

DOI: 10.26650/JGEOG2020-0056

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
 2020, (41)

http://jgeography.istanbul.edu.tr



Biyçeşitlilik İndisleri Kullanılarak Öncelikli Koruma Alanı Seçimine Bir Örnek: Kargı Çayı ve Karpuz Çayı Vadileri (Akdeniz Bölgesi-Türkiye)

Primary Conservation Area Selection with Biodiversity Indices: A Case Study on the Kargı and Karpuz River Valleys (Mediterranean Region–Turkey)

Seda AKKURT GÜMÜŞ¹ , Meral AVCI² ¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı, Manisa, Türkiye²İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: S.A.G. 0000-0001-7879-8460; M.A. 0000-0003-4367-3021

ÖZ

Biyçeşitlilik kavramı ilk ortaya çıktığından beri çeşitli yaklaşımlar ve metodlarla açıklanmaya çalışılmıştır. Türkiye’de bitki tür çeşitliliği ve endemizm oranının yüksek olduğu belirli alanlarda biyçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi oldukça önemlidir. Biyçeşitliliğin farklı ölçeklerde belirlenmesi, korumaya yönelik tedbirler alınmadan önce atılacak en önemli adımlardan birisidir. Özellikle Akdeniz Bölgesi’nde bitki türleri birçok farklı etmen sebebiyle tehlike altındadır. Bu tehditler karşısında tür çeşitliliğinin daha zengin olduğu alanlara odaklanıp koruma önceliğinin bu bölgelere verilmesi faydalı bir girişim olacaktır. Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi’nde iki akarsu vadisinde (Kargı Çayı vadisi ve Karpuz Çayı vadisi) aynı fenolojik dönemde yapılan arazi çalışmalarıyla toplanan veri kullanılarak, bitki tür çeşitliliği alfa (α) ve beta (β) biyçeşitlilik indisleriyle hesaplanmıştır. Alfa tür çeşitliliği için Shannon-Wiener indisi (ah), beta çeşitlilik için ise Whittaker’ın beta çeşitlilik (βw) indisi kullanılmıştır. Karpuz Çayı’nda alfa çeşitliliğinin en az olduğu alanlar akarsuyun kaynak çevresi ve üst çığı, en fazla olduğu alanlar alt ve orta çığıdır. Beta çeşitlilik ise üst çığıda yüksek, antropojenik faaliyetlerin hakim olduğu alt ve orta kesimlerde düşüktür. Kargı Çayı’nda alfa ve beta çeşitlilik orta kesimde az, yukarı ve aşağı çığırlarda fazladır. İki vadinin bitki çeşitliliği Whittaker’ın gama çeşitlilik (γ) indisi kullanılarak karşılaştırılmış ve Kargı Çayı vadisi korumada öncelikli alan olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Alfa, beta ve gama çeşitlilik indisi, Anadolu, bitki çeşitliliği

ABSTRACT

Diversity components are explained with different concepts, approaches, and methods. Biodiversity conservation in specific areas of rich plant species diversity and endemism rate in Turkey is significant enough to be managed sustainably. Identifying biodiversity at different scales is one of the most critical steps before implementing protection measures. In the Mediterranean region, plant species are in danger due to various factors: expansion of urban areas, rapid population growth, and fire. Against these threats, it will be a useful initiative to focus on areas with diverse species and to give priority to conservation in these regions. In this study, plant species diversity was calculated with the alpha (α) and beta (β) biodiversity indices, using data collected from fieldwork in the two river valleys, Kargı and Karpuz. The Shannon–Wiener index (ah) was used for alpha species diversity, and Whittaker’s index (βw) was preferred for the beta diversity index. As a result, the areas with the least alpha diversity in the Karpuz River valley are the source and the upper course of the river and the areas with the highest diversity are the lower and middle courses. Beta diversity is high in the upper course and less in the lower and middle courses where anthropogenic activities are dominant. In contrast, in the Kargı River valley, alpha and beta diversity is low in the middle part and more in the upper and lower courses. For all plant species diversity of the two valleys, Whittaker’s gamma diversity index (γ) was used and the Kargı River valley was identified as the priority area for conservation.

Keywords: Alpha, beta and gamma diversity indices, Anatolia, plant diversity

Başvuru/Submitted: 02.07.2020 • Revizyon Talebi/Revision Requested: 17.08.2020 • Son Revizyon/Last Revision Received: 04.09.2020 •

Kabul/Accepted: 30.09.2020 • Online Yayın/Published Online: 22.12.2020



Sorumlu yazar/Corresponding author: Seda AKKURT GÜMÜŞ / sedaakkurtgumus@gmail.com

Atıf/Citation: Akkurt Gumus, S., & Avci, M. (2020). Primary conservation area selection with biodiversity indices: A case study on the Kargı and Karpuz River Valleys (Mediterranean Region–Turkey). *Coğrafya Dergisi*, 41, 147-164. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0056>



EXTENDED ABSTRACT

Biodiversity models are mostly used in the identification of areas where the species show high variation, i.e., richness, to determine the priority areas in conservation plans. The method selection and size of the study area is selected according to the purpose of the study to be performed.

The process of inventory creation, which forms the basis of biodiversity calculations, requires many preliminary studies such as limiting the study area, selecting sample areas, and determining the plants to be included in the diversity. In this study, the two river valleys were compared in terms of the plant species richness to discover the area that should initially be protected in the conservation plans. The sampled valleys were Kargı and Karpuz, where the streams take their resources from the south of the Central Taurus Mountains and drain their waters into the Mediterranean Sea. The Kargı River valley, which has 26 nationally rare species taxa and has no official protection status, faces the threat of tourism and urbanization. The river is in the region defined as the Toros Mountains Plant Diversity Center (SWA No. 15). The Karpuz River valley surrounded by large settlements such as Manavgat is also at risk for the same reasons. The Karpuz River valley also has no official protection status.

In this study, the Shannon–Wiener indice (αH) was used to define alpha (α) diversity, Whittaker's beta diversity indice (βw) was used for beta (β) diversity, and Whittaker's gamma diversity (γ) index was used for gamma diversity. With fieldwork conducted in the same phenological period in the two river valleys, the rates of the coverage area and habitat characteristics of each plant layer (herbaceous, shrub, and woody plant species) in the sample areas were recorded and coded. Before the field study, valleys were divided into 10×10 m² grids by Fishnet in the GIS environment. Sample area determination was used only as a reference; main sampling sites were created in places with high plant species diversity and abundance, with observations in fieldwork. A total of 175 different plant species were identified in 160 sample areas (80 each in the per valley), and the density ratio of each species was recorded.

The high alpha diversity areas in the Karpuz River were ÖA3A, ÖA5B, ÖA14A, ÖA1A, and ÖA8A; low alpha plant diversity was determined in the sample areas of ÖA7B, ÖA11D, ÖA10D, ÖA19D, and ÖA20C. All the sample areas with low diversity were relatively close to the settlements. High beta diversity values were calculated in ÖA14, ÖA3, Ö6, Ö18, and ÖA11. Low beta diversity values were calculated in ÖA2 and ÖA9, ÖA13, ÖA10, and ÖA12. ÖA2, which was one of the sample areas with low beta diversity, is in the middle of the stream bed and forest area with low coverage. The beta value is associated with the distance or proximity to human activities along with the natural ecological conditions. In the Karpuz River valley, nearby sample areas such as Hacıoba, Uzunlar, and Gençler had low diversity values. High beta values were identified in the sample areas surrounded by *Pinus brutia* forests in the central part of the valley, Ahmetler, and north Güçlüköy.

The high alpha diversity values in Kargı River were ÖA18 and ÖA20A, ÖA8A, ÖA9A, and ÖA11A. The low alpha diversity values were in ÖA17C, ÖA15C, ÖA1D, Ö17B, and ÖA17D. The areas with low value are in the middle of the stream bed near the Dereköy settlement, where the grazing and livestock activities have gained intensity. In Kargı River, beta diversity was high in ÖA8, ÖA3, ÖA4, ÖA10, and ÖA20; it was low in ÖA13 and ÖA15, ÖA17, and ÖA16. Almost all the areas with reduced diversity coincide with the middle of the river valley.

In the areas close to the source and the estuary of the Kargı River valley, plant diversity was high. The slope is quite steep in the middle part of the stream, making it difficult for plant growth. There are dense *Pinus brutia* forests in relatively flat areas with deep soils. The forest cover of coniferous species is weaker in species diversity. Another reason is that different types of plants can settle in larger areas where the riverbed width is relatively increased. According to the gamma results, which are evaluated by considering the whole valleys, the Kargı River valley has more diversity than the Karpuz River valley, so it should be protected first.

1. GİRİŞ

Biyoeçitlilik yeryüzündeki tüm çeşitliliği kapsayan bir kavramdır. Karalar üzerinde bitki çeşitliliğinin dağılışı eşitsizdir, bitki çeşitliliği bakımından çok zengin alanlar olduğu gibi çeşitliliğin son derece az olduğu yerler de vardır (Groombridge ve Jenkins, 2002; Gaston, 2010; Mora vd. 2011). Tür çeşitlilik modelleri, biyotik ve abiyotik süreçlerin bağımsız davranışları ve mekân üzerindeki karşılıklı etkilerini ortaya koymaktadır (Fortin ve Dale, 2005; Hui, 2015). Biyoeçitlilik birçok farklı yöntemle ölçülmektedir. İlk dönemlerdeki çalışmalarda nispeten küçük ölçekli alanlar üzerinde meydana gelen değişikliklere odaklanılırken, zaman geçtikçe bu yaklaşımın kapsamı da giderek genişlemiştir (Magurran, 2005).

Biyoeçitlilik ölçüm süreci üç farklı seviyede çalışılmaktadır. Bazı çalışmalarda amaca göre seviyelerin tamamı ele alınırken bazılarında tek seviye ile de araştırma yapılmaktadır (Whittaker, 1972; Wilson ve Shmida, 1984; Legendre vd., 2005; Jost, 2007; Gülsoy ve Özkan, 2008; Özkan, 2010; Negiz, 2013; Özkan, 2016; Pinto-Ledezma vd., 2018; Avcı, 2018; Neilan vd., 2019). Bunlar; alfa çeşitlilik (alan içi çeşitliliği), beta çeşitlilik (alanlar arasındaki çeşitlilik) ve gama çeşitliliğidir (alandaki toplam çeşitlilik). Alfa, beta ve gama çeşitlilik kavramı ilk olarak 1960 yılında R. J. Whittaker tarafından ortaya konulmuştur. Whittaker, batı ABD'deki Siskiyou Dağı ormanlarında birçok çevresel faktöre bağlı (iklim, topografya gibi) bitki tür kompozisyonu değişimini ve türlerin alandaki kapatma oranı ile topografya ve iklim özelliklerinin değişimiyle meydana gelen tür değişimini ortaya koymuş, örnek alanlar arasındaki mesafe arttıkça kompozisyon benzerliğinin azaldığıyla ilgili çalışmalar yapmıştır (Whittaker, 1960). Konu üzerinde önemli çalışmaları olan bir diğer bilim insanı R. MacArthur, yeni bir biyoeçitlilik ölçümü ortaya koyarak, bu indisi kuşlar üzerinde uygulamış, yöntemin farklı bir bakış açısı kazanmasını sağlamıştır (MacArthur, 1965). M. Cody de konuyla ilgili çalışmalar yapmış, alan ölçeğine bağlı farklılaşan çeşitliliğin tür sınırlılıklarını genişletmiştir (Cody, 1975). Sonraki dönemde ortaya çıkan çalışmalar çoğunlukla Whittaker ve MacArthur'un çalışmaları üzerine geliştirilmiş ancak nispeten daha az ilgi görmüştür (Tuomisto, 2010a; Tuomisto, 2010b). Biyoeçitlilik hesaplamalarında türlerdeki farklılaşma, çeşitlilik vb. analizlere artan ilgiyle birlikte alansal, bölgesel ve küresel ölçekteki birimler sıklıkla çalışmalara konu olmaktadır (Condit vd., 2002; Buckley ve Jetz, 2007; Legendre vd., 2009; Keil vd., 2012; Wang vd., 2012; Gueze vd., 2013; Negiz, 2013; Zhang vd., 2014; Negiz ve Özkan, 2016).

