

Türkiye’de Yerel Yönetimlerin Çevresel Çalışmaları ile Büyüme Arasındaki İlişkinin Mekânsal Analizi

Ayşe ÇAY ATALAY¹

¹ Öğr. Gör. Dr., Atatürk Üniversitesi, ayatalay@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3600-368X

Öz: Su, günümüzde sadece yaşamın kaynağı değil aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın da ana hedeflerinden biridir. Ekonomik büyümenin itici gücü olan su, aynı zamanda önemli bir üretim faktörüdür. Bu yüzden azalan su kaynakları büyüme üzerinde negatif etkiye sahiptir. Suyun kullanımının ardından atık yönetimi ve kanalizasyon şebekesinin etkin işleyişi ise büyüme ile ilişkilidir. Türkiye’de su hizmetleri belediyeler tarafından yerine getirilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu sitesi üzerinden elde edilen veriler ile 2004–2022 yılları arasında; 81 il düzeyinde içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı, kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ve atık hizmeti verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ile GSYH arasındaki ilişki Mekânsal analiz yöntemi ile test edilmiştir. Analiz yöntemi coğrafi açıdan birbirine yakın olan birimler arasında, değişkenler arası etkileşimi ölçmeye yardımcı olan bir yöntemdir. Çalışma sonucunda; Türkiye için belirlenen yıllar aralığında atık ve temiz su hizmeti veren belediyelerin faaliyetleri ve GSYH verileri arasındaki mekânsal ilişkinin güçlü ve zayıf olduğu iller tespit edilmiştir. Her bir değişken için risk haritaları oluşturulmuş ve mekânsal dağılım haritaları çıkarılmıştır. Mekânsal otokorelasyonun olup olmadığını gösteren Moran I indeksi sonuçlarına göre içme suyu, atık su ve atık hizmetleri ile büyüme ilişkisi arasında pozitif otokorelasyon tespit edilmiştir. LISA (Local Indicator of Spatial Association) kümeleme haritaları ile iller arasındaki ilişki düşük, yüksek, ilişkisiz şekilde kümelenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, GSYH, Yerel yönetimler, Mekansal Analiz, Sürdürülebilirlik

Jel Kodları: R11, R15, H72

A Spatial Analysis of the Relationship Between Local Governments’ Environmental Efforts and Growth in Türkiye

Abstract: Today, water is not only the source of life but also one of the main goals of sustainable development. Water, which is the driving force of economic growth, is also an important production factor. Therefore, decreasing water resources has a negative impact on growth. Following the use of water, waste management, and the effective functioning of the sewerage network are related to growth. In Turkey, water services are provided by municipalities. In this study, with the data obtained from the Turkish Statistical Institute website between 2004 and 2022: The relationship between the water consumption ratio of the municipal population, potable water networks to the total municipal population in 81 provinces, and the ratio of the municipal population served by the sewerage network to the total spatial relationships between the activities of municipalities providing waste and clean water services and GDP data within the specified years for Türkiye have been identified. Risk maps were created for each variable, and spatial distribution maps were drawn according to the results of Moran’s I index, which shows whether there is spatial autocorrelation. A positive autocorrelation was detected between drinking water, wastewater, and waste services and the growth relationship. With LISA (Local Indicator of Spatial Association) clustering maps, the relationship between the provinces was clustered as low, high, or unrelated.

Keywords: Environment, GDP, Local Governments, Spatial Analysis, Sustainability

Jel Codes: R11, R15, H72

Atıf: Çay, Atalay, A. (2026). Türkiye’de Yerel Yönetimlerin Çevresel Çalışmaları ile Büyüme Arasındaki İlişkinin Mekânsal Analizi, *Politik Ekonomik Kuram*, 10(1), 242-264. <https://doi.org/10.30586/pek.1696346>

Geliş Tarihi: 09.05.2025

Kabul Tarihi: 09.02.2026



Telif Hakkı: © 2026. (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Giriş

Medeniyetlerin tarih boyunca var oluşunun ve yükselişinin temelinde suyun hayatı önemi yatmaktadır. Geçmişte olduğu gibi gelecekte de su, ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın en önemli unsurlarından biri olmaya devam edecektir. Ancak, iyi kalitedeki su kaynaklarının giderek azalması, özellikle şehirleşme ve sanayileşmenin hızlanmasıyla birlikte atık su yönetiminin ve geri dönüşümünün daha kritik bir hale gelmesine neden olmuştur. Doğal döngüsü içinde su kendisini yenileyebilse de insan faaliyetlerinin artması bu süreci hızlandırmakta ve suyun doğal süreçler içinde temizlenmesini zorlaştırmaktadır (Direk vd., 2022).

Ekonomik kalkınma sürecinde çevre faktörünün ihmal edilmesi, sanayileşme ve kentleşme ile birlikte doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmuş ve ciddi çevresel sorunlara yol açmıştır. (WHO, 2019). Özellikle nüfus artış hızı, kentleşme ve sanayileşme süreçleri, suyun etkin kullanımını ve atık yönetimini giderek daha kritik hale getirmektedir. Bu durum ise, yerel yönetimlerin çevresel sürdürülebilirlik açısından oynadığı rolü giderek daha önemli kılmaktadır. Yerel yönetimlerin su yönetimi politikaları ve altyapı yatırımları, yalnızca çevresel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda ekonomik büyümeyi de doğrudan etkilemektedir (OECD, 2017). Çevre yönetimi konusunda sorumluluk alan belediyeler, atık su arıtma, hava kirliliği ile mücadele, altyapı hizmetleri ve doğal kaynakların korunması gibi alanlarda önemli politikalar yürütmektedir. Ancak, yerel yönetimlerin mali ve kurumsal kapasitelerinin farklılık göstermesi, çevre politikalarının uygulanmasında bölgesel eşitsizliklere yol açmaktadır (Peker ve Yüksel, 2022).

Küresel ölçekte çevresel risklerin merkezinde yer alan şehirler, yoğun nüfus yapıları nedeniyle sera gazı emisyonlarının başlıca kaynaklarından biridir. İklimsel değişim karşısında hassasiyeti yüksek olan bu alanlarda çevresel tehditler giderek artmaktadır. Bu nedenle küresel iklim değişimi, yerel düzeyde kent planlamasının temel bir sorunsalı haline gelmiştir. Kentsel alanların politika geliştirme ve uygulamadaki merkezi rolü, sürdürülebilir stratejik süreçlerin kararlılıkla tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır (Atalay ve Akan, 2023).

Yerel koşullara uyarlanmış planların uzun vadede etkili olabilmesi, kentlerin iklimsel dirençliliğini güçlendiren uygulamaların kararlılıkla hayata geçirilmesine bağlıdır. Belediyeler hem ihtiyaçların tespitinde hem de stratejik yönlendirmede belirleyici bir konuma sahiptir. Artan çevresel baskılar, mekânsal düzenlemeleri koordine etme yetkisi sayesinde yerel yönetimleri bu mücadelenin ön safına taşımıştır. Böylece yerel yönetimler, iklim uyum politikalarının başarısında ve kentlerin dayanıklılığının artırılmasında vazgeçilmez bir aktör hâline gelmektedir (Özer, 2022; UN-Habitat, 2016).

Bu bağlamda, Türkiye’de son yirmi yılda hızla büyüyen ekonomisiyle birlikte artan sanayileşme ve kentleşme süreçlerinin yarattığı çevresel sorunlar giderek daha fazla hissedilmeye başlanmıştır (Kızıltan ve Yereli, 2023). Çalışma, veri setinin yalnızca son yirmi yıl ile sınırlı olmasına rağmen, mevcut en kapsamlı çevresel kayıtları kullanarak Türkiye’nin çevresel hizmet yapısını mekânsal açıdan analiz eden özgün araştırmalardan biridir. Bu yönüyle çalışma, çevresel hizmetlerin ekonomik büyüme ile nasıl mekânsal bir ilişki kurduğunu ortaya koyarak hem literatürdeki boşluğu doldurmakta hem de politika yapıcılara bölgesel düzeyde önemli bir değerlendirme zemini sunmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye’deki belediyelerin Moran’s I indeksi yardımıyla çevresel hizmetler ile ekonomik büyüme arasındaki mekânsal otokorelasyonun varlığı tespit edilmekte; LISA kümeleme haritaları aracılığıyla illerin çevresel hizmetler açısından yüksek ve düşük kümeler içinde nasıl konumlandığı ortaya konulmaktadır.

Çalışmada özellikle, yerel yönetimlerin çevresel hizmetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki mekânsal etkilerini ortaya koyarak sürdürülebilir kalkınma politikalarına katkı sunması amaçlanmıştır. Sınırlı veri setine rağmen çalışma, Türkiye’nin çevresel hizmet yapısını mekânsal açıdan bütüncül biçimde inceleyen güncel ve özgün bir değerlendirme sağlamaktadır. Elde edilen bulgular, çevresel hizmetlerin ekonomik büyüme ile ilişkisine dair literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmakta ve bölgesel politika tasarımlarına yön verebilecek güçlü bir analitik çerçeve sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, Türkiye’nin

çevresel sürdürülebilirlik haritasını mevcut verilerin izin verdiği en kapsamlı düzeyde ortaya koyarak hem literatüre hem de politika yapıcılara modern bir bakış açısı kazandırmaktadır.

Mevcut literatürde yerel yönetimlerin çevresel faaliyetleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki sıklıkla betimsel göstergeler üzerinden ele alınmakta, mekânsal etkileşimler ve bölgesel kümelenme örüntüleri ise sınırlı düzeyde analiz edilmektedir. Bu bağlamda, elde edilen mekânsal bulgular ilgili literatür ile karşılaştırmalı biçimde ele alınarak, çevresel hizmetler-büyüme ilişkisinin mekânsal boyutuna analitik bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

2. Literatür

Yerel yönetimlerin çevre çalışmaları ve büyüme arasındaki ilişkiyi irdeleyen çalışmalara baktığımızda son 5 yılda bu alana yönelik çalışmaların arttığı görülmektedir. Bunun nedeni, küresel düzeyde olduğu gibi Türkiye’de de ekolojik duyarlılıktaki gelişime paralel olarak çevre çalışmalarına yönelik ilginin artmasından dolayı konuya ilişkin veri eksikliğinin giderilmiş olmasıdır. Yurt dışındaki çalışmalar ile karşılaştırma yapıldığında, çevre çalışmalarının son 50 yılda hız kazandığı ve ileri atık su arıtımı (ters ozmos, aktif karbon vb.) yöntemler kullanarak daha ileri bir boyutta çalışmalarını sürdürmektedirler. Bu yüzden yapılan çalışmaların niteliğinin karşılaştırması denklik açısından söz konusu değildir. Konu ile ilgili literatür tarandığında ise aşağıdaki çalışmaların yol gösterici olduğu görülmektedir.

