluluğu geniş türlerin yetiştirilmesi, tarımsal üretimin artırılabilmesi için gerekmektedir. Bunun için, yerel bitkiler ve bunların akrabası olan yabani türlerde gerekli kalıtsal bilgiler bulunabilir. Dolayısıyla, ileride tarımsal amaçlı biyoteknoloji çalışmalarında ihtiyaç duyulacak genetik kaynakları bitki çeşitliliği içermektedir. Bu yaklaşımla büyük ehemmiyete sahip bitkisel kaynaklar, ülkelerin sahip olabileceği önemli avantajlar arasında sayılmaktadır (Kence, 1992; Uysal, 2004; Atik, 2010; Uyanık vd., 2013).

Ülkemizde iki adet gen bankası bulunmaktadır. Bunlardan birisi Ankara'da "Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Biyolojik Çeşitlilik Genetik Kaynaklar Bölümü"nde yer alan "Türkiye Tohum Gen Bankası"dır. Bir diğeri İzmir'de, "Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü" bünyesinde bulunan "Ulusal Gen Bankası"dır. Ex-situ koruma açısından ise çeşitli yöntemler vardır. Tohum ve arazi gen bankaları ve botanik bahçeleri koruma yöntemlerindedir. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne (TAGEM) bağlı iki Tohum Gen Bankasından biri olan Ankara'daki Türkiye Tohum Gen Bankasında 463 türe ilişkin 63.269 örnek ve bir diğeri İzmir'deki Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) gen bankasında ise 3.244 türe ilişkin 57.726 örnek olmak üzere toplam 120.995

örnek muhafaza dilmektedir. Aynı zamanda “Dijital Herbarium” da TARM ve ETAE işbirliği ile TAGEM önderliğinde faaliyete geçmiştir (URL-6, 2018).

#### 1.4. Bitkisel Tür Çeşitliliğın Ortaya Konmasında Yararlanılan İndeksler

Tür zenginliğı bir ekosistemdeki canlı türlerin sayısıdır ve genellikle çeşitliliğe eşittir. Çolak (2001)'a, göre “çeşitlilik” genel olarak; vejetasyon bilimi açısından bir sistemin strüktürlerinin ve elemanlarının farklılığı ve çokluğu olarak tanımlanmış ve, aşağıdaki gibi formüle etmektedir.

Genel Anlamda Çeşitlilik = Zenginlik + Farklılık (variabilite)

Ekosisteme Dayalı Çeşitlilik = Özelliklerin sayısı + Özelliklerinin belirginliğı (Strüktür elemanlarının dağılımı)

Vejetasyon Bilgisi Açısından Çeşitlilik = Tür Sayısı + Türlerin Bolluğı/ Baskınlığı şeklinde tanımlanmaktadır.

Whittaker (1972); alfa, beta ve gama çeşitliliğı olmak üzere üç düzeyde biyolojik çeşitliliğı sayısal olarak ifade etmiştir.

-Alfa çeşitliliğı: Bir vejetasyon tipinden veya ekosistemden seçilen birlik veya bölge içindeki tür sayısı olarak ifade edilir.

-Beta çeşitlilik: Habitatlar arasındaki tür çeşitliliğindeki farklılıktır.

-Gama çeşitlilik: Alfa ve beta çeşitliliğinin bir sonucu olarak tür zenginliğini yani toplam çeşitliliğı ifade etmektedir.

Çeşitliliğı tespit etmek için birtakım indeksler kullanılmaktadır. Bu indeksler bir ekosistemdeki tür veya habitat çeşitliliğinin sayısal olarak ölçüsüdür. Simpson ve Shannon indeksleri en çok kullanılan çeşitlilik indeksleridir.

Çok sayıda indeks, alfa tür çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Tür sayısının doğrudan belirlenmesi bir indeks değeri olabilmesinin yanı sıra, Simpsons, Shannon, , Margelef D, Dominance, Berger-Parker, Brillouin D, McIntosh D, Q Statistik ve Fisher's Alpha alfa çeşitliliğinin belirlenmesinde sıkça kullanılan farklı indekslerdir (Gülsoy ve Özkan 2008).

İki niteliğın ölçümü beta çeşitliliğı ile yapılabilmektedir. Birisi aynı habitatın iki bağımsız parçası arasında yer alan farklı türlerin oranı, diğeri ise bir bölgede yer alan farklı habitatların sayısıdır. İndeksleri hesaplamak için aktif veriler içinde seçilen örneklerin

tamamı kullanılmaktadır. Örneklerin, kesit boyunca var olan sıralardaki grid verilerinden tertip edildiği farz edilir (Gülsoy ve Özkan 2008).

Gama çeşitliliği için alfa çeşitliliği için kullanılan formüller de geçerlidir. Ancak gama çeşitliğinde daha büyük ölçekli bir sahada çalışıldığı bilimelidir. Örnek alan olarak geniş alanlar alındığında, buradaki çeşitlik değerleri gama çeşitliliğine denk düşmektedir. Birçok örnek alan gama çeşitliliğinde alınmış (alfa çeşitlilik ölçeğinde) olabilir, ancak bütün türler ve onların kaplama alan değer ortalamaları için yeni bir veri seti ile tek bir örnek alana dönüştürülerek hesaplanabilir. Birçok bölge için hesaplanan çok sayıda gama çeşitliliği söz konusu olunca, burada bölgeler arası çeşitlilik değeri için kullanılan beta çeşitliliğinin büyük ölçekte karşılığı olan delta çeşitliliği de tespit edilebilir (Gülsoy ve Özkan 2008).

Geleneksek tür çeşitlilik (GEÇ) indeksleri Shannon indeksi, Simpson indeksi ve Margalef indeksinden farklı olarak taksonomik tür çeşitlilik (TAÇ) indeksleri türler arası taksonomik mesafeyi dikkate alarak hesaplanmaktadır. Bir taraftan taksonomik çeşitlilik tür çeşitliliği ile ilişki gösterirken, diğer taraftan fonksiyonel ve yapısal çeşitlilik hakkında önemli ipuçları vermektedir. Bu nedenle TAÇ, ekosistem çeşitliliği hesabında mühim bir etkidir (Özkan, 2012).

Geleneksek tür çeşitlilik indeksleri ekoloji alanında taksonomik tür çeşitlilik indekslerinden daha fazla kullanılmıştır. Bunun başta gelen nedenleri, GEÇ indekslerinden daha sonra geliştirilmiş olan TAÇ indekslerinin kullanıcılarca yeterince bilinmemesi, bunların GEÇ indekslerinden daha karışık ve uzun hesaplar içermesi ve TAÇ indekslerinin hesaplanabilmesi için hazır programların yetersizliğidir (Özkan, 2012).

Şu örnek; taksonomik tür çeşitlilik indekslerinin, geleneksek tür çeşitlilik indekslerinden farkının daha iyi anlaşılması için verilebilir. İki ayrı sahanın birisinde beş (5) ağaç ile beş (5) ot türü, diğerinde sadece on (10) ot türü olduğu ve türlerin tamamının her iki sahada da aynı oranda olduğunu farz edelim. Bu iki saha için Geleneksek tür çeşitlilik indeksleri hesaplanacak olursa bu sahalarda için birbirinin aynı tür çeşitlilik değerleri elde edilecektir. Oysaki taksonomik tür çeşitlilik indeksleri her iki alan için farklı değerler gösterecektir. Bu farklılık taksonomik tür çeşitlilik indekslerinin fonksiyonel ve yapısal çeşitlilik için daha fazla ipucu vereceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle biyoçeşitlilik adına, taksonomik çeşitliliğin hesabı ile çok daha nitelikli bilgilere ulaşılabileceği düşünülmektedir (Özkan, 2012).



### 1.5. Orman Amenajman Planlarında Biyolojik Çeşitlilik

1990'lı yıllardan sonra dünyada doğa koruma açısından meydana gelen değişiklikler ülkemizi de etkilemiş ve orman amenajman planlarının yapımında uygulanan yaklaşım bu değişimlerle şekillenmiştir. Biyoçeşitlilik sözleşmesi, Pan Avrupa ve Yakın-Doğu süreçleri ülkemizce benimsemiştir. Bu dönemlerde ormancılık yaklaşımında köklü değişimler olmuştur. Bu kapsamda, sürdürülebilir bir yaklaşımla orman kaynaklarının planlanması ve işletmeciliği, özellikle biyolojik çeşitliliğin, orman amenajman planlarına entegrasyonu konusunda uluslararası ve ulusal destekli projeler kapsamında pilot çalışmalar yapılmıştır. Ülke genelinde bu planların yaygınlaştırılması ve Türkiye ormancılığında uygulamaya geçirilmesi için çalışmalar devam etmektedir.

Türkiye'de amenajman planlarının düzenlenmesinde, ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama yaklaşımı benimsemiştir. Bu yaklaşım tarzı, orman amenajman planlarına entegre edilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, ormanların sahip olduğu fonksiyonlar ortaya konmakta, fonksiyon haritaları bu fonksiyonlara göre yapılmakta, işletme amaç ve/veya amaç kombinasyonları belirlenerek ete kararlaştırılmakta ve planlama çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Keleş vd., 2009).

Ana orman fonksiyonları, uluslararası süreçlerle uyumlu olarak ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel olarak üçe ayrılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Orman fonksiyonlarının gruplandırılması

Fonksiyonel planlama çalışmalarına arazi programına başlamadan en az bir yıl önce başlanmaktadır. İlgili sahadaki kurum ve kuruluşlara ulaşılmakta, bu kapsamda; muhtarlıklar, sivil toplum kuruluşları ile sahadaki tüm ilgi grupları orman bölge müdürlüklerince bilgilendirilmektedir. Bu gruplar ile yapılan görüşmeler neticesinde gelen teklifler değerlendirilmek kararlar alınmakta, katılımçılık sağlanmaya çalışılmaktadır. Çeşitli fonksiyonlara sahip alanlar, meşcere haritasına meşcere tipleri dikkate alınarak işlenmekte ve taslak fonksiyon haritaları elde edilmektedir. Orman fonksiyonlarının belirlenmesi, fonksiyonel planlama sürecinde çok önemlidir. Burada öngörülen yaklaşım, fonksiyonların gruplandırılması sonucunda elde edilen sınıflandırma ile elde edilen alanların, işletme sınıfı ayrı olarak sınıflandırılmasıdır. Yönetmeliğin temelini oluşturan “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama” prensibinin temel felsefesi bu değerlendirme içinde saklı olduğu için, fonksiyonel alanların doğru biçimde ayrılması, gerek işletme amaçları ve koruma hedefleri, gerekse buna bağlı olarak oluşacak işletme sınıfı ayrımı açısından oldukça önemli olmaktadır. Öncelikle plan yapıcıları ve uygulayıcılar birlikte çalışmaları yapmakta ve taslak fonksiyon haritaları “Amenajman Rehberlik ve Denetim Başmühendisleri”nin değerlendirip onayı ardından kesinleştirilmektedir (OGM, 2017). Yukarıda bahsedilen iş akışını şu şekilde özetlemek mümkündür (Şekil 4):

- Orman fonksiyonlarının tespit edilmesi,
- İşletme amaçlarının belirlenmesi,
- Fonksiyonel envanter,
- Fonksiyonel faydalanmanın düzenlenmesi ve
- Uygulama ve denetim.



Şekil 4. Fonksiyonel planlama süreci

Biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına entegrasyonu, ormanı bütüncül bir ekosistem yaklaşımıyla değerlendiren ve içerdiği tüm biyolojik çeşitlilik unsurlarıyla birlikte ele alıp planlamayı öngören bir ormancılık anlayışı ile geliştirilmiştir.

#### Şekil 4. Fonksiyonel planlama süreci

Akdeniz Ormanları Entegre Yönetimi Projesi'nin 5 pilot alanı olan Gülnar, Gazipaşa, Pos, Andırın ve Köyceğiz Orman İşletme Müdürlükleri'nde biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına entegre edilmesi, son dönemde yapılan önemli çalışmalardır (URL-7, 2019).

Ayrıca GEF-II projesi kapsamında; Ardahan Yalnızçam ve Göle orman işletme şefliklerine ait orman amenajman planlarının düzenlenmesinin temelinde, 1992 yılında Rio zirvesinde ortaya atılan sürdürülebilir kalkınma hamlesiyle birlikte "sürdürülebilir orman planlaması ve işletmesi" ve biyolojik çeşitliliğin planlara entegre edilmesi uygulaması yatmaktadır. Burada hedef, ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fonksiyonların/değerlerin birleştiği bir ortamda, riskleri en aza indirerek orman ekosistemlerinde oluşan fırsatları (mal ve hizmetleri) azami düzeyde toplumun yararına sunmak olmuştur. Türkiye ormancılığında ekosistem tabanlı fonksiyonel yaklaşımın uygulandığı, biyolojik çeşitliliğin planlara entegre edilmeye çalışıldığı bu proje ile, geleneksel planlama şekline göre ayrıcalıklı bu planlama yaklaşımının hedefi; paydaşların katıldığı, ihtiyaç ve beklentilerin tespit edildiği, kaynakların ve biyoçeşitliliğin dökümünün yapıldığı, konumsal veri tabanının kurulduğu ve bilinçlendirmenin sağlandığı "ekosistem tabanlı çok amaçlı fonksiyonel planlama" kavramının Ardahan Yalnızçam ormanlarında uygulanması olmuştur (Başkent, 2008).

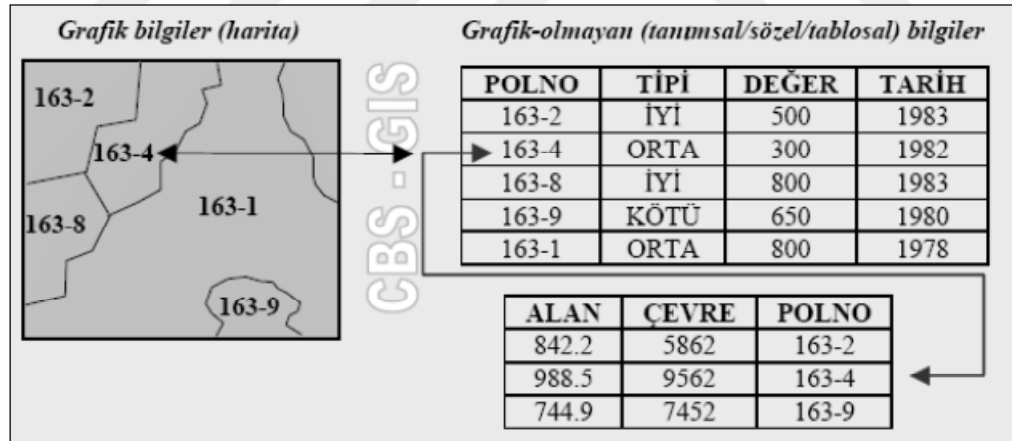
Özetle, tüm dünyada olduğu gibi son yıllarda Türkiye ormancılığında da ormanları, ihtiva ettiği biyolojik çeşitlilik ve ekolojik süreçler ile birlikte bir ekosistem olarak gören yaklaşım ön plana çıkmaya başlamıştır. Ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama, bu yaklaşımın gerektirdiği şekilde bir uygulama ve planlama anlayışının hayata geçirilebilmesi için geliştirilen etkili bir araçtır. Türkiye'de, ekosistem tabanlı fonksiyonel planlamaya yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiş ve pilot uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Biyolojik çeşitlilik doğa koruma fonksiyonunun temelini oluşturmaktadır ve biyolojik çeşitliliği ormancılık uygulamaları ile uyumlaştırmayı hedefleyen anlayışların Türkiye'de uygulamaya geçirilebilmesi için, üretilen çözümlerin uygulanabilir ve yaygınlaştırılabilir olmalarının gerekliliği, yapılan örnek çalışmalar sonucunda daha iyi anlaşılmuştur (URL-8, 2018). Bu kapsamda, biyolojik çeşitliliğin ortaya

konmasında, bitkisel çeşitlilik indekslerinin kullanılması da bundan sonraki süreçte önemli bir parametre olarak görülmelidir.

## 1.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri

“Coğrafi Bilgi Sistemleri” (CBS), objelere ilişkin öznitelik verilerinin, gerçek konumsal özellikleri ile beraber tutulduğu, işlendiği, analizlerinin yapılabildiği ve sunumunun gerçekleştirilebildiği sistemlerdir. CBS’den söz edebilmek için, objelerin belirli bir coğrafi ilişki içerisinde gösteriminin yanında, bu objelere ilişkin her türlü verinin gösterimi ve analizi gerekmektedir (DPT, 2001).

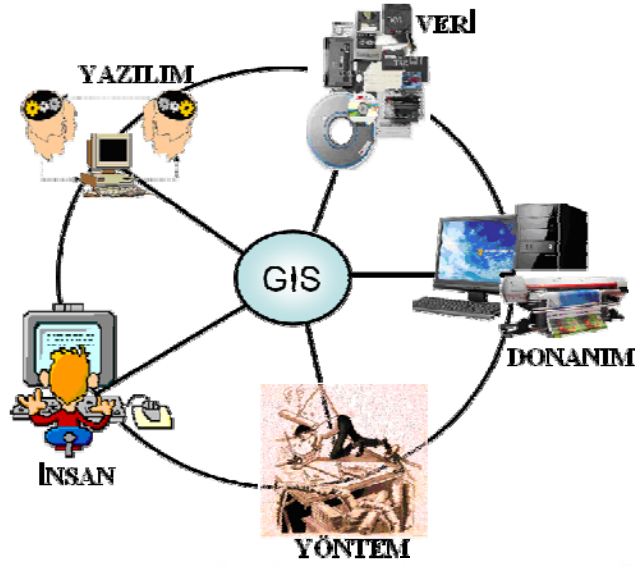
CBS özetle şöyle tanımlanabilir: konuma dayalı tanımlanan (harita, yersel ölçümler, uzaktan algılama ve benzer araçlar ile) grafik ve grafik olmayan bilgilerin yönetilmesi (toplama, saklama, işleme ve iletme) işlevini yerine getiren mekansal bir bilgi sistemidir. CBS özetle, “konuma dayalı grafik ve grafik olmayan verilerin yönetilmesi gerçekleştiren bilgi sistemi” olarak tanımlanabilir (Şekil 5).