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'nin batısında Kargı ve Karpuz Çayı vadileri, biyoeçitlilik durumunun ortaya konulması için örnek alan olarak seçilmiştir. Kargı Çayı vadisi, Alanya'nın 15 km batısında, büyük ölçüde kireçtaşından meydana gelen formasyonlar üzerinde açılmıştır. Florası ayrıntılı çalışılmamasına karşılık, alanda ülke çapında nadir 26 taksonun bulunduğu bilgisi literatürde yer almaktadır. Resmi olarak koruma statüsü bulunmayan bu alan, turizm ve şehirleşme sebebiyle tehdit altındadır (Duman, 2005). Ayrıca akarsu üzerinde projesine 2014 yılında başlanan bir hidroelektrik santralının inşası devam etmektedir. Çevresinde Dereköy, Türkteş, Gedevet gibi yerleşim alanları bulunan akarsu, ayrıca Toros Dağları Bitkisel Çeşitlilik Merkezi (SWA No.15) olarak tanımlanan bölgede bulunur (Boulos vd, 1994). Akseki, Gündoğmuş, Manavgat gibi büyük yerleşmelerin çevrelediği Karpuz Çayı da aynı sebeplerle tehdit altındadır. Her iki alanda da beşeri faaliyetler yoğunluk kazanmaktadır. Doğal bitki örtüsünün hızla tahrip edildiği bu iki vadi, korumada öncelikli alanların tespitinde yardımcı olabilmek için alfa, beta ve gama çeşitlilik analizleri kullanılarak biyoeçitliliğin ölçüldüğü bir çalışmanın gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

2. VERİ VE YÖNTEM

Biyolojik çeşitliliğin ortaya konulmasında kullanılan yöntemlerden alfa ve gama çeşitlilik türdeştir. Bunların ikisinin arasındaki fark, çalışılan alanın ölçeğidir. Beta çeşitlilik ise üst topluma atfen toplumlar arası benzerliği ifade eder (Loreau, 2000; Jost, 2007; Tuomisto, 2010a; Zhang vd., 2014; Özkan, 2016). Whittaker, beta çeşitliliği habitatlar arasındaki çeşitlilik kapsamında, örnek alanlar arasındaki tür kompozisyonu ve çeşitliliği olarak, alfa çeşitliliği tek örnek alan içindeki yerel çeşitlilik, gama çeşitliliği ise daha büyük ölçekteki çeşitliliği ölçmek olarak açıklamıştır (Whittaker, 1960; Whittaker, 1972). Hem alfa hem de gama çeşitlilik örnek alanlarda (kuadratlarda) ölçülür. Bu alanların büyüklüğü yerel çalışmalarda birkaç m²'den ülke veya kıta ölçeğinde binlerce km²'ye kadar değişebilir (Veech ve Crist, 2007).

Alfa çeşitlilik farklı yollarla hesaplanmaktadır. En basiti örnek alandaki türlerin bireylerini saymaktır. Whittaker'ın ardından ekoloji literatüründe alfa çeşitliliği ölçmek için birçok indis oluşturulmuştur. Örnek alanda türleri saymak dışında alfa çeşitlilik ölçümü iki farklı grupta ele alınan yöntemlerle yapılabilir. Bunlar tür zenginlik tahminleri ve çeşitlilik indisleridir. Tür zenginlik tahmini bir birlikte veya örnek alanda var olan türlerin yaklaşık oranıdır. Çeşitlilik indisleri ise heterojenik indislerdir ve eşitliğin tek değeri içinde hem tür

zenginliğini hem de yoğunluğu ile ifade edilir. Bir türün baskın olduğu birlikler zayıf eşitlik değeri verirken türlerdeki yoğunluğun eşit olduğu birlikler yüksek eşitlik değeri verir (Volkov vd., 2003; Cayuela vd., 2006).

Kavramsal olarak beta çeşitlilik iki önemli bileşenin veya seviyenin yani alfa veya gama çeşitliliğinin birleşimidir. Alfa çeşitlilik yerel çeşitliliği veya tek bir yer içindeki çeşitliliği, gama ise alansal çeşitliliği veya birden fazla birlik alanının toplam çeşitliliğini ifade eder (Jurasinski vd., 2009). Çevresel süreçler, özellikle lokal ölçekte (alfa) veya alansal ölçekte (gama) tür çeşitlilik kompozisyonunun güncel durumu hakkında bilgi verir. Kısacası beta çeşitlilik alanlar arasındaki tür kompozisyonu değişimidir; bir alandaki tür kompozisyonunu ifade eden envanter unsurlarını karşılaştırarak çeşitliliğin farklılaşma bileşenlerini ortaya koyar (Whittaker 1960; Whittaker 1972; Harrison vd., 1992; Özkan, 2016).

Beta çeşitlilik, çeşitlilik kaybının mekansal ölçeklenmesini ortaya koyduğu gibi, bölgesel çeşitlilik koruma mekanizmalarını aydınlatır. Beşeri faaliyetler beta çeşitliliğinin artmasına, azalmasına veya değişmeden kalmasına neden olabilir. Beta çeşitliliğin korunmasının önemi, yerel çeşitlilik dinamiklerine bağlı olarak değişir (Socolar vd, 2016).

Toplam çeşitlilik veya gama çeşitliliği (γ) ise bir alandaki türlerin tamamının çeşitlilik değerini ifade eder. Alfa ve beta çeşitlilik bileşenleri ile hesaplanan gama çeşitlilik (Tuomisto, 2010a) Whittaker tarafından alfa ve beta çeşitliliğinden etkilenen tarihsel ve evrimsel süreçlere bağlı bir değer olarak açıklanmıştır (Whittaker, 1972). Kısaca gama çeşitlilik bir alandaki topluluk için kaydedilen toplam tür sayısı olarak özetlenebilir ve bu indis birden fazla alanın tür çeşitlilik karşılaştırmasında kullanılan yöntemlerden biridir. Gama çeşitliliğin doğru sonuç verebilmesi için örnek alan sayısının fazla olması önemlidir. Diğer bir deyişle, gama çeşitliliğin uygulandığı alan büyüdükçe veya örnek alan sayısı arttıkça indis daha güvenilir sonuç vermektedir.

Tür çeşitliliği genellikle sadece var, var-yok veya kantitatif tür-yoğunluk verileri ile belirlenir. Sadece var verisi türlerin bilinen alanlarının listesini içerir, ancak var-yok verisi tür bireylerinin bilinen varlıklarından yola çıkarak bulunuşlarını ifade eder ve genellikle tür dağılışı poligonlarıyla temsil edilir. Var-yok verisi tür bireylerinin dağılışına bağlıdır. Tür yoğunluk verisi ise kantitatif ve örnek alandaki türlerin birey sayısına dayanır (Tuomisto, 2010b; Özkan, 2016). Alanın genişliği ve uygulama maliyeti gibi sınırlılıklar çerçevesinde tüm biyoçeşitliliği ortaya koymaya çalışan beta çeşitlilik, koruma

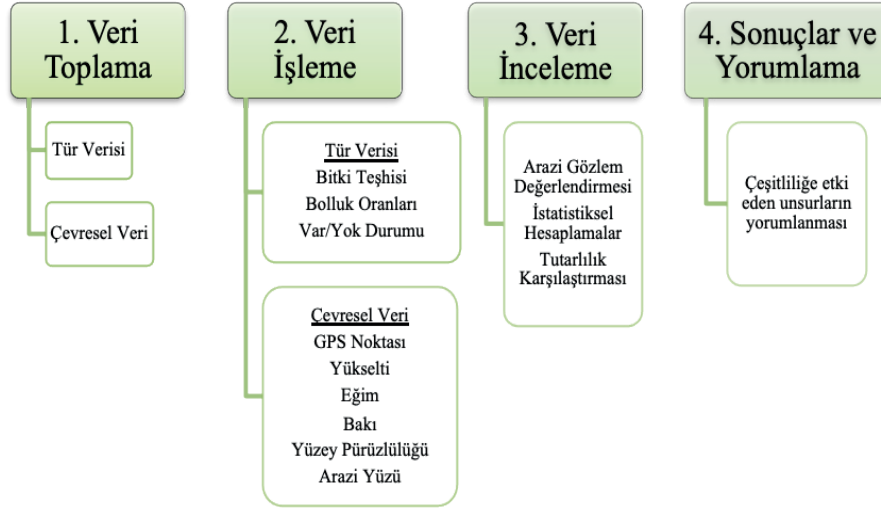
planlaması için çok önemli veri sağlar. Toplam tür sayısı, endemik türler veya tehdit altındaki türler sahanın göreceli önemine katkı sağlarken, koruma alanlarının mekânsal dağılışını belirleyen asıl unsurları da ortaya koyar. Beta çeşitlilikte var-yok verisi ile tür yoğunluğunun birlikte kullanımı bu yöntemi diğerlerinden ayırmaktadır. Yöntem seçimi topluluk yapısındaki mekânsal değişimin yorumlamasını dahi değiştirebileceğinden oldukça önemlidir (Pimm ve Gittleman, 1992; Nekola ve White, 1999; Anderson vd., 2011).

Biyoçeşitlilik hesaplamalarının temelini oluşturan envanter hazırlama süreci öncesinde çalışma alanının sınırlandırılması, örnek alanların seçimi, çeşitliliğe dahil edilecek bitki katlarının belirlenmesi gibi birçok özellik göz önünde bulundurularak bir ön hazırlık gerçekleştirilir. Bu aşamadan sonra arazide titizlikle yürütülen çalışmalar envanterin doğru hazırlanmasını sağlayacaktır. Bu iki büyük akarsu vadilerinde yukarı, orta ve aşağı çığırlara uygulanan çeşitlilik indisleriyle bahsi geçen vadilerin hem kendi içinde hem de birbirine göre hangisinin korumada öncelik olacağı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda var-yok verisi kullanılmış, örnek alanlarda görülen bitki taksonları alandaki yoğunluk yüzdelerine göre ele alınmıştır.

Bu çalışmada tüm bitki katları incelenerek örnek alanlarda her bitki topluluğu için kaplama alanı değerleri ve yetiştirme ortamı özellikleri kaydedilmiştir. Örnek alan sayısı kadar alfa çeşitlilik değişkeni mevcuttur. Örnek alanlarda her bir kat ve ayrıca örnek alanın tümü için alfa çeşitlilikler tespit edilmiş ve tür adları kodlanmıştır. Beta çeşitlilik her örnek saha için örnek alanlar arası farklılığı ifade eden tek değerdir. Her bir bitki katının ve genelinin örnek saha bazında örnek alanlar arası beta çeşitliliği tespit edilmiş ve kodlanmıştır (**Şekil 1**). Çeşitlilik indislerinin hesaplanmasında; alfa tür çeşitliliği için Shannon-Wiener indisi (h'), beta çeşitlilik için, Whittaker'ın beta çeşitlilik (β_w) indisi kullanılmıştır. İki vadinin bitki çeşitliliği karşılaştırmasında ise Whittaker'ın gama çeşitlilik (γ) indisi kullanılmıştır.

