

AHP-TOPSIS Bütünleşik Yaklaşımıyla Deprem Riski Tabanlı İstanbul İli Kentsel Dönüşüm Öncelik Sıralaması

Furkan DİŞKAYA¹, Şenol EMİR²

Özet

Türkiye’ de yıllar içerisinde sosyo-ekonomik sebepler ile nüfusun büyük şehirlerde yoğunlaşması, beraberinde düzensiz, kalitesiz ve dayanıksız yapı stokunun hızlı artışı ve zaman içerisinde ekonomik ömrünü tamamlayan yapıların deprem riski nedeniyle yenilenmesi gereği, kentsel dönüşüm ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Özellikle deprem kuşağında yer alan İstanbul ili, nüfus yoğunluğu ve ülke ekonomisi açısından taşıdığı büyük önem sebebiyle öncelikli olarak kentsel dönüşümüne gereksinim duymaktadır. Ancak son derece büyük çaplı ve yüksek maliyetlere sahip olan kentsel dönüşüm projelerinin, tüm şehir için ve eş zamanlı olarak başlatılabilmesi teknik ve ekonomik açıdan mümkün olmamaktadır. Bu durumda, yetkili kamu kurumları dönüşümüne ihtiyaç duyulan ilçe ve mahallelerin deprem riski sıralamasına uygun biçimde, en acil olan mahalleden başlayacak şekilde dönüşüm planlaması yapmaktadırlar. Bu öncelik sıralaması için kullanılacak verinin doğruluğu ve değerlendirme yönteminin etkinliği analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından son derece önem taşımaktadır. Bu çalışmada, İstanbul ili sınırlarında yer alan ilçe ve mahallelerin deprem riski baz alınarak kentsel dönüşüm önceliklerinin belirlenmesi için çok kriterli karar alma yöntemleri olan AHP ve TOPSIS metodlarının bütünleşik bir yaklaşımı kullanılmıştır. Burada temel amaç, ilçe ve mahalle bazında deprem riski altındaki yerleşim birimlerinin kentsel dönüşüm önceliklerinin belirlenmesi sayesinde kamusal ve özel projelerin planlanmasına katkı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Dönüşüm, Çok Kriterli Karar Verme, Deprem Riski

Earthquake Risk-Based Urban Transformation Priority Ranking with AHP-TOPSIS Integrated Approach: Istanbul Province Case

Abstract

Turkey's socio-economic reasons for the concentration of the population in large cities, with irregular, poor quality and flimsy over time and the rapid increase of the building stock which has completed their economic life, the renewal of structures due to earthquake because of the risk, has revealed the need for urban transformation. Especially located in the earthquake zone, Istanbul province needs urban transformation primarily due to its population density and great importance in terms of the country's economy. But it is technically and economically impossible for urban transformation projects, which have extremely large scale and high costs, to be launched for the entire city and simultaneously. In this case, competent public institutions are planning the transformation by the risk ranking of the districts and neighborhoods where transformation is needed, starting from the most urgent neighborhood. The accuracy of the data to be used for this priority ranking and the effectiveness of the evaluation method are extremely

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul
e-posta: furkandiskaya@beykent.edu.tr ORCID No: 0000-0001-9581-6771

² Doktor Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul
İlgili yazar e-posta / Corresponding author e-posta: senol.emir@istanbul.edu.tr ORCID No: 0000-0002-6762-9351

important for the reliability of the analysis results. In this study, an integrated approach of AHP and TOPSIS methods, which are multi-criteria decision-making methods, was used to determine the urban transformation priorities of districts and neighborhoods located on the borders of Istanbul province. The main objective here is to contribute to the planning of public and private projects by determining the urban transformation priorities of settlements at risk of earthquakes based on districts and neighborhoods.

Keywords: Urban Transformation, Multi-Criteria Decision Making, Earthquake Risk

1. GİRİŞ

Afet, sosyal ve ekonomik kayıplara sebep olan, yaşamı kesintiye uğratan ve ani olarak meydana gelen olay olarak tanımlanır (Varol ve Gültekin, 2016). Doğal kaynaklı ve sadece tahmini şiddeti bilinen deprem afeti, meydana getirebileceği yüksek zarar riski nedeniyle çok disiplinli bilimsel yaklaşımlar ile ele alınması gereken toplumsal bir sorundur. Bu sorun, insanların yaşamları süresince her an karşılaşabileceği, sosyal, psikolojik ve ekonomik yaşamı doğrudan etkileyen bir durum olması sebebiyle, toplumun tüm birimleri ile planlı ve programlı bir biçimde hazırlıklı olunması için ülke yönetimleri tarafından ilk sırada değerlendirilmelidir (Yılmaz, 2003).

Türkiye önemli bir deprem kuşağında yer alması itibarıyla her an deprem tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle nüfus yoğunluğunun endüstriyel topluma geçiş ile birlikte büyük şehirlerde artışı ve beraberinde meydana gelen düzensiz ve kalitesiz yapılaşma, deprem riskinin öncelikli dikkate alınması gereken bir problem olduğunu gözler önüne sermiştir. Türkiye 1992 Erzincan, 1999 Marmara ve 2011 Van depremlerinde depreme karşı dayanıksız yapılaşma sebebiyle yakın zamanda büyük bedeller ödemiştir. Depremler sonrasında yapılan çalışmalar ile 1997 yılında Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik yayınlanmış ve 1998 yılında yürürlüğe girmiştir. 2007 yılında güncellenerek Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik olarak yürürlüğe girmiştir. Mevcut yapıların deprem performanslarını sismik olarak değerlendirmek ve yeni yapıların hangi teknik özelliklere göre yapılması gerektiğini içeren bu yönetmeliklere ek olarak, 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun 2001 yılında yürürlüğe girmiş ve 2010 yılında tüm ülkede uygulanmaya başlamıştır.

Afet riski taşıyan bölge ve alanların belirlenerek yenilenmesi olarak tanımlanan kentsel dönüşüm ile ilgili kanun ise 2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi kanunudur. Bu kanun ile riskli alanlar ve riskli yapıların tespiti, planlaması, yıkılması ve dönüşüme tabi olan taşınmazların tespiti ve hak sahipleri ile yapılacak tüm işlemlerin düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu düzenlemeler ile kentsel dönüşüm uygulamaları ülke çapında başlatılmış ve depreme dayanıksız yapıların dönüşümünün önü açılmıştır (Tümtürk ve Tümtürk, 2020).

Eskimiş, sağlıksız yaşam şartlarına sahip ve günün sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına cevap veremeyen yaşam alanlarının ekonomik, sosyal, fiziksel ve çevresel faktörler dikkate alınarak yenilenmesi olarak tanımlanan kentsel dönüşüm İstanbul gibi büyük kentler için oldukça hayati bir öneme sahiptir (Roberts ve Sykes, 2000). Fakat kentsel dönüşüm projeleri, hukuki, ekonomik ve sosyolojik birçok sorun barındıran son derece büyük ölçekli ve karmaşık inşaat projeleridir. Kentsel dönüşüm projelerini uygulayan kuruluşlar her projede farklı türde sorunlar ile karşılaşabilmektedirler. İstanbul gibi yapı stokunun büyük bir bölümünün yenilenmesine ihtiyaç duyulan büyük şehirlerde, alan bazında şehrin her bölgesinde topyekûn olarak eş zamanlı kentsel dönüşüm projelerinin başlatılması politik, teknik ve sosyo-ekonomik açıdan mümkün değildir. Bu şekilde büyük çaplı bir dönüşüm faaliyeti olması durumunda, vatandaşlar tarafından kullanımda olan evlerin yıkılması ile ortaya çıkacak muazzam konut ihtiyacı kısa vadede karşılanamayacak ve büyük mağduriyetlere sebep olacaktır. Bu durum proje uygulamasını gerçekleştiren kamu kurumlarının yönetsel kapasitesini aşacağı için projelerin uygun kurallara göre belirlenmiş bir sıraya göre yürütülmesi gerekecektir. İlçe bazında yapılacak bir sıralama

sadece mevcut durum hakkında bilgi niteliğinde olacaktır. Ancak ilçe ve mahalle bazında hazırlanacak bir kentsel dönüşüm sıralaması, projelerin kamu kurumları tarafından yönetilebilir olmasını sağlayacaktır. Bu sebeple devlet kurumları, kentsel dönüşüm uygulamalarını en riskli bölgelerden başlayarak sırayla daha az riskli bölgelere doğru bir sıralamayla yürütmek durumundadırlar (Alaybeyoğlu vd., 2016).

Günümüzde kentsel dönüşüm, yaşanabilir, refah düzeyi yüksek ve sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan, mal ve hizmetlere en uygun şekilde erişilebilir, katılımcı ve yönetilebilir sosyo-ekonomik standartlarda, kent estetiğinin dikkate alındığı siyasal, yönetsel, sosyal, kültürel ve mekânsal uygulamalardır (Sadioğlu ve Ergönül, 2020). Ancak, yüksek seviyede afet riski altında bulunan İstanbul gibi büyük kentler için öncelikli amaç can ve mal kaybının önüne geçmek olmaktadır. Çünkü ortaya çıkabilecek beklenen deprem afeti, çok yüksek can ve mal kaybına sebep olacağı gibi, ülke ekonomisi için de büyük bir yıkım meydana getirecektir. Dolayısıyla İstanbul ili için kentsel dönüşüm projeleri en uygun öncelik sıralaması ile ivedilikle uygulanmalıdır.