Şekil 5. Basit anlamda Coğrafi Bilgi Sistemi

### 1.6.1. CBS'nin Bileşenleri

Bir CBS'nin kurulabilmesi için gerekli olan bileşenler; yazılım, donanım, veri, insan ve yöntemlerdir (Şekil 6).



Şekil 6. Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri

#### 1.6.1.1. Veri

Veri, CBS'nin en önemli bileşenlerinden birisidir. Konumsal özellikteki coğrafi veriler ile bunlara ilişkin tablosal veya öznitelik veriler bulunabilir. Bu veriler, konumsal kaynaklardan toplanarak elde edilebileceği gibi mevcut verilerin kullanımı ile de elde edilebilir. CBS yardımıyla veri, diğer veri kaynakları ile ilişki kurularak da birleştirilebilmektedir. Böylelikle birçok kurum ve kuruluşa ait olan verilerin sorgulanabilmesi ve analiz edilebilmesi mümkün olmaktadır. Verinin en mühim bileşen olmasının yanında temin edilmesi en güç olan bileşen olarak da karşımıza çıkmaktadır (Anonim, 2000).

CBS ile verilerin analizi sonucu karar destek sistemleri beslenmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki, varılacak olan sonuçların güvenilirliği, verilerin güvenilirliği ile doğru orantılı olacaktır. Bu nedenle, veri kalitesi oldukça önem arz etmektedir. Verinin arazide toplanmasından, sayısallaştırılmasına ve analiz edilmesine kadar her aşamada kontrol gereklidir.

#### 1.6.1.2. Yazılım

Yazılım; kullanıcıya coğrafi bilgileri saklamak, görüntülemek ve analiz etmek gibi fonksiyonları sağlamak için, ileri programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarıdır.

Dünyadaki CBS pazarının büyük bir kısmı firmaların elindedir. Ancak son yıllarda firmaları sektördeki egemenliği kırılmaya başlamış ve açık kaynak kodlu CBS yazılımları da oldukça fazla kullanım alanı bulmuştur.

Coğrafi veri tabanı ise CBS'nin yazılım bileşenlerinin temelini oluşturur. Coğrafi veri tabanlarında saklanan grafik ve öznelik bilgilerin, CBS'nden beklenen işlevleri etkin olarak yerine getirecek şekilde yapılandırılmaları gerekir (Yomralıoğlu, 2000).

### **1.6.1.3. Donanım**

CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım olarak adlandırılır. Her ne kadar bilgisayarlar CBS için en önemli araç olarak görülsün bile, bilgisayarların yanısıra birçok yan donanıma da ihtiyaç vardır. Örneğin; çizici, tarayıcı, büyük boy yazıcı, sayısallaştırıcılar ve veri üniteleri gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli donanımlardır.

### **1.6.1.4. Yöntem**

Konumsal verinin kullanıcı ihtiyaç ve taleplerine göre üretilmesi ve sunulması ancak standartların belirlenmesi ile gerçekleşebilir. Bu standartların belirlenmesi, kurumun organizasyonu ile ilgili olup, gerekli olması halinde yasal düzenlemelerin de yapılması gerekmektedir. Ancak, iyi tasarlanmış bir plan ve netleştirilmiş iş kurallarının olması durumunda göre CBS işler. Her kuruma ve amaca özgü model ve işlevler geliştirilmelidir.

### **1.6.1.5. İnsan**

CBS'nin en önemli bileşeni insandır. İnsanlar sorunların çözümü üzerine yönelir ve bu amaçla sistemler kurarak geliştirir ve bu sistemleri yönetir. CBS faydalıncıları da, aynı şekilde sistemler tasarlayan ve günlük problemlerin çözümüne yönelik bu sistemleri kullanan kişilerdir. CBS'nin ilerlemesi; kullanıcıların bu sistemden gerçekten faydalanmasına, dolayısıyla sahip çıkmalarına, konuma dayalı analizler için CBS'yi kullanabilme yetilerini geliştirmelerine ve diğer disiplinlere CBS'nin sağladığı avantajları göstermekle mümkün olabilecektir (Anonim, 2000).

### 1.6.2. CBS'nin Temel Fonksiyonları

CBS, yeryüzünde gelişen olayları ve yeryüzü şekillerini hritalandırmak ve bunları analiz etmek için bilgisayar destekli araçlardan oluşan bir sistem olarak algılanmaktadır. CBS birçok farklı veri tabanını birleştirme özelliğine sahiptir. Verileri harita olarak sunarak sağladığı görsel avantajların yanında, birçok analiz, sorgu ve istatistik sonuçlarını da vermesi açısından kullanıcılara büyük avantajlar sunmaktadır. Bu özellikleri onu diğer sistemler ile kıyasladığında öne çıkarmaktadır. Bu nedenle gelecek modellemelerin yapılması ve karar destek sistemlerine girdi oluşturması açısından kamu ve özel sektör tarafından çok tercih edilmektedir. Her ne kadar coğrafi verilerin analizi ve harita yapımı yeni bir işlem değilse de, CBS bu tür işlemleri olduğundan daha iyi ve hızlı yapabilmektedir.

CBS'de amaç; coğrafi bilginin üretimini, yönetimini, analiz ve network üzerindeki dağıtık veri tabanlarından, tüm insanların paylaşabileceği profesyonel bilgi sistemi teknolojisini sunmaktır (Koç, 1995). CBS'nin temel fonksiyonlarını veri girişi, veri işleme, analiz, veri sunuşu ve uygulama geliştirme olarak sıralamak mümkündür (Şekil 7).



Şekil 7. CBS'nin temel fonksiyonları

### **1.6.2.1. Veri Giriş Fonksiyonu**

Gerçek dünyadaki coğrafi varlıkların, coğrafi detay olarak modellendirildiği CBS ortamında; nokta, çizgi, alan ve yazı tipinde detaylar oluşturulabilmeli, bu detaylara ilişkin öznitelik bilgilerinin yer aldığı tablolar hazırlanabilmelidir. Objelere ilişkin öznitelik bilgileri girilebilmelidir. Coğrafi verilerin import ve export işlemleri gerçekleştirilebilmelidir.

### **1.6.2.2. Veri İşleme Fonksiyonu**

Detay ekleme, seçme, silme, değiştirme, kopyalama, taşıma, döndürme, çizgi yumuşatma, genelleştirme, gibi temel kayıt işlemleri ile tanımlanan mesafelerde otomatik kesiştirme, belli bir öznitelik değerine göre tek detay haline getirme, bir detayı parçalara ayırma ve topolojik kayıt işlemleri gerçekleştirilebilmelidir. Projeksiyon sistemleri arasında dönüşümlerin yapılmasına imkân sağlamalıdır. Anahtar bir öznitelik bilgisi kullanılarak, dış tablolar ile ilişki kurulabilmeli veya bunlar birbirine bağlanabilmelidir.

### **1.6.2.3. Veri Analizi Fonksiyonu**

CBS'nin en önemli ve ayırt edici özelliği verilerin analiz edilmesine imkan sağlamasıdır. CAD yazılımlarından ayıran analiz yapabilme yeteneği olmasıdır. Detayların coğrafi özelliklerine veya öznitelik bilgilerine göre sorgulama yapılarak vektör verilere ulaşılabilmektedir.

Detay verilerin; coğrafi olarak birleştirilmesi, kesiştirilmesi, yakınlık analizlerinin yapılabilmesi, yeni detay katmanlarının oluşturulabilmesi, istatistiksel değerlendirmeler yapılabilmesi, yol gibi ağ analizlerinin yapılabilmesi gibi analizler olmalıdır. Ayrıca arazi modelleri oluşturularak eğim, bakı, kesit ve görünürlük analizleri yapılmaktadır (DPT, 2001).

### **1.6.2.4. Veri Sunuş Fonksiyonu**

CBS sürecinin son aşamasını veri/bilginin sunulması oluşturur. Amaca göre yapılan analizler, sorgulamalar sonrasında elde edilen sonuçlar, grafik veri veya harita olarak



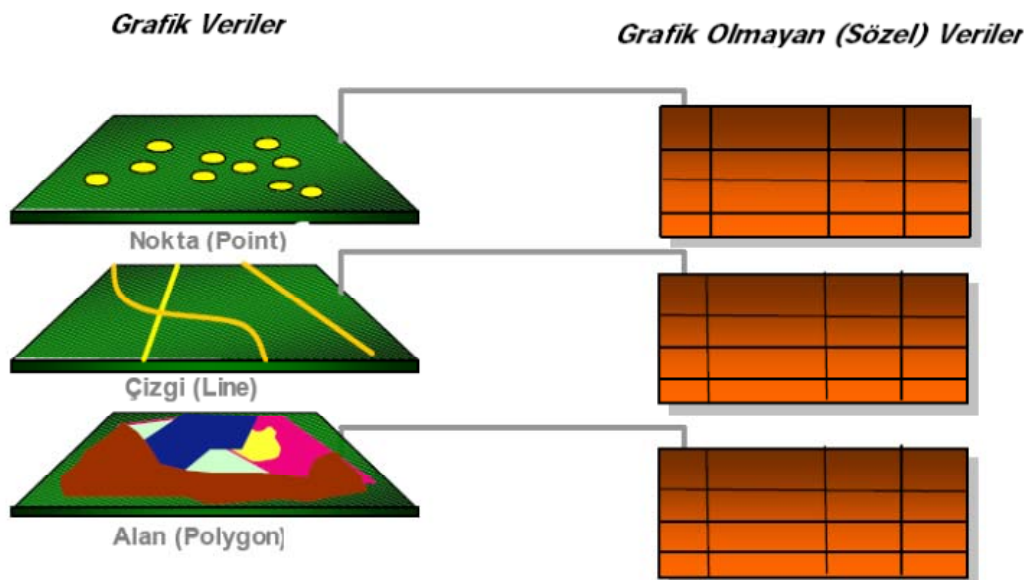
sunulur. En fazla tercih edilen çıktı ürünü haritadır. Nokta, çizgi, kapalı alan ve yazı tipleri öznitelik bilgilerine göre sınıflandırılarak, semboloji kütüphanesinden veya oluşturulan yeni sembolojilere göre sınıflandırılabilir. Detaylara ilişkin öznitelik bilgisi, yazdırılarak gösterilebilmelidir. Raporlar oluşturulabilmeli ve lejant kuzey simgesi gibi araçlar olmalıdır. Yapılan çalışmaları ilgi gruplarına daha kolay ulaştırabilmek için, web uygulamalarının olması CBS'yi daha da güçlü kılacaktır (Anonim, 2000).

### 1.6.2.5. Uygulama Geliştirme Fonksiyonu

Sistem aritmetik ve mantıksal işlem, döngü, mantıksal karşılaştırma, değişken kullanımı olanaklarına sahip bir makro programlama diline sahip olmalı ve programlama dili ile menüler bir arada kullanılarak uygulama yazılımları hazırlanabilmelidir. Sistemin kendine ait bir kullanıcı arayüzü olmalı ve bu arayüz istenirse değiştirilebilmelidir.

### 1.6.3. CBS'nin Veri Formatları ve Özellikleri

CBS grafik veriler ve öznitelik verileri olmak üzere iki temel veri yapısını kapsamaktadır. Vektör ve raster olmak üzere ikiye ayrılan grafik veriler, sayısal veriler olarak adlandırılır. Grafik olmayan veriler ise detaylara ilişkin öznitelik bilgilerinin veritabanında tutulmasıdır (Şekil 8).



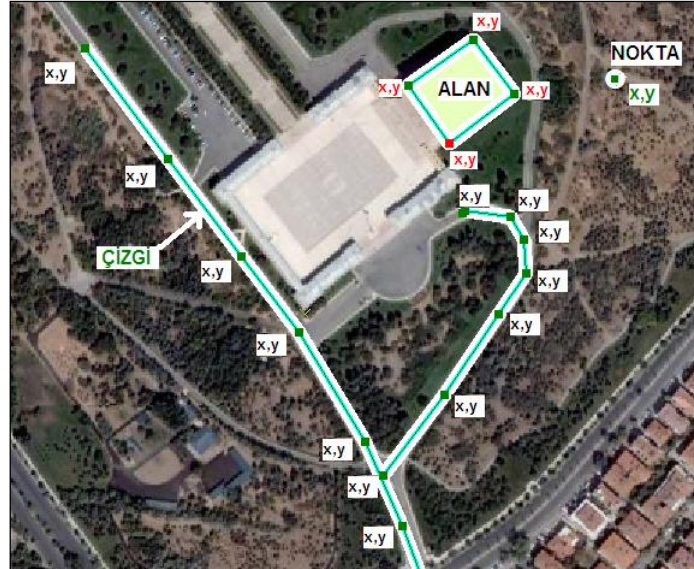
Şekil 8. Grafik ve grafik olmayan veriler

### 1.6.3.1. Grafik Veriler

CBS’de yeryüzüne ait bilgiler, vektör ve raster formatlarda birbirlerinden soyutlanmış farklı katmanlar şeklinde saklanırlar. CBS’de bu iki format, sorgulamalarda ve coğrafi analizlerde etkin bir biçimde kullanılır. Bu analizlerde ve sorgulama, raster ve vektör formatların birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri vardır.

### 1.6.3.2. Vektör Veriler

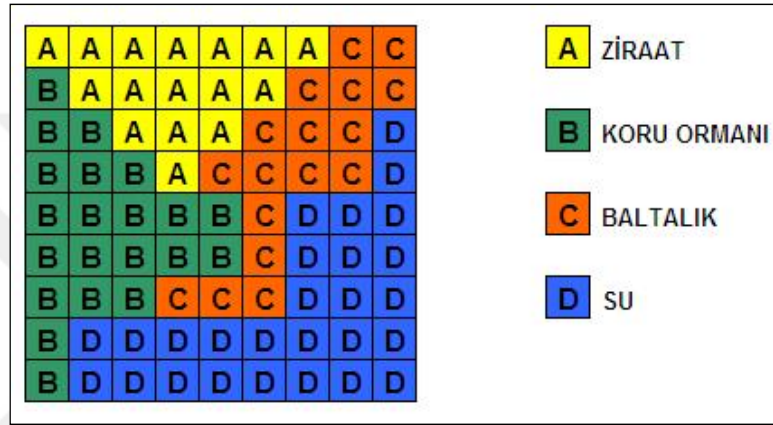
Vektör veri formatında konuma ait veriler; nokta, çizgi ve alan özellikleri  $x,y$  koordinat değerleri ile kaydedilir. Noktasal veriler tek bir  $x,y$  değeri ile temsil edilen verilerdir. Yangın kuleleri, elektrik direkleri, tepeler, nirengi noktaları vb. örnek olarak verilebilir. Çizgisel veriler ise en azından bir çift  $x,y$  koordinat değerinin birleştirilmesi ile oluşur. Bir başlangıç ve bitiş noktası olan bir dizi  $x,y$  koordinatı birleştirilerek; dere, yol, yangın emniyet şeritleri gibi çizgisel veriler elde edilir. Alansal veriler ise, başlangıç ve bitiş noktaları aynı olan  $x,y$  koordinatlar dizisine sahip göller, bölme, bölmecik, ziraat alanları gibi özelliğe sahip alanlardır (Şekil 9).



Şekil 9. Vektör veriler

### 1.6.3.3. Raster Veriler

Raster veriler her ne kadar konuma ait verileri içerse de hücrele dayalı olarak temsil edilirler. Raster veri aynı boyuttaki birçok hücrenin birleşmesi ile oluşur. En küçük birime piksel adı verilir. Verinin hassasiyeti bu piksellerin boyutlarına göre değişiklik gösteren çözünürlük (resolution) ile tanımlanır. Raster veride ayrıca her pikselin bir değeri vardır (Şekil 10).



Şekil 10. Raster veri formatı

Raster verilerin gösteriminde coğrafi alan genellikle kare olan bir dizi hücreye bölünür. Tüm coğrafi çeşitlilikler bu hücrelere özellik veya öznitelik atanması ile tanımlanır.

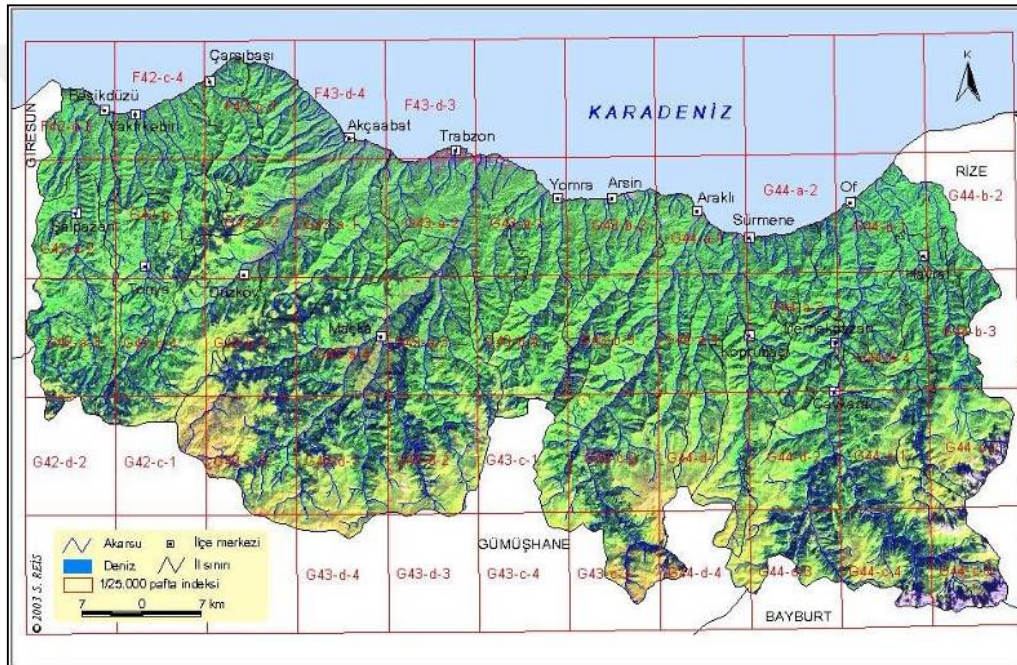
### 1.6.3.4. Grafik Olmayan Veriler

Coğrafi objelerin konumsal bilgileri yanı sıra, bu objeler arasındaki ilişkiler ve bu objelerin özelliklerini içeren diğer bilgilere de lüzum vardır. Bunlar sıklıkla grafik olmayan ve tanımlayıcı nitelikteki yazılı bilgiler olup, coğrafi objelerin, öznitelik bilgilerinden oluşur. Öznitelik bilgisi, coğrafi objenin sahip olduğu özelliğin alfa-sayısal olarak gösterilmesidir. Örneğin bir nokta X ve Y koordinat değerleri ile tanımlanmış olsa dahi, bu noktanın adı, numarası, işlevi gibi öznitelik bilgilerine de ihtiyaç duyulur (Yaşar, 2015).