Kargı Çayı, Alanya'nın 15 km batısında olup yatağı büyük ölçüde kireçtaşları üzerindedir. Akarsu vadisinin aşağı ve yukarı çığırında üst yamaçlar yoğun kızılçam ormanlarıyla kaplıdır. Bu ormanlara yer yer saçlı meşe (*Quercus cerris*), gürgen yapraklı (*Ostrya carpinifolia*) kayacık bireyleri karışmaktadır. Akarsuyun denize ulaştığı kesiminde ve orta çığırda güney bakıdaki kızılçamlar, üst çığıra kadar doğu-batı doğrultusunda olan akarsuyun buradan itibaren kuzey-güney doğrultusunu kazanması nedeniyle doğu ve batı yamaçlarda yayılış göstermeye

Şekil 1: Çalışmanın akış diyagramı.
Figure 1: Research flow diagram.



başlar. Yükseltinin 1500 metrelere ulaştığı akarsuyun kaynak kısımlarına gidildikçe göknar ve sedir toplulukları ortaya çıkar. Vadi güneyde kahverengi orman toprakları, kaynak civarında ise kireçsiz kahverengi orman toprakları ile çevrilidir.

Karpuz Çayı vadisi karasal kıvrıntılı ve kireçtaşları üzerinde açılmıştır. Karpuz Çayı'nın orta çıkırında yoğunlaşan kızılçam toplulukları üst çıkıra yakın doğu-batı doğrultulu Gülen Dağ'ın güney yamaçlarında yükseltinin artmasına bağlı olarak kesintiye uğrasa da kuzey-güney yönlü vadi çevresinde tekrar yoğunluğunu artırır. Karpuz Çayı vadisi alçak kesimlerde kahverengi orman toprakları, üst havzasında ise kırmızı Akdeniz toprakları yayılış gösterir.

Karpuz Çayı ve Kargı Çayı'nda yıllık ortalama sıcaklık 16°C-20°C arasında değişir. Ocak ayı ortalama sıcaklıklar 8-12°C; Temmuz ayı ortalama sıcaklıklar ise 24-28°C arasında seyredir. Her iki vadi de vejetasyon devresi süresi 271 ila 365 gün arasındadır. Akarsuların denize ulaştıkları aşağı kesimlerine yakın bölgelerde yetişme devresi yıl boyunca devam ederken bu süre iç kesimlere doğru yükselti arttıkça azalır. Yıllık ortalama yağış miktarı her iki vadi de 1000 -1500 mm arasında değişir. Yağışın aylara dağılımına bakıldığında belirgin bir yaz kuraklığı görülmektedir. Toplam yağışın yarısından fazlası kış aylarında düşmektedir. Bu iki akarsu vadisi De Martonne kuraklık indisine göre yarıkurak-nemli, Erinç yağış etkinlik indisine göre ise nemli koşullara sahip alanlardır.

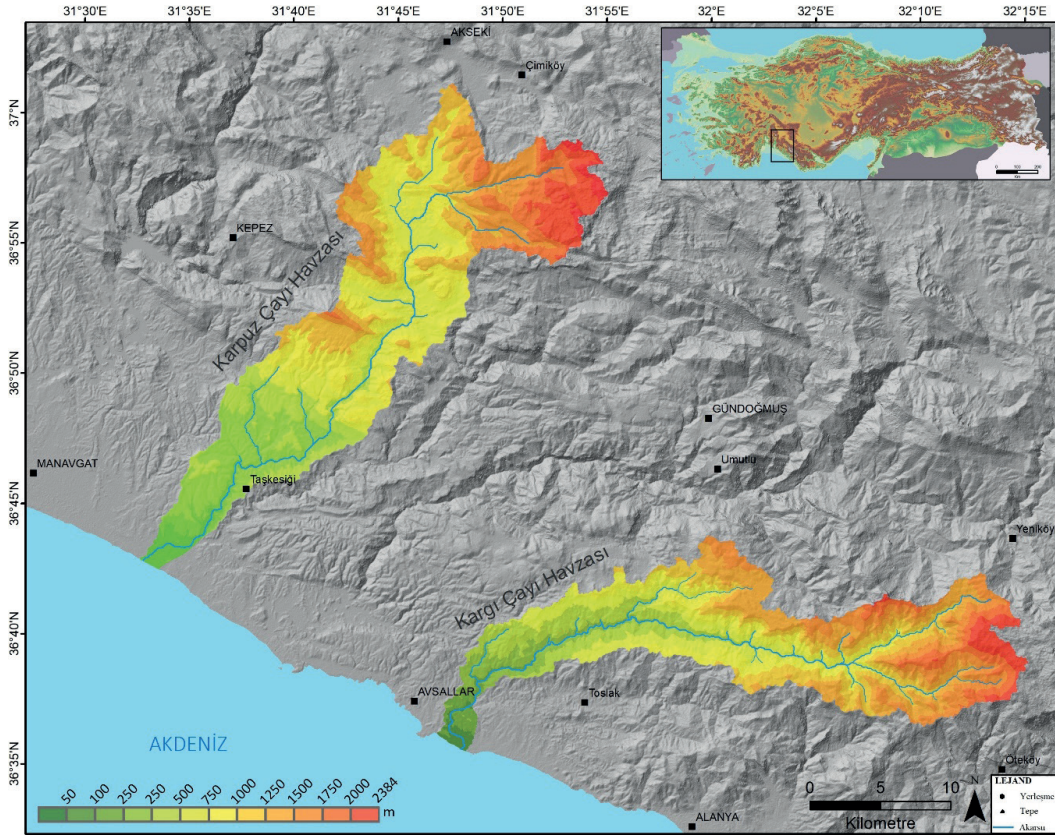
Alfa, beta ve gama analiz sonuçlarının güvenilir ve anlamlı sonuçlar vermesi için örnek alan lokasyonlarının seçimi, miktarı,

bitki örnek sayısı ve bolluk yüzdelerinin doğru belirlenmesi önem taşır. Arazi çalışması öncesinde çalışma alanı olarak seçilen Kargı ve Karpuz Çayı vadileri 10×10 metre genişliğinde eşit karelere bölünmüştür. CBS ortamında Fishnet aracılığıyla belirlenen bu örnek alanlar yalnızca referans olarak kullanılmış, esas örneklem sahaları arazi çalışmalarındaki gözlemlerle bitki çeşitliliğinin ve bolluğun fazla olduğu alanlardan seçilmiştir. Ayrıca örnek alanların beşeri faaliyetlerin etkili olduğu yerleşim yerleri ve çevreleri ile tahrip alanlarının uzağında olmasına dikkat edilmiştir (**Harita 1, Harita 2 ve Harita 3**).

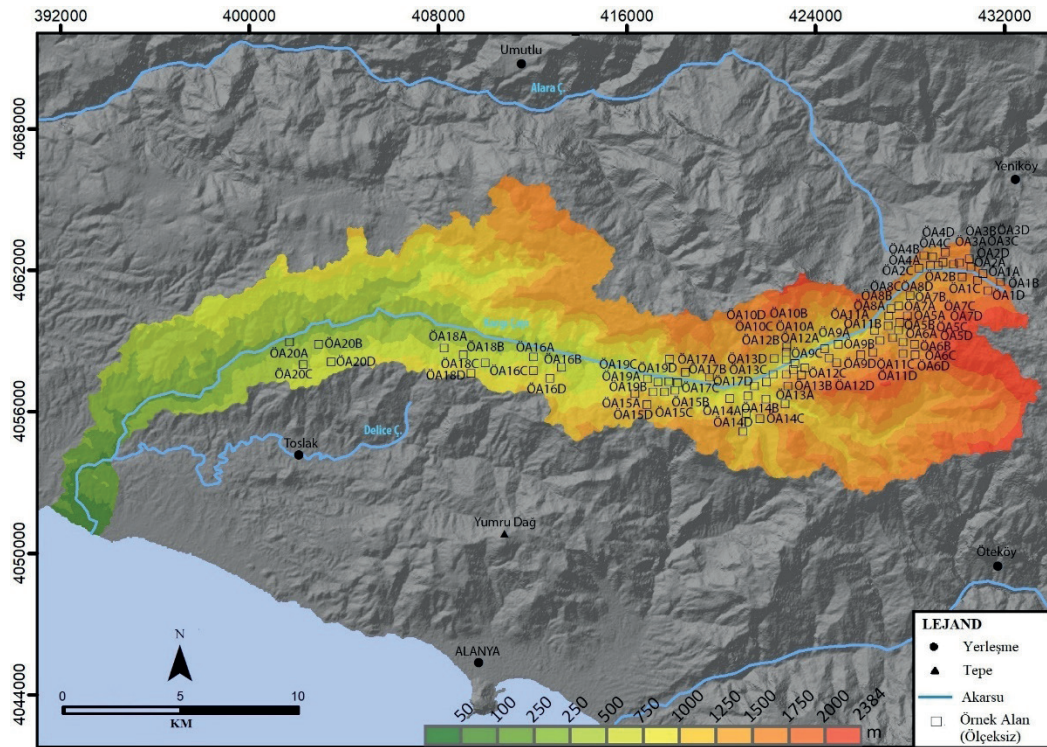
Her bir akarsu vadisi için 80, toplamda 160 örnek alandan (**Harita 3**), 175 farklı bitki örneği toplanmıştır. Seçilen örnek alanlar GPS ile işaretlenip, şerit metre yardımıyla çevrilerek örnek alanlar (kuadratlar) oluşturulmuştur. Bu karelerin içinde bulunan tüm ot, çalı ve ağaçlardan örnek toplanmış, bitkilerin bolluk durumu Braun Blanquet yöntemine göre saptanmıştır. Bitkilerin listesi ve bolluk yüzdeleri hemen o sırada her bir örnek alan için hazırlanan envanter kayıt raporlarına işlenmiştir.

Örnek alanlardaki bitkiler tanımlanarak (Davis, 1965-1985; Davis vd, 1998; Güner vd, 2000), tüm bitki adları ve bolluk oranları Microsoft Excel ortamında veri matrisine dönüştürülmüştür. Bu işlem yapılırken bitkilere kod adları verilmiş, tüm örnek alanlar bir çalışma sayfasında toplanarak analizlerin altlık verisi tamamlanmıştır (**Tablo 1**).

