

Farklı Park Tipolojilerinde Tür Kompozisyonu ve Çeşitlilik Örüntüleri: Düzce Örneği

Species Composition and Diversity Patterns in Different Park Typologies: the case of Düzce

Sertaç KAYA^{1*} 

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştirme Tekniği Anabilim Dalı, Düzce

Eser bilgisi/Article info

Araştırma makalesi/Research article

DOI: [10.17474/artvinofd.1896115](https://doi.org/10.17474/artvinofd.1896115)

*Sorumlu yazar/Corresponding author

Sertaç KAYA

e-mail: sertackaya@duzce.edu.tr

Gönderilme tarihi/Submission date

23.02.2026

Kabul tarihi/Acceptance date

20.04.2026

Yayımlanma tarihi/Publication date

12.05.2026

Anahtar kelimeler:

Beta çeşitlilik

Düzce

Kentsel biyoçeşitlilik

Park tipolojisi

Tür kompozisyonu

Keywords:

Beta diversity

Düzce

Urban diversity

Park typology

Species composition

Öz

Kentsel park alanları, artan kentleşme baskısı altında biyoçeşitliliğin korunması açısından önemli habitat alanlarıdır. Bu çalışma, Düzce ilinde yer alan üç farklı park tipolojisinde (Millet Bahçesi, Kent Parkı ve mahalle ölçeğinde Aziziye Parkı) bulunan bitki taksonlarının tür çeşitliliği ve kompozisyonel yapısını karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Her park tipinde 10×10 m büyüklüğünde yedi örnekleme alanı oluşturulmuş ve örnekleme alanları bitkisel heterojenliği kapsayacak şekilde belirlenmiştir. Bu alanlarda Braun-Blanquet örtüş-bolluk skalasına göre veriler toplanmış ve analizler R yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Alfa çeşitlilik metrikleri (tür zenginliği, Shannon, Simpson ve eşitlik indeksleri) hesaplanmış, park tipleri arasındaki farklar Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Tür kompozisyonu Bray-Curtis benzerlik ölçütüne dayalı NMDS ve PERMANOVA analizleri ile incelenmiş; beta çeşitlilik tür değişimi ve alt küme yapısı bileşenlerine ayrıştırılmıştır. Alfa çeşitlilik metrikleri açısından park tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Buna karşın PERMANOVA sonuçları, parklar arasında genel bir kompozisyonel farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p<0.05$); ancak çoklu karşılaştırmalar için uygulanan FDR düzeltmesi sonrasında ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Beta çeşitlilik analizleri, farklılaşmanın büyük ölçüde tür değişimi bileşeninden kaynaklandığını ortaya koymuştur. SIMPER ve kümeleme analizleri ise ayrışmanın sınırlı sayıda ayırt edici takson tarafından taşındığını göstermiştir. Sonuç olarak park tipleri benzer tür zenginliği düzeylerine sahip olmakla birlikte, türlerin bir araya geliş biçimleri açısından farklı kompozisyonel karakterler sergilemektedir. Kentsel park planlama ve tasarımında yalnızca tür sayısı değil, tür birlikteliklerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Abstract

Urban parks are important habitats for biodiversity conservation under increasing urbanization pressure. This study aims to comparatively evaluate the species diversity and compositional structure of plant taxa in three different parks located in Düzce, Türkiye (Millet Garden, Kent Park, and the neighborhood-scale Aziziye Park). In each park, seven 10 × 10 m sampling plots were established, and the plots were selected to capture the vegetation heterogeneity within the park. Cover-abundance data were collected using the Braun-Blanquet scale, and all analyses were conducted in R. Alpha diversity metrics (species richness, Shannon, Simpson, and evenness indices) were calculated, and differences among parks were tested using the Kruskal-Wallis test. Species composition was analyzed using Bray-Curtis dissimilarity-based NMDS and PERMANOVA, and beta diversity was partitioned into turnover and nestedness components. No significant differences were detected among parks in terms of alpha diversity metrics ($p>0.05$). In contrast, PERMANOVA results indicated a significant overall compositional difference among parks ($p<0.05$); however, after applying the false discovery rate (FDR) correction for multiple comparisons, no significant pairwise differences were found ($p>0.05$). Beta diversity analyses revealed that the observed variation was mainly driven by species turnover. SIMPER and clustering analyses showed that compositional differences were primarily driven by a limited number of discriminating taxa. Overall, although the parks exhibited similar levels of species richness, they differed in terms of species assemblages and compositional patterns. These findings highlight that urban park planning and design should consider not only species richness but also species assemblages and their ecological interactions.

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu ve buna paralel gelişen kentleşme süreci, doğal ekosistemler üzerinde baskı oluşturarak habitat parçalanmasına ve biyolojik çeşitlilik kaybına neden olan temel faktörlerden biridir (McKinney 2006; Aronson vd., 2014). Kentler, çoğunlukla geçirimsiz yüzeylerin hâkim olduğu ve doğal alanların parçalı ve izole adacıklar halinde kaldığı mekânsal sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda kentsel yeşil alanlar yalnızca rekreasyonel işlevlere sahip sosyal mekânlar değil; aynı zamanda kentsel biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülmesi açısından kritik ekolojik sığınaklar olarak değerlendirilmektedir (Cornelis ve Hermy, 2004).

Kentsel açık-yeşil alanlar, estetik ve işlevsel katkılarının yanı sıra ekosistem hizmetleri bakımından da önemli rol oynamaktadır. Özellikle odunsu bitki taksonları (ağaç ve çalılar), karbon depolama, kentsel ısı adası etkisini azaltma, hava kalitesini iyileştirme ve yaban hayatı için habitat oluşturma gibi kritik işlevler üstlenmektedir (Nowak ve Dwyer 2007; Dobbs vd., 2011). Yüksek biyokütleleri ve uzun ömürlü yapıları sayesinde karbonu uzun vadede tutabilmeleri, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Rewald vd., 2020). Bu bağlamda odunsu bitkiler, ekosistemlerin dirençliliği ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığı açısından belirleyici unsurlar olarak kabul edilmektedir (Brockhoff vd., 2017). Ayrıca kentsel yeşil alanlardaki bitki çeşitliliği yalnızca odunsu türlerle sınırlı olmayıp, otsu bitkiler de tür kompozisyonunun önemli bir bileşenini oluşturmaktadır (Koulelis vd., 2022; Xu vd., 2024). Otsu bitki katmanının bitki topluluklarının yapısı ve çeşitliliği açısından önemli bir bileşen olduğu ve çoğu zaman göz ardı edilmektedir (Perea vd., 2022). Bu nedenle, kentsel park ekosistemlerinin bitki topluluk yapısının değerlendirilmesinde odunsu ve otsu bitki taksonlarının birlikte ele alınması önem taşımaktadır.

Bununla birlikte, tüm kentsel yeşil alanlar biyolojik çeşitliliğe aynı düzeyde katkı sağlamamaktadır. Yeşil alanın büyüklüğü, yaşı, mekânsal konumu, bakım yoğunluğu ve tasarım amacı tür zenginliğini belirleyen temel faktörlerdir. Tür–alan ilişkisi teorisi doğrultusunda yapılan çalışmalar, geniş ölçekli parkların küçük ve parçalı mahalle parklarına kıyasla daha yüksek tür zenginliği barındırabileceğini ortaya koymaktadır (Nielsen vd., 2014). Türkiye’de son yıllarda yaygınlaşan Millet Bahçeleri, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından geliştirilen ve büyük ölçekli kentsel yeşil alanları kapsayan bir planlama yaklaşımının ürünüdür. Bu parklar, geniş alanları, rekreasyonel işlevleri ve planlı bitkilendirme yapıları ile geleneksel kent parklarından ayrılmakta ve kent ekosistemleri içerisinde yeni bir yeşil alan tipolojisi oluşturmaktadır (ÇŞİB, 2018).

