



Sosyal Kırılganlık İndeksinin CBS ile Haritalanması: İzmir İli Örnekleme

Zeynep ORTAKAVAK¹, Ahmet USLU², Engin KORKMAZ³

Öz

Günümüzde, doğal afetler veya beşerî etkilerle üretilmiş mekânsal riskler, hızla artan dünya nüfusunu daha da fazla tehdit eder olmuştur. Çarpık kentleşme, plansız yapılaşma ve insanlığın, yeryüzünü bilinçsizce kullanımı, afet durumlarındaki kayıpların artmasına yol açmaktadır. Bu durum, risk öncesi ve sonrası planlama ve yönetim aşamalarında, daha etkili kararlar alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Afet yönetiminde, yalnızca fiziki etkenler değil, toplumun sosyoekonomik ve demografik yapısı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda, “sosyal kırılganlık” kavramı öne çıkmaktadır. Aynı kategori içerisindeki, diğer insanlara karşı dezavantaja sahip grup olarak tanımlanabilen kırılgan grupların tespiti, risk anı, öncesi ve sonrası açısından büyük önem arz etmektedir. Tehlikelerden korunma ve yeniden yapılanma aşamalarında, risklere karşı toplumdaki birey ve grupların savunmasızlığını ölçen kırılganlık kavramı, mekânsal verilerle entegre edildiğinde daha başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Zira, toplumu mekân ve sosyo-politik değişkenlerden ayrı değerlendirmek eksik bir yaklaşım olacaktır. Bu noktada, mekânsal problemlere karşı güçlü karar destek sistemlerine sahip olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), kırılganlık analizlerinde aranılan araçlardan olmuştur. Sosyal kırılganlık değerlerinin spesifik bir alanda incelendiği bu çalışmada, İzmir iline ait sosyal kırılganlık indeksi (SoVI) hesaplanıp, CBS yöntemleriyle haritalandırılmıştır. Böylelikle, risk durumlarında öncelikli bölgelerin tespiti ve bu bölgelerdeki sosyal grupların niteliksel ihtiyaçlarına yönelik değerlendirme yapılması mümkün hale getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: afet yönetimi, cbs, sosyal kırılganlık indeksi

The Mapping of Social Vulnerability Index by GIS: A Case Study of İzmir

Abstract

For In recent time, spatial risks produced by natural disasters or human impacts have been threatening the rapidly growing world population. Distorted urbanization, unplanned construction and the unconscious use of human resources lead to an increase in losses in disastrous situations. This situation revealed the need to make more effective decisions in the planning and management stages before and after the risk. In disaster management, not only physical factors but also socioeconomic and demographic structure of society should be taken into consideration. In this context, the concept of “social vulnerability” stands out. Detection of vulnerable groups whom are disadvantaged groups of people, has great importance for dealing with risks before and after they occur. In the protection and recover stages, when the concept of vulnerability is integrated with spatial data, better results could be obtained. It is not appropriate evaluate the society apart from the spatial and socio-political variables. At this point, Geographical Information

¹ Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

² Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Meslek Yüksek Okulu, Kütahya, Türkiye

³ Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

*İlgili yazar / Corresponding author: zeyneportakavak@gmail.com

Gönderim Tarihi: 02.04.2019

Kabul Tarihi: 29.06.2019

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

Ortakavak, Z., Uslu, A., & Korkmaz, E. (2019). Sosyal Kırılganlık İndeksinin CBS ile Haritalanması: İzmir İli Örnekleme. Resilience, 3(1), 37-53.

Systems (GIS), which have strong decision support systems against spatial problems, have been one of the tools required in the analysis of vulnerability. In this study, social vulnerability index (SoVI) of İzmir province was calculated and mapped with GIS methods. Thus, it was made possible to identify priority regions in risky situations and to evaluate the qualitative needs of social groups in these regions.

Keywords: disaster management, gis, social vulnerability index

1. GİRİŞ

Günümüzde, modern toplumun risklere karşı tutumunu etkileyen en önemli parametrelerden biri İngilizce'de "vulnerability" olarak kullanılan kavramdır. Türkçe'de ise bu kavram yapıların hasargörebilirliği, ekonomik zarargörebilirlik ve sosyal zarargörebilirlik veya sadece kırılganlık (hassasiyet, zayıflık, incinebilirlik ve savunmasızlık gibi) ile ifade edilebilmektedir. Tüm bu kavramların ortak noktası ise, bir risk unsurunun olması durumudur. Bir toplumsal gruba kırılgan grup diyebilmek için en önemli unsurun bir risk unsurunu taşıyor olması durumu olduğunu belirtmek gerekmektedir (Kuzucuoğlu, 2013).

Risk formüle edilirse, tehlikelerin gerçekleşme ihtimalinin, zarar/hasar görebilirlik ile çarpımıdır. Bir olgunun hasar görebilirliği ne kadar fazla ise tehlikenin gerçekleşmesi durumunda, o olgu üzerindeki hasar ve etkilenme de o ölçüde artmaktadır. Bu olgu; kent, toplum, kişiler veya maddeler olabilmektedir. Buradaki risk durumundan dolayı oluşan etkenler neticesinde ise kırılganlık hali vuku bulmakta, bu da temel fonksiyonların yerine getirilebilmesi için bir yardıma ihtiyaç duyulması hali, yani bir nevi bağımlılık, başkalarıyla iletişime geçmeyi engelleyen bir durumun bulunması ve saldırılardan, kötü davranışlardan, kötüye kullanımlardan korunamama durumu olarak tanımlanmaktadır.

Bu durum, toplum içindeki bazı gruplara uyarlanır ise; toplumun kırılgan kesimini oluşturan çocuklar, yaşlılar, kadınlar, mülteciler ve özel gereksinimli bireyler gibi gruplar, olası bir tehlike durumunda başkalarının yardımına ihtiyaç duymaktadırlar. Kırılganlık kavramı belli başlıklar altında toplanacak olursa coğrafi, demografik, cinsiyet, yerleşim, sağlık, sosyal güvenlik, toplumsal çatışmalar, istihdam vb. başlıklar altında sıralanabilecek nedenlerden meydana gelmektedir (Tablo 1). Özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından daha özel bir değerlendirme gerektiren bu durum, İnsani Gelişme Raporu'nda (2014) yer alan, aşağıdaki şekilde aktarıldığı gibi (Tablo 1) özellikle kadınlar, engelliler, göçmenler, azınlıklar, çocuklar, yaşlılar ve gençler gibi kırılgan gruplar doğal afetlere, iklim değişikliğine ve endüstri kazalarına karşı daha hassas ve daha kırılgan olmaktadır. Toplumların coğrafi konumlarından, sürdürülebilir kalkınma ve gelişmedeki yetersizlikleri ve sosyal kırılganlıkları afetlere dirençlilik kapasitesini azaltmaktadır.