Literatür incelendiğinde, afet riskine dayalı kentsel dönüşüm önceliklerinin belirlenmesi kapsamında hazırlanmış az sayıda akademik çalışmaya ulaşılmıştır. İstanbul ili kapsamında ve ÇKKA (Çok Kriterli Karar Alma) yöntemleri kullanılarak deprem riski önceliklerine göre kentsel dönüşüm öncelik sıralaması yapılmış herhangi bir uygulamaya ulaşılamamıştır. Bu çalışmada, İstanbul ili için deprem riski kriterleri göz önüne alınarak, ÇKKA yöntemleri olan AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) teknikleri ile ilçe ve mahalle bazında kentsel dönüşüm öncelik sıralaması oluşturulmuştur. AHP yöntemi ile kentsel dönüşüm için öncelik kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra TOPSIS yöntemi ile İstanbul ilindeki 39 ilçe ve 971 mahalle için öncelik sıralaması yapılmıştır. Uygulama verileri, mevcut durum için güncel olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü (DEZİM) bünyesinde İstanbul'un her ilçesi için hazırlanan "İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı" 'ndan, karar alma kriterleri ise yine DEZİM kurumunun uzman ekibinden elde edilmiştir. Çalışma için kullanılan veriler, olası 7.5 büyüklüğünde bir deprem senaryosu kullanılarak ve deterministik yaklaşım temel alınarak uzmanlar tarafından oluşturulmuştur. Kurumda yer alan jeoloji, jeofizik ve inşaat mühendislerinden oluşan sekiz kişilik ekipten, uygulama kriterleri hakkında ikili karşılaştırma yoluyla önem derecesi değerlendirme bilgileri alınmıştır. Elde edilen veriler ışığında AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra bu ağırlıklar ve ilçe-mahalle verileri kullanılarak TOPSIS yöntemiyle sıralama işlemi yapılmıştır.

Kentsel dönüşüm projelerinin sürdürülebilirliği ile ilgili yapılan çalışmada, Monte Carlo simülasyon yöntemi ile bulanık mantık modeli entegre edilmiştir. Ölçüm kriterlerinin belirlenmesinin ardından anket çalışması yapılmış ve ölçüm kriterleri belirlenmiştir. Sonraki aşamada ise, geliştirilen model için performans verileri toplanmış ve kriterlere önem derecesi ağırlıkları atanmıştır. Çevresel, sosyal, ekonomik ve teknik gelişim olmak üzere dört adet parametre ortaya çıkarılmış ve bulanık mantık modeli oluşturulmuştur. Çalışma kentsel dönüşüm projeleri üzerinde test edilmiş ve proje sürdürülebilirliği açısından bir karar destek sistemine ulaşılmıştır (Peng vd., 2015). Afet riski altındaki yapıların tespit edilmesi ve risk önceliklerine göre mevcut binaların bölgesel dağılımlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, performans sıralaması yöntemi kullanılmıştır. Harita üzerinde rastgele bir bölge kurgulanmış ve bu bölgedeki yapılar için yönetmeliğe uygun olarak performans puanları hesaplanmıştır. Örnek bölgede yer alan yapılar için performans puanlarına göre sıralama yapılarak deprem risklerine göre dağılımları incelenmiştir (Gürbüz ve Tekin, 2015).

Kentsel dönüşüm öncelik sıralaması için Bulanık Mantık yöntemi kullanılan bir çalışmada, örnek bir karar destek sistemi tanıtılmıştır. Bu çalışmada, ilk olarak kentsel dönüşüm alanlarının belirlenebilmesi için dikkate alınacak parametreler uzmanlarla mülakat yapılarak belirlenmiş ve

yapay sinir ağları tekniği ile kurallar oluşturulmuştur. Kurulan sistem örnek mahalleler üzerinde uygulanarak öncelik sıralamaları elde edilmiştir (Alaybeyoğlu vd., 2016). İstanbul için kentsel dönüşüm projelerinin önceliklerinin belirlendiği çalışmada, karar problemlerinde karar vericilerin tereddütte kaldıkları durumlarda kullanılan HFLTS (Hesitant Fuzzy Linguistic Term Set) tabanlı bir bulanık TOPSIS yöntemi yaklaşımı kullanılmıştır. İstanbul ili kapsamında gerçekleştirilen çalışmada, dört farklı kentsel dönüşüm sistemi alternatifi önceliklendirilmiş ve duyarlılık analizi ile sonuçlar değerlendirilmiştir (Oztaysi vd., 2016).

Sürdürülebilir kentsel dönüşüm için bir model önerisinin sunulduğu çalışmada, mimarlık, inşaat ve altyapı sektöründe yer alan 323 personelin katılımı ile yapılan anket çalışması sonucu kentsel dönüşüm projelerinin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları faktör analizi ile farklı faktörlere bölünmüştür. Bu faktörler AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Buna göre, ulaşım ve erişilebilirlik %10, sosyal hayatı destekleme %20, dezavantajlı grupların korunumu %9, çevresel yapı kalitesi %20, ticari ve ekonomik fırsatlar %12 ve çevre ve kaynakların korunması ve çevre faktörü %29 olmak üzere önem derecesine sahip olmuştur (Yıldız vd.,2017). AHP-TOPSIS yöntemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, askeri birliklerin mühimmat ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla bir dağıtım ağı tasarımı problemi çok amaçlı matematiksel modelleme oluşturularak çözümlenmiştir. Çeşitli risk kriterleri dikkate alınarak ana, bölgesel ve yerel depoların konumlarının ve servis atamalarını belirlemek amacıyla uygulanan araştırmada, AHP risk kriter ağırlıklandırılması ve TOPSIS ise risk puanlarının hesaplanması için kullanılmıştır. CBS analizi ise, konumsal kriterlere dayalı olarak harita katmanlarını kullanarak potansiyel depo konumlarının belirlenmesi için kullanılmıştır (Akgün ve Erdal, 2019).

AHP-TOPSIS tabanlı bütünleşik bir yaklaşımın kullanıldığı bir çalışmada, çoklu mahalle yenileme projelerinin göreceli olarak performansı değerlendirilmiştir. Çin'in Nanjing kentinde yapılan vaka çalışmasına göre her mahalle için sürdürülebilir bir kentsel dönüşüm modeli hedeflenmiştir. Bulgulara göre, kamu ve özel sektörden sürdürülebilir finansmanın sağlanması, çok ilkel aracı sisteminin oluşturulması ve çok programlı yönetim önlemlerinin uygulanması performans iyileştirilmesi için önerilmiştir (Zhu vd., 2019). AHP temelli GİA (Gri İlişkisel Analiz) yönteminin kullanıldığı bir çalışmada, satın alınacak en uygun konutun seçimi için birden fazla seçenek ve ölçüte göre bir karar modeli oluşturulmuştur. İlk aşamada konut seçeneklerinin değerlendirilmesi amacıyla ölçütler ortaya konulmuştur. Tespit edilmiş ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesi için AHP yöntemi, konut seçenekleri sıralaması için ise GİA yöntemi uygulanmıştır (İpek ve Şahin, 2019).

AHP temelli TOPSIS yönteminin kullanıldığı bir çalışmada, birçok farklı seçenek ve kriter içeren konutlar için seçim yapılmıştır. AHP yöntemi ile ölçütlere ağırlıklar verilmiş ve TOPSIS yöntemiyle seçenekler sıralanmıştır. Böylece uygun seçimi için bir karar modeli oluşturulmuştur (Alkan ve Durduran, 2020). Bulanık DEMATEL yöntemin uygulandığı bir çalışmada, Çin' de sürdürülebilir eski yerleşim bölgelerinin yenilenmesi üzerindeki kritik engeller arasındaki ilişkilerin etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, literatür taraması ve uzman görüşleri ile 19 adet engel belirlenmiştir. Engeller arasındaki ilişkiler Bulanık DEMATEL yöntemi ile araştırılmıştır. Sonuç olarak, sürdürülebilir olmayan mahalle yenilemesinin temel nedeni olarak etkili ve destekleyici kamu politikalarının eksikliği belirlenmiştir (Zhu vd., 2020).

Yapay sinir ağları ve AHP-TOPSIS tabanlı bütünleşik yöntemlerin kullanıldığı bir çalışmada, deprem riski değerlendirmesini iyileştirmek için Endonezya'nın Aceh kentinde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Yapay sinir ağlarının çapraz doğrulaması ve AHP-TOPSIS bütünleşik yaklaşımının hibrit bir model olarak uygulandığı çalışmada, olası deprem senaryolarına göre bir sonraki risk durumu değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca, sosyal ve yapısal faktörlere dayalı olarak bir kırılma haritası oluşturularak nüfus ve risk altındaki alanlar hesaplanmıştır (Jena vd., 2020). Coğrafi Bilgi Sistemlerine dayalı deprem risk değerlendirmesi içeren bir çalışmada,

Bulanık AHP ve Yapay Sinir Ağları yöntemleri entegre olarak kullanılmıştır. Sismik hareketliliğin yoğun olduğu İran Sanandaj bölgesi için gerçekleştirilen çalışmaya göre, çevresel, demografik ve fiziksel kriterlere göre deprem risk kırılgenliğinin boyutu değerlendirilmiştir. Yapay Sinir Ağları ve Bulanık AHP entegre olarak uygulandığı çalışmada, beş güvenlik açığı sınıfı oluşturan bir deprem risk değerlendirme haritası elde edilmiştir (Yariyan vd., 2020). Derin öğrenme (deep learning) ve jeo uzamsal analiz (geospatial analysis) kullanılan bir çalışmada, Hindistan' da deprem riski olasılığı değerlendirmesi için evrimsel sinir ağı olan CNN (Convolutional Neural Network) modeli geliştirilmiştir. Bulunan model AHP yöntemi kullanılarak belirlenmiş dokuz kriter için güvenlik riskleri değerlendirmesi yapılmıştır. Son olarak tehlike, kırılgenlik ve başa çıkma kapasitesi ile bir deprem risk haritası oluşturulmuştur (Jena vd., 2021).