- Damarlı bitkiler,
- Sürüngenler,
- Balıklar,
- Memeli hayvanlar,
- Çift yaşamlılar,
- Kuşlar için literatür ve arazi çalışmaları olarak,
- Tohumuz bitkiler, Omurgasız hayvanlar için de sadece literatür çalışması olarak gerçekleştirilmiştir.

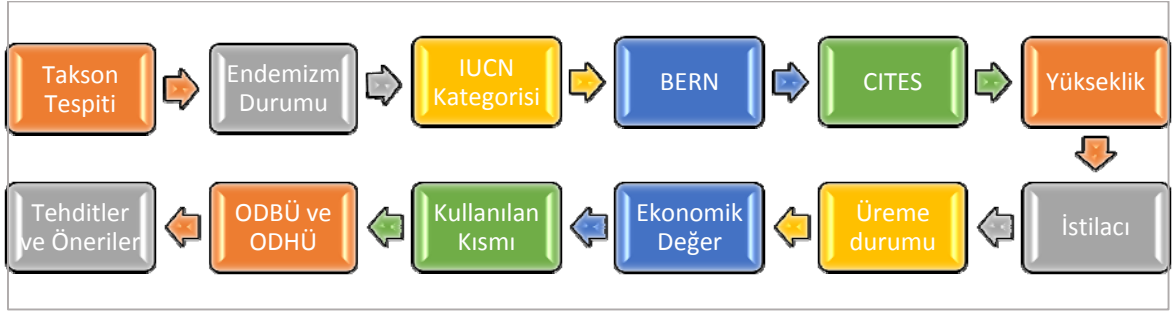


Şekil 12. Trabzon ili topografik harita indeksi

Türkiye'nin illerinin tamamından gelen biyolojik çeşitlilik envanter verileri "Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanına" girilerek depolanmaktadır. Bu sayede memleketimizin biyolojik çeşitlilik verileri bir veri tabanı aracılığıyla tablo, grafik ve harita bazında sorgulanabilmektedir. Bu sayede biyolojik çeşitliliğimizin korunması ve sürdürülebilirliği için değişimler de gözlenebilmektedir.

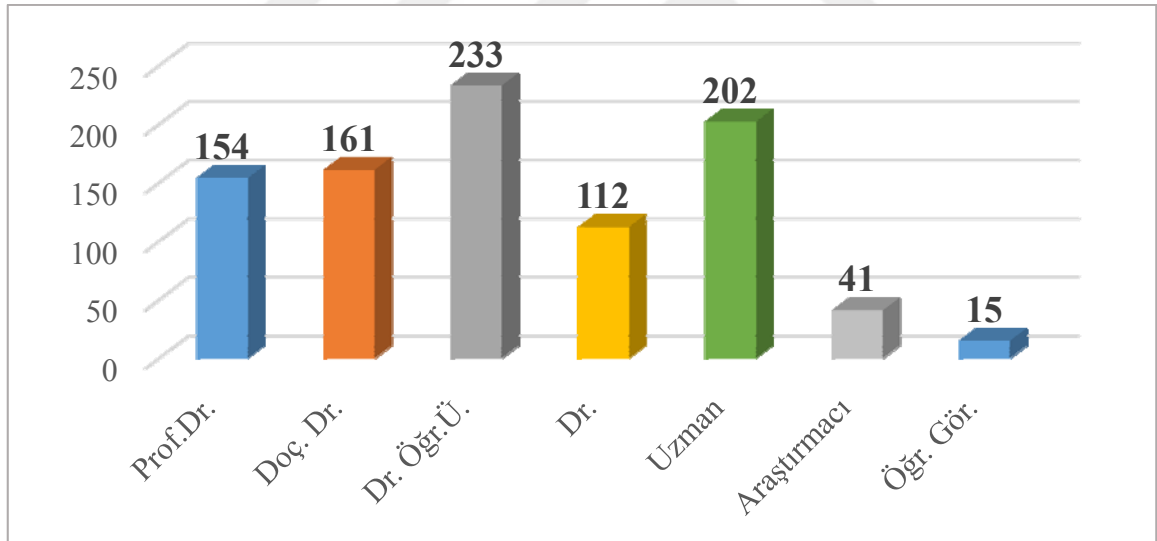
Damarlı bitkiler ve omurgalı hayvanlar, 1/25000 ölçekli taranmış raster sayısal haritalar temel alınarak yapılmış ve haritaların %10'unda tüm habitatları ve ekosistemleri temsil edecek şekilde örneklenecek, çalışmalar konu uzmanlarınca yürütülmüştür. 2019 yılı

haziran ayı itibariyle 757699 konumsal noktada veri toplanmıştır. Herbir konumsal noktada toplanan bilgiler, Şekil 13’de sunulduğu gibidir.



Şekil 13. Konumsal noktada toplanan bilgiler

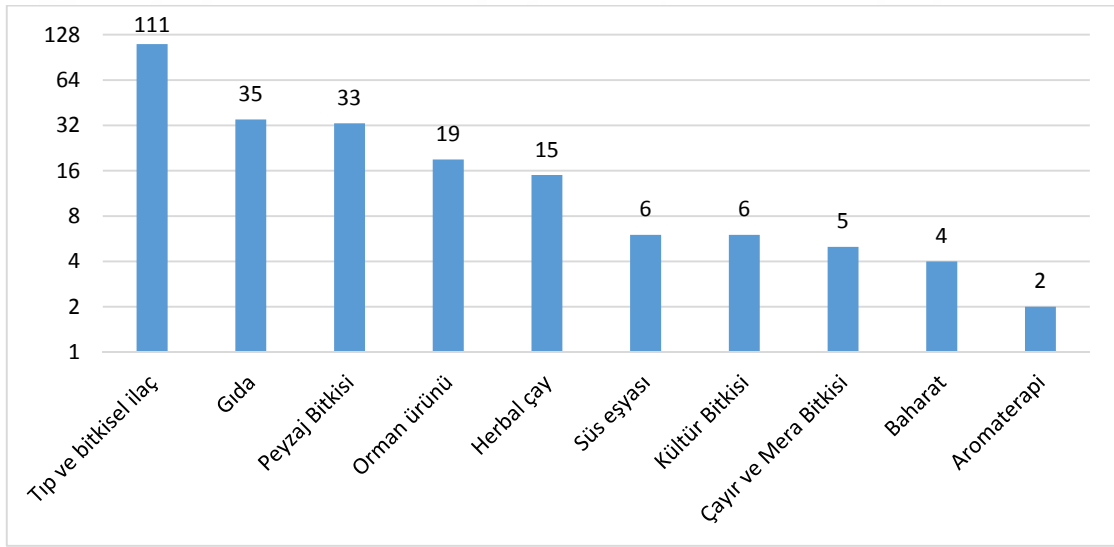
Biyolojik çeşitlilik envanter çalışmaları sırasında her canlı grubu için uzmanların yeterlilikleri belirlenmiş ve bu çalışmalar çoğunlukla akademisyenlerce yürütülmüştür (Şekil 14). 918 konu uzmanı yaklaşık 25 bin adam/gün çalışması gerçekleştirmiştir.



Şekil 14. UBENİS projesinde çalışan uzman dağılımı

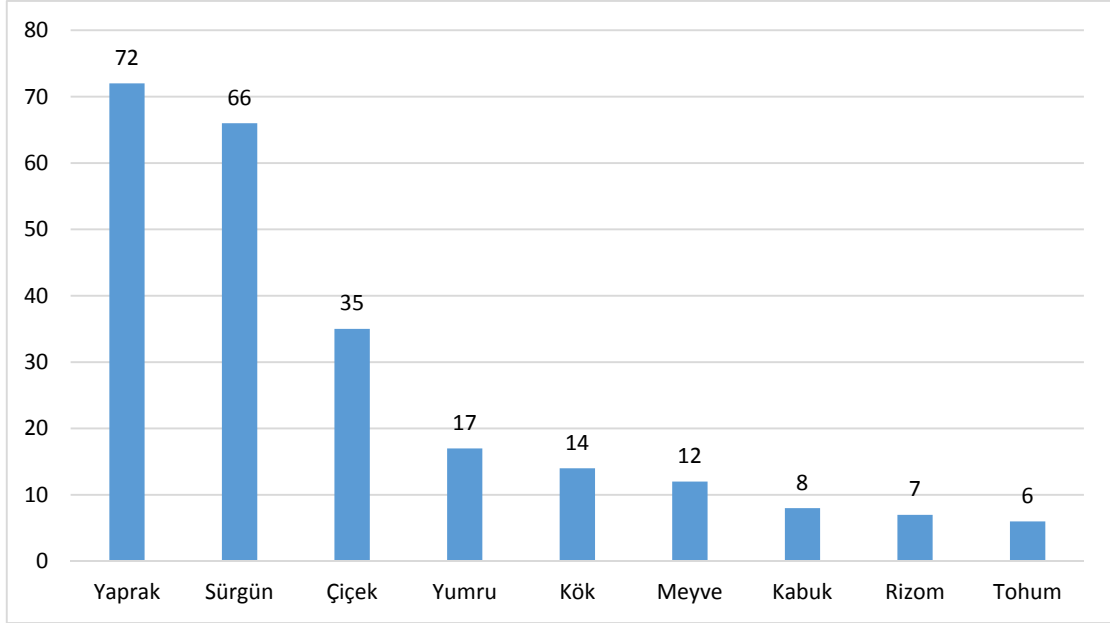
Biyolojik çeşitlilik envanter çalışmaları başladığında 11707 olan damarlı bitki takson sayısı bu çalışma neticesinde 11815’e yükselmiştir ve her taksona bir kimlik numarası verilerek taksonomik sınıflandırma yapılmıştır. Topalacak verinin standartları belirlenmiş ve buna göre çalışmalar yürütülmüştür. Ayrıca arazi çalışmaları DKMP’ce denetlenmiştir. Dolayısıyla standart, sorgulanabilir, tutarlı ve güvenilir verilerin olduğu bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada kullanılan biyolojik çeşitlilik verileri, 2013-2014 yılları arasında “Trabzon ili biyolojik çeşitlilik envanter ve izleme projesi” kapsamında elde edilmiştir. Çalışma, 2019 Ocak ayı ile 2020 Mayıs ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Trabzon ili için 4140 konumsal noktada; 8 adet amfibi, 1357 adet damarlı bitki, 32 adet iç su balığı, 301 adet kuş, 50 adet memeli hayvan ve 19 adet sürüngen olmak üzere toplamda 1767 taksonuna ilişkin envanter çalışma sonuçları bulunmaktadır. 95 takson ile ilin endemizm oranı %5,4 olmuştur ve 215 konumsal noktada dağılım göstermektedir. Biyolojik çeşitlilik envanter çalışmalarında taksonlara ilişkin ekonomik değer tespitleri de yapılmış ve 111 taksonda tıbbi ve bitkisel ilaç olarak kullanım potansiyeli tespit edilmiştir (Şekil 15).



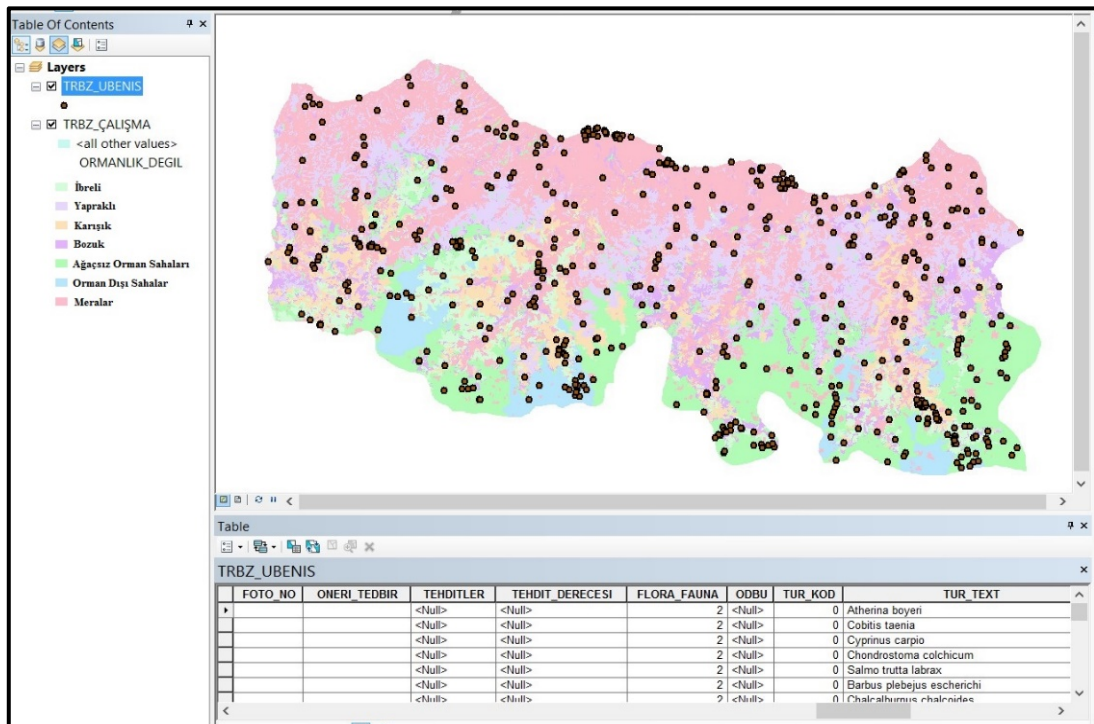
Şekil 15. Trabzon ili ekonomik değer tespitleri

Ayrıca taksonların kullanılan kısımları da çalışmalarda belirlenmiştir. Trabzon ilinde kullanılan kısımları dikkate alındığında, 72 taksonun yaprağından ve 66 taksonun da sürgününden faydalandığı görülmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Taksonların kullanılan kısımları

Gerçekleştirilen çalışmada, Trabzon ili için bitkisel çeşitliliğin hesaplanmasında, damarlı bitkiler için 2544 konumsal noktada 1357 bitki taksonuna ilişkin envanter çalışması sonuçları kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada 90 endemik taksonun 172 konumsal noktada dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Sınıflandırılmış meşcere ve flora verileri



### 2.1.3. Meşcere Haritalarının Amaca Uygun Hale Getirilmesi

Trabzon il sınırları içine düşen Orman işletme Müdürlükleri CBS ortamında sorgulanmış ve 8 adet oldukları tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu işletme müdürlüklerinin, il sınırı içine düşen 27 şefliği olduğu tespit belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Trabzon ili sınırları içindeki orman işletme ve araştırma müdürlükleri

Orman İşletme Müdürlükleri
Bayburt
Doğu Karadeniz Araştırma
Maçka
Rize
Sürmene
Tirebolu
Torul
Trabzon

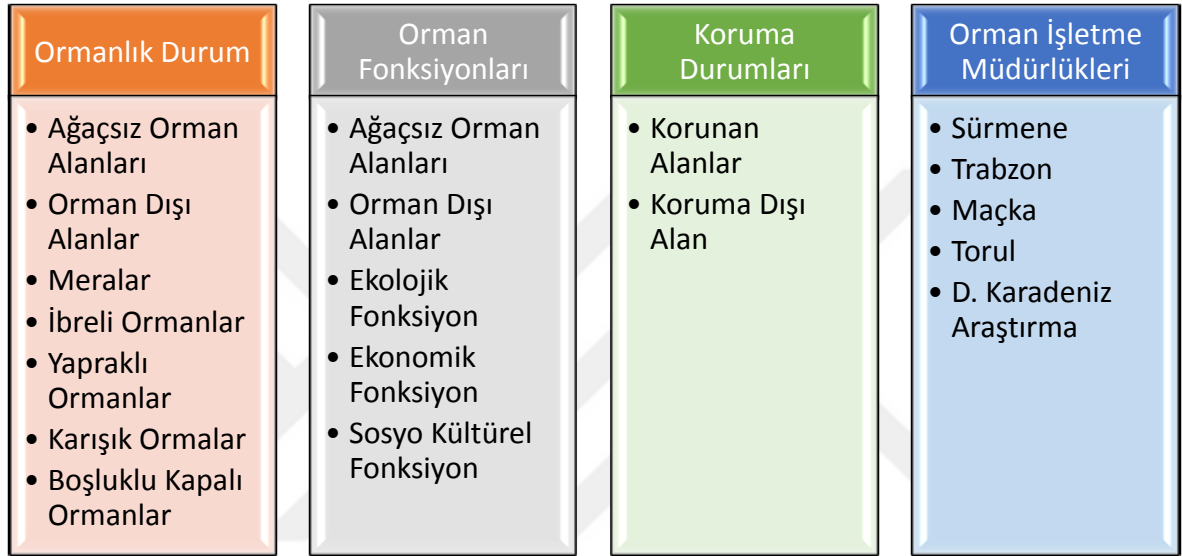
Tablo 2. Trabzon ili sınırları içindeki orman işletme şeflikleri

Orman İşletme Şeflikleri		
Akçaabat	Dereköy	Meryemana Araş. Ormanı
Alacadağ	Düzköy	Of
Altındere Vadisi Milli Parkı	Esiroğlu	Rize
Araklı	Görele	Sürmene
Arsin	Hamsiköy	Şalpazarı
Bayburt	İpekyolu	Tonya
Çatak	Kürtün	Torul
Çaykara	Maçka	Trabzon
Zigana	Yeşiltepe	Vakfikebir

Orman İşletme Şefliklerine ait meşcere haritaları ArcMap 10.4<sup>TM</sup> programının araçları kullanılarak birleştirilmiş ve Trabzon il sınırı ile kesiştirilerek, ilin tamamı için meşcere haritası elde edilmiştir.