Tablo 1. Kırılgnlık süreçleri



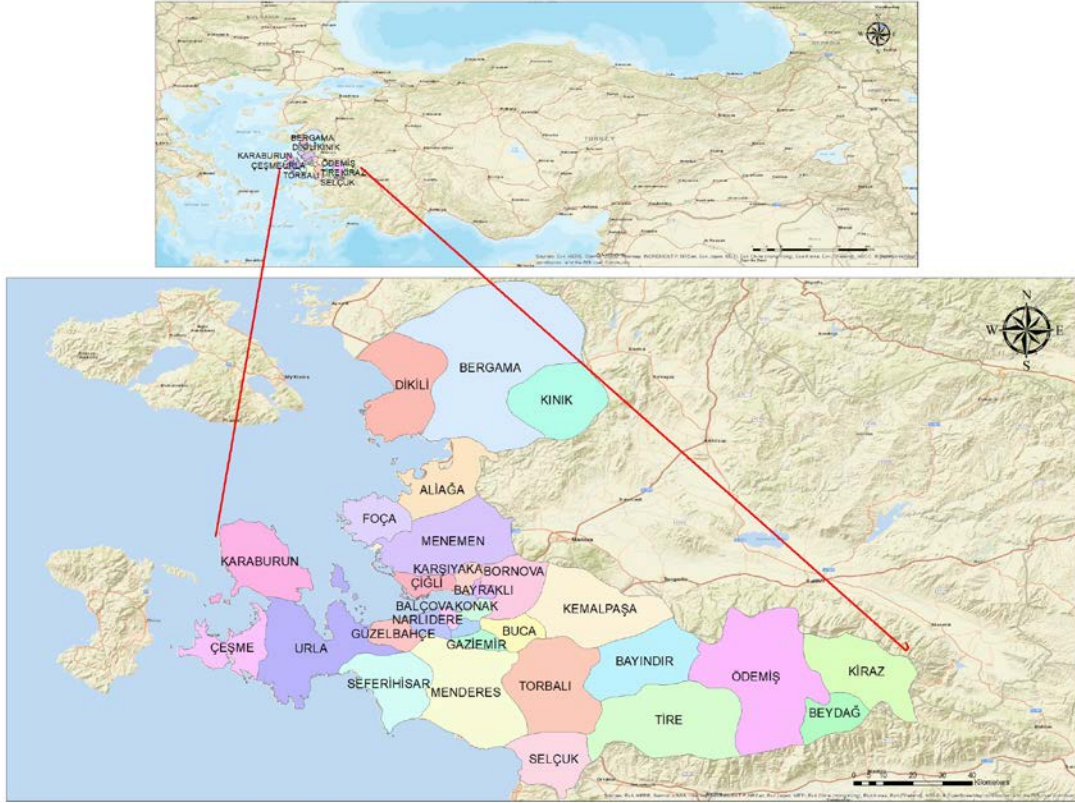
Kırılgnlık değerlendirmesi anlaşılması güç süreçler gerektirmektedir. Zira, toplumlar arasındaki sosyal olgular değişkenlik gösterebildiği gibi, aynı toplumun kendi içerisinde de bir bütün halinde farklılık göstermekte, toplum içerisindeki bireylerin ve grupların sosyo-ekonomik göstergelerinin devamlı bir değişiklik gösterme eğiliminde bulunmaktadır. Bu da kırılgnlık değerlendirme süreçlerini daha da karmaşık hale getirmektedir (Fuchs, 2012). Bu sürekli değişim, risklere maruz kalma ve kırılgnlık arasında dinamik bir etki oluşturmaktadır. Hasar/Zarar görülebilirliği ve sosyal kırılgnlığı, sadece yapısal olarak değerlendirmek, bireysel ve bölgesel değişimlerin idaresi için yeterli değildir. Bu noktada, sosyal zarar görülebilirlik anlamına gelen kırılgnlık ile farklı pek çok kavramın ilişkisi devreye girmektedir. Kırılgnlığın dinamik yapısı, süreklilik halinde, risklere karşı toplumsal savunmasızlık durumunu inceleyen yaklaşımlara ihtiyaç duymaktadır. Bu açıdan kırılgnlık değerlendirmelerinin en azından ulusal bazda ve hatta daha spesifik alanlarda gerçekleştirilmesi, analizlerin daha sağlıklı yapılabilmesine neden olmaktadır.

Kırılgnlık indeksinin (göstergeleri) mekânsal değerlendirmesi, toplumların afetlere karşı göstereceği tepkiyi yerel düzeyde değerlendirme imkânı sağlayarak, karar vericilere, risklere hazırlık ve risk azaltma planlarında yararlı bilgiler sağlamaktadır (Düzgün ve diğ. 2011; İBB, 2014; Mentеше ve diğ. 2015). Günümüzde, devletlerin, doğal ve beşerî etkilerle oluşturulmuş risklere karşı daha etkili politikalar yürütme gerekliliği fikrine, giderek artan bir ilgi gösterdiği ve risk değerlendirme, plan ve yönetim aşamalarında sosyal kırılgnlık verilerini olmazsa olmaz unsurlardan saydığı gözlemlenmektedir.

Kırılgnlık değerlendirmesinin bölgesel bazda incelendiği bu çalışmada, sosyal kırılgnlık parametrelerini göstermek için alan bazlı yaklaşımlar kullanılmıştır. İzmir ili, ilçe ölçeğinde bağlamsal ve mekâna özgü verilerle oluşturan göstergeler belli metodolojik işlemlerden geçirilmiştir. Kırılgnlık Göstergeleri Değerlendirmesi oluşturmak için, Temel Bileşenler Analizi (PCA) teknikleriyle kırılgnlığa katkı sağlayan değişkenler analiz edilmiş, ArcGIS 10.4.1. coğrafi bilgi sistemleri araçlarıyla bölgesel ölçekte bazda haritalanmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI

Bu çalışmada, çalışma alanı olarak İzmir ili seçilmiştir (Şekil 1.). İzmir, Türkiye'nin üçüncü büyük kentidir. 2017 nüfus sayımına göre İzmir'in nüfusu: 4.279.677'dir. Bu nüfus, 2.133.548 erkek ve 2.146.129 kadından oluşmaktadır. Yüzde olarak ise: %49,85 erkek, %50,15 kadındır. İzmir ilinin nüfus yoğunluğu ise, 347.67 (kişi/km²)'dir. Bu değer, Türkiye ortalamasının üzerindedir. Yüzölçümü ise 11891km²'dir.



Şekil 1. İzmir ilinin coğrafi konumu

İzmir'in otuz adet ilçesi bulunmaktadır bunlar: Aliağa, Balçova, Bayındır, Bayraklı, Bergama, Beydağ, Bornova, Buca, Çeşme, Çiğli, Dikili, Foça, Gaziemir, Güzelbahçe, Karabağlar, Karaburun, Karşıyaka, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Konak, Menderes, Menemen, Narlıdere, Odeşiş, Seferihisar, Selçuk, Tire, Torbalı, Urla'dır. Bunların yüzölçümü olarak en büyüğü; Bergama'dır, alanı ise 1544 km²'dir. En fazla nüfusa sahip olan ise; 492.252 ile Buca'dır.

Coğrafi olarak ise kuzeyde, Madra Dağları, güneyde Kuşadası Körfezi, batıda Çeşme Yarımadası'nın Tekne Burnu, doğuda ise Aydın, Manisa il sınırları ile çevrilmiş İzmir ili, batıda kendi adıyla anılan körfezle mevcuttur. Ayrıca İzmir ili içinde Ege Bölgesi'nin önemli akarsularından olan Gediz Nehri'nin aşağı çığı ile Küçük Menderes akarsuyu bulunur. Kıyı kesimi dağlarının uzanışından dolayı girintili çıkıntılıdır.

İklimi ise; orta enlem kuşağında, denizsel etkilere açık, iç deniz özelliği gösteren körfez yapısı ile Kıyı Ege şeridinin tektonik özelliğine göre iklimsel karakter göstermektedir. Orta Enlem kuşağında yer alması ve kıyı şehri olması nedeni ile Akdeniz iklimi karakteri hâkimdir. Yazlar

sıcak ve kurak, kışlar ılık ve bol yağışlı, bahar ayları ise geçiş özelliği gösterir. Güneşlenme potansiyeli yüksektir. Rüzgâr durumu denize açık kıyı şeridinde farklı topografik yapıları bir arada bulundurması nedeni ile önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Güneşlenme süresi ve yeterli düzeyde yağış miktarına bağlı olarak toprak yapısı tarımsal açıdan uygun iklim özelliğine sahiptir (Atalay, 1994).

3. VERİ VE METOD

Bu bölüm verilerin toplanması, verilerin işlenmesi, değerlendirme ve analizini oluşturan yöntem ve süreçleri kapsamaktadır.

3.1. Veri Kaynakları

- **Çalışma Alanı Sınır Verisi**

Bölgeye ait il ve ilçe sınırları Global Administrative Areas (GADM) web sayfasından elde edilmiştir.

- **Kırılma Göstergesi Verileri**

TÜİK ve diğer resmi kaynaklardan elde edilen ilçe ölçeğinde kırılma göstergesi verileri (Tablo 2) Statistical Package for Social Sciences (SPSS) yazılımında faktör analizine tabi tutulmak üzere hazırlanmıştır (Tablo 3).

