



## Buffer ve Network Analiz Teknikleri Kullanılarak Kentsel Aktif Yeşil Alanlar için Mekânsal Yeterlilik ve Erişilebilirlik Analizi

### Spatial Adequacy and Accessibility Analysis for Urban Green Spaces Using Buffer and Network Analysis Techniques

Münevver Gizem Gümüş<sup>1\*</sup>, Hasan Çağatay Çiftçi<sup>2</sup>, Kutalmış Gümüş<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Niğde Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Niğde, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar / Corresponding Author\*: gizemkisaaga@ohu.edu.tr

#### Öz

Ülkemizde özellikle son yıllarda sanayileşmenin ve hızlı nüfus artışının getirisi olarak artan çevre kirlilikleri, geçen yıl yaşanan yangın ve bu yıl devam eden deprem ve sel felaketleri gibi doğal afetlerin hızlı artışı, Covid-19 gibi salgın hastalıkların sönümlenmeden devam etmesi durumu sebebiyle sürdürülebilir kentlere olan ihtiyaç giderek daha ciddi bir boyuta ulaştığı gözlemlenmektedir. Sürdürülebilir kentlerin tasarlanmasındaki kritik fenomenlerden birisi de kentsel aktif yeşil alanların mevcudiyeti ve mekânsal olarak tasarlanmasıdır. Arazi kullanımında yapılan halihazırda yanlış planlamalar, özellikle sürekli yapılaşma faaliyetleri, kentsel yeşil alanların mevcudiyeti ve yeterliliğini giderek azalttığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmada, Niğde kent merkezi örneğinde aktif yeşil alan olarak tanımlanan Çocuk Oyun Alanları (ÇOA), Semt/Mahalle Park Alanları (SPA) ve Spor Alanları (SA) için mekânsal yeterlilik ve erişilebilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için 14.06.2014 tarih, 29030 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğindeki kriterler esas alınmıştır. Mekânsal yeterlilik analizi sonucunda Niğde kent merkezinde bulunan 26 adet mahalle içerisindeki 24 adet mahallenin aktif yeşil alanların yetersiz düzeyde olduğu sadece 2 adet mahallenin yönetmelikteki standartlara uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir. Yasal yönetmelikte yer alan kişi başı 10m<sup>2</sup>/kişi standardının yakalanmaması hazırlanan imar planlarının aktif yeşil alanlar üzerindeki planlamaların yetersizliğini açığa çıkarmıştır. Çalışmada mekansal erişilebilirlik değerlendirmesi için Buffer ve Network analiz yöntemleri kullanılmış ve yöntemler birbiri ile karşılaştırılmıştır. Yöntem karşılaştırmasında ise Network analiz tekniğinin Buffer analiz tekniğine kıyasla çoklu girdi parametresi kullanılması sebebiyle daha kapsamlı ve gerçekçi sonuç ürün sunduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aktif Yeşil Alan, Buffer Analizi, Erişilebilirlik, Mekânsal Yeterlilik, Network Analizi

#### Abstract

Due to the increasing industrialization and rapid population growth in our country, as well as the rapid increase in natural disasters such as last year's fire and this year's ongoing earthquake and flood disasters, and the continuation of pandemic diseases such as Covid-19, the need for sustainable cities has become increasingly compelling. One of the critical phenomena in designing sustainable cities is the existence and spatial design of urban active green spaces. The current incorrect planning in land use, especially the continuous construction activities, has been observed to reduce the existence and adequacy of urban green areas gradually. In this study, spatial adequacy and accessibility analyses were conducted for active green spaces defined as children's playgrounds, neighborhood/park areas, and sports areas in the Niğde city center example. The criteria in the Spatial Plans Construction Regulation published in the Official Gazette dated 14.06.2014 and numbered 29030 were taken as the basis for these analyses. As a result of the spatial adequacy analysis, it was found that in the 26 neighborhoods in Niğde city center, only 2 neighborhoods met the standards in the regulations, and 24 neighborhoods had insufficient active green areas. The failure to meet the standard of 10m<sup>2</sup>/person per the legal regulations revealed the inadequacy of the planning on active green areas in the prepared zoning plans. Buffer and Network analysis methods were used for spatial accessibility evaluation in the study, and the methods were compared with each other. In the method comparison, it was determined that the Network analysis technique provided more comprehensive and realistic results by using multiple input parameters compared to the Buffer analysis technique.

**Keywords:** Active Green Space, Buffer Analysis, Accessibility, Spatial Adequacy, Network Analysis

#### EXTENDED ABSTRACT

#### Introduction

In this text, the importance of urban active green spaces is emphasized, and the concepts of spatial adequacy and accessibility are discussed. Spatial adequacy affects participation

in activities in the physical environment, while accessibility defines access to resources based on various factors. There are various studies in the literature on the accessibility of green spaces in cities. These studies encompass various methods, from

modeling the accessibility of parks in cities to developing accessibility indices for green spaces and measuring accessibility to green spaces using buffer analysis and network analysis methods [19-29]. These studies in the literature highlight the need to address green spaces within the framework of policies and emphasize the importance of measuring accessibility through multiple analyses. Additionally, it is noted that open and green spaces have a positive impact on social rehabilitation processes and public health [30]. Therefore, green spaces need to be addressed in a sustainable manner through goals, planning approaches, and legal regulations.

In this study, the spatial adequacy and accessibility levels of existing active green spaces within the widely accepted Niğde city center in a medium-scale urban area are analyzed. For this purpose, the input parameter set consists of active green spaces in the city center, namely Children's Play Areas (CPA), Sports Areas (SA), and Neighborhood Park Areas (NPA). All data related to active green spaces were provided by the Niğde Municipality Parks and Gardens Directorate. Spatial accessibility analyses were performed using Buffer and Network analysis methods separately, and the results of all methods were compared to present conclusions and interpretations.

## Materials and Methods

**Study Area and Geographic Characteristics:** Niğde city center is located in the Central Anatolian region of Turkey, situated within six different districts administratively. This settlement, known as the Cappadocia region, is geographically located between 38.654°N, 37.154°E, 35.761°S, and 33.644°W coordinates. Niğde has a land area of 7,312.00 km<sup>2</sup>, and its elevation is 1,229 m. It has a typical Central Anatolian continental climate, with hot and dry summers and cold and rainy winters.

**Population and Neighborhood Distribution:** According to the TURKSTAT data as of December 31, 2021, Niğde's total population is 363,725, with the city center's population being 166,511. Niğde city center consists of 26 neighborhoods, with Aşağı Kayabaşı being the most populous neighborhood. Population density is an important factor for understanding the distribution of populations in geographical regions. Şahsüleyman Neighborhood stands out as the most densely populated, while Hamamlı Neighborhood has the least population density.

**Green Space and Data Acquisition:** According to the data provided by the Niğde Municipality Parks and Gardens Directorate, the focal point of the study is the neighborhoods within the municipal boundaries of Niğde. The green space data used in the study were obtained in Excel format. Neighborhood boundaries and base orthophoto maps were obtained from the Niğde Municipality Planning and Urbanization Directorate.

**Spatial Adequacy and Accessibility Analysis:** Spatial adequacy analyses for urban active green spaces were first performed on the digitized data substrate using ArcGIS 10.8.2 software. The distribution of active green space per person was determined for each neighborhood, and spatial accessibility levels were later analyzed using Buffer and Network analysis methods. The impact areas of active green spaces were compared comparatively with these analyses.

## Results and Discussion

Spatial adequacy analyses of active green spaces in the 26 neighborhoods of Niğde city center were performed using ArcGIS 10.8.2 software. With data obtained from the Niğde Municipality Parks and Gardens Directorate, a total area of 954,134 m<sup>2</sup> was evaluated, covering Children's Play Areas (CPA), Sports Areas

(SA), and Neighborhood Park Areas (NPA). The neighborhoods with the most Children's Play Areas are İlhanlı and Aşağı Kayabaşı, while some neighborhoods have no Children's Play Areas. In terms of sports areas, Aşağı Kayabaşı, İlhanlı, and Efendibey neighborhoods have the largest areas. According to spatial standards updated in 2014, the minimum green area per person was determined as 10 m<sup>2</sup>. Minimum green area standards and impact areas for different population groups were also determined and presented in tables. In the study, spatial adequacy and accessibility analyses of active green spaces in the 26 neighborhoods of Niğde city center were conducted. Spatial adequacy analyses revealed that only Kale and Çayır neighborhoods comply with the green area standards specified in the regulations. It was determined that the remaining 24 neighborhoods fall below the standards. Green space density was mapped into three classes, low, medium, and high density, using ArcGIS software. According to this analysis, it was evaluated that 11 neighborhoods are high-density, and 15 neighborhoods are low-density.