2. KENTSEL DÖNÜŞÜM KAVRAMI

Kentsel dönüşüm birçok farklı amaçla gerçekleştirilen çok boyutlu bir kavramdır. Kentsel bozulma süreçlerinin daha iyi anlaşılması ihtiyacından doğan ve dönüşüm sonunda elde edilebilecek sonuçların üzerinde uzlaşmadır (Lichfield, 1992). Diğer bir tanıma göre, kentsel çöküntü alanlarında yoğunlaşmış sorunları eş zamanlı olarak çözümleyebilmek amacıyla ortaya çıkarılan yeni yol ve yöntemler bütünüdür (Donnison, 1993). Kentsel dönüşüm, zamanla ortaya çıkan kentsel problemlerin çözülmesi ve değişime maruz kalmış bölgenin fiziksel, ekonomik, çevresel ve sosyal koşullarında kalıcı bir iyileştirme sağlanmasını hedefleyen entegre ve kapsamlı eylem ve vizyon bütünüdür (Roberts ve Sykes, 2017).

Kentsel dönüşüm kavramı 1940'lı yıllarla birlikte farklı biçimdeki kentsel alan uygulamalarının tamamını kapsayacak bir üst kavram olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sebeple kentsel dönüşüm, kentsel yeniden canlandırma (urban rehabilitation, urban revitalization), yeniden inşa(reconstruction), yeniden üretim(regeneration), kentsel yenileme (urban renovation, urban renewal), kentsel yeniden geliştirme (urban redevelopment), kentsel tazeleme (urban refurbishment) ve kentsel koruma (urban conservation) gibi birçok isimle ifade edilen kentsel müdahale şeklini bünyesinde barındırmaktadır (Keleş, 2004).

Kentsel dönüşüm süreci genel anlamda ön hazırlık, planlama ve dönüşüm olarak üç temel aşamadan meydana gelir. Ön hazırlık aşamasında, dönüşüm alanının özellikleri ve detayları hakkında yapılan ayrıntılı bir analiz sonucu yöntem ve strateji belirlenir. Planlama aşamasında, belirlenmiş yöntem ve strateji kapsamında uzun vadeli hedefler belirlenerek eylem planı hazırlanır. Dönüşüm aşaması ise uygulamanın gerçekleştirildiği, denetlendiği, avantaj ve dezavantajların belirlendiği ve gerekli hallerde revizyonların sağlandığı yüksek seviyede riskli aşamadır (Ataöv ve Osmay, 2007).

Kentsel dönüşüm kavramı sadece fiziksel alanlarda yaşanan değişimi değil, gerçekleştiği bölgenin kültürel, sosyal, ekonomik ve yönetsel yapısının, projenin amaçları ile birlikte değerlendirilmesi gereken bir süreçtir. Günümüz şartlarında kentsel dönüşüm, çöküntü sürecindeki dönüşüme konu olan alanda gerçekleşen iyileştirme ve standartların yükseltilmesi hedefleri doğrultusunda kullanılıyor olsa da, sosyo-ekonomik, kültürel ve yönetsel boyutuyla çok yönlü bir sistemdir. Fiziksel boyut, dönüşümün gerçekleştiği alan içindeki tüm alt ve üst yapı alanlarını, potansiyellerini ve problemlerini içeren kısımda incelenir. Fiziksel alana müdahale, kentsel dönüşüm projelerinin ilk etkilerinin ortaya çıktığı süreci olduğu için planlama aşamasında dikkatlice belirlenmelidir. Sosyo-ekonomik yönden gelişmiş standartları olan toplumlar, bireysel yaşamlarına, gelecek nesiller için ve çevrelerine yüksek kalitede ve sağlıklı kent ortamları oluşturmak istemektedirler. Bu bağlamda gelişmiş toplumsal standartlara sahip yaşam ortamları meydana getirmek, yerel ve merkezi yönetimlerin temel amaçları içerisinde yer almaktadır (Roberts ve Skyes, 2000). Bu sebeplerle dönüşümün gerçekleştiği kent alanlarında yer alan nüfusun ekonomik seviyesi, kültürel yapısı ve yaşam tarzı detaylı olarak incelenerek bölgeye

uygun ve sürdürülebilir projeler gerçekleştirilmelidir. Kentsel dönüşüm sonrasında yaşam alanlarının önceki durumuna uyumlu bir yapı meydana gelmişse, proje zamanla bölge halkı ile birlikte gelişimine devam edecektir. Dolayısıyla, fiziksel değişimin sosyal yapı ile uyumlu hale getirilmesi sağlıklı ve verimli bir dönüşüm anlamına gelecektir. Ayrıca bölgenin dönüşüm ile beraber ekonomik bir güç ile gelişim ivmesi yakalaması için, yüksek gelir grubu sosyal sınıfın bu alanlara çekilmesi ve toprak değerinin yükseltilmesi amacıyla çalışmalar yapmak faydalı olacaktır (Alterman ve Cars, 1991).

Kentsel dönüşüm ilk kez kavram olarak II. Dünya Savaşı sonrasında yıkıntıya dönen Avrupa şehirlerindeki sosyal ve ekonomik anlamda çöküntü yaşamış kentsel alanların yeniden inşa edilmesi için gerçekleştirilen çalışmaları tanımlamak için kullanılmıştır. Toplumsal bozulma ve fiziksel bozulma arasındaki ilişkinin ön plana çıktığı 1960'lı ve 1970'li yıllarda, yoksul mahalleler ile kent merkezlerinin yenilenmesi ve iyileştirilmesi uygulamaları şeklinde birçok kentsel dönüşüm projeleri gerçekleştirilmiştir (Akkar, 2006). 1970'li yılların sonlarından itibaren sanayi alanlarının kent merkezlerinin dışında yer alması gerektiği düşüncesi sonucu eski sanayi alanları kentlere yeniden kazandırılmaya başlanmıştır.

Kentsel dönüşüm kavramının büyük değişimi 1980'li yıllardan sonra başlamıştır. Önceki yıllarda kamu yararı amacıyla gerçekleştirilen dönüşüm uygulamaları yerini kent yatırımcılarının kârının ön plana alındığı ve bu kapsamda yeni cazibe merkezlerinin üretildiği bir döneme bırakmıştır. 1990'lı yıllar birçok farklı sektörün ve aktörün işbirliklerine dayanan, kamu ve özel sektörün katılımları dışında farklı kesimlerin de süreçlere müdahil oldukları bir süreç başlamıştır (Akkar, 2006).

Günümüz şartlarında kentsel dönüşüm, ülkelerin veya şehirlerin fiziksel, sosyal ve ekonomik yapılarına göre farklılıklar göstermektedir. Son yıllarda etkisi yoğun bir şekilde görülen küresel iklim değişikliği ve çevresel sorunlar, birçok gelişmiş ülkenin düşük karbon salımlı ve iklim dostu dönüşüm teknolojilerini kullanmalarına neden olmuştur. Bu kapsamda son yıllarda pek çok bilimsel araştırma ve projeler hayata geçirilmiş, sürdürülebilir kentsel dönüşüm kavramı ön plana gelmiştir (Balaban, 2013).

Kentsel dönüşümün gelişimi incelendiğinde, kamusal alanları arttırmak ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için başladığı ve günümüze ulaştığı görülmektedir. Bu anlamda kentsel dönüşümün temel amaçları:

- Toplumsal yaşam kalitesini ve refahı arttıracak ekonomik kalkınma stratejilerini ortaya koymak,
- Kentin toplumsal sorunlarına çözüm bulabilmek için kentin fiziksel durumunu en etkin şekilde kullanabilecek yöntemleri geliştirmek,
- Kentin yerleşim biçimini oluşturan unsurların fiziksel anlamda değişim ihtiyacına çözüm sunmak,
- Kentsel alanların etkin ve verimli bir şekilde kullanımını sağlamak,
- Kentsel yönetim politikalarının oluşturulması

olarak ifade edilebilir (Roberts ve Sykes, 2000).

Tablo 1, kentsel dönüşümün yıllar içerisinde uygulanan farklı politikalar kapsamında 1950'lerden günümüze gelişim sürecini vermektedir.