Tablo 2. Kırılma göstergesi verilerin kaynakları, açıklamaları, referansları

Göstergeler	Veri Kaynakları	Açıklama	Referans
Yaş	Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2017	Yaşlı ve çocukların fiziki yetersizlikleri, bakıma muhtaç olma durumu, ekonomik yetersizlikler	Cutter (2003), Hewit (1997), Kirby vd. (2019)
Cinsiyet	TÜİK, 2017	Kadınları etkilemesi muhtemel sosyo-ekonomik, fiziki ve psikolojik sorunların erkeklere nazaran daha fazla olması	Holand ve Lujala (2013), Morrow ve Phillips (1999), Cutter (2003)
Mülteci ve Sığınmacılar	İzmir İl Göç İdaresi, 2017	Dil problemi, sosyal dışlanma, afet sonrası hizmetlere erişimde kısıtlılıklar	Holand ve Lujala (2009), Cutter (2003), Pulido (2000)
Eğitim Seviyesi	TÜİK, 2017	Sosyo-ekonomik gelişmişliğin ve afetlere karşı bilinçliliğin eğitim seviyesiyle paralel olması	Heinz Center for Science Economics and the Environment (2000), Fekete (2009)
Engelliler*	TÜİK, 2000	Fiziki, psikolojik veya mental yetersizlikler, özel gereksinimler dolayısıyla bakıma ihtiyaç durumu, kaynaklara erişimde sıkıntılar	Morrow (1999)
Ekonomik* Faktörler (Düşük Gelir, İşsizlik)	TÜİK, 2000	Afetin yol açacağı ekonomik risklere açık olma ve absorbe edememe durumu, sosyal sigorta ve güvenlik eksiklikleri	Platt (1999), Cutter (2003), Fekete (2009), Holand ve Lujala (2009), Kirby vd. (2019)
Hane Halkı Sayısı	TÜİK, 2017	Tek kişilik ve/veya fazla kalabalık hane halkının karşılaşılabilecek ekonomik ve psikolojik sorunlar	Heinz Center for Science Economics and the Environment (2000), Fekete (2009)
Medeni Durum	TÜİK, 2017	Boşanmış ve dul kişi ve ebeveynlerin karşılaştıkları sosyal ve ekonomik sorunlar	Couples (2007)
Kırsal/Kentsel Nüfus	TÜİK, 2017	Afetlerin, kırsal nüfusun ekonomik faaliyetlerine zarar verme suretiyle işsizlikte artışa sebep olması. Kırsal nüfusun sosyal ve sağlık hizmetlerine erişimindeki kısıtlılık	Cova ve Church (1999)
Nüfus Yoğunluğu	TÜİK, 2017	Yoğun nüfuslu bölgelerin tahliyesinde yaşanan sorunlar	Cutter, Mitchel ve Scott (2000)
Sağlık Kurumlarının Yeterliliği	İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2018	Afet sonrası kısa ve uzun vadede fiziki, psikolojik tedavi imkanları ve sağlık personeli yeterliliği	Morrow (1999), Cutter (2016)

Tablo 3. İzmir ili kırılabilirlik indeksi geliştirilmesinde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Gösterge	Değişken	Min.	Max.	Ort.	Standart sapma
Yaş	15 yaşından küçük nüfusun yüzdesi	12.28	24.17	18.14	2.95
	65 yaşından büyük nüfusun yüzdesi	6.47	23.81	12.33	3.94
Eğitim	İlkokul mezunu nüfusun yüzdesi	22.65	56.69	38.29	9.39
	Okuma yazma bilmeyen nüfusun yüzdesi	0.13	3.30	1.39	0.71
Nüfus	Kırsal nüfusun yüzdesi	0	80.46	18.91	22.95
	Nüfus Yoğunluğu (km ² 'ye düşen kişi sayısı)	22.29	14954.53	1462.41	3002.54
	Hane halkı sayısı	2.29	3.44	2.96	0.29
	Mülteci nüfusunun yüzdesi	0.05	9.01	1.64	2.15
Sağlık	Engelli nüfusun yüzdesi	0.06	4.11	1.64	0.85
	Aile Sağlık Merkezi (ASM) Sayısı	4	132	39.50	43.48
Medeni Durum	Boşanmış nüfusun yüzdesi	1.01	10.72	5.61	2.20
	Eşi ölmüş nüfusun yüzdesi	4.06	10.93	6.67	1.83
Ekonomik Durum	İşsiz nüfusun yüzdesi	0.47	12.51	3.17	2.60
	İşçi, hizmetli düzenli maaşla ya da yevmiyeli çalışan nüfusun yüzdesi	9.98	81.21	24.27	13.47
Cinsiyet	Kadın nüfusun yüzdesi	41.30	52.97	49.45	2.06

3.2. Yöntem

İzmir ili sosyal kırılabilirlik indeksinin geliştirilmesinde ve haritasının oluşturulmasında aşağıdaki işlem adımları sırasıyla uygulanmıştır.

3.2.1. Verilerin Normalize Edilmesi

İstatistiksel analiz yapılmadan önce 30 ilçenin kırılabilirlik verileri standart dağılım özelliklerine sahip olması amacıyla normalleştirilmiştir. Normalleştirme yöntemlerinden Z-Puanı Normalizasyonu yöntemi kullanılmıştır. Farklı teknikler uygulanarak gerçekleştirilebilen normalizasyon işlemi, veri boyutunun uygun aralıklara getirilerek ölçeklendirilmesinde, işlemlerin daha etkin ve daha kolay biçimde yapılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. İstatistiksel veri normalizasyonu tekniklerinden biri olan ve yaygın şekilde uygulanan bu yöntemde, ilgili verinin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmaktadır (Khemka, 2003).

$$X' = \frac{X - \text{ortalama}(X)}{\text{standart sapma}(X)} \quad (1)$$

Eşitlik 1'deki denklem yardımıyla kırılabilirlik kriterleri normalize edilmiştir (Tablo 4 ve Tablo 5).

Tablo 4. İlçe bazlı normalize edilmiş kırılma verileri

İlçe Adı	Eğitim		Yaş		Nüfus			
	İlkokul Mezunu Nüfusu	Okuma Yazma Bilmeyen Nüfus	15 yaşından küçükler nüfusu	65 yaşından büyükler nüfusu	Kırsal Nüfusu	Mülteci Nüfusu	Hane halkı Nüfusu	Nüfus Yoğunluğu
Aliağa	-0.54	-0.95	0.67	-1.49	-0.09	-0.61	0.65	-0.41
Balçova	-1.45	-0.81	-1.55	0.49	-0.91	-0.72	-0.88	0.85
Bayındır	1.55	2.10	0.28	0.98	1.20	-0.04	0.67	-0.46
Bayraklı	-0.36	0.21	0.67	-0.94	-0.91	0.38	0.98	0.00
Bergama	1.08	0.71	-0.19	0.47	0.79	-0.70	0.67	-0.47
Beydağ	1.96	-0.14	-0.48	0.96	1.57	-0.65	-0.81	-0.46
Bornova	-0.43	0.01	0.23	-0.99	-0.84	1.83	0.74	0.16
Buca	-0.41	-0.29	0.52	-1.18	-0.87	0.49	0.88	0.40
Çeşme	-0.70	-0.30	-0.44	0.13	0.46	-0.41	-0.67	-0.44
Çiğli	-0.57	-1.77	0.13	-1.08	-0.91	-0.44	0.07	-0.01
Dikili	0.10	-0.31	-1.12	1.68	0.85	-0.55	-1.68	-0.46
Foça	-0.52	-0.79	-1.60	0.42	-0.32	0.05	-1.40	-0.44
Gaziemir	-1.01	-0.72	0.78	-1.39	-0.91	-0.23	0.74	0.16
Güzelbahçe	-1.43	-0.93	-0.40	-0.02	-0.69	-0.74	-0.21	-0.36
Karabağlar	-0.17	-0.06	0.64	-0.62	-0.90	1.96	0.49	1.12
Karaburun	0.07	-0.94	-1.99	2.91	1.82	0.43	-2.35	-0.48
Karşıyaka	-1.67	-1.04	-0.93	0.46	-0.90	-0.63	-1.05	1.64
Kemalpaşa	0.75	0.65	1.53	-0.93	-0.08	-0.11	1.40	-0.44
Kınık	1.52	0.90	1.23	0.01	1.61	-0.64	1.37	-0.47
Kiraz	1.70	2.72	0.55	0.24	2.64	-0.71	0.49	-0.46
Konak	-0.25	0.99	-0.42	0.43	-0.91	3.43	-0.70	4.49
Menderes	0.32	-0.06	0.52	-0.39	-0.14	0.17	0.63	-0.45
Menemen	0.00	0.01	1.92	-1.42	-0.59	-0.20	1.40	-0.39
Narlıdere	-1.46	-0.78	-0.96	0.19	-0.91	-0.67	-0.35	0.01
Ödemiş	1.37	0.64	-0.22	0.59	0.79	-0.65	-0.39	-0.45
Seferihisar	-0.20	-0.47	-0.39	0.40	-0.44	-0.06	-0.74	-0.45
Selçuk	0.21	1.42	0.06	-0.01	-0.12	-0.58	-0.14	-0.45
Tire	0.96	-0.20	0.11	0.53	0.61	-0.52	-0.67	-0.45
Torbalı	0.38	1.13	2.04	-1.17	-0.63	1.75	1.68	-0.38
Urla	-0.78	-0.95	-1.19	0.76	-0.32	-0.66	-0.46	-0.46