Kızıltan ve Yereli (2023), yaptıkları çalışmada 2007-2016 döneminde Türkiye’deki belediyelerin çevre koruma harcamaları üzerinde sanayileşmenin etkisini mekânsal boyutları ile birlikte analiz etmişlerdir. Mekânsal Durbin Modeli, komşu iller arasındaki etkileşimleri dikkate alarak kullanılmıştır. Bulgular, sanayileşmenin çevre harcamalarını artırdığını ve bu harcamaların bölgesel olarak yoğunlaştığını göstermiştir. Ayrıca, çevresel gelirlerin artışı harcamaları da artışa neden olup, nüfus yoğunluğu ve yüzölçümü kişi başı harcamaları etkilemektedir. Mekânsal bağımlılık, bedavacılık problemini işaret etmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, çevre politikalarının yerel düzeyde daha koordineli planlanmasına katkı sunmaktadır.

Peker ve Yüksel (2022), çalışmalarında Türkiye’deki belediyelerin çevre koruma faaliyetleri kapsamında yaptığı harcamaların, özellikle hava kalitesine olan etkisi mekânsal analiz teknikleriyle değerlendirmişlerdir. 2019 yılı verileri esas alınarak 81 il düzeyinde yürütülen çalışmada, tehlikeli atık yönetimi ve harcama yoğunlukları LISA yöntemiyle haritalandırılmıştır. Elde edilen bulgular, yapılan çevre yatırımlarının beklenen düzeyde olumlu sonuçlar üretmediğini ortaya koymuştur. Bu durum, yerel çevre politikalarının uygulanabilirliği ve etkinliği konusunda yeniden değerlendirme ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Bostancı (2022), çalışmasında Türkiye özelinde, yerel yönetimlerin çevresel dayanıklılığın artırılması yönünde çeşitli stratejiler ürettiğini belirtmektedir. Belediyeler; iklim eylem planları oluşturmakta, su ve kanalizasyon idareleri stratejik belgeler yayımlamakta, ayrıca iklim birimleri tesis etmektedir. Bu araştırma, büyükşehir belediyelerinin iklim ve su politikalarını doküman inceleme yöntemiyle değerlendirerek, uygulamalar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaktadır. Yerel politikaların çevresel sürdürülebilirliğe katkısı, çalışmanın temel odak noktasıdır.

Kanaat (2022), çalışmasında doğal kaynakların kalkınma uğruna ölçsüzce kullanılmasının, çevresel bozulma ve küresel ölçekte refah eşitsizliği yarattığına vurgu yapmıştır. Sorunlar yalnızca uluslararası iş birliğiyle çözülebilecek nitelikte olup, küresel düzeyde geliştirilen politikaların yerel düzeyde uygulanabilirliğine dikkat çekilmiştir. Sürdürülebilirlik, kaynak tüketimini azaltmadan zihinsel dönüşüm öneren kapsamlı bir yaklaşımdır. Bu anlayış, toplumsal sorumluluğu ön planda tutan, çevreye duyarlı stratejilerin benimsenmesini gerektirir. Türkiye’de sürdürülebilirlik bağlamında yerel uygulamalara dair yeterli akademik çalışma bulunmamakla birlikte, Marmara Belediyeler Birliği’nin 2022 tarihli araştırması bu alandaki boşluğu doldurmaya yöneliktir. Çalışma,

Rogers'ın "Yeniliklerin Yayılması Teorisi" perspektifinden bu uygulamaların analizine odaklanmaktadır.

Silva (2023), yaptığı çalışmada öncelikle su kıtlığının dünya çapında geldiği boyuta örneklerle ifade etmektedir. Su kıtlığının hem doğal hem de insan yapımı bir sorun olduğu vurgulanmaktadır. Dünya genelinde 700 milyondan fazla insanın kronik su sıkıntısı çektiği ifade edilirken, su kıtlığıyla karşı karşıya olanların sayısının 2025 yılına kadar yaklaşık 1,8 milyara çıkacağı belirtiliyor. İklim değişikliğinin artan tehdidi de dünya nüfusunun %50'sinden fazlasının önemli su sıkıntısı çektiği belirtilmektedir. Atık suyun geri kazanımının, su tasarrufunu artırma, doğal su varlıkları üzerindeki yükü hafifletme ve yenilenebilir enerjiye geçişte nasıl stratejik bir rol oynadığını vurgulanmaktadır. Bulgular, atık su arıtımının temiz su teminini güçlendirdiğini, enerji geri kazanımını desteklediğini ve tarımsal üretime katkı sağladığını göstermektedir. Bu doğrultuda, atık su arıtımı doğal kaynakların korunmasında, enerji üretiminde ve verimli tarımsal faaliyetlerde öne çıkan çevreci bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Yıldırım (2023), Malatya Büyükşehir Belediyesi'nin bu kapsamda yürüttüğü çevresel faaliyetleri baz alarak politika etkinliğini özelden genele irdelemiştir. Yerel yönetim organlarının, çevresel sorunların ortaya çıktığı noktalarda etkili müdahalelerde bulunarak, çevre politikalarının sahada uygulanmasında temel aktörler arasında olduğuna dikkat çekilmiştir. Çevresel tehditlerin çoğu yerel düzeyde başlayıp gerekli önlemler alınmadığı takdirde ulusal ölçekte olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, sorunların büyümeden çözülmesi için yerel yönetimlerin aktif ve kararlı politikalar geliştirmesi gerektiğine değinilmiştir. Çalışmada, belediyelerin çevreyi korumaya yönelik sorumluluklarını analiz ederken, aynı zamanda uygulamaya konan politikaları değerlendirilmiş ve uygulamadaki aksayan yönler özellikle vurgu yapılmıştır.

3. Veri Seti ve Yöntemi

Türkiye'de su hizmetleri belediyeler tarafından yerine getirilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) sitesi üzerinden elde edilen çevre verileri ile 2004–2022 yılları arasında; 81 il düzeyinde içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı, kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ve atık hizmeti verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ile GSYH arasındaki ilişki mekânsal analiz yöntemi ile test edilmiştir. Çalışma sonucunda; Türkiye için belirlenen yıllar aralığında ilgili veriler arasında mekânsal ilişkinin güçlü ve zayıf olduğu iller tespit edilmiştir. Çalışma için 2004 ve 2022 yıllarına ait mekânsal dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Bu çalışmada, verilerin betimlenmesine yönelik olarak küresel mekânsal otokorelasyon için Moran's I testi ve yerel mekânsal otokorelasyon için LISA (Local Indicators of Spatial Association) testi uygulanmıştır. Mekânsal farklılıkların gözlemlenebilmesi amacıyla, 2004 ile 2022 yılları arasındaki her dört yıllık periyot için ayrı haritalar oluşturulmuştur. Ancak çalışmada, farkların daha net bir şekilde izlenebilmesi ve görsel karmaşanın önlenmesi amacıyla yalnızca başlangıç ve bitiş yıllarına ait haritalara yer verilmiştir. Mekânsal verilerin görselleştirilmesi sürecinde hem küresel hem de yerel mekânsal otokorelasyon analizlerini gerçekleştirmeye imkân tanıyan GeoDa yazılımı (Anselin, 1995; Anselin, 1996) kullanılmıştır. Mekânsal analizlerde ağırlık matrisi, idari sınırları paylaşan iller esas alınarak oluşturulmuştur. Bu kapsamda, mekânsal komşuluk ilişkileri queen contiguity yaklaşımı temelinde tanımlanmış ve ağırlık matrisi row-standardized biçimde kullanılmıştır. Analizler GeoDa yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiş olup, Türkiye'ye ait 81 il sınırlarını içeren standart shapefile dosyası kullanılmıştır. Moran's I ve LISA istatistiklerinin anlamlılığı, yazılımın varsayılan yaklaşımı doğrultusunda 999 permütasyon üzerinden değerlendirilmiştir.

4. Mekânsal Otokorelasyonda Küresel Ölçek: Moran I Testi

Mekânsal otokorelasyon analizleri, gözlemler arasındaki pozitif veya negatif bağıntıyı ortaya koymayı amaçlar ve bu kapsamda en yaygın biçimde kullanılan yöntem, Patrick Moran tarafından geliştirilen Moran's I testidir. Anselin ve Bera'nın (1998) tanımına göre, mekânsal otokorelasyon; mekânsal yakınlık ile istatistiksel benzerlik arasındaki ilişkiyi ifade eder ve hata terimlerinde bu tür bir bağı tespit etmek amacıyla sıklıkla Moran's I testi tercih edilmektedir. Bu test, En Küçük Kareler (EKK) yöntemine dayalı tahminlerin hata terimlerinden türetilerek uygulanır; pozitif bir sonuç, doğrusal yönde mekânsal bağımlılığı, negatif sonuç ise zıt yönlü bir mekânsal ilişkiyi göstermektedir. Veri setinde mekânsal otokorelasyonun varlığı belirlendikten sonra, eğer böyle bir bağıntı mevcut değilse klasik istatistiksel modellerle analiz yapılabilir. Ancak otokorelasyonun varlığı durumunda, alternatif mekânsal modellerin kullanımı ve bu yapının grafiksel olarak değerlendirilmesi gereklidir (Zeren, 2011).

Mekânsal bağımlılık için Moran's I 1948 testinin istatistikleri aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$I = \frac{n}{W_0} * \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$	(1)
$W_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}$	(2)

Bu bağlamda, formülde kullanılan terimler şu şekilde tanımlanmaktadır:

n, örneklemdeki toplam konum sayısını,

i ve **j**, karşılaştırılan mekânsal birimleri (konumları); **n**: örneklemdeki konum sayısını,

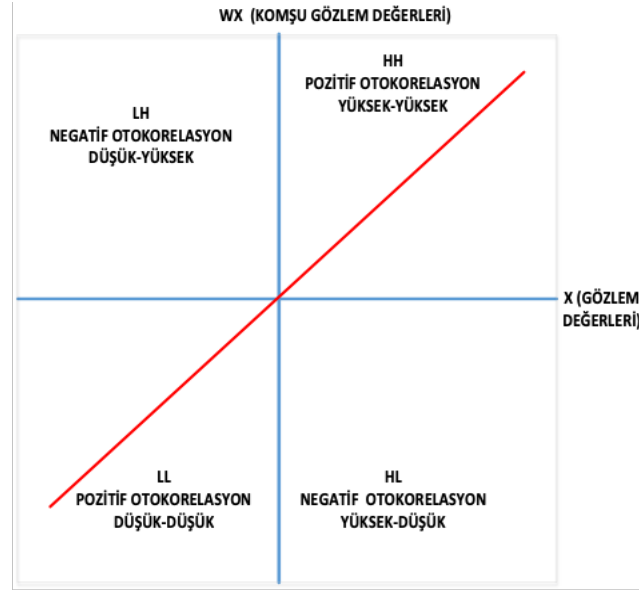
z_i, *i* konumundaki değişkenin değerini,

w_{ij} ise *i* ve *j* konumları arasındaki mekânsal benzerlik düzeyini ifade etmektedir.