Tablo 1. Kentsel dönüşümün gelişim süreci

DÖNEM	1950'ler	1960'lar	1970'ler	1980'ler	1990'lar	2000'ler
Politikalar	Yeniden İnşa (Reconstruction)	Yeniden Canlandırma (Revitalization)	Yenileme (Renewal)	Yeniden Geliştirme (Redevelopment)	Yeniden Üretim (Regeneration)	Yenilemede Reform (Re-Renewal)
Temel Strateji ve Eğilim	Kentlerin eskiyen ve köhneleşen alanlarının master plan dâhilinde yeniden inşa ve genişletilmesi, banliyölerin büyümesi	1950'ler döneminin devamı, banliyö ve kent çeperlerinde büyüme, ilk iyileştirme çalışmaları	Kentin ana bölgelerinde yenileme ve mahalle projelerinde yoğunlaşma	Birçok temel gelişim ve yeniden gelişim projeleri, kent dışı projeler	Politika ve uygulamalarda daha kapsamlı yaklaşımlar, bütünleşmiş iyileştirme yaklaşımları	Büyüme alanlarında bazı faaliyetlerin kısıtlanması
Temel Aktörler ve Taraflar	Merkezi ve yerel yönetimler, özel sektör ve yükleniciler	Kamu ve özel sektör arasında dengeli yaklaşım	Özel sektörün artan rolü ve yerel yönetimlerin odaktan uzaklaşması	Özel sektör ve artan uzmanlıklara önem verilmesi, ortaklık yapılarının büyümesi	Ortaklık yaklaşımlarının hâkimiyeti	Özel sektör ve sivil çalışmalara vurgu
Eylemin Mekânsal Boyutu	Yerel ve mekân düzeyinde yaklaşım	Bölgesel düzeyde müdahaleler	Başlangıçta bölgesel ve yerel düzey, sonraları yerel düzeyin öne çıkması	1980 başlarında mekân düzeyinde sonraları yerel düzeyde odaklanma	Stratejik bakış açısının yeniden sunuşu, bölgesel eylemlerin artması	Yerelleşme ile alt bölgesel çalışmalar
Ekonomik Odak	Düşük oranda özel sektör yatırımı, ağırlıklı olarak kamu yatırımları	Özel sektör yatırımların artması sonucu, 1950 döneminin devamı	Kamu sektöründe kaynak sıkıntısı ve özel sektör yatırımlarında artış	Özel sektör hâkimiyeti ile seçici kamu fonları	Kamu, özel sektör ve gönüllü kuruluşlar arasında daha dengeli bir yapı	Özel sektör seçici, kamu baskın
Sosyal Kapsam	Konut iyileştirilmesi ve yaşam standartlarının	Sosyal imkânların ve refah düzeyinin artması	Toplumsal temelli planlama ve artan yetkiler	Seçici devlet desteği ile toplumun kendi sorunlarına çözüm sağlaması	Toplumun rolünün önem kazanması	Yerel girişimler ve üçüncü sektör teşviki
Fiziksel Vurgu	İç bölgelerin yer değiştirmesi ve yakın çevrenin gelişimi	Mevcut alanların 1950 eğiliminin eylemleri paralelinde iyileştirilmesi	Eski yerleşim alanlarının geniş kapsamlı yenilenmesi	Yer değiştirme ve yeni geliştirme, temel büyük projeler	1980'lere göre daha mütevazı koruma yaklaşımı	Daha büyük projeler daha küçük ölçek
Çevresel Yaklaşım	Peyzaj ve yeşillendirme çalışması	Daha seçici iyileştirmeler	Bazı yeni buluşlarla yapılan çevresel iyileştirmeler	Daha geniş kapsamlı çevresel yaklaşımlar	Daha geniş kapsamlı çevresel sürdürülebilir fikirlerin gelişimi	Sürdürülebilir kalkınma modeli

Kaynak: Roberts, P., ve Sykes, H. (2000).

2.1. Türkiye’de Kentsel Dönüşümün Gelişimi

Avrupa’da ilk olarak sanayi devrimi etkisiyle ortaya çıkan kentsel dönüşüm kavramı, ülkemizde ise ilk olarak Osmanlı döneminde doğal afet ve yangın bölgelerinin yeniden inşa edilmesi ile görülmüştür. Cumhuriyetin ilanı sonrasında hızlanan kentleşme hareketleri, 1950’li yıllarda sanayinin gelişimi ile birlikte kırsal alanlardan kentlere göçü başlatmıştır. Fakat konut stoklarının nüfus artışına karşı yetersiz kalması ve kentlerin kontrolsüz şekilde aşırı büyümesi, barınma ihtiyacının halk tarafından yasadışı bir şekilde bireysel olarak karşılanmasına neden olmuştur. Düzensiz ve kontrolsüz gelişen bu durum, gecekondulaşma ve işlevini yitiren kent bölgelerinin artması sonucunu doğurmuştur. Yasal yaptırımlar ile durumun önüne geçilmek istense de siyasi ve ekonomik rant sebebiyle çözüme etkin bir şekilde ulaşılamamıştır.

1980’li yıllarda, küresel ekonomik sistemin etkisiyle apartman ve site imarı hız kazanmıştır. Yeni konut yapılaşması yüksek nüfuslu büyük kentler için barınma ihtiyacına faydalı olsa da, büyük kentlere göçün devam etmesiyle mevcut yasadışı yapıların artışına engel olamamıştır. 1985 yılında yürürlüğe sokulan beşinci kalkınma planı doğrultusunda, ruhsatsız yapılar ve gecekondu alanları için altyapı hizmeti sağlanmaya ve kanuni olarak ıslahına başlanmıştır. 2000’li yıllara kadar defalarca yapılan yeni düzenlemeler ile de çarpık kentleşmenin önüne geçilememiştir. 1984 yılında devlet tarafından kurulan Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı (TOKİ) projelerinin alt gelir grubuna yönelik olmaması ve yetersizliği, yeni ekonomik düzende belediyelerin yönetsel rollerinin değişimi ile rantın ön planda olması, konut sorunu devam eden bireylerin yine yasadışı çözümlere yönelmelerine yol açmıştır.

2000’li yıllar kentsel dönüşüm kavramının belirli stratejiler ile ele alınmaya çalışıldığı bir dönemdir. Kamunun bu dönemde yürürlüğe sunduğu sekizinci, dokuzuncu ve onuncu kalkınma planlarıyla, belediyelere kamulaştırma yetkisi verilmiş ve yeni tedbirler ele alınmıştır. Tablo 2’de ülkemizde kentsel dönüşümün yakın tarihinin dönüşüm süreci ifade edilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de kentsel dönüşüm süreci

I. Dönem (1950 - 1980)	II. Dönem (1980-2000)	III. Dönem (2000 Sonrası)
1. Gecekondu bölgelerinin sağlıklaştırılması	1. Yaşam kalitesi düşmüş ve riskli alanlarda kentsel yenileme	1. Kentsel alanlarda yenileme
2. Kent merkezinin çöküntü alanına dönüşümü	2. İyileştirmeye yönelik sağlıklaştırma ve ıslah-imar uygulamaları	2. Apartman alanlarının iyileştirilmesi
3. Gecekondu alanlarının yeniden yapılandırılması	3. Tarihi değeri olan alanların korunması ve soylulaştırılması	3. Yeni siteler ve kapalı yerleşim alanlarının yeniden geliştirilmesi
4. Bu alanlarda kentsel yenileme uygulamaları		4. Tarihi konut alanların soylulaştırılması

Kaynak: (Ataöv ve Osmay, 2007)

2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun sonrasında 644 ve 648 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin uygulamaya sokulması ile belediyelerin, il ve ilçe kamu idarelerinin yetkileri kısıtlanmış, tüm kamu arazilerinin tasarruf yetkisi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesine devredilmiştir. Bununla birlikte yaşam kalitesi düşük, yasal olmayan ve afet riski yüksek kent alanlarının denetimi, kanunlara uygun hale getirilmesi ve sağlıklaştırılması uygulamaları hız kazanmıştır (Genç, 2008).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Analizde kullanılan veriler, İstanbul’un tüm ilçeleri için hazırlanan olası deprem kayıp tahminleri raporlarından (DEZİM,2020) alınmıştır. Bu raporlar İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk

Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı-Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı tarafından hazırlanmıştır. Raporlarda ilçenin demografisi, jeolojik özellikleri ve bina yapısı ile ilgili detaylı bilgilere ek olarak Mw=7.5 Senaryo Depremi için yapılan tahminler yer almaktadır. Analizde ilgili senaryo durumundaki bina hasarı (çok ağır hasarlı bina sayısı, ağır hasarlı bina sayısı, orta hasarlı bina sayısı), can kaybı-yaralanma (can kaybı sayısı, ağır yaralı sayısı) ve altyapı hasarı (doğalgaz boru hasarı sayısı, içme suyu boru hasarı sayısı, atık su boru hasarı sayısı) ile ilgili tahminler kullanılmıştır. İlçelerin bina yapısı, can kaybı/yaralanma ve altyapı ile ilgili kriter değerlerinin yer aldığı tablo Ek A da sunulmuştur.

Literatür incelemesi ve DEZİM bünyesinde yer alan jeoloji, jeofizik ve inşaat mühendislerinden oluşan sekiz uzmandan mülakat yolu ile alınan görüşlerin ortalama değerleri neticesinde, problem uygulaması için kriter sayısı 8 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, aynı uzmanlardan kriterler için ikili karşılaştırma değerlendirilmesi ve kriter önem derecesi değerleri edinilmiştir. Toplam 39 ilçe ve bu ilçelerde bulunan 971 mahalle için bu değişkenlere ait veriler analizde yer almıştır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi

AHP (Analytic Hierarchy Process) karmaşık karar problemlerinde alternatifleri belirlenen kriterlere göre sıralayarak karar vericilere yardımcı olmak amacıyla Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir (Saaty,1977; Saaty,1980). AHP yönteminin çok sayıda kriter için uygulanabilme, ağır matematiksel hesaplamalar içermediğinden kolay uygulanabilir ve anlaşılabilir olma, nitel ve nicel veriler üzerinde uygulanabilme, ikili karşılaştırmaların tutarlılığının hesaplanabilmesi, karar verme problemini hiyerarşik bir yapıda gösterilebilmesi ve grup kararı alınabilmesi için uygun bir yöntem olması gibi avantajlı tarafları bulunmaktadır (Özbek,2019).Yöntemin bir diğer özelliği de karar verme probleminde kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla farklı çok kriterli karar alma yöntemleriyle birlikte hibrit olarak kullanılabilmesidir. Bu şekildeki hibrit kullanımlara örnek olarak AHP-TOPSIS (Arslan vd., 2020; Sharma vd., 2020; Wang vd., 2020; Jena ve Pradhan, 2020), AHP-VIKOR (Panwar vd., 2020; Ridha vd., 2020), AHP-ELECTRE (Mahmoudi vd., 2021; Vural ve Kose, 2020), AHP-PROMETHEE (Safari vd., 2020; Sanders vd., 2020) gösterilebilir.

AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları doğrudan karar verici tarafından değil de bir uzmanlar grubu tarafından belirlenebilir. Bunun için çalışmada yer alan her bir uzmandan bir kriterin diğer kriterlere göre göreceli önemini gösteren bir puan vermesi istenir. Bunun için Saaty tarafından önerilen Tablo 3' te yer alan karşılaştırma skalası kullanılır.

Tablo 3. İkili karşılaştırmada kullanılan değerler (Timor, 2010).

Değerler	Önem Düzeyi
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Mutlak derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

Aşağıda bir uzman görüşüne dayalı olarak kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi adımları açıklamıştır (Ayçin, 2019; Papathanasiou ve Ploskas,2018; Kwiesielewicz ve Van Uden, 2004).