Türkiye’de kent parkları ve açık-yeşil alanlara yönelik çalışmalar çoğunlukla bitkisel tasarım ilkeleri, tür envanteri ve doğal–egzotik tür oranlarının belirlenmesine odaklanmıştır (Tırnakçı ve Aklıbaşında, 2023; Ünsal ve Çelik, 2025; Çelik ve Yılmaz, 2025; Çevik ve Yılmaz, 2025). Ancak ulusal literatürde park tipleri arasındaki kompozisyonel farklılaşmanın çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle analiz edildiği çalışmalar sınırlıdır. Özellikle farklı park tipolojilerinin (Millet Bahçesi, kent parkı ve mahalle parkı) bitki kompozisyonlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve çeşitlilik bileşenlerinin (α ve β çeşitlilik) birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

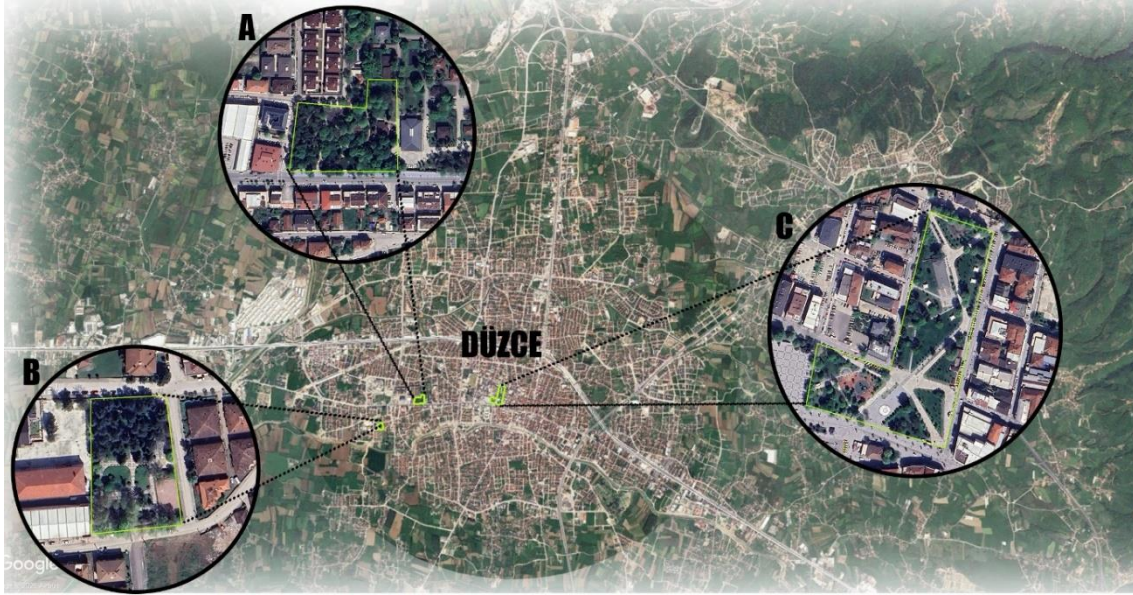
Bu çalışma, Düzce ilinde yer alan üç farklı park tipolojisinde (Millet Bahçesi, Kent Parkı ve mahalle ölçeğindeki Aziziye Parkı) bulunan bitki taksonlarının tür çeşitliliği ve kompozisyonel yapısını karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Çalışma, Düzce il merkezinde yer alan üç farklı park tipolojisinde gerçekleştirilmiştir: Millet Bahçesi, Kent Parkı ve mahalle ölçeğindeki Aziziye Parkı. Düzce ili, Karadeniz ve Marmara bölgeleri arasında geçiş kuşağında yer almakta olup nemli ılıman iklim özellikleri göstermektedir. Bölge, zengin doğal bitki örtüsü potansiyeline sahip olmakla birlikte son yıllarda artan

kentleşme baskısı altında olması nedeniyle kentsel park bitkilendirmelerinin kompozisyonel yapısını analiz etmek için uygun bir model alan sunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı (a: Kent Parkı, b: Mahalle Parkı, c: Millet Bahçesi)

Ayrıca çalışma kapsamında seçilen üç park tipi, ölçek, kullanım yoğunluğu ve tasarım yaklaşımı bakımından farklılık göstermektedir (Çizelge 1). Millet Bahçesi geniş ölçekli ve planlı bitkilendirme yaklaşımını; Kent Parkı geleneksel büyük ölçekli kentsel rekreasyon alanını; Aziziye Parkı ise mahalle ölçeğinde daha küçük ve yoğun kullanımlı bir park tipolojisini temsil etmektedir. Bu farklılıklar, park tipleri arasında tür kompozisyonu ve çeşitlilik örüntülerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Çizelge 1. Parkların alan ve konumsal özellikleri

Park	Alan (ha)	Koordinat (WGS84)	Rakım (m)	Kuruluş yılı
Millet Bahçesi	2.5	40°50'27.88" N, 31°09'27.27" E 40.841078, 31.157575	~150	2021
Kent Parkı	1.30	40°50'27.36" N, 31°08'39.84" E 40.840933, 31.144400	~150	2010
Aziziye Parkı (Mahalle Parkı)	0.5	40°50'16.00" N, 31°08'18.23" E 40.837778, 31.138397	~150	2010

Örnekleme Tasarımı ve Veri Toplama

Bu çalışmada, kentsel park alanlarındaki bitki kompozisyonunu bütüncül olarak değerlendirebilmek amacıyla örnekleme sürecinde hem odunsu hem de otsu bitki taksonları birlikte ele alınmıştır. Her parkta bitki kompozisyonunu yansıtacak biçimde 10×10 m (100 m²) büyüklüğünde 7 adet örnekleme alanı oluşturulmuştur. Böylece her park için eşit sayıda örnekleme birimi (n=7) elde edilmiştir. Örnekleme alanları, park içerisindeki bitkisel heterojenliği kapsayacak şekilde rastgele olarak seçilmiştir (Coulloudon vd., 1999; Kent, 2011).

Her örnekleme alanında bulunan bitki taksonları kaydedilmiş ve türlerin örtüş–bolluk değerleri Braun-Blanquet sınıflandırma sistemine göre belirlenmiştir (Braun-Blanquet, 2013). Braun-Blanquet yöntemi doğal vejetasyon için geliştirilmiş olmakla birlikte, kentsel ve antropojenik habitatlarda bitki kompozisyonunun değerlendirilmesinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Peter Pyšek vd., 2004; Altay vd., 2020).

İstatistiksel Analizler

Tüm istatistiksel analizler R yazılımı (R Core Team, 2024) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Topluluk analizlerinde “vegan” paketi (Oksanen vd., 2013), beta çeşitlilik ayrıştırmasında “betapart” paketi (Baselga ve Orme, 2012) ve gösterge tür analizinde “indicspecies” paketi (Cáceres ve Legendre, 2009) kullanılmıştır.

Alfa Çeşitlilik Analizi

Park tiplerine ait alfa çeşitlilik düzeyleri tür zenginliği (S), Shannon çeşitlilik indeksi (H'), Simpson indeksi (1–D) ve eşitlik (Evenness, J) metrikleri kullanılarak hesaplanmıştır (Magurran, 2003; Gülsoy ve Özkan, 2009). Park tipleri arasında alfa çeşitlilik metriklerinin farklılaşıp farklılaşmadığını değerlendirmek amacıyla Kruskal–Wallis testi uygulanmış ve anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Tür Kompozisyonunun Analizi

Park tipleri arasındaki tür kompozisyonu farklılıkları Bray–Curtis benzerlik ölçütü kullanılarak değerlendirilmiştir. Bray–Curtis uzaklığı, bolluk verilerine duyarlı olması nedeniyle ekolojik topluluk analizlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Legendre ve Legendre, 2012; Borcard vd., 2018).

Kompozisyonel örüntüler Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (NMDS) yöntemi ile görselleştirilmiştir. NMDS, doğrusal varsayımlar gerektirmemesi nedeniyle topluluk verilerinde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Clarke 1993; Borcard vd., 2018). Çözümün güvenilirliği stres değeri ile değerlendirilmiş ve stres değerinin 0.20'nin altında olması kabul edilebilir uyum olarak yorumlanmıştır.

Park tipleri arasındaki kompozisyonel farklılıkların istatistiksel anlamlılığı permütasyon temelli çok değişkenli varyans analizi (PERMANOVA) ile test edilmiştir (Anderson 2001). Analiz permütasyon temelli gerçekleştirilmiş ve anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir. PERMANOVA sonuçlarının grup içi varyans farklılıklarından etkilenip etkilenmediğini değerlendirmek amacıyla betadisper analizi uygulanmıştır (Anderson ve Walsh, 2013). İkili karşılaştırmalarda elde edilen p değerleri, çoklu karşılaştırma hatasını kontrol etmek amacıyla yanlış keşif oranı (FDR) yöntemi ile düzeltilmiştir (Benjamini ve Hochberg, 1995).

Beta Çeşitliliği Analizi

Park tipleri arasındaki beta çeşitlilik, tür değişimi ve alt küme yapısı bileşenlerine ayrıştırılmıştır (Baselga, 2010). Bu yaklaşım, topluluklar arasındaki farklılaşmanın türlerin yer değiştirmesinden mi yoksa daha düşük tür zenginliğine sahip alanların, daha yüksek tür zenginliğine sahip alanların alt kümeleri niteliğinde olup olmadığından mı kaynaklandığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Hesaplamalar var/yok matrisi kullanılarak “betapart” paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Baselga ve Orme, 2012).