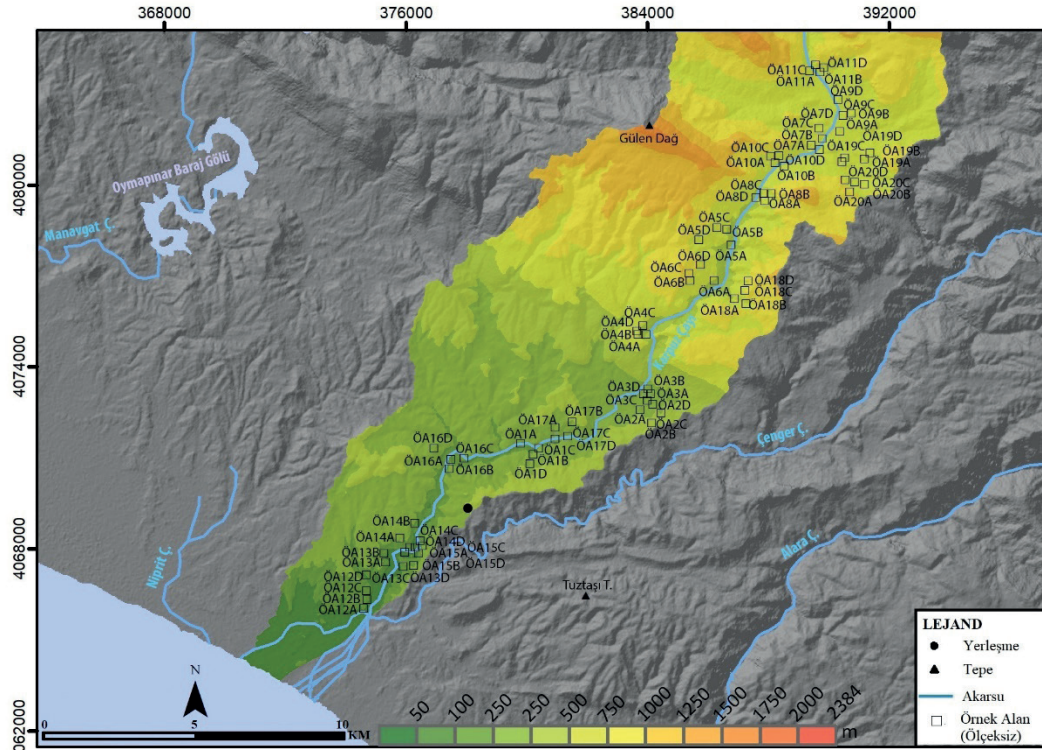
Bu adımdan sonra elde edilen verilerin tamamı bir dizi matematiksel hesap ve program dönüştürücüsüne tabi tutulmuştur.



Harita 1: Çalışma sahasının yeri.
Map 1: Locations of river valleys.



Harita 2: Kargı Çayı vadisinde oluşturulan örnek alanların lokasyonları.
Map 2: Locations of the sample areas in Kargı River valley.



Harita 3: Karpuz Çayı vadisinde örnek alanların lokasyonları.

Map 3: Locations of the sample areas in Karpuz River valley.

Bu amaçla Karpuz Çayı (35 km) ve Kargı Çayı (43 km) vadilerinde toplanan bitki taksonlarını gösterir matris oluşturulmuş ve her bir taksonun örnek alanlardaki bolluk

Tablo 1: Bitkilerin bilimsel adları ve bolluk verilerinden oluşturulan altlık verisine bir örnek.

Table 1: An example of base data created from species names and abundance rate of plants.

TÜR	BOLLUK (%)
<i>Asparagus acutifolius</i>	+
<i>Capparis zoharyi</i>	1
<i>Cercis siliquastrum</i>	0,5
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i>	3
<i>Daphne gnidioides</i>	0,1
<i>Dittrichia viscosa</i>	0,5
<i>Heliotropium hirsutissimum</i>	r (rare=nadir)

dereceleri işaretlenmiştir. Örnek alanlardaki tüm taksonların bolluk derecesi Braun-Blanquet skalasından Westhoff ve Maarel kaplama alanına dönüştürülerek altlık oluşturulmuştur (Tablo 2 ve Tablo 3). Son olarak alfa indisi, var-yok veri matrisine dönüştürülerek yeni matris oluşturulmuştur. Var-yok verisi her bir örnek alanda bitki taksonlarının var olup olmadığını gösteren matristir.

Var-yok verileri ile alfa çeşitlilik grafiği oluşturulduktan sonra evrensel beta değerleri hesaplanmıştır. Dört alt örnek alanın bir evrensel beta alanı oluşturduğu bu indisin sonucunda her bir akarsu vadisi için 20'şer, toplamda 40 örnek alan değeri ortaya çıkmıştır. Örnek alanların kendi içerisinde oransal açıdan bitki çeşitliliğinin elde edildiği evrensel beta çeşitlilikte 8 ayrı

Tablo 2: Kaplama alanı yüzdelerinin Braun-Blanquet skalasının Westhoff ve Maarel skalası karşılığı (Westhoff ve Maarel, 1980).

Table 2: Equivalent of coverage area percentages between Braun-Blanquet scale and Westhoff and Maarel (Westhoff and Maarel, 1980).

Braun-Blanquet Skalası			Westhoff ve Maarel (1980)	
Sınıf		Kapatma Oranı	Sınıf	Kapatma Oranı
a	r	Bir veya birkaç birey	1	Nadir
b	+	<% 1	2	Seyrek
c	1	% < 5	3	% <5
def	2	% 5-25	4,5,6	% 5-25
g	3	% 25-50	7	% 26-50
h	4	% 50-75	8	% 51-75
k	5	% 75-100	9	% 76-100

Tablo 3: Örnek alanlarda Westhoff ve Maarel (1980)'e göre hazırlanan var yok veri örneği.**Table 3:** An example of a presence-absence data base of sampling areas prepared according to Westhoff and Maarel (1980).

	AdiCap	AlliSp	AlnOri	ArbAnd	AspAcu	AstrSp.	CapSpi	CapZoh	CarCor	CelAus	CerSil	CerSli	CerSih	CicInt	CisCre	CistSp	Civul	CniSil	ConCan	CotCog
01A	x	r	x	23	+	x	x	x	x	x	30	+	x	x	+	x	x	+	x	x
01B	x	x	x	15	+	x	x	x	x	x	25	1	x	x	x	x	x	x	x	x
01C	x	x	x	15	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
01D	x	x	x	20	+	x	x	x	x	x	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x

indis değeri hesaplanmış ancak en fazla kullanılan Whittaker'ın beta çeşitlilik (β_w) indisine göre yorumlanmıştır. Son olarak da Whittaker'ın gama çeşitlilik (γ) indisi ile iki vadinin bitki çeşitliliği karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

Karpuz Çayı'nda en yüksek alfa bitki çeşitliliği ÖA3A, ÖA5B, ÖA14A, ÖA1A ve ÖA8A; en az alfa bitki çeşitliliği ise ÖA7B, ÖA11D, ÖA10D, ÖA19D ve ÖA20C örnek alanlarında tespit edilmiştir. Çeşitliliğin yüksek olduğu örnek alanların tamamı terra rossalar üzerindedir. ÖA3A, 100 m yükseltide çayın orta çıkırında yer alır. 33 bitki taksonu kaydedilmiş olup, *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Vitex agnus-castus*, *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina*, *Pistacia terebinthus* subsp. *terebinthus*, *Teucrium polium*, *Vitis vinifera* dikkat çeken bitkilerdendir. ÖA5B ise 680 metre yükseltide, yukarı çıkırdadır ve buradan 26 bitki taksonu toplanmıştır. Karpuz çayının mevsimlik akışa geçen bir kolunun yer aldığı bir vadi üzerindedir. Suyun dönemsel varlığı akarsu yatağındaki bitkilerden de kolayca fark edilmektedir. Yatak içerisinde *Alnus orientalis* var. *pubescens*, *Platanus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Nerium oleander* yayılış gösteren bitkilerden bazılarıdır. Ağaçların kapatma oranı oldukça yüksektir ve çevre çoğunlukla kızılçam ormanlarıyla örtülüdür.

ÖA14A, akarsuyun ağız kısmına çok daha yakın aşağı çıkır kesiminde, 50 m yükseltidedir. Çayın hemen yanındaki yamaç üzerinde oluşturulan bu örnek alanda toplam 24 bitki taksonu kaydedilmiştir. *Tamarix* sp., *Cotinus coggygia*, *Xanthium strumarium* subsp. *cavanillesii*, *Phragmites australis*, *Heliotropium hirsutissimum* alandaki ekolojik ortamın göstergesi olan bitkilerden bazılarıdır. ÖA1A, 300 metre civarında, akarsuyun orta çıkırındadır. Yoğun bir kızılçam popülasyonuna sahip olan örnek alanda *Quercus cerris*, *Quercus trojana* ve *Quercus coccifera* gibi meşe türleri de yayılış gösterir. Bunların yanı sıra *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Ceratonia siliqua* ile ağaçların neredeyse tamamına sarılmış *Smilax aspera*

ve *Smilax excelsa* bulunmaktadır. Nispeten açık alanlarda ise tipik maki formasyonu elemanları görülmektedir. ÖA8A, 450 m'de örtü derecesinin az olduğu, çoğunlukla toprağın süpürülüp kireçtaşı anakayanın yüzeylendiği ve eğim derecesi fazla olan bir alandır. Bazı yerlerde maki formasyonu da tahrip edilmiştir. Bu örnek alanda 19 takson tespit edilmiştir. *Pinus brutia*, *Juniperus excelsa*, *Olea europea* var. *europea*, *Myrtus communis*, *Trifolium angustifolium* var. *angustifolium*, *Echinops* sp. bunlardan bazılarıdır.

Alfa bitki çeşitliliğinin en az olduğu ÖA7B, ÖA11D, ÖA19D ve ÖA20C de terra rossalar üzerindedir. ÖA10D ise kahverengi orman toprakları yayılış alanındadır. Bu örnek alanların benzerliği birbirlerinden uzak ve farklı yükselti, eğim ve bakılarda olsalar dahi akarsu çevresindeki yerleşim yerleri yakınlarında bulunmalarıdır. Her bir örnek alanda en fazla 10 en az 7 farklı bitki taksonu kaydedilmiştir (**Şekil 2, Harita 4**).

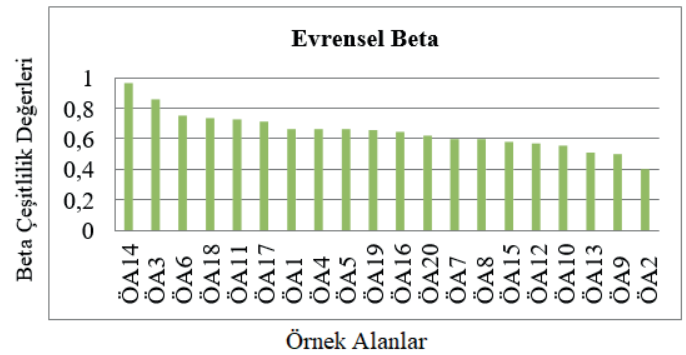
Karpuz Çayı vadisinde en yüksek evrensel beta çeşitlilik ÖA14 ile ÖA3, ÖA6, ÖA18 ve ÖA11'de; en düşük çeşitlilik ise ÖA2 ile ÖA9, ÖA13, ÖA10 ve ÖA12'de görülmektedir. Aynı vadi içerisinde kayda değer oranda farklılık gösteren bu alanlar konum ve ekolojik özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. ÖA14, yükseltisi 50 m olan, eğimin 15-25° aralığında değiştiği, kahverengi orman toprağı üzerinde düze yakın bir alandır. Akarsuyun menderesler çizdiği aşağı çıkıra denk gelen bu saha, vadisinin tamamında çeşitliliğin en fazla görülüşü yerlerden biridir. Bir diğer yüksek çeşitlilik değeri veren ÖA3, 100 m yükseltide, 0-15° eğim aralığında, terra rossanın görüldüğü bir sahadır. Akarsu vadisi içinde ve yamacın alt kısmında bulunan bu örnek alan Gençler mevki yakınlarında olup denizden uzaklığı yaklaşık 16 km'dir. ÖA6, 370 m yükseltide, 25-35° eğimli, batıya dönük, terra rossanın görüldüğü diğer bir yüksek çeşitlilik alanıdır. Akarsu vadisinde su bölümü hattına yakın olan ÖA6'da çoğunlukla yüzeylenen kireçtaşı formasyonlar, çeşitli maki türleriyle kaplıdır. ÖA18 ise, 700 m yükseltide bulunmaktadır. Eğim 25-35° arasında, güneydoğu bakılıdır. Terra rossanın görüldüğü alan Akseki-İbradı arasındaki Toros Yolu üzerindedir ve makilere karışık birçok otsu

taksonu barındırmaktadır. Son olarak ÖA11 de, 600 m’de, eğimi 0-15° aralığında değişen, doğu bakıya sahip, terra rossa ile kaplı bir alandır. Bu kesimde daha çok çalı ve odunsu bitki çeşitliliği bulunmaktadır.