Adım 1: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisinin (X) Oluşturulması

Kriterlerin birbiriyle karşılaştırılması ile ikili karşılaştırma matrisi (Denklem 1) oluşturulur. Bu matris n kriterin bulunduğu bir karar problemi için $n \times n$ boyutundadır. Yapılması gereken toplam ikili karşılaştırma sayısı da $(n^2 - n)/2$ dir.

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{12} & \cdots & \cdots & x_{1n} \\ \frac{1}{x_{12}} & 1 & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & 1 & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{1}{x_{1n}} & \cdots & \cdots & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Karşılaştırma matrisinin elamanları (x_{ij}) Tablo 3'de gösterilen skala baz alınarak i . kriterin j . kritere göre görece önemini göstermektedir. Bu durumda j . kriterin i . kritere göre görece önemi $x_{ji} = 1/x_{ij}$ olur. x_{ii} değerleri i . kriterin kendisiyle karşılaştırılmasını içerdiği için 1 dir. AHP yöntemi ile grup kararı alınırken grupta yer alan uzmanların görüşlerini yansıtan ikili karşılaştırma matrislerindeki değerlerin geometrik ortalamaları alınarak tek bir görüş haline getirilir (Ayçin, 2019). İkili karşılaştırmalar subjektif olduğu için tutarsızlıklar olması mümkündür. Bu durumu sayısal olarak belirlemek için ileriki adımlarda tutarlılık hesaplaması yapılır.

Adım 2: Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisinin (\mathbf{X}') Bulunması

x_{ij} değerleri Denklem 2 de gösterildiği gibi kendi sütun toplamalarına bölünerek normalize edilir. Böylece normalize edilmiş matrisin her sütun toplamı 1 olur.

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (2)$$

Adım 3: Öncelik Vektörünün (\mathbf{w}) Hesaplanması

Bu adımda öncelik vektörü ($\mathbf{w} = [w_i]_{n \times 1}$) adı verilen ve her bir kriter için önem ağırlıklarını gösteren vektör hesaplanır. Öncelik vektörünün hesaplanması normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisindeki her bir satırın toplamının kriter sayısına bölünmesi ile hesaplanır (Denklem 3).

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x'_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Adım 4: Tutarlılık Oranının (CR) Bulunması

Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için Tutarlılık İndeksi (CI: Consistency Index) değerinin bulunması gerekir (Denklem 4).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

λ_{max} özdeğeri göstermektedir ve Denklem 5 de gösterildiği gibi hesaplanır. Tam tutarlılık durumunda özdeğerin kriter sayısına eşit olması gerekir (Özbek, 2019).

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{\sum_{j=1}^n x_{ij} w_j}{w_i} \right] \quad (5)$$

Tutarlılık Oranı için gereken diğer bir değer Rastgele İndeks (RI: Random Index) değeridir. Bunun için kriter sayısına karşılık gelen RI değerlerini gösteren Tablo 4 kullanılır. RI değerleri en fazla 15 kriter için hesaplanabilmektedir.

Tablo 4. Kriter sayılarına göre RI değerleri (Alonso ve Lamata,2006).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.89	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

Tutarlılık Oranı (CR) = CI/RI ile gösterilir. Bu oran 0.10 dan küçük ve eşit olduğunda ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu ve bulunan kriter ağırlıklarının geçerli olduğu sonucuna varılır. 0.10 dan büyük değerler elde edilmesi ikili karşılaştırma matrisindeki tutarsızlığı işaret eder. Bu durumda uzmanların kriterler için yapmış olduğu ikili puanlandırmayı tekrar gözden geçirmek gerekir (Timor,2010).

3.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiş ve anlaşılır olması, sonuçlarının kolay yorumlanabilmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar alma yöntemlerinden birisidir. TOPSIS yönteminin temelinde, ideal çözüme yakın ve aynı zamanda ideal olmayan çözüme uzak olan alternatifin seçilmesi yatmaktadır. İdeal ve ideal olmayan çözümler beklenen amacın maksimizasyon veya minimizasyon olmasına göre yöntem içindeki adımlarda hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar için Öklid mesafe yaklaşımı kullanılabilir (Ayçin, 2019). TOPSIS yöntemi uygulanırken takip edilmesi gereken aşamalar aşağıda yer almaktadır (Papathanasiou & Ploskas,2018; Özdemir, 2014; Demirkol,2021; Gürkan, 2021).

Adım 1: Karar Matrisinin (X) Oluşturulması

Karar matrisi (Denklem 6) TOPSIS yöntemiyle alternatiflerin belirlenen kriterlere göre sıralanması işlemiyle oluşturulan başlangıç matrisidir. Tipik bir karar matrisi A_1, \dots, A_m sıralanmak istenen alternatifleri göstermek üzere m alternatiften ve C_1, \dots, C_n karar vermede kullanılacak kriterleri göstermek üzere n kriterden oluşmaktadır. Her bir alternatifin sırasıyla tüm kriterlere göre değerlendirilmesiyle $X = (x_{ij})_{m \times n}$ karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (6)$$

Adım 2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Farklı türdeki kriterleri karşılaştırabilmek için ilk adım kriterlerin birimlerini ortadan kaldırmaktır. Bunun içinde normalizasyon işlemi uygulanarak standart karar matrisi (R) oluşturulur (Denklem 7). Karar matrisindeki her bir x_{ij} değeri için

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n \quad (7)$$

normalizasyonu yapılarak bir (r_{ij}) değeri elde edilir. Vektör normalizasyonu olarak adlandırılan bu yöntemde her bir sütun için ilgili sütunda yer alan x_{ij} değerlerinin karesi alınarak sütun toplamları bulunur. Daha sonra her bir x_{ij} değeri bulunduğu sütun için elde edilen bu toplamın kareköküne bölünerek normalizasyon tamamlanır ve standart karar matrisi elde edilir (Denklem 8)

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (8)$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

TOPSIS yönteminde kullanılan tek subjektif parametre ağırlıklardır. $w = (w_1, \dots, w_n)$ vektörü $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ olacak şekilde kriter ağırlıklarını temsil etmektedir. w_j değeri j . kriterin ağırlığını göstermektedir. Standart karar matrisinin her bir kriter için belirlenen ağırlıklarla çarpılmasıyla ağırlıklandırılmış standart karar matrisi (V) elde edilir. Bu durumda V matrisinin elemanları $v_{ij} = w_j r_{ij}$, $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$ değerlerinden oluşmaktadır (Denklem 9).

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ w_m r_{m1} & w_m r_{m2} \dots & w_m r_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (9)$$

Bu uygulamada hibrit bir yaklaşım benimsendiğinden kriterlerin ağırlıkları subjektif olarak doğrudan verilmeyip uzmanlar grubunun görüşlerine dayalı olarak AHP yönteminden elde edilen ağırlık değerleri kullanılmıştır.

Adım 4: Pozitif İdeal A^ ve Negatif İdeal (A^-) Çözüm Değerlerinin Belirlenmesi*

İdeal çözüm değerleri pozitif ideal çözüm (A^*) ve negatif ideal çözüm (A^-) biçiminde gruplanabilir. (A^*) değerleri her bir kriter incelenerek şu şekilde oluşturulur. Eğer bir kriter maksimize edilmeye çalışılan bir kriter (fayda kriteri) ise (V) matrisinde bu kriterin maksimum değerinin, minimize edilmeye çalışılan bir kriter (maliyet kriteri) ise minimum değeri alınır. I' fayda kriterlerini ve I'' maliyet kriterlerini göstermek üzere pozitif ideal çözüm Denklem 10 da gösterilmiştir.

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\} \quad (10)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n$$

Benzer şekilde negatif ideal çözüm (A^-) fayda kriterleri için (V) matrisindeki kriterin minimum değerinin, maliyet kriterleri için maksimum değerinin hesaplanması ile oluşturulur. Negatif ideal çözüm (Denklem 11)

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\} \quad (11)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n$$

şeklinde yazılabilir. Özetle, (A^*) kümesi ağırlıklandırılmış standart karar matrisindeki en iyi performansı gösteren değerlerden, (A^-) ise en kötü performansı gösteren değerlerden oluşur.

Adım 5: Pozitif ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklığın Hesaplanması

Bu adımda her bir alternatifin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlerden sapmaları (uzaklıkları) (Denklem 12,13) hesaplanır. Bu uzaklıkların sayısı alternatif sayısı (m) kadar olacaktır. Uygulamada mesafeler için Öklit uzaklığı hesaplama yaklaşımı kullanılmıştır. Buna göre Pozitif İdeal Uzaklık (D_i^*):

$$D_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

Negatif İdeal Uzaklık (D_i^-):

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

biçiminde hesaplanır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreceli Yakınlığın (C_i^*) Hesaplanması

Önceki adımda hesaplanan (D_i^*) ve (D_i^-) değerlerinden faydalanılarak her bir alternatifin pozitif ideal çözüme göreceli yakınlığı (C_i^*) hesaplanır (Denklem 14).

$$C_i^* = \frac{D_i^-}{D_i^* + D_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

Bu değer negatif ideal uzaklığın toplam uzaklığın içindeki oranını verir. Bu oran [0,1] aralığında değerler alır. Bir alternatifin C_i^* değeri 1 'e ne kadar yakınsa o kadar iyi bir alternatif olduğu söylenebilir. Uç durumlar için incelenecek olunursa $C_i^* = 1$ olması durumunda alternatifin pozitif ideal çözüm olduğunu, $C_i^* = 0$ olması ise ilgili alternatifin negatif ideal çözüm olduğunu gösterir. C_i^* değerleri hesaplandıktan sonra alternatifler bu değere göre en iyiden (ideal çözüme yakınlık değeri en yüksek olandan) en kötüye doğru sıralanır (Ayçin, 2019).