## 2.2. Yöntem

Biyolojik çeşitliliğe ilişkin indeksler, belirlenen sınıflar için ortaya konmuştur (Şekil 18). Ormanlık alan durumu, ana orman fonksiyonu, koruma durumu ve idari sınırlar dikkate alınarak oluşturulan farklı sınıflara ilişkin ayrımların nasıl gerçekleştirildiği aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.



Şekil 18. Bitkisel çeşitliliğin hesaplandığı sınıflar

Orman amenajman planı meşcere haritaları kullanılarak, öncelikle il geneli orman durumuna göre sınıflandırma yapılmıştır. Veriler karışım şekline göre; ibrelili, yapraklı, ibrelili-yapraklı karışık, ağaçsız orman alanları ve orman dışı alanlar şeklinde değerlendirilmiş ve bunun yanında, boşluklu kapalı ormanlar için ayrı sınıf oluşturulmuştur. Ana orman fonksiyonları açısından; ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fonksiyonlar yanında ağaçsız orman alanları, orman dışı alanlar şeklinde bir sınıflandırma daha yapılmıştır. Ancak, burada sözü edilen ağaçsız orman alanlarını, bir önceki sınıflandırmadaki tanımından ayrı tutmak gerekir. Ağaçsız orman alanlarına, orman fonksiyonlarının ayrımı sırasında fonksiyon atanabilmektedir. Korunan alanlardaki bitkisel çeşitliliği ortaya koymak üzere de; korunan ve koruma dışı alanlar olmak üzere iki sınıf oluşturulmuştur. Koruma statüsüne sahip sahalar korunan alanlar içinde değerlendirilmiştir. Orman İşletme Müdürlüğü idari sınırlarına göre ilave bir sınıflandırma daha yapılarak bitkisel çeşitlilik toplam 4 grup ve 19 sınıfta bitkisel çeşitlilik Shannon ve

Simpson indekslerine göre hesaplanmıştır. 172 konumsal noktada tespiti yapılan endemik taksonların dağılımı da ayrıca bu sınıflar için ortaya konmuştur.

### 2.2.1. Sınıflandırma

#### 2.2.1.1. Ormanlık Durumuna Göre Sınıflandırma

Trabzon ili içindeki Orman İşletme Şeflikleri için düznelenmiş meşcere haritaları yardımıyla aşağıda detayları sunulan toplam 7 sınıf ayrılmıştır. Bu sınıflar sonucunda, alansal olarak en büyük sınıf, orman dışı alanlar olmuştur. En küçük sınıf ise meralardır (Tablo 3).

Tablo 3. Ormanlık duruma göre alanlar

Ormanlık Durum Sınıfı	Alan (ha)
İbrelili	31.684
Yapraklı	79.742
Karışık	41.999
Boşluklu kapalı ormanlar	39.264
Ağaçsız orman alanları	90.239
Mera	22.813
Orman dışı alanlar	157.961

- Ormanlık alanlar: Bu alanlar kendi içinde; ibrelili, yapraklı, karışık ve boşluklu kapalı alanlar olarak sınıflandırılmıştır.
- Ağaçsız orman alanları: Orman içi açıklık, kumul, bataklık, ağaçlandırma sahası gibi alanlar bu sınıfta toplanmıştır.
- Orman dışı alanlar: Ziraat, iskan, mezarlık, su gibi alanlar bu sınıfta toplanmıştır.
- Meralar: Amenajman yönetmeliğine göre orman dışı alanlarda gösteriliyor olmasına karşın, bu alanların biyolojik çeşitlilik açısından önem teşkil edebileceği düşünülerek ayrı bir sınıf olarak ele alınmıştır ve böylece toplamda yedi sınıf oluşturulmuştur.

#### 2.2.1.2. Ana Orman Fonksiyonlarına Göre Sınıflandırma

“Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar” tebliği dikkate alınarak ormanlar; ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel fonksiyonlar ile, ağaçsız orman alanları ve orman dışı alanlar olmak üzere 5 ayrı

kapsamda değerlendirilmiştir. Yöntem bölümünde detaylandırıldığı üzere, buradaki ağaçsız orman alanları bir önceki sınıflandırmaya göre farklılık göstermektedir. Orman dışı alanlar en büyük, ekonomik fonksiyon ise en küçük alana sahip sınıf olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Ana orman fonksiyonlarına göre alanlar

Ana Orman Fonksiyonları	Alan (ha)
Ekonomik	18.923
Ekolojik	146.118
Sosyokültürel	32.337
Ağaçsız orman alanları	85.586
Orman dışı alanlar	180.738

### 2.2.1.3. Koruma Durumuna Göre Sınıflandırma

Trabzon ilindeki flora kaydı olan korunan alanlar ele alındığında; Altındere Vadisi Milli Parkı, Seragözü Tabiat Parkı, Çalcamili Tabiat Parkı, Çamburnu Tabiat Parkı, Görnek Tabiat Parkı, Uzungöl Tabiat Parkı, Kayabaşı Tabiat Parkı, Beşikdağ Tabiat Parkı, Kadıralak Tabiat Parkı, Sıdağı Tabiat Parkı, Gen Koruma Ormanı, Tohum Meşçeresi ve Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇK) alanları tespit edilmiştir. Daha anlamlı bir sonuç elde edebilmek için, korunan alanlar ve koruma dışı alanlar olarak sınıflandırma yapılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Korunan alanlar

Korunan Alan	Alan (ha)
Milli park	4.213
Tabiat parkı	2.226
Gen koruma	115
Tohum meşçeresi	556
Özel çevre koruma bölgesi	14.900
Doğal sit	26.699

### 2.2.1.4. Orman İşletme Müdürlüklerine Göre Sınıflandırma

Trabzon il sınırları içine 8 Orman İşletme Müdürlüğü düşmektedir. Ancak bazı işletme müdürlükleri il sınırları içinde çok az alana sahip olup, flora kayıtları

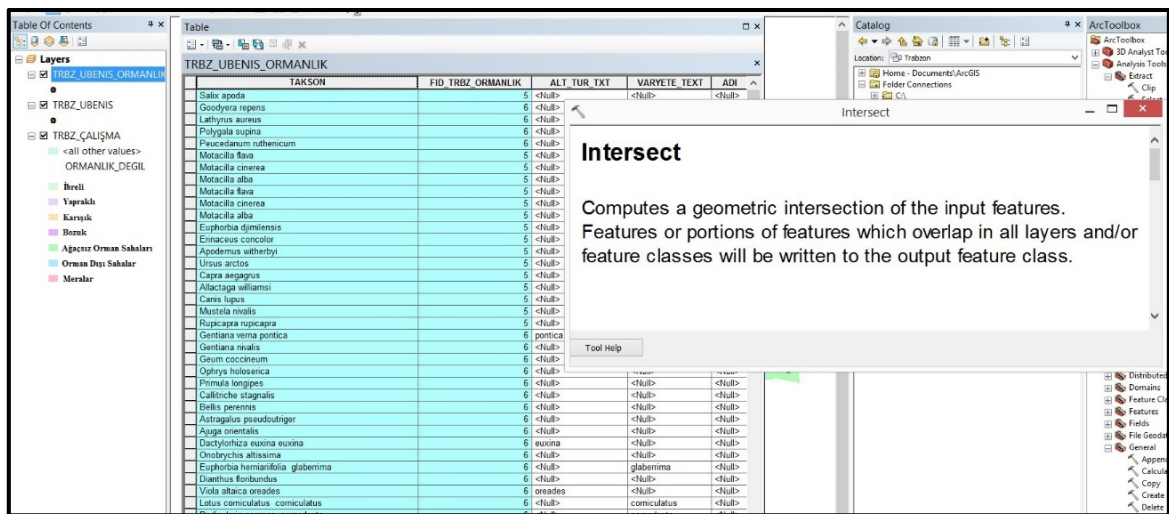
içermemektedir. Bu nedenle sadece 5 Orman İşletme Müdürlüğünde dikkate alınmış, bitkisel çeşitlilik bu İşletme Müdürlüklerine göre hesaplanmıştır. Sonuçta, Sürmene Orman İşletme Müdürlüğü en büyük alana sahip sınıf olmuştur (Tablo 6)

Tablo 6. Orman İşletme Müdürlüklerine göre alanlar

İşletme Müdürlüğü Adı	Alan (ha)
Bayburt	7
Doğu Karadeniz Araştırma	1.492
Rize	283
Sürmene	236.494
Tirebolu	291
Torul	2.089
Trabzon	137.999
Maçka	85.047

## 2.2.2. Veri Analizi için Kullanılacak Tablonun Elde Edilmesi

Verinin analiz edilebilmesi için; 4 gruba ve 19 sınıfa ayrılmış meşcere haritaları ile flora envanter örnek alanları, birbiri ile kesiştirilerek herbir sınıf için flora gözlem noktalarını içeren yeni bir nokta katmanı elde edilmiştir. Söz konusu nokta katmanının öz nitelik bilgileri hem meşcereden gelen bilgileri hem de flora envanterinden gelen verileri içermektedir (Şekil 19).



Şekil 19. Sınıflandırılmış sahalardan ve flora verilerinin çakıştırılması

Gruplardan birincisi olan, ormanlık durumuma göre yapılan yedi sınıflandırmaya göre en çok 1707 noktada 1266 takson, ağaçsız orman alanları sınıfında yer almıştır. Orman dışı alanlarda 267 noktada 254 takson, karışık ormanlarda 188 noktada 180 takson, meralarda 108 noktada 104 takson, boşluklu kapalı ormanlarda 93 noktada 91 takson ve ibreli ormanlarda 75 noktada 70 takson yer almıştır. Endemik tür dağılımı da ayrıca aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Ormanlık durum sınıflarına göre takson dağılımları

Ormanlık Durum Sınıfları	Takson	Nokta	Endemik Takson Kaydı
Ağaçsız orman alanları	1.266	1.707	126
Orman dışı alanlar	254	267	6
Karışık ormanlar	180	188	9
Meralar	104	108	9
Yapraklı ormanlar	102	106	9
Boşluklu kapalı ormanlar	91	93	7
İbreli ormanlar	70	75	6

Ana orman fonksiyonlarına göre oluşturulan 5 sınıfa göre ise 1695 noktada 1265 adet takson ile ağaçsız orman alanları yine en fazla takson bulunan sınıf olmuştur. 375 noktada 354 takson orman dışı alanlarda, 294 noktada 277 takson ekolojik fonksiyonda, 97 noktada 95 takson ekonomik fonksiyonda ve 83 noktada 79 takson sosyo-kültürel fonksiyonda yer almıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Ana orman fonksiyonlarına göre takson dağılımları

Ana Orman Fonksiyonları	Takson	Nokta	Endemik Takson Kaydı
Ağaçsız orman alanları	1.265	1.695	125
Orman dışı alanlar	354	375	15
Ekolojik fonksiyon	277	294	18
Ekonomik fonksiyon	95	97	9
Sosyokültürel fonksiyon	79	83	5

Orman İşletme Müdürlükleri dikkate alındığında, 2051 noktada 1318 adet takson ile Sürmene Orman İşletme Müdürlüğü en fazla takson bulunan sınıf olmuştur. 252 noktada 246 takson Trabzon Orman İşletme Müdürlüğünde, 219 noktada 211 takson Maçka Orman İşletme Müdürlüğünde, 19 noktada 19 takson Doğu Karadeniz Araştırma Müdürlüğünde ve 3 noktada 3 takson da Torul Orman İşletme Müdürlüğünde yer almıştır.

Tablo 9. Orman İşletme Müdürlüklerine göre takson dağılımları

Orman İşletme Müdürlükleri	Takson	Birey	Endemik Takson Kaydı
Sürmene	1.318	2.051	142
Trabzon	246	252	15
Maçka	211	219	13
Doğu Karadeniz Arş. Müd.	19	19	2
Torul	3	3	0

Trabzon ilinde flora kayıtlarının korunan alanlara dağılımına bakıldığında; 278 noktada 295 takson korunan alanlarda yer almış, bunların 30 adedinin endemik olduğu tespit edilmiştir. Koruma dışı alanda ise 2249 noktada 1336 takson yer almış ve 142 adedinin endemik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 10. Koruma durumlarına göre takson dağılımları

Koruma Durumu	Takson	Birey	Endemik Takson Kaydı
Koruma dışı alan	1.336	2.249	142
Korunan alan	278	295	30

### 2.2.3. Çalışmada Kullanılan Bitkisel Çeşitlilik İndeksleri ve Hesaplanması

Bu çalışmada bitkisel çeşitliliğin tanımlanmasında Shannon ve Simpson çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır. Çalışmada dikkate alınan indeksleri hesaplamada kullanılan matematiksel formüller aşağıda verilmiştir.

Shannon Çeşitlilik İndeksi (SH):  $SH = -\sum_{i=1}^s p_i \times \ln(p_i)$

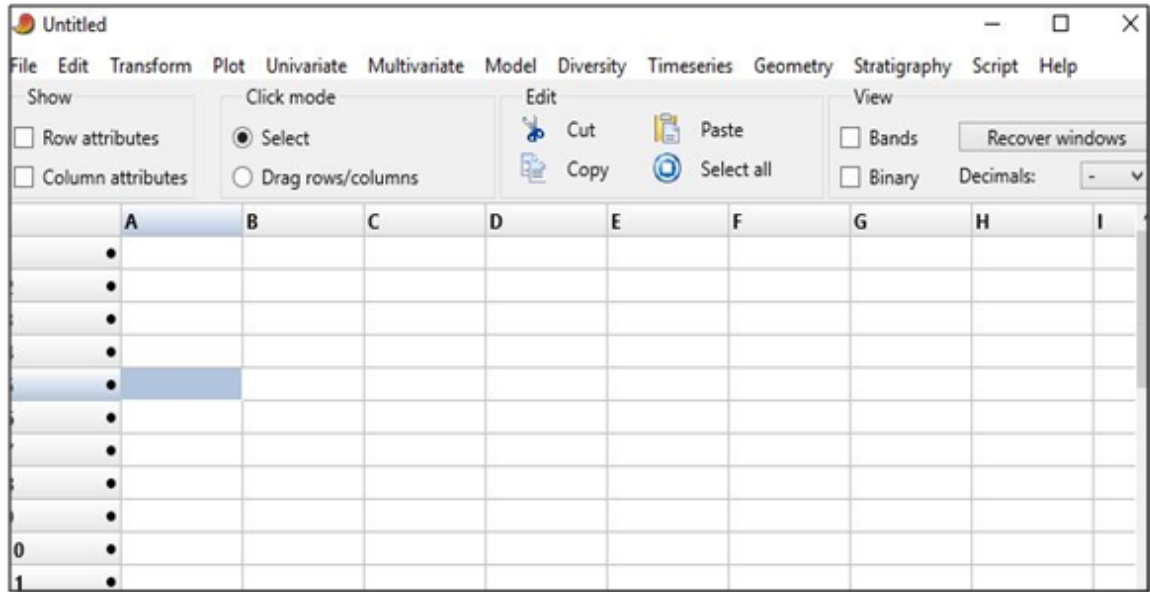
Burada,  $p_i$ :  $i$ 'inci türün diğerlerine göre oranı  $\ln$ : doğal logaritma tabanını göstermektedir (Magurran, 2004). Shannon indeksi teorik olarak sıfır ile sonsuz arasında değerler alabilir. İndeks değeri büyüdükçe çeşitlilik artar.

Simpson Çeşitlilik İndeksi (SI):  $SI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^s n_i \cdot (n_i - 1)}{N(N-1)}$

Bu formülde  $i$ : Tür sayısı  $n_i$ : Bir türe ait birey sayısı  $N$ : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir (Magurran, 2004). Simpson çeşitlilik indeksi 0-1 arasında değerler alır ve indeks değeri arttıkça yine çeşitlilik artar.

#### 2.2.4. Veri Analizinde PAST Programının Kullanımı ve Bitkisel Çeşitlilik İndekslerinin Hesaplanması

PAST isimli program, bitkisel çeşitliliği belirlemek amacıyla kullanılan indekslerin hesaplanmasında kullanılmıştır (Hammer vd., 2001; Negiz, 2013; Kurt, 2017; Negiz ve Aygöl, 2019). Program, kantitatif paleontolojide kullanılan bir dizi standart sayısal analiz ve işlemi gerçekleştirmek için kapsamlı, ancak kullanımı kolay bir yazılım paketidir. PAST (PAleontological STatistics) adı verilen program; standart Windows bilgisayarlarında çalışmaktadır ve ücretsizdir. PAST; elektronik tablo tipi veri girişini tek değişkenli ve çok değişkenli istatistikler, eğri uydurma, zaman serisi analizi, veri grafiği oluşturma ve basit filogenetik analiz ile birleştirir. İşlevlerin çoğu paleontoloji ve ekolojiye özgüdür. PAST yazılımı aracılığıyla belli alanlardaki tür çeşitliliği ve tür zenginliği hesaplanabilmektedir. Ayrıca program aracılığıyla bu alanlardaki çeşitliliği karşılaştırmak mümkündür (Hammer, 2001) (Şekil 20).