Evrensel beta çeşitliliğinin düşük olduğu örnek alanların başında ÖA2 gelmektedir. Burası 200 m yükseltide, 15-25° eğim aralığındadır ve toprak tipi terra rossadır. Akarsuyun yukarı çığırında kapalılığı az orman sahasında bulunur. ÖA9, 450 m yükseltiye, 0-15° eğime sahip terra rossanın üzerinde kuzeybatı bakılı düşük çeşitliliğe sahip bir diğer alan olarak tanımlanmıştır. Saf bir kızılçam ormanıyla kaplı bu bölgede orman altı örtüsü oldukça zayıftır. ÖA13 ise, 50 m yükseltide bir menderes büklümünün içinde, eğimi 15-25° arasında değişen bu lokalitenin toprakları, alüvyal topraktır. Debinin arttığı ilkbahar mevsiminde bitkilerin bu adacıkta tutunması güçtür. Ancak özellikle kıyı bitkileri bu kesimde oldukça geniş bir yer kaplamaktadır. ÖA10 örnek alanı 650 m yükseltide 0-15° eğime sahiptir. Doğru bakılı bu sahadaki toprak tipi, terra rossadır. Orman tahrip edilmiştir ve garig formasyonu baskındır. Son olarak ÖA12, 50 m yükseltide 0-15° eğimli, kahverengi orman toprakları üzerindedir. Aşağı çığır civarındaki bu alan, kızılçam ve maki formasyonunu birlikte barındırır ve vadideki büyük yerleşim alanlarına yakındır.

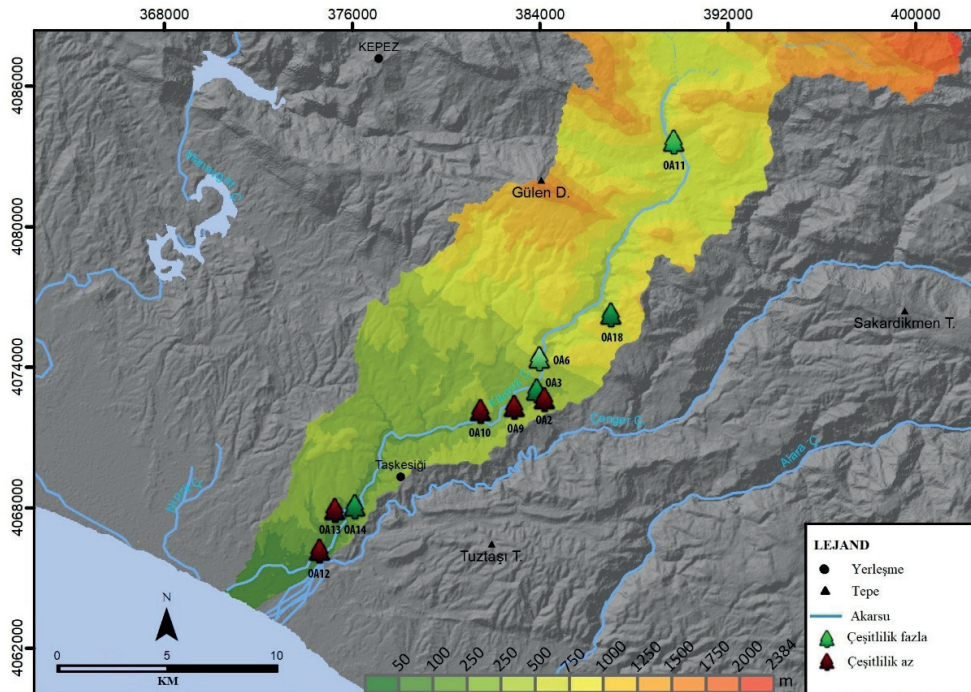
Karpuz Çayı’nda beta çeşitliliğin artış ve azalış sebepleri ekolojik koşullardan ziyade beşeri faaliyetlere uzaklık ve yakınlık ile farklılık göstermektedir (Şekil 3, Harita 5). Evrensel

beta çeşitlilik haritasından da görüleceği üzere Karpuz Çayı vadisinin aşağı ve yukarı çığırına denk gelen kesimlerdeki yerleşim (Hacıobası, Uzunlar, Gençler gibi) ve tahrip alanlarına yakın mevkilerdeki örnek alanlar genelde düşük çeşitliliğe sahiptir. Akarsu vadisinin orta kesimine denk gelen ve kesintisiz kızılçam topluluklarıyla kaplı Taşkesiği mevkinin kuzeybatısındaki örnek alanlar ile akarsuyun doğduğu, beşeri faaliyetlerden uzak Ahmetler, Güçlüköy kuzeyindeki örnek alanlar yüksek beta çeşitliliğe sahiptir. Karpuz Çayı vadisinin doğal bitki çeşitliliği, yerleşme, tarım, turizm faaliyetlerinin yarattığı baskı nedeniyle tehlike altındadır.



Şekil 3: Karpuz Çayı vadisindeki örnek alanlarda beta çeşitlilik oranları (en yüksek değeri içeren alandan en düşük değere doğru sıralanmıştır).

Figure 3: Beta diversity rates in the sample areas in the Karpuz River valley (ranked from the highest value to the lowest value).

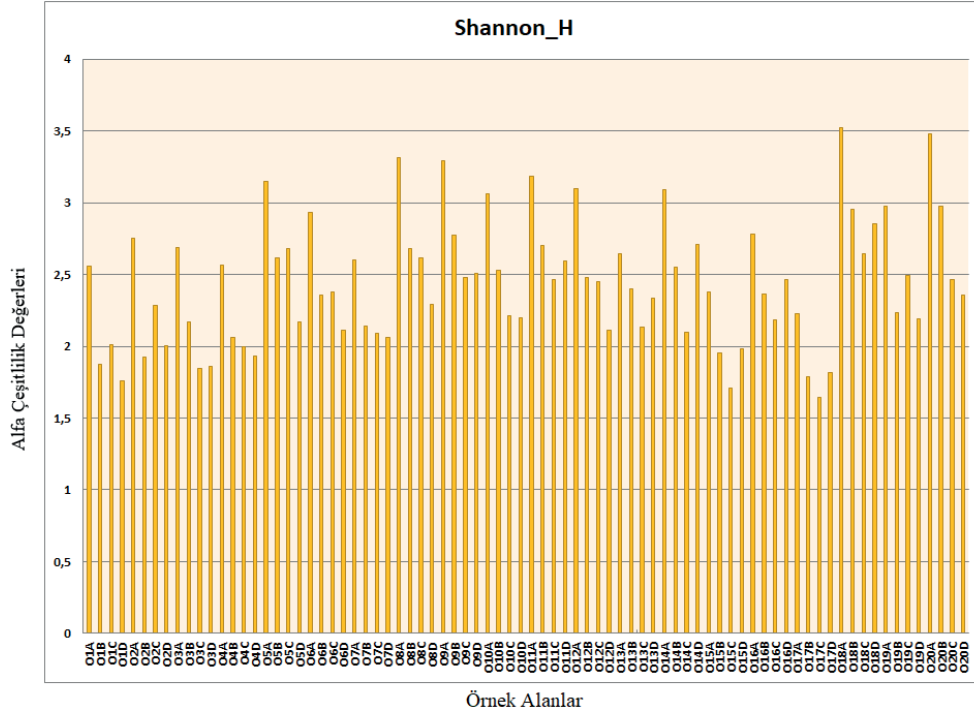


Harita 5: Karpuz Çayı vadisinde beta çeşitliliğin en yüksek ve en az görüldüğü örnek alanlar.

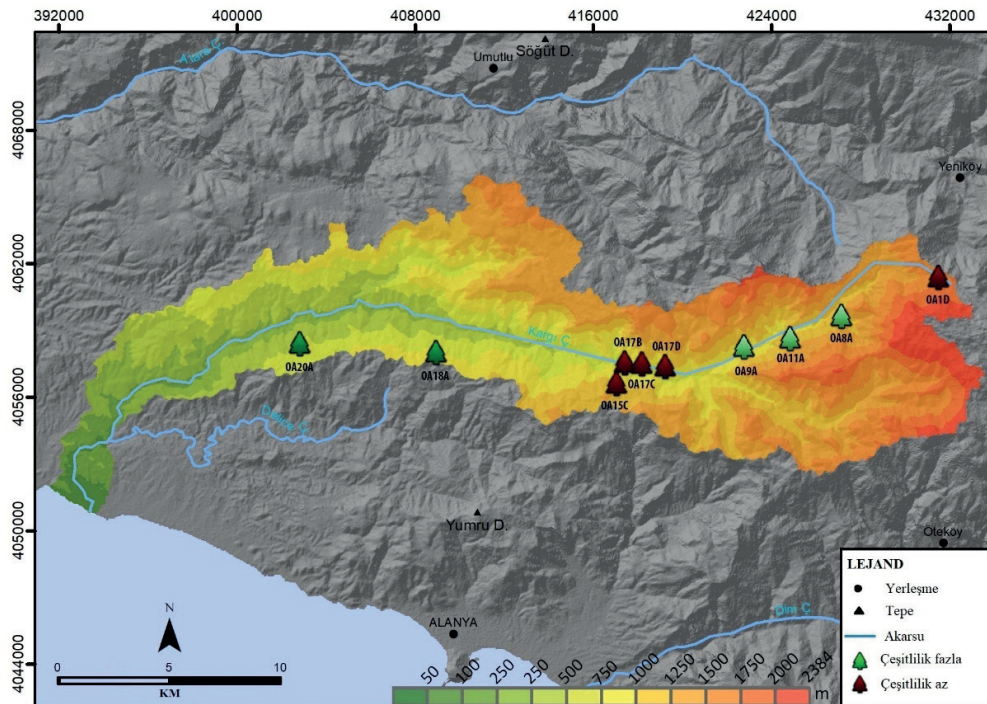
Map 5: Sample areas where beta diversity is the highest and lowest in Karpuz River valley.

Alfa ve beta çeşitlilik analizleri Kargı Çayı vadisi için de yapılmıştır. Bunun için vadiye belirlenen 80 örnek alanda toplam 147 farklı bitki taksonu toplanmıştır. Kargı çayında en yüksek alfa biyoçeşitliliğe sahip örnek alanlar; ÖA18 ile ÖA20A, ÖA8A, ÖA9A, ÖA11A, en az bitki çeşitliliğine sahip örnek

alanlar ise ÖA17C, ÖA15C, ÖA1D, Ö17B ve ÖA17D olarak belirlenmiştir (Şekil 4, Harita 6). ÖA18A, akarsuyun orta çıkırında oldukça dar ve derin bir vadinin aşağı yamacındadır. Bitki çeşitliliğinin çok ve yoğun olduğu bu kesimde talveg yaklaşık 700 m’de, vadi derinliği ise 83 m’dir. Söz konusu örnek



Şekil 4: Kargı Çayı vadisindeki örnek alanlarda alfa çeşitlilik oranları (örnek alan sıralamasına göre verilmiştir).
Figure 4: Alpha diversity rates in sample areas in Kargı River valley (given in order of sample area order).