$(z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z}) = M_{ij}$	(3)
---	-----

Mekânsal ilişkiyi belirlemede değişkenlerin benzerliği **M_{ij}** ile mekânsal benzerlik kümesi **W_{ij}** birleştirilerek eşitlik 3'te belirtilen çapraz çarpım endeksi hesaplanır (Moran 1948; Zeren, 2010).

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} M_{ij}$	(4)
---	-----



Şekil 1. Moran's I Saçılım Diyagramı

Belirli bir konumdaki X gözlemi ile bu konumun çevresindeki komşu bölgelerin ortalama değeri WX arasındaki ilişki, Moran's I saçılım diyagramı aracılığıyla analiz edilebilmektedir (Anselin, 1995). Bu diyagram, gözlemler arasındaki mekânsal bağımlılığın yönünü ve türünü görselleştirmeye olanak tanımaktadır. Diyagram dört çeyreğe ayrılmıştır ve her biri farklı mekânsal ilişki biçimlerini temsil etmektedir:

I. Çeyrek (HH): Yüksek gözlem değerine sahip birimlerin yine yüksek değerlere sahip komşularla çevrili olduğu bölgeleri ifade eder.

II. Çeyrek (LH): Yüksek değerli gözlemlerin düşük değerlere sahip komşu bölgelerle çevrili olduğu durumu göstermektedir.

III. Çeyrek (LL): Düşük değerlere sahip birimlerin, düşük değerli komşularla çevrili olduğu kümeleri tanımlar.

IV. Çeyrek (HL): Düşük değerlere sahip gözlemlerin, yüksek değerli komşularla çevrili olduğu alanları temsil eder.

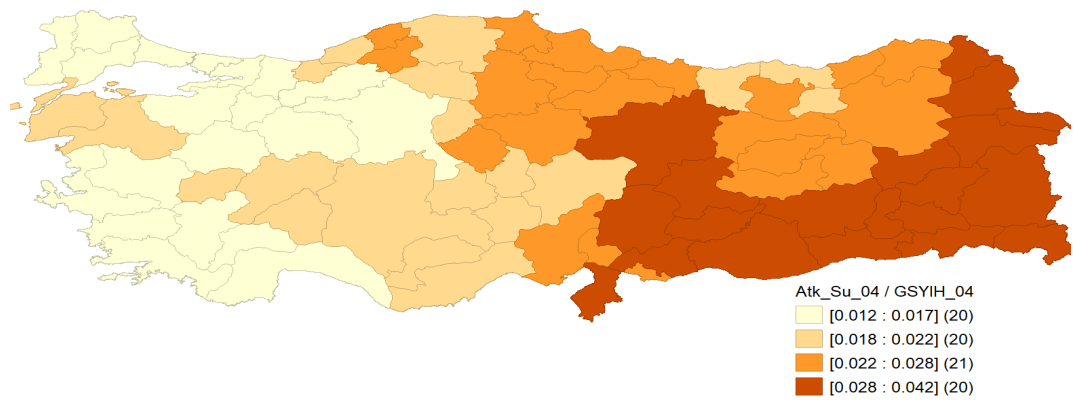
5. Mekânsal Otokorelasyonda LISA Testi

Bu test, yerel düzeyde mekânsal otokorelasyon ölçmeye yönelik olup, literatürde kısaca LISA testi olarak bilinmektedir. LISA (Local Indicator of Spatial Association) testi, ilk kez Anselin tarafından 1995 yılında geliştirilmiştir. Moran's I testi, belirli bir ülke, bölge, il ya da ilçe için genel bir mekânsal otokorelasyon değeri hesaplamakta iken, LISA testi her bir birimin kendi komşularıyla olan mekânsal ilişkisini istatistiksel olarak ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, komşuluk ilişkisi bulunmayan ülke, bölge veya iller için elde edilen değerler anlamlı kabul edilmemektedir (Yılğör, 2019).

$I_i = (z_i - \bar{z}) \sum_{j \in I_i}^n W_{ij} (z_j - \bar{z})$	(5)
$\sum_{j=1}^n M_{ij} W_{ij}$	(6)
$\sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z}) \sum_{j \in I_i}^n W_{ij} (z_j - \bar{z})$	(7)

6. Bulgular

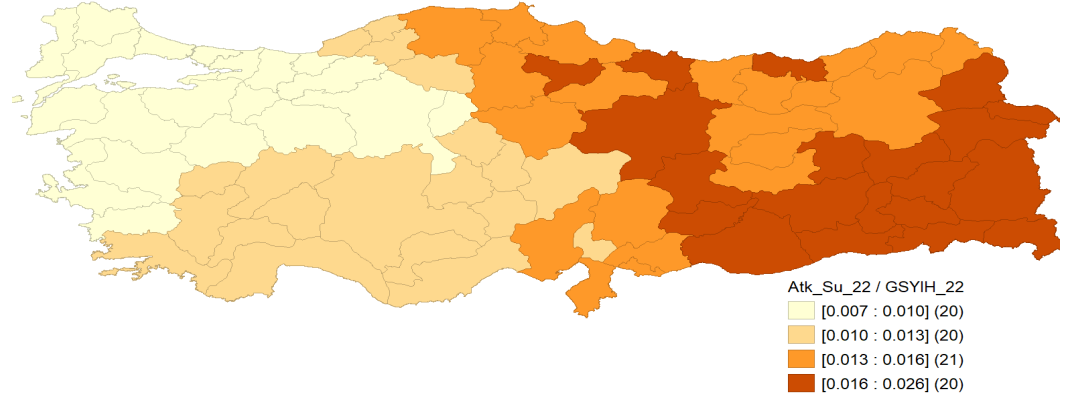
Mekânsal veri analizlerinde, verilerin dağılım desenini görsel olarak inceleme olanağı sağlayan haritalar önemli bir analitik araçtır. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'ye ait çevresel göstergeler ve gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH) verilerine dayalı haritalar hazırlanmıştır. Haritalarda kullanılan renk skalası, değişim eğilimlerini temsil edecek şekilde tasarlanmıştır; açık tondan koyuya geçiş artışı, koyu tondan açığa geçiş ise azalışı ifade etmektedir. Bu yaklaşımla oluşturulan tematik haritalarda Türkiye, dört bölge kategorisine ayrılmıştır. En yüksek değerlere sahip bölgeler 1. bölge olarak sınıflandırılmış ve en koyu renkle gösterilmiştir. İkinci ve üçüncü bölgeler, değerlerin kademeli olarak düşmesiyle birlikte daha açık tonlarla ifade edilmiş, en düşük değeri içeren 4. bölge ise en açık renkle temsil edilmiştir. Bu doğrultuda, içme suyu, atık su ve kanalizasyon gibi çevresel göstergelerin GSYH'ye oranlanması sonucu elde edilen kantil temelli mekânsal haritalar oluşturulmuştur.



Harita 1. Atık Su/GSYH – Mekânsal Dağılım (2004)

Tablo 1. İl Bazında Atık Su/GSYH Yoğunluğu (2004)

En Yüksek	Yüksek	Düşük	En Düşük
Sivas Malatya Maraş Adıyaman	Rize	Kastamonu	İstanbul
Diyarbakır	Artvin	Çankırı	İzmit
Mardin	Erzurum	Çanakkale	Bursa
Siirt	Konya	Balıkesir	Ankara
Şırnak	Sinop	Uşak	İzmir
Ardahan	Samsun	Mersin	Antalya
Kars	Ordu	Karaman	
Iğdır	Bartın	Konya	
	Karabük		

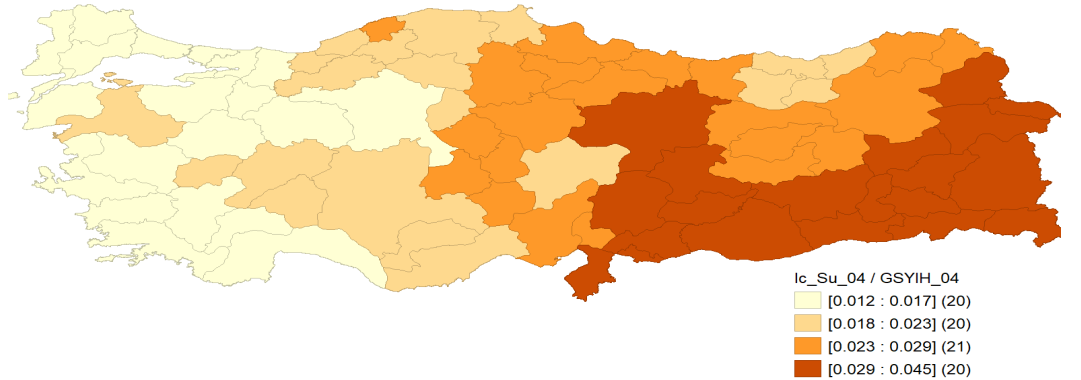


Harita 2. Atık Su/GSYH – Mekânsal Dağılım (2022)

Tablo 2. İl Bazında Atık Su/GSYH Yoğunluğu (2022)

En Yüksek	Yüksek	Düşük	En Düşük
Amasya	Erzurum	Konya	Marmara B.
Trabzon	Kastamonu	Aksaray	Ege B.
Ordu	Çorum	Karaman	Ankara
Sivas	Hatay	Denizli	Eskişehir
Malatya	Adana	Burdur	
Iğdır	Antep	Zonguldak	
Ağrı	Atrvin	Bartın	
	Ardahan	Antalya	

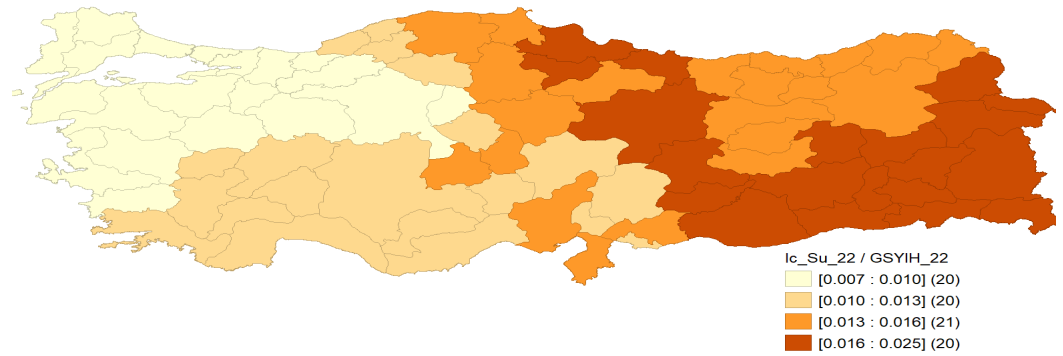
2004 ve 2022 yıllarına ait atık su /GSYH oranlarının mekânsal dağılımı, Türkiye’de çevresel hizmetlerin ekonomik yapı ile ilişkili belirgin bir bölgesel örüntü sergilediğini göstermektedir. Her iki yılda da Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerinin yüksek oranlarla yoğunlaştığı görülmekte; bu durum bölgenin altyapı kapasitesi, hizmet sunum maliyetleri ve ekonomik faaliyetlerin yapısal bileşimiyle ilişkili uzun dönemli bir mekânsal sürekliliğe işaret etmektedir. 2022 yılı haritasında yüksek değerlerin daha sıkı bir kümelenme göstermesi, mekânsal bağımlılığın zaman içinde güçlendiğini ve komşu illerin benzer hizmet düzeyleri etrafında yakınsadığını düşündürmektedir. Batı bölgelerinde düşük oranların korunması ise çevresel altyapı ve ekonomik kapasite farklılıklarının kalıcı niteliğini yansıtmaktadır. Bu bulgular, literatürde çevresel göstergelerin bölgesel kalkınma düzeyi ve mekânsal eşitsizliklerle birlikte kümelenme eğilimi gösterdiğine ilişkin genel çerçeveye uyumludur.