Tablo 5. İlçe bazlı normalize edilmiş kırılganlık verileri (devam)

İlçe Adı	Sağlık		Ekonomi		Medeni Durum		Cinsiyet
	Engelli Nüfus	Aile Sağlık Merkezi (ASM) sayısı	İşsiz Nüfusu	Hizmet Sınırı Nüfusu	Boşanmış Nüfus	Eşi ölmüş Nüfus	Kadın Nüfusu
Aliağa	-0.91	0.35	-0.44	-0.83	-0.47	-1.38	-2.37
Balçova	-0.29	-0.60	-0.33	-1.82	1.10	0.01	0.76
Bayındır	1.41	-1.04	-0.75	1.68	-1.09	2.37	0.45
Bayraklı	0.77	-0.79	-1.03	-0.68	0.11	-0.91	0.40
Bergama	0.57	-0.57	-0.22	0.91	-1.02	1.06	0.13
Beydağ	1.86	-1.04	-0.39	1.37	-2.09	1.60	0.27
Bornova	-0.34	-0.25	0.62	-0.65	-0.05	-0.94	0.44
Buca	-0.69	0.18	0.15	-0.56	0.22	-1.08	0.26
Çeşme	-0.55	0.40	0.51	-0.27	0.79	-0.71	-0.19
Çiğli	-0.77	0.69	0.26	-0.57	0.49	-1.02	0.30
Dikili	-0.44	1.11	-0.56	0.67	0.40	0.59	0.23
Foça	-0.29	1.87	-0.54	0.28	0.58	-0.56	-3.96
Gazimir	-0.98	0.40	-0.31	-1.20	-0.33	-1.45	-0.21
Güzelbahçe	-0.98	-0.98	-0.50	-1.56	0.75	-0.46	0.80
Karabağlar	-1.86	-0.28	2.48	-0.48	0.61	-0.41	0.59
Karaburun	1.45	-1.95	-0.43	0.42	0.72	1.72	-0.61
Karşıyaka	0.55	-1.75	1.69	-1.76	1.73	0.13	1.71
Kemalpaşa	-0.49	0.30	-0.68	0.49	-0.87	-0.48	-0.11
Kınık	0.89	-0.43	-0.43	0.86	-1.50	0.89	0.08
Kiraz	0.73	-0.66	-0.59	1.79	-1.85	0.77	0.01
Konak	2.89	-1.31	3.59	-0.47	2.32	0.73	0.81
Menderes	-0.43	0.61	-0.63	0.41	-0.16	-0.36	0.04
Menemen	-0.69	1.24	-0.58	0.88	-0.60	-1.04	-0.25
Narlıdere	-0.53	1.25	0.70	-1.68	0.70	-0.55	-0.21
Ödemiş	0.27	-0.37	-0.42	0.77	-0.81	1.52	0.41
Seferihisar	-0.23	1.76	-0.06	0.26	0.63	-0.37	-0.68
Selçuk	-0.02	-0.34	0.17	0.19	0.27	0.15	0.27
Tire	0.46	-0.04	-0.45	0.94	-0.76	1.19	0.63
Torbalı	-0.84	1.15	-0.71	0.46	-0.47	-0.80	0.01
urla	-0.53	1.11	-0.13	0.16	0.67	-0.22	-0.01

3.2.2. Veri Setinin Faktör Analizi İçin Uygunluğunun Değerlendirilmesi

Düzenlenen verilerin faktör analizi işlemine uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla öncelikle SPSS yazılımında Kaiser-Meyer-Olkin ve Bartlett testleri uygulanmıştır. Daha sonra uygun bulunan veri seti SPSS yazılımında faktör analizi işlemi ile değerlendirilerek çalışma alanına ait kırılganlık faktörlerinin faktör yükleri elde edilmiştir.

Korelasyon matrisinin hesaplanması: Faktör analizinde, değişkenler arasında çok güçlü ve yüksek korelasyon aranmaktadır. Değişkenler arasında korelasyonun azalması, faktör analizi sonucu ortaya çıkan sonuçlara olan güveni de azaltmaktadır. Değişkenler arasında aralarında güçlü ve yüksek korelasyon bağı olanlar aynı faktör içinde yer alacaklardır. Dolayısıyla söz konusu değişkenlerin içerisinde yer aldıkları faktörle de bağları oldukça güçlü olacaktır (Nakip, 2003).

Bartlett Küresellik Testi (Bartlett Test of Sphericity): Bu test korelasyon matrisinin, tüm köşegen elemanları 1, köşegen haricindeki elemanları 0 olan birim matris olup olmadığını görmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu testte H0 hipotezi veriler arasında ilişkinin olmadığını, H1 hipotezi veriler arasında ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bu testin sonucu olarak katsayının düşük çıkması durumunda H0 hipotezi, yüksek çıkması durumunda da alternatif hipotezi kabul edilmektedir. Sıfır hipotezinin reddedilmediği durumda faktör analizi işlemine devam edilmemelidir. Böyle bir durumda, oluşturulan faktör modelinin kullanılabilmesi için veri setinin tekrardan düzenlenmesi gerekmektedir. Bartlett testinin 0.05 den küçük olması beklenmektedir (Akgül ve Çevik, 2003; Hair vd.,1998). Çalışmada Bartlett testinin sonucu önem değeri $0,000 < 0,05$ olduğundan anlamlıdır (Tablo 6).

Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) testi: KMO testi, veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir diğer istatistiksel test yöntemidir. KMO katsayısının küçük çıkması durumunda, faktör analizi işlemine devam etmek uygun değildir. KMO katsayısının 1'e yaklaşması testin başarısını ve uygunluğunu, katsayının 0.5'in altında çıkması ise testin başarısızlığını ve faktör analizine uygun olmadığını göstermektedir (Nakip, 2003). Çalışmada KMO testi katsayıları 0,657 olduğundan, araştırmada örnek büyüklüğü yeterlidir. Modelin faktör analizine uygun olduğu görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett's test sonuçları

KMO and Bartlett Testi		
KMO Örneklem Uygunluğu Ölçütü		0,657
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık Ki-Kare	491,315
	Df	105
	Önem	,000

3.2.3. Faktör Analizi

Faktör analizi, aralarında ilişki bulunan veri kümelerini birbirlerinden bağımsız olan ve daha az sayıda yeni veri kümelerine çevirmek, bir yapıyı da ya da oluşuma etki eden değişkenleri sınıflamak için kullanılan istatistiksel bir analiz yöntemidir (Özdamar, 2002). Diğer bir ifadeyle, çok sayıda değişkenin birbirleri olan ilişkilerini baz alarak verilerin daha etkin ve özet şeklinde sunulmasına imkân tanıyan çok değişkenli bir analiz tekniğidir (Kurtuluş 1985). Sosyal bilimler, eğitim bilimleri, sağlık bilimleri, doğa bilimleri başta olmak üzere siyaset bilimi ve uluslararası ilişkiler, ekonomi, bayındırlık, psikoloji, sosyoloji, pazarlama ve reklam araştırmaları gibi birçok alanda, yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Karagöz, 1991; Kline,1993; Tavşancıl, 2002).