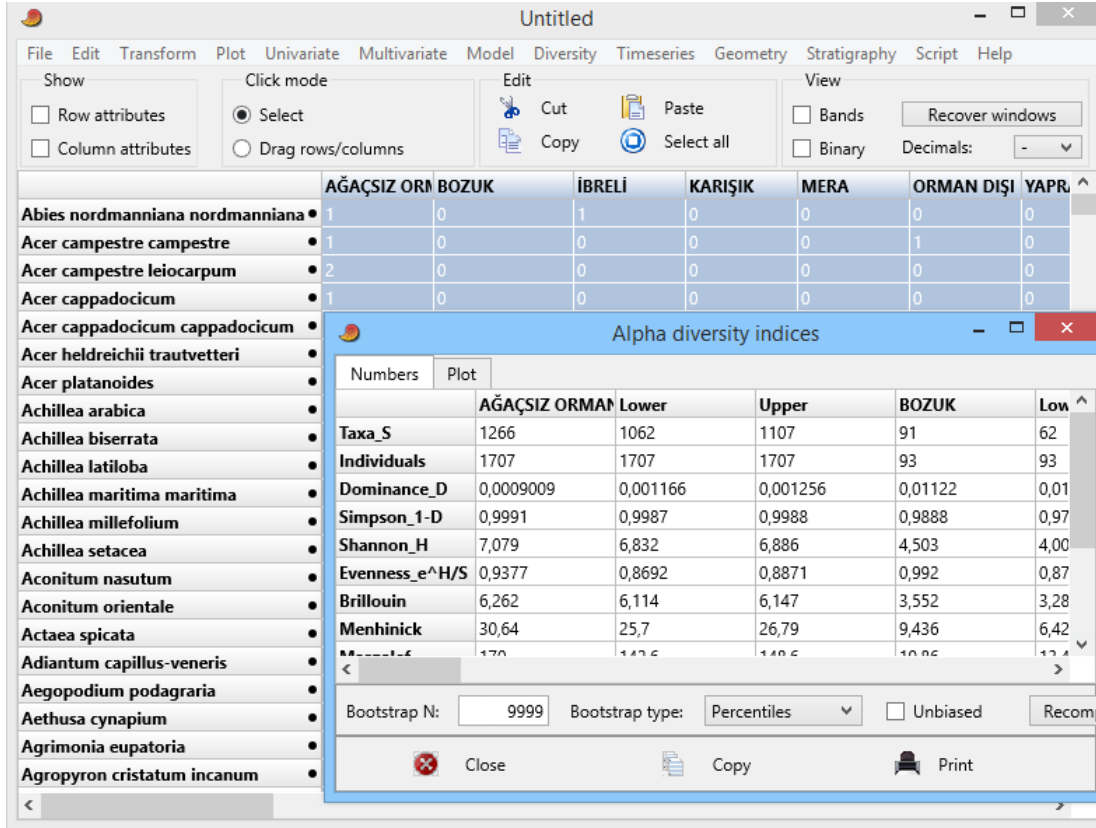
Şekil 20. Past programı genel görünümü

4 grup ve 19 sınıfa ayrılmış meşcere haritalarının, flora envanter kayıtları ile karşılaştırılmasıyla 4 yeni nokta katmanı elde edilmiştir. Daha sonra, bu katmanların öznitelik bilgileri Excel ortamına aktarılmıştır (Şekil 21).





Oluşturulan Excel tablosu, PAST programına girdi olarak verilmiş ve program koşutularak neticede her sınıf için Shannon ve Simpson indeksleri hesaplanmıştır (Şekil 22).



Şekil 22. PAST programı ekran görüntüsü

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

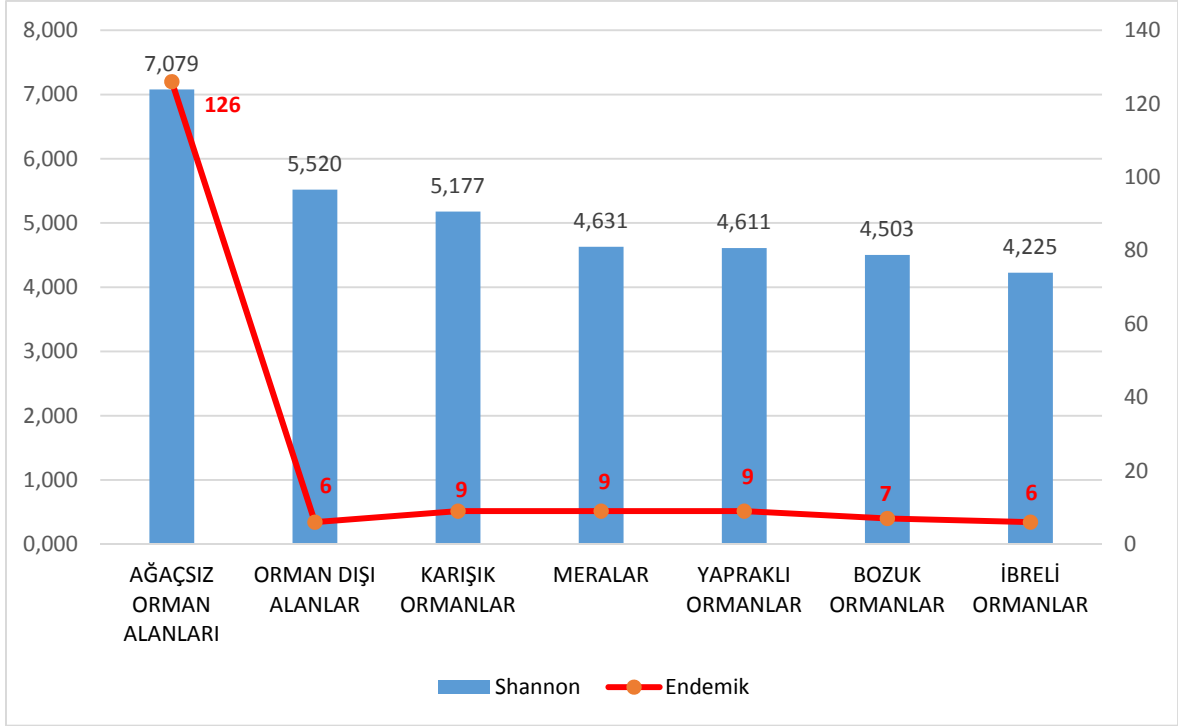
Bu bölümde 4 grup için oluşturulan 19 sınıf dikkate alınarak hesaplanan Shannon ve Simpson bitkisel çeşitlilik indekslerinin sonuçlarına yer verilmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır.

#### 3.1. Ormanlık Durumuna Göre Bitkisel Çeşitlilik

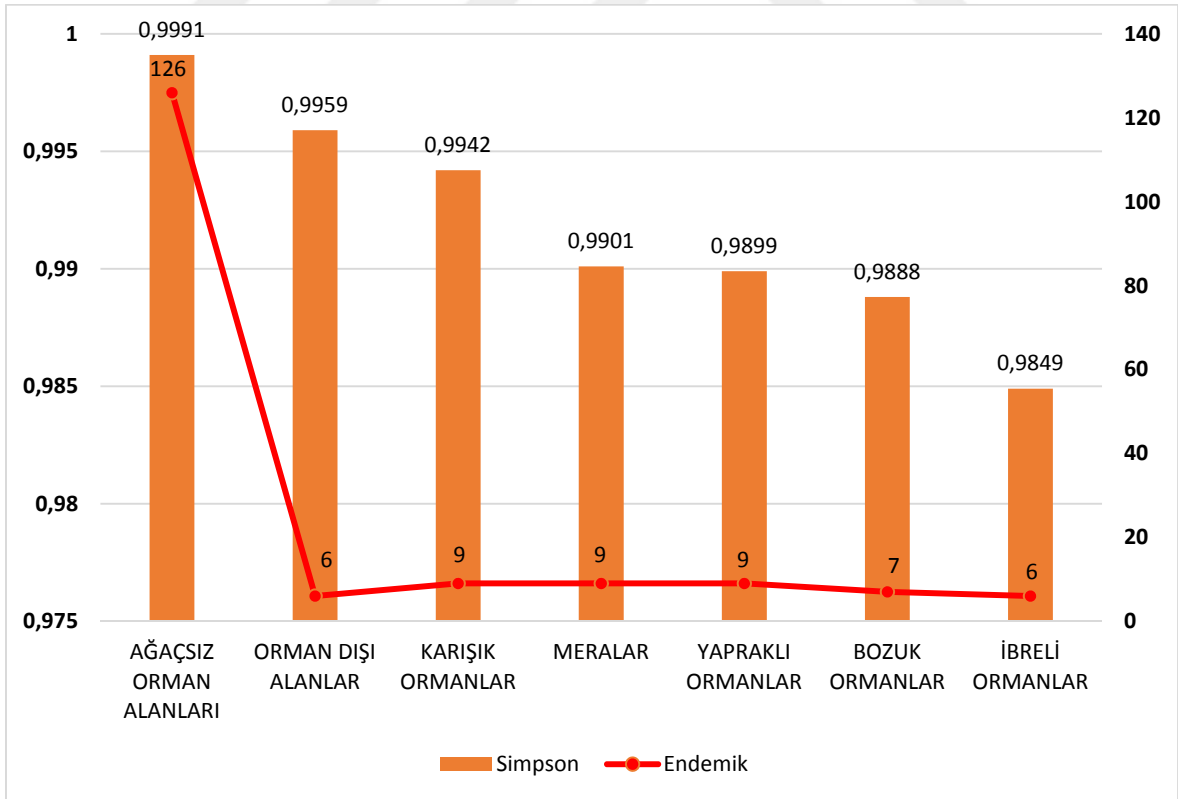
Trabzon ili orman amenajman planı meşcere haritası yardımıyla orman durumuna göre 7 sınıfa ayrılan bitkisel çeşitlilik indeksleri sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. Buna göre, oluşturulan grup altında dikkate alınan sınıflar düşünüldüğünde; Simpson ve Shannon indeksleri aynı sonuçları vermiş olup, ağaçsız orman alanlarının çeşitliliği en yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sınıfı ise sırasıyla orman dışı alanlar, karışık ormanlar, meralar, yapraklı ormanlar, boşluklu kapalı ormanlar ve ibrelili ormanlar takip etmiştir (Şekil 23 ve Şekil 24).

Tablo 12. Ormanlık durumuna göre bitkisel çeşitlilik

Ormanlık Durum	Simpson	Shannon	Endemik Takson Kaydı
Ağaçsız orman alanları	0,9991	7,079	126
Orman dışı alanlar	0,9959	5,520	6
Karışık ormanlar	0,9942	5,177	9
Meralar	0,9901	4,631	9
Yapraklı ormanlar	0,9899	4,611	9
Boşluklu kapalı ormanlar	0,9888	4,503	7
İbrelili ormanlar	0,9849	4,225	6



Şekil 23. Orman durumuna göre Shannon indeksi grafiği



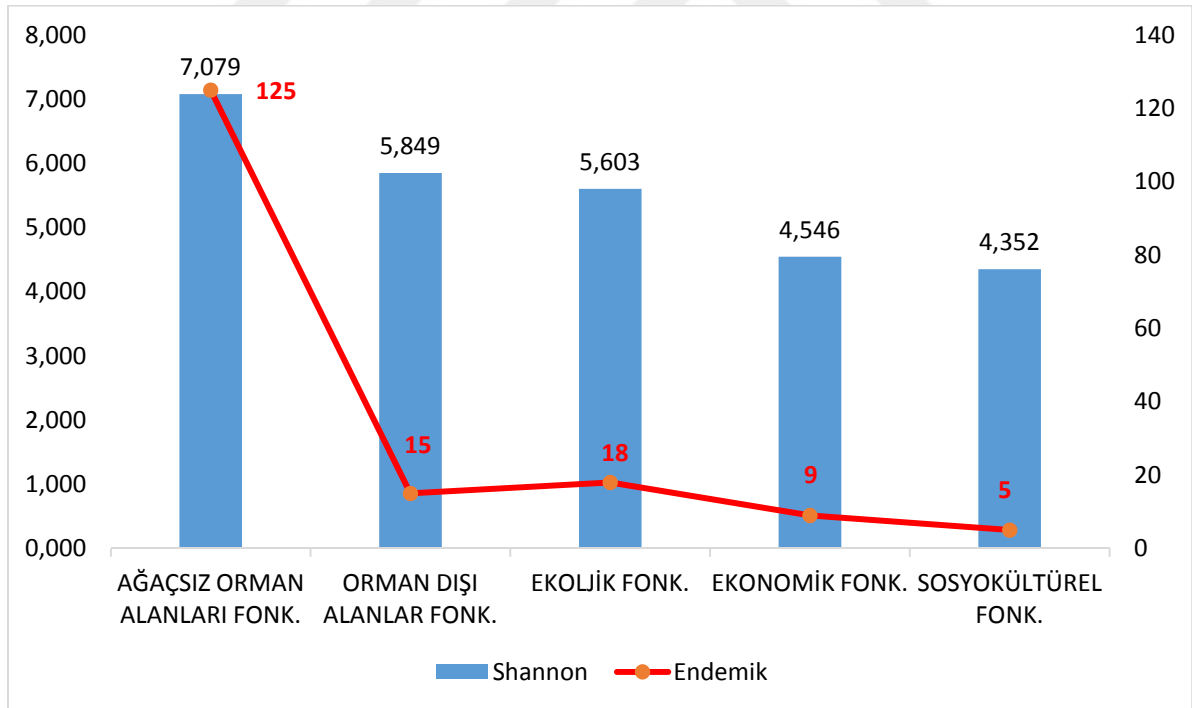
Şekil 24. Orman durumuna göre Simpson indeksi grafiği

### 3.2. Ana Orman Fonksiyonlarına Göre Bitkisel Çeşitlilik

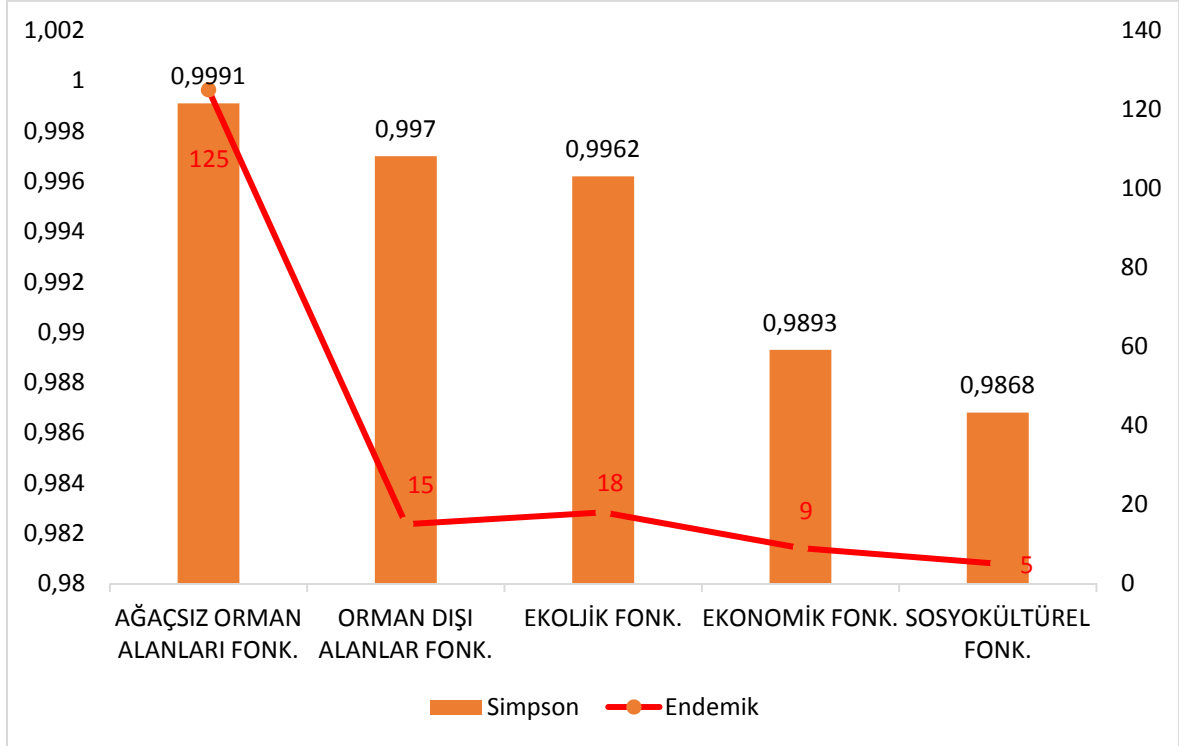
Ana orman fonksiyonları dikkate alınarak ayrılan 5 sınıf değerlendirildiğinde; Simpson ve Shannon indeksleri aynı sonuçları vermiş olup, ağaçsız orman alanları çeşitliliği en yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sınıfı ise sırasıyla orman dışı alanlar, ekolojik fonksiyonlu ormanlar, ekonomik fonksiyonlu ormanlar ve sosyo-ekonomik fonksiyonlu ormanlar takip etmiştir (Tablo 13, Şekil 25, Şekil 26).