Harita 3. İçme suyu /GSYH – Mekânsal Dağılım (2004)

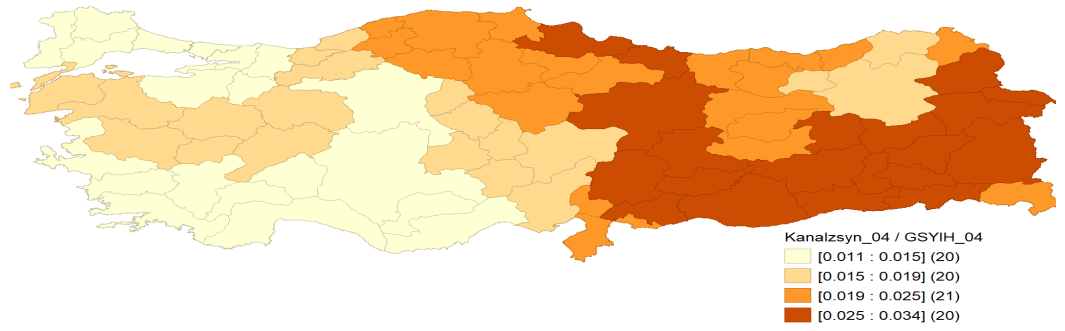
Tablo 3. İl bazında içme suyu /GSYH Yoğunluğu (2004)

En Yüksek	Yüksek	Düşük	En Düşük
Urfa	Erzurum	Konya	Marmara B.(Balıkesir)hariç
Hakkari	Bartın	Rize	Antalya
Maraş	Aksaray	Trabzon	Ankara
Sivas	Kırşehir	Gümüşhane	Eskişehir
Malatya	Nevşehir	Bayburt	
Iğdır	Tokat	Eskişehir	
Ağrı	Atrvin	Uşak	
	Ardahan	Balıkesir	

**Harita 4.** İçme suyu /GSYH – Mekânsal Dağılım (2022)**Tablo 4.** İl bazında içme suyu /GSYH Yoğunluğu (2002)

En Yüksek	Yüksek	Düşük	En Düşük
Urfa	Erzurum	Konya	Marmara B.
Hakkari	Trabzon	Zonguldak	İzmir
Maraş	Aksaray	Bartın	Uşak
Sivas	Kırşehir	Karabük	Afyon
Malatya	Adana	Çorum	
Iğdır	Kastamonu	Muğla	
Ağrı	Atrvin	Denizli	
	Ardahan	Burdur	

2004 ve 2022 yıllarına ait içme suyu/GSYH oranlarının mekânsal dağılımı, Türkiye’de çevresel hizmetlere erişim ve ekonomik kapasite arasındaki ilişkinin güçlü bir mekânsal örüntü sergilediğini göstermektedir. Her iki yılda da Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerinin yüksek oranlarla belirgin şekilde yoğunlaşması, bölgenin altyapı yatırımlarındaki tarihsel eksiklikler ve ekonomik üretim yapısındaki farklılıkların uzun dönemli mekânsal süreklilik yarattığına işaret etmektedir. 2022 yılı haritasında yüksek değerlerin daha sıkı kümeler oluşturması, içme suyu hizmetlerinin mekânsal bağımlılık altında zamanla daha belirgin bir bölgesel yapı kazandığını düşündürmektedir. Batı bölgelerinde düşük değerlerin korunması ise çevresel altyapı ile ekonomik gelişmişlik arasındaki eşitsizliğin sürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu bulgular, literatürde su hizmetlerinin bölgesel kalkınma düzeyi ve mekânsal eşitsizliklerle birlikte kümelenme eğilimi gösterdiğine ilişkin genel çerçeveye uyumludur. Dolayısıyla içme suyu hizmetlerinin ekonomik göstergelerle olan ilişkisi, mekânsal etkileşimin belirleyici olduğu yapısal bir dinamik taşımaktadır.

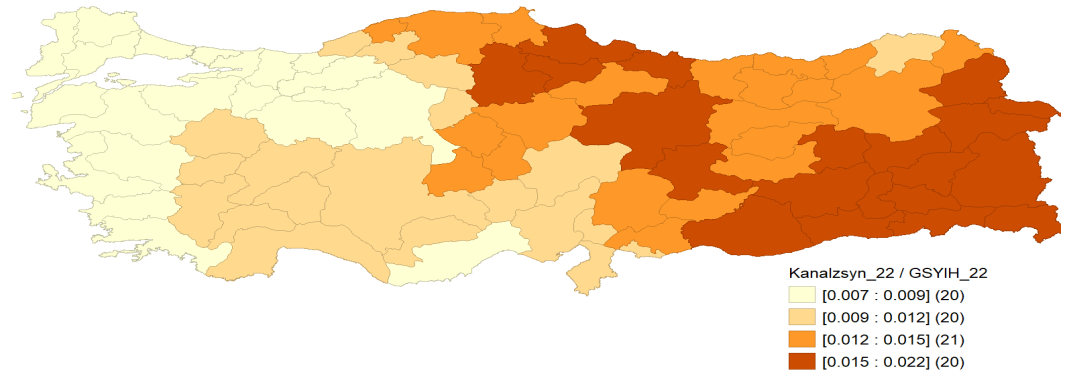


Harita 5. Kanalizasyon /GSYH – Mekânsal Dağılım (2004)

Tablo 5. İl bazında kanalizasyon /GSYH Yoğunluğu (2004)

En Yüksek	Yüksek	Düşük	En Düşük
Urfa	Çorum	Erzurum	Ankara
Hakkari	Yozgat	Artvin	Konya
Maraş	Trabzon	Bartın	Edirne
Sivas	Ordu	Zonguldak	Kırıkkale
Malatya	Hatay	Çorum	Mersin
İğdır	Osmaniye	Çanakkale	Antalya
Ağrı	Kilis	Balıkesir	
	Ardahan	Manisa	

Elde edilen haritalarda Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesinin belli bir kısmındaki renk koyulaşmasının nedeni, endüstrinin ve nüfus yoğunluğunun düşük olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



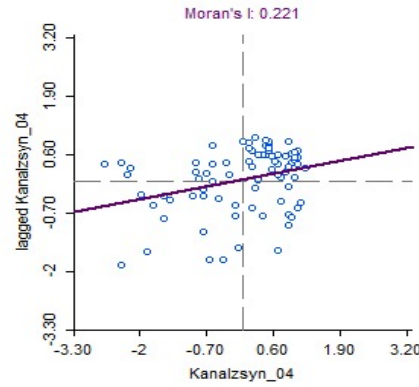
Harita 6. Kanalizasyon /GSYH – Mekânsal Dağılım (2022)

Tablo 6. İl bazında kanalizasyon /GSYH Yoğunluğu (2022)

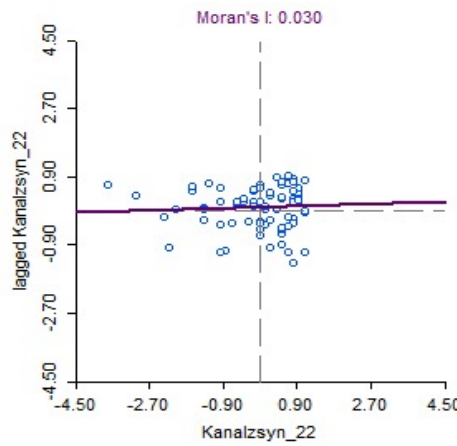
En Yüksek	Yüksek	Düşük	En Düşük
Urfa	Çorum	Erzurum	Ankara
Hakkari	Yozgat	Artvin	Konya
Maraş	Trabzon	Bartın	Edirne
Sivas	Ordu	Zonguldak	Kırıkkale
Malatya	Hatay	Çorum	Mersin
İğdır	Osmaniye	Çanakkale	Antalya
Ağrı	Kilis	Balıkesir	
	Ardahan	Manisa	

2004 ve 2022 yıllarına ait kanalizasyon/GSYH oranlarının mekânsal dağılımı, Türkiye’de çevresel hizmet yükünün ekonomik kapasite ile birlikte belirgin bir bölgesel örüntü izlediğini göstermektedir. Her iki yılda da Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerinin koyu tonlarla yoğunlaşması, bu bölgelerde kanalizasyon hizmetlerinin ekonomik üretime göre daha yüksek bir oransal yük oluşturduğunu göstermektedir; bu durum yatırım fazlalığından değil, bölgenin düşük GSYH seviyesinden kaynaklanan oransal bir etkiden doğmaktadır. 2022 yılı haritasında yüksek değerlerin daha sıkı kümelenmesi, mekânsal bağımlılığın zaman içinde daha belirgin hale geldiğine işaret etmektedir. Batı bölgelerinde değerlerin düşük kalması ise güçlü ekonomik kapasitenin aynı hizmet düzeyini daha düşük oranla yansıtmalarıyla ilişkilidir. Dolayısıyla kanalizasyon hizmetleri ile ekonomik yapı arasındaki bu uzun dönemli mekânsal örüntü, bölgesel kalkınma politikalarında mekânsal etkileşimin dikkate alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

7. Verilere Ait Moran’s I Saçılım Diyagramları



Şekil 2. Kanalizasyon (2004) – Moran’s I Saçılım Diyagramı

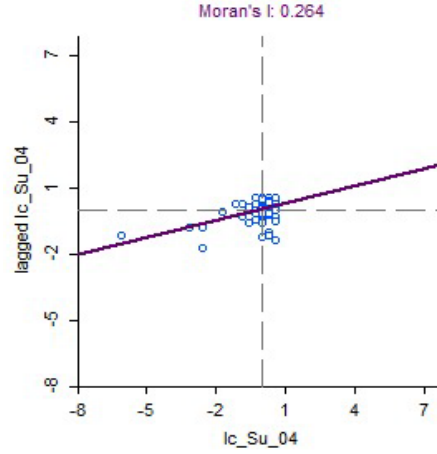


Şekil 3. Kanalizasyon (2022) – Moran’s I Saçılım Diyagramı

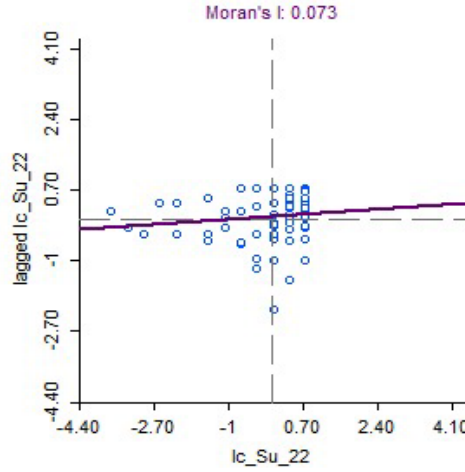
Mekânsal dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, değişkenler arasındaki mekansal otokorelasyonun varlığını değerlendirmek amacıyla Moran saçılım diyagramları hazırlanmıştır. Bu diyagramlar, koordinat düzleminde dört çeyreğe ayrılarak, bir konum ile bu konuma komşu alanlar arasındaki mekânsal ilişkinin düzeyini ortaya koymaktadır. Her bir çeyrek, otokorelasyon katsayısına bağlı olarak farklı mekânsal ilişki türlerini temsil etmektedir.