Çalışmada Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterilen değişkenleri faktör grupları altında toplamak ve değişken sayısını azaltmak için faktör analizi kullanılmıştır. Faktör sayısının belirlenmesi, değişkenlerin ortak varyanslarının belirlenmesi, faktörlerin rotasyonu ve yorumlanması işlem aşamaları sırasıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Faktör Sayısının Belirlenmesi

Çalışmada faktör analizine tabi tutulan 15 değişkene ait özdeğerler ve varyansların yüzde olarak açıklama oranları incelenmiştir. Özdeğer istatistiği (Eigenvalue) 1'den büyük olan faktörler anlamlı olarak belirlenmiştir. Özdeğer istatistiği 1'den büyük olan 4 faktör söz konusudur. Birinci faktör toplam varyansın %34,574'ünü, birinci ve ikinci faktörler birlikte toplam varyansın

%60,783'ünü, birinci, ikinci ve üçüncü faktörler birlikte toplam varyansın %79,548'sini, dört faktör ise toplam varyansın %87,387'sini açıklamaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. Açıklanan Toplam Varyans Çizelgesi

Faktörler	Başlangıç Özdeğerleri (Eigenvalue)			Faktörleştirme Sonrası Değerler		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	5.186	34.574	34.574	5.186	34.574	34.574
2	3.931	26.209	60.783	3.931	26.209	60.783
3	2.815	18.765	79.548	2.815	18.765	79.548
4	1.176	7.839	87.387	1.176	7.839	87.387
5	.528	3.520	90.907			
6	.323	2.151	93.059			
7	.309	2.061	95.120			
8	.293	1.956	97.076			
9	.131	.873	97.949			
10	.092	.611	98.560			
11	.074	.496	99.056			
12	.066	.439	99.495			
13	.043	.286	99.781			
14	.022	.150	99.930			
15	.010	.070	100.000			

3.2.5. Değişkenlerin Ortak Varyanslarının Belirlenmesi

Ortak varyans (communality) analizde bulunan bir değişkenin diğer değişkenlerle paylaştığı varyans miktarı olarak ifade edilmektedir. Ortak varyans değerinin 1'in üzerine çıkması durumunda, araştırmada kullanılan faktörlerin az ya da çok olarak belirlendiği anlaşılmaktadır (Atalay ve diğ.2014)

Tablo 8. Ortak varyanslar

Gösterge	Başlangıç	Çıkarım
15 yaşından küçükler nüfusu	1.000	.943
65 yaşından büyükler nüfusu	1.000	.938
İlkokul mezunu nüfusu	1.000	.946
Okuma yazma bilmeyen nüfusu	1.000	.770
Kırsal nüfus	1.000	.885
Nüfus yoğunluğu	1.000	.917
Hane halkı sayısı	1.000	.943
Mülteci nüfusu	1.000	.839
Engelli nüfusu	1.000	.764
Aile sağlık merkezi (asm) sayısı	1.000	.798
Boşanmış nüfus	1.000	.905
Eşi ölmüş nüfus	1.000	.931
İşsiz nüfus	1.000	.811
Hizmet sınıfı nüfusu	1.000	.914
Kadın nüfusu	1.000	.801

3.2.6. Faktörlerin Rotasyonu ve Yorumlanması

Faktör analizinin son aşaması döndürülmüş faktör matrisinin oluşturulmasıdır. Döndürülmüş matriste değişkenler ve onların faktörleri arasındaki korelasyonlar görülmektedir. Bir değişken hangi faktör altında mutlak değer olarak büyük ağırlığa sahipse o değişkenin o faktör ile yakın ilişki bulunduğu anlamına gelmektedir. (Atalay ve diğ.2014). Tablo 9'da dört faktör (sütunlar) ve her bir değişkenin faktörler altındaki ağırlıkları gösterilmiştir.

Tablo 9. Döndürülmüş Faktör Matrisi

DEĞİŞKEN	FAKTÖR			
	1	2	3	4
İlkokul mezunu nüfusu	.948	.123	-.168	.053
Hizmet sınıfı nüfusu	.918	.012	-.194	-.185
Kırsal nüfus	.803	-.311	-.369	.090
Okuma yazma bilmeyen nüfusu	.784	.319	.150	.177
Eşi ölmüş nüfusu	.713	-.523	-.045	.384
Boşanmış nüfusu	-.678	-.386	.545	.009
Engelli nüfusu	.601	-.412	.311	.370
Hane halkı sayısı	.137	.959	-.051	.038
15 yaşından küçükler nüfusu	.234	.942	-.009	-.002
65 yaşından büyükler nüfusu	.331	-.896	-.061	.150
Mülteci nüfusu	.068	.205	.887	-.074
Nüfus yoğunluğu	-.200	-.083	.878	.314
İşsiz nüfusu	-.228	-.115	.836	.217
Kadın nüfusu	-.045	.123	.119	.877
Aile sağlık merkezi (asm) sayısı	-.225	.225	-.165	-.818

Değişkenler buldukları satırda mutlak değer olarak en büyük ağırlığı hangi faktör altında almışsa o faktör altında toplanmışlardır. İzmir ili 30 ilçesi için eğitim, yaş, nüfus, medeni durum, sağlık, ekonomi kriterleri altında yer alan 15 adet değişken indirgenerek 4 faktör altında toplanmıştır. Faktörler bünyesinde toplanan değişkenlere göre isimlendirilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Faktör İsimleri

DEĞİŞKEN	FAKTÖR ADI
İlkokul Mezunu Nüfusu	1.FAKTÖR
Hizmet Sınıfı Nüfusu	
Kırsal Nüfus	
Okuma Yazma Bilmeyen Nüfusu	
Eşi Ölmüş Nüfusu	
Boşanmış Nüfusu	
Engelli Nüfusu	
Hane Halkı Sayısı	2.FAKTÖR
15 Yaşından Küçük Nüfusu	
65 Yaşından Büyük Nüfusu	3.FAKTÖR
Mülteci Nüfusu	
Nüfus Yoğunluğu	
İşsiz Nüfusu	4.FAKTÖR
Kadın Nüfusu	
Asm Sayısı	

3.2.7. Kırılabilirlik İndeksinin Hesaplanması

Faktör analizi işlemi sonucu elde edilen 4 kırılabilirlik faktörü ve İzmir ili bütünsel kırılabilirlik endeksine ilişkin faktör skoru değerleri Tablo 11’ de verilmiştir.