Tablo 13. Ana orman fonksiyonlarına göre bitkisel çeşitlilik

Ana Orman Fonksiyonları	Simpson	Shannon	Endemik
Ağaçsız orman alanları	0.9991	7,079	125
Orman dışı alanlar	0.9970	5,849	15
Ekolojik fonksiyonlu ormanlar	0.9962	5,603	18
Ekonomik fonksiyonlu ormanlar	0.9893	4,546	9
Sosyo-kültürel fonksiyonlu ormanlar	0.9868	4,352	5



Şekil 25. Ana orman fonksiyonlarına göre Shannon indeks grafiği



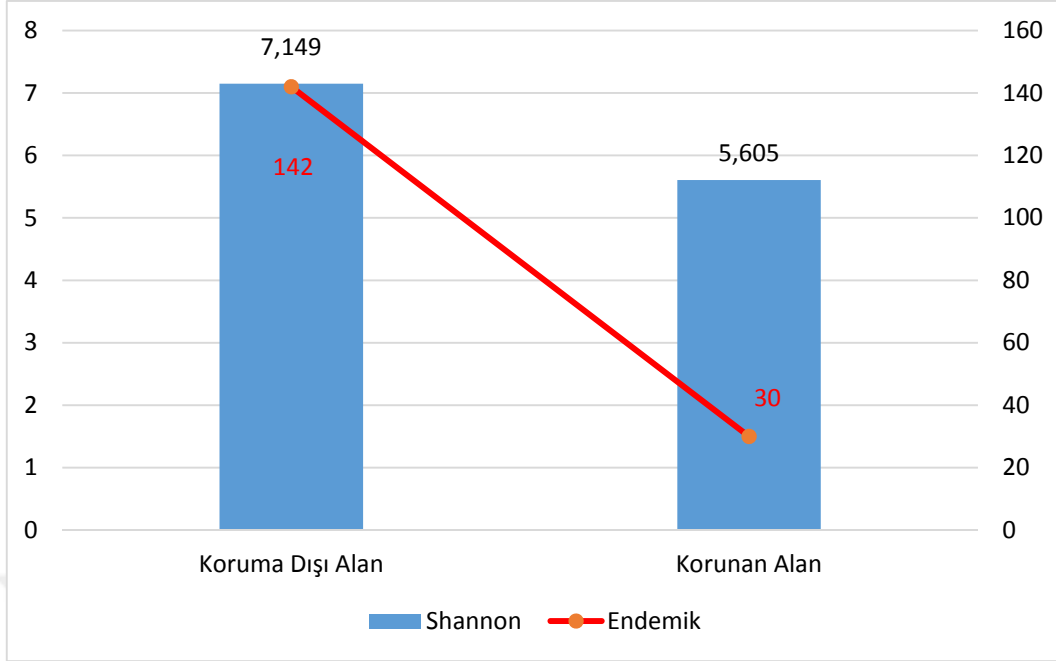
Şekil 26. Ana orman fonksiyonlarına göre Simpson indeksi grafiği

### 3.3. Koruma Durumlarına Göre Bitkisel Çeşitlilik

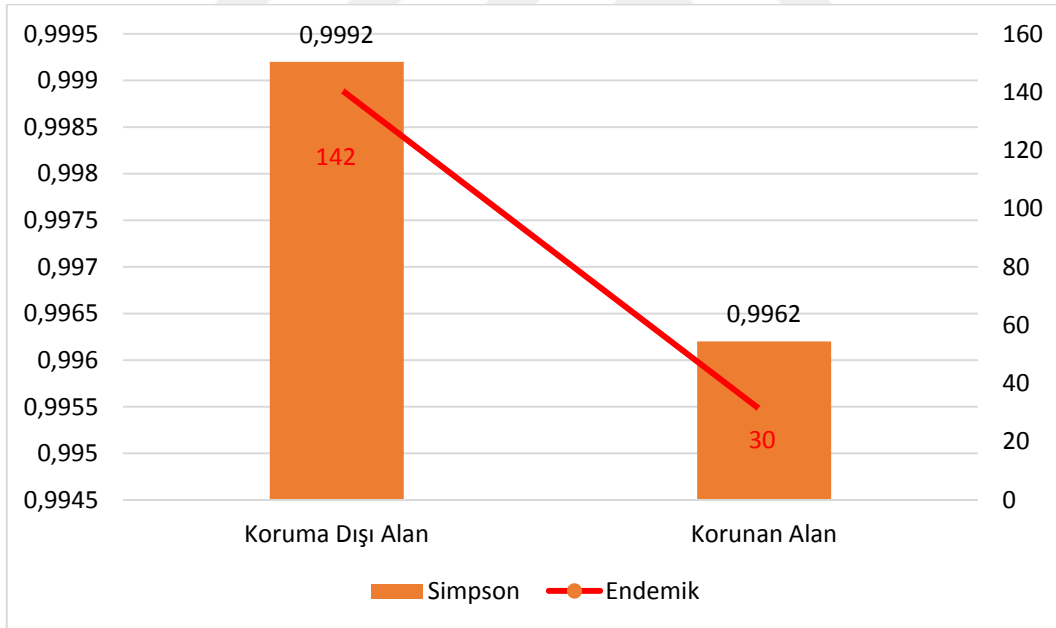
Korunan alanların parçalı, bazılarının çok küçük alanlar olması ve bitkisel çeşitliliğin daha anlamlı sonuç vereceği düşünüldüğünden, iki sınıf oluşturulmuştur. Korunan alanlar (milli park, tabiat parkı, gen koruma ormanı, tohum meşçeresi, ÖÇK sahaları ile doğal sit alanları) ve koruma dışı alanlar olmak üzere iki koruma durumu sınıfı değerlendirildiğinde; Simpson ve Shannon indeksleri aynı sonuçları vermiş olup, Koruma dışı alanda ise bitkisel çeşitlilik daha fazla olmuştur (Tablo 14, Şekil 27 ve Şekil 28). Koruma durumlarına göre yapılan sınıflandırmada endemizm ek olarak IUCN tehlike kategorilerine göre takson dağılımları da hesaplanmıştır. Ek 1’de korunan alanlardaki, Ek 2’de korunan alanlardaki IUCN kriterlerine göre tehlike altında olan türlerin listesi verilmiştir. Hem endemizm hem de tehlike kategorilerinde yer alan takson dağılımı koruma dışı alanlarda fazla olmuştur.

Tablo 14. Koruma durumlarına göre bitkisel çeşitlilik

Koruma Durumları	Simpson	Shannon	Endemik	Cr	En	Vu
Koruma dışı alan	0,9992	7,149	142	1	11	35
Korunan alan	0,9962	5,605	30	1	5	9



Şekil 27. Koruma durumlarına göre Shannon indeksi grafiği



Şekil 28. Koruma durumlarına göre Simpson indeksi grafiği

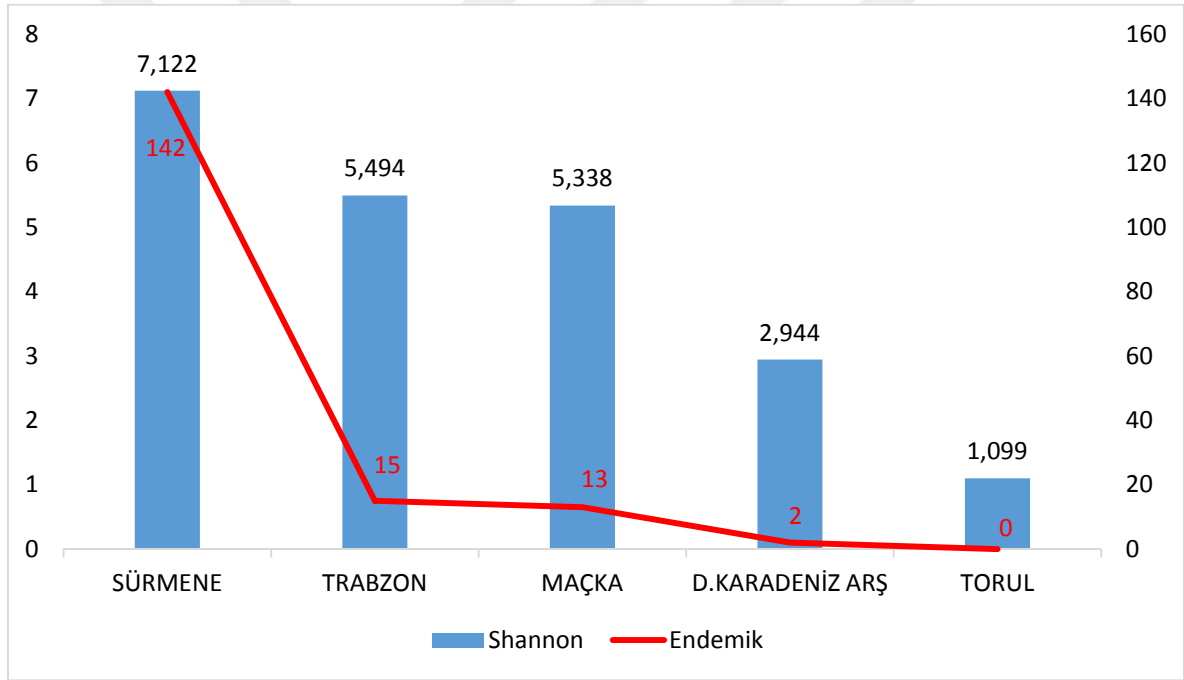
### 3.4. Orman İşletme Müdürlüklerine Göre Bitkisel Çeşitlilik

Trabzon il sınırları içinde yer alan Orman İşletme Müdürlüğürlükleri dikkate alındığında; iki indeksin hesaplamaları da benzer sonuçları vermiştir. Bitkisel çeşitlilik

Sürmene Orman İşletme Müdürlüğünde en yüksek olup, sonrasında Trabzon, Maçka, Doğu Karadeniz Araştırma Müdürlüğü ve Torul Orman İşletme Müdürlükleri sıralanmıştır (Tablo 15, Şekil 29 ve Şekil 30).

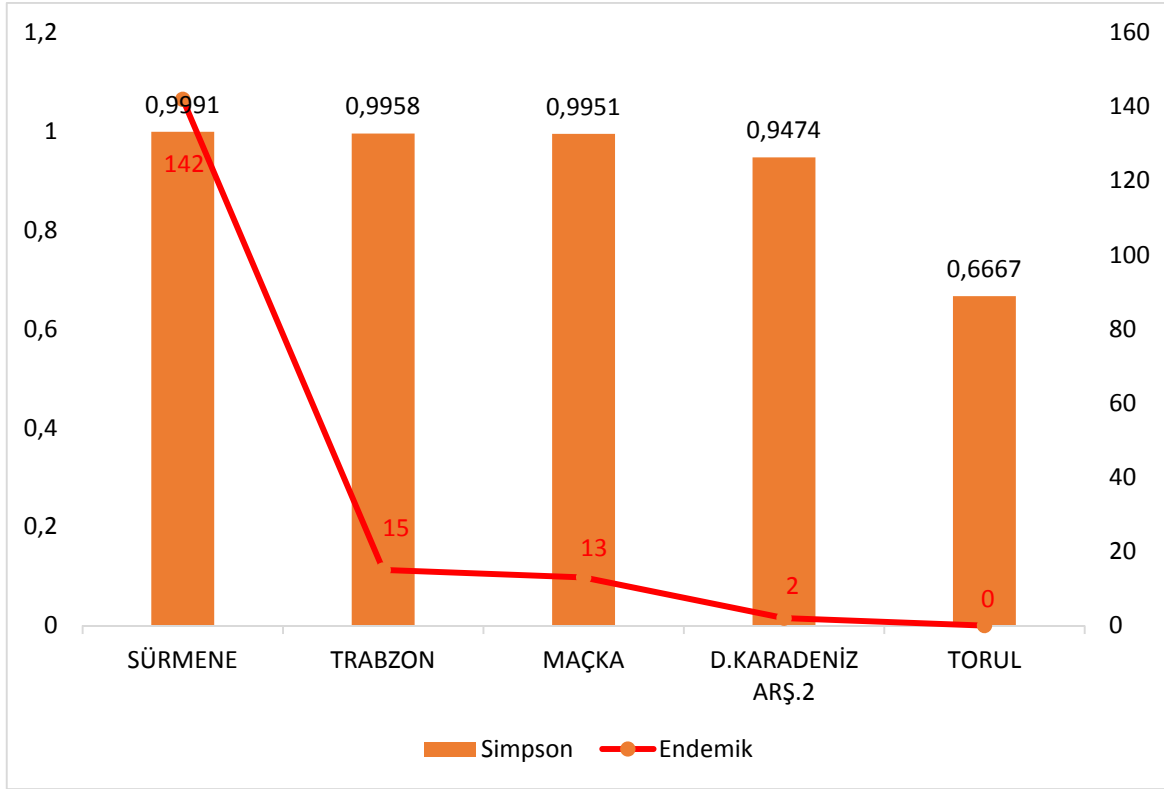
Tablo 15. Orman İşletme Müdürlüklerine göre bitkisel çeşitlilik

Orman İşletme Müdürlükleri	Simpson	Shannon	Endemik
Sürmene	0,9991	7,122	142
Trabzon	0,9958	5,494	15
Maçka	0,9951	5,338	13
Doğu Karadeniz Araş. Müd.	0,9474	2,944	2
Torul	0,6667	1,099	0



Şekil 29. İşletme müdürlüklerine göre Simpson indeks grafiği





Şekil 30. İşletme müdürlüklerine göre Shannon indeks grafiği

Dünyada ve ülkemizde biyolojik çeşitlilik konusunda gerçekleştirilen çalışmaların artması ilgi ve bilgi birikiminin gün geçtikçe arttığını göstermektedir. Araştırmacıların ve toplumun artan ilgisi, biyoçeşitlilik konusunda izleme ve koruma yönünden daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. İhtiyaç duyulan bilgilerin bilimsel kabüllerle sağlanması ise, biyolojik çeşitliliğin gelişimi ve geleceği açısından son derece önem arz etmektedir. Orman ekosistemlerinin ekosistem tabanlı fonksiyonel planlamasında biyolojik çeşitliliği dikkate alan doğru politikaların geliştirilmesi ve uygulanabilmesi için, biyolojik çeşitlilik bileşenlerinin belirlenmesi ve yorumlanması ve çalışmaların artırılması önemlidir.

Bugüne kadar yapılmış araştırmalar, çeşitlilik hesaplamalarında Shannon ve Simpson indekslerinin diğer indekslere kıyasla daha fazla tercih edildiği göstermektedir (Gorelick, 2006). Bu iki indeks birbiriyle kıyaslandığında, Shannon indeksi baskın ve nadir olan türleri ayırmadan daha objektif sonuçlar vermesi nedeniyle ormancılıkta daha çok tercih edilmektedir. Bu sebeple Simpson indeksi, baskın türleri daha çok temsil ettiği için daha az tercih edilmektedir (Magurran, 1988; Liang vd., 2007). Gülsoy ve Özkan (2008) yaptığı çalışmada, Shannon ve Simpson indekslerinin birbirine çok yakın değerler verdiğini ifade

etmişlerdir. Hesaplamalar yapılırken her ikisi içinde aynı tip verilerden faydalanmak mümkün olabilmektedir (Patil ve Taillie, 1979; Keylock, 2005).

Gerçekleştirilen çalışma, kapsamı itibari ile ilk olduğu için elde edilen sonuçların diğer çalışmalar ile direkt karşılaştırılması mümkün olamamıştır. Bununla birlikte, farklı amaçlar için gerçekleştirilmiş diğer çalışma sonuçlarına yer verilerek, fikir vermesi hedeflenmiştir. Ayrıca, eldeki veriler kullanılarak farklı sınıflandırma yapılması durumunda, literatürle belirli oranda karşılaştırma yapılabileceği görülmüş, yükselti sınıflarına ve bakı sınıflarına göre indeksler yeniden hesaplanmış ve bu bölümün sonunda gerçekte gerçekleştirilmiş çalışmalar ile karşılaştırmaya çalışılmıştır.

Kuzeydoğu Amerika ile güneydoğu Kanada kıyıları arasındaki adalarda (22 adet), tür zenginliği ile bağımsız değişken olarak alınan topografik özellikler, nüfus yoğunluğu, adanın daha geniş adaya olan en yakın mesafesi, yükselti, enlem derecesi, toprak tipi sayısı vb. özelliklerle olan ilişkisinin belirlendiği çalışmada, doğal vasküler tür zenginliği ada yüz ölçümü arttıkça artmış, enlem ve anakaradan olan uzaklık arttıkça azalmıştır (McMaster 2005).

Yapraklı ormanlarda yapılan bir araştırmada tür çeşitliliği gölgeye dayanıklı klimaks türlerin baskın olduğu meşcerelerde tersine bir ilişki göstermiştir (Rad vd., 2009). Isparta-Yukarıgökdedere (Eğirdir) yöresi odunsu vejetasyonun sınıflandırılması amacı ile yapılan çalışmada odunsu tür veri seti birliktelik, kümeleme ve farklı analizler ile değerlendirilmiş ve çalışma sonucunda farklı test ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) uygulanmış ve en iyi seçeneğin tek indikatörlü TWINSPAN analizi olduğu belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre Yukarıgökdedere yöresinde bitki toplulukları dağılımında yükselti faktörünün en önemli etken olduğu belirtilmiştir (Özkan ve Negiz 2011). Güner vd., (2011)'nin Türkmendağı sarıçam ormanı verimliliği ile vejetasyonun dağılımı ve bitki çeşitliliği arasındaki ilişkileri araştırdıkları çalışmada, Shannon çeşitlilik indeksi ile bonitet endeksi değerleri arasında korelasyon analizi sonucunda pozitif önemli ilişki tespit etmişlerdir. Sarıçam'ın iyi gelişim gösterdiği alanların bitki tür çeşitliliği daha yüksek bulunmuştur. Arslan vd., (2016) Türkmendağı (Eskişehir-Kütahya) orman vejetasyonu bitki tür çeşitliliği alfa ( $\alpha$ ) çeşitlilik indekslerinden Shannon ve Simpson, Past Paket Programında hesaplanmıştır. Alfa çeşitlilik indekslerinde (Shannon ve Simpson) eğimin  $12,5^\circ$ 'den az ve eşit olduğu, kuzeybatı – güneybatı arasında kalan güneşli bakıların ( $>0,561$ ) olduğu alanlarda tür çeşitliliği için en iyi model olarak bulunmuştur.