In the second part of the study, spatial accessibility analyses of active green spaces in Niğde city center were conducted. In this analysis, a total of 242 green space data points for 26 neighborhoods were used, and the impact areas of these spaces were determined using Buffer and Network analysis techniques. The analysis results were used to evaluate the impact areas determined for different types of green spaces. According to the impact areas determined by Buffer analysis, it was found that 11 neighborhoods have high density, and 15 neighborhoods have low density. Additionally, in the analyses conducted using the Network analysis technique, spatial accessibility was evaluated with more complex planning. In this analysis, walking times for individuals at different speeds to access green spaces were determined using road network data. When the results of the two analysis techniques were compared, it was found that the Network analysis provides more comprehensive and realistic results. Network analysis stands out as a preferred method because it can evaluate environmental factors in more detail and produce visually more accurate results.

## Conclusion

This study emphasizes the critical role of the presence and spatial design of active green spaces in sustainable urban planning. The analysis results indicate that active green spaces are insufficient in many neighborhoods in Niğde city center, and the legally specified standard of 10 m<sup>2</sup> per person cannot be achieved. Supporting this situation, green area studies in Niğde state that structural areas have doubled and green area quantities have halved over a 10-year period [37]. It is also noted that the continuous expansion of the city center with the increase in population adversely affects active green spaces and causes significant damage to the ecosystem [39]. A noteworthy feature of this study is the use of Buffer and Network analysis methods for spatial accessibility assessment. The comparison of these methods reveals that the Network analysis technique provides more detailed and realistic results. This demonstrates that the examination of spatial adequacy analyses with different methodologies enhances the reliability of the study.

The results of the study serve as an important reference for urban planning and management. It emphasizes the necessity of considering critical elements such as the existence of urban green spaces and their effective planning in the design of sustainable cities. The study clearly illustrates how these critical phenomena are applied in the example of Niğde city center.

## 1. Giriş

Açık alan tanımları dâhilinde değerlendirilen yeşil alanlar, mülkiyet ve kullanım durumuna göre farklılıklar gösterir. Yeşil alanlar, mülkiyet özelinde değerlendirildiğinde, kamusal ve özel yeşil alanlar olarak, kullanım özellikleri hususunda değerlendirildiğinde ise aktif ve pasif yeşil alanlar olarak kategorize edilmektedirler. Kullanım özellikleri bakımından pasif yeşil alanlar, mezarlık, askeri yeşil alanlar, tarımsal yeşil alanlar, korular, trafik alanları gibi toplumun doğrudan kullanımına açık olmayan, genellikle çevre sağlığı, peyzaj, koruma altına alınmış ya da estetik amaçlı düzenlenen alanlar olarak tanımlanmaktadır [1,2]. Aktif yeşil alanlar ise, insanların doğal ortamda fiziksel aktivite yapabilmeleri, dinlenebilmeleri ve sosyalleşebilmeleri için tasarlanmış, toplumun doğrudan erişimine ve kullanımına açık hava alanlarıdır. Bu alanlar, insan sağlığına, sosyal ve ekonomik refaha, doğal çevrenin korunmasına ve sürdürülebilir kentlerin oluşmasına katkı sağlar [3,4]. Aktif yeşil alanlar, açık hava spor aktiviteleri için uygun alanlar, yürüyüş ve bisiklet yolları, yeşil alanlar, oyun alanları, parklar, bahçeler, su kenarları gibi çeşitli tiplerde olabilirler. Bu alanlar, aynı zamanda doğal habitatların korunmasına ve biyoçeşitliliğin artırılmasına da katkı sağlayabilirler.

Sürdürülebilir planlamada, aktif yeşil alanların planlanması ve yönetimi, doğal kaynakların korunması, iklim değişikliğiyle mücadele, enerji tasarrufu, çevresel sürdürülebilirlik ve mekânsal erişilebilirlik gibi konuların ele alınmasını gerektirir. Özellikle kent merkezlerinde mevcudiyetini gösteren nüfus baskısına paralel olarak sürekli yapılaşma faaliyetleri, karbon salınımları sebebiyle kentsel ısı adaları oluşmakta ve çevresindeki yeşil alanlara oranla yaklaşık 1,3-3,4°C [5] fazla ısı değerleri gözlemlenmektedir [6]. Bu sebeple kentsel alanlarda aktif yeşil alanların varlığı, toplumun yaşam kalitesi için oldukça dikkat çekilmesi gereken bir odaktır. Dolayısıyla aktif yeşil alanların tasarımı ve yönetimi, doğru materyallerin kullanılması, su yönetimi, atık yönetimi, enerji tasarrufu ve karbon salınımının azaltılması gibi sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı olarak uygulanmalıdır.

Aktif yeşil alanlar, insanların doğayla bağlantılarını güçlendirerek sağlık ve refahlarını artırırken, çevre sürdürülebilirliği ve toplumsal fayda konularında da katkı ve hizmet sağlayan çok boyutlu bir araçtır (Tablo 1). Bu nedenle kentsel aktif yeşil alanların yeterliliğinin araştırılması ve erişilebilirlik düzeylerinin sorgulanması, sürdürülebilir kent tasarımı kapsamında ele alınması gereken iki önemli odak konusunu oluşturur.

Mekânsal yeterlilik kavramı, bir kişinin fiziksel çevresindeki aktivitelere katılımını etkileyen faktörlerin bir ölçüsüdür. Mekânsal yeterlilik, bir kişinin fiziksel aktiviteleri gerçekleştirebilmek için erişebilir, güvenli ve uygun bir çevreye sahip olup olmadığını belirleyen bir kavramdır. Mekânsal yeterlilik, çeşitli faktörlerden etkilenir. Bunlar arasında bölgenin yürüyüşe ve bisiklete binmeye uygun olması, uygun yaya yollarının ve bisiklet yollarının varlığı, engelli erişiminin kolaylığı, ulaşım seçenekleri ve çevresel faktörler (örneğin, su kalitesi, hava kirliliği) yer alır. Mekânsal yeterlilik, bir kişinin fiziksel aktivitelerini gerçekleştirmesine yardımcı olan önemli bir faktördür. Bu nedenle, sağlıklı bir yaşam tarzının sürdürülmesi için mekânsal yeterliliğin artırılması önemlidir.

Mekânsal erişilebilirlik kavramı ise, bir kişinin fiziksel çevresindeki kaynaklara (iş yeri, okul, hastane, alışveriş merkezi, park, vb.) erişebilme yeteneği veya fırsatı olarak tanımlanmaktadır. Çünkü bir kentin daha yaşanabilir ve erişilebilir olma hususu öncelikli olarak mekânsal erişilebilirlik

düzeyi ile doğru orantılıdır [18]. Bu, kişinin konutuna, çalışma saatlerine, sosyal durumuna, ulaşım imkânlarına, fiziksel engellerine ve diğer faktörlere bağlıdır. Mekânsal erişilebilirlik, toplumsal katılım ve sosyal eşitliği sağlamak için önemlidir. Engelli bireyler, yaşlılar, çocuklar, yoksullar ve diğer dezavantajlı gruplar gibi bazı kişiler, fiziksel engeller nedeniyle mekânlara erişimde zorluklar yaşayabilirler. Bu kişilerin engelleri aşmalarına yardımcı olmak için, erişilebilirlik standartları ve politikalarına uygun standartlarda yeşil alan oluşumları yapılmalıdır.

**Tablo 1.** Aktif yeşil alanların farklı boyuttaki katkıları [7-17].

**Table 1.** Contributions of active green areas in different dimensions [7-17].

| <b>EKOLOJİK</b>  | <b>SOSYO-KÜLTÜREL</b>  | <b>EKONOMİK</b>  | <b>MEKANSAL VE YAPISAL</b>  | <b>FİZİKSEL VE ESTETİK</b>  |
|--|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kent milroklı ması oluşturur ve iyileştirir.</li> <li>• Biyoçeşitliliği artırır.</li> <li>• Kentsel ısı adalarını azaltır.</li> <li>• Karbonu tutar ve depolar.</li> <li>• Kent toprağın daki su kapasitesini artırır.</li> <li>• Hava kirliliğini emer.</li> <li>• Toz ve partikülleri tutar.</li> <li>• Havanın, toprağın ve suyun korunmasını sağlar.</li> <li>• Toprağın verimliliğini sağlar.</li> <li>• Gürültüden kaynaklı kirliliği önler.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sağlıklı yaşam tarzı oluşturur.</li> <li>• Rekreatyon etkinlik imkanı sunar.</li> <li>• Kültürel değer oluşturur.</li> <li>• Eğitsel işlevi vardır.</li> <li>• Doğa ve çevre koruma farkındalığı ve bilinçlendirme sağlar.</li> <li>• Stresi azaltır.</li> <li>• Terapötik işlev görür.</li> <li>• Sosyal kaynaşmayı sağlar.</li> <li>• Sosyal iletişimi ve etkileşimi artırır.</li> <li>• Topluma huzur ve rahatlık sağlar.</li> <li>• Fiziksel ve zihinsel sağlık sorunlarını onarır ve iyileştirir.</li> <li>• Gelişim becerileri ve bilişsel yetenekleri içerir.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Üretim işlevi vardır.</li> <li>• İstihdam işlevi görür.</li> <li>• Rekabetçi değer oluşturur.</li> <li>• Kentsel turizm değerini artırır.</li> <li>• İşgücü ve verimi artırır.</li> <li>• Enerji verimliliği sağlar.</li> <li>• Bulundugu çevrede mülk değerini artırır.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kentsel yapıyı ve karakterini oluşturur ve tanımlar.</li> <li>• Kentsel dokuyu oluşturur.</li> <li>• Kentsel kimliği oluşturur.</li> <li>• Mekan kullanım ları arası tampon işlevi görür.</li> <li>• Kentsel mekanlar arasında organik bağlantı oluşturur.</li> <li>• Kentin monoton geometrisini azaltır.</li> <li>• Yapı enerjisi maliyetlerini düşürür.</li> <li>• Kentsel yağmur suyunu toplama kapasitesini artırır.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kitle etkisi yapar.</li> <li>• Yönlendirme sağlar.</li> <li>• Mekanları sınırlar ve ayırır.</li> <li>• Landmark etkisi yapar.</li> <li>• Perspektif ve derinlik kazandırır.</li> <li>• Vurgu etkisi yaratır.</li> <li>• Hareketli renkli ve ışıklı bir ortam sağlar.</li> <li>• Işığın elimine eder.</li> <li>• Gürültüyü azaltır.</li> <li>• Gizlilik ve mahremlik sağlar.</li> <li>• Kentsel alan içerisindeki kötü görüntüleri kamufle eder.</li> </ul> |