SIMPER ve Gösterge Tür Analizi

Park tipleri arasındaki Bray–Curtis benzerliksizliğine en fazla katkı sağlayan taksonlar SIMPER (Similarity Percentage) analizi ile belirlenmiştir (Clarke ve Warwick, 2001). Her karşılaştırmada toplam farklılığın kümülatif olarak %70'ine kadarını açıklayan taksonlar değerlendirilmiştir. SIMPER sonuçları yorumlanırken yöntemin varyans yapısından etkilenebileceği dikkate alınmış ve sonuçlar PERMANOVA ile birlikte değerlendirilmiştir (Warton vd., 2012).

Belirli park tipleri ile istatistiksel olarak ilişkili türleri belirlemek amacıyla gösterge tür analizi (Indicator Species Analysis – IndVal) uygulanmıştır (Dufrêne ve Legendre, 1997).

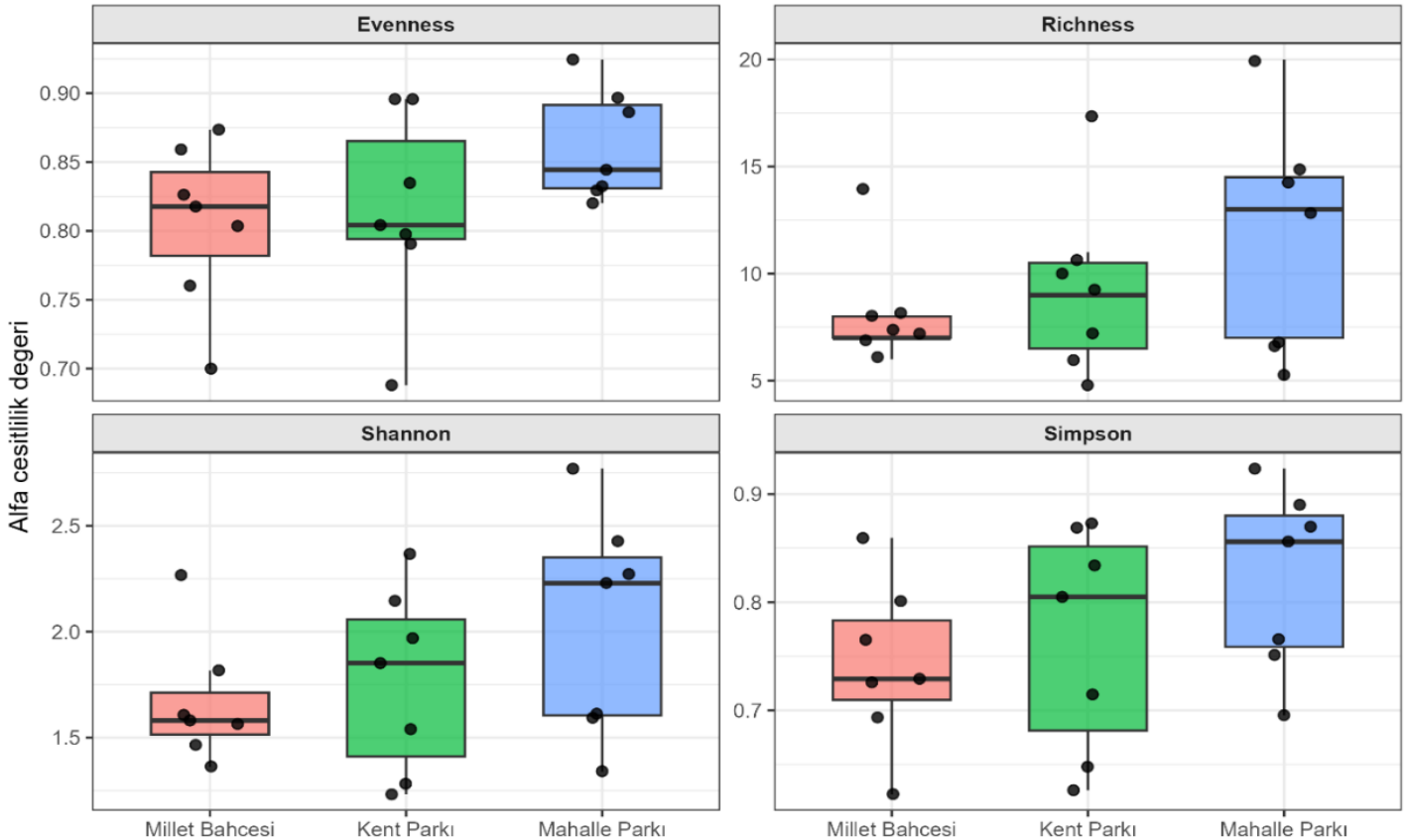
Tür Birlikte-Ortaya-Çıkma ve Kümeleme Analizi

Türlerin birlikte-ortaya-çıkma örüntülerini değerlendirmek amacıyla örtüş yüzdelerine dayalı hiyerarşik kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Kümeleme işlemi Bray–Curtis benzerliği temel alınarak yapılmış ve türler benzer örtüş desenlerine göre gruplandırılmıştır (Legendre ve Legendre, 2012; Borcard vd., 2018). Sonuçlar ısı haritası ve dendrogram ile görselleştirilmiştir.

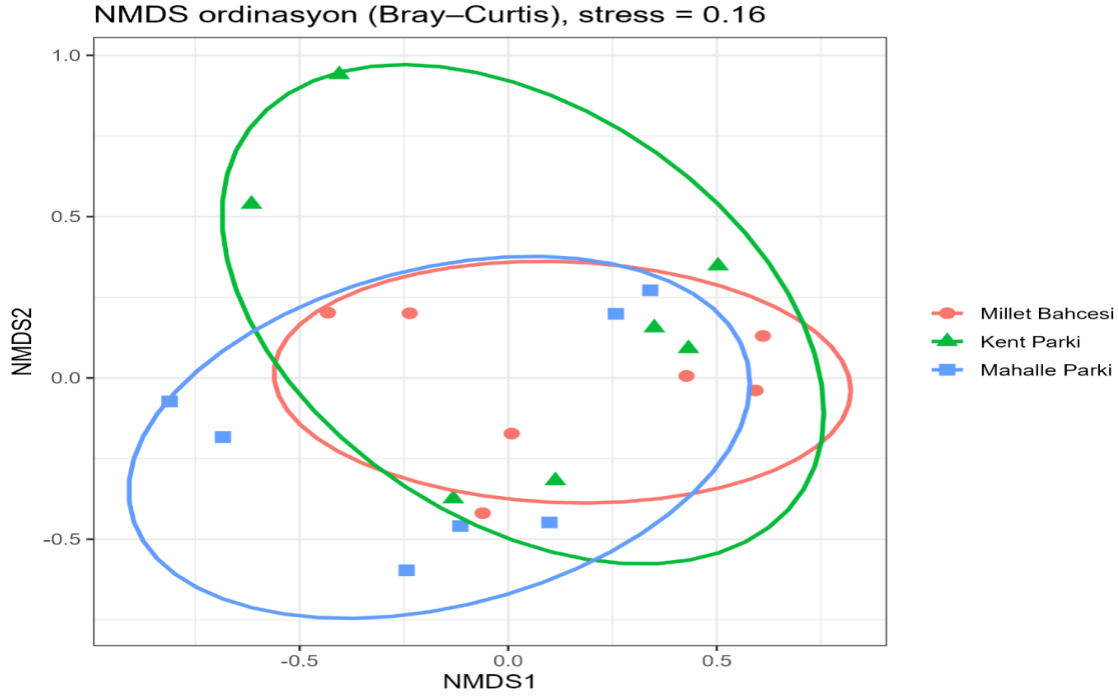
BULGULAR

Park Tiplerine Göre Alfa Çeşitlilik Örüntüleri

Park tipleri arasındaki alfa çeşitlilik farklılıkları, tür zenginliği (S), Shannon çeşitlilik indeksi (H), Simpson indeksi (1–D) ve Evenness (J) metrikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu metriklerin park tiplerine göre dağılımları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Park tiplerine göre alfa çeşitlilik metriklerinin dağılımı



Şekil 3. Park tipleri arasında tür kompozisyonunun NMDS ordination analizi

Şekil 2, her bir park tipindeki örneklem noktalara ait alfa çeşitlilik değerlerinin dağılımını göstermektedir. Bu şekil, park tipleri arasında yalnızca ortalama değerlerin değil, aynı zamanda park içi değişkenliğin de karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır. Tür zenginliği bakımından Mahalle Parkı daha yüksek ortalama değerlere sahipken, Millet Bahçesi daha düşük tür sayıları ile temsil edilmiştir. Kent Parkı ise orta düzeyde tür zenginliği sergilemiştir.