Analiz sonuçlarına göre, 2004 yılına ait Moran’s I değeri (0.22), pozitif ve belirgin bir mekânsal korelasyonu göstererek yüksek değerli illerin yüksek değerli komşularla; düşük

değerli illerin ise düşük değerli komşularla kümelendiğini ortaya koymaktadır. Ancak 2022 yılında Moran's I değerinin (0.03)'a kadar gerilemesi, pozitif korelasyonun tamamen kaybolmadığını fakat önemli ölçüde zayıfladığını göstermektedir. Saçılım diyagramında eğimin yataylaşması, mekânsal benzerliğin zaman içinde azaldığını ve iller arası ilişkilerin daha bağımsız bir yapıya dönüştüğünü işaret etmektedir. Bu durum, 2004'te güçlü olan mekânsal kümelenmenin 2022 yılında belirgin biçimde çözülerek pozitif ama zayıf bir mekânsal korelasyona gerilediğini göstermekte; dolayısıyla kanalizasyon hizmetlerinin ekonomik yapı üzerindeki mekânsal etkisinin zaman içinde anlamlı ölçüde azaldığını ortaya koymaktadır.

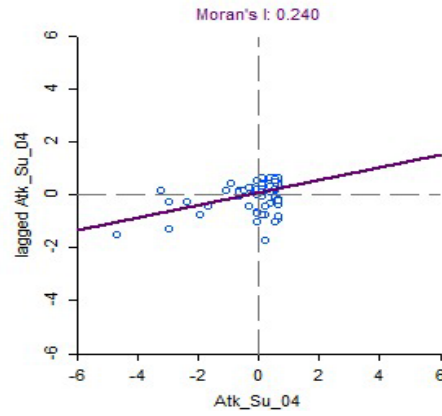


Şekil 4. İçme suyu (2004) – Moran's I Saçılım Diyagramı

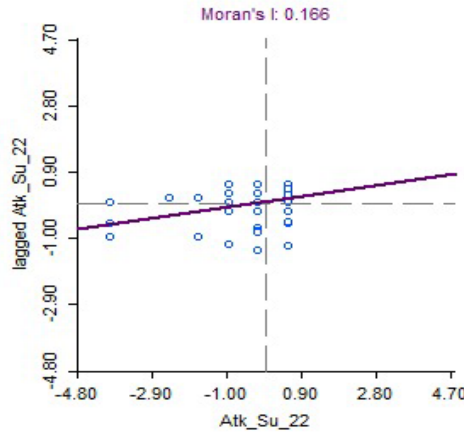


Şekil 5. İçme suyu (2022) – Moran's I Saçılım Diyagramı

2004 yılına ait Moran's I değeri (0.26), içme suyu/GSYH oranında belirgin bir pozitif mekânsal otokorelasyona işaret ederek benzer değerlere sahip illerin birlikte kümelendiğini göstermektedir. 2022 yılında Moran's I değerinin (0.07) seviyesine gerilemesi, pozitif yönün korunduğunu fakat mekânsal benzerliğin zaman içinde belirgin biçimde zayıfladığını ortaya koymaktadır. Saçılım diyagramında eğimin yataylaşması ve noktaların merkez eksenine yakınlaşması, iller arasındaki ilişkinin giderek daha bağımsız bir yapıya dönüştüğünü doğrulamaktadır. Bu bulgular, içme suyu hizmetlerinin ekonomik yapı üzerindeki mekânsal etkisinin 2004'e kıyasla azaldığını ve mekânsal kümelenmenin çözülme eğilimine girdiğini göstermektedir.

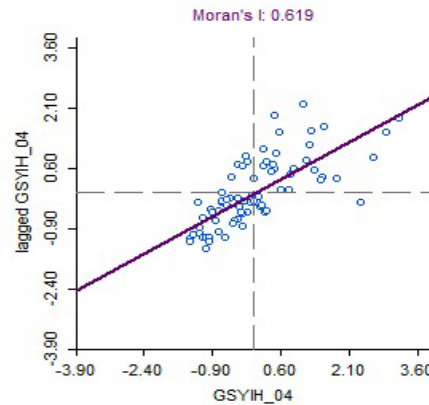


Şekil 6. Atık su (2004) – Moran's I Saçılım Diyagramı

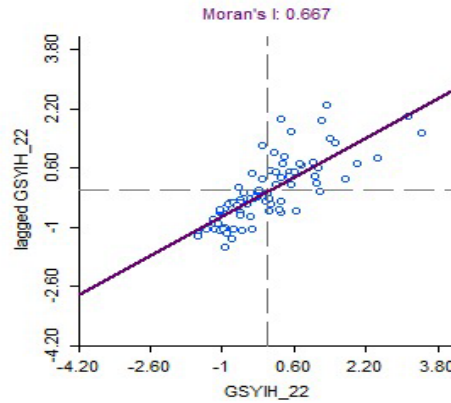


Şekil 7. Atık su (2022) – Moran's I Saçılım Diyagramı

2004 yılına ait Moran's I değeri (0.24), atık su/GSYH oranında belirgin bir pozitif mekânsal otokorelasyon bulunduğunu ve benzer değerlere sahip illerin mekânsal olarak birlikte kümelendiğini göstermektedir. 2022 yılında Moran's I değerinin (0.16) seviyesine gerilemesi, pozitif yönün devam ettiğini ancak mekânsal benzerliğin önceki döneme kıyasla zayıfladığını ortaya koymaktadır. Saçılım diyagramında eğimin yataylaşması ve noktaların merkez çevresinde daha sıkı toplanması, iller arasındaki ilişkinin zaman içinde daha bağımsız bir yapıya dönüştüğünü doğrulamaktadır. Bu sonuçlar, atık su hizmetlerinin ekonomik yapı üzerindeki mekânsal etkisinin 2004–2022 döneminde azalarak daha düşük yoğunlukta hissedildiğini göstermektedir.



Şekil 8. GSYH (2004) – Moran's I Saçılım Diyagramı



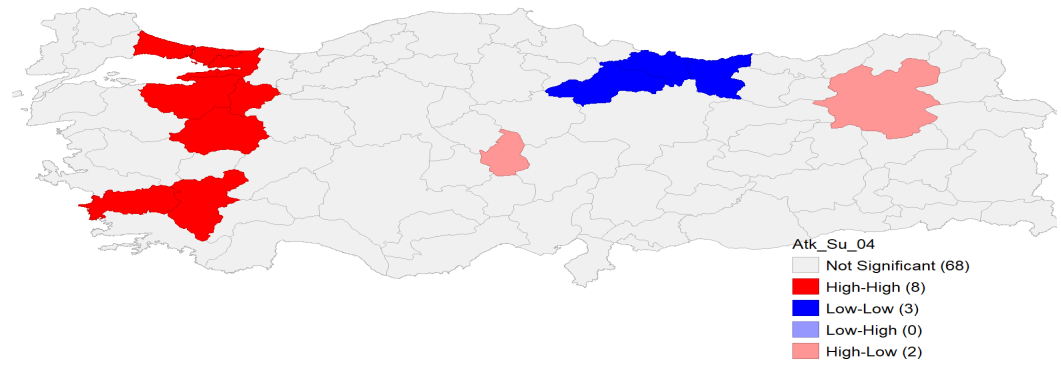
Şekil 9. GSYH (2022) – Moran's I Saçılım Diyagramı

2004 yılına ait Moran's I değeri (0.61), GSYH'nın mekânsal olarak güçlü ve pozitif bir otokorelasyona sahip olduğunu, yüksek GSYH'lı illerin yüksek değerli komşularla; düşük GSYH'lı illerin ise düşük değerli komşularla kümелendiğini göstermektedir. 2022 yılında Moran's I değerinin (0.66) seviyesine yükselmesi, bu mekânsal ilişkinin zaman içinde daha da güçlendiğini ve ekonomik faaliyetlerin coğrafi olarak daha yoğun biçimde gruplaştığını ortaya koymaktadır. Saçılım diyagramında eğimin belirgin şekilde artması, benzer GSYH seviyelerinin mekânsal yakınlık yoluyla daha güçlü bir şekilde pekiştirildiğini doğrulamaktadır.

GSYH değerinin pozitif artan otokorelasyon göstermesine rağmen, diğer verilerin pozitif ancak azalan otokorelasyon gösterme nedeni; 1999 yılından sonra Türkiye'de il ve büyük şehir sayısındaki hızlı artış, köy ve nahiyelerin büyük şehirlere mahalle olarak alt yapı hizmetleri tamamlanmadan devri, 2011 yılından sonra ülke dışından büyük göç dalgaları neticesinde artan GSYH miktarına rağmen çevresel faaliyetler üzerinde aynı yansımayı göstermediği tahmin edilmektedir. Bu bulgular, Türkiye'de ekonomik üretimin mekânsal yoğunlaşmasının 2004–2022 döneminde arttığını ve bölgeler arası ekonomik benzerliğin daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Bu durum yalnızca idari düzenlemelerle değil; su ve atık su altyapısına yönelik yatırımların bölgesel dağılımın, belediyelerin teknik kapasitesindeki artış, nüfus hareketliliği ve ekonomik faaliyetlerin coğrafi olarak yeniden konumlanması gibi daha geniş yapısal dinamiklerle de ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla pozitif fakat azalan mekânsal bağımlılık, çevresel hizmetlerin büyüme ile olan mekânsal bağının güç değişimini yansıtan çok boyutlu bir süreçtir.