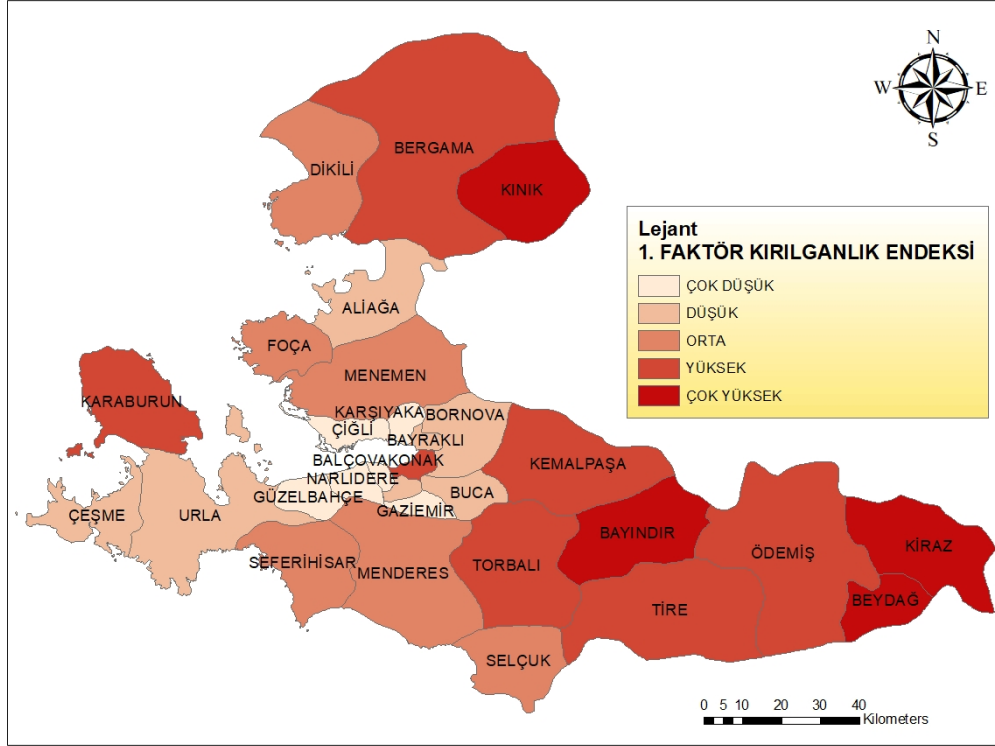
Tablo 11. Kırılabilirlik Endeksi Skorları

İLÇE ADI	1. FAKTÖR ENDEKSİ	2. FAKTÖR ENDEKSİ	3. FAKTÖR ENDEKSİ	4. FAKTÖR ENDEKSİ	İZMİR İLİ BÜTÜNLEŞİK KIRILGANLIK ENDEKSİ
Aliağa	-0.631	0.654	-0.506	-1.260	-1.74
Balçova	-1.497	-0.895	-0.399	1.103	-1.69
Bayındır	1.956	-0.043	-0.167	0.799	2.54
Bayraklı	-0.383	0.908	-0.076	0.747	1.20
Bergama	0.938	-0.022	-0.526	0.498	0.89
Beydağ	1.515	-0.817	-0.690	0.663	0.67
Bornova	-0.359	0.866	0.871	0.074	1.45
Buca	-0.650	0.944	0.280	0.055	0.63
Çeşme	-0.521	-0.452	-0.161	-0.378	-1.51
Çiğli	-1.180	0.339	-0.323	-0.072	-1.24
Dikili	0.128	-1.405	-0.558	-0.631	-2.47
Foça	-0.019	-1.451	0.366	-3.492	-4.60
Gazimir	-1.106	1.023	-0.373	-0.029	-0.49
Güzelbahçe	-1.533	-0.123	-0.983	1.245	-1.39
Karabağlar	-0.425	0.816	1.645	0.047	2.08
Karaburun	0.626	-2.679	-0.113	0.203	-1.96
Karşıyaka	-1.561	-0.883	0.451	2.194	0.20
Kemalpaşa	0.415	1.355	-0.362	-0.135	1.27
Kınık	1.347	0.707	-0.577	0.552	2.03
Kiraz	2.073	0.368	-0.512	0.312	2.24
Konak	0.624	-0.666	4.495	0.585	5.04
Menderes	0.084	0.556	-0.243	-0.369	0.03
Menemen	0.036	1.555	-0.282	-0.725	0.58
Narlıdere	-1.313	-0.500	-0.129	-0.350	-2.29
Ödemiş	0.905	-0.372	-0.587	0.490	0.44
Seferihisar	-0.191	-0.538	0.092	-1.420	-2.06
Selçuk	0.215	0.097	-0.130	0.365	0.55
Tire	0.653	-0.393	-0.596	0.375	0.04
Torbalı	0.498	1.852	0.571	-0.855	2.07
Urla	-0.648	-0.803	-0.475	-0.587	-2.51

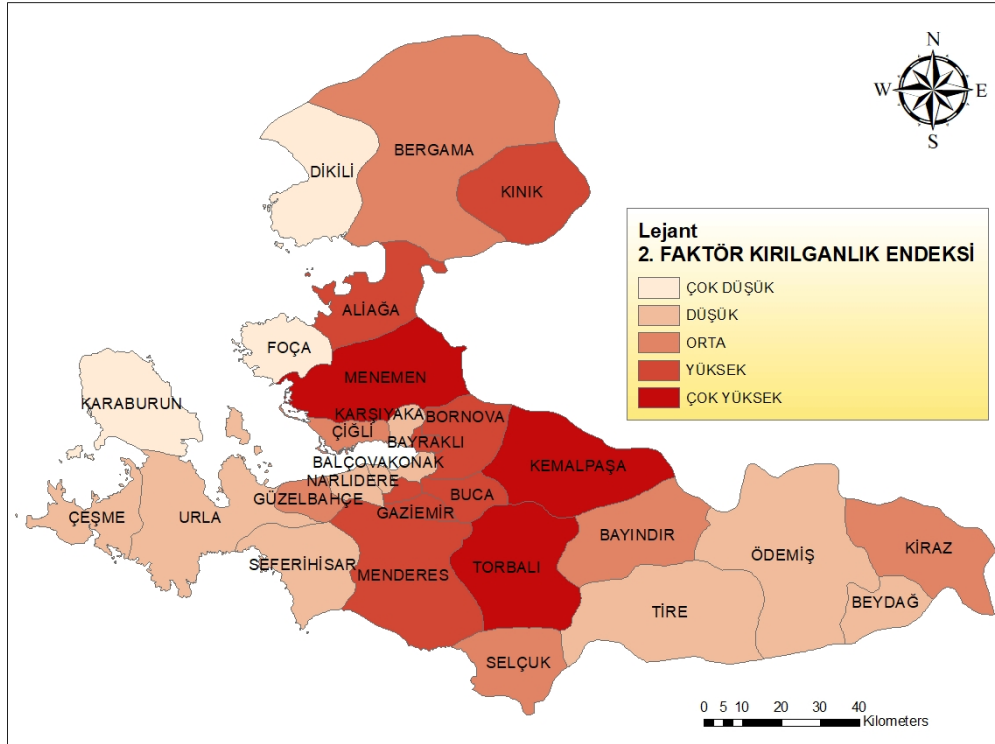
Tablo 11 incelendiğinde pozitif sayılar, mekânsal risklere karşı kırılabilirlik potansiyelinin yüksek olduğunu, negatif sayılar ise kırılabilirlik potansiyelinin düşük olduğunu göstermektedir. Analizde, İzmir ili Bütünsel Kırılabilirlik İndeksi değerleri 5.04 (en çok kırılabilir) ile -4.60 (en az kırılabilir) arasında değişmektedir. İzmir ili Sosyal Kırılabilirlik İndeksi değerlerine göre Konak ilçesinin en çok kırılabilir, Foça ilçesinin en az kırılabilir olduğu görülmüştür.