Evenness ve Simpson indeksleri özellikle Mahalle Parkında türlerin daha dengeli dağıldığını, Millet Bahçesinde ise belirli türlerin baskın hale gelebildiğini göstermiştir. Shannon indeksi sonuçları, park tipleri arasında orta düzeyde ayrışma olduğunu ve Kent Parkının en geniş varyasyon aralığını sunduğunu ortaya koymuştur.

Kruskal–Wallis testi sonuçlarına göre park tipleri arasında tür zenginliği ($\chi^2 = 1.28$, $p = 0.528$), Shannon indeksi ($\chi^2 = 2.47$, $p = 0.291$), Simpson indeksi ($\chi^2 = 3.09$, $p = 0.213$) ve eşitlik ($\chi^2 = 4.15$, $p = 0.126$) bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu bulgu, park tipleri arasındaki ayrışmanın tür sayısından ziyade tür bileşiminden kaynaklanabileceğini göstermektedir.

Çizelge 2, bu örüntüleri park tipleri bazında ortalama \pm standart sapma değerleriyle özetlemekte ve Şekil 2’de gözlenen desenlerin sayısal karşılığını ifade etmektedir.

Çizelge 2. Park tiplerine göre alfa çeşitlilik metriklerinin (ortalama \pm standart sapma) karşılaştırılması

Park Tipi	Richness (S)	Shannon (H')	Simpson (1-D)	Evenness (J)
Millet Bahçesi	8.1 \pm 2.7	1.67 \pm 0.30	0.74 \pm 0.08	0.81 \pm 0.06
Kent Parkı	9.3 \pm 4.0	1.77 \pm 0.43	0.77 \pm 0.10	0.82 \pm 0.07
Mahalle Parkı	11.6 \pm 5.4	2.04 \pm 0.52	0.82 \pm 0.08	0.86 \pm 0.04

Tür Kompozisyonunun Çok Değişkenli Analizi

Bray–Curtis benzerlik ölçütüne dayalı olarak gerçekleştirilen NMDS ordination analizi, park tipleri arasında tür kompozisyonu bakımından belirgin bir ayrışma olduğunu göstermiştir (Şekil 3).

Elde edilen NMDS grafiği kabul edilebilir bir stres değeri üretmiştir (stress \approx 0.16), bu da tür kompozisyonundaki ana örüntülerin güvenilir biçimde temsil edildiğini göstermektedir. Ordinasyon diyagramında Mahalle Parkı örneklerinin görece daha geniş bir alana yayıldığı, Kent Parkı ve Millet Bahçesi örneklerinin ise daha kümelenmiş bir yapı sergilediği gözlenmiştir. Bu durum, park tipleri arasında tür bileşimi açısından farklılaşmanın bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Park tipleri arasındaki kompozisyonel farklılaşmanın istatistiksel anlamlılığı PERMANOVA analizi ile test edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre park tipi faktörü tür kompozisyonundaki varyansın anlamlı bir bölümünü açıklamaktadır ($R^2=0.172$, $p=0.022$). Bu bulgu, park tipleri arasında genel bir kompozisyonel farklılık bulunduğunu göstermektedir.

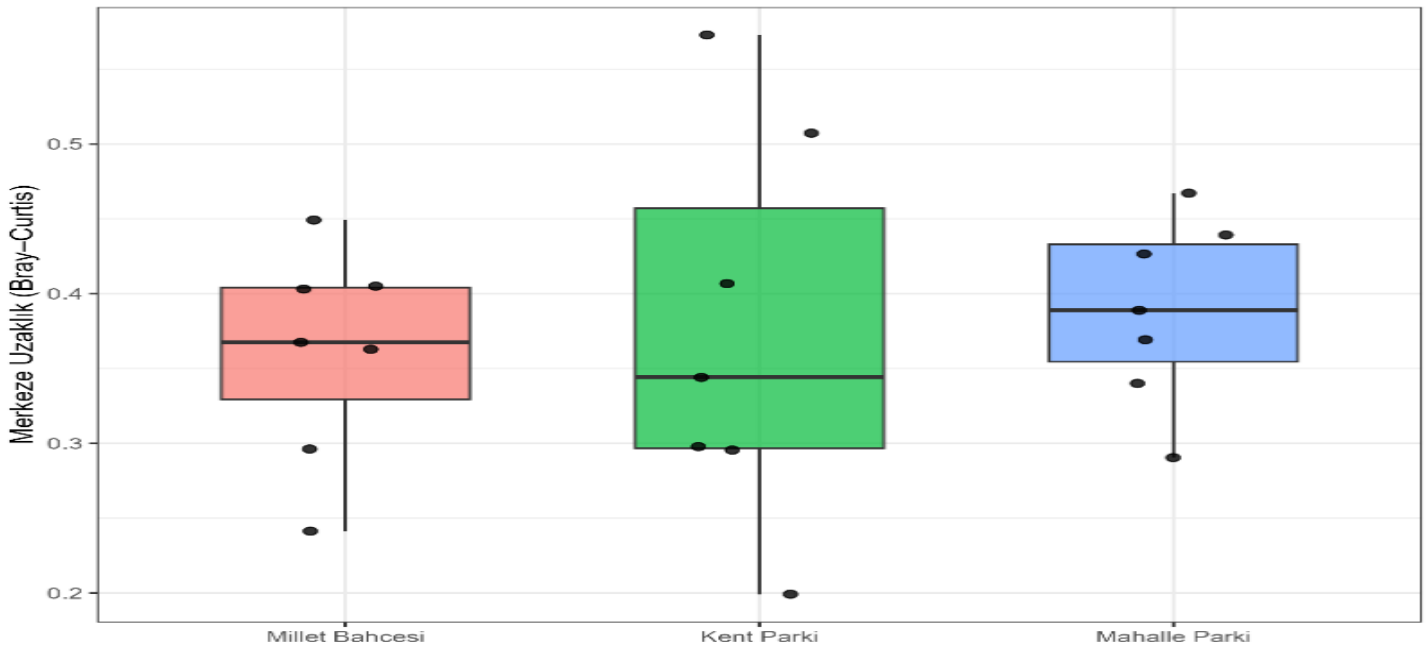
Park tipleri arasındaki ikili farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan pairwise PERMANOVA analizlerinde, FDR düzeltmesi uygulanmıştır. Düzeltme sonrasında hiçbir park çifti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (tüm düzeltilmiş p değerleri >0.05) (Çizelge 3). Bu durum, park tipleri arasında gözlenen genel farklılığın belirli park çiftlerinden kaynaklanmadığını, daha çok tür kompozisyonundaki genel varyasyonun bir yansıması olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. Park tipleri arasındaki ikili (pairwise) PERMANOVA sonuçları (FDR düzeltmesi uygulanmıştır)

Grup 1	Grup 2	F	R ²	p (raw)	p (FDR)
Millet Bahçesi	Kent Parkı	2.035	0.145	0.068	0.102
Millet Bahçesi	Mahalle Parkı	1.295	0.097	0.206	0.206
Kent Parkı	Mahalle Parkı	2.247	0.158	0.043	0.102

Park İçi Beta Çeşitlilik ve Kompozisyonel Heterojenlik

Park türleri arasında gözlenen tür bileşimi farklılıklarının, grup içi heterojenlikten kaynaklanıp kaynaklanmadığını değerlendirmek amacıyla betadisper analizi uygulanmıştır. Bu analiz, her örneğin ait olduğu park türünün kompozisyonel merkezine olan Bray–Curtis uzaklığını hesaplayarak, park türleri arasında park içi beta çeşitliliğin dağılımını karşılaştırmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Park tipleri içinde tür kompozisyonu heterojenliği (betadisper analizi)