8. Türkiye Çevre Verilerine Ait LISA Kümeleme Haritaları

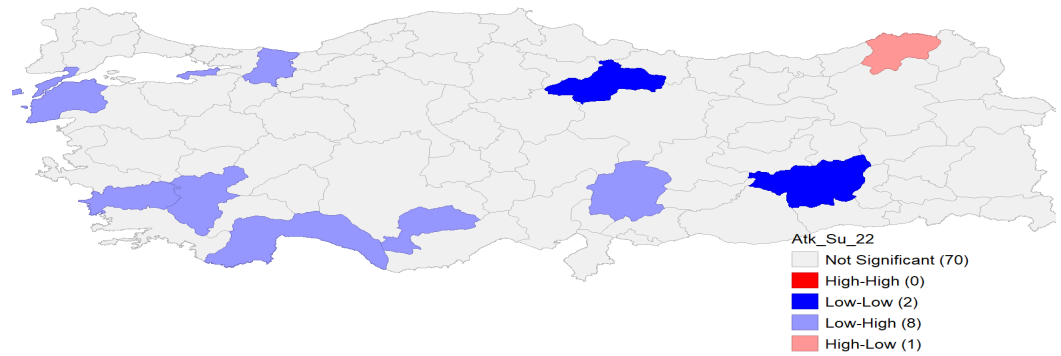
Moran I testi, her bir ili bağımsız bir birim olarak değerlendirirken; LISA testi, her ilin mekânsal komşuluk ilişkilerini dikkate alarak istatistiksel sonuçlar üretir. Komşuluk ilişkileri, analizde "kale", "fil" ve "vezir" gibi farklı komşuluk türlerini temsil eden kenar, köşe ve kenar-köşe komşuluğu şeklinde sınıflandırılmaktadır. Eğer bir il, bu tanımlı komşuluk türlerinden herhangi biriyle ilişkili değilse, analizde komşusuz yani ilişkisiz olarak değerlendirilir.



Harita 7. LISA Kümeleri – Atık Su (2004)

Tablo 7. LISA Kümeleri – İl Düzeyi (2004)

Yüksek-Yüksek (H-H)	Düşük-Düşük (L-L)	Düşük- Yüksek (L-H)	Yüksek- Düşük (L-H)
İstanbul	Ordu		Erzurum
Bursa	Samsun		Kırşehir
Aydın			
Denizli			



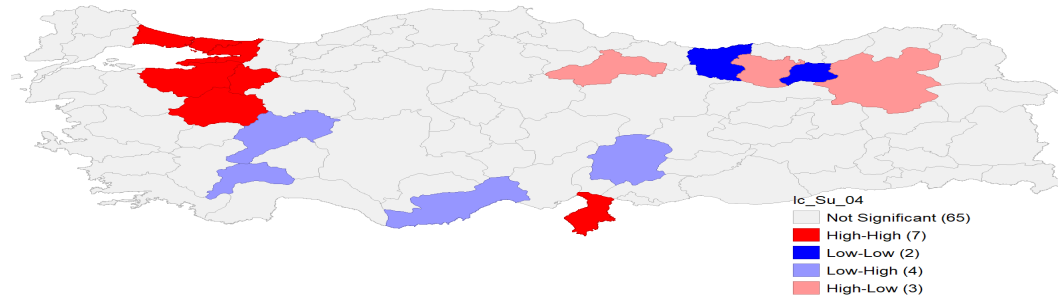
Harita 8. LISA Kümeleri – Atık Su (2022)

Tablo 8. LISA Kümeleri – İl Düzeyi (2022)

Yüksek-Yüksek (H-H)	Düşük-Düşük (L-L)	Düşük- Yüksek (L-H)	Yüksek- Düşük (L-H)
	Diyarbakır	Çanakkale	Artvin
	Tokat	Yalova	
		İzmit	
		Aydın	
		Denizli	
		Maraş	

2004 yılı atık su/GSYH oranının LISA sonuçları, bazı Marmara ve Ege illerinde belirgin yüksek-yüksek kümelenmelerin ortaya çıktığını; buna karşılık İç ve Doğu Anadolu'da birkaç ilin düşük-düşük veya yüksek-düşük kategorilerinde yer aldığını göstermektedir. Bu durum, atık su/GSYH oranının komşu illerle birlikte değerlendirildiğinde mekânsal olarak homojen dağılmadığını göstermektedir. 2022 yılında ise yüksek-yüksek kümelerinin tamamen kaybolduğu, bunun yerine düşük-düşük ve düşük-yüksek kümelerinin arttığı görülmektedir. Bu kategori değişimleri, yıllar içinde atık su hizmetlerinin ekonomik kapasiteyle ilişkili mekânsal deseninin zayıfladığını ve komşuluk ilişkilerinin yeniden şekillendiğini göstermektedir. LISA sonuçları, illere özel

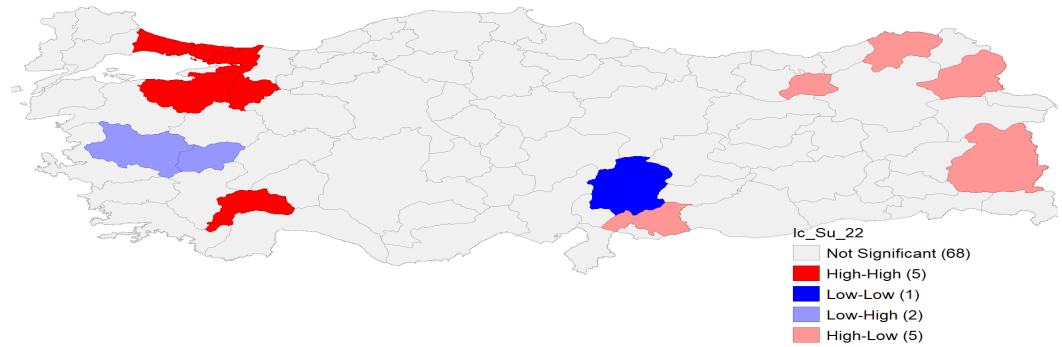
nedensel açıklama gerektirmeden, göstergenin mekânsal bağlamda nasıl gruplaştığını ortaya koymaktadır.



Harita 9. LISA Kümeleri – İçme suyu (2004)

Tablo 9. LISA Kümeleri – İl Düzeyi (2004)

Yüksek-Yüksek (H-H)	Düşük-Düşük (L-L)	Düşük- Yüksek (L-H)	Yüksek- Düşük (L-H)
İstanbul	Giresun	Afyon	Erzurum
Bursa	Bayburt	Burdur	Gümüşhane
Kütahya		Mersin	Tokat
Hatay		Maraş	
Adapazarı			
Bilecik			
İzmit			



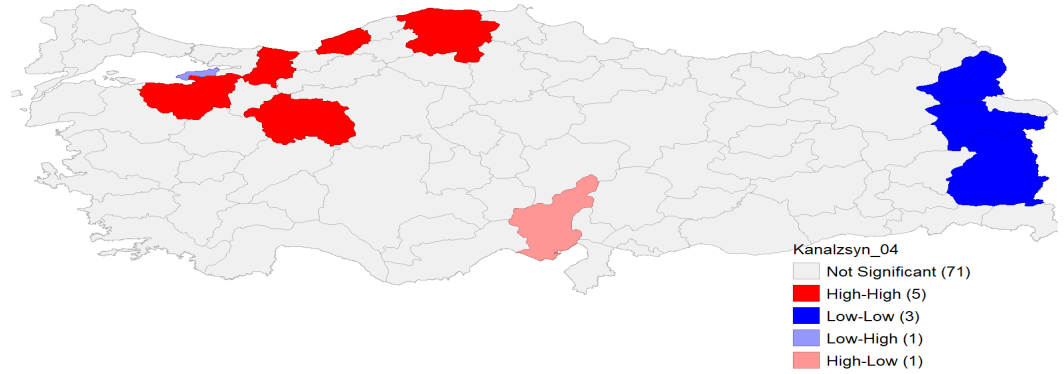
Harita 10. LISA Kümeleri – İçme suyu (2022)

Tablo 10. LISA Kümeleri – İl Düzeyi (2022)

Yüksek-Yüksek (H-H)	Düşük-Düşük (L-L)	Düşük- Yüksek (L-H)	Yüksek- Düşük (L-H)
İstanbul	Ordu	Afyon	Erzurum
Bursa	Samsun	Burdur	Gümüşhane
Bilecik		Mersin	Tokat
Burdur		Maraş	
İzmit			

2004 yılı içme suyu/GSYH oranının LISA sonuçları, özellikle Marmara Bölgesi'nde birkaç ilin belirgin biçimde yüksek-yüksek kümesinde yer aldığını; buna karşılık bazı İç ve Doğu Anadolu illerinin düşük-düşük ya da yüksek-düşük kategorilerinde konumlandığını göstermektedir. Bu dağılım, içme suyu/GSYH oranının komşu illerle birlikte değerlendirildiğinde mekânsal olarak farklılaşan bir örüntü sergilediğini göstermektedir. 2022 yılına gelindiğinde yüksek-yüksek kümelerinin daha sınırlı sayıda ilde devam ettiği, buna karşılık yüksek-düşük kategorisinde yer alan illerin arttığı görülmektedir. Bu kategori değişimleri, içme suyu göstergesinin ekonomik yapı ile ilişkili

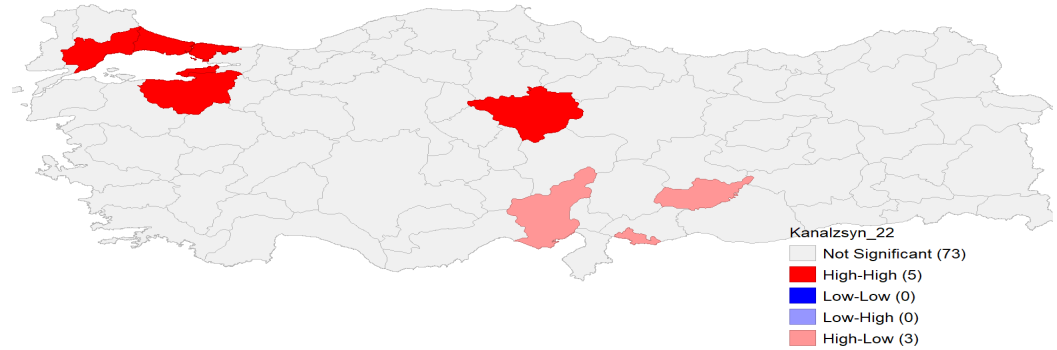
mekânsal deserinin zaman içinde yeniden şekillendiğini ve komşuluk ilişkilerinin önceki döneme göre farklı yönde geliştiğini göstermektedir.