Harita 6: Kargı Çayı vadisinde alfa çeşitliliğinin en yüksek ve en az olduğu örnek alanlar.
Map 6: Sample areas where alpha diversity is highest and lowest in Kargı River valley.

alandan 36 bitki taksonu kaydedilmiştir. *Pinus brutia*, *Quercus cerris*, *Quercus coccifera*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Conyza canadensis*, *Dittrichia viscosa*, *Saccharum ravanae*, *Origanum saccatum* bunlardan bazılarıdır.

ÖA20A, çoğunlukla yüksek eğimli yamaçlara sahip çayın ender durumlarda yatak derinliğinin azaldığı orta çığırında bulunmaktadır. Akarsuya yakın yerlerde kıyı boyunca *Arundo donax*, *Asplenium onopteris*, *Ceterach officinarum*, *Dryopteris raddeana*, *Piptatherum miliaceum* gibi bazı otsu türler ve eğreltiler, daha geride taşkın yatağı alanında ve yamaçlarda *Celtis australis*, *Alnus orientalis*, *Platanus orientalis*, *Nerium oleander*, *Arbutus andrachne*, *Styrax officinalis*, *Clematis austroanatolica* gibi ağaç ve çalı türleri bulunur. 650 m yüksekliğe sahip bu alanda toplam 34 bitki taksonu teşhis edilmiştir.

ÖA8A, önceki alanlara nazaran akarsuyun kaynak kısmına daha yakın, 1000 m yükseklikte ana yatağa kavuşan sürekli bir yan kol üzerinde bulunmaktadır. Burada ağaç popülasyonu fazladır. 36 farklı bitki taksonu kaydedilmiştir. *Fraxinus ornus*, *Fontanesia philliraeoides*, *Cnidium silaifolium*, *Physalis alkakengi*, *Plumbago europea*, *Solanum dulcamara* bunlardan bazılarıdır. ÖA9A, yukarı çığıra yakın, 800 m yükseltide akarsuyun yana doğru aşındırmasının güçlü olduğu bir topografya üzerindedir. Kapatma oranının %75 civarında olduğu saha sık bir kızılçam örtüsüyle kaplı olup karaçam bireyleri de bulunmaktadır. *Datisca cannabina*, *Epiptactis helleborine*, *Inula vulgaris*, *Colutea cilicica*, *Cercis siliquastrum* gibi otsu bitkiler ve çalılar yoğunluk göstermektedir. ÖA11A, akarsuyun yukarı yamacında eğimin nispeten fazla olduğu bir alandır. Burada çeşitli geofitler kaydedilmiştir. Otsuların aksine, odunsu ve çalı türleri çeşitli değildir. Alandaki 29 farklı bitki taksonunun içinde *Cicer isauricum*, *Clinopodium vulgare* subsp. *arundanum*, *Geranium robertianum*, *Rubus canescens* var. *glabrotus* yanında *Fraxinus ornus* subsp. *cilicica* ve *Tilia platyphyllos* gibi nemcil bitkiler de dikkat çekmektedir.

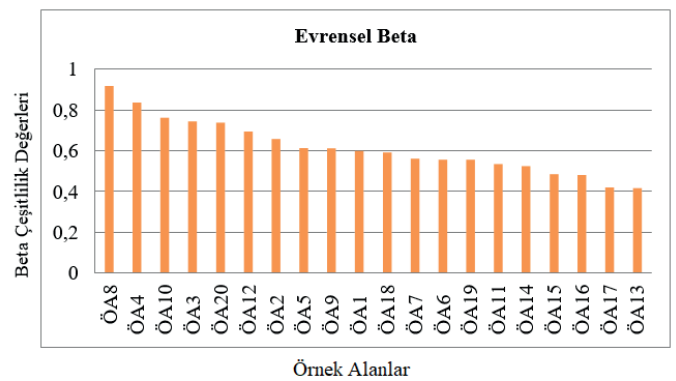
Bitki tür çeşitliliğinin en az olduğu ÖA17C, ÖA15C ile ÖA1D, Ö17B ve ÖA17D, ÖA1D hariç tamamı akarsuyun Dereköy civarına denk gelen orta çığır civarında bulunmaktadır. Bahsi geçen alanlar 700-900 m arası yükseltiyeye sahiptir. Yerleşme, otlatma ve hayvancılık gibi beşeri faaliyetlerin yoğunluk kazandığı bir alandır. ÖA1D ise yaklaşık 1600 m’de, akarsuyun kaynak civarındaki bozuk orman sahasındadır. Bu alanlarda en fazla 15 farklı bitki taksonu kaydedilmiştir.

Kargı Çayı’nda en yüksek evrensel beta çeşitlilik ÖA8 ile ÖA3, ÖA4, ÖA10, ÖA 20; en düşük çeşitlilik ÖA13 ile ÖA15,

ÖA, 17 ve ÖA16’dadır. Örnek alanların tamamı terra rossalar üzerindedir. ÖA8, üst çığır yakınlarında 1050 m yükseltide 15-25° eğime sahip kuzeybatı bakılı akarsu yatağının aşağı yamacında yer alır. Otsu bitkiler oldukça yoğun ve çeşitlidir. İki vadi içerisinde en fazla taksonun kaydedildiği yerlerdendir. ÖA4, 25-35° eğimli, 1350 m’de akarsuyun kaynak kısmı yakınlarındadır. Güneybatı bakılı bu alanda ağaç türlerinin ve çalılarının çeşitliliği göze çarpar. Orman altı örtüsü *Prunus divaricata*, *Epipactis helleborine* gibi alanda çok yaygın olmayan türleri barındırır. ÖA10, 800 m’de 15-25° eğimli ve kuzey bakılıdır. Üst çığır yakınlarında ripariyan örnek sahasıdır ve bu ekosisteme ait taksonu kaydedilmiştir. ÖA3, 1400 m yükseltide 25-35° eğimli güneybatı bakıda bulunur. Kireçtaşı anakayası yüzeylenmiştir ve toprak derinliği oldukça azdır. Maki formasyonuna ait türlerin yanı sıra ardıç taksonu görülür. Otsu bitkiler açısından fakirdir. ÖA20, akarsu yatağı içinde 200 m yükseklikte ve 15-25° eğimlidir. Dik yamaçlardaki anakaya üzerinde, çatlak sistemlerine yerleşmiş karakteristik bazı bitki türleri yayılış gösterir. Ayrıca çınar ve kızılgağaç gibi taksonlar da dikkati çeker.

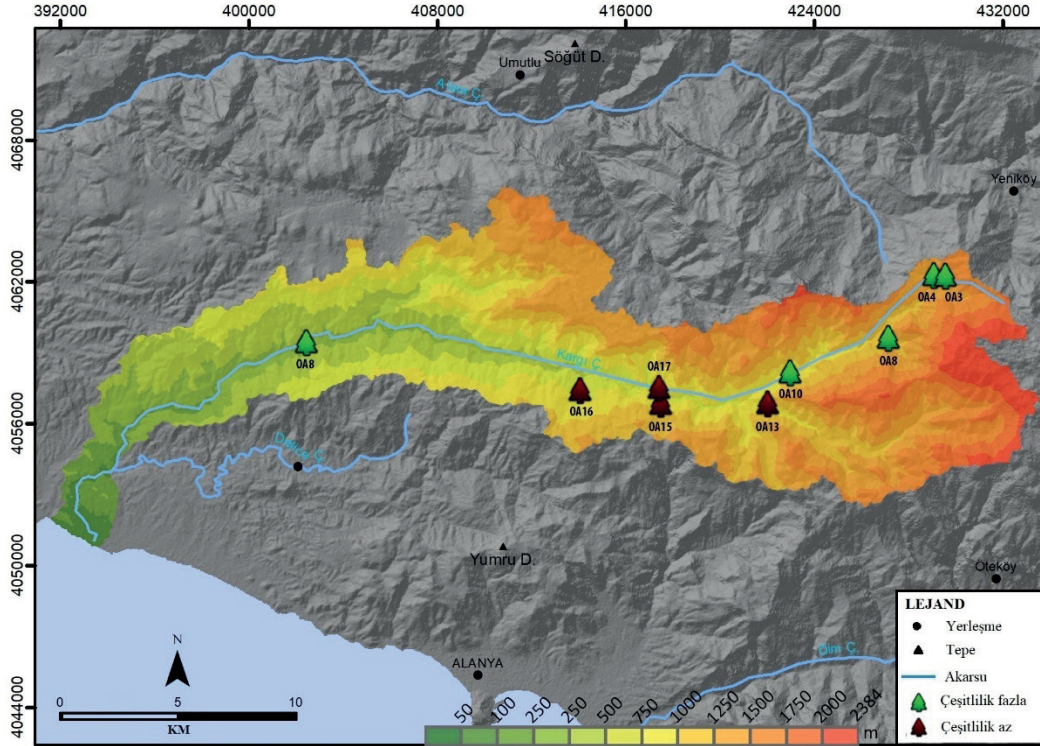
Düşük çeşitliliğin söz konusu olduğu alanların neredeyse tamamı akarsu vadisinin orta çığır bölümündedir. Bunlardan ÖA13, 800 m yükseltide 35-45° eğimli, kuzeybatı bakıya sahip kızılçam ormanında yer alır. ÖA17, 600 m’de 25-35° eğimli, kuzeybatı bakılı orta yamaç konumundadır. ÖA16 ise 800 m’de 15-25° eğime sahiptir. Kuzeydoğu bakılı bu alanda tahribe uğrayan maki formasyonu yer yer garig formasyonuna dönüşmüştür. ÖA15, 1000 m’de 25-35° eğime sahip kuzey bakılı bir alandır. Burada da orman altı örtüsü zayıf olan bir kızılçam ormanı mevcuttur.

Sonuç olarak Kargı Çayı vadisinin kaynak ve ağız kısmına yakın alanlarda bitki çeşitliliği fazla, orta çığırda ise azdır (**Şekil 5, Harita 7**). Bunun birden fazla sebebi vardır. Akarsuyun orta kesiminde yamaç dikliği fazla, bitkilerin tutunması oldukça



Şekil 5: Kargı Çayı vadisindeki örnek alanlarda beta çeşitlilik oranları (yüksek değeri içeren alandan en düşük değere doğru sıralanmıştır).

Figure 5: Beta diversity rates in the sample areas in the Kargı River valley (ranked from the highest value to the lowest value).



Harita 7: Kargı Çayı vadisinde beta çeşitliliğin en yüksek ve en az olduğu örnek alanlar.

Map 7: Sample areas where beta diversity is the highest and lowest in Kargı River valley.

zordur. Derin toprakların bulunduğu nispeten düzlük alanlara yoğun kızılçam ormanları yerleşmiştir. Akarsuyun yatak genişliğinin nispeten arttığı yukarı ve aşağı çığırda daha geniş alanlarda farklı bitki taksonları yerleşme imkânı bulmuştur. Bu sayede kızılçam ormanlarının yanı sıra ripariyan ekosistem türleri ve yükseltiye bağlı olarak tür değişimine uğrayan maki formasyonu gelişmiştir.