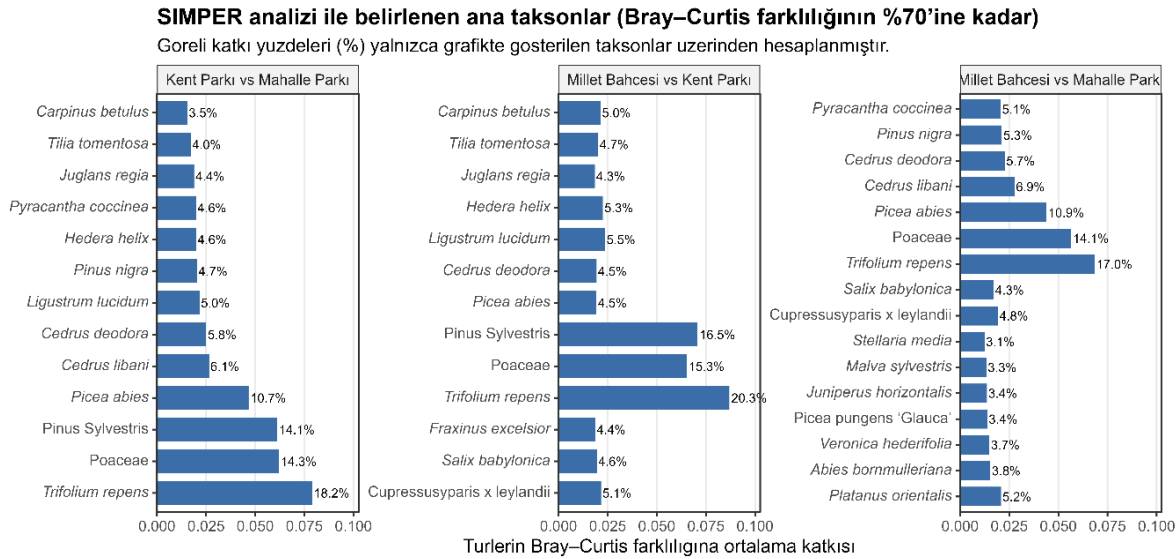
Analiz sonuçlarına göre, park türleri arasında grup içi beta çeşitliliğin dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($F = 0.161$, $p = 0.848$). Park türlerine ait merkeze uzaklık ortalamaları sırasıyla Millet Bahçesi (0.361), Kent Parkı (0.375) ve Mahalle Parkı (0.389) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, park türleri arasında gözlenen tür bileşimi farklılıklarının, belirli bir park türünde daha yüksek kompozisyonel heterojenlikten kaynaklanmadığını göstermektedir.

Her ne kadar Kent Parkı ve Mahalle Parkı örneklerinde merkeze uzaklık değerlerinin görsel olarak daha geniş bir dağılım sergilediği gözlenirse de, bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. İkili karşılaştırmalar (Tukey HSD) da park türleri arasında park içi beta çeşitliliğin dağılımı bakımından anlamlı bir fark olmadığını doğrulamıştır ($p > 0.05$).

Bu bulgular, PERMANOVA analizinde belirlenen parklar arasındaki tür bileşimi farklılıklarının grup içi heterojenlikten kaynaklanmadığını, parklar arasında genel kompozisyonel farklılıkların bulunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, gözlenen farklılıklar belirli parklarda artan varyanstan ziyade, türlerin parklar arasında değişen dağılım örüntülerinden kaynaklanmaktadır.

Kompozisyonel Ayrışmayı Belirleyen Taksonlar

Park tipleri arasındaki kompozisyonel ayrışmayı belirleyen taksonlar, SIMPER analizi ile ortaya konulmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Park tipleri arasındaki tür kompozisyonu farklılığını açıklayan ana taksonlar

Analiz kapsamında, her bir park tipi karşılaştırması için Bray–Curtis farklılığının kümülatif olarak %70'ine kadarını açıklayan taksonlar değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, parklar arasındaki kompozisyonel ayrışmanın büyük ölçüde sınırlı sayıda tür tarafından yönlendirildiğini ortaya koymaktadır. Kent Parkı ile Mahalle Parkı arasındaki karşılaştırmada, *Trifolium repens* L., Poaceae Barnhart ve *Pinus sylvestris* L. en yüksek ortalama katkı değerlerine sahip taksonlar olarak öne çıkmıştır. Bu türler, özellikle çim alanların yaygınlığı ve iğne yapraklı ağaçların peyzaj tasarımındaki kullanım yoğunluğuna bağlı olarak, iki park tipi arasındaki kompozisyonel farklılığın temel belirleyicileri olmuştur. Buna karşın, *Picea abies* (L.) H. Karst., *Cedrus libani* (A. Rich) ve *Cedrus deodora* (Roxb. ex D. Don) G. Don gibi iğne yapraklı türler daha düşük katkı oranlarıyla farklılaşmaya ikincil düzeyde katkı sağlamıştır.

Millet Bahçesi ile Kent Parkı arasındaki farklılaşma, büyük ölçüde *Trifolium repens*, *Pinus sylvestris* ve Poaceae tarafından yönlendirilmiştir. Bu taksonların yüksek katkı değerleri, Millet Bahçelerinde daha geniş ve düzenli çim alanların bulunması ile Kent Parklarına kıyasla farklı bakım ve yönetim uygulamalarının etkisini yansıtmaktadır. Ayrıca *Ligustrum lucidum* Ait.,

Hedera helix L. ve *Cuprocyparis leylandii* (A.B. Jacks. & Dallim.) Farjon gibi süs ve çalı türleri de bu iki park tipi arasındaki kompozisyonel ayrışmada tamamlayıcı rol oynamıştır.

Millet Bahçesi ile Mahalle Parkı arasındaki karşılaştırmada ise, otsu türlerin ve süs bitkilerinin daha belirgin olduğu görülmektedir. Özellikle *Trifolium repens* ve Poaceae yüksek katkı oranlarıyla farklılaşmanın temelini oluştururken, *Picea abies*, *Cedrus libani* ve *Cedrus deodora* gibi ağaç türleri ile *Stellaria media* (L.) Vill., *Malva sylvestris* L. ve *Veronica hederifolia* L. gibi otsu türler bu ayrımı desteklemiştir. Bu sonuçlar, Mahalle Parklarının daha heterojen ve yerel bitki bileşimine sahip olduğunu, Millet Bahçelerinin ise daha homojen ve planlı bir bitkilendirme yapısı sergilediğini göstermektedir.

Genel olarak SIMPER analizi, park tipleri arasındaki bitki kompozisyonu farklılıklarının, çim ve otsu türlerin yaygınlığı ile iğne yapraklı ve süs bitkilerinin peyzaj tasarımındaki kullanım biçimlerinden güçlü biçimde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, PERMANOVA ve betadisper analizleriyle belirlenen kompozisyonel farklılık ve heterojenlik desenleriyle tutarlıdır.

SIMPER sonuçlarına ek olarak, gösterge tür analizi (IndVal), *Pinus sylvestris*'in Kent Parkı, *Malva sylvestris*'in ise Mahalle Parkı ile anlamlı biçimde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4). Bu bulgu, söz konusu türlerin yalnızca kompozisyonel farklılığa katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda belirli park tipleri için ayırt edici nitelik taşıdığını göstermektedir.

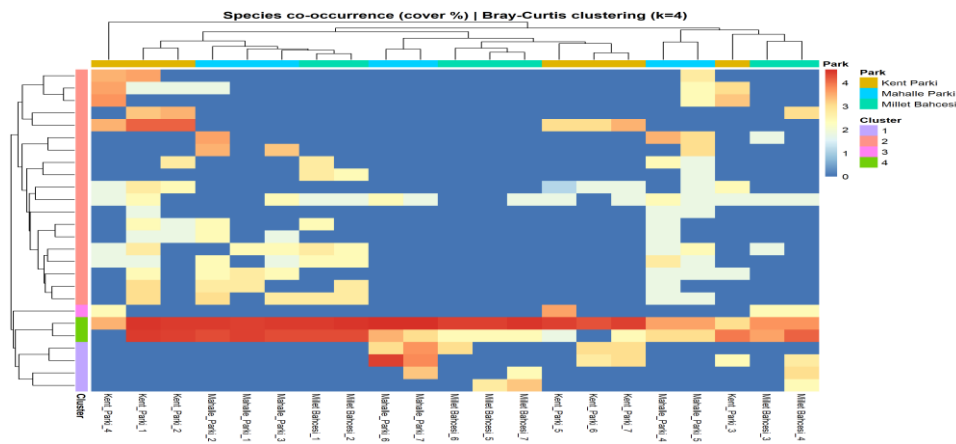
Çizelge 4. Gösterge tür (IndVal) analizi sonuçları

Tür	Park tipi	A (specificity)	B (fidelity)	IndVal	p
<i>Pinus sylvestris</i>	Kent Parkı	1.000	0.857	0.926	0.001
<i>Malva sylvestris</i>	Mahalle Parkı	0.750	0.714	0.732	0.026

Yalnızca istatistiksel olarak anlamlı bulunan türler Çizelge 4'te sunulmuştur ($p < 0.05$). Tüm türlere ait sonuçlar Ek Materyal Ek-1'de verilmiştir.