Harita 11. LISA Kümeleri – Kanalizasyon (2004)

Tablo 11. LISA Kümeleri – İl Düzeyi (2004)

Yüksek-Yüksek (H-H)	Düşük-Düşük (L-L)	Düşük- Yüksek (L-H)	Yüksek- Düşük (L-H)
Kastamonu	Kars	Yalova	
Bartın	Ağrı		Adana
Zonguldak	Van		
Bursa			
Eskişehir			



Harita 12. LISA Kümeleri – Kanalizasyon (2022)

Tablo 12. LISA Kümeleri – İl Düzeyi (2022)

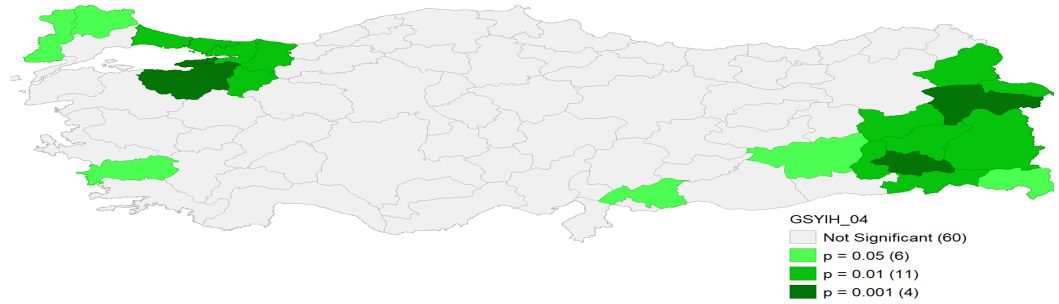
Yüksek-Yüksek (H-H)	Düşük-Düşük (L-L)	Düşük- Yüksek (L-H)	Yüksek- Düşük (L-H)
Tekirdağ	Giresun	Afyon	Kilis
İstanbul	Bayburt	Burdur	Adana
Bursa		Mersin	Adıyaman
Yozgat		Maraş	

2004 yılı kanalizasyon/GSYH oranının LISA sonuçları, özellikle Marmara ve Karadeniz'in bazı illerinde belirgin yüksek-yüksek kümelerinin oluştuğunu; buna karşılık Doğu Anadolu'da birkaç ilin düşük-düşük kategorisinde yer aldığını göstermektedir. Bu dağılım, kanalizasyon/GSYH oranının komşu illerle birlikte değerlendirildiğinde mekânsal olarak farklılaşan bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. 2022 yılında yüksek-yüksek kümelerinin daha sınırlı bir alanda devam ettiği, buna karşılık yüksek-düşük kategorisindeki illerin arttığı görülmektedir. Kategori değişimleri, kanalizasyon göstergesinin mekânsal örüntüsünün zaman içinde yeniden

şekillendiğini ve komşuluk ilişkilerinin önceki döneme göre daha zayıf bir kümelenme oluşturduğunu göstermektedir.

9. Türkiye Çevre Verilerine Ait LISA Anlamlılık Haritaları

2004 ve 2022 yıllarına ait tüm değişkenlerin LISA analizinde yer alan illere ait kümelenmelerin anlamlılık düzeyine göre yorumunu da yapabiliriz. Ancak burada kümeleme haritalarının tamamı verildiği için sadece yorum farkını ortaya koyabilmek adına tüm değişkenlerin değil, sadece GSYH (2004 ve 2022) yıllarına ait yorumlar verilecektir.



Harita 13. LISA Anlamlılık Haritası – GSYH (2004)

2004 yılına ait GSYH verileri kullanılarak oluşturulan Türkiye için LISA anlamlılık haritası sonuçlarına göre; %5 anlamlılık düzeyinde 6 il, %1 anlamlılık düzeyinde 11 il ve %0,1 anlamlılık düzeyinde 4 il anlamlı mekânsal ilişki göstermiştir. Geriye kalan 60 il ise, komşuluk ilişkileri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir mekânsal otokorelasyon sergilemediğinden, ilişkisiz (non-significant) olarak değerlendirilmiştir.



Harita 14. LISA Anlamlılık Haritası – GSYH (2022)

2022 yılına ait GSYH verileri temel alınarak oluşturulan Türkiye için LISA anlamlılık haritası sonuçlarına göre; %5 anlamlılık düzeyinde 8 il, %1 anlamlılık düzeyinde 11 il ve %0,1 anlamlılık düzeyinde 2 il istatistiksel olarak anlamlı mekânsal otokorelasyon göstermiştir. Geriye kalan 60 il ise, anlamlı bir komşuluk ilişkisi sergilemediğinden ilişkisiz (non-significant) olarak değerlendirilmiştir.

GSYH için LISA anlamlılık haritaları, hem 2004 hem de 2022 yıllarında özellikle Marmara ve Doğu Anadolu’da mekânsal bağımlılığın istatistiksel olarak anlamlı biçimde ortaya çıktığını göstermektedir. Koyu tonlarla gösterilen iller, komşuları ile benzer GSYH düzeylerinin rastlantısal olmadığını ve güçlü bir mekânsal kümelenmenin mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. 2022 yılında anlamlılığın aynı bölgelerde devam etmesi, ekonomik faaliyetlerin mekânsal olarak kalıcı bir yoğunlaşma eğilimi sergilediğini göstermektedir. Buna karşılık gri alanların büyük bölümünde GSYH’nın komşuluk

yapısına göre anlamlı bir örüntü üretmediği görülmektedir. Bu haritalar, GSYH değişkeni için tespit edilen mekânsal ilişkilerin yalnızca belirli bölgelerde güçlü biçimde ortaya çıktığını ve bu ilişkinin zaman içinde tutarlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

10. Sonuç ve Çözüm Önerileri

Su günümüzde sadece yaşamın kaynağı değil aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın da ana hedeflerinden biridir. Ekonomik büyümenin itici gücü olan su, aynı zamanda önemli bir üretim faktörüdür. Bu yüzden azalan su kaynakları büyüme üzerinde negatif etkiye sahiptir. Suyun kullanımının ardından atık su yönetimi ve kanalizasyon şebekesinin etkin işleyişi de büyüme ile ilişkilidir. Bir başka ifadeyle, ekonomik büyüme ve su kirliliği doğası gereği bağlantılıdır. Neredeyse tüm üretim biçimleri belli oranda kirlilik yaratır. Temiz suya yaşam, sağlık ve ekonomik üretim için ihtiyaç duyulduğundan, yukarı havzadaki kirleticilerin ürettiği atıklar, aşağı havzadaki kullanıcıları etkileyebilir. Ekonomik büyüme ile su kirliliği arasındaki ilişkinin mekânsal boyut kazanması, yukarı ve aşağı havza etkileşimleri yoluyla çevresel dışsallıkların yayılmasıyla açıklanabilir. Üretim faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliğin, yalnızca kirliliğin üretildiği alanı değil, komşu bölgeleri de etkileyen bir yapıya sahip olması, mekânsal bağımlılığın temel nedenlerinden biridir. Bu bağlamda, çalışmada tespit edilen mekânsal kümelenmeler, çevresel dışsallıkların bölgesel ölçekte ortaklaşa yönetilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Su kirliliğinin tamamen ortadan kaldırılması uzun vadeli bir çevresel hedef olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, politika tasarımı süreçleri ekonomik, teknolojik ve kurumsal kısıtlar altında yürütülmekte; bu nedenle düzenleyici çerçeveler, kirliliği meşrulaştırmak yerine, ekosistemlerin taşıma kapasitesi, marjinal azaltım maliyetleri ve toplumsal refah üzerindeki etkiler dikkate alınarak belirlenen çevresel eşik değerler üzerinden şekillendirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen mekânsal bulgular, su ve atık su hizmetlerinin ekonomik büyüme ile bölgesel düzeyde farklılaşan bir ilişki sergilediğini göstermektedir. Bu sonuç, çevresel hizmetlerin ekonomik faaliyetlerle birlikte mekânsal olarak yoğunlaştığını ortaya koyan Kızıltan ve Yereli (2023) bulgularıyla örtüşmektedir.

Türkiye’de çevresel hizmetlerin önemli bir bölümü yerel yönetimler aracılığıyla yürütülmektedir. Bu bağlamda belediyelerin idari yapıları, hizmet kapsamı ve nüfus büyüklükleri arasındaki farklılıklar, çevresel faaliyetlere ilişkin verilerin mekânsal ve zamansal tutarlılığını etkileyebilmektedir. Ayrıca, son yıllarda gerçekleştirilen idari düzenlemeler kapsamında köy ve beldelerin belediye sınırlarına dâhil edilmesi, yerel hizmet alanlarının genişlemesine yol açmış; bu durum bazı belediyelerde hizmet sunumu ve veri sürekliliği açısından sınırlılıklar doğurmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, söz konusu kurumsal ve idari farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmanın bulguları, belediyelerin çevresel hizmet sunumunda kurumsal ve mali kapasitelerine bağlı olarak farklı performanslar sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, çevre yatırımlarının her bölgede aynı düzeyde etki yaratmadığını vurgulayan Peker ve Yüksel (2022) ile uyumludur.

Çalışmada kullanılan verilerin 2004 yılında başlaması çalışmanın kapsamını daraltmıştır. Yine verilerin 81 il düzeyinde elde edilmesi gerekliliği, bazı değişkenlerin analiz dışı kalmasına neden olmuştur. Türkiye’nin bu kapsamdaki faaliyetleri, Batı ülkelerinde verilen su ve atık su hizmetleri ile karşılaştırıldığında ise batı ülkelerinin altyapı çalışmalarını tam anlamıyla sistemli şekilde yaptığı anlaşılmaktadır. Birçok gelişmiş ülke atık su ve kanalizasyon suyunu nano teknoloji yöntemi ile temizleyip doğada tekrar kullanmayı hedeflerken, ülkemizde sıvı ve katık atık yönetiminin hala vahşi yöntemlerle yapıldığı birçok il mevcuttur. Çevre çalışmalarının başarıya ulaşması için verilerin sağlıklı olması, aynı zamanda bahsi geçen hizmetlerin bir an önce sistematik şekilde işlemesi ülkemiz açısından büyük önem arz etmektedir. Türkiye’de altyapı eksiklikleri bu etkiyi sınırlamaktadır. Bu durum, mekânsal asimetriyi besleyen yapısal bir faktör olarak değerlendirilebilir.

Büyümenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin yoğunlaşması neticesinde, günümüzde çevresel duyarlılığı önceleyen kapsayıcı büyüme stratejileri ön plana çıkmaktadır. Bu tür büyüme yaklaşımlarında, çevresel sürdürülebilirlik ilkesiyle uyumlu şekilde, yerel yönetimlerin idari ve mali olarak güçlendirilmesi gerekliliği vurgulanmalıdır. Bu çerçevede belediyelerin, çevreyle uyumlu kalkınma politikalarında etkin paydaşlar olacağı daha açık şekilde anlaşılmakta ve bu kurumlara söz konusu büyüme anlayışında önemli görevler düşmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular, çevresel hizmetlerin ekonomik büyümeyle ilişkisinin yerel yönetimlerin politika üretme kapasitesiyle doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, belediyelerin çevresel dayanıklılık ve iklim politikalarındaki merkezi rolünü vurgulayan Bostancı (2022) ve Yıldırım (2023) tarafından yapılan değerlendirmeleri desteklemektedir.

Ancak, bölgeler arası eşitsizlikler ve farklılıklar, çevre politikalarının uygulanmasında verimsizliklere yol açabilecek stratejik komşuluk dinamiklerini ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle, belediyelerin kendi yetki alanlarında daha tutarlı politikalar geliştirmesi ve yakın belediyelerle ortak stratejiler oluşturması, kaynak kullanımının etkinliğini artırmak açısından orta vadeli bir program çerçevesinde değerlendirilmelidir. Yerel düzeydeki istişare mekanizmalarının işlevsel şekilde yapılandırılması, yalnızca bölgesel sanayileşmenin koordinasyonuna değil, aynı zamanda iş bölümü ve uzmanlaşma stratejilerinin geliştirilmesine de katkı sunacaktır.