3.2.8. CBS İle Dağılımın Değerlendirilmesi

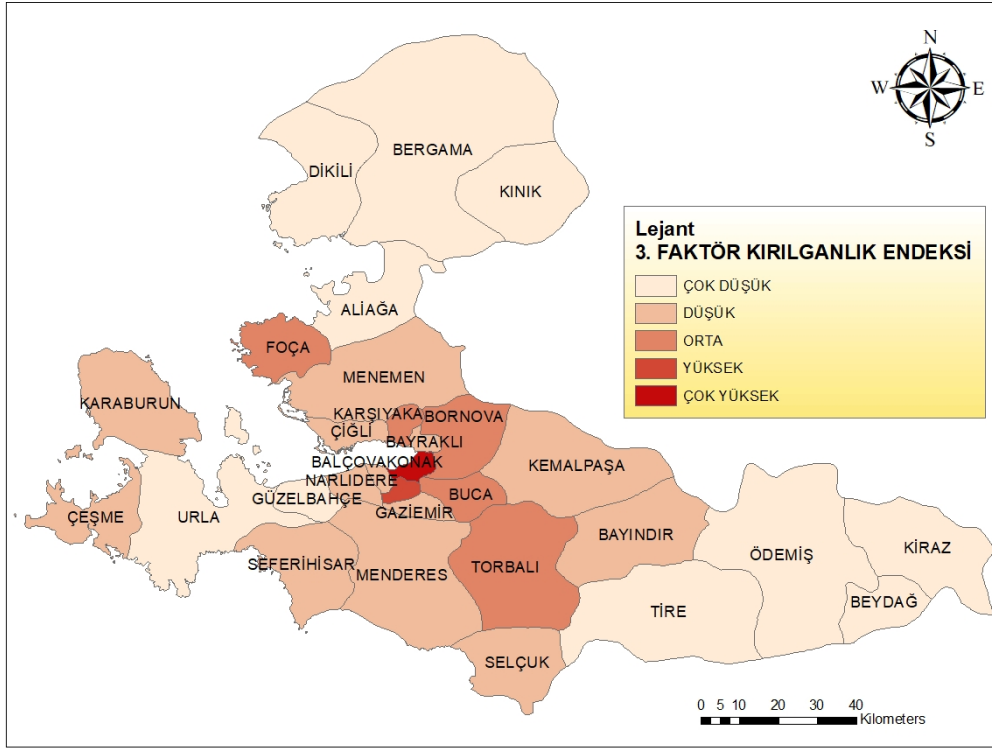
Kırılabilirlik endeksi değerlerinin mekânsal risklere karşı göreceli karşılaştırılması, yüksek ve düşük sosyal kırılabilirliğe sahip ilçelerin belirlenmesinde önemlidir. Bu nedenle, kırılabilirlik endeksi değerleri çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere beş kategoride sınıflandırılmıştır. Kırılabilirlik endeksi değerleri ArcGIS yazılımı kullanılarak ilçelerin kırılabilirlik düzeylerini göstermek için haritalandırılmıştır (Şekiller 2-8).



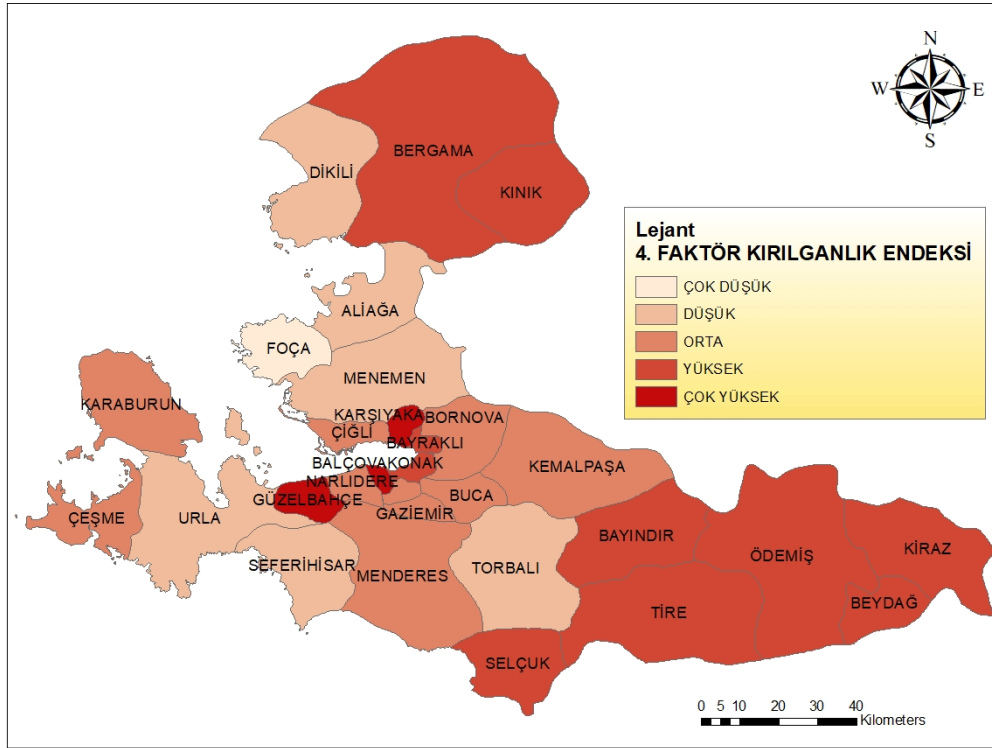
Şekil 2. İzmir ili birinci faktör endeksi bakımından kırılabilirlik dağılım haritası



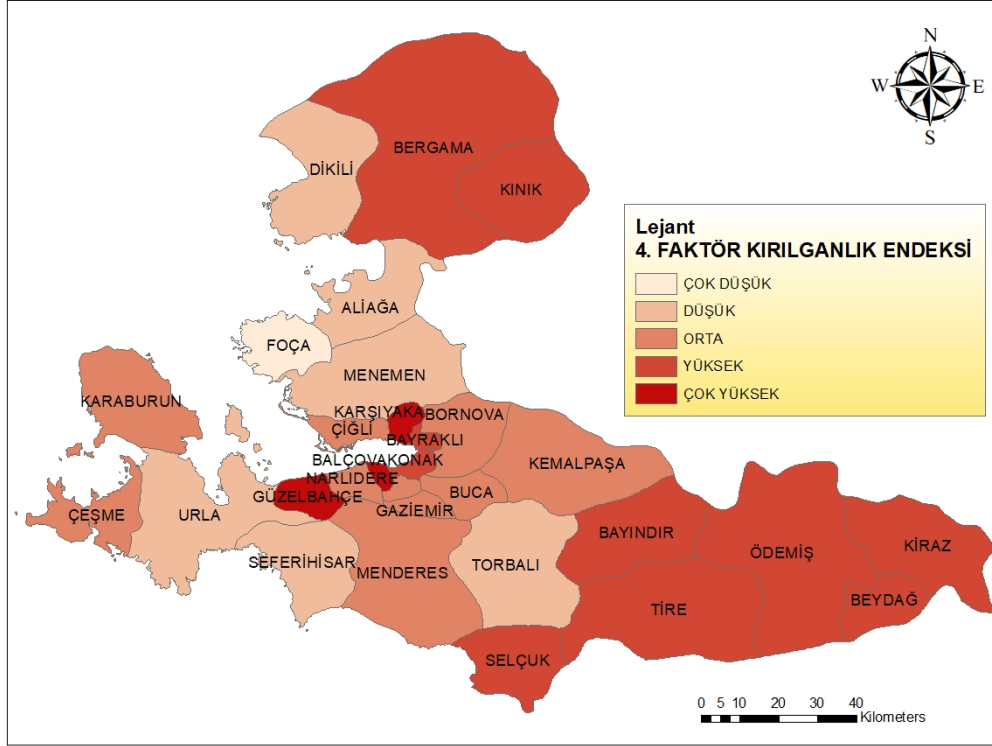
Şekil 3. İzmir ili ikinci faktör endeksi bakımından kırılabilirlik dağılım haritası