4. BULGULAR

Çalışmada, yöntemlerin uygulanması için Microsoft Excel paket programı kullanılmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen analizde, öncelikli olarak dönüşüme tabi olması öngörülen ilçe ve mahallelerin deprem riski tabanında sıralanması için seçimi etkilediği düşünülen ölçütler belirlenmiştir. Bunlar;

- ✓ Çok ağır hasarlı bina sayısı
- ✓ Ağır hasarlı bina sayısı
- ✓ Orta hasarlı bina sayısı
- ✓ Can kaybı sayısı
- ✓ Ağır yaralı sayısı
- ✓ Doğalgaz boru hasarı sayısı
- ✓ İçme suyu boru hasarı sayısı
- ✓ Atık su boru hasarı sayısı

İlçe ve mahalle önceliklerinin seçimi ile ilgili problemin çözümü iki temel aşamadan meydana gelmiştir:

Aşama-1: Kullanılan karar ölçütleri için uzmanlardan alınan ikili karşılaştırma girdilerinin değerlendirilmesi sonucu tutarlık oranı 0.089 olarak hesaplanmıştır. Bu değerın sınır değeri olan 0.1'den küçük olması sayesinde kriterlerin tutarlılığı sağlandığı görülmüştür. Yapılan hesaplamalar ile her bir kriterin ağırlığı hesaplanmıştır.

Aşama-2: AHP ile elde edilmiş ağırlıklar TOPSIS yönteminde ağırlık değerleri olarak kullanılarak ilçe ve mahalle bazında öncelik sıralaması gerçekleştirilmiştir. Burada amaç, ilçelerin öncelik sıralaması ile mahalle öncelik sıralamasının karşılıklı mukayese edilebilmesidir.

AHP yöntemi ile uzman görüşlerinden elde edilen karar ölçütlerine ait ağırlıklar Tablo 5'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 5. AHP yöntemi ile bulunan ağırlık değerleri

Karar Ölçütleri	Ağırlık Değeri
Çok ağır hasarlı bina sayısı	0.19
Ağır hasarlı bina sayısı	0.15
Orta hasarlı bina sayısı	0.05
Can kaybı sayısı	0.35
Ağır yaralı sayısı	0.17
Doğalgaz boru hasarı sayısı	0.04
İçme suyu boru hasarı sayısı	0.03
Atık su boru hasarı sayısı	0.02
Toplam	1

Ölçütlere ait ağırlık değerlerine göre; en etkili olan ölçütün %35 ile can kaybı sayısı olduğu, çok ağır hasarlı bina sayısının %19, ağır yaralı sayısının %17 ve ağır hasarlı bina sayısının ise %15 ile sıralandıkları görülmektedir. Daha az riske sahip olduğu görülen orta hasarlı bina sayısı, doğalgaz boru hattı hasarı sayısı, içme suyu boru hattı sayısı ve atık su boru hattı sayısı ölçütleri ise %5 ve altında oranlarda belirlenmişlerdir.

Kriter ağırlıklarının AHP yöntemi ile elde edilmesinden sonra TOPSIS yöntemiyle alternatiflerin sıralanabilmesi için öncelikle karar matrisi oluşturulmuştur. Alternatiflerin belirlenen ölçütlere göre verilerinin yer aldığı bu matris oluşturulduktan sonra AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar kullanılmak suretiyle ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 6'da ağırlıklı standart karar matrisinden elde edilen ideal ve negatif ideal çözüm vektörleri gösterilmiştir.

Tablo 6. İlçeler bazında TOPSIS yönteminden elde edilen ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözüm vektörleri

	Çok Ağır Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Can Kaybı Sayısı	Ağır Yaralı Sayısı	Doğalgaz Boru Hasarı	İçme Suyu Boru Hasarı	Atık Su Boru Hasarı
A^*	0.1223	0.1031	0.0187	0.1567	0.0789	0.0147	0.0108	0.0071
A^-	0.0009	0.0017	0.0015	0.0000	0.0000	0.0011	0.0007	0.0005

İlçe kapsamında aşama-2 için bahsedilen işlemler 971 mahalle için tekrar edilmiş ve ağırlıklı standart karar matrisinden en iyi ve en kötü değerler belirlenerek, ideal ve negatif ideal çözüm değerleri elde edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Mahalleler bazında TOPSIS yönteminden elde edilen ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözüm vektörleri

	Çok Ağır Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Can Kaybı Sayısı	Ağır Yaralı Sayısı	Doğalgaz Boru Hasarı	İçme Suyu Boru Hasarı	Atık Su Boru Hasarı
A^*	0.0479	0.0472	0.0115	0.0802	0.0360	0.0072	0.0075	0.0479
A^-	0	0	0	0	0	0	0	0

Elde edilen çözüm vektörleri ile her bir ilçe ve mahalle için ideal ve negatif ideal çözüm setine olan uzaklıkların (sırasıyla D_i^* ve D_i^-) belirlenmesi ile ideal çözüme olan göreceli yakınlık skorları (C_i^*) hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 8 de yer almaktadır.

Tablo 8. İlçeler için uzaklık ve göreceli yakınlık skorları

Sıra	İlçe	D_i^*	D_i^-	C_i^*
1	Fatih	0,0517	0,2106	0,8028
2	Küçükçekmece	0,0807	0,1837	0,6949
3	Bahçelievler	0,1042	0,1810	0,6346
4	Bağcılar	0,1181	0,1365	0,5361
5	Bakırköy	0,1308	0,1214	0,4812
6	Esenyurt	0,1361	0,1156	0,4593
7	Büyükçekmece	0,1751	0,1101	0,3861
8	Güngören	0,1697	0,0824	0,3269
9	Zeytinburnu	0,1655	0,0781	0,3206
10	Esenler	0,1734	0,0720	0,2934
11	Bayrampaşa	0,1704	0,0692	0,2888
12	Beylikdüzü	0,1841	0,0608	0,2483
13	Avcılar	0,1870	0,0555	0,2289
14	Tuzla	0,1937	0,0450	0,1885
15	Silivri	0,2094	0,0405	0,1620
16	Beyoğlu	0,2028	0,0356	0,1492
17	Pendik	0,2074	0,0317	0,1327
18	Maltepe	0,2081	0,0301	0,1265
19	Eyüp	0,2099	0,0281	0,1181
20	Adalar	0,2152	0,0269	0,1111
21	Kadıköy	0,2141	0,0240	0,1007
22	Kartal	0,2149	0,0232	0,0975
23	Gaziosmanpaşa	0,2207	0,0174	0,0729
24	Üsküdar	0,2236	0,0147	0,0616
25	Sultanbeyli	0,2249	0,0144	0,0603
26	Ataşehir	0,2245	0,0135	0,0567
27	Başakşehir	0,2252	0,0133	0,0558
28	Ümraniye	0,2283	0,0117	0,0487
29	Kağıthane	0,2274	0,0105	0,0440
30	Beykoz	0,2299	0,0094	0,0393
31	Sancaktepe	0,2293	0,0093	0,0389
32	Sarıyer	0,2302	0,0084	0,0351
33	Sultangazi	0,2307	0,0071	0,0300
34	Şişli	0,2308	0,0070	0,0292
35	Çatalca	0,2342	0,0049	0,0206
36	Arnavutköy	0,2355	0,0049	0,0205
37	Beşiktaş	0,2335	0,0042	0,0175
38	Şile	0,2374	0,0011	0,0048
39	Çekmeköy	0,2373	0,0010	0,0042

Tablo 8’de ilçeler ideal çözüme göreceli yakınlığı en yüksek olan Fatih ilçesinden en düşük olan Çekmeköy ilçesine doğru sıralanmıştır. Sıralama incelendiğinde, ilçeler bazında en yüksek öncelikli Fatih ilçesinin ideal çözüme en yakın (en öncelikli ilçe), aynı zamanda ideal olmayan çözüme en uzak ilçe olduğu görülmektedir. Bu ilçeyi sırayla Küçükçekmece, Bahçelievler, Bağcılar ve Bakırköy ilçeleri takip etmektedir. Son sıralarda yer alan Şile ve Çekmeköy ilçelerinin ise ideal çözüme göreceli yakınlıkları oldukça düşüktür.

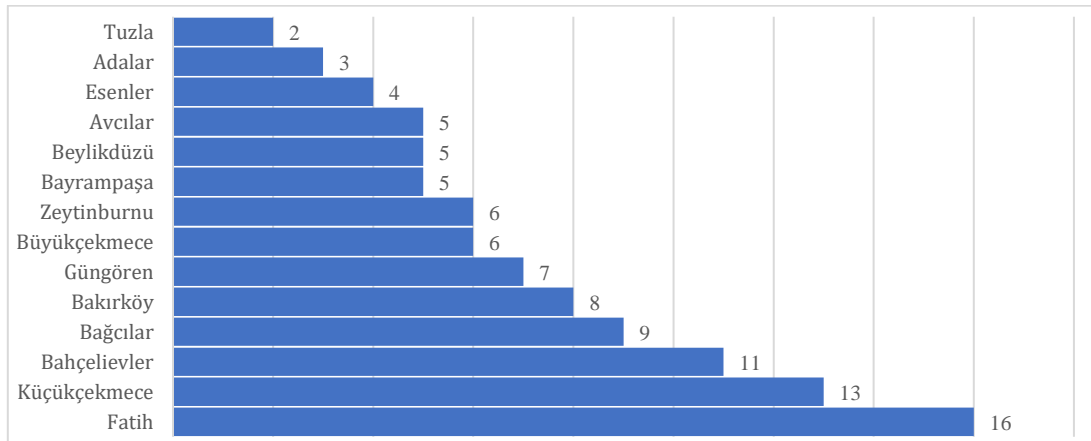
Mahalleler için yapılan analiz sonucunda elde edilen uzaklık ve göreceli yakınlık skorları en öncelikli 20 mahalle için Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Mahalleler için uzaklık ve göreceli yakınlık skorları