Bu bağlamda, Türkiye’de mekânsal farklılıkları dikkate alan bölgesel su yönetimi kümeleri oluşturulması, yakın coğrafyadaki belediyelerin su arzı, atık su arıtımı ve kanalizasyon altyapısı gibi hizmetlerde ortak yatırım modelleri geliştirmesine imkân sağlayabilir. Özellikle yüksek-yüksek ve düşük-düşük kümelerin belirginleştiği illerde, bölgesel bir yönetim çerçevesi altında altyapı yatırımlarının bütüncül şekilde planlanması, maliyet etkinliğini artıracığı gibi uzun vadeli çevresel zararları da sınırlandıracaktır. Bu doğrultuda, çalışmada gözlenen yüksek-yüksek ve düşük-düşük kümelenmeler, yerel yönetimlerin tek başına değil, bölgesel iş birliği mekanizmaları aracılığıyla politika üretmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

Ayrıca merkezi idarenin, mekânsal analiz bulgularını temel alan “çevresel dışsallık dengeleme fonu” oluşturması; yüksek kirlilik üreten fakat ekonomik faaliyetleri bölgesel refaha katkı sunan illerin, çevresel yükü orantısız biçimde taşıyan komşu illeri mali olarak desteklemesine imkân tanıyabilir. Böylece hem mali adalet sağlanacak hem de çevre politikalarının mekânsal uyumu artırılabilecektir. Bunun yanında akıllı sensör tabanlı su ve atık izleme sistemlerinin ulusal ölçekte yaygınlaştırılması, veri kayıplarını azaltarak belediyeler arası koordinasyonu güçlendirecek yenilikçi bir adım olacaktır. Çalışmanın mekânsal analiz sonuçları, Türkiye’de bölgesel su yönetimi kümelerinin oluşturulmasının önemini ortaya koymaktadır. LISA haritalarında belirginleşen kümelenmeler, çevresel hizmetlerin komşu belediyeler arasında ortak yatırım ve yönetim modelleriyle daha etkin biçimde sunulabileceğini göstermektedir. Bu tür bölgesel yönetim yapıları, çevresel dışsallıkların dengelenmesini sağlarken, altyapı yatırımlarında ölçek ekonomisi avantajı da yaratabilir.

Türkiye’de belediyelerin çevre koruma amaçlı harcamaları, bu harcamalardan doğan kamu yararının belediye sınırlarını aşarak komşu bölgelere yayıldığını göstermektedir. Çevre kirliliğinin mekânsal olarak sınır tanımayan yapısı dikkate alındığında, çevresel harcamaların etkilerinin de benzer biçimde mekânsal taşma yaratması kaçınılmazdır. Özellikle sanayileşme düzeyi yüksek bölgelerde artan ekonomik refah, çevresel bozulmalar yoluyla daha az sanayileşmiş komşu bölgeler üzerinde ek mali yükler oluşturmakta ve bu durum çevresel dışsallıkların bölgesel ölçekte paylaşılmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, söz konusu dışsallıkların etkin biçimde yönetilebilmesi ve çevre politikalarında mekânsal uyumun sağlanabilmesi için merkezi idarenin yönlendirici veya doğrudan uygulayıcı bir rol üstlenmesi önem arz etmektedir. Mekânsal analiz bulgularına dayalı olarak tasarlanabilecek çevresel dışsallık dengeleme mekanizmaları, yüksek kirlilik üreten ancak bölgesel refaha katkı sağlayan iller ile çevresel yükü taşıyan komşu iller arasında mali adaletin tesis edilmesine katkı sunabilir.

Kaynakça

- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115.
- Anselin, L., & Bera, A. K. (1998). Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. *Statistics: Textbooks and Monographs*, 155, 237–289.
- Atalay, A. Ç., & Akan, Y. (2023). Türkiye için net göçün mekânsal analizi. *Kent Akademisi*, 16(1), 443–461.
- Bostancı, S. (2022). Yerel yönetimlerin iklim ve su politikaları. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 7(1), 395–410.
- Direk, M., Güngör, L., & Acar, R. (2022). Atık suyun önemi, değeri ve tarım ile ilişkisi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1), 47–54.
- Kanaat, E. E. (2022). Yenilik perspektifinden yerel yönetimlerde sürdürülebilir kalkınma amaçları çalışmalarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 189–208.
- Kızıltan, M., & Yereli, A. B. (2023). Belediyelerin çevre koruma harcamaları üzerinde sanayileşmenin etkilerinin mekânsal analizi: Türkiye örneği. *Sosyoekonomi*, 31(55), 397–416.
- Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243–251.
- OECD. (2017). Health at a glance 2017. (2024. 20. Nisan). https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-2017_health_glance-2017-en.html
- Özer, Y. B. (2022). İklim kriziyle mücadelede kentsel iklim yönetişimi: Türkiye'de büyükşehir belediyelerinin rolü ve iklim eylem planları [Yayımlanmış doktora tezi, Marmara Üniversitesi].
- Peker, A. E., & Yüksel, A. (2022). Türkiye'de çevre harcamalarının iklim değişikliği üzerindeki etkisinin mekânsal veri analizi ile modellenmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(4), 643–659.
- Silva, J. A. (2023). Wastewater treatment and reuse for sustainable water resources management: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(14), 10940.
- Anselin, L. (2019). The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. In *Spatial analytical perspectives on GIS** (pp. 111–126). Routledge.
- Yıldırım, A. (2023). Yerel yönetimlerde çevre: Malatya Büyükşehir Belediyesi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 27(2), 267–284.
- Yılğör, M. (2019). *Mekansal Ekonometri*. Der Yayınları.
- World Health Organization. (2019). (2024. 20. Nisan). World health statistics 2019. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565707>
- Zeren, F. (2011). *Mekansal ekonometri ve mekansal panel ekonometri yaklaşımları: AB üye ülkeleri için gelir yakınsama hipotezi üzerine bir uygulama* [Yayımlanmış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi].

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yoktur.

Etik Onay: Yoktur.

Yazar Katkısı: Ayşe ÇAY ATALAY (100%)

Conflict of Interest: None.

Funding: None.

Ethical Approval: None.

Author Contributions: Ayşe ÇAY ATALAY (100%)

A Spatial Analysis of the Relationship Between Local Governments' Environmental Efforts and Growth in Türkiye

Ayşe ÇAY ATALAY

Extended Abstract

Water has historically played a decisive role in the emergence and development of civilizations. In contemporary economies, water is not only a vital resource for sustaining life but also a fundamental component of sustainable development and economic growth. Increasing urbanization, rapid industrialization, and population growth have significantly intensified pressure on water resources, making the effective management of water infrastructure and wastewater systems increasingly important. The gradual depletion of high-quality water resources and the rise of environmental pollution have placed water and waste management policies at the center of sustainable development strategies.

During economic development, environmental considerations have often been neglected, particularly during periods of rapid industrialization and urban expansion. As a result, natural resources have been exposed to significant pressure, leading to various environmental challenges. Environmental degradation affects not only ecological systems but also economic performance by influencing productivity, public health, and the sustainability of economic activities. In this context, the efficient management of water resources, wastewater treatment, and environmental infrastructure services has become a critical issue for sustainable economic development.

Cities are focal points of many environmental risks worldwide. Due to their dense population structures and concentration of economic activities, urban areas account for a substantial share of environmental pressures and greenhouse gas emissions. Consequently, climate change and environmental sustainability have become key policy concerns within urban governance. Local governments play a central role in addressing these challenges by implementing environmental infrastructure investments, climate adaptation policies, and urban planning strategies to strengthen resilience and sustainability.

In Türkiye, municipalities are primarily responsible for providing environmental services, including drinking water supply, sewerage infrastructure, and waste management. These services constitute a crucial component of environmental governance and urban management. Municipal administrations are responsible for implementing policies related to wastewater treatment, infrastructure development, environmental protection, and the sustainable use of natural resources. However, municipalities' financial resources, institutional capacity, and technical infrastructure vary significantly across provinces. These disparities may lead to spatial differences in environmental service provision, thereby influencing regional development dynamics.

Although the relationship between environmental infrastructure and economic growth has been widely discussed in the literature, the spatial dimension of this relationship has received relatively limited attention. Many studies examine environmental indicators and economic performance independently, without accounting for spatial interactions among regions. However, geographically proximate regions often share similar economic structures, environmental conditions, and infrastructure characteristics. Ignoring spatial dependence may therefore limit the explanatory power of empirical analyses. For this reason, analyzing environmental services and economic growth within a spatial analytical framework can provide deeper insights into regional development processes.

This study aims to investigate the spatial relationship between municipal environmental services and economic growth in Türkiye. The analysis is conducted at the provincial level for the period 2004–2022 using data obtained from the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT). The study utilizes three indicators representing municipal environmental services: the ratio of the municipal population served by drinking and utility water networks to the total municipal population, the ratio of the municipal population served by sewerage networks to the total municipal population, and the ratio of the municipal population receiving waste services to the total municipal population. These indicators are analyzed relative to provincial Gross Domestic Product (GDP) to explore the spatial association between environmental services and economic growth.

Spatial analysis techniques are employed in the study to identify geographical interactions among provinces. First, the Moran's I index is used to test for global spatial autocorrelation between municipal environmental services and economic growth. Moran's I allows the identification of whether provinces with similar characteristics tend to cluster geographically. In addition, Local Indicators of Spatial Association (LISA) cluster maps are generated to reveal local spatial patterns and regional clustering structures among provinces.

The empirical findings reveal positive spatial autocorrelation between municipal environmental services and economic growth in Türkiye. According to the Moran's I results, provinces with higher levels of drinking water infrastructure, sewerage services, and waste management services tend to be spatially associated with provinces that also demonstrate relatively higher economic performance. This finding indicates that environmental infrastructure and economic growth are not randomly distributed across the country but rather form spatial clusters.

The LISA cluster maps further illustrate these spatial patterns by identifying high–high and low–low clusters across provinces. High–high clusters represent provinces where strong environmental infrastructure coincides with high economic performance, while low–

low clusters indicate regions where limited environmental services are associated with relatively lower levels of economic activity. Additionally, some provinces appear as spatial outliers, suggesting that their environmental service levels differ significantly from those of neighboring regions.

The spatial risk and distribution maps produced in the study provide important insights into the regional distribution of environmental services in Türkiye. These maps indicate that improvements in environmental infrastructure could help reduce regional inequalities and strengthen sustainable economic growth. Particularly in provinces where environmental services remain relatively limited, infrastructure investments may support both environmental sustainability and regional economic development. Overall, this study contributes to the literature by examining the relationship between municipal environmental services and economic growth through a spatial analytical perspective at the provincial level in Türkiye. The findings demonstrate that environmental infrastructure services and economic performance exhibit significant spatial interactions. From a policy perspective, strengthening municipal environmental infrastructure and improving local government capacity may play an important role in promoting sustainable development and reducing regional disparities.