Aktif ve yeşil alanların mekânsal yeterliliği ve erişilebilirliği konusunda literatürde birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar, kentlerdeki parkların erişilebilirliğini modellenmesinden, yeşil alanlar için erişilebilirlik endeksleri geliştirmeye, tampon analizi ve ağ analiz yöntemlerini kullanarak yeşil alanlara erişilebilirliği ölçmeye kadar çeşitli yöntemleri içermektedir.

Örneğin, [19], kent çeperindeki parkların erişilebilirliği için bir model geliştirmiş ve parkın kapasitesini, talep nüfusunu,

mesafeyi, yol koşullarını ve ulaşım modlarını dikkate almıştır. [20], kentsel yeşil alanların hiyerarşik düzeylerinde erişilebilirliğini değerlendirmek için CBS tabanlı analiz yöntemlerinden ağ ve tampon analizini karşılaştırmalı olarak kullanmıştır. [21], Şangay örneğinde yeşil alanlar için erişilebilirlik endeksi geliştirmiş ve [22], tampon analizi yöntemini kullanarak mekânsal planlamanın zorluklarını ortaya koymuştur. [23] ise zaman analizi kullanarak kentsel parklara erişilebilirliği tahmin etmiştir.

Ülkemizde de benzer çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, Uşak kentindeki yeşil alanların erişilebilirliği için tampon analiz yöntemi kullanılmıştır [24,25]. Ayrıca Uşak kentinde kentsel yayılma bağlamında açık ve yeşil alanların stratejileri belirlenmiştir [26]. [27], Erzurum kentindeki üç mahallenin yeşil alanlar ile çocuk oyun alanlarının tampon erişilebilirlik analizini yapmışlardır. [28], İzmit şehri yeşil alan yeterliliği ve erişilebilirlik düzeyi analiz edilmiş ve Ağ analiz yöntemi ile yürüme mesafelerine dayalı olarak yeşil alanların hizmet alanlarının haritalanması yoluyla erişilebilirlik analizlerini gerçekleştirmişlerdir. [29], çalışmada yeşil alanların ekolojik bağlantılılığının mekânsal zamansal açıdan değerlendirmiş ve bağlantı haritalarının oluşturulmasında ve bağlantılılığın yorumlanmasında morfolojik mekânsal patern analizi ve network analizi kullanılmıştır.

Literatürdeki bu çalışmalar, yeşil alanların politika çerçevesinde ele alınması gerektiğini ve erişilebilirliğin çoklu analizlerle ölçülmesinin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, açık ve yeşil alanların toplumsal rehabilitasyon süreçlerine ve halk sağlığına olumlu yönde etki ettiği de belirtilmektedir [30]. Bu nedenle, yeşil alanların sürdürülebilir hedefler, planlama yaklaşımları ve yasal düzenlemelerle ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, orta ölçekli bir kent uzamında kabul gören Niğde kent merkezi içerisinde mevcut olarak bulunan aktif yeşil alanların mekânsal olarak yeterliliği ve erişilebilirlik düzeyleri analiz edilmiştir. Bu kapsamda aktif yeşil alan olarak kent merkezinde bulunan Çocuk oyun alanları (ÇOA), Spor alanları (SA) ve Semt/Mahalle park alanları (SPA) girdi parametre setini oluşturmuştur. Aktif yeşil alanlara yönelik tüm veriler Niğde

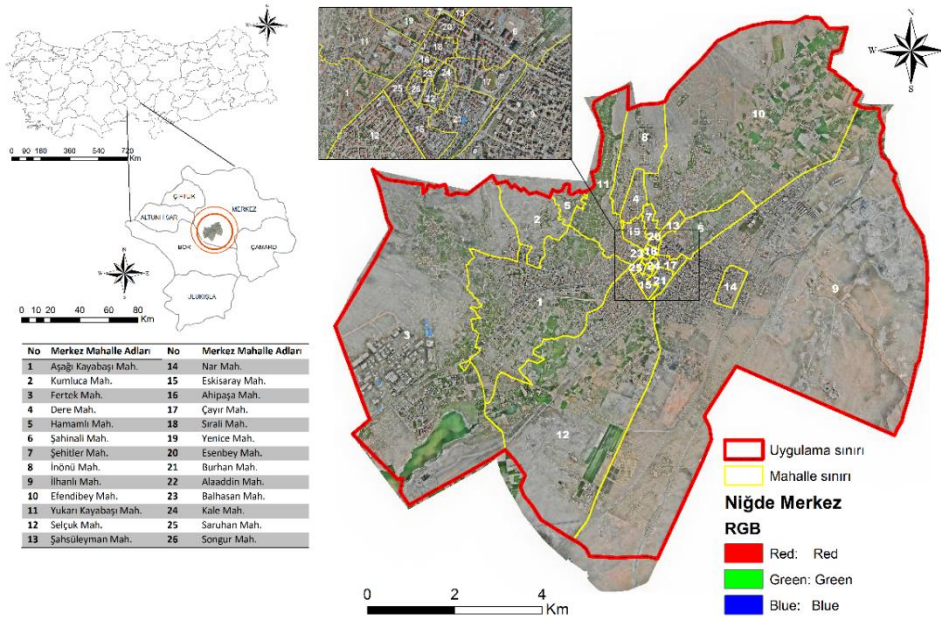
Belediyesi Park ve Bahçe Müdürlüğü'nce temin edilmiştir. Çalışmada mekânsal erişilebilirlik analizinde Buffer ve Network analiz metotları ayrı ayrı kullanılmış ve tüm metotların sonuçları birbiri ile karşılaştırılarak sonuç ve yorumlar sunulmuştur.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma alanı

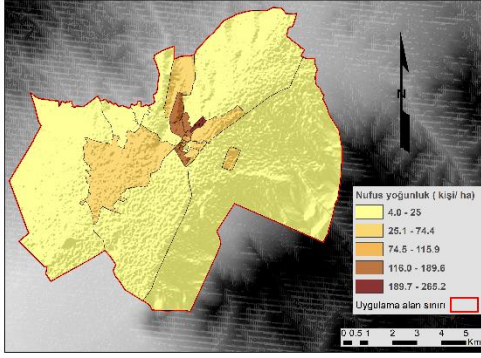
Orta ölçekli bir kent olan Niğde kent merkezi (merkez mahalleleri) çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin iç Anadolu bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümünde konumlanan, Kapadokya bölgesi olarak anılan ve idari sınırı içerisinde 6 farklı ilçeye (Bor, Merkez, Altınhisar, Ulukışla, Çiftlik, Çamardı) ayrılan bir yerleşimdir (Şekil 1). 38.654°K, 37.154°G, 35.761°D ve 33.644°B koordinatları arasında yer alan Niğde kentinin yüzölçümü 7.312,00 km<sup>2</sup> olmakla birlikte kent rakımı 1.229 m'dir. Niğde iklimi İç Anadolu'nun tipik karasal iklimi özelliğine sahiptir. Bölgede yaz mevsimleri sıcak ve kurak, kış mevsimi ise soğuk ve yağışlıdır.

31 Aralık 2021 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Kent nüfusu 363.725 kişi olup kentin il merkezinin toplam nüfusu ise 166.511 kişidir [31]. Niğde ili bu haliyle orta ölçekli bir kent özelliğindedir. Bu çalışmada yeşil alan yeterlilik ve erişilebilirlik durumunu analiz etmek için Niğde Belediyesi mücavir alan sınırı çalışma alan sınırı olarak belirlenmiştir. Niğde il merkezinde toplam 26 mahalle mevcuttur. 36.761 kişi ile en fazla nüfusu olan mahalle Aşağı Kayabaşı Mahallesi'dir. 23.989 kişi ile Efendibey Mahallesi, 21.837 kişi ile Selçuk Mahallesi ve 21.675 kişi ile İlhanlı Mahallesi onu takip eder. Nüfusu en az olan mahalle ise 51 kişi ile Alaaddin Mahallesi'dir. Bu mahalleyi 142 kişi ile Kale Mahallesi ve 191 kişi ile Hamamlı Mahallesi takip eder. Nüfus yoğunluğu, coğrafi bölgelerin nüfus dağılımını anlamak için kullanılır. Ayrıca, ekonomik ve sosyal kalkınma planlaması, nüfus kontrolü, çevre yönetimi ve ulaşım planlaması gibi alanlarda da önemli bir faktördür. Şekil 2'de gösterilen il merkez mahalle nüfus yoğunluğuna bakıldığında ise 265.24 (kişi/ha) oranı ile en yoğun mahallenin Şahsüleyman Mahallesi olduğu, 5.11 (kişi/ha) oranı ile de en az yoğunluk gösteren mahallenin Hamamlı Mahallesi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı konumu ve mahalle sınırlarının gösterimi

Figure 1. Study area location and neighbourhood boundaries



**Şekil 2.** Niğde ili merkez mahalleleri nüfus yoğunluk haritası

**Figure 2.** Nigde city centre neighbourhoods population density map

Çalışma alanına ait yeşil alan verilerinin tamamı Niğde Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nce excel formatında temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan mahalle sınırları ve altlık ortofoto haritalar ise Niğde Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nce temin edilmiştir. Bölgeye ait tüm veriler ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Oluşturulan veri altlığı ile öncelikle kentsel aktif yeşil alanlar (Çocuk oyun alanları, Spor alanları ve Semt/Mahalle parkları) için mekânsal yeterlilik analizleri gerçekleştirilmiş, her mahalle için ayrı ayrı kişi başına düşen aktif yeşil alan dağılımı belirlenmiş ve daha sonra ise Buffer ve Network analiz yöntemleri ile mekânsal erişilebilirlik düzeyleri analiz edilerek aktif yeşil alanları etki alanları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

## 2.2. Buffer (Tampon) analizi

Bir noktadan, çizgiden veya alan özelliklerinden belirli bir mesafe veya tampon mesafesi içinde kalan alanları hesaplayan bir coğrafi işlemdir [32]. Bu işlem, özellikle arazi kullanım planlaması, çevre planlaması ve yol ağı planlaması gibi alanlarda kullanılır. Yeşil alan erişilebilirlik çalışmalarında tampon analizi, yeşil alanların belirli bir mesafede hangi noktalara ve alanlara erişilebilir olduğunu belirlemek için kullanılır. Bu analiz, insanların yeşil alanlara erişebilme kapasitelerinin artırılmasına yönelik politika ve stratejilerin oluşturulmasına yardımcı olur. Buffer analizinde kullanılan formül, tampon mesafesi (d) ve veri katmanındaki özelliklerin geometrisine bağlı olarak farklı şekillerde hesaplanır. Örneğin, bir nokta veri kümesi için tampon analizi yaparken, tampon alanı dairesel bir şekilde hesaplanır [33] ve aşağıdaki formül kullanılır (Eşitlik 1):

$$A = \pi * d^2 \quad (1)$$

Burada, A tampon alanını ve d tampon mesafesini temsil eder. Başka bir örnek olarak, bir çizgi veri kümesi için tampon analizi yaparken, tampon alanı çizginin sağ ve solundaki alanı kapsayacak şekilde hesaplanır ve aşağıdaki formül kullanılır (Eşitlik 2):

$$A = (d * 2) * L \quad (2)$$

Burada, A tampon alanını, d tampon mesafesini ve L çizginin uzunluğunu temsil eder.

Yöntem kullanımı ve uygulamasının basit olması en temel avantajıdır. Yerleşim planlamalarında, bir yerin ideal konumunun belirlenmesi veya mevcut bir yerleşim yerinin genişletilmesi gibi uygulamalarda kullanılmasında ya da belirli bir konumun çevre alanlarına erişilebilirliğini değerlendirilmesi

gibi planlama, karar verme ve erişilebilirlik analizlerinde sıklıkla tercih edilen kullanışlı bir yöntemdir. Yöntem, basit modelleme tekniği kullandığından, analiz uygulanırken yerleşim yeri ve alanların karmaşıklığı dikkate alınmaz. Arazi topografyası, yol kalitesi, trafik koşulları gibi temel etkilere bağımsız olarak analiz edildiğinden yöntem tek boyutludur. Bu anlamda da yöntem, kullanıcıya bazı dezavantajlar sunmaktadır.

## 2.3. Network (Ağ) Analizi

Coğrafi veriler üzerinde yerel ve uzak alanlardaki yollar, yürüyüş yolları, tren hatları, vb. Gibi ulaşım ağlarını analiz etmek için kullanılan bir işlemdir. Bu işlem, özellikle lojistik yönetimi, araç rotalama, acil durum hizmetleri, servis ağı hizmetleri ve askeri planlama gibi birçok farklı disiplinde kullanılan çok yönlü bir araçtır [34]. Bir ağ üzerindeki yolların ve bağlantıların hesaplanmasını içerir ve buradaki düğümler ve aralarındaki bağlantılar arasındaki ilişkileri inceleyen bir yöntemdir. Bu ilişkileri görselleştirme ve nicel olarak analiz etme yoluyla, ağın yapısı ve davranışı hakkında bilgi edinilebilir.

Network analizi için kullanılan en temel formül, düğüm derecesi (node degree) formülüdür (Eşitlik 3). Bu formül, bir düğümün diğer düğümlerle kaç kez bağlantı kurduğunu hesaplamak için kullanılır. Eğer bir düğümün k bağlantısı varsa, o düğümün derecesi k olarak tanımlanır. Matematiksel olarak, düğüm derecesi formülü şu şekildedir [35]:

$$k_i = \sum_j a_{ij} \quad (3)$$

Burada  $k_i$ , i. düğümün derecesidir,  $a_{ij}$  ise i. ve j. düğümlerinin bağlantılı olup olmadığını gösteren bir 0-1 matris elemanıdır.  $\sum$  sembolü toplama işlemini ifade eder ve j, tüm diğer düğümleri temsil eder.

Bu formül sayesinde, ağda bulunan her bir düğümün derecesi hesaplanabilmektedir. Derece, bir düğümün önemini belirlemek için kullanılan bir ölçüttür. Örneğin, daha yüksek dereceli düğümler ağda daha merkezi bir konumda yer alırlar ve dolayısıyla daha önemli bir rol oynarlar. Ayrıca, düşük dereceli düğümler daha çok ağın çevresinde bulunur ve ağın genel bütünlüğüne daha az katkı sağlamaktadırlar. Buffer analizi ve Network analizi arasındaki en temel fark, Buffer analizinde özelliklerin bir mesafeye göre genişletilmesi ve alanların belirlenmesi, Network analizinde ise yol ağının optimize edilmesi ve ulaşım planlamasının yapılmış olmasıdır. Ancak bazı durumlarda, tampon analizi ve ağ analizi birlikte kullanılarak, örneğin bir yoldan belirli bir mesafedeki alanların ulaşılabilirliğinin belirlenmesi gibi analizler yapılabilir. Her iki analiz türünde de ana girdi parametresi mesafedir.

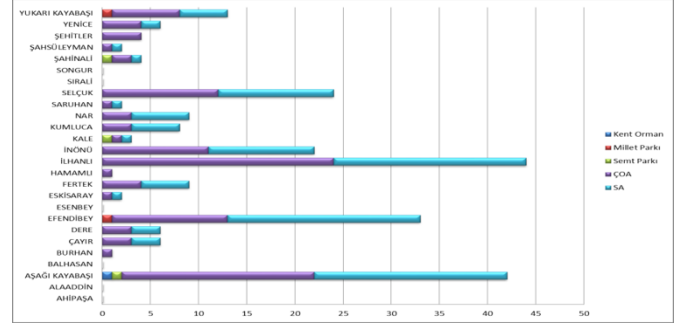
Network analizi, karmaşık ilişkileri ve etkileşimleri anlamamıza yardımcı olan güçlü bir araçtır, ancak doğru veri, modelleme yetenekleri ve analitik becerilere sahip olunması gerekmektedir. Analiz süreci Buffer analizine göre daha karmaşıktır. Bu sebeple, analizin tüm hatlarıyla incenip, dikkatli bir şekilde uygulanması ve sonuçlarının yorumlanması gerekmektedir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada öncelikle aktif yeşil alanlar için mekânsal yeterlilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Niğde kent merkezine ait 26 adet mahalle içerisindeki aktif yeşil alanlar sayısallaştırılarak ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak işlenmiştir. Aktif yeşil alan olarak SA, ÇOA ve SPA kullanılmıştır. Aktif yeşil alan verilerinin tamamı Niğde Belediyesi Park Bahçe Müdürlüğü'nce temin edilmiştir (Tablo 2). Mekânsal yeterlilik analizleri için mahalle alanı (m<sup>2</sup>), mahalle nüfus verileri ve mevcut aktif yeşil alanların yüzölçümleri oranlanarak mahalle

başına düşen yeşil alan miktarları tespit edilmiştir. Bu sayede aktif yeşil alanların yönetmelikte yer alan standartlara uygunluğu ve mekânsal yeterlilikleri belirlenmiştir.

Aktif yeşil alan tanımı içerisinde kullanılan SA, ÇOA ve SPA uygulama alan sınırı içerisinde toplam 954.134 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Toplam 26 mahalle içerisinde 118 adet ÇOA, 117 adet SA, 4 adet SP, 1 adet Kent Ormanı (KO) ve 2 adet Millet Parkı (MP) bulunmaktadır. Kentte en fazla ÇOA sahip mahalle 24 ve 20 adet çocuk oyun alanı ile İlhanlı ve Aşağıkayabaşı mahalleleridir. Kentin bazı mahallelerinde (Esenbey, Sıralı, Songur, Şehitler, Ahipaşa, Alaaddin ve Balhasan Mahallesi) hiç ÇOA bulunmamaktadır. Spor alanı bakımından toplam 20 adet (spor aleti ve spor sahası) ile en fazla alana sahip olan mahalleler Aşağıkayabaşı, İlhanlı ve Efendibey Mahalleridir (Şekil 3).



Şekil 3. Niğde ili kent merkez mahallelerinde bulunan aktif ve yeşil alan sayılarının grafiksel gösterimi

Figure 3. Graphical representation of the number of active and green areas in the central neighbourhoods of Niğde province

Tablo 2. Mevcut aktif yeşil alan verileri

Table 2. Existing active green area data

| No            | Mahalle adı     | Mahalle Alanı (m <sup>2</sup> ) | Nüfus Verisi  | Mevcut aktif yeşil alanlar |                         |                    | Toplam Yeşil alan (m <sup>2</sup> ) | Mahalle başına düşen Yeşil alan (%) | Kişi başına düşen (m <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------|---------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|               |                 |                                 |               | Mahalle/ Semt Parkı (Adet) | Çocuk Oyun Alanı (Adet) | Spor Alanı (Adet)  |                                     |                                     |                                     |
| 1             | Ahipaşa         | 23591.30                        | 255,00        | -                          | -                       | -                  | -                                   | -                                   | -                                   |
| 2             | Alaaddin        | 38543.48                        | 51,00         | -                          | -                       | -                  | -                                   | -                                   | -                                   |
| 3             | Aşağı Kayabaşı  | 7610280.20                      | 36,76         | 2 SP                       | 20                      | 12 SA<br>8 SS      | 97,48                               | 1.28                                | 0.48                                |
| 4             | Balhasan        | 25068.03                        | 237,00        | -                          | -                       | -                  | -                                   | -                                   | -                                   |
| 5             | Burhan          | 221699.00                       | 1,49          | -                          | 1                       | -                  | 3,91                                | 1.76                                | 0.67                                |
| 6             | Çayır           | 186017.45                       | 1,31          | -                          | 2                       | 1 SA<br>2 SS       | 26,18                               | 14.07                               | 0.71                                |
| 7             | Dere            | 468456.79                       | 6,82          | -                          | 3                       | 2 SA<br>1 SS       | 10,08                               | 2.15                                | 1.46                                |
| 8             | Efendibey       | 15125287.10                     | 23,99         | 1 MP                       | 12                      | 9 SA<br>11 SS      | 292,21                              | 1.93                                | 0.16                                |
| 9             | Esenbey         | 51422.87.00                     | 930,00        | -                          | -                       | -                  | -                                   | -                                   | -                                   |
| 10            | Eskisaray       | 155787.79                       | 2,51          | -                          | 1                       | 1 SA               | 1,84                                | 1.18                                | 1.61                                |
| 11            | Fertek          | 19276522.20                     | 8,87          | 1 KO                       | 4                       | 4 SA<br>1 SS       | 225,70                              | 1.17                                | 0.05                                |
| 12            | Hamamlı         | 373442.95                       | 191,00        | -                          | 1                       | -                  | 340,00                              | 0.09                                | 0.05                                |
| 13            | İlhanlı         | 35106167.60                     | 21,67         | -                          | 24                      | 13 SA<br>7 SS      | 77,94                               | 0.22                                | 0.06                                |
| 14            | İnönü           | 1792459.35                      | 6,86          | -                          | 11                      | 8 SA<br>3 SS       | 43,00                               | 2.40                                | 0.38                                |
| 15            | Kale            | 56456.76                        | 142,00        | 1 SP                       | 1                       | 1 SA               | 27,00                               | 47.82                               | 0.25                                |
| 16            | Kumluca         | 1571991.80                      | 1,78          | -                          | 3                       | 3 SA<br>2 SS       | 5,94                                | 0.38                                | 0.11                                |
| 17            | Nar             | 425550.13                       | 3,17          | -                          | 4                       | 3 SA<br>3 SS       | 14,27                               | 3.35                                | 0.74                                |
| 18            | Saruhan         | 61025.65                        | 920,00        | -                          | 1                       | 1 SA               | 1,33                                | 2.18                                | 1.51                                |
| 19            | Selçuk          | 12737045.30                     | 21,84         | -                          | 12                      | 8 SA<br>4 SS       | 51,33                               | 0.40                                | 0.17                                |
| 20            | Sıralı          | 63467.44                        | 736,00        | -                          | -                       | -                  | -                                   | -                                   | -                                   |
| 21            | Songur          | 30827.59                        | 420,00        | -                          | -                       | -                  | -                                   | -                                   | -                                   |
| 22            | Şahinalı        | 1378953.47                      | 7,46          | 1 SP                       | 2                       | 1 SA               | 9,38                                | 0.68                                | 0.54                                |
| 23            | Şahsüleyman     | 154201.29                       | 4,09          | -                          | 1                       | 1 SA               | 2,35                                | 1.53                                | 2.65                                |
| 24            | Şehitler        | 208336.65                       | 3,28          | -                          | 4                       | -                  | 2,04                                | 0.98                                | 1.58                                |
| 25            | Yenice          | 299559.40                       | 5,68          | -                          | 4                       | 2 SA               | 10,40                               | 3.47                                | 1.90                                |
| 26            | Yukarı Kayabaşı | 2605512.41                      | 5,04          | 1 MP                       | 7                       | 3 SA<br>2 SS       | 51,40                               | 1.97                                | 0.19                                |
| <b>Toplam</b> |                 | <b>100047674</b>                | <b>166511</b> | <b>7</b>                   | <b>118</b>              | <b>73 SA/44 SS</b> | <b>954134</b>                       | <b>0.95</b>                         | <b>5.3</b>                          |

SP:semt parkı, MP: Millet parkı, KO:kent ormanı, SA:spor aleti, SS:spor sahası

2014 yılında yayınlanan 29030 sayılı Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği madde 11 ve Ek-2 tablosuna göre mekânsal standartlar güncellenerek kişi başına düşen aktif açık yeşil alan miktarı 10 m<sup>2</sup> olarak yenilenmiştir (Tablo 3). Farklı nüfus gruplarında asgari sosyal ve teknik altyapı alanlarına ilişkin standartlar ve asgari alan büyüklükleri tablosunda geçen Çocuk bahçesi, park, meydan, semt spor alanları, botanik parklar, mesire ve rekreasyon alanları 0-75.000 arası nüfusa sahip yerleşim yerleri için kişi başına düşen yeşil alan miktarı 10 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. İl sınırı bütününde yapılan planlamalarda ise hayvanat bahçesi, kent ormanı, ağaçlandırılacak alan, fuar, panayır ve festival alanları ve hipodromlar için kişi başına düşen aktif ve yeşil alan miktarı ise 5 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Ayrıca yeşil alanlar için etki alanının (erişilebilirlik mesafesi) 500 metre yürüme mesafesi (yaya) olduğu belirtilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda 26 mahalle içerisinde mekânsal yeterlilik bakımından sadece 2 adet mahallenin yönetmelikte yer alan yeşil alan standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu mahalleler kişi başına düşen aktif yeşil alan oranı 47.82 ile Kale Mahallesi ve 14.07 ile Çayır Mahallesi'dir. Geri kalan 24 mahallenin 4 m<sup>2</sup>'nin altında olduğu ve standart normunun çok

altında kaldığı gözlemlenmiştir. Çalışmada yeşil alan yoğunluğu ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak 3 temel sınıfta haritalandırılmıştır (Şekil 4).

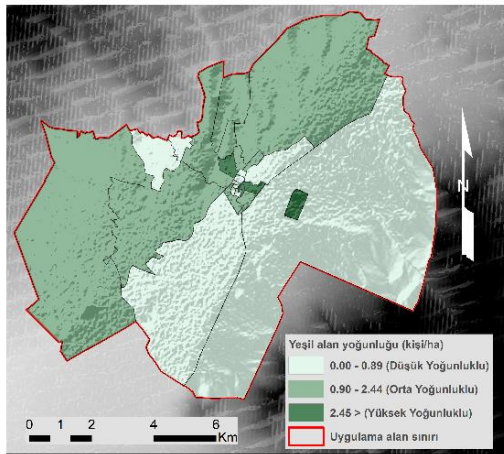
Haritaya göre 0.00-0.89 (kişi/ha) 'Düşük yoğunluklu', 0.90-2.44 (kişi/ha) 'Orta yoğunluklu', 2.45 ve üzeri (kişi/ha) 'Yüksek yoğunluklu' alanları göstermektedir. Bu dağılıma göre 11 mahallenin yüksek yoğunluklu alan olduğu ve kalan 15 mahallenin ise düşük yoğunluklu mahalle olduğu değerlendirilmiştir.

Aktif yeşil alanlarında içerisinde bulunduğu servis ya da hizmet alanları, özellikle kamu hizmeti veren yerler, birçok insanın erişimine açık olan yerlerdir ve mekânsal erişilebilirlik açısından özellikle önemlidirler. Çalışmanın ikinci bölümünde Niğde ili kent merkezi içerisinde yer alan aktif yeşil alanların mekânsal erişilebilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu bölüm için öncelikle tüm aktif yeşil alan verisi sayısallaştırılarak yazılımda işlenmiştir (Şekil 5). Bu amaçla 26 mahalleye ait 118 adet ÇOA, 117 adet SA, 4 adet SPA, 1 adet KO ve 2 adet MP Alanı olmak üzere toplam 242 yeşil alan verisi noktasal biçimde vektör veri modeli formatında analize hazır hale getirilmiştir.

**Tablo 3.** Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği EK-2 tablo [36]

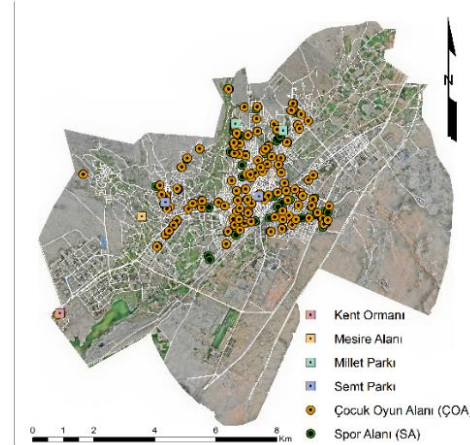
**Table 3.** Spatial Plans Construction Regulation Annex-2 table [36]

| EK-2 TABLO                   |                  | FARKLI NÜFUS GRUPLARINDA ASGARİ SOSYAL VE TEKNİK ALTYAPI ALANLARINA İLİŞKİN STANDARTLAR VE ASGARİ ALAN BÜYÜKLÜKLERİ TABLOSU |                                     |                      |                                     |                      |                                     |                      |                                     |
|------------------------------|------------------|---|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| NÜFUS GRUPLARI               |                  | 0 - 75.000  |                                     | 75.001- 150.000      |                                     | 150.001 - 500.000    |                                     | 501.000 +            |                                     |
| ALTYAPI ALANLARI             |                  | m <sup>2</sup> /kişi  | Asgari Birim Alan (m <sup>2</sup> ) | m <sup>2</sup> /kişi | Asgari Birim Alan (m <sup>2</sup> ) | m <sup>2</sup> /kişi | Asgari Birim Alan (m <sup>2</sup> ) | m <sup>2</sup> /kişi | Asgari Birim Alan (m <sup>2</sup> ) |
| SOSYAL AÇIK VE YEŞİL ALANLAR | Çocuk Bahçesi    | 10,00   |                                     | 10,00                |                                     | 10,00                |                                     | 10,00                |                                     |
|                              | Park             |   |                                     |                      |                                     |                      |                                     |                      |                                     |
|                              | Botanik Parkı    |   |                                     |                      |                                     |                      |                                     |                      |                                     |
|                              | Hayvanat Bahçesi |   |                                     |                      |                                     |                      |                                     |                      |                                     |
|                              | Mesire Yeri      |   |                                     |                      |                                     |                      |                                     |                      |                                     |
|                              | Rekreasyon       |   |                                     |                      |                                     |                      |                                     |                      |                                     |



**Şekil 4.** Yeşil alan yoğunluğu

**Figure 4.** Green area density

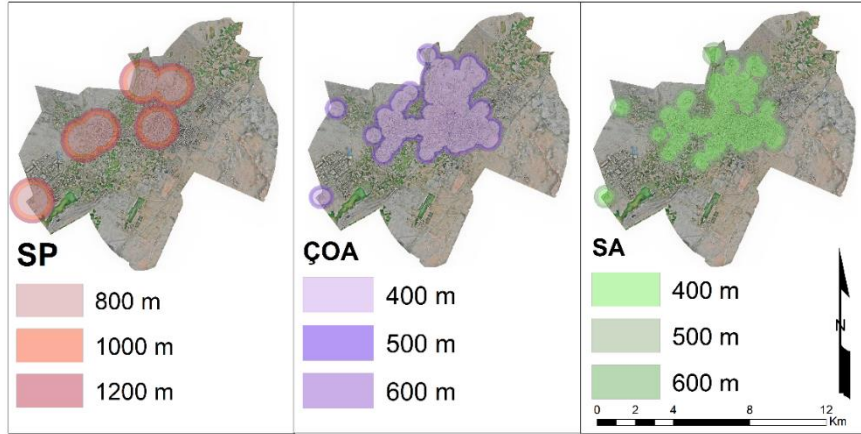


**Şekil 5.** Niğde ili kent merkezi içerisinde yer alan aktif yeşil alan verileri sayısal gösterimi

**Figure 5.** Numerical representation of active green area data in the city centre of Niğde province

Mekânsal erişilebilirlik analizinde farklı analiz teknikleri kullanılmıştır. İlk olarak mesafe üzerinden analizler yapan Buffer analizi uygulanmıştır. Buffer analizi mekânsal etki belirlemede sıklıkla kullanılan diğer analiz türlerine göre basit bir yöntemdir. Yöntem bölgenin topografyasından, arazi modelinden bağımsız olarak uygulanır. Çalışmada aktif yeşil alanların hizmet eki alanı olarak Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği Dördüncü Bölümde yer alan Mekânsal Planların Yapımına Dair Esaslar hususunda Yürüme mesafeleri, Madde 12(2)' e göre "İmar planlarında; çocuk bahçesi, oyun alanı, açık semt spor alanı, aile sağlık merkezi, kreş, anaokulu ve ilkokul fonksiyonları takriben 500 metre, ortaokullar takriben 1.000 metre, liseler ise takriben

2.500 metre mesafe dikkate alınarak yaya olarak ulaşılması gereken hizmet etki alanında planlanabilir" [36] şeklindedir. Yasal standartlar gereği etki alanının belirlenmesinde 500 metre temel alınarak multiple buffer seçeneği ile mesafeler 400 m, 500 m ve 600 m olarak seçilmiştir. Kent orman ve Millet Bahçelerinin yer aldığı Semt/Mahalle Parkları için hizmet alanı ise 1000 m temel alınarak multiple buffer seçeneği ile mesafeler 800 m, 1000 m ve 1200 m olarak seçilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Buffer analizi sonuçları (SP:Semt parkı, ÇOA:Çocuk oyun alanı, SA:Spor alanı)

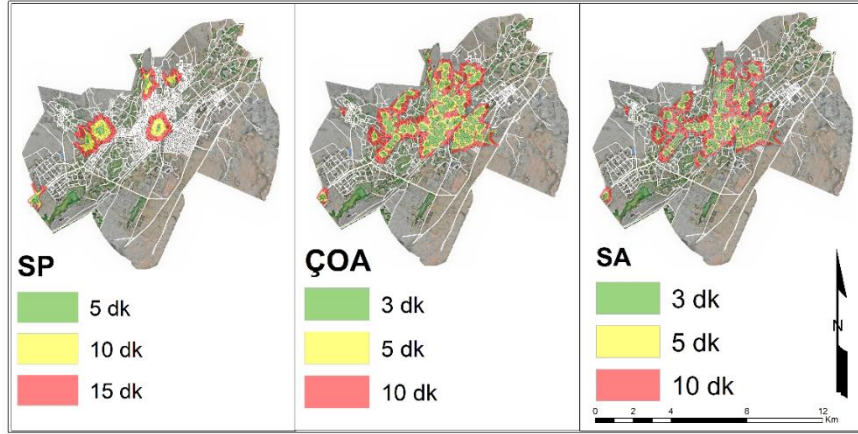
Figure 6. Buffer analysis results (SP: Neighbourhood park, COA: Children's playground, SA: Sports field)

Mekânsal erişilebilirlik analizlerinden ikinci yöntem olarak Network analizi tekniği kullanılmıştır. Network analiz, bir ağ üzerindeki yolların ve bağlantıların hesaplanmasını içerir ve buradaki düğümler ve aralarındaki bağlantılar arasındaki ilişkileri inceleyen bir yöntemdir. Çalışmada analiz işlemine kullanılacak öncelikli veri seti ağ verilerinin oluşturulmasıdır. Bu kapsamda ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak Niğde kent merkezine ait tüm yol ağı sayısallaştırılmıştır. Oluşturulan yol ağı verileri biçimlendirilerek yol türü, kavşaklar, trafik akış yönleri, hız limitleri ve diğer ağ özellikleri veri setine entegre edilmiştir. Ağ analizinde kullanılan ulaşım ağı, 1.derece, 2. Derece ve 3. Derece olarak katagorilendirilmiştir. Yol ağlarına göre ortalama hızlar sırasıyla 70 km/s, 50km/s ve 30 km/s olarak yol derecesine uygun olarak atanmıştır. Yaya yürüme süreleri belirlenirken ortalama hızlarına göre 3, 5, 10 ve 15 dakika olarak kat edebileceği mesafeler hesaplamalarda kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 3 tip yeşil alan için gerçekleştirilen Network analiz Şekil 7'de ki gibidir. Aktif yeşil alanlar için gerçekleştirilen mekânsal erişilebilirlik analizlerini değerlendirmek adına iki yöntem sonuçları karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır (Şekil 8).

Buffer analiz tekniği ile gerçekleştirilen işlemler, Network analiz tekniğine göre daha az veri seti kullanılması sebebiyle basit ve sezgisel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu teknikte bölgenin

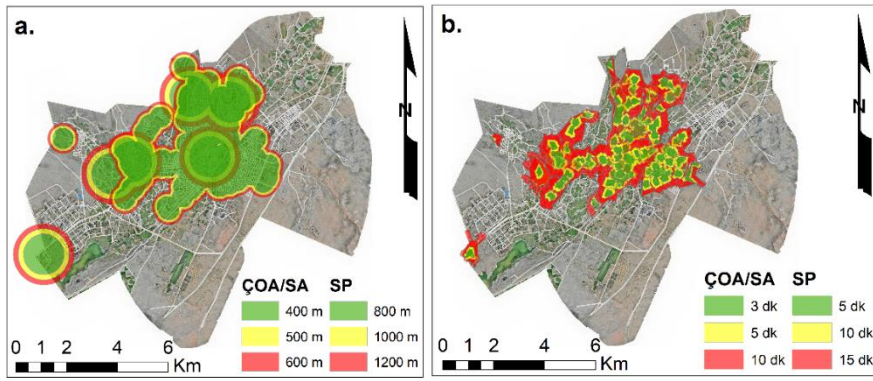
topografik yapısı, yol mevcudiyeti gibi etkenler dikkate alınmadan mesafeler belirlenmiştir. Network analiz tekniğinde ise daha karmaşık bir planlama söz konusudur. Bölgenin coğrafi şartları, erişilecek yolların yönü, şerit sayısı, yüksekliği, hız faktörü gibi çoklu girdi parametresini içermesi sebebiyle yapılan analiz işlemi daha karmaşık ve nesnel bir analiz türünü içermektedir. Buffer analizi sadece mesafelere dayalı olması sebebiyle veri toplama süreci ve işlenmesi oldukça hızlı gerçekleştirilir. Network analizinde çoklu girdi parametreleri kullanılması sebebiyle bu analiz türü için gerekli olan verilerin toplanması ve analizi daha zor ve zaman alıcı olarak gerçekleştirilmiştir. Buffer analiz yönteminde, çevrilen alanlar bir çember şeklinde, yol gibi arazinin topografik etmenlerinden bağımsız olarak belirlenmesi sebebiyle elde edilen sonuçların teknik açıdan yeterli doğruluğu yansıtmadığı tespit edilmiştir. Görsel tekniği de bu anlamda zayıf kalmıştır. Network analizinde işe standart geometrik şekiller yerine ulaşım ağını ve bunun parametrelerini baz alarak yol hattı boyunca analizler gerçekleştirilmiştir. Görsel açıdan da daha doğru sonuç ürün sunmaktadır. İki yöntem tüm yönleriyle kapsamlı olarak değerlendirildiğinde ve sonuç ürünler karşılaştırıldığında Network analiz tekniğinin daha kapsamlı ve gerçekçi sonuçlar sunduğu tespit edilmiştir.





Şekil 7. Network analizi sonuçları (SP:Semt parkı, ÇOA:Çocuk oyun alanı, SA:Spor alanı)

Figure 7. Network analysis results (SP: Neighbourhood park, COA: Children's playground, SA: Sports field)



Şekil 8. Analiz sonuçlarının karşılaştırması, a;Buffer analiz sonuçları gösterimi, b;Network analiz sonuçları gösterimi

Figure 8. Comparison of analysis results, a;Buffer analysis results display, b;Network analysis results display

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışma, Niğde kent merkezi örneğinde sürdürülebilir bir kent için önemli olan aktif yeşil alanların mevcudiyeti ve mekânsal olarak tasarlanmasının önemine dikkat çekmektedir. Analiz sonuçları, kent merkezindeki çoğu mahallede aktif yeşil alanların yetersiz olduğunu ve yasal yönetmelikte belirtilen kişi başı 10 m<sup>2</sup>/kişi standardının yakalanamadığını göstermektedir.

Niğde kapsamında yapılan yeşil alan çalışmaları da bulunan sonucu desteklemektedir. [37], kent merkezinde yaptıkları yeşil alan yeterliliği değerlendirmesinde 2009-2019 yılları arasında geçen 10 sene içerisinde yapay yüzey (yapı) alanlarının 2 kat arttığı yeşil alan miktarlarının da yarı yarıya azaldığını belirlemişlerdir. [38], çalışmada orta ölçekli bir kent olan Niğde kent merkezinin artan nüfusa paralel olarak yeni konutların artması yerleşim alanını devamlı olarak genişletmekte olduğunu, bu durumun aktif yeşil alanları olumsuz etkilediğine hatta ekolojik yapıya da büyük zarar verdiğini belirlemiştir. [39], çalışmalarında kent merkezinin 589 276.01 m<sup>2</sup>'lik alana sahip 177 adet aktif yeşil alan olduğu ve kişi başına 4.09 m<sup>2</sup> aktif yeşil alan düştüğü belirlenmiştir. Çalışma sonucunda kent merkezinde yer alan aktif yeşil alanların yetersiz olduğu tespit edilmiş ve bu alandaki yeşil alanların nicel olarak artışlarını sağlamaları adına öneriler geliştirmiştir.

Bu çalışmanın önemli bir sonucu da mekânsal erişilebilirlik değerlendirmesi için Buffer ve Network analiz yöntemlerinin kullanılmasıdır. Bu yöntemlerin karşılaştırması yapılmış ve Network analiz tekniğinin daha kapsamlı ve gerçekçi sonuçlar sunduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilecek mekânsal yeterlilik

analizlerinin tek boyutta kalmadan farklı metodlarla incelenmesi çalışmanın gerçekliğini artırmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları, kent planlaması ve yönetimi için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kentlerin tasarlanması için, kentsel yeşil alanların mevcudiyeti ve mekânsal olarak tasarlanması gibi kritik fenomenlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışma, bu fenomenlerin Niğde kent merkezi örneğinde nasıl uygulandığını göstermektedir.

#### Etik kurul onayı ve çıkar çatışması beyanı

Hazırlanan makalede etik kurul izni alınmasına gerek yoktur.

Hazırlanan makalede herhangi bir kişi/kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Teşekkür

Çalışmada kullanılan aktif yeşil alan verilerinin tedarikinde yardımlarını esirgemeyen Niğde Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'ne, ayrıca çalışmada kullanılan mahalle sınırları ve altlık ortofoto haritaların tedarikinde ise Niğde Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'ne yardımları için teşekkürlerimizi sunarız.

#### Yazar katkılarının beyanı

Yazar 1, elde edilen verilerin analizini gerçekleştirmiş ve makalenin sonuçlarına ulaşmıştır. Buffer ve network analizleri üzerinden elde edilen sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmiş, grafikler ve haritalar aracılığıyla etkili bir şekilde sunmuştur. Ayrıca, diğer yazarların metinleri üzerinde eleştirel

bir inceleme yaparak, metodoloji, sonuçlar ve önerilerle ilgili herhangi bir tutarsızlık veya iyileştirme alanını belirlemiştir. Aynı zamanda, makalenin genel akışını ve anlatısını güçlendirmek adına yazım sürecine de katkıda bulunmuştur.

Yazar 2, makalenin deney tasarımı ve veri toplama aşamalarına liderlik etmiştir. Buffer ve network analiz tekniklerini kentsel yeşil alanlar için uygulayabilmek adına uygun bir metodoloji belirlemiş ve bu metodoloji doğrultusunda saha çalışmalarını organize etmiştir. Yeşil alanların belirli özellikleri, kullanıcı profilleri ve mekânsal veriler bu aşamada toplanmış, ayrıca bu verilerin nitel ve nicel analizleri için uygun yöntemler tasarlanmıştır.

Yazar 3, makalenin temel fikirlerini oluşturma aşamasında öne çıkmıştır. Kentsel yeşil alanların mekânsal yeterlilik ve erişilebilirlik analizi konseptini geliştirerek, literatür taramasıyla mevcut bilgileri değerlendirmiştir. Bu aşamada, kentsel planlama, yeşil alan tasarımı ve coğrafi bilgi sistemleri gibi farklı disiplinlerden gelen literatürü kapsayan bir genel bakış sağlamış ve çalışmanın temelini oluşturmuştur.

### Kaynaklar

- [1] Aksu, V., Ulu, F., 2004. Kentsel Mekanlarda Açık ve Yeşil Alanların Önemi ve Trabzon Kenti Ölçeğinde Değerlendirilmesi. Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, DKOYA Yayın No:21, Sayfa 76-86, Trabzon.
- [2] Akkemik, Ü., Alp, M. A., Sevgi, O., Ekşi, M. 2021. Kentsel Yeşil Alan Hesaplamasında Kullanılan Bazı Terimler Üzerine Kısa Bir Değerlendirme ve Öneriler. *Avrasya Terim Dergisi*, 9(3), 51-58.
- [3] Öztan, Y. 1968. Ankara şehri ve çevresi yeşil saha sisteminin peyzaj mimarisi prensipleri yönünden etüd ve tayini. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- [4] Adigüzel, F., Doğan, M. 2020. Analysis of sufficiency and accessibility of active green areas in Cukurova. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 6(2), 95-106.
- [5] Giridharan R, Lau SSY, Ganesan S, Givoni B. 2007. Urban design factors influencing heat island intensity in high-rise high-density environments of Hong Kong. *Building and Environment (In Press)*.
- [6] Doygun, H., İtler, A. A. 2007. Kahramanmaraş Kentinde Mevcut ve Öngörülen Aktif Yeşil Alan Yeterliliğinin İncelenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 16(65).
- [7] Türker, H. B., Atila, G. Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarının Niceliksel Analizi ve İrdelenmesi: Uşak Kent Merkezi Örneği. *Kent Akademisi*, 15(4), 2070-2091. <https://doi.org/10.35674/kent.999451>.
- [8] Çepel, N., 1988. Peyzaj Ekolojisi. İ.Ü. Orman fakültesi Yayın No: 3510, İstanbul.
- [9] Grahn, P. ve Stigsdotter, U.A., 2003. Landscape planning and stress. *Urban forestry & urban greening*, 2(1), 1-18. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00019>.
- [10] Morancho, A. B., 2003. A hedonic valuation of urban green areas. *Landscape and urban planning*, 66(1), 35-41. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00093-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00093-8).
- [11] Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J. C. 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4;115-123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>.
- [12] Heidt, V., Neef, M. 2008. Benefits of urban green space for improving urban climate. *Ecology, planning, and management of urban forests: International perspectives*, 84-96. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71425-7\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71425-7_6).
- [13] Haq, S. M. A., 2011. Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment. *Journal of Environmental Protection*, 2(5): 601-608
- [14] Buyadi, S.N.A., Mohd, W.M.N.W. ve Misni, A. 2013. Green spaces growth impact on the urban microclimate. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 105, 547-557. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.11.058>.
- [15] Tamosiunas, A., Grazuleviciene, R., Luksiene, D., Dedele, A., Reklaitiene, R., Baceviciene, M., Vencloviene, J., Bernotiene, G., Radisauskas, R., Nieuwenhuijsen, M. J. 2014. Accessibility and use of urban green spaces, and cardiovascular health: findings from a Kaunas cohort study. *Environmental health*, 13(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-13-20>.
- [16] WHO, 2017. Urban green spaces:a brief for action. p 11. <https://www.euro.who.int/en>
- [17] Gül, A., Dinç, G., Akın, T. ve Koçak, A. İ. 2020. Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Mevcut Yasal Durumu ve Uygulamadaki Sorunlar. *Kent Araştırmaları Dergisi (Journal of Urban Studies) İdeal Kent, Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı, Cilt Volume 11, Yıl Yorum 2020-3, 1281-1312, ISSN: 1307-9905 E-ISSN: 2602-2133DOI:10.31198/idealkent.650461*
- [18] Tango, U., Topçu, M. 2021. Kentsel Donatı Alanlarının Erişilebilirlik Analizi: Mardin Kızıltepe Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 3(2), 104-115.
- [19] Zhang, J. 2021. How to accurately identify the underserved areas of peri-urban parks? An integrated accessibility indicator. *Ecological Indicators*. (122). <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2020.107263>.
- [20] Gupta, K., Roy, A., Luthra, K., Maithani, S. 2016. GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, (18), 198-211. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.005>.
- [21] Fan, P., Xu, L., Yue, W., Chen, J. 2017. Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai. *Landscape and Urban Planning*, (165), 177-192. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.007>.
- [22] Wolff, M., Scheuer, S. Haase, D. 2020. Looking beyond boundaries: Revisiting the rural-urban interface of Green Space Accessibility in Europe. *Ecological Indicators*, (113), 106245. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2020.106245>.
- [23] Reyes, M., Páez, A., Morency, C. 2014. Walking accessibility to urban parks by children: A case study of Montreal. *Landscape and Urban Planning*, (125), 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.002>.
- [24] Koçan, N. 2012. Çocuk oyun alanlarının yeterliliği üzerine bir araştırma: Uşak kenti Kemalöz mahallesi örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(4), 315-321.
- [25] Adigüzel, F., Balta, M. Ö. 2021. COVID-19 sürecinde kentsel açık ve yeşil alan erişilebilirliği: Uşak kenti örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (79), 17-24. DOI: 10.17211/tcd.993130.
- [26] Koçan, N. 2021. Determination of urban sprawl on ecological network using edge analysis: a case study of Uşak (Turkey). *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 29(3), 187-199. DOI: 10.3846/jeelm.2021.14643.
- [27] Dursun, D., Güller, C. 2019. Relationship between child and urban space: accessibility and areal efficiency analysis of playgrounds in Erzurum. *Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University*, 10(1), 11-27. <https://doi.org/10.29048/makufebed.515261>.
- [28] Gerçek, D., Güven, İ. T. 2017. Kentlerde Yeşil Alanların Yeterlilik, Erişilebilirlik ve Bütünsellik Açısından Değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(2), 393-397. DOI: 10.21923/jesd.293177.
- [29] Gülçin, D. 2020. Yeşil Alanların Ekolojik Bağlantılılığının Mekânsal Zamansal Değerlendirilmesi: Manisa Örneği. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(4), 585-596. <https://doi.org/10.35229/jaes.794559>.
- [30] Grahn, P., Stigsdotter, U. A. 2003. Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2(1), 1-18. DOI: 10.1078/1618-8667-00019.
- [31] Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK, istatistiksel veri portalı, "Türkiye Nüfus verileri", 2021, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 02.03.2023)..
- [32] Kamacı Karahan, E. 2020. Stratejik Planlama Ekseninde Erişilebilirlik: Tampon ve Ağ Analizlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi . *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9 (1) , 335-349 . DOI: 10.28948/ngumuh.620361
- [33] ArcGIS Desktop, Proximity toolset, Buffer Analysis, 2023, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/analysisstoolbox/buffer.htm> (Erişim Tarihi: 12.03.2023).
- [34] Geçen, R. 2019. Ağ Analizi Kullanılarak Acil Durumlarda İtfaiye Araçlarının Erişilebilirlik Analizi: Ceyhan (Adana) Örneği. *Ege Coğrafya Dergisi*, 28(2), 199-211.
- [35] Bovet, A., Makse, H. A. 2021. Centralities in complex networks. *arXiv preprint arXiv:2105.01931*.
- [36] Resmi gazete, 14/06/2014 tarih ve 30069 sayılı Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği madde 11 ve Ek-2 tablo, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/06/20140614-2.htm> (Erişim Tarihi: 21.03.2023).
- [37] Erzurumlu, G. S., Şen, B. 2019. Green Area Requirement in Zoned Areas: The Case of Niğde City. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(sp3), 89-92. <https://doi.org/10.24925/turjav7isp3.89-92.3252>.
- [38] Olgun, R. 2019. Orta ölçekli kentler için kentsel yeşil alan sistem önerisi: Niğde Kenti Örneği. *Artium*, 7(1), 57-69.
- [39] Olgun, R., Yılmaz, T. 2019. Kentsel yeşil alan varlığının Niğde kenti örneğinde değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences, Cilt. 32(1), s. 11-20. https://doi.org/10.29136/mediterranean.486732*.