Sıra	İlçe	Mahalle	D_i^*	D_i^-	C_i^*
1	Bakırköy	Yeşilköy	0,0387	0,0816	0,6780
2	Bahçelievler	Şirinevler	0,0444	0,0924	0,6753
3	Bahçelievler	Zafer	0,0436	0,0861	0,6638
4	Bahçelievler	Siyavuşpaşa	0,0484	0,0874	0,6434
5	Bahçelievler	Bahçelievler	0,0517	0,0743	0,5898
6	Bahçelievler	Soğanlı	0,0534	0,0751	0,5847
7	Küçükçekmece	Kanarya	0,0508	0,0654	0,5626
8	Küçükçekmece	Cumhuriyet	0,0517	0,0652	0,5576
9	Bakırköy	Kartaltepe	0,0555	0,0672	0,5480
10	Küçükçekmece	İnönü	0,0530	0,0625	0,5411
11	Bahçelievler	Kocasinan Merkez	0,0588	0,0607	0,5083
12	Fatih	Yedikule	0,0578	0,0593	0,5064
13	Fatih	KocaMustafapaşa	0,0582	0,0580	0,4994
14	Bakırköy	Şenlikköy	0,0574	0,0564	0,4956
15	Küçükçekmece	Cennet	0,0621	0,0556	0,4724
16	Bahçelievler	Yenibosna Merkez	0,0683	0,0579	0,4588
17	Bahçelievler	Hürriyet	0,0673	0,0515	0,4335
18	Bayrampaşa	Yıldırım	0,0660	0,0485	0,4235
19	Küçükçekmece	Tevfikbey	0,0670	0,0470	0,4124
20	Bağcılar	Evren	0,0689	0,0468	0,4043

Tablo 9’da mahalleler ideal çözüme göreceli yakınlığı en düşük Bakırköy ilçesi Yeşilköy mahallesinden başlanarak sıralanmıştır. İlk 20 mahalle dikkate alındığında, ilçeler sıralamasında ilk 5 içerisinde yer alan Fatih, Küçükçekmece, Bahçelievler, Bağcılar ve Bakırköy ilçelerinin yine yüksek önceliğe sahip oldukları anlaşılmaktadır. Yani mahalle sıralaması ilçe sıralamasını bir bakıma doğrular niteliktedir.

Şekil 1’de öncelik sıralamasında ilk 100 mahallenin ilçelere göre dağılımları verilmiştir. Şekil değerlendirildiğinde, mahalle dağılımının yine ilçe sıralamasında yer alan ilk 5 ilçede yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer mahalleler ise ilçe sıralamasında düzensiz olarak dağılmışlardır.



Şekil 1. Mahalle öncelik sıralamasında ilk 100 mahallenin ilçelere göre dağılımı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de büyük kentlere 1950’li yıllardan itibaren artan göç ile ortaya çıkan yasadışı ve düzensiz yapılaşma sonucu, yapı stokunun kalitesiz ve ekonomik ömrünü tamamlamış olması, afet riski karşısında son derece önemli bir toplumsal problem teşkil etmektedir. Eskimiş, yıpranmış ve sağlıksız yaşam alanlarının, deprem tehlikesi karşısında büyük can ve mal kaybı riski altında olan şehirlerin kentsel dönüşüm ile yenilenmesi en öncelikli gündem konusudur. Deprem riski altındaki İstanbul ili, yüksek nüfusu ve ekonomik hayata olan etkisi sebebiyle kentsel dönüşümün odak noktasıdır. Ancak, kentsel dönüşüm planlama süresi, mevcut yaşayan halkın ikna edilmesi ve tahliyesi zorluklarıyla birlikte yüksek maliyetli projelerdir. Riskli alanların eş zamanlı olarak dönüşümüne başlanması bu anlamda mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla en riskli olandan daha az riskli olan alanlara olacak şekilde dönüşümün planlanarak projelerin uygulanması doğru bir yaklaşım olacaktır.

Bu çalışmada, İstanbul ili sınırlarında yer alan 39 ilçe ve 971 mahallenin kentsel dönüşüm önceliklendirme sıralaması AHP-TOPSIS bütünlük yaklaşımı ile oluşturulmuştur. Kullanılan karar ölçütleri uzmanlardan mülakat yoluyla alınmış ve AHP yöntemi ile ölçütlerin ağırlıkları, TOPSIS yöntemi ile de bu ağırlıklar kullanılarak ilçe ve mahalle bazında öncelik sıralaması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, dönüşüm sıralaması için ilçe bazlı bir yaklaşım yeterli olmayacaktır. Çünkü riski yüksek çıkan ilçelerin her mahallesi eşit oranda riske sahip olmadığından, mahalle bazlı bir öncelik sıralaması kentsel dönüşüm projeleri için uygun olacaktır. Örneğin, en riskli görülen Fatih ilçesinin en riskli ilk 100 mahalle sıralamasında 16 mahallesi bulunurken, ikinci sırada yer alan Küçükçekmece ilçesinin 13 mahallesi ilk 100 sıralamasında yer almıştır. Benzeri durumlar diğer ilçeler içinde söz konusudur. Yüksek çoğunlukta risk sıralamasında üstlerde yer alan ilçelerin mahalleleri riskli bulunsa da dönüşüm projeleri her ilçenin en riskli mahallelerinin eş zamanlı projeler ile dönüştürülmesi ya da ilçe ayrımı yapılmadan mahalle önceliklerine göre kentsel dönüşümün gerçekleştirilmesi çözüm olabilecektir. Sonuç olarak bu çalışmada ortaya çıkan veriler ışığında, yetkili kamu kurum ve kuruluşları ile ilgili diğer işletmelere, kentsel dönüşüm projelerinin uygun şartlarda hangi alanlardan başlanması konusunda önemli bir bilgi sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma, gelecekte konu hakkında yapılacak benzeri çalışmalara projeksiyon sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akgün, İ. ve Erdal, H. (2019). Solving an Ammunition Distribution Network Design Problem Using Multi-Objective Mathematical Modeling, Combined AHP-TOPSIS and GIS, Computers and Industrial Engineering, 129: 512-528.

Akkar, Z.M. (2006). Kentsel Dönüşüm Üzerine: Batıdaki Kavramlar, Tanımlar, Süreçler ve Türkiye, Planlama, 2:29-38.

Alaybeyoğlu, A., Kılıç, U., İregöl, A. ve Konbul, Y. (2016). Kentsel Dönüşümde Mahalleler Arası Öncelik Sıralaması: Örnek Bir Karar Destek Sistemi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 21(2): 377-402.

Alkan, T. ve Durduran, S. (2020). Konut Seçimi Sürecinin AHP Temelli TOPSIS Yöntemi ile Analizi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(2):12-21.

Alonso, J. A. ve Lamata, M. T. (2006). Consistency in the Analytic Hierarchy Process: A New Approach, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 14: 445-459.

Alterman, R. ve Cars, G. (1991). Neighborhood Regeneration: An International Evaluation, London:Mansell Publication.

AHP-TOPSIS Bütünleşik Yaklaşımıyla Deprem Riski Tabanlı İstanbul İli Kentsel Dönüşüm Öncelik Sıralaması

Arslan, A.E., Arslan, O. ve Kandemir, S. Y. (2020). AHP–TOPSIS Hybrid Decision-Making Analysis: Simav Integrated System Case Study, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1-12, doi: <https://doi.org/10.1007/s10973-020-10270-4>.

Ataöv, A. ve Osmay, S. (2007). Türkiye’de Kentsel Dönüşüme Yöntemsel Bir Yaklaşım, *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 57-82.

Ayçin, E. (2019). Çok Kriterli Karar Verme-Bilgisayar Uygulamalı Çözümler, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Balaban, O. (2013). Neoliberal Yeniden Yapılanmanın Türkiye Kentleşmesine Bir Diğer Armağanı: Kentsel Dönüşümde Güncelin Gerisinde Kalmak. (Çavdar A. ve Tan P., Ed.). İstanbul: Müstesna Şehrin İstisna Hali :51-80. İstanbul: Sel Yayıncılık.

Demirkol, İ. (2021). Sustainable Supply Chain: A Gradation Model That Based on AHP-TOPSIS Method, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2):595–618, doi: <https://doi.org/10.16951/atauniiibd.799045>.

DEZİM (2020). İBB Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü (DEZİM) İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminleri Kitapçığı, <https://deprezmemin.ibb.istanbul/guncelcalismalarimiz/>, (Son Erişim Tarihi: 21 Ocak 2021).

Donnison, D. (1993). The Challenge of Urban Regeneration for Community Development, *Community Development Journal*, 28(4): 293–298.

Genç, F. N. (2008). Türkiye’de Kentsel Dönüşüm: Mevzuat ve Uygulamaların Genel Görünümü, *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 15(1): 115-130.

Gürbüz, A. ve Tekin, M. (2015). Performans Sıralaması Yöntemiyle Mevcut Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımının Belirlenmesi, *Celal Bayar University Journal of Science*, 11(1): 37-48.

Gürkan, S. (2021). TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Karşılaştırmalı Finansal Performans Analizi: Teknoloji Şirketleri Üzerine Bir Araştırma, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(2):225–239. doi: <https://doi.org/10.29106/fesa.868905>.

Hwang, C.-L. ve Yoon, K. (1981). *Methods for Multiple Attribute Decision Making*. (C.-L. Hwang ve K. Yoon, Ed.) *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-48318-9_3.

İpek, Ç ve Şahin, Y. (2019). AHP Temelli Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Konut Seçimi, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9(25): 153-172.

Jena, R. ve Pradhan, B. (2020). Integrated ANN-Cross-Validation and AHP-TOPSIS Model to Improve Earthquake Risk Assessment, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50: 1-16, doi:<http://doi:10.1016/j.ijdr.2020.101723>.