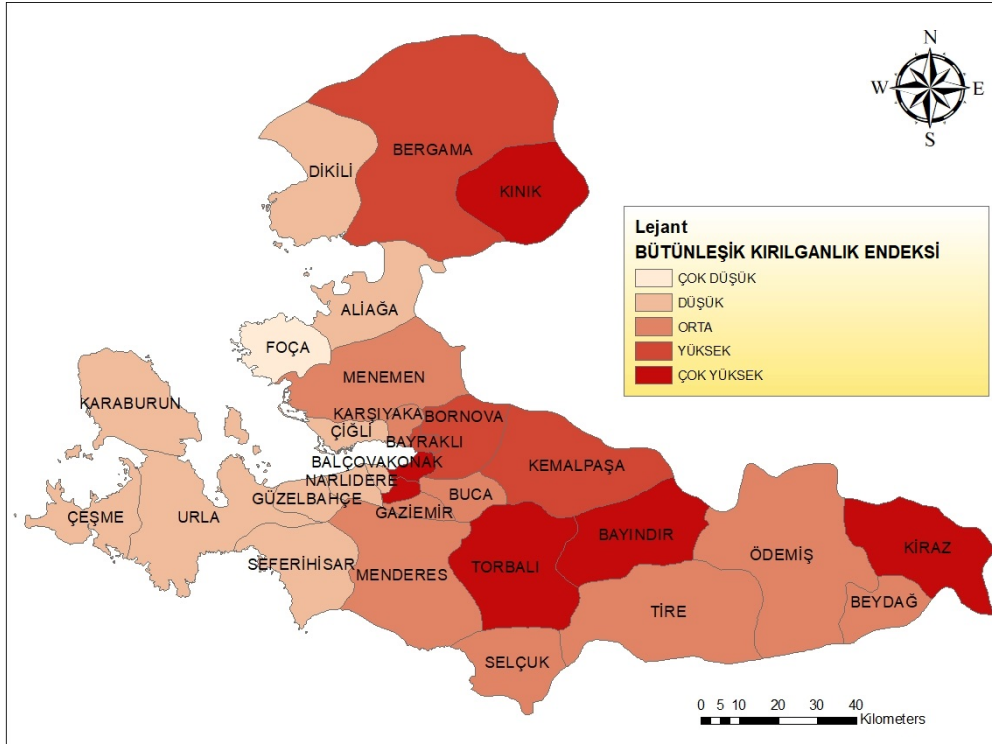
Şekil 4. İzmir ili üçüncü faktör endeksi bakımından kırılgnlık dağılım haritası



Şekil 5. İzmir ili dördüncü faktör endeksi bakımından kırılgnlık dağılım haritası



Şekil 6. İzmir ili dördüncü faktör endeksi bakımından kırılmalık dağılım haritası



Şekil 7. İzmir ili bütünleşik kırılmalık haritası

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

İzmir ilinin ilçe bazında sosyal kırılganlık endeksinin hesaplanıp, CBS yöntemleriyle dağılımının haritalandığı bu çalışmada, yüksek nüfus yoğunluk oranına sahip İzmir ilinin, sosyoekonomik ve demografik verileri değerlendirilmiştir. İstatistiki yöntemler sonucunda elde edilen üretilen çıktılar haritalandırılmış ve mekânsal düzeye indirgenmiştir. Bu haritalar, karar verici merciler açısından, özellikle risk sonrasında, kırılgan nüfusun ihtiyaçlarını belirleme ve hazırlık çalışmalarını bu yönde geliştirme açısından önem taşımaktadır. Sosyal kırılganlık analizinde kullanılan parametreler alt gruplara ayrılmıştır. Sağlık, yaş, ekonomi, nüfus özellikleri gibi farklı alt başlık halinde ortaya konulan haritalar, farklı sosyal kırılgan grupların risk sonrası niteliksel ihtiyaçlarını önceden belirlemeyi hedeflemektedir. Mekânsal risk analizlerinden SoVI metodunun açıklandığı bu çalışma, daha küçük ölçekli alanların (mahalle vb.) da sosyal kırılganlık risk haritalarının üretilebileceğini, afetlere hazırlık çalışmalarını daha etkin yürütülebileceğini gösterir niteliktedir. Bu açıdan, afet ve sağlık yönetimi gibi alanlara büyük fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma sırasında yapılan literatür taramasında, ülkemizde, afetlere hazırlılıkta daha çok altyapısal konularına çalışıldığı, sosyal kırılganlık çalışmalarına gereken önemin verilmediği tespit edilmiştir. Özellikle, CBS yöntemlerinden olan SoVI'nin kullanıldığı herhangi bir çalışmanın bulunmadığı gözlemlenmiştir. Yine, yapılan literatür taraması sonucunda, gelişmiş ülkelerde bu tür çalışmaların belli periyotlarda yapıldığı ve ülkelerin, olası felaketlere karşı sosyoekonomik değerlendirmelerinin CBS ortamında görselleştirdiği gözlemlenmiştir. Pek çok mekânsal riskle yüz yüze gelmesi muhtemel bir lokasyonda konumlanmış olan Türkiye'de, bu tür çalışmaların sayısının artması gerekmektedir. Ayrıca, çalışmanın veri temini aşamasında, resmi kaynakların, güncel veri üretme konusundaki eksiklikleri de ortaya çıkarılmıştır. Sosyoekonomik ve demografik istatistiki veriler konusunda kurumlar arası koordinasyon eksiklikleri giderilmeli ve güncel veri üretimi konusunda daha yenilikçi yöntemler geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akgül, A. ve Çevik, O. (2003). İstatistiksel Analiz Teknikleri. Ankara: Emek Ofset.
- Atalay, İ. (1994), Türkiye coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi.
- Atalay, A., Tortum, A., Çodur M.Y., (2014). Faktör Analizi Kullanılarak Trafik Kazalarının Modellenmesi. Uluslararası Trafik ve Ulaşım Güvenliği Dergisi, Cilt 1, Sayı 1.
- Cova, T. J. (1999). GIS in emergency management. Geographical information systems, 2, 845-858.
- Cutter, S. L., Mitchell, J. T., & Scott, M. S. (2000). Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. Annals of the association of American Geographers, 90(4), 713-737.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. Social science quarterly, 84(2), 242-261.
- Cutter ve Emrich (2016), Social Vulnerability Index (SoVI®): Methodology and Limitations.
- Duzgun, H. S. B., Yucemen, M. S., Kalaycioglu, H. S., Celik, K., Kemec, S., Ertugay, K. Deniz A., (2011). An integrated earthquake vulnerability assessment framework for urban areas. Nat Hazards, 59: 917–947.
- Fekete, A. (2009). Validation of a social vulnerability index in context to river-floods in Germany. Natural Hazards and Earth System Sciences, 9(2), 393-403.
- Hair J. F., Anderson R. E., Tahtam R. L., Black W. C., (1998). Multivariate Data Analysis, Prentice Hall; 374, New Jersey.
- İBB (2014). Afet Odaklı Sosyal Hasargörebilirlik Analizi
- Karagöz, S. (1991). “Faktör Analizi Tekniği Kullanarak Üniversite Öğrencilerinin Gazete Tercihinde Etkin Faktörlerin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kirby, R. H., Reams, M. A., Lam, N. S., Zou, L., Dekker, G. G., & Fundter, D. Q. P. (2019). Assessing Social Vulnerability to Flood Hazards in the Dutch Province of Zeeland. International Journal of Disaster Risk Science, 1-11.
- Khemka, A. (2003), A Colloborative Predictive Data Mining Model, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Faculty of University of Missouri-Kansas City, Missouri.
- Kline, P. (1994). An Easy Guide To Factor Analysis, Routledge, London.
- Kurtuluş, K. (1985). Pazarlama Araştırmaları. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2789.
- KUZUCUOĞLU, A. H. (2013). Risk Management Strategy for Cultural Heritage.
- Mavhura ve diğerleri (2017), An approach for measuring social vulnerability in context: The case of flood hazards in Muzarabani district, Zimbabwe
- Menteşe, E. Y., Konukcu, B. E., Kılıç, O., Khazai, B. (2016). The megacity indicator system for disaster risk management: integrated assessment of physical risks in İstanbul. Management of Natural Disasters, 92, 203.
- Morrow, B. H. (1999). Identifying and mapping community vulnerability. Disasters, 23(1), 1-18.
- Nakip, M. (2003). Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve (SPSS Destekli) Uygulamalar. Ankara:Seçkin Yayıncılık.
- Schmidtlein ve diğerleri (2008), A Sensitivity Analysis of the Social Vulnerability Index
- Tavşancıl, E. (2002). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Ankara: Nobel Yayıncılık.,
- Özdamar, K. (2002). Paket Programlar ile istatistiksel Veri Analizi. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- (<https://www.ibb.istanbul/News/Detail/33859>)
- http://www.ibb.gov.tr/trTR/SubSites/DepremSite/Documents/SOHAG_RAPOR_Bask%C4%B1.pdf