Tür Birlikte-Ortaya-Çıkma Örüntüleri ve Bitkilendirme Tasarım Kümeler

Park tipleri arasında tür kompozisyonu açısından genel düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu, Bray-Curtis benzerlik ölçütüne dayalı PERMANOVA analizi ile ortaya konmuştur (Çizelge 3); ancak çoklu karşılaştırmalar için uygulanan FDR düzeltmesi sonrasında ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir. Bu genel farklılığın, park alanlarında kullanılan bitki türlerinin birlikte-ortaya-çıkma örüntüleri ile nasıl şekillendiğini ortaya koymak amacıyla, türlerin yüzde örtüş değerlerine dayalı hiyerarşik kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. Türlerin park örneklem alanlarındaki örtüş yüzdelere (%) dayalı birlikte-ortaya-çıkma örüntüleri ve kümeleme analizi (k = 4)

Elde edilen ısı haritası ve dendrogram sonuçları, türlerin park örneklem alanları boyunca rastlantısal bir dağılım sergilemediğini, aksine benzer örtüş desenlerine sahip türlerin birlikte kümelenildiğini göstermektedir (Şekil 6). Bray–Curtis benzerliğine dayalı kümeleme sonucunda türler dört ana kümeye (Cluster 1–4) ayrılmıştır. Bu kümeler, park tipleri arasında gözlenen kompozisyonel ayrışmanın altındaki birlikte-ortaya-çıkma örüntülerini yansıtmaktadır.

Cluster 1, ağırlıklı olarak iğne yapraklı ve strüktürel özellikteki ağaç türlerinden oluşmakta (*Abies nordmanniananina* (Stev) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen, *Cedrus deodora*, *Picea abies*) ve bazı örnek alanlarda *Salix babylonica* L. ile birlikte yüksek örtüş değerleri göstermektedir. Bu türlerin aynı kümede yer alması, park alanlarında benzer mekânsal bağlamlarda ve benzer örtüş davranışı sergilediklerine işaret etmektedir. Isı haritasında bu küme, belirli park tiplerine ait örnek alanlarda yoğunlaşan yüksek örtüş değerleriyle ayırt edilmektedir.

Cluster 2, tür sayısı bakımından en geniş kümeyi oluşturmakta ve hem odunsu hem otsu türleri bir arada içermektedir. *Hedera helix*, *Ligustrum lucidum*, *Juglans regia* L., *Pinus sylvestris* gibi odunsu türlerin; *Taraxacum officinale* L., *Plantago major* L., *Stellaria media* ve *Malva sylvestris* gibi otsu türlerle birlikte aynı kümede yer alması, bu türlerin park örneklem alanlarında benzer örtüş desenleri sergilediğini göstermektedir. Isı haritasında Cluster 2, farklı park tiplerine ait örnek alanlarda değişken ancak tekrarlayan örtüş desenleriyle temsil edilmiştir.

Cluster 3, yalnızca *Carpinus betulus* L. türü ile temsil edilmekte olup, bu türün diğer türlerden ayrışan özgün bir örtüş ve dağılım deseni sergilediğini göstermektedir. Bu durum, *Carpinus betulus*'un park alanlarında belirli mekânsal kullanımlarla sınırlı ve tekrarlayan bir örüntüye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Cluster 4 ise çayır ve zemin örtüsü karakterli *Poaceae* ve *Trifolium repens* türlerinden oluşmaktadır. Bu iki türün birlikte gruplanması, park örneklem alanlarında yoğun kullanıma açık alanlarda benzer örtüş davranışı sergilediklerini göstermektedir. Isı haritasında Cluster 4, özellikle açık alanları temsil eden örnek alanlarda ortak ve tutarlı bir desenle ayırt edilmektedir.

Isı haritasında gözlenen bu birlikte-ortaya-çıkma örüntüleri, park tipleri arasında belirlenen tür kompozisyonu farklılıklarının yalnızca tür varlığına değil, aynı zamanda türlerin park içindeki örtüş düzeyleri ve birlikte kullanım biçimlerine dayandığını ortaya koymaktadır. Böylece, park tipleri arasındaki kompozisyonel ayrışmanın, tekrarlayan ve kümelenmiş tür birliktelikleri üzerinden şekillendiği görülmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı park tiplerinde yer alan bitki taksonlarının kompozisyonel yapısı çok değişkenli analizler ve çeşitlilik metrikleri aracılığıyla değerlendirilmiş ve park tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu ortaya konmuştur. PERMANOVA sonuçları, park tipi faktörünün tür kompozisyonundaki varyansın anlamlı bir bölümünü açıkladığını göstermiştir. Permütasyon temelli çok değişkenli yöntemlerin bitki topluluklarının analizinde güvenilir araçlar olduğu literatürde vurgulanmaktadır (Anderson, 2001). Bu sonuç, park tiplerinin yalnızca idari ya da işlevsel kategoriler olmadığını; bitkisel yapı bakımından ayırt edilebilir kompozisyonel karakterler taşıdığını göstermektedir.

Bununla birlikte, PERMANOVA analizinde park tipleri arasında genel olarak anlamlı bir farklılık bulunmasına rağmen, FDR düzeltmesi sonrası yapılan ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmemiştir. Bu durum, gözlenen kompozisyonel farklılığın belirli park çiftlerinden kaynaklanmadığını, daha çok türlerin çalışma alanı genelinde heterojen ve kademeli bir dağılım göstermesinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bitki topluluklarının yapısının çevresel faktörler ve habitat özelliklerine bağlı olarak mekânsal olarak heterojen ve süreklilik gösteren bir yapı sergilediği

bilinmektedir (Gilliam, 2007; Legendre ve Legendre, 2012). Bu bağlamda elde edilen sonuçlar, parklar arasında keskin sınırlarla ayrılan kompozisyonlardan ziyade, daha geçişli ve örtüşen bir tür dağılımının bulunduğunu ortaya koymaktadır.

NMDS ordinasyon analizi, park tipleri arasındaki ayrışmayı görsel olarak desteklemiş ve stres değerinin kabul edilebilir düzeyde olması iki boyutlu çözümün topluluk yapısındaki temel örüntüyü temsil ettiğini göstermiştir (Clarke, 1993). Özellikle Kent Parklarının diğer park tiplerinden daha belirgin biçimde ayrışması, bu alanlarda uygulanan bitkilendirme yaklaşımının farklı bir tür kombinasyonu oluşturduğunu düşündürmektedir. Türkiye bağlamında yapılan çalışmalar da kentsel açık ve yeşil alanlarda kullanılan taksonların tasarım ilkeleri ve uygulama kararları doğrultusunda şekillendiğini göstermektedir (Eroğlu vd., 2005). Bu durum, kompozisyonel farklılaşmanın rastlantısal değil, planlama ve uygulama kararlarıyla ilişkili olduğunu desteklemektedir.

Beta çeşitlilik analizinde tür değişimi bileşeninin baskın olması, park tiplerinin birbirinin alt kümeleri şeklinde yapı göstermediğini; aksine farklı tür kombinasyonları ile temsil edildiğini ortaya koymuştur. Beta çeşitliliğin tür değişimi ve alt küme yapısı bileşenlerine ayrıştırılması, habitatlar arası farklılaşmanın yorumlanmasında yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır (Baselga, 2010). Tür çeşitliliğinin ekolojik süreçler ve ekosistem işlevleri açısından taşıdığı önem ulusal literatürde de vurgulanmaktadır (Gülsoy ve Özkan, 2009). Bu bağlamda elde edilen bulgular, park planlamasında tek tip tür paleti yerine, alanın işlevine ve mekânsal özelliklerine uygun farklı tür kombinasyonlarının tercih edilmesinin daha sağlıklı olabileceğini göstermektedir.

SIMPER analizi, park tipleri arasındaki kompozisyonel farklılaşmanın sınırlı sayıda ayırt edici takson tarafından taşındığını ortaya koymuştur. SIMPER yöntemi katkı yüzdeleri üzerinden yorumlanmalı ve nedensel çıkarım üretmediği dikkate alınmalıdır (Clarke ve Warwick, 2001). Ancak PERMANOVA ve NMDS sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde, belirli türlerin park kimliğinin oluşumunda baskın rol oynadığı anlaşılmaktadır. Tür seçiminin park karakterini belirlemedeki önemi, kentsel peyzaj literatüründe bitkisel yapının mekânsal organizasyon ve ekosistem işlevleri üzerindeki rolü bağlamında ele alınmaktadır (Forman, 2014). Ulusal ölçekte ise bitki türlerinin ekolojik tolerans özelliklerine göre değerlendirilmesinin, sürdürülebilir tasarım ve uzun dönemli performans açısından önemli olduğu gösterilmiştir (Ekren vd., 2024). Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, tür kompozisyonunun yalnızca estetik değil, ekolojik dayanıklılık ve alan performansı açısından da belirleyici olduğu söylenebilir.

Gösterge tür analizi (IndVal) sonuçları, yalnızca *Pinus sylvestris* ve *Malva sylvestris* türlerinin istatistiksel olarak anlamlı gösterge türler olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık birçok tür için p değerlerinin hesaplanamaması (NA), bu türlerin tüm parklarda yaygın olarak bulunması ve belirli bir gruba özgü olmaması ile açıklanabilir. Bu durum, söz konusu türlerin gösterge tür özelliği taşımadığını ve daha çok genel türler olduğunu göstermektedir.

