

Hidro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği

Z. Betül PANCAR^{1*}, Duygu GÖKCE²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, TBMYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Isparta

Geliş Tarihi (Received): 02.07.2022, Kabul Tarihi (Accepted): 29.08.2022

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): betulozsoy@isparta.edu.tr

☎ +90 246 2146916 📠 +90 246 2371717

ÖZ

Kentler, iklim değişikliğine yol açan mekânsal planlama kararları yanı sıra iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle baş etme kapasitesindeki yetersizlikler nedeniyle kırılgan yapıdadır. Bu yüzden coğrafi ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak her kent farklı tür ve düzeyde afetlerle karşı karşıyadır. Mevcut planlama ve kentleşme pratiğine dayalı oluşan yoğun ve az boşluklu yapılaşmalar, geçirimsiz yüzeyler, drenaj sistemlerindeki yetersizlikler vb. kentlerde, hidro-meteorolojik karakterli sel ve taşkın afeti riskini artırmaktadır. Meteorolojik Afetler Değerlendirme Raporuna (2020) göre, dünya genelini %44 oranla, ülkemizi %30 oranla en fazla etkileyen afet sel ve taşkınlardır. Ayrıca bu afetlerin en fazla görüldüğü illerden biri Antalya'dır. Antalya'nın Serik İlçesi ise coğrafi ve iklimsel özellikleri, nehir yatakları, dezavantajlı nüfusu, turizme dayalı gelişimi, geçirimli yüzeylerin azlığı, altyapı kapasitesi vb. nedeniyle sel ve taşkın risklerine karşı kırılgandır. Bu kapsamda çalışmada, sel ve taşkın tehlikesi altında bulunan Serik yerleşiminin, bir afet sırasında zarar göreceği riskli bölgeleri ve risk düzeyleri analiz edilmiştir. Daha sonra analiz haritaları Serik İlçesi'nin, 1/25.000 ölçekli nazım imar planıyla karşılaştırılarak, riskli bölgelerde alınan mekânsal plan kararları değerlendirilmiştir. Buna göre, planda özellikle mevcut konut alanı, ticaret-turizm-konut alanı, toplu işyeri, arkeolojik sit alanı ve tarım alanı kullanımlarının yoğunlaştığı "çok yüksek riskli" ve "yüksek riskli" alanların yerleşimin en kırılgan bölgeleri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, kırılganlık, mekânsal planlama, sel, taşkın

Current Spatial Planning Decisions on Areas Prone to Disaster in Hydro - Meteorological Characteristic: The Case of Serik (Antalya)

ABSTRACT

Cities are vulnerable due to spatial planning decisions that lead to climate change, as well as inadequacies in the capacity to cope with the negative effects of climate change. Therefore, each city is faced with different types and levels of disasters, depending on its geographical and climatic characteristics. Dense and less spaced settlements based on current planning and urbanization practices, impermeable surfaces, inadequacies in drainage systems increase the risk of flood and overflow disasters with hydro-meteorological character in cities. According to the Meteorological Disasters Evaluation Report (2020), the disasters that most affect the world at a rate of 44% and our country with a rate of 30% are floods and overflows. In addition, Antalya is one of the provinces where these disasters are seen the most. Serik district of Antalya, on the other hand, is vulnerable to flood and overflow risks due to its geographical and climatic features, river beds, disadvantaged population, tourism-based development, scarcity of permeable surfaces, and infrastructure capacity. In this context, the risky areas and risk levels of the Serik settlement, which is under the threat of flood and overflow, that will be damaged during a disaster have been analyzed. Then, the spatial plan decisions taken in the risky areas were evaluated by overlapping the analysis maps with the 1/25.000

Z. Betül PANCAR, <https://orcid.org/0000-0001-7659-0674>
Duygu GÖKCE, <https://orcid.org/0000-0001-6491-7131>

scale master development plan of Serik district. Accordingly, in the plan, it has been determined that “very high risk” and “high risk” areas where the use of existing housing area, housing development area, trade-tourism-housing area, collective workplace, archaeological site and agricultural land are concentrated are the most vulnerable areas of the settlement.

Keywords: Climate change, vulnerability, spatial planning, flood, overflow

GİRİŞ

Kentler; artan nüfus, hızlı kentleşmenin sebep olduğu arazi kullanım biçimindeki değişiklikler, enerji tüketim alışkanlıkları vb. nedeniyle iklim değişikliğinde önemli rol oynamaktadır. Kentler, aynı zamanda iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına maruz kaldığı ve bu sonuçlarla baş etme kapasitesi yetersiz olduğu için kırılgan bir yapıya sahiptir. Nüfus Referans Bürosu (PRB) tarafından açıklanan rakamlara göre; günümüzde dünya nüfusunun yarısından fazlası (%54) kentlerde yaşamaktadır. 2050 yılına kadar da toplam dünya nüfusunun üçte ikisinin kentlerde yaşaması beklenmektedir (UN-HABITAT, 2012). Kentsel nüfustaki bu artışın, kentsel alan miktarlarını, doğal kaynaklar ve kentsel altyapı üzerindeki baskıyı artırması, dolayısıyla kentlerin iklim değişikliğine karşı dirençliliğini zayıflatması öngörülmektedir.

İklim değişikliğinin olumsuz sonuçları nedeniyle kentler, her geçen gün meydana gelme sıklıkları, hızları ve miktarları artan doğal afetlerle (sel, taşkın, heyelan, deniz seviyesi yükselmesi, fırtına, kuraklık, orman yangını vb.) başa çıkmak zorundadır. Birleşmiş Milletler (United Nations -UN)'in iklim, hava ve su konularındaki yetkili organı olan, Dünya Meteoroloji Teşkilatı (World Meteorological Organization-WMO)'na göre sel ve taşkın afetleri, hidro- meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetler arasında yer almaktadır (Kadioğlu, 2008; Büyükbaş ve Ormanoğlu, 2013). Günümüzde sıklığı ve şiddeti artan sel ve taşkın riski, her kentin yerel özelliklerine ve dinamiklerine göre farklı biçimlerde görülmektedir. Kentleşmenin ve sanayileşmenin hız kazanmasıyla, artan nüfusun ihtiyacının karşılanması için alınan yoğun yapılaşma ve arazi kullanım kararları, akarsu havzaları içerisindeki hidrolojik dengeyi olumsuz etkilediği için sel ve taşkınlar meydana gelmektedir. Akarsu havzaları içerisinde her geçen gün yayılma, büyüme ve yoğunlukları artan yapılaşma kararları (binalar, yollar, sanayiler vb.) arazi yapısını değiştirmektedir. Tarım alanlarının, ormanların, çayırın, meraların yanlış ve koruma-kullanma dengesi gözetilmeksizin, taşıma kapasitesi üzerindeki kullanımları nedeniyle de sel ve taşkın afetleri giderek daha fazla, büyük ve sık oranlarda yaşanmaktadır.

Seller oluşum sürelerine ve hızlarına göre yavaş (bir hafta ve daha uzun sürede gelişen), hızlı (birkaç gün

içerisinde gelişen) ve ani (birkaç saatlik sürede gelişen) seller olmak üzere ele alınmaktadır. Ayrıca seller oluşum yerlerine göre de akarsu selleri (taşkın), kıyı selleri, baraj selleri, şehir selleri gibi isimlerle sınıflandırılmıştır (Özcan, 2006; AFAD, 2022). Bu sellerin içerisinde en sık ve etkileri yoğun olanı akarsu selleri ismiyle de adlandırılan taşkınlardır. Taşkınlar hidrolojik döngünün bir aşaması ve bir yüzey akışıdır. Akarsu havzalarında meydana gelen taşkınlar; havzanın jeolojik yapısı, toprak yapısı, şekli, eğimi, florası, topoğrafik yapısı ve iklim kaynaklı oluşabilir (Özmen, 2015). Taşkın, bir akarsuyun, ani ve şiddetli yağışlar, karların erimesi veya barajlardan kontrolsüz su bırakılmasıyla mevcut su miktarının hızla artması ve suyun yatağından taşarak o çevredeki can ve mal kayıplarına sebep olmasıdır (Özcan, 2006; Demir ve Keskin, 2021; Oğuz ve ark., 2022). Bir afet olarak taşkınların yaşanmasının en büyük sebebi ise insan faaliyetleridir. Akarsu yataklarının, hızlı kentleşme, yanlış ve plansız arazi kullanım kararları ve yer seçim kararları ile yapılaşmaya açılması, bu alanlardaki yapı ve insan yoğunluğunun artırılmasıyla akarsu yatağının daralması, orman ve tarım alanlarının bilinçsizce yok edilmesi gibi sebepler, o çevrede yaşayan canlılara, alt ve üst yapıya ve araziye ciddi zararlar vermektedir (Özcan, 2006; Özmen, 2015; Demir ve Keskin, 2021; Oğuz ve ark., 2022).

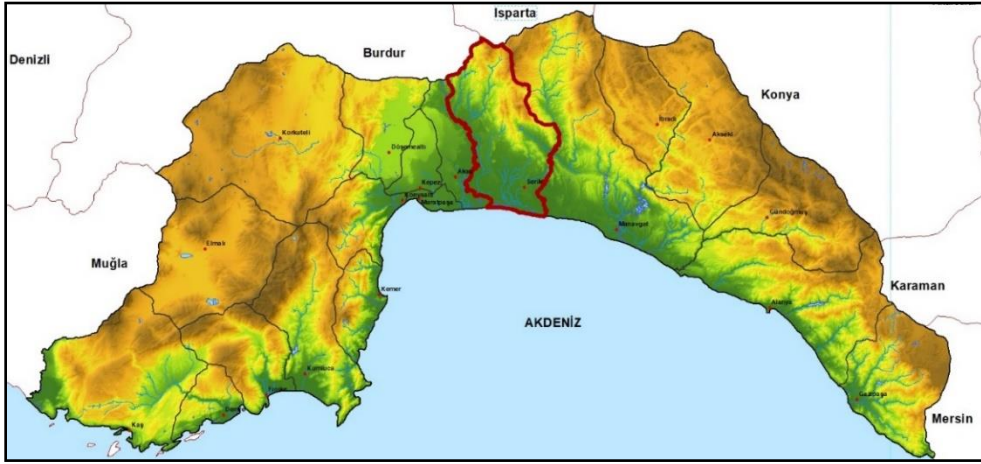
Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirme raporuna göre; dünya genelinde 2000-2019 periyodunda meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları incelendiğinde, ilk sırada %44 oranla sel ve taşkın felaketlerinin geldiği gözlemlenmektedir. Şiddetli yağış, sel ve taşkın olaylarının en fazla görüldüğü illerden biri Antalya'dır (MGM, 2020). Antalya İli Serik İlçesi ise iklim değişikliğine bağlı sel ve taşkın risklerine karşı kırılgan yapıda bir yerleşimdir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, Serik yerleşimi için CBS kullanılarak, sel ve taşkın risk haritalarının oluşturulması ve Serik İlçesi'nin yürürlükte olan 1/25.000 ölçekli nazım imar planında, riskli bölgeler için alınan mekânsal plan kararlarının, yerleşimin kırılganlığı bağlamında değerlendirilmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Batı Akdeniz Bölgesi'nin en büyük yerleşimi olan Antalya'nın, Serik İlçesi Antalya - Mersin karayolu üzerinde, Antalya'nın 38 km doğusunda yer almaktadır. Serik İlçesi batıda Antalya'nın Aksu İlçesi; doğuda Manavgat İlçesi; kuzeyde Burdur ve Isparta İlleri; güneyde ise Akdeniz ile çevrilidir (Şekil 1). Akdeniz'e kıyısı olan ilçe 22 km kıyı şeridinde ve 26 m rakım değerine sahiptir. Ovalık bir arazi üzerinde kurulmuştur ve yüzölçümü 1.550 km²'dir. İlçede yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi hâkimdir. Sıcaklık orta-

lamasının en yüksek olduğu aylar Ağustos ve Eylül aylarıdır. Yıllık yağış ortalamasının en yüksek olduğu aylar ise Aralık-Ocak-Şubat aylarıdır. İlçe, Antalya Havzası sınırları içerisinde yer almaktadır.

En önemli akarsuları, Köprüçay ve Aksu Çayı'dır. Belek, Kadriye ve Boğazkent gibi Antalya'nın önemli tatil beldeleri ilçede yer almaktadır. %90 oranında turizme dayalı bir ekonomik yapıya sahiptir (URL-1, 2022; URL-2, 2022).



Şekil 1. Çalışma alanının Antalya ili içindeki konumu

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirme Raporu'na göre; ülkemizi en fazla etkileyen hidro-meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afet, %30 oranla sel ve taşkın olaylarıdır. 2020 yılında şiddetli yağış ve sel afeti en fazla olan illerden biri Antalya'dır. Antalya'nın önemli turizm merkezlerinden biri olan Serik ise, coğrafi özellikleri, iklim özellikleri, nehir yatakları, barındırdığı dezavantajlı nüfusu, turizme dayalı gelişimi, yatayda gerçekleşen kentsel büyüme, geçirimli yüzeylerin azlığı, yetersiz altyapı kapasitesi vb. nedenleriyle iklim değişikliğine bağlı sel ve taşkın risklerine karşı kırılgan bir kıyı yerleşimidir. Daha açık bir anlatımla, 26 m rakıma sahip bir kıyı yerleşimidir. İklim özellikleri itibarıyla, Antalya ve çevresinde, Akdeniz üzerinden gelen nemli havanın yükselmesi ile dağların denize bakan yamaçları çok yoğun yağış almaktadır. Toros Dağları'nın güneyindeki kıyı kesimleri ise en yoğun yağışın görüldüğü bölgelerdir. Özellikle kış ayları yıllık yağış ortalamasının en yüksek olduğu aylardır (Özmen, 2015). İlçede Antalya'nın içme suyu kaynağını oluşturan akarsuları vardır. İlçe sınırları içerisindeki nehir yataklarının taşkın riski yüksek olduğu için Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından belirlenen taşkın alan koruma sınırları bulunmaktadır

(AHTYP, 2016). İlçede (2020 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre) iklim değişikliğinden olumsuz etkilenebilecek yaşlı (65+ yaş grubu %10), kadın (%49), çocuk (0-9 yaş grubu %14), engelli (%6), göçmen/mülteci nüfus yaşamaktadır. Serik İlçesinde yer alan Belek, Kadriye ve Boğazkent gibi Antalya'nın önemli turizm alanlarının bulunduğu yerler, sel ve taşkın riski yüksek olan bölgelerde gelişim göstermektedir. Sel ve taşkın riski yüksek olan bölgelerde aynı zamanda, 1. ve 3. Derece Arkeolojik Sit Alanı bulunmaktadır. Kentsel büyüme yatayda yayılım göstermektedir ve kent içi geçirimli yüzeyler (kentsel alandaki geçirimli yüzeylerin oranı yaklaşık %31,7 (bu oran Google Earth Pro programından yararlanılarak, 500 – 600 m arasında değişen göz hizası duyarlılığında, çokgen ölçümü işlemiyle elde edilmiştir)) azdır. İçme suyu, atık su, yağmur suyu depolama altyapısı yetersizdir (AHTYP, 2016).

Diğer yandan, Serik geçmişte can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkın afetlerine maruz kalmış bir yerleşimdir. Serik İlçesi'nde geçmişten bugüne kadar yaşanmış olan sel ve taşkın olaylarına (Tablo 1) bakıl-

Hidro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği

diğında, hepsinin kış aylarında, aşırı ve şiddetli yağışlar sonucu yaşanan ani seller ve akarsu taşkınları olduğu gözlenmektedir (AHTYP, 2016).

Tablo 1. Serik İlçesi'nde geçmiş dönemlerde yaşanan sel ve taşkınlar (AHTYP, 2016; URL-3, 2022)

SEL VE TAŞKIN TARİHİ	SEL VE TAŞKININ YERİ	SEL VE TAŞKININ NEDENİ	SEL VE TAŞKININ ÖZELLİĞİ	SEL VE TAŞKIN KAYNAKLI KAYIPLAR
10.10.2011	Aksu Çayı ve kolları	Akarsu Taşkını	<ul style="list-style-type: none"> Yağış Kaynaklı Ani Sel 	<ul style="list-style-type: none"> 6 can kaybı 3 köprü, 3 ev ve tarım alanları zarar görmüştür. 1000 da lık sera zarar görmüştür.
26.01.2012	Köprüçay	Akarsu Taşkını	<ul style="list-style-type: none"> Yağış Kaynaklı Ani Sel 	<ul style="list-style-type: none"> Yollar kapanmış, bölgeye bir süre ulaşım sağlanamamıştır.
08.12.2013	Kızılöz Deresi, Koca Dere, Yılanlıöz Dere ve Hazne Deresi	Akarsu Taşkını	<ul style="list-style-type: none"> Yağış Kaynaklı Ani Sel 	<ul style="list-style-type: none"> 2500 ha lık tarım alanı zarar görmüştür.
28.11.2021	Acısu Deresi	Akarsu Taşkını	<ul style="list-style-type: none"> Yağış Kaynaklı Ani Sel 	<ul style="list-style-type: none"> Yerleşim yerleri, tarım alanları ve sera alanları zarar görmüştür.

Makalenin ilk aşamasında; Serik yerleşiminin mekânsal açıdan iklim değişikliğine karşı kırılgan bölgelerinin belirlenebilmesi için, sel ve taşkın risk haritaları oluşturulmuştur. Bu çalışmalar yapılırken, Çok Kriterli Karar Verme (Multi-Criteria Decision Analysis - MCDA) yöntemlerinden, Analitik Hiyerarşi Yöntemi (Analytic Hierarchy Process - AHP) kullanılmış ve Serik ilçesinin sel ve taşkın riskine duyarlı bölgeleri tespit edilmiştir. Sel ve taşkın afetlerine karşı kırılgan olan yerleşimler için risk haritalarının hazırlanmasında; büyük coğrafyaları tek seferde görüntüleyip, mekânsal olarak analiz edebilme imkânı sunduğu için (Arca, 2012; Ertan ve ark., 2021), Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerinden yararlanılmaktadır (Yılmaz ve ark., 2017). Bu nedenle, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, CBS ve UA teknolojileri kullanılarak uygulanmıştır.

MCDA yönteminin kullanılmasının amacı, kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda, karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir (Öztürk 2009). CBS ile entegre edilebilen birçok MCDA yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan, AHP sel ve taşkın riski analizi için kullanılan yöntemdir. AHP, Saaty tarafından 1970'lerde bir model olarak geliştirilen, karar verme yöntemidir (Lee ve Kim, 2003). AHP ile problem; hiyerarşik bir yapı düzeninde, sırasıyla ana amaç, ölçütler ve seçenekler olmak üzere en az üç düzeyden oluşacak şekilde modellenir (Malczewski, 1999).

Bir karar verme probleminin AHP ile çözümlenebilmesi için (Saaty, 1980; Malczewski, 1999; Saaty ve Özdemir, 2003; Aydın ve ark., 2009; Lhee ve ark. 2011);

- İlk olarak karar verme problemi tanımlanır.
- Değerlendirme ölçüt ve seçenekleri belirlenir.
- Değerlendirme ölçütleri ve alt düzeydeki seçeneklerin önemini değerlendirmek için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur (Tablo 2). İkili karşılaştırma matrisinde, 1-9 arasında puanlamalar yapılarak, bir ölçütün bir diğer ölçüte göre ne kadar önemli olduğuna karar verilir (Tablo 3).

Tablo 2. İkili karşılaştırma matrisi (Aydın ve ark., 2009)

	C ₁	C ₂	...	C _n	
A	C ₁	1	a ₁₂	...	a _{1n}
	C ₂	1/a ₁₂	1	...	a _{2n}

	C _n	1/a _{1n}	1/a _{2n}	...	1

Tablo 3. Önem skalası (Saaty, 1980)

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu
3	1.Faktörün 2. Faktörden daha önemli olması durumu
5	1.Faktörün 2. Faktörden çok önemli olması durumu
7	1.Faktörün 2. Faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1.Faktörün 2. Faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2,4,6,8	Ara değerler

- Yukarıdaki n*n boyutundaki A ikili karşılaştırma matrisinde (Tablo 2); j, i sırasıyla satır ve sütun numaraları olduğunu kabul edersek: a_{ji} = a ise a_{ij} = 1/a'dır; x=y için a_{ji}=a_{ij}=1'dir (Saaty ve Özdemir, 2003).

Hydro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği

- İkili karşılaştırma matrisinin her ölçütü, kendi sü-tun toplamına bölünerek normalleştirilmiş değe-rler elde edilir. Daha sonra normalleştirilmiş değe-rlerin bulunduğu matriste, her satırın ortalamaları alınır ve bu elde edilen değerlerde ölçütlerin gö-reli önemlerini ifade eder.
- Her ölçütün seçenek değerleri kullanılarak, yön-teme göre sonuç analiz değeri $A = \sum_{i=1}^n a_{ij} w_j$ eşitli-ğe göre hesaplanır. w_j : j. ölçü-tün ikili karşılaştırma ile belirlenen ağırlığı, a_{ij} : j. ölçütte i. seçeneğin diğer seçeneklere göre ba-ğlı önemini ifade etmektedir.
- Modelde elde edilen sonuçların doğru olabilmesi için, ikili karşılaştırma ile elde edilen değerlerin tu-tarlı olması gerekir. Tutarlılık indeksi (Consistency Index- CI); $CI = (\lambda_{max} - n) / (n-1)$ eşitli-ği ile hesap-lanır. λ_{max} , ağırlık vektörünün ilgili gö-reli önem değerlerine bölünmesi ile elde edilir.
- Daha sonra tutarlılık oranı CR (Consistency Rate); $CR = CI / RI$ eşitli-ği hesaplanarak bulunur. RI, tutarlılık indeksinin karşılaştırılan ölçüt sayı-sına bağlı olarak değişir.
- Elde edilen ikili karşılaştırma ölçütleri için hesap-lanan tutarlılık oranı %10'nun altında ise karşılaştı-rmanın tutarlı olduğu, %10'nun üstünde ise yar-gıların tutarsız olduğu kabul edilmektedir (Saaty, 1980).

Serik yerleşimine AHP yönteminin uygulanmasında, li-teratür araştırmaları ve yerleşimin özellikleri dikkate alınmış, sel ve taşkına etki eden temel faktörler yağış, eğim, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, toprak, jeoloji ve bakı olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında; Antalya Büyükşehir Belediye Meclisi'nin 10.07.2017 tarih ve 594 sayılı ka-rarı ile onaylanarak yürürlüğe giren "Aksu-Döşemealtı-Kepez-Muratpaşa-Konyaaltı-Serik İlçeleri 2040 Yılı 1/25000 Ölçekli Nazım İmar Planı"nın ne ölçüde sel ve taşkın riskini dikkate aldığı, bu kapsamda Serik'in iklim değışikliği tehdit ve etkilerine karşı kırılganlığının ne ol-duğu değerlendirilmiştir. Bu aşamada, ilk aşamada elde edilen sel ve taşkın risk haritası ve anılan nazım imar planı ArcGIS yazılımı kullanılarak karşılaştırılmış ve değerlendirilmeler bu doğrultuda yapılmıştır.

BULGULAR

Serik Yerleşiminde Sel ve Taşkına Etki Eden Temel Faktörler

Çalışmada birden fazla kriterin, hiyerarşik bir yapı dü-zeninde (ana amaç, ölçütler ve seçenekler olmak üzere en az üç düzeyden oluşur) değerlendirilebilmesi

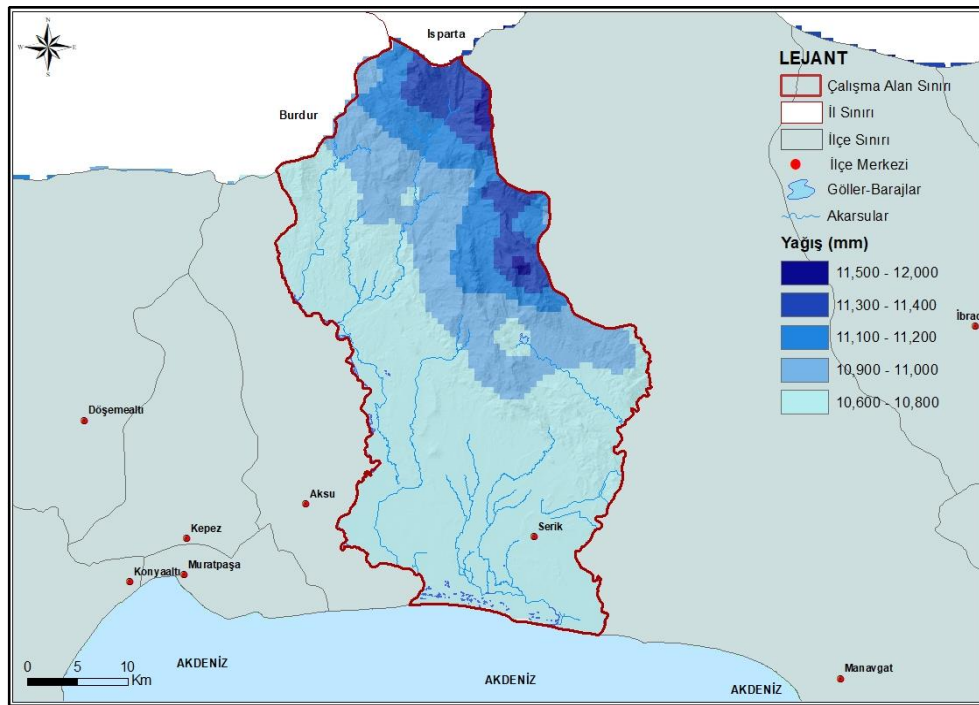
için AHP yöntemi kapsamında, sel ve taşkına etki eden temel faktörler; yağış, eğim, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, toprak, jeoloji ve bakı olarak belirlenmiştir. Belirlenen faktörler kapsamında, ilgili veriler temin edilerek, mekânsal analiz çalışmaları ArcGIS 10.7 yazı-lımı kullanılarak hazırlanmıştır. Bu doğrultuda ana fak-tör ve alt düzey ölçütlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Ele alınan ölçütlerin ağırlıkları (bir faktörün diğerine göre ne kadar önemli olduğu) ilgili literatür araştırmaları (Özdemir, 2007; Özcan, 2008; Özer, 2008; Şen, 2009; Tokgözlü ve Özkan, 2018; Gerger ve Tanrıverdi, 2018; Oğuz ve ark, 2022) doğrultusunda belirlenmiş ve fak-törlerin önem derecesini ifade eden skala Tablo 3 baz alınarak yapılmıştır.

Yağış

Sel ve taşkın riski açısından en önemli faktörlerden biri yağışların miktarıdır (Oğuz ve ark, 2022). Çünkü top-rağın aldığı önceki yağışlardan kaynaklanan doygun-luğu ve yağışların ani ve şiddetli olarak gerçekleşmesi ile birlikte sel ve taşkın şiddeti artmaktadır (Tokgözlü ve Özkan, 2018). Bu nedenle yağış faktörü, çalışmada AHP metodu kullanılırken, önem sıralamasında ilk sı-rada yer almaktadır. Sel ve taşkınların belirlenmesinde genellikle yıllık ortalama toplam yağış verileri kullanı-lmaktadır (Özer, 2008).

Bu doğrultuda, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden, ça-lışma alanını kapsayacak şekilde seçilmiş olan yedi meteoroloji istasyonuna (Serik, Serik/Belek, Aksu/Boz-tepe Tigem, Manavgat/Beşkonak Orman Sahası, Ma-navgat, Manavgat/Taşagül Orman Sahası ve Manav-gat Orman Sahası Meteoroloji İstasyonları) ait 2020 yılı yıllık ortalama toplam yağış verileri, temin edilmiş-tir. ArcGIS 10.7'de bu istasyonlara ait değerler baz al-narak, yağış dağılım analizi için mekânsal enterpolas-yon yöntemlerinden deterministik bir yaklaşım olan Radial Basis Functions (RBF) yöntemi kullanılmıştır. Yöntem kapsamında yedi meteoroloji istasyonuna ait yağış verileri, rakım değeri ve konum bilgileri kullanıla-rak ve bunlar baz alınarak, yükselti değerine göre rast-gele sanal istasyonlar oluşturulmuştur. Bu sanal istas-yonlar için kullanılacak veriler, yağışın yükseklikle art-ması esasına dayanılarak geliştirilmiştir. Yamaç eğim-lerinin ve coğrafik şartların farklı olması, her 100 m'deki yağış artışlarının bölgeden bölgeye farklı olma-sına sebep olmaktadır. Buna göre en sık kullanılan Screiber formülünden yararlanılmıştır. Screiber for-mülü; her 100 m yükseklikte yağışın 54 mm arttığını kabul eden bir formüldür. Bu kapsamda hazırlanan yıl-lık ortalama toplam yağışların mekânsal dağılım ana-lizi Şekil 2'de verilmiştir. Daha sonra yağış verilerinin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo

4) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 2. Yağış analizi

Tablo 4. Yağış faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

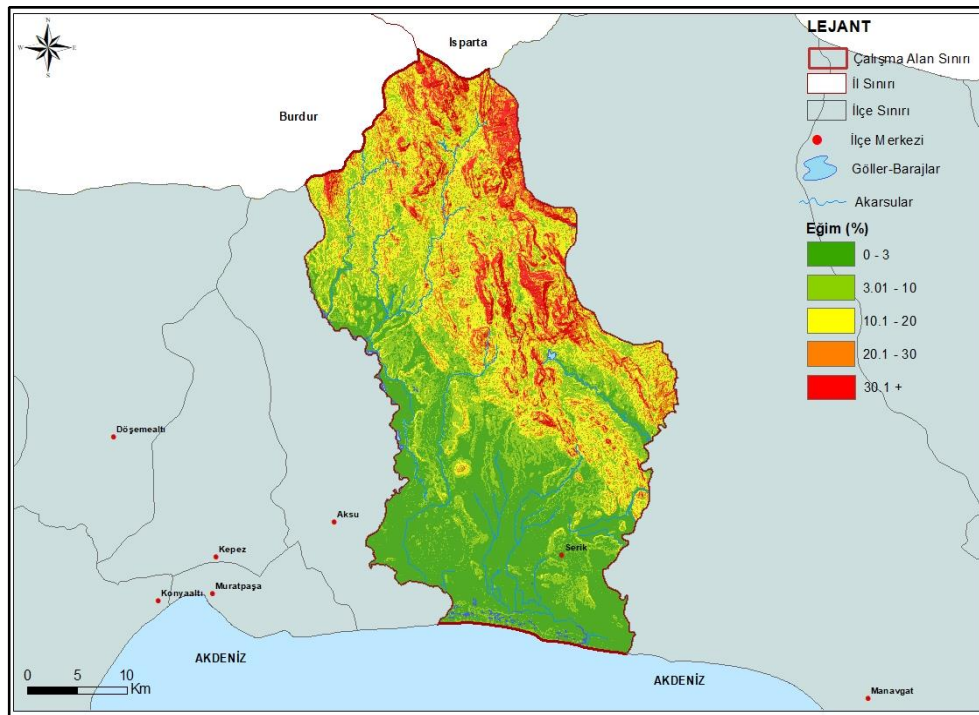
		1 (11.500-12.000)	2 (11.300-11.400)	3 (11.100-11.200)	4 (10.900-11.000)	5 (10.600-10.800)
YAĞIŞ	1 (11.500-12.000)	1	3	5	7	9
	2 (11.300-11.400)	1/3	1	3	5	7
	3 (11.100-11.200)	1/5	1/3	1	3	5
	4 (10.900-11.000)	1/7	1/5	1/3	1	3
	5 (10.600-10.800)	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Eğim

Eğim biriken yağış miktarını ve akış hızını etkilediği için sel ve taşkınların oluşumunda önemli bir etkidir. Eğim değerinin yüksek olduğu yerlerde toprağın su tutma kabiliyeti, eğim değerinin az olduğu yerlere oranla daha düşüktür. Düşük eğimli yerlerde, akış hızı yavaşladığı için suyun birikme hızı artmaktadır (Özcan, 2008). Bu da eğimi az olan yerlerin sel ve taşkın riski açısından daha kırılgan bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Eğim faktörü, çalışmadaki AHP analizindeki önem sıralamasında 2.sırada yer almaktadır.

Bu analiz için NASA'ya ait USGS Science for a Changing World platformundan, 25 m çözünürlüğe sahip Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) verileri elde edilmiştir. Eğim analizi, elde edilen DEM verilerinden ArcGIS yazılımı kullanılarak yapılmış ve hazırlanan eğim analizine Şekil 3'de yer verilmiştir.

Bu kapsamda eğim değerlerinin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 5) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3. Eğim analizi

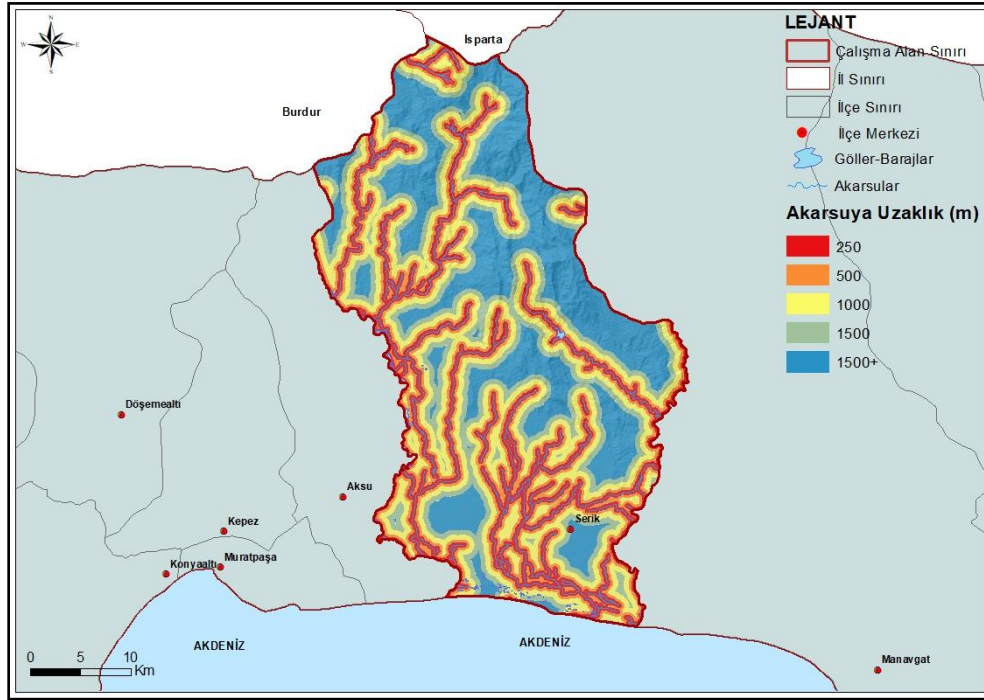
Tablo 5. Eğim faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

EĞİM		1 (0-3)	2 (3-10)	3 (10-20)	4 (20-30)	5 (30+)
	1 (0-3)	1	3	5	7	9
2 (3-10)	1/3	1	3	5	7	
3 (10-20)	1/5	1/3	1	3	5	
4 (20-30)	1/7	1/5	1/3	1	3	
5 (30+)	1/9	1/7	1/5	1/3	1	

Akarsuya uzaklık

Akarsular, suyun akışa geçtiği alanlar olduğu için sel ve taşkın riski açısından diğer önemli bir faktör ise akarsuya olan uzaklıktır (Şen, 2009). Yani taşkın riski akarsuya yaklaştıkça artmaktadır. Çalışmada, AHP yönteminde akarsuya olan uzaklığın etkisi önem sıralamasında 3. sırada yer almaktadır. Öncelikle çalışma alanı sınırları içerisinde, ArcGIS yazılımı ArcHydro modülü ile 25 m çözünürlüğe sahip DEM verisi kullanılarak hidroloji analizi yapılmıştır. Programda, Dem verileri ile öncelikle akış yönü ve akış toplamı elde edilmiştir. Daha sonra akarsuların kademelendirilmesi yapılmış ve Open Street Map (OSM) platformu üzerinden elde

edilen akarsu verileri de bu analiz kapsamında kullanılarak akarsu ağı oluşturulmuştur. Elde edilen bu akarsu ağları kullanılarak, ArcGIS yazılımının, Multiple Ring Buffer fonksiyonu ile birden fazla mesafe derecesi belirlenerek analiz çalışması yapılmıştır (Şekil 4). Yapılan literatür araştırmaları doğrultusunda, akarsuya 250, 500, 1000 ve 1500 m yakınındaki alanların sel ve taşkın etkisini gösterebileceği mesafeler olarak kabul edilmiş ve bu değerler analizde baz alınmıştır. Bu kapsamda akarsuya uzaklık değerlerinin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 6) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 4. Akarsuya uzaklık analizi

Tablo 6. Akarsuya uzaklık faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

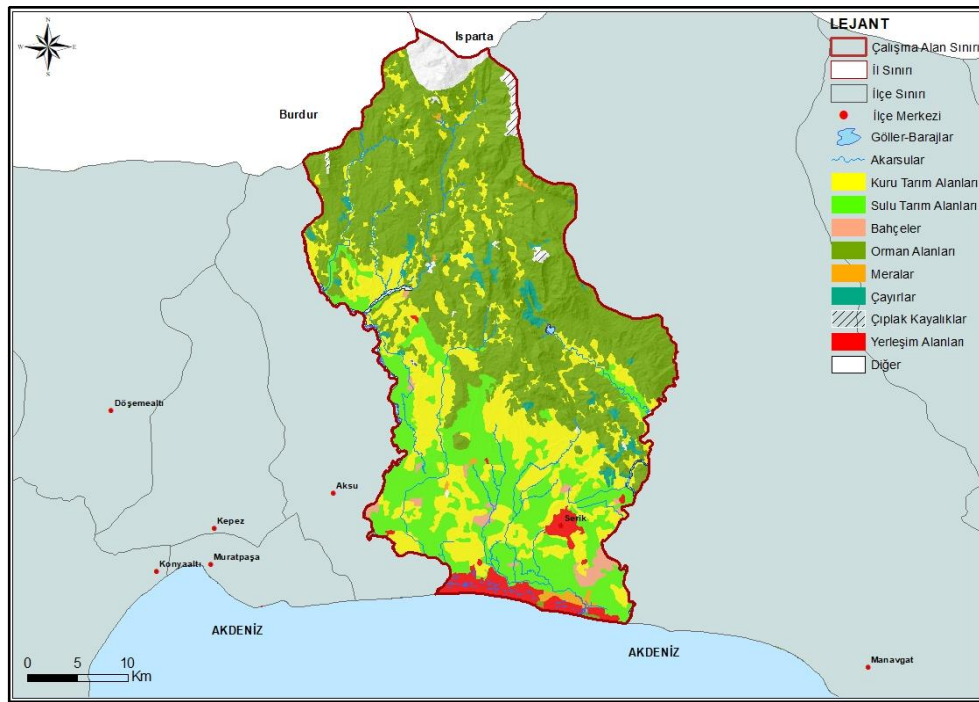
	1 (250 m mesafe)	2 (500 m mesafe)	3 (1000 m mesafe)	4 (1500 m mesafe)	5 (1500+ m mesafe)
AKARSU	1	3	5	7	9
1 (250 m mesafe)	1	3	5	7	9
2 (500 m mesafe)	1/3	1	3	5	7
3 (1000 m mesafe)	1/5	1/3	1	3	5
4 (1500 m mesafe)	1/7	1/5	1/3	1	3
5 (1500+ m mesafe)	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Arazi kullanımı

Arazi kullanım şekli, akarsu akımını doğrudan etkileyen bir unsurdur. Arazi kullanımında yapılaşmış alan (yerleşim alanları, asfalt, beton kaplamalar vb.) miktarı arttıkça, toprağın yüzey geçirimi azalır. Doğal alanlarda ise bitki örtüsü akışı regüle ederek toprağın geçirimine imkân sağlar (Görçelioğlu, 2003; Önsoy, 2008). Bu kapsamda çalışmada, AHP yönteminde akarsuya olan uzaklığın önem etkisi 4. sırada yer almaktadır. 2020 yılı arazi kullanımına ilişkin veriler, Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden elde edilmiştir. Arazi

kullanımındaki verilerin, sel ve taşkın oluşumuna etkileri göz önünde bulundurularak; bahçe, çayır, çıplak kayalık, orman, kuru tarım, mera ve sulu tarım olarak yedi sınıfa ayrılmıştır (Şekil 5).

Bu kapsamda arazi kullanım verilerinin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 7) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 5. Arazi kullanımı analizi

Tablo 7. Arazi kullanımı faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

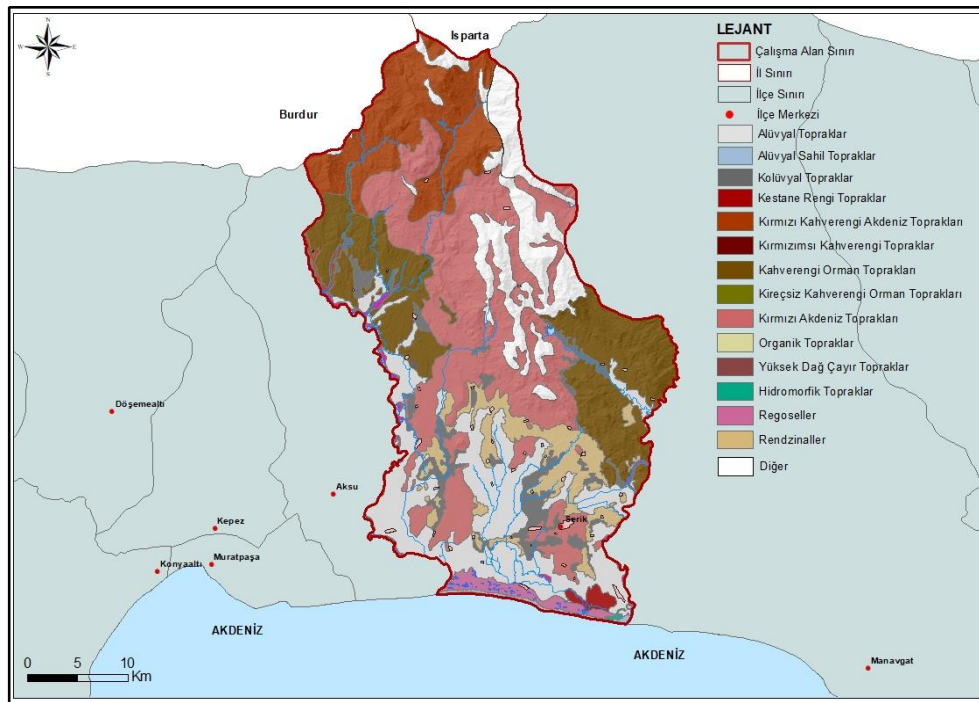
ARAZİ KULLANIMI		Bahçe	Çayır	Çıplak Kayalık	Orman	Kuru Tarım	Mera	Sulu Tarım
	Bahçe	1	3	7	5	2	3	1/5
	Çayır	1/3	1	5	3	1/2	2	1/4
	Çıplak Kayalık	1/7	1/5	1	1/2	1/3	1/3	1/7
	Orman	1/5	1/3	2	1	1/3	1/2	1/6
	Kuru Tarım	1/2	2	3	3	1	2	1/3
	Mera	1/3	1/2	3	2	1/2	1	1/4
	Sulu Tarım	5	4	7	6	3	4	1

Toprak

Toprak, hidrolojik özelliklerine göre sızmayı ve yağışın akışını etkileyebilen önemli bir faktördür. Toprağın türüne göre de sel ve taşkın riskinin etkisi ve şiddeti değişim göstermektedir (Gerger ve Tanrıverdi, 2018; Oğuz ve ark., 2022). 2020 yılı toprak analizi ile ilgili bu veriler, Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden elde edilmiştir. Çalışma alanında yer alan toprak grupları geçirgenliklerine göre altı sınıfa ayrılmıştır. Çalı-

şma kapsamında bu faktör, AHP'de 5. öncelik sıralamasında yer almaktadır. Bu kapsamda çalışma alanında, en yaygın toprak türü olarak görülen alüvyal topraklar, kırmızı Akdeniz toprakları ve kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları sel ve taşkın riskini en fazla barındıran toprak gruplarıdır (Şekil 6). Bu kapsamda toprak verilerinin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 8) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.

Hidro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği



Şekil 6. Toprak analizi

Tablo 8. Toprak faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

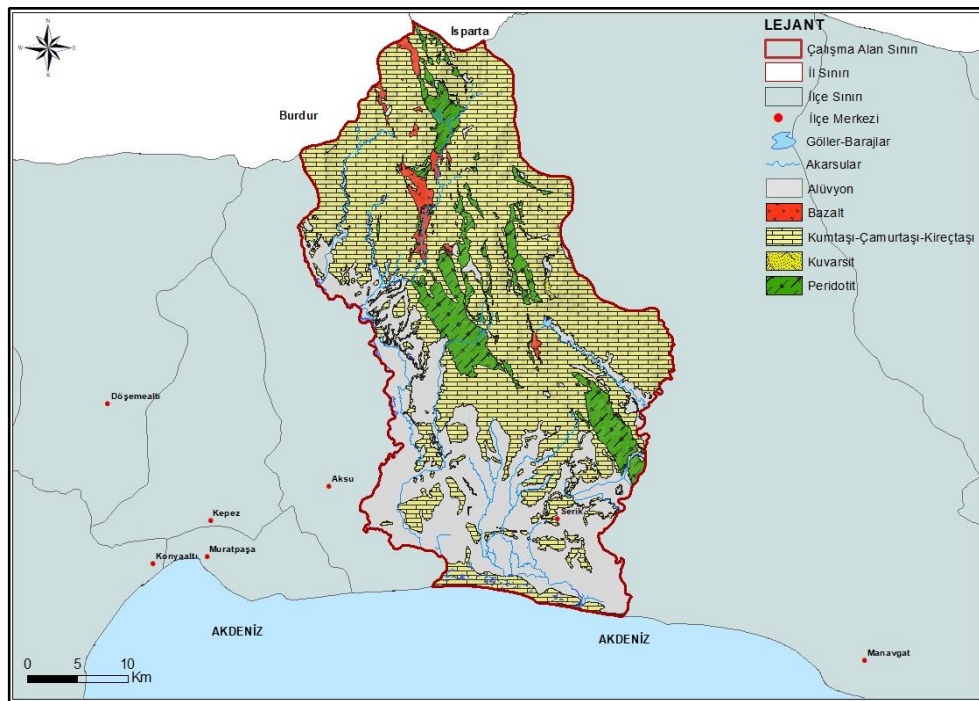
	Alüvyal	Kahverengi Topraklar	Çıplak Kayalık	Kolüvyal Topraklar	Kırmızı Topraklar	Redzinaller
Alüvyal	1	3	3	2	5	7
Kahverengi Topraklar	1/3	1	1/2	1/3	1/2	3
Çıplak Kayalık	1/3	2	1	1/2	3	5
Kolüvyal Topraklar	1/2	3	2	1	3	5
Kırmızı Topraklar	1/5	2	1/3	1/3	1	3
Redzinaller	1/7	1/3	1/5	1/5	1/3	1

Jeoloji

Jeolojik özellikler, sel ve taşkınların oluşmasında dolaylı bir etkiye sahiptir. Toprak oluşumuna etkisi olduğu için suyun tutulduğu geçirimli yüzeylerdeki özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, bu faktöre de AHP' de yer verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda önem sıralamasında, 6. sırada yer almaktadır. Bu analiz için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) 2020 yılı verilerinden yararlanılmış, ArcGIS yazılımı yardımıyla elde edilen haritalar kullanılmıştır. Şiddetli

yağış anındaki geçirgenlik özellikleri bakımından değerlendirilip, risk gruplarına göre sınıflara ayrılmıştır (Şekil 7). Sel ve taşkın tehlikesi açısından alüvyon alanları daha yüksek bir riske sahiptir (Özcan, 2008).

Bu kapsamda jeolojik verilerin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 9) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 7. Jeoloji analizi

Tablo 9. Jeoloji faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

	Alüvyon	Kum Taşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı	Bazalt	Peridotit	Kuvarsit
Alüvyon	1	4	5	7	9
Kum Taşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı	1/4	1	3	5	7
Bazalt	1/5	1/3	1	2	5
Peridotit	1/7	1/5	1/2	1	3
Kuvarsit	1/9	1/7	1/5	1/3	1

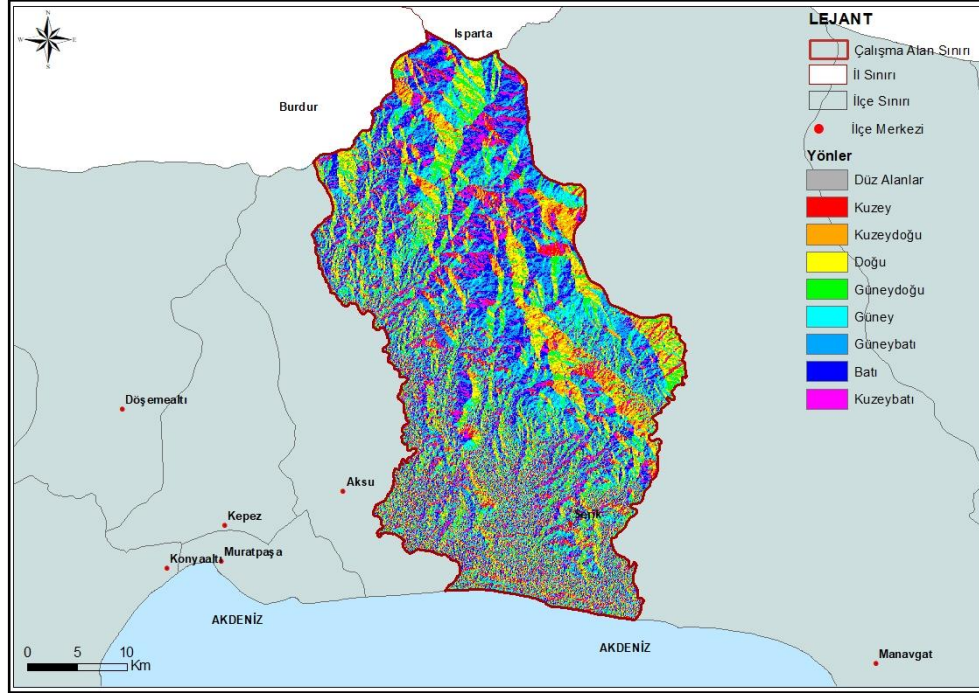
Bakı

Sel ve taşkın riski açısından bakı faktörü de dolaylı bir etkiye sahiptir. Bakı, topografyanın kuzey ve güney yamaçlarında farklılık gösterir. Güneye bakan yamaçlarda, buharlaşmadan dolayı topraktaki su kaybı fazladır. Kuzeye bakan yamaçlarda ise topraktaki nem fazla olduğu için tutma kapasitesi düşüktür. Bu yüzden sel ve taşkın riski açısından en riskli alanlar kuzeye bakılı yerlerdir (Özdemir, 2007). Çalışmada, AHP' de 7. öncelik sıralamasında yer almaktadır. Bu analiz için NASA'ya ait USGS Science for a Changing World plat-

formundan, 25 m çözünürlüğe sahip 2020 yılı DEM verileri elde edilmiştir. Bakı analizi, elde edilen DEM verilerinden ArcGIS yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Yapılan çalışmada, 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşan bakı haritası üretilmiştir. Akarsuların akış yönleri ve yakın çevresindeki yönler yorumlanarak programda kullanılması için elde edilen farklı yönler Kuzey, Doğu-Batı ve Güney alanları altında toplanmış ve üç yöne ağırlıklar verilerek risk analizi yapılmıştır (Şekil 8). Bu kapsamda bakı verilerinin önem skalasına göre ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 10) hazırlanmış ve bu matrisin normalleştirilmiş değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 10. Bakı faktörünün ikili karşılaştırma matrisi

BAKI	Kuzey	Doğu-Batı	Güney	
	Kuzey	1	3	1/3
	Doğu-Batı	1/3	1	1/5
	Güney	3	5	1



Şekil 8. Bakı analizi

Serik Yerleşiminin Sel ve Taşkın Risk Haritası

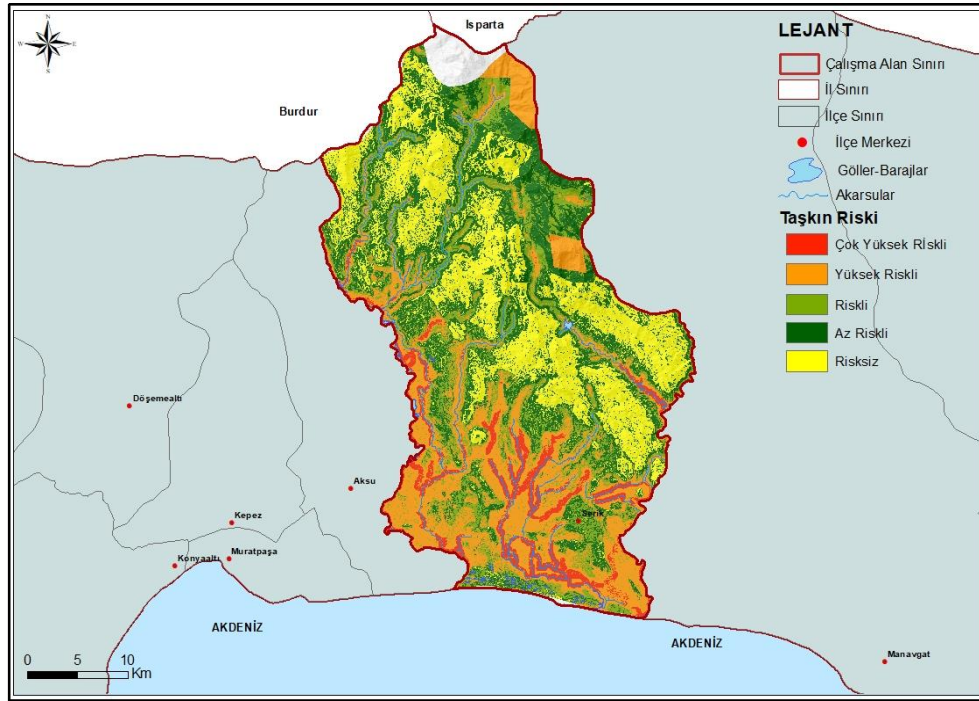
Çalışma kapsamında belirlenen ana faktörlerin (yağış, eğim, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, toprak, jeoloji ve bakı) ve her bir faktörün alt ölçütlerinin tutarlılıklarını hesaplamak için AHP uygulanmıştır. İlk olarak belirlenen ana ölçütler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Tablo 11). Daha sonra ölçütlerin bağıl ağırlıkları toplam değerinin bir olacak şekilde, ikili karşılaştırma matrisinde her değer sütun toplamına bölünerek normalleştirme yapılmıştır. Ardından, her satırın ortalaması alınarak bağıl ağırlıklar hesaplanmıştır. Son olarak da ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığının belirlenmesi için tutarlılık oranı hesaplanması yapılmıştır ve

CR %9 değeri elde edilmiştir. Hesaplanan değer %10'dan düşük olduğu için ikili karşılaştırma yargıları tutarlı bir sonuç vermiştir.

İkinci olarak da ana faktörlerin, alt düzey ölçütleri için ikili karşılaştırma matrisleri (Tablo 4-10) ve tutarlılık oranı hesaplamaları yapılmıştır. Bu kapsamda AHP uygulanan her bir ana faktör ölçütünün etki derecelerinin tutarlılığı Tablo 12'de verilmiştir. Tablodaki sonuçlar değerlendirildiğinde, faktör ve ölçütlerin birbirine göre aldıkları etki derecelerinin tutarlı olduğu saptanmıştır.

Tablo 11. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisi

	YAĞIŞ	EĞİM	AKARSUYA UZAKLIK	ARAZİ KULLANIMI	TOPRAK	JEOLojİ	BAKİ
YAĞIŞ	1	2	3	4	5	7	9
EĞİM	1/2	1	2	3	4	5	7
AKARSUYA UZAKLIK	1/3	1/2	1	3	5	7	9
ARAZİ KULLANIMI	1/4	1/3	1/3	1	3	5	7
TOPRAK	1/5	1/4	1/5	1/3	1	2	5
JEOLojİ	1/7	1/5	1/7	1/5	1/2	1	3
BAKİ	1/9	1/7	1/9	1/7	1/5	1/3	1



Şekil 9. Serik yerleşiminin sel ve taşkın riski haritası

Her bir faktör için elde edilen değerler ve mekânsal analizler doğrultusunda, ağırlıklı toplam analizi ArcGIS yazılımında "overlay-weighted sum" fonksiyonu ile karşılaştırma yapılarak elde edilmiştir. AHP yöntemi uygulanarak elde edilen sel ve taşkın riski haritası Şekil 9'da yer almaktadır. Risk sınıflandırması; çok yüksek riskli, yüksek riskli, riskli, az riskli ve risksiz olarak yapılmıştır. Elde edilen sel ve taşkın riski haritası incelendiğinde, çok yüksek riskli alanların genellikle akarsu akış kollarına yakın bölgelerde ve akarsu kollarının birleştiği yerlerde olduğu görülmektedir. Ayrıca eğimi az olan alanların, tarım alanlarının, denize yakın alanların ve yapılaşma bulunan alanların sel ve taşkın riskinin yüksek olduğu görülmektedir. Orman alanlarının yoğunlukta bulunduğu bölgelerde, eğimi yüksek olan yerlerde ise sel ve taşkın riskinin bulunmadığı görülmektedir.

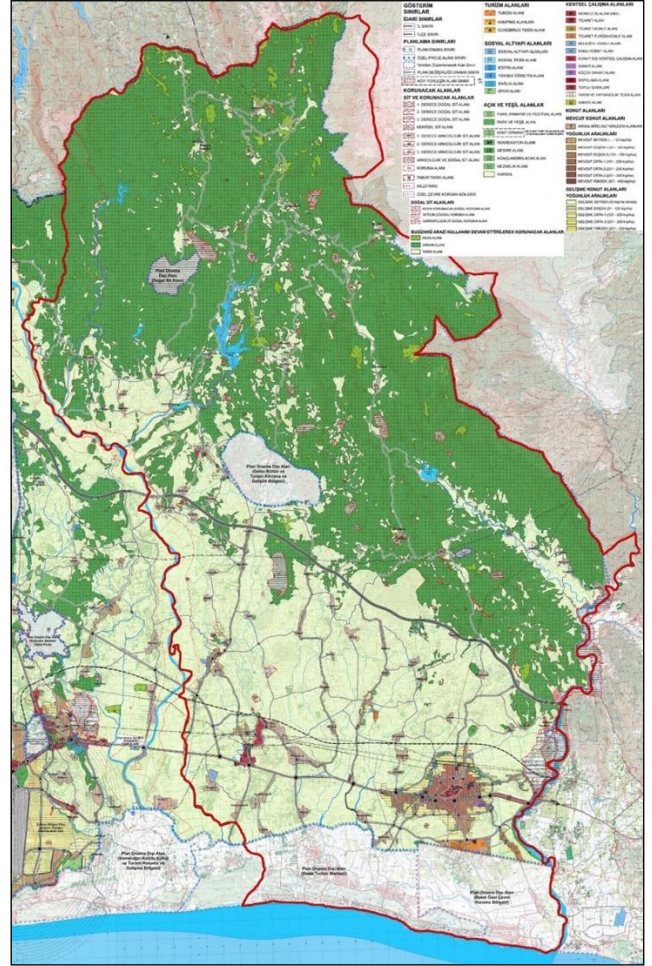
Tablo 12. Ana faktör ölçütlerinin tutarlık oranı

	CR
YAĞIŞ	8%
EĞİM	8%
AKARSUYA UZAKLIK	8%
ARAZİ KULLANIMI	8%
TOPRAK	5%
JEOLojİ	9%
BAKİ	5%

Serik Yerleşiminin Sel ve Taşkın Riski Bulunan Alanlardaki Mekânsal Planlama Kararları

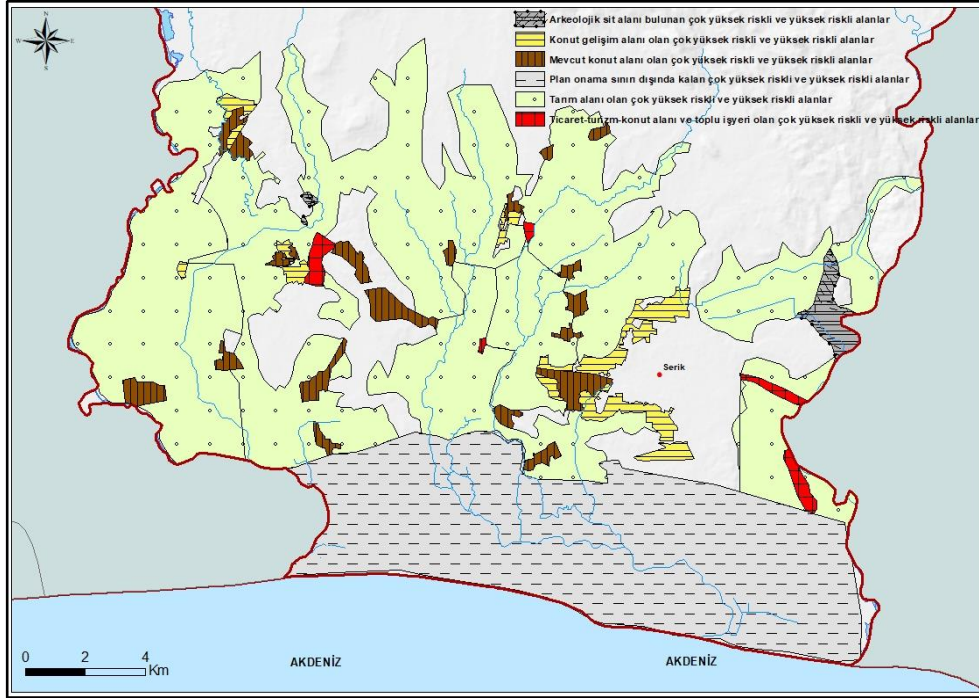
Mekânsal planlama kararlarının değerlendirileceği, Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan ve onaylanan, "Aksu-Döşemealtı-Kepez-Muratpaşa-Konyaaltı-Serik İlçeleri 2040 Yılı 1/25000 Ölçekli Nazım İmar Planı" 2017 yılında yürürlüğe girmiştir (ABB, 2017). Bu çalışma kapsamında Serik İlçesi sınırları içerisindeki mekânsal plan kararları (Şekil 10) ve bu plana ait plan raporu değerlendirmeye alınmıştır.

Söz konusu 1/25.000 ölçekli nazım imar planından önce, Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı 2016 yılında hazırlanmıştır. Bu yönetim planında, Serik'te bulunan akarsulardan risk ön değerlendirmesi sonucu, riskli bulunan akarsular (Aksu Çayı, Köprüçay ve Doyran Çayı) için 50, 100 ve 500 yıllık muhtemel taşkın alanlarını gösteren simülasyon modelleri ile tehlike haritaları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu haritalara nazım imar planının analiz aşamasında yer verilmiştir. Nazım imar planında da "afet tehlikeli alanlar" diye belirtilen (deprem, yangın, sel, kaya düşmesi, çığ vb. afetlere uğramış olan veya uğrayabileceği tespit edilen alanlar) yerler bulunmaktadır.



Şekil 10. Aksu-Döşemealtı-Kepez-Muratpaşa-Konyaaltı-Serik İlçeleri 2040 Yılı 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı'nın Serik ilçe sınırlarını kapsayan kısmı

Hidro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği



Şekil 11. Sel ve taşkın riski açısından çok yüksek riskli ve yüksek riskli alanların yoğun olarak bulunduğu yerlerde alınan mekânsal planlama kararları

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen sel ve taşkın riski haritasının, nazım imar planı ile karşılaştırılarak değerlendirilmesinde, özellikle çok yüksek riskli ve yüksek riskli alanların yoğun oranda bulunduğu, Şekil 11’de belirtilen riskli alanlardaki planlama kararları aşağıda değerlendirilmiştir;

- Plan yapma-onama yetkisi farklı kurumlarda olan bazı alanlar (Belek Turizm Alanı, Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi gibi) plan onama sınırı dışında bırakılmıştır. Turizm alanlarının yoğunlukta olduğu bu alanlar, sel ve taşkın riski açısından çok yüksek ve yüksek riskli alanlar sınıfında yer almaktadır. Bu alanlara yönelik ilgili kurumların mekânsal planlar hazırlarken bu riskleri göz önünde bulundurması önerilmektedir.
- Serik merkezi ve ilçe sınırlarında bulunan diğer yerleşim yerlerinde çok yüksek ve yüksek riskli sel ve taşkın bölgelerinde “Konut Gelişim Alanları” önerilmiştir. Kentsel büyümenin, riskli bölgelere doğru yöneldiği görülmektedir. Bu nedenle söz konusu nazım imar planının riskleri göz önünde bulundurarak revize edilmesi önerilmektedir. Sel ve taşkın riski yüksek olan bölgelerdeki “Mevcut Konut Alanları”nda, “Ticaret-Turizm-Konut Alanı”nda ve “Toplu İşyerleri”nde, tehlikeyi önlemeye, bu alanların kırılganlığını azaltmaya yönelik plan kararlarına yer verilmezse, ileride büyük

can ve mal kayıplarının yaşanabileceği değerlendirilmektedir.

- Kültürel miraslarımızı korumak ve devamlılıklarını sağlamak için riskli bölgelerde yer alan “Arkeolojik Sit Alanları”na ilişkin özel koruma kararları alınmasının aciliyet arz ettiği değerlendirilmektedir.
- Çoğunluğu çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda bulunan “Tarım Alanları”nın üretim verimi ve deseninin bu tehlikeden yüksek oranda etkileneceği değerlendirilmektedir.

SONUÇ

Küresel düzeyde yaşanan iklim değişikliklerinin etkisiyle, hidro-meteorolojik karakterli sel ve taşkın afetleri, günümüzde birçok kentimizde görülmeye başlamıştır. Yaşanabilecek sel ve taşkın afetlerinden kaynaklanacak olan zararları önleyebilmek için risk taşıyan bölgelerin önceden tespit edilmesi gerekir. Belirlenen bu bölgelerde yapısal ve yapısal olmayan önlemler alınabilir (Uşıkay ve Aksu, 2002; Gerger ve Tanrıverdi, 2018). Önlemler alınırken, havza bazında çalışmalar, değerlendirmeler ve planlar yapılmalıdır. Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri ile mücadele etmek için gerek uluslararası gerek ulusal ölçekte birçok politika ve stratejiler üretilmekte, risk yönetimine ve afet yönetimine

Hidro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği

ilişkin planlar yapılmaktadır. Ancak, ulusal düzeyde yapılan çalışmaların ve süreçlerin yerel düzeydeki uygulamalara yeterince entegre edilemediği görülmektedir.

Yerel düzeyde, iklim değişikliği sonucu oluşması olası afetlere karşı, mekânsal planlama bir araç olarak kullanılmalıdır (Gedikli ve Balaban, 2018). Ancak mevcut mekânsal planlama araçları, süreçleri ve yöntemleri afet risklerini dikkate almada ve bu risklere karşı dirençliliği oluşturmada yeterli değildir. Bu bağlamda, mekânsal planlama sisteminin "dirençlilik" yaklaşımıyla yeniden yapılanması, plan analiz ve yapım aşamalarına ilişkin ilke, esas ve standartların, imar mevzuatının bu doğrultuda yeniden düzenlenmesi ve veri altyapısının zenginleştirilmesi, güncellenmesi ve erişebilir olması gerekmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğine bağlı mekânsal kırılganlıkları ortaya koymak ve planlama çalışmalarında riski önleyici ve uyum sağlayıcı mekânsal kararlar üretmek, kentlerin dayanıklılığını artıracaktır. Bu bağlamda Serik yerleşimi özelinde çalışmada elde edilen sel ve taşkın risk haritasının, planlama çalışmalarında, afet ve risk yönetimi çalışmalarına katkı sağlayacağı ve benzer riske sahip yerleşimler için yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Böylece kentlerin dayanıklılığının artırılmasına katkı sağlanacağı da öngörülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince (FDK-2018-6818 nolu proje) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- ABB (2017). *Aksu - Döşemealtı -Kepez -Muratpaşa -Konyaaltı -Serik İlçeleri 2040 yılı 1/25000 ölçekli nazım imar planı raporu*. Antalya Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, Nazım Plan Şube Müdürlüğü, Antalya.
- AFAD (2022). <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> (Erişim Tarihi: 15.04.2022)
- AHTYP (2016). [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ta%C5%9Fk%C4%B1n%20Y%C3%B6netim%20Planlar%C4%B1/2\)%20ANTALYA%20HAVZASI%20TA%C5%9EKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ta%C5%9Fk%C4%B1n%20Y%C3%B6netim%20Planlar%C4%B1/2)%20ANTALYA%20HAVZASI%20TA%C5%9EKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf) (Erişim Tarihi: 23.03.2022)
- Arca, D. (2012). Afet yönetiminde coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2):53-61.
- Büyükbaş, E., Ormanoğlu, B. (2013). Afetler ve afet yönetiminde meteorolojinin yeri. *Türk İdare Dergisi*, 476:13-46.
- Demir, V., Keskin, A.Ü. (2022). Yeterince akım ölçümü olmayan nehirlerde taşkın debisinin hesaplanması ve taşkın modellemesi (Samsun, Mert Irmağı örneği). *Geomatik Dergisi*, 7(2): 149-162.
- Ertan, A., Özelkan, E., Karaman, M. (2021). Analitik hiyerarşi süreci kullanılarak coğrafi bilgi sistemleri ortamında sel ve taşkın alanlarının belirlenmesi: Çanakkale Karamenderes Havzası örneği. *Journal of Research in Atmospheric Science*, 3(2): 1-9.
- Gedikli, B., Balaban, O. (2018). An evaluation of local policies and actions that address climate change in Turkish metropolitan cities. *European Planning Studies*, 26(3): 458-479.
- Gerger, R., Tanrıverdi, M. (2018). Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı çok ölçütlü karar analizi ile Şanlıurfa İl Merkezi'nin taşkın alanlarının belirlenmesi. VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, 18-21 Eylül, Eskişehir.