Beta çeşitlilik ölçümlerinde iki örnek alan arasında tür kompozisyonundaki süreklilik seviyesi “a” bileşeni ile ifade edilir. Bu bileşen yani a, her iki alanda da yer alan ortak türlerin toplamıdır (Koleff vd., 2003). Bu çalışmada sürekliliğin ortaya konulmasında β_w formülü kullanılmıştır. Özellikle tür zenginliği seviyelerinin belirgin şekilde farklı olduğu alanları karşılaştırmak için ise homojenlik özelliğinin bilinmesi gerekir (Koleff vd., 2003). Bu özelliği belirlemek için yaygın olarak β_w kullanılmaktadır.

Karpuz Çayı ile Kargı Çayı'nın evrensel beta çeşitlilik indisleri farklı yöntemlere göre hesaplanmıştır. Söz konusu indisler ile süreklilik, homojenlik ve kayıp-kazanç ilişkileri değerlendirilmiştir. Çeşitliliğin ölçümünde önemli bir kriter olan fenolojiyi de göz önüne alarak her iki vadiye aynı dönemde gerçekleştirilen arazi çalışmalarının değerlendirilmesiyle bu fark

ortaya çıkmıştır. Biyoçeşitliliğin ne derece fark ettiği hem örnek alanların her birine, hem de vadinin tamamına uygulanan indislerle istatistiksel olarak desteklenmektedir. Topluluklar arasındaki tür sayısının farklılığını ifade eden “toplam” yani gama (γ) çeşitlilik, alfa ve beta çeşitlilik indis sonuçlarına göre hesaplanmaktadır. Çalışmada iki vadiye uygulanan gama çeşitlilik indisi Kargı Çayı vadisi için 4,776858, Karpuz Çayı için ise 4,49428 olarak hesaplanmıştır. Kargı Çayı'nda daha yüksek değer veren gama çeşitliliği bu vadiye bitki çeşitliliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın esas amacı olan iki vadi arasında yapılan karşılaştırmada öncelikli koruma alanı olarak Kargı Çayının alınabileceği ortaya çıkmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye 1997 yılında Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesini, 2009 yılında ise Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini (Kyoto Protokolü) imzalayarak biyolojik çeşitliliğini koruma yükümlülüğünü üstlenmiştir. Koruma alanlarının planlamasında sürdürülebilir politikaların geliştirilebilmesi ve uygulanabilmesi için öncelikle biyoçeşitliliğin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla belirli ölçeklerde bitki çeşitliliğinin hesaplandığı bu çalışmada alfa

çeşitlilik (belli bir alan için çeşitliliğin ölçüsü), beta çeşitlilik (alanlar arasındaki çeşitliliğin ölçüsü) ve gama çeşitlilik (alanın toplam çeşitliliği) düzeyleri kullanılmıştır. Çevrelerine göre ekolojik koşullar bakımından daha farklı özelliklere sahip olmaları nedeniyle, vadiler araştırılmıştır. Resmi bir koruma statüsüne sahip olmayan Kargı Çayı vadisi ile Karpuz Çayı vadisinde toplam 160 örnek alan oluşturulmuş, 175 farklı bitki taksonu toplanmıştır. Çalışma sahasında Shannon-Wiener indisi ile alfa çeşitlilik, farklı indisler kullanılarak beta çeşitlilik hesaplanmış, bu iki vadinin biyoçeşitlilik değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar çeşitliliğe sebep olan çevresel faktörler açısından ele alınmıştır.

Bir alan içindeki çeşitliliğin değerlendirilmesinde α çeşitlilik sonuçları kullanılmaktadır. Bu amaçla Kargı çayı ile Karpuz çayı vadilerinde yapılan ölçümlerde α değerinin yüksek olduğu alanlar Kargı Çayı vadisinde yerleşim alanlarına nispeten uzak olan aşağı ve yukarı çığır; Karpuz Çayı vadisinde ise yükseltinin azalmasıyla birlikte akarsu yatağının genişlediği aşağı çığırdan oluşmaktadır. Kargı Çayı'nın kuzeydoğusundaki alfa çeşitliliğinin yüksek olduğu alanlar; düze yakın topografyada gelişen kızılçam ormanları ile eğim derecesinin arttığı akarsu vadisinin alt ve orta yamaçlarındaki su talebi yüksek bitki taksonlarının bulunduğu geçiş bölgeleridir. Güneybatıdaki yüksek alfa değeri veren örnek alanlarda da durum benzerdir. Buralardaki artışın sebebi ise kızılçam topluluklarıyla maki sahalarının ve riparyan ortamların iç içe geçmiş olmasıdır. Karpuz Çayı'nda alfa çeşitliliğinin yüksek olduğu alanlar topografik olarak bitki yetişmesine elverişli, farklı ekolojik ortamlar barındıran (ormanlık alanlar, makilikler ve akarsu yatağında debinin düştüğü kesimlerdeki alüvyal birikintiler üzerinde yetişen sucul bitkiler) ve beşeri faaliyetlere nispeten uzak sahalardır. Kuzeyde alfa çeşitliliğinin az olduğu örnek alanların bazılarında eğim fazladır ve toprağın üst katmanları çoğu yerde vadi içlerine doğru süpürülmüştür. Ayrıca akarsuyun bu kısmı beşeri faaliyetlerin yoğunluk kazandığı sahalara ve ulaşım yollarına yakınlığı sebebiyle çokça tahrip edilmiştir.

β çeşitlilik, alanlar arasındaki süreklilik, homojenlik ve kayıp-kazanç ilişkilerini belirlemek için kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılan β_w hem süreklilik hem de homojenliği göstermektedir. Kargı çayı Karpuz çayına nazaran daha düşük sürekliliğe sahiptir. Yani her iki saha arasında yer alan ortak bitki taksonları bakımından değerlendirildiğinde Kargı Çayı vadisinde bu değer daha düşüktür. Kargı Çayı vadisi aynı zamanda daha az homojenliğe de sahiptir. Başka kelimelerle Kargı çayı vadisinde örnek alanlar arasında ortak bitki taksonları, Karpuz çayına nazaran daha

azdır. Bu durum aynı zamanda Kargı çayı vadisinin Karpuz çayı vadisine nazaran daha az homojen olduğunu göstermektedir. Bu analizin genel olarak değerlendirilmesi Kargı Çayı vadisinin, Karpuz Çayı vadisine oranla daha yüksek beta çeşitliliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum Kargı Çayı'nın Karpuz Çayı'na nazaran daha çeşitli yetişme ortamı özelliklerine sahip olmasından ileri gelmektedir. İki akarsu uzunluk bakımından benzer olsa da uzanış doğrultuları sebebiyle farklıdır. Karpuz Çayı yatağı kabaca KD-GB yönünde neredeyse düz bir hat boyunca uzanır. Akarsuyun güneyinde yamaçların ortalama eğimi 0-16°, kuzeyde ise 27-48°'dir Akarsuyun uzanış doğrultusu sebebiyle yamaçlar genelde doğu ve batı bakıdadır. Kargı Çayı'nda durum nispeten farklıdır. Ağıza yakın kesimi kuzey-güney doğrultusunda iken, kuzeye gidildikçe doğu-batı yönüne döner. Akarsuyun yamaçları çoğunlukla kuzey ve güney bakıdadır. Özellikle güneşlenme süresi ve yağış açısından farklılık gösteren yetişme ortamlarının bulunması bitki çeşitliliğini artırmıştır. Yatak boyunca alt ve orta yamaçlarda ortalama eğim derecesi 16-27°'dir. Buralar vadinin bitki tür çeşitliliği açısından en zengin kesimleridir. Üst yamaçlarında eğimin 15°'ye kadar düzleştiği alanlar ise yoğun kızılçam ormanlarıyla kaplı olup, orman altı örtüsü nispeten fakirdir.

Alanın toplam çeşitliliğini ifade eden ve iki vadiye uygulanan γ çeşitlilik arazi çalışmaları esnasında yapılan gözlemleri destekler niteliktedir. Gama çeşitliliği sonucuna göre Kargı Çayı vadisi Karpuz Çayı vadisinde oranla daha fazla bitki çeşitliliğine sahiptir. Alfa ve beta çeşitlilikte de bitki taksonlarının Karpuz Çayı'na oranla daha heterojen dağıldığı ve süreklilik oranlarının daha düşük olduğu Kargı Çayı, üç çeşitlilik indisine göre de korumada öncelikli alan olarak belirlenmektedir.