Çalışma alanına yakın bir yöre olan, Gümüşhane-Kürtün Örümcek ormanlarında yapılan bir başka çalışmada; tür sayısı Ladin ormanlarında seyrek kapalı meşcerelerden tam kapalı meşcerelere doğru önemli oranda düşmekte, bazı türlerin örtme değerleri azalırken bazı türlerin örtme değerleri artmaktadır. Ladin, Kayın ve Sarıçam tam kapalı meşcerelerine nazaran gevşek ve seyrek kapalı meşcerelerde tür sayısı iki kat daha artmaktadır (Küçük 1998).

Doğu Karadeniz bölgesinde müdahale görmemiş Kayın, Ladin, Gökmar ve Sarıçam meşcerelerinden alınan 16 örnek alanın bitki tür çeşitliliği, Shannon, Simpson, Hill, Margalef, Menhinick ve Pielou indeksleri ile sayısal olarak hesaplanmış ve meşcere parametreleri (meşcere orta çapı, meşcere göğüs yüzeyi, hektardaki ağaç sayısı, hacim, homojenite endeksi ağaç türü sayısı ve çapkademesi sayısı) ile doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemlerle ilişkisi belirlenmiştir. Sonuçta, orman ekosistemlerinin bitkisel kökenli (ağaç ve çalı) tür çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanılacak en önemli meşcere parametrelerinin ağaç türü sayısı, çap sınıfı ve meşcere orta çapı olduğu belirtilmiştir (Özçelik ve Gül 2005).

Biyçeşitlilik ile ilgili bir çok araştırmada alfa çeşitliliği hesabında genelde Shannon indeksi tercih edilmekte olup elde edilen sonuçların tutarlı olduğu anlaşılmaktadır (Gorelick, 2006; Ohsawa ve Nagaike, 2006; Liang vd., 2007; Gülsoy ve Özkan, 2018; Negiz, 2013; Özkan, 2018).

Negiz ve Aygöl (2019), Konya-Beyşehir'de yer alan Kurucuova Orman İşletme Şefliği için Simpson indeksini 0,978 ve Shannon indeksini ise 0.994 olarak bulmuştur.

Yukarıda değinildiği üzere, çalışma sonuçları diğer çalışmalar ile kıyaslanamamıştır. Ancak farklı da olsa yapılmış birkaç çalışma ile karşılaştırma yapılabilmesi için bazı ek sınıflandırmalar yapılmıştır. Trabzon ilinin sayısal yükseklik modeli kullanılarak bakı ve yükseklik olmak üzere 2 ayrı grupta 16 sınıf oluşturulmuştur. Sınıflandırma yapabilmek için ArcMap 10.4<sup>TM</sup> programı kullanılarak yüzey analizleri yapılmış (aspect) ve elde edilen raster veriler yeniden gruplandırılarak (reclassify) ayrı birer raster veri elde edilmiştir. Bu raster veriler kapalı alana (poligona) dönüştürülmüş ve Trabzon flora kayıtları ile keşitirilmişdir. Yükseklik grubu 500 m aralıklar ile 6 sınıfa ayrılmıştır. Bakı grubu da ana ve ara yönler ile düz alanlar olmak üzere toplam 10 ayrı sınıfa ayrılmıştır.

Ayrılmış 6 yükseklik sınıfına göre bitkisel çeşitlilik indeksleri aşağıda verilmiştir (Tablo 16). En çok takson 2500 metre ve yüksek alanlarda tespit edilmiştir. Bitkisel

çeşitlilik de bu yükseklik sınıfında en fazla olmuştur. 0-500 metre arası ise en düşük bitkisel çeşitliliğe sahip sınıf olmuştur. Yükseklik ile orantılı bir sonuç çıkmamıştır.

Tablo 16. Yükselti sınıflarına göre bitkisel çeşitlilik

Yükseklik Sınıfları	Takson	Birey	Simpson	Shannon
>2500	1.242	1.466	0,9991	7,076
1501-2000	271	285	0,9961	5,584
2001-2500	235	244	0,9956	5,444
501-1000	210	222	0,9950	5,328
1001-1500	181	191	0,9942	5,180
0-500	133	136	0,9923	4,882

İran-Melah Gavan koruma alanında tür çeşitliliğinin 1400-1500m'deki yükselti kuşağında en fazla, üst yükselti iklim kuşaklarında (1800-1900 ve 1900-2000 m) ise en az olduğu belirlenmiştir (Heydari ve Mahdavi 2009). Ancak Trabzon'da elde edilen sonuçlara göre üst iklim kuşaklarında bitkisel çeşitlilik daha fazla olmuştur. Bu sonuç Doğu Karadeniz'in kendine has özelliğinden kaynaklı olabilir. Dağların deniz kıyısından çok kısa bir mesafe sonra başlaması ve ani yükseklik artışları bu sonucu doğurmuş olabilir.

Bir diğer grup olan bakıya göre de toplam 10 sınıf oluşturulmuş ve bitkisel çeşitlilik hesaplanmıştır. Sonuçlara göre kuzey bakılar genellikle yüksek bitkisel çeşitliliğe sahiptir. Özellikle Kuzeybatı bakısı en fazla taksonu ve en yüksek bitkisel çeşitliliği barındırmaktadır. Güney bakılar ise en az bitkisel çeşitliliğe sahip alanlar olmuştur. Simpson ve Shannon indekslerinin ikisi de benzer sonuçlar vermiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Bakı sınıflarına göre bitkisel çeşitlilik

Bakı	Takson	Birey	Simpson	Shannon
Kuzey Batı	1.259	1.551	0,9991	7,080
Kuzey	266	277	0,9961	5,569
Batı	161	166	0,9936	5,070
Kuzey Doğu	139	144	0,9926	4,922
Güney Batı	125	127	0,9919	4,822
Doğu	95	97	0,9893	4,546
Güney	94	95	0,9893	4,539
Güney Doğu	81	84	0,9872	4,381
Düz	3	3	0,6667	1,099

Özkan (2006) Beyşehir gölü havzası Çarık saraylar yöresinde yapmış olduğu çalışmada, tür çeşitliliğinin kuzey bakılarda güney bakılara göre yüksek dağlık kısımlarda, ağaç ve çalı tür çeşitliliğinin ise alçak dağlık kısımlara göre daha fazla olduğunu belirlemiştir. Her iki çalışma da benzer sonuçlar vermiş ve kuzey bakılardaki bitkisel çeşitlilik güney bakılardakinden fazla olmuştur.



#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde biyolojik çeşitlilik üzerine yapılan araştırmalar ve projeler yoğun şekilde devam etmektedir. Bu çalışmalar sayesinde, ekosistemler hakkında bilgi sahibi olunarak planlamalar yapılmaktadır. Orman ekosistemleri de biyolojik çeşitlilik açısından önemli alanlardır. Son yıllarda Türkiye, amenajman planlarının düzenlenmesinde ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama prensiplerine dayanan planlama yaklaşımlarını benimsemiş ve biyolojik çeşitliliği orman amenajman planlarına yansıtmaya başlamıştır. Ancak, biyolojik çeşitliliğin planlara entegrasyonu konusunda istenilen seviyeye çıkmadığımız gözlemlenmektedir. Genellikle türlerin tespit edilmesi ile yetinilmekte veya müdahalenin kısıtlandığı işletme sınıfları ayrımı ile çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. Ülkemiz, biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir ve bu nedenle daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Biyolojik çeşitlik çalışmaları arttıkça ve biyolojik çeşitlilik sayısal olarak ortaya kondukça, elde edilen veriler ışığında daha başarılı ekosistem tabanlı planlar yapılacaktır.

Bu çalışmanın yapılmasındaki temel yaklaşım; bitkisel çeşitliliğin orman durumuna, fonksiyonlarına, koruma durumlarına ve idari sınırlara göre nasıl bir değişim gösterdiğinin ortaya konulmasıdır. Araştırma alanı olarak Trabzon ili ele alınmış ve ilin orman amenajman planı meşcere haritaları ile florasına ilişkin biyolojik çeşitlilik envanter verileri kullanılmıştır. Öncelikle orman amenajman planı meşcere haritaları kullanılarak, il geneli orman durumuna göre bir sınıflandırma yapılmıştır. Karışım durumuna göre ibreli, yapraklı, karışık, boşluklu kapalı, ağaçsız orman alanları, orman dışı alanlar ve meralar olmak üzere yedi sınıf oluşturulmuştur. Bitkisel çeşitlilik indeksleri bu sınıflara göre hesaplandığında, Shannon ve Simpson indeksleri benzer sonuçlar vermiştir. 172 adet endemik bitkinin dağılımına bakıldığında ise, genel olarak çeşitliliği yüksek alanlarda endemik takson sayısı da fazla olmuştur. Ancak orman dışı alanlardaki endemik tür sayısı ile bitkisel çeşitlilik paralellik göstermemiştir. Bu sınıf, endemik tür sayısı bakımından son sıradaki ibreli ormanlar ile aynı sayıya sahip olmasına karşın, toplam takson sayısı daha fazla olduğu için çeşitliliği en yüksek ikinci sınıf olmuştur.

Ormanlık sahalara bakıldığı zaman ise, kendi içinde İbreli ormanların en az çeşitliliğe, karışık ormanların ise en fazla çeşitliliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bu tespitten yola çıkıldığında, orman kuruluşlarında karışık meşcereler lehine planlama

çalışmalarının yapılmasının biyolojik çeşitlilik lehine sonuçlar doğuracağı ortaya çıkmaktadır.

Ana orman fonksiyonları açısından; ağaçsız orman alanları, orman dışı alanlar, ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fonksiyonlarına göre beş sınıf oluşturulmuştur. Ekolojik fonksiyon olarak ayrılan alanların bitkisel çeşitliliği üçüncü sırada çıkmıştır. Bu sahalarda bulunan endemik takson sayısı 18 adet ile en yüksek ikinci sınıf olmuştur. Ağaçsız orman alanları ve orman dışı alanlardan sonra ekolojik fonksiyonun geliyor olması, planlama sürecinde fonksiyonların belirlenmesi çalışmalarının oldukça başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak ekonomik fonksiyon olarak ayrılan sahalarda ise 9 adet endemik taksonun olması ekonomik fonksiyona ayrılan sahalarda hala temkinli olunmasını ortaya koymaktadır.

Ormanlarımızın biyolojik çeşitlilik açısından ne denli önemli olduğu ortadadır. Ancak ağaçsız orman alanlarının biyolojik çeşitlilik açısından en zengin alanlar olduğu tespitinden yola çıkarsak, ormanlarımızın planlanması aşamasında bu sahalara hakettiği önemi göstermemiz gerekmektedir. “Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar” tebliğinde, prensip olarak boşluklu kapalı ormanlar ile ağaçsız orman alanların ağaçlandırmaya konu olduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra “Koruma Alanları Tablosu”nda (Tablo 22/A); normal kapalı ormanlar içerisindeki boşluklu kapalı ve ağaçsız alanlardan üç hektara kadar alanların tamamı ile planlamacının uygun gördüğü sahalara, ağaçlandırmaya konu sahalarda tutulmaktadır. Normal koşullar altında, tamamı ağaçlandırmaya konu edilecek olan boşluklu kapalı ve ağaçsız orman alanlarının bir kısmı biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği prensipleri doğrultusunda ağaçlandırmaya konu edilmeyerek mevcut hali ile korunması sağlanmaktadır. Böylesi bir yaklaşım çağdaş planlama prensipleriyle uyumlu olup, biyolojik çeşitlilik unsurlarının gözetildiği anlamına gelmektedir.

Ekosistem tabanlı planlamada, sürdürülebilirlik ilkesine uygun politikaların geliştirilip uygulanabilmesi için öncelikle biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi, daha sonra onun çevresel faktörlere göre modellenmesi ve haritalaması gerekmektedir. Yapılacak envanter çalışmalarının artırılmasıyla ekosistemlerdeki çeşitliliğin hesaplanması kolaylaşacaktır. Dolayısıyla çeşitliliği tespit edilerek sayısal olarak ortaya konulabilen alanlar, yaşam çeşitliliği açısından zengin olduğundan bu alanlara yönelik koruma çalışmalarında uygun politikalar üretilmesi kolaylaşacaktır.

Trabzon il sınırları içinde koruma durumları değerlendirildiği zaman; milli park, tabiat parkı, gen koruma ormanı, tohum meşçeresi, ÖÇK bölgeleri ve doğal sit alanları bulunduğu tespit edilmiştir. Bitkisel çeşitlilik indeksi, korunan ve koruma dışı alanlar için hesaplanmıştır. Koruma statüsündeki alanların, ilin geneline oranı %10,5 civarındadır. Ancak bitkisel çeşitlilik, dikkate alınan iki farklı indekse göre, koruma dışı alanda daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca endemik takson dağılımına bakıldığında da, 172 taksonun 142 adedi koruma dışı alanda yer almıştır. Korunan alanlarda ise sadece 30 takson bulunmaktadır. Koruma durumlarına göre yapılan sınıflandırmada ayrıca IUCN koruma durumlarına göre tehlike kategorilerine göre taksonlar da dağıtılmıştır. Buna göre kritik seviyede, tehlike altında ve zarar görebilir kategorilerinde bulunan taksonlara korunan alanlarda 15 noktada, koruma dışı alanlarda ise 47 noktada rastlanmıştır. Hem endemik taksonların hem de tehlike kategorisindeki takson sayılarının koruma dışı alanlarda fazla olması, çeşitli koruma statüsü verilen ve doğa koruma açısından önemli olması beklenen alanların yeterince isabetli ayrılamadağı izlenimi doğurabilir. Bu indeksler tek başına bu kanıya varmak için yeterli değildir. Korunan alanların kaynak değeri, ilan amacı farklı olabilir. Korumaya ayrılan alanların seçiminde minimum emek, harcama ve alan ile maksimum faydayı sağlayacak araçların kullanılması oldukça önemlidir.

Trabzon il sınırları içinde 8 adet Orman İşletme Müdürlüğü olmasına karşın, flora kayıtları denk gelmeyen müdürlükler çıkarılmış ve zaman geriye kalan 5 Orman İşletme Müdürlüğü için bitkisel çeşitlilik hesaplanmıştır. İki indeksin hesaplamaları da benzer sonuçları vermiştir. Sürmene Orman İşletme Müdürlüğünde bitkisel çeşitlilik en yüksek olmuştur. Bitkisel çeşitlilik işletme müdürlükleri açısından değerlendirildiğinde, sadece alan büyüklükleri ile ilişkili gibi görünmektedir. Ancak Sürmene Orman İşletme Müdürlüğü 142 adet endemik bitkiyi ağırlıklı olarak sınırlarında bulundurmaktadır. Ayrıca Sürmene Orman İşletme Müdürlüğü, çeşitliliği yüksek olan orman dışı alanları içinde en çok barındıran, yükseklik farklılıklarının ve kırsalın en fazla olduğu müdürlük olarak dikkat çekmektedir. Bunun yanında, korunan alanların en fazla bulunduğu müdürlüktür.

Yükseklik sınıfına göre gerçekleştirilen sınıflandırmada ise bitkisel çeşitlilik indeksleri ile yükseklik arasında orantılı bir sonuç elde edilmemiştir. Bakıya göre yapılan ayrı değerlendirmede ise, özellikle kuzey bakılarda yüksek bitkisel çeşitliliğe işaret eden indeks değerleri elde edilmiştir. Güney bakılar ise en az bitkisel çeşitliliğe sahip alanlar olmuştur.



Sonuç olarak; ağaçsız orman alanları diğer sınıflarla, özellikle de ormanlık sahalar karşılaştırıldığında, bitkisel çeşitlilik açısından oldukça öne çıkmaktadır ve bu beklenen bir sonuç olmuştur. Ayrıca ormanlık alanlar içinde ibrelili ormanlar çeşitliliği olumsuz etkilemekte ve karışık meşcereler daha fazla bitki çeşitliliğini bünyesinde barındırmaktadır. Koruma durumlarına göre değerlendirildiğinde ise; koruma statüsü verilecek alanların belirlenme aşamasında daha etkili etüt çalışmaları yapılması, mümkün olduğunca fazla taksonu kapsayacak şekilde sahaların belirlenmesi önemlidir.

Elde edilen sonuçlar; ormancılığımızda birçok alanda kullanılabilir. Örneğin, yetiştirme ortamı faktörleri ile ilişkiye getirilebilir ve biyolojik çeşitlilik üzerinde hangi faktörün daha etkili olduğunun belirlenmesinde kullanılabilir. Trabzon ilinde karasal ekosistemlerde biyolojik çeşitliliği tehdit eden başlıca etmenler; kentsel ve ticari gelişme, ormandan açma (tarım alanı, fındık bahçesi, çay bahçesi, otlak alanı açma gibi), kültür balıkçılığı, HES'ler, madencilik, enerji nakil hatları, ormancılık faaliyetleri, orman kaçakçılığı, otlatma, yol ve dolgu çalışmaları, yanlış dere ıslahı çalışmaları, ticari veya beslenme amaçlı bilinçsiz bitki ve mantar toplayıcılığı, kirlilik, gürültü, plansız ve bilinçsiz doğa turizmi faaliyetleri, istilacı türler, aşırı yırtıcı popülasyonları, hastalıklar, toprak aşınımı (erozyon) ve çığ olarak sıralanabilir. Bu tehditler her tür veya her farklı ekosistemde farklı önceliklerde karşımıza çıkmaktadırlar. Sayısal olarak ortaya konan değerlerin, zamansal ve konumsal olarak izlenmesiyle, bu faktörlerin hangilerinin biyolojik çeşitlilik üzerinde daha fazla olumsuz etkiye sahip olduğu ortaya konabilir ve buna göre önlemler alınabilir.

Orman amenajmanında, bitkisel biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak indeksler yardımıyla ortaya konması ile biyolojik çeşitliliğin bir planlama biriminde azalma mı, yoksa artma eğiliminde mi olduğu ortaya konabilir ve alınacak kararlar buna göre şekillendirilebilir. İndeks sonuçları, ölü ağaç miktarı, büyük çaplı ağaç sayısı gibi birçok parametre ile birlikte ele alınabilir ve modelleme çalışmalarına altlık oluşturabilir.