Tür birlikte-ortaya-çıkma örüntülerinin ısı haritası ve hiyerarşik kümeleme analizi ile incelenmesi, park alanlarında tekrarlayan bitkilendirme birlikteliklerinin bulunduğunu göstermiştir. Hiyerarşik kümeleme, topluluk benzerlik yapılarının ortaya konulmasında yaygın bir yöntemdir (Legendre ve Legendre, 2012). Strüktürel ağaç türlerinin aynı kümede toplanması, park alanlarında mekânsal omurga oluşturan tür gruplarının varlığına işaret etmektedir. Peyzaj karakterinin doğal bitki kompozisyonları ile şekillendiği ve bitkisel düzenlemenin mekânsal kimlik üzerinde belirleyici rol oynadığı görülmektedir (Eroğlu, 2015). Buna karşılık çayır ve zemin örtüsü türlerinin ayrı kümelere yoğunlaşması, kullanım yoğunluğu ve bakım uygulamalarının alt katman bitki kompozisyonunu etkilediğini düşündürmektedir.

Bu çalışmanın sınırlılıkları dikkate alınmalıdır. Araştırma, üç park tipi ve sınırlı sayıda örnek alan ile kısıtlı olup, bulgular genellenebilir nitelikte değil, örnek olay temelli değerlendirilmelidir. Ayrıca bazı otsu taksonlar tür düzeyinde teşhis edilirken, teşhis edilemeyen çim türleri Poaceae olarak değerlendirilmiştir; bu durum SIMPER analizinde tür bazlı katkının ayrıntılı belirlenmesini sınırlamaktadır. Farklı kentlerde ve park tipolojilerinde yapılacak çalışmalar genellenebilirliği

artıracaktır. Ayrıca toprak özellikleri, mikroiklim, eğim, bakı ve yükseklik gibi çevresel değişkenlerin modele dahil edilmesi, kompozisyonel farklılaşmanın sürücülerinin daha ayrıntılı ortaya konmasına katkı sağlayacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Düzce’de farklı parklarda yer alan bitki taksonlarının kompozisyonel yapısını çok değişkenli analizler ve çeşitlilik metrikleri aracılığıyla değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, parklar arasında yalnızca tür zenginliği düzeyinde değil, türlerin bir araya geliş biçimleri bakımından da farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. PERMANOVA ve NMDS sonuçları, parklar arasında genel bir kompozisyonel farklılık bulunduğunu, ancak bu farklılığın keskin bir ayrışmadan ziyade daha yayılı ve kademeli bir varyasyon şeklinde gerçekleştiğini göstermiştir. Beta çeşitlilik analizleri ise bu varyasyonun büyük ölçüde tür değişimi üzerinden gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, parkların yalnızca tür sayısı bakımından farklılaşmadığını; her birinin farklı tür kombinasyonlarına dayalı özgün bitkilendirme karakterleri taşıdığını göstermektedir.

SIMPER analizi, parklar arasındaki kompozisyonel farklılaşmanın sınırlı sayıda ayırt edici takson tarafından taşındığını ortaya koymuştur. Gösterge tür analizi sonuçlarına göre *Pinus sylvestris*’ in Kent Parkı, *Malva sylvestris*’ in ise Mahalle Parkı ile anlamlı biçimde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, belirli türlerin park kimliğinin oluşumunda ayırt edici rol oynadığını ve tür seçiminin tasarım sürecinde stratejik bir unsur olduğu değerlendirilebilir. Buna karşılık birçok türün farklı parklarda ortak olarak bulunması, kentsel bitki kompozisyonunun önemli ölçüde genel türler tarafından şekillendiğine işaret etmektedir.

Isı haritası ve kümeleme sonuçları, türlerin rastlantısal bir dağılım göstermediğini; benzer örtüş ve birlikte-ortaya-çıkma örüntüleri üzerinden tekrarlayan bitkilendirme birliktelikleri oluşturduğunu ortaya koymuştur. Park alanlarında mekânsal organizasyonu belirleyen baskın ağaç türlerinden oluşan ana bitki dokusunun, yarı-doğal ve heterojen geçiş alanlarının ve yoğun kullanıma açık zemin örtüsü ağırlıklı açık alanların belirgin biçimde ayrıştığını göstermektedir. Bu bulgular, bitkisel kompozisyon analizlerinin peyzaj tasarımında mekânsal kurgu ve tür seçimi açısından analitik bir temel sunabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla biyolojik çeşitlilik değerlendirmeleri, yalnızca ekolojik performans göstergesi olarak değil, tasarım kararlarını yönlendiren bir araç olarak da ele alınabilir.

Çalışma, park tipine özgü bitkilendirme stratejilerinin geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Düzce kentindeki park bitkilendirmelerinde benzer tür paletlerinin tekrarlandığını ve bu durumun kompozisyonel farklılaşmayı sınırladığını göstermektedir. Bu bağlamda, park tasarımında tek tip ve yaygın kullanılan türler yerine, parkın işlevi, kullanım yoğunluğu ve mekânsal karakteri doğrultusunda farklı tür kombinasyonlarının planlanması, hem kompozisyonel çeşitliliği artırabilir hem de mekânsal kimliği güçlendirebilir. Bu yaklaşım, kent ölçeğinde biyolojik çeşitliliğin korunması ve artırılması açısından da stratejik bir çerçeveye sunmaktadır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda çevresel ve yönetsel değişkenlerin analize dahil edilmesi, park tipleri arasındaki kompozisyonel farklılaşmanın ardındaki mekanizmaların daha net anlaşılmasını sağlayacaktır. Farklı kentlerde ve farklı park örnekleri üzerinde benzer analizlerin uygulanması ise bulguların genellenebilirliğini test etmek açısından önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma kentsel park bitkilendirmelerinin istatistiksel olarak analiz edilebilir, karşılaştırılabilir ve tasarım kararlarına dönüştürülebilir örüntüler içerdiğine işaret etmektedir. Tür birlikteliklerinin çok değişkenli yöntemlerle ortaya konması, peyzaj mimarlığında veri temelli tasarım yaklaşımının geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın arazi verilerinin toplanmasına katkı sunan 2025/2026 Güz döneminde yürütülen “Doğal Bitki Örtüsünden Bitkisel Tasarımda Yararlanma İlkeleri” dersi lisans öğrencilerine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Altay, V., Şilc, U., Yarcı, C., Kavgacı, A., Čarni, A., & Ozturk, M. (2020). Urban vegetation of the Anatolian side of Istanbul. *Phytocoenologia*, 50(2), 101-121. <https://doi.org/10.1127/phyto/2020/0301>
- Anderson, M.J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26, 32-46. <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2001.01070.x>
- Anderson, M.J., & Walsh, D.C. (2013). PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing? *Ecological Monographs*, 83, 557-574. <https://doi.org/10.1890/12-2010.1>
- Aronson, M.F., La Sorte, F.A., Nilon, C.H., Katti, M., Goddard, M.A., & Lepczyk, C.A. (2014) A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780), 1-9. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>
- Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 134-143. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x>
- Baselga, A., & Orme, C.D.L. (2012). Betapart: an R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 808-812. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210x.2012.00224.x>
- Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 57(1), 289-300. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>
- Borcard, D., Gillet, F., & Legendre, P. (2018). Spatial analysis of ecological data. In: Legendre P, Legendre L (eds) Numerical Ecology with R. Springer International Publishing, Cham, pp:299-367. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71404-2_7
- Braun-Blanquet, J. (2013). Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, 3rd Edn. Springer, Wien.
- Brockhoff, E.G., Barbaro, L., Castagneryol, B., Forrester, D.I., Gardiner, B., & González-Olabarria, J.R. (2017). Forest Biodiversity, Ecosystem Functioning and the Provision of Ecosystem Services. *Biodiversity and Conservation*, 26, 3005-3035. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>
- Cáceres, M.D., & Legendre, P. (2009). Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, 90, 3566-3574. <https://doi.org/10.1890/08-1823.1>
- Clarke, K.R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18, 117-143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>
- Clarke, K.R., & Warwick, R.M. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *PRIMER-E*, Plymouth.
- Cornelis, J., & Hermy, M. (2004). Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape and Urban Planning*, 69, 385-401. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.038>
- Coulloudon, B., Eshelman, K., Gianola, J., Habich, N., Hughes, L., & Johnson, C. (1999). *Sampling vegetation attributes: interagency technical reference*. National Applied Resource Sciences Center, USA.
- Çelik, M., & Yılmaz, H. (2025). Kent ekolojisi açısından diyarbakır kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyallerinin değerlendirilmesi. *Research in Agricultural Sciences*, 56, 130-140. <https://doi.org/10.17097/agricultureatauni.1612774>
- Çevik, C., & Yılmaz, H. (2025). Biyodost park kriterleri açısından Galle Park kent parkının analizi. *Bahçe*, 54, 449-458. <https://doi.org/10.53471/bahce.1558448>
- ÇŞİB. (2018). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Millet Bahçeleri Projesi Tanıtım Raporu. Ankara.
- Dobbs, C., Escobedo, F.J., & Zipperer, W.C. (2011). A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning*, 99, 196-206. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.004>
- Dufrêne, M., & Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67, 345-366. <https://doi.org/10.2307/2963459>
- Ekren, E., Çorbacı, Ö.L., & Kordon, S. (2024). Evaluation of plants based on ecological tolerance criteria: case astudy of urban open green spaces in Rize, Türkiye. *Turkish Journal of Forest Science*, 8, 108-132. <https://doi.org/10.32328/turkiforsci.1550116>
- Eroğlu, E., Kesim, G.A., & Müderrisoğlu, H. (2005). Düzce kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 11, 270-277. https://doi.org/10.1501/tarimbil_0000000583
- Eroğlu, E. (2015). Peyzaji karakterize eden doğal bitki kompozisyonları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 11, 100-110.
- Forman, R.T. (2014). *Urban Ecology: Science of Cities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gilliam, F.S. (2007). The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *BioScience*, 57(10), 845-858. <https://doi.org/10.1641/b571007>
- Gülsoy, S., & Özkan, K. (2009). Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *Turkish Journal of Forestry*, 9, 168-178.
- Kent, M. (2011). *Vegetation description and data analysis: a practical approach*. John Wiley & Sons.
- Koulelis, P., Kontogianni, A.B., Georgiadis, C., & Karetsos, G. (2022). Plant composition and diversity in selected urban green spaces of Athens, Greece: a significant management suggestion. In *Proceedings of HAICTA 2022* (pp. 522-528). CEUR Workshop Proceedings.
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology*. 3rd Edn. Elsevier, Amsterdam.
- Magurran, A.E. (2003). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Oxford.
- McKinney, M.L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127, 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Nielsen, A.B., van den Bosch, M., Maruthaveeran, S., & van den Bosch, C.K. (2014). Species richness in urban parks and its drivers: a review of empirical evidence. *Urban Ecosystems*, 17, 305-327. <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0316-1>
- Nowak, D.J., & Dwyer, J.F. (2007). Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In: *Urban and Community Forestry in the Northeast*. Springer Netherlands, Dordrecht, 25-46. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8_2

- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., & O'hara, R.B. (2013). Package 'vegan'. *Community Ecology Package*, 2(9), 1–295.
- Perea, R., Schroeder, J.W., & Dirzo, R. (2022). The herbaceous understory plant community in the context of the overstory: an overlooked component of tropical diversity. *Diversity*, 14(10), 800. <https://doi.org/10.3390/d14100800>
- Petr Pyšek, P., Chocholousková, Z., Pyšek, A., Jarošík, V., Chytrý, M., & Tichý, L. (2004). Trends in species diversity and composition of urban vegetation over three decades. *Journal of Vegetation Science*, 15(6), 781–788. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02321.x>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* (Version 4.4.0) [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rewald, B., Ammer, C., Hartmann, H., Malyshev, A.V., & Meier, I.C. (2020). Woody plants and forest ecosystems in a complex world—ecological interactions and physiological functioning above and below ground. *Frontiers in Plant Science*, 11, 173. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00173>
- Tırnakçı, A., & Aklibaşında, M. (2023). Doğal bitki türlerinin kentsel alanlardaki bitkisel tasarımlarda kullanımı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24, 167-177. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1150603>
- Ünsal, T., & Çelik, A. (2025). Tokat Kent Parkı'nın bitkisel tasarım açısından değerlendirilmesi. *Bahçe*, 54, 157-168. <https://doi.org/10.53471/bahce.1560236>
- Warton, D.I., Wright, S.T., & Wang, Y. (2012). Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 89-101. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210x.2011.00127.x>
- Xu, W., Dai, W., Ding, Y., Song, S., Liu, Q., & Yang, W. (2024). Drivers of spontaneous plant communities in urban parks: a case from Nanjing, China. *Sustainability*, 16(9), 3841. <https://doi.org/10.3390/su16093841>

Ek Materyal**Ek-1. Tüm türlere ait gösterge tür (IndVal) analizi sonuçları**

Taksonlar	Grup	A	B	IndVal	p_değeri
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Kent Park	1	0.85	0.92	0.001
<i>Malva sylvestris</i> L.	Mahalle Park	0.75	0.71	0.73	0.02
<i>Cedrus libani</i> (A.Rich)	Mahalle Park	0.94	0.42	0.63	0.07
<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	Mahalle Park	1	0.42	0.65	0.08
<i>Salix babylonica</i> L.	Millet Bahçesi	1	0.42	0.65	0.09
<i>Hedera helix</i> L.	Kent Park	0.81	0.57	0.68	0.09
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	Mahalle Park	1	0.28	0.53	0.27
<i>Salvia officinalis</i> L.	Millet Bahçesi	0.83	0.28	0.48	0.29
<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	Millet Bahçesi	1	0.28	0.53	0.29
<i>Cuprocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Farjon	Millet Bahçesi	1	0.28	0.53	0.29
<i>Juglans regia</i> L.	Kent Park	0.81	0.28	0.48	0.30
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Kent Park+Mahalle Park	0.66	0.42	0.59	0.30
<i>Sorbus domestica</i> L.	Millet Bahçesi	1	0.28	0.53	0.30
<i>Cotoneaster franchetii</i> Boiss.	Mahalle Park	1	0.28	0.53	0.31
<i>Ficus carica</i> L.	Mahalle Park	1	0.28	0.53	0.31
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	Kent Park	1	0.28	0.53	0.31
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Kent Park	0.86	0.28	0.53	0.31
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench.	Mahalle Park	1	0.28	0.53	0.32
<i>Carpinus betulus</i> L.	Millet Bahçesi+Kent Park	0.69	0.28	0.53	0.52
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	Kent Park +Mahalle Park	0.67	0.28	0.57	0.53
<i>Veronica hederifolia</i> L.	Millet Bahçesi+Mahalle Park	0.47	0.57	0.58	0.59
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Millet Bahçesi+Kent Park	0.73	0.28	0.46	0.72
<i>Vicia sativa</i> L.	Kent Park+Mahalle Park	0.66	0.28	0.46	0.74
<i>Abies nordmanniananina</i> (Stev) Spach. subsp. bornmuelleriana (Mattf.) Coode & Cullen	Millet Bahçesi+Mahalle Park	0.54	0.28	0.46	0.76
<i>Cedrus deodora</i> (Roxb. ex D. Don) G. Don	Kent Park+Mahalle Park	0.5	0.28	0.48	1
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Mahalle Park	1	0.14	0.37	1
<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	Mahalle Park	1	0.14	0.37	1
<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	Millet Bahçesi	1	0.14	0.37	1
<i>Photinia x fraseri</i> Dress.	Millet Bahçesi	1	0.14	0.37	1
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca'	Millet Bahçesi+Mahalle Park	0.63	0.14	0.37	1
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold	Mahalle Park	1	0.14	0.37	1
<i>Platanus orientalis</i> L.	Millet Bahçesi+Mahalle Park	0.5	0.14	0.37	1
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Kent Park+Mahalle Park	0.6	0.14	0.37	1
<i>Pyrus calleryana</i> Decne.	Millet Bahçesi	1	0.14	0.37	1
<i>Ranunculus repens</i> L.	Millet Bahçesi	1	0.14	0.37	1
<i>Sequoia sempervirens</i> (D.Don) Endl.	Millet Bahçesi	1	0.14	0.37	1

<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Kent Park+Mahalle Park	0.5	0.14	0.37	1
<i>Sophora japonica</i> L.	Millet Bahcesi	1	0.14	0.37	1
<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	Millet Bahcesi+Mahalle Park	0.75	0.14	0.37	1
<i>Poaceae Barnhart</i>	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.34	1	1	NA
<i>Trifolium repens</i> L.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.38	1	0.95	NA
<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.42	0.71	0.8	NA
<i>Plantago major</i> L.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.41	0.57	0.65	NA
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.53	0.57	0.61	NA
<i>Geranium molle</i> L.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.5	0.42	0.48	NA
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.37	0.28	0.48	NA
<i>Euphorbia peplus</i> L.	Millet Bahcesi+Kent Park+Mahalle Park	0.33	0.28	0.43	NA
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	NA	NA	NA	NA	NA