Beşeri faaliyetlerin baskıladığı alanlar gün geçtikçe artsa da, sahip olduğu ekolojik koşullar ve bitki çeşitliliği nedeniyle sürdürülebilir, uygulaması kolay ve etkin statüler ile korunmaya değer alanlar halen oldukça fazladır. Bu çalışmanın yapıldığı alan örneğinde görüldüğü gibi belirli sahalarda biyoçeşitliliğinin tespiti, sonrasında muhafaza edilmesi, tür kaybı ve habitat parçalanması gibi olumsuzlukların ortadan kaldırılması için temel adımı oluşturmaktadır. Yapılacak çalışmalar ile beşeri etkilerin alanları sınırlandırılarak, biyoçeşitlilik kaybı en aza indirilebilecektir. Alfa, beta ve gama çeşitlilik indisi gibi yöntemler kullanılarak koruma alanlarının belirlenmesinde çeşitli çıkarımlarda bulunmak mümkün olmaktadır. Dolayısıyla bu gibi çalışmaların yaygınlaşması korumada öncelik verilmesi gereken alanların kararlaştırılmasında karar mercilerine yol göstermek açısından büyük önem taşımaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Teşekkür: Bu çalışmada kullanılan biyolojik çeşitlilik ölçümleri doktora tezi kapsamında Öğr. Gör. Dr. Seda Akkurt Gümüş tarafından gerçekleştirilmiştir. Yazarlar TÜBİTAK 2237-A “Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm Süreçleri-Envanter, Veri Transferi ve Hesaplama Teknikleri” adlı bilimsel etkinliği düzenleyen Prof. Dr. Kürşad Özkan’a ve etkinliğe mali destek olan TÜBİTAK’a, bitki teşhisleri konusundaki yardımları için Dr. Münevver Arslan’a, arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Dr. Öğrt. Üyesi Erdal Gümüş’e ve Arş. Gör. Emirhan Berberoğlu’na, yapıcı eleştirilerinden dolayı hakemlere teşekkür ederler.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Acknowledgement: Biodiversity measurements used in this study were carried out by Dr. Seda Akkurt Gümüş in her doctoral dissertation. The authors admit special thanks to TÜBİTAK for the financial support and Prof. Kürşad Özkan for organizing the “2237-A Biological Diversity Measurement Processes-Inventory, Data Transfer and Computing Techniques” scientific event. Last but not least, many thanks to Dr. Münevver Arslan for taxonomic diagnosis, to Dr. Erdal Gümüş and RA Emirhan Berberoğlu for their assistance in field studies, and finally to the reviewers for their constructive criticism.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Anderson, M. J., Crist, T. O., Freestone, A. L. & Sanders, N. J. (2011). Navigating the multiple meanings of β -diversity: a roadmap for the practising ecologist. *Ecology Letters*, 14, 19–28.
- Avcı, M. (2018). *Ekosistem Coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Coğrafya Lisans Programı, İstanbul.
- Boulos, L., Miller, A. G. & Mill, R. R. (1994). Regional overview South West Asia and the Middle East. *Centers of Plant Diversity I* (Ed. S.D. Davis, V.H. Heywood and A.C. Hamilton), WWF and IUCN, U.K., 293–308.
- Buckley, L. B. & Jetz, W. (2007). Environmental and historical constraints on global patterns of amphibian richness. *Proceedings Biological Science/The Royal Society*, 274, 1167–1173.
- Cayuela, L., Benayas, J. M. R., Justel, A. & Salas-Rey, J. (2006). Modelling tree diversity in a highly fragmented tropical montane landscape. *Global Ecology and Biogeography*, 15(6), 602–613.
- Cody, M. L. (1975). Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over mediterranean habitat gradients, *Ecology and Evolution of Communities*, (Ed: Cody, M.L. & Diamond, J.M.), Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, 214–275.
- Condit, R., Pitman, N., Egbert, G., Leigh, J., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R., Nunez, V., Aguilar, V., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H., Losos, E. & Hubbel, H. (2002). Beta- diversity in Tropical forest trees. *Science*, 295, 666–669.
- Davis, P. H. (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol: 1-9, Edinburgh.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., (1998). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Supplement 1). Edinburgh University Press, Vol: 10, Edinburgh.
- Duman, H. (2005). Kargı Çayı vadisi, *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, (Ed: N. Özhatay, A. Byfield, S. Atay), WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Yayını, İstanbul, 231–232.
- Fortin, M. & Dale, M. R. T. (2005). *Spatial Analysis: A Guide for Ecologists*, Cambridge University Press.
- Gaston, K. J. (2010). Biodiversity, *Conservation Biology for All* (Ed. Sodhi, N.S. ve Ehrlich, P.R.). Oxford University Press Inc., New York.
- Groombridge, B. & Jenkins, M. D. (2002). *World Atlas of Biodiversity*. UNEP, University of California Press, USA.
- Gueze, M., Paneque-Galvez, C., Luz, A.C., Pino, J., Orto-Martines, M., Reyes-Garcia, V. & Manuel, J. (2013). Determinants of tree species turnover in southern Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 24, 284–295.
- Gülsoy, S. & Özkan, K. (2008). Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1): 168–178.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Supplement 2). Edinburgh University Press, Vol: 11, Edinburgh.
- Harrison, S., Ross, S. J. & Lawton, J. H. (1992). Beta diversity on geographic gradients in Britain. *Journal of Animal Ecology*, 61(1), 151–158.
- Hui, C. (2015). *Unlocking Patterns of Nature- The Marriage of Mathematics and Ecology*, Sun Media Press.
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10), 2427–2439.
- Jurasinski, G., Retzer, V. & Beierkuhnlein, C. (2009). Inventory, differentiation, and proportional diversity: a consistent terminology for quantifying species diversity. *Oecologia*, 159, 15–26.
- Keil, P., Schweiger, O., Kühn, I., Kunin, W. E., Kuussaari, M., Settele, J., Henle, K., Brotons, L., Pe’er, G., Lengyel, S., Moustakas, A., Steinicke, H. & Storch, D. (2012). Patterns of beta diversity in Europe: the role of climate, land cover and distance across scales. *Journal of Biogeography*, 39, 1473–1486.
- Koleff, P., Gaston, K. J. & Lennon, J. J. (2003). Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72, 367–382.
- Legendre, P., Borcard, D. & Peres-Neto, P. P. (2005). Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs*, 75(4), 435–450.
- Legendre, P., Mi, X., Ren, H., Ma, K., Yu, M., Sun, I.F. & He, F. (2009). Partitioning beta diversity in a subtropical broad-leaved forest in China. *Ecology*, 90, 663–674.
- Loreau, M. (2000). Are communities saturated? on the relationship between α , β and γ diversity. *Ecology Letters*, 3(2), 73–76.
- MacArthur, R. H. (1965). Patterns of species diversity. *Biological Reviews*, 40, 510–533.
- Magurran, A. E. (2005). Species abundance distributions pattern or process?. *Functional Ecology*, 19(1), 177–181.
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B. & Worm, B. (2011). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9(8): e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>.
- Negiz, M. G. (2013). *Göhlisar (Burdur) Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliği ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

- Negiz, M. G. & Özkan, K. (2016). The relationships between beta plant diversity and climatic variables: a case study in Kuyucak mountain district. *GEOMED 2016 Bildiri Özetleri Kitabı*, 218.
- Neilan, W. L., Barton, P. S., McAlpine, C. A., Wood, J. T. & Lindenmayer, D. B. (2019). Contrasting effects of mosaic structure on alpha and beta diversity of bird assemblages in a human-modified landscape. *Ecography*, 42(1), 173–186.
- Nekola, J. C. & White, P. S. (1999). The distance decay of similarity in biogeography and ecology, *Journal of Biogeography*, 26(4), 867–878.
- Özkan, K. (2010). Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmaları için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2), 136–148.
- Özkan, K. (2016), *Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür*, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınevi, Isparta.
- Pimm, S. L. & Gittleman, J. L. (1992). Biological diversity: where is it?. *Science*, 255(5047), 940.
- Pinto-Ledezma, J. N., Larkin, D. J. & Cavender-Bares, J. (2018). Patterns of beta diversity of vascular plants and their correspondence with biome boundaries across North America. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 1–13.
- Socolar, J. B., Gilroy, J. J., Kunin, W. E. & Edwards, D. P. (2016). How should beta-diversity inform biodiversity conservation?. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(1), 67–80.
- Tuomisto, H. (2010a). A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity, *Ecography*, 33(1), 2–22.
- Tuomisto, H. (2010b). A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 2. Quantifying beta diversity and related phenomena. *Ecography*, 33, 23–45.
- Veech, J. A. & Crist, T. O. (2007). Diversity partitioning without statistical independence of alpha and beta. *Ecology*, 91(7), 1964–1969.
- Volkov, I., Banavar, J. R., Hubbell, S. P. & Maritan, A. (2003). Neutral theory and relative species abundance in ecology. *Nature*, 424, 1035–1037.
- Wang, Z., Fang, J., Tang, Z. & Shi, L. (2012). Geographical patterns in the beta diversity of China's woody plants: the influence of space, environment and range size. *Ecography*, 35, 1092–1102.
- Westhoff, V. & Maarel, E. van der (1980). The Braun-Blanquet Approach. *Classification of Plants Communities* (Ed. R.J. Whittaker): 287-399. The Hague: Dr. W. Junk bv Publishers.
- Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30, 279–338.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213–251.
- Wilson, M. V. & Shmida, A. (1984). Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72, 1055–1064.
- Zhang, Q., Hou X., Li F.Y., Niu J., Zhou Y., Ding Y. (2014). Alpha, beta and gamma diversity differ in response to precipitation in the inner Mongolia grassland. *Plos One*, 9(3), 1–9.

MAKALE EKİ

KARPUZ ÇAYI				KARGI ÇAYI			
Örnek Alan	Shannon_H	Evrensel Beta	Tür Sayısı	Örnek Alan	Shannon_H	Evrensel Beta	Tür Sayısı
O1A	3,03	0,6667	25	O1A	2,555	0,60000	14
O1B	2,45		13	O1B	1,871		8
O1C	2,37		12	O1C	2,013		8
O1D	2,16		11	O1D	1,762		6
O2A	2,89	0,4035	20	O2A	2,751	0,65854	16
O2B	2,42		13	O2B	1,925		8
O2C	2,41		12	O2C	2,287		10
O2D	2,46		13	O2D	2,007		8
O3A	3,38	0,8592	32	O3A	2,688	0,74359	16
O3B	2,74		16	O3B	2,172		10
O3C	2,37		11	O3C	1,848		7
O3D	2,45		12	O3D	1,862		7
O4A	2,84	0,6667	19	O4A	2,564	0,83784	15
O4B	2,26		11	O4B	2,062		8
O4C	2,13		9	O4C	1,997		8
O4D	2,21		11	O4D	1,931		7
O5A	2,57	0,6667	25	O5A	3,149	0,61290	25
O5B	3,13		15	O5B	2,619		15
O5C	2,30		11	O5C	2,681		15
O5D	2,22		10	O5D	2,167		11
O6A	2,18	0,7561	18	O6A	2,934	0,55556	21
O6B	2,29		11	O6B	2,354		12
O6C	2,07		8	O6C	2,376		12
O6D	2,62		9	O6D	2,11		9
O7A	2,33	0,6000	14	O7A	2,598	0,56098	15
O7B	1,82		7	O7B	2,142		9
O7C	2,00		8	O7C	2,092		9
O7D	1,98		9	O7D	2,059		8
O8A	2,39	0,6000	18	O8A	3,311	0,91781	35
O8B	2,58		12	O8B	2,681		16
O8C	1,98		8	O8C	2,618		15
O8D	2,22		10	O8D	2,295		11
O9A	2,60	0,5000	17	O9A	3,29	0,61111	29
O9B	2,26		9	O9B	2,773		17
O9C	2,40		12	O9C	2,481		13
O9D	2,33		11	O9D	2,506		13
O10A	2,41	0,5556	14	O10A	3,062	0,76271	24
O10B	2,12		8	O10B	2,528		14
O10C	1,97		8	O10C	2,209		10
O10D	1,90		7	O10D	2,2		13
O11A	2,30	0,7297	16	O11A	3,181	0,53425	28
O11B	2,31		10	O11B	2,704		17
O11C	1,98		9	O11C	2,464		13
O11D	1,87		8	O11D	2,593		15
O12A	2,70	0,5714	23	O12A	3,096	0,69492	24
O12B	2,66		12	O12B	2,478		13
O12C	2,26		10	O12C	2,451		12
O12D	2,35		10	O12D	2,109		9
O13A	2,69	0,5094	20	O13A	2,647	0,41667	16
O13B	2,55		13	O13B	2,396		12
O13C	2,39		11	O13C	2,133		9
O13D	2,32		7	O13D	2,335		12

O14A	2,91	0,9672	27	O14A	3,092	0,52381	24
O14B	2,47		12	O14B	2,549		14
O14C	2,71		17	O14C	2,097		9
O14D	2,44		12	O14D	2,707		16
O15A	2,47	0,5814	18	O15A	2,38	0,48571	13
O15B	2,22		10	O15B	1,954		8
O15C	2,00		10	O15C	1,712		6
O15D	2,43		12	O15D	1,982		8
O16A	2,60	0,6471	21	O16A	2,781	0,48148	19
O16B	2,54		14	O16B	2,367		12
O16C	2,40		11	O16C	2,182		10
O16D	2,23		10	O16D	2,463		13
O17A	2,69	0,7143	25	O17A	2,228	0,41935	11
O17B	2,62		14	O17B	1,791		7
O17C	2,46		13	O17C	1,644		6
O17D	2,38		13	O17D	1,818		7
O18A	2,51	0,7391	20	O18A	3,519	0,59091	36
O18B	2,13		9	O18B	2,957		20
O18C	2,22		8	O18C	2,646		15
O18D	2,49		8	O18D	2,855		19
O19A	2,38	0,6585	14	O19A	2,976	0,55556	21
O19B	2,27		8	O19B	2,237		10
O19C	2,10		8	O19C	2,493		13
O19D	1,94		8	O19D	2,188		10
O20A	2,23	0,6216	14	O20A	3,477	0,73684	33
O20B	2,03		8	O20B	2,976		20
O20C	1,95		8	O20C	2,465		12
O20D	2,04		9	O20D	2,358		12