Sonuçta, farklı bölgeler ve oluşturulacak farklı sınıflar için bu tür çalışmalar tekrarlanmalıdır.

## 5. KAYNAKLAR

- Anonim, 2000. Ulusal Bilgi Sistemi, T.C. Başbakanlık İdareyi Geliştirme Başkanlığı Yönetimi Bilişim Sistemi Merkezi, Ankara.
- Anonim, 2004. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Temel Kavramlar, İşlemGIS, Ankara.
- Anonim, 2011. Trabzon İli İl Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Trabzon.
- Acar, C. ve Güneroğlu, N., 2009. Trabzon Kentindeki Çizgisel Bitki Kompozisyonlarının Tür Çeşitliliği ile İşlevsel ve Görsel Değerleri Üzerine Bir Araştırma, Ekoloji 18, 72, 65-73
- Arslan, M., Özkan, K., Gülsoy, S., Karataş, R., Koray, E.Ş., Kaptanoğlu, S.ve Mert, A., 2016. Türkmendağı Bitki Toplulukları, Bitki Çeşitliliği ve Bazı Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler, Orman Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu No: ESK – 16 (6312) / 2013-2016, Eskişehir, 45 s.
- Asan, Ü., 1992. Orman Amenajmanında Fonksiyonel Planlama ve Türkiye'deki Uygulamalar, Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Ağustos, Ankara, Bildiriler Kitabı: 181-196.
- Asan, Ü., 1999. Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Planlama Sistemleri, Ormanların Çok Amaçlı Planlanması Toplantısı, Mayıs, Bolu, Bildiriler Kitabı: 33-40.
- Aslan, E.G., 2007. Çıglıkara, Dibek ve Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanlarındaki Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) Türlerinin Dağılımı ve Çeşitliliği, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 101 s.
- Aslan, B., Aslan E.G., Karaca, İ., Kaya, M., 2008. Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanında (Isparta) Farklı Habitatlarda Çukur Tuzak Yöntemi İle Yakalanan Carabidae ve Tenebrionidae (Coleoptera) Türleri ile Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi 3,(2) 122-132.
- Atik, A.D., 2010. Biyoçeşitlilik ve Türkiye'deki Endemik Bitkilere Örnekler, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, Ankara
- Aydın, G., 2011. Biyolojik Çeşitlilikte Bitki-Böcek Etkileşimi: Tarım Alanları, Doğal ve Yarı Doğal Habitatlarda, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15-3, 178-185.

- Başkent, E.Z., 2008. Yalnızçam-Ardahan Ormanlarının Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlanması (ETÇAP) ve Yönetimi Projesi'nden Arda Kalanlar, Orman Mühendisliği Dergisi, 7-8-9, 26- 32.
- Bayır, F., 1997. Trabzon İli Akçaabat yöresi eğrelti otları üzerinde taksonomik bir araştırma. yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 50 s.
- Biber, P., Felton, A., Nieuwenhuis, M., Lindbladh, M., Black, K., Bahyl J., Bingöl, Ö., Borges, J.G., Botequim, B., Bugalho, M., Corradini, G., Eriksson, L.O., Forsell N., Hengeveld, G. M., Hoogstra-Klein, M.A., Kadioğulları, A.İ., Karahalil, U., Lodin, I., Lundholm, A., Makrickienė, E., Masiero, M., Mozgeris, G., Pivoriūnas, N., Poschenrieder, W., Pretzsch, H., Sedmak, R., Tucek, J., Forest Biodiversity, Carbon Sequestration, and Wood Production: Modelling Synergies and Trade-Offs for Ten Forest Landscapes across Europe, *Frontiers Ecology And Evolution*, Submitted Paper.
- Can, T., 2013. Ormanın Kitabı. WWF-Türkiye, 168 s, İstanbul.
- ÇOB, 2001. Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Ulusal Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- ÇOB, 2007. Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliği ve Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi, Çevre ve Orman Bakanlığı, 157 s, Ankara.
- Çolak, A., H., 2001. Ormanda Doğa Koruma Kitabı, 96s
- Demirayak, F.. 2002. Biyolojik Çeşitlilik- Doğa Koruma ve Sürdürülebilir Kalkınma, TÜBİTAK VİZYON 2023 Projesi Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, Doğal Hayatı Koruma Derneği, Ankara.
- Doğan, H., M., 2006. Bazı Çeşitlilik İndekslerinin Bitki Biyolojik Çeşitliliğinin Modellenmesi ve Alansal Dağılımının Belirlenmesinde Kullanılması, 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Haziran 2006, Bildiriler Kitabı:13
- DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005), Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Eroğlu, E., Kaya, S. ve Özçelik, Z., 2016. Tarihi Nitelik Taşıyan Kentsel Bir Alanda Bitkisel Çeşitliliğin Floristik ve Estetik Açından İrdelenmesi, Düzce Üniversitesi Ormancılık Fakültesi Ormancılık Dergisi, 12, 2.
- Gorelick, R., 2006. Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of Shannon's and Simpson's indices. *Eco.-graphy*, 29; 525-530.
- Gülsoy, S.ve Özkan, K., 2008. Tür Çeşitliliğinin Ekolojik Açından Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, ISSN: 1302-7085, Seri: A, 1, 168-178.

- Güner, Ş., Özkan, K. ve Yücel, E., 2011. Sarıçam ormanlarının verimliliği ile vejetasyon ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler: Türkmen Dağı örneği Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 12, 1-6
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T.ve Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4,(1): 9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- Heydari, M. ve Mahdavi, A. 2009. Pattern of Plant Species Diversity in Related to Physiographic Factors in Melah Gavan Protected Area, Iran, *Asian Journal of Biological Sciences* 2,1,21-28.
- Işık, K., Yaltırık, F. ve Akesen, A., 1997. Ormanlar, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Mirasın Korunması, XI. Dünya Ormancılık Kongresi, Ağustos, Antalya, Bildiriler Kitabı, 2:3-27.
- Karahalil, U., 2009. Korunan Orman Alanlarında Amenajman Planlarının Düzenlenmesi: Köprülü Kanyon Milli Parkı Örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 172 s.
- Karaköse, M., Terzioğlu, S., A., Başkent, E.Z. ve Karahalil, U., 2013. Çamlıhemşin (Rize) Orman Planlama Biriminin Habitat Tiplerinin Tespiti ve Konumsal Değişimlerinin İzlenmesi, Çamlıhemşin Sempozyumu, Nisan, Çamlıhemşin. Bildiri Özetleri Kitabı: 25-27
- Keleş, S., Başkent, E.Z. ve Kadioğulları, 2009. A.İ., Orman Amenajman Planlarının Simülasyon Tabanlı Planlanması: Kavramsal Çerçeve, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9, 136-145.
- Kence, A., 1992. Biyolojik Zenginlikler: Sorunlar ve Öneriler, Tarım ve Köyişleri Dergisi, 74.
- Keylock, C. J., 2005. Simpson diversity and Shannon-Wiener index as special cases of a generalized entropy. *Oikos* 109; 203-207.
- Koç, A., 1995. Bilgisayar Destekli Konumsal Orman Haritalarının Üretimi ve Orman Bilgi Sisteminin Oluşturulması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Köse, S., Başkent, E.Z., Sönmez, T., Yolaşmaz, H.A. ve Karahalil, U., 2002. Münferit Planlamanın Türkiye'de Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Nisan, İstanbul, Bildiler Kitabı: 49-58.
- Kural, K., 2012. Trabzon Çevresinde Yayılış Gösteren Faydalı Bitkiler Üzerinde Ekonomik Botanik Yönünden Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 283 s.
- Kurt, E.Ö., 2017. Dedegöl (Yenişarbademli) Dağı Yöresinde Alfa Bitkisel Tür Çeşitliliği ile Çevresel Değişkenler Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta.

- Küçük, M., 1998. Kürtün (Gümüşhane) Örumcek Ormanlarının Florası ve Saf Meşcere Tiplerinin Floristik Kompozisyonu, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 5, Trabzon, 120 s.
- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R.A., Kruger, E.L.ve Zhou, M., 2007. Effects of diversity of tree species and size on forest basal area growth, recruitment, and mortality. *Forest Ecology and Management*, 243, 116-127.
- Loja, I.C., Patroescu, M., Laurentiu, R., Popescu, V.D., Verghelet, M., Zotta, I.M., ve Felciuc, M., 2010. The efficacy of Romania's protected areas network in conserving biodiversity, *Biological Conservation*, 143; 2468-2476.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Magurran, A. E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd., 256 pp.
- McMaster, R.T. 2005. Factors influencing vascular plant diversity on 22 islands off the coast of eastern North America, *Journal of Biogeography*, 32, 475-492.
- Mısır, N., Şatıroğlu, S.ve Mısır, M., 2018. Estimation of Biodiversity of Eastern Black Sea Mixed Forests in Turkey, *Anadolu Journal Of Aegean Agricultural Research Institute*, 28, 1, 23 - 29.
- Negiz, M.G., 2013. Gölhisar (Burdur) Yöre'sinde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Negiz, M.G.ve Aygül, T.İ., 2019. Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı, *Turkish Journal of Forestry*, 20, 2, 123-132.
- OGM, 2008. Orman Aeymanjman Yönetmeliği, Orman Genel Müdürlüğü, 28 s, Ankara
- OGM, 2017. Ekosistem tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar, Ankara.
- Ohsawa, M.ve Nagaike, T., 2006. Influence of forest types and effects of forestry activities on species richness and composition of chrysomelidae in the central mountainous region of Japan. *Biodiversity and Conservation*, 15, 4, 1179-1191.
- Özçelik, R.ve Gül, A.U. 2005. Orman Ekosistemlerindeki Tür Çeşitliliği ve Çeşitlilik İndeksleri, *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu*, Eylül, Isparta, Bildiriler Kitabı: 543-551.
- Özkan, K. 2006. Beyşehir Gölü Havzası Çarıksaraylar Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubunda Fiziyoğrafik Yetiştirme Ortamı Faktörleri ile Ağaç ve Çalı Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler Analizi, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7, 1, 157-16.
- Özkan, K., 2010. Küresel İklim Değişim Senaryoları (Global Climate Change Scenarios), Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, Orman Mühendisliği, Ankara.

- Özkan, K., 2012. Taksonomik Çeşitlilik İndislerinin Geleneksel Çeşitlilik İndisleri İle Karşılaştırılması, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 13; 107-112.
- Özkan, K., 2018. Comparing shannon entropy with deng entropy and improved deng entropy for measuring biodiversity when a priori data is not clear. Forestist, 68,2, 136-140.
- Özkan, K. ve Negiz, G.M., 2011. Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki Odunsu Vejetasyonun Hiyerarşik Yöntemlerle Sınıflandırılması ve Haritalanması, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12; 27-33.
- Palabaş, S. ve Uzun, A., 2009. Sıldağı Çevresinin Florası, Vejetasyonu ve Süksesyonu, Doktora Tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 231 s.
- Patil, G.P. ve Taillie, C., 1979. An overview of diversity. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W.K., Taillie, C., (Eds.), Ecological diversity in Theory and Practice. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, 3-27.
- Rad, J.E., Manthey, M. ve Mataji, A. 2009. Comprasion of Plant Species Diversity with Different Plant Communities in Decidious Forests, Int. J. Environ. Sci. Tech. 6,3, 389-394.
- T.C. Resmî Gazete, 1986. Orman Amenajman Yönetmeliği. (26778), 05.02.2008.
- URL-1, <http://www3.milliparklar.gov.tr/envanter/kitap%C3%A7%C4%B1klar.htm>, 21.04.2019
- URL-2, <https://www.ogm.gov.tr/SitePages/OGM/OGMBiliyormuydunuz>, 18.03.2019
- URL-3, <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/biodiversity/intr>, 06.10.2019
- URL-4, [http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/silvikultur\\_01622.pdf](http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/silvikultur_01622.pdf), 25.04.2019
- URL-5, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/beykozbbgam/Belgeler/Teknik%20Bilgi/Btkise%20Biyo%C3%A7e%C5%9Fitlilik.pdf>, 21.06.2018
- URL-6, <http://herbaryum.tagem.gov.tr>, 06.10.2018
- URL-7, [https://www.undp.org/content/dam/turkey/SFM%20PRJ/4sayfa\\_biyolojikcesitlilik.pdf](https://www.undp.org/content/dam/turkey/SFM%20PRJ/4sayfa_biyolojikcesitlilik.pdf), 17.03.2019
- URL-8, [http://www.dkm.org.tr/Dosyalar/YayinDosya\\_AJFY0P8J.pdf](http://www.dkm.org.tr/Dosyalar/YayinDosya_AJFY0P8J.pdf) 04.04.2018
- URL-9, [http://www.gislab.ktu.edu.tr/mapgaleri/idari\\_sinir.jpg](http://www.gislab.ktu.edu.tr/mapgaleri/idari_sinir.jpg), 02.05.2017
- Uyanık, M., Kara, Ş. M., Gürbüz, B.ve Özgen, Y., 2013. Türkiye'de Bitki Çeşitliliği ve Endemizm, Ekoloji 2013 Sempozyumu, Tekirdağ.
- Uysal, İ., 2004. Canlı Doğal Kaynaklarımız: Türkiye'de Biyoçeşitlilik, Türktarım Dergisi, 155.

- Uzun, A., 2002. "Altındere Vadisi (Maçka-Trabzon) Orman Vegetasyonunun Florası", Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Uzun, A., 2009. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nda Bitkisel Tür Çeşitliliğinin Saptanması ve Vegetasyonunun Haritalanması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 303 s.
- Ülgen, H. ve Zeydanlı, U., 2008. Orman ve Biyolojik Çeşitlilik ,Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Yaşar, Ü., 2015. Sinop Yöresi Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) subsp. *bornmülleriana* (Mattf.)) Meşcereleri için Gövde Çapı Modelinin Karışık Etkili Modelleme Tekniği Kullanılarak Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, N.ve Turna, İ., 2016. Some Botanical Features of Weed Species Prevailing in Forest Nursery of Trabzon Province, Turkish Journal of Weed Science, 40-48
- Yıldırım, S., Çakır, C., Mısır, N., Mısır, M.ve Şatiroğlu, S., 2018. Orman Alanlarında Biyolojik Çeşitliliğin Belirlenmesi (Dereli Örneği), International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2018), Nisan, Ankara.
- Yomralıoğlu, T. 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar", 480 İstanbul.
- Whittaker, R.H., 1972. Evolution and measurement of species diversity, Taxon, 21, 213-251.

## EKLER

### Ek 1

Korunan alanlardaki IUCN kriterlerine göre tehlike altındaki türler

Takson adı	Gözlem noktası adeti
<i>Alchemilla orthotricha</i>	1
<i>Alchemilla rizensis</i>	1
<i>Aubrieta olympica</i>	1
<i>Barbarea integrifolia</i>	1
<i>Erodium hendrikii</i>	1
<i>Erysimum szowitsianum</i>	1
<i>Galanthus woronowii</i>	2
<i>Iris histrioides</i>	1
<i>Salix rizeensis</i>	1
<i>Senecio inops</i>	1
<i>Senecio trapezuntinus</i>	2
<i>Trifolium polyphyllum</i>	1
<i>Trinia scabra</i>	1



## Ek 2

Koruma dışı alanlardaki IUCN kriterlerine göre tehlike altındaki türler

Takson adı	Gözlem noktası adeti
<i>Acer cappadocicum</i>	1
<i>Alchemilla orthotricha</i>	1
<i>Alchemilla rizensis</i>	1
<i>Astragalus lineatus jildisianus</i>	2
<i>Astragalus viciifolius</i>	2
<i>Aubrieta olympica</i>	1
<i>Barbarea integrifolia</i>	1
<i>Crocus aereus</i>	2
<i>Crocus scharojanii</i>	2
<i>Erodium hendrikii</i>	1
<i>Erysimum szowitsianum</i>	1
<i>Galanthus woronowii</i>	2
<i>Hieracium gentiliforme</i>	2
<i>Iris histrioides</i>	1
<i>Lilium ciliatum</i>	2
<i>Papaver lateritium</i>	2
<i>Pedicularis atropurpurea</i>	2
<i>Ranunculus tempuskyanus</i>	2
<i>Salix caucasica</i>	2
<i>Salix rizeensis</i>	1
<i>Senecio inops</i>	1
<i>Senecio ovatifolius</i>	2
<i>Senecio trapezuntinus</i>	2
<i>Silene scythicina</i>	2
<i>Symphytum officinale</i>	2
<i>Tephrosia integrifolia karsiana</i>	2
<i>Trifolium polyphyllum</i>	1
<i>Trinia scabra</i>	1
<i>Verbascum eriorrhodon</i>	1
<i>Verbascum varians trapezunticum</i>	2

## ÖZGEÇMİŞ

Umut ADIGÜZEL 06.10.1975 tarihinde Van'da doğdu. Orta öğretimini Vangözü Anadolu Lisesinde, lise öğretimini de Muğla Anadolu Lisesinde tamamladı. 1994 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği bölümünde başladığı eğitimini 1998 yılında tamamladı. Askerlik görevi ardından 2000 yılında Orman Genel Müdürlüğü Amenajman heyetlerinde mühendis olarak göreve başladı. 2009 yılına kadar Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığında çalıştı. OGM'nin gerek ulusal gerekse uluslararası birçok projesinde yer aldı. AB desteği ile yürütülen Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi (ICP-FOREST) Projesi kapsamında, 2006-2013 yılları arasında ICP-FOREST için veritabanı geliştirilmesinde, proje yönetiminde, OGM Bilgi Sistemleri Dairesindeki 2009-2013 yılları arasındaki görev süresince de Orman Bilgi Sistemi Fizibilite Etüdü Projesinde (ORBİS) aktif olarak rol aldı. 2013 yılından sonra Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyolojik Çeşitlilik Dairesi'nde Envanter Şube Müdürlüğü görevi kapsamında Türkiye'de ulusal ölçekte ilk defa gerçekleştirilen biyolojik çeşitlilik envanter çalışmalarını yürütülmektedir. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.