Jena, R., Pradhan, B., Beydoun, G., Ardiansyah, N., Sofyan, H. ve Affan, M. (2020). Integrated Model For Earthquake Risk Assessment Using Neural Network and Analytic Hierarchy Process: Aceh Province, Indonesia, *Geoscience Frontiers*, 11(2):613-634, doi.org/10.1016/j.gsf.2019.07.006.

Jena, R., Pradhan, B., Naik, S.P. ve Alamri, A.M. (2021). Earthquake Risk Assessment In NE India Using Deep Learning And Geospatial Analysis, *Geoscience Frontiers*, 12(3), doi: <http://doi.org/10.1016/j.gsf.2020.11.007>.

Keleş, R. (2004). Kentsel Dönüşümün Tüzel Altyapısı, *Mimarist Dergisi*, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 4(12):73-75.

Kwiesielewicz, M. ve van Uden, E. (2004). Inconsistent And Contradictory Judgements in Pairwise Comparison Method in the AHP, Computers and Operations Research, 31(5): 713-719. doi: [http://10.1016/S0305-0548\(03\)00022-4](http://10.1016/S0305-0548(03)00022-4).

Lichfield, D. (1992). Urban Regeneration for the 1990's, London: London Planning Advisory Committee.

Mahmoudi, M., Aydi, A. ve İbrahim, H. (2021). Site Selection for Artificial Recharge with Treated Wastewater with The İntegration of Multi-Criteria Evaluation and ELECTRE III, Environmental Science and Pollution Research, doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12354-6>.

Oztaysi, B., Cevik O.S. ve Kahraman, C. (2016). Fuzzy Multicriteria Prioritization of Urban Transformation Projects for Istanbul, 30(4): 2459 – 2474.

Özbek, A. (2009). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü, İkinci Basım, Ankara: Seçkin Yayınları.

Özdemir, M. (2014). TOPSIS. (Yıldırım B.F. ve Önder E. Ed.) Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Bursa: Dora Yayınları.

Panwar, N., Kumar ve S., Attri, R. (2020). AHP-VIKOR-based Methodology For Determining Maintenance Criticality, International Journal of Productivity and Quality Management, 29(2):167–186.

Papathanasiou, J. ve Ploskas, N. (2018). Multiple Criteria Decision Aid: Methods, Examples and Python Implementations, Springer International Publishing.

Peng, Y., Lai, Y., Li, X. ve Zhang, X. (2015). An Alternative Model For Measuring The Sustainability Of Urban Regeneration: The Way Forward, Journal of Cleaner Production, 109: 76-83, doi: <https://10.1016/j.jclepro.2015.06.143>.

Ridha, H. M., Gomes, C., Hizam, H., Ahmadipour, M., Muhsen, D. H. ve Ethaib, S. (2020). Optimum Design of a Standalone Solar Photovoltaic System Based on Novel İntegration of Iterative-PESA-II and AHP-VIKOR Methods, Processes, 8(3):367-382.

Roberts, P. ve Sykes, H. (2000). Urban Regeneration: A Handbook, SAGE Publications, doi: <http://dx.doi.org/10.4135/9781446219980>.

Roberts, P. ve Sykes, H. (2017). Urban Regeneration: A Handbook, SAGE Publications Ltd; 2nd edition, doi: <http://dx.doi.org/10.4135/9781473921788>.

Saaty, T. (1980). The Analytic Hierarchy Process, New York:McGraw-Hill,.

Saaty, T. (1977). A Scaling Method For Priorities İn Hierarchical Structures, Journal of Mathematical Psychology, 15(3): 234–281.

Sadioğlu, U. ve Ergönül, E. (2020). Türkiye’de Kentsel Dönüşümün Anlamı, Aktörleri ve Amaçları, İdealkent, 11(30): 878-908.

Safari, A., Abbaspour, M. ve Javid, A. H. (2020). The Application of Multi-Criteria (AHP-PROMETHEE) Decision-Making Methods in Selecting and Prioritizing The Green Area İrrigation Resources, International Journal of Environmental Science and Technology, doi: <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02875-x>.

Sanders, D. A., Ikwan, F. ve Haddad, M. (2020). A Combined AHP-PROMETHEE Approach for Intelligent Risk Prediction of Leak in a Storage Tank, International Journal of Reliability, Risk and Safety: Theory and Application, 3(2):55-61.

Sharma, V., Meena, M. L., Kumar, M. ve Patnaik, A., 2020, Optimization of Waste Fly Ash Powder Filled Glass Fiber Reinforced Epoxy Composite by Hybrid AHP-TOPSIS Approach, Materials Today: Proceedings, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.394>.

AHP-TOPSIS Bütünleşik Yaklaşımıyla Deprem Riski Tabanlı İstanbul İli Kentsel Dönüşüm Öncelik Sıralaması

Timor, M. (2010). Yöneylem Araştırması, İstanbul: Türkmen Kitapevi.

Tümtürk, A. ve Tümtürk, E. (2020). Kritik Yol Metodu ile Kentsel Dönüşüm Bina Projelerinin Programlanması: İzmir Karşıyaka Örneği, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 63:175-190.

Varol, N. ve Gültekin, T. (2016). Afet Antropolojisi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15(59): 1431-1436.

Vural, D. ve Kose, E. (2020). Selection of Alternative Filling Material in the Bed Production with AHP And ELECTRE Methods, Journal of Applied Research on Industrial Engineering, 7(2):163-176.

Wang, L., Ali, Y., Nazir, S. ve Niazi, M. (2020). ISA Evaluation Framework for Security of Internet of Health Things System Using AHP-TOPSIS Methods. IEEE Access, 8:152316-152332, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3017221>.

Yariyan, P., Zabihi, H., Wolf, Isabelle D., Karami, M. ve Amiriyan, S. (2020). Earthquake Risk Assessment Using an Integrated Fuzzy Analytic Hierarchy Process with Artificial Neural Networks Based on GIS: A Case Study Of Sanandaj In Iran, International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, doi: <http://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101705>.

Yıldız, S., Kıvrak, S. ve Arslan, G. (2017). A Model Proposal For Sustainable Urban Transformation, International Journal of Innovation, Management and Technology, 8(6):440-446.

Yılmaz, A. (2003). Türk Kamu Yönetiminin Sorun Alanlarından Biri Olarak Afet Yönetimi, Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Zhu, S., Li, D. ve Jiang, Y. (2020). The Impacts of Relationships Between Critical Barriers on Sustainable Old Residential Neighborhood Renewal in China, Habitat International, 103, doi:<http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102232>.

Zhu, S., Li, D., Feng, H., Gu, T. ve Zhu, J. (2019). AHP-TOPSIS-Based Evaluation of the Relative Performance of Multiple Neighborhood Renewal Projects: A Case Study in Nanjing, China, Sustainability, MDPI Open Access Journal, 11(17):1-17.

EKLER

Ek A: İlçeler bazında karar kriterleri verileri

İlçe	BİNA YAPISI			CAN KAYBI/ YARALANMA		ALTYAPI		
	Çok Ağır Hasarlı	Ağır Hasarlı	Orta Hasarlı	Can Kaybı Sayısı	Ağır Yaralı Sayısı	Doğalgaz Boru Hasarı	İçme Suyu Boru Hasarı	Atık Su Boru Hasarı
Adalar	413	743	1894	76	61	3	5	8
Arnavutköy	41	243	1704	0	0	7	9	17
Ataşehir	123	471	2756	89	47	6	7	18
Avcılar	233	1261	5545	465	239	19	22	54
Bağcılar	796	1825	8001	1179	652	16	20	52
Bahçelievler	796	2090	5668	1633	879	17	21	52
Bakırköy	782	1306	3394	1046	581	15	17	48
Başakşehir	115	575	3045	71	45	6	9	20
Bayrampaşa	614	1182	4059	520	340	5	8	19
Beşiktaş	64	187	1053	26	14	2	2	6
Beykoz	113	443	2756	25	16	6	6	13
Beylikdüzü	261	950	3004	527	276	21	32	72
Beyoğlu	410	840	3132	217	150	3	5	12

Büyükçekmece	439	6622	1635	288	154	26	33	54
Çatalca	63	301	1656	4	2	4	7	13
Çekmeköy	16	113	998	1	0	3	4	7
Esenler	391	813	3739	638	352	6	7	20
Esenyurt	563	1768	7911	1003	553	24	29	63
Eyüp	300	841	3794	168	110	6	9	20
Fatih	2083	3496	9949	1484	985	11	18	43
Gaziosmanpaşa	132	403	2276	140	83	3	4	10
Güngören	342	611	2407	754	415	7	9	24
Kadıköy	209	505	2426	190	93	6	8	18
Kağıthane	94	275	1727	84	44	3	4	10
Kartal	195	593	3282	176	87	7	8	22
Küçükçekmece	1240	2616	8978	1515	925	21	25	61
Maltepe	237	690	3388	234	130	8	10	22
Pendik	274	1041	5625	195	101	13	16	35
Sancaktepe	84	416	2539	48	24	6	8	19
Sarıyer	102	367	2486	33	21	5	6	11
Şile	16	107	772	0	0	3	5	6
Silivri	444	1707	7153	58	28	21	30	36
Şişli	69	208	1009	58	28	2	2	5
Sultanbeyli	108	648	3950	73	38	6	10	21
Sultangazi	62	245	1804	57	26	3	2	13
Tuzla	446	1370	5310	266	169	14	19	48
Ümraniye	105	536	3626	42	17	7	10	23
Üsküdar	146	493	3341	92	42	6	7	15
Zeytinburnu	510	1025	3799	668	372	8	11	30

Kaynak: <https://depzemzemin.ibb.istanbul/guncelcalismalarimiz/> (21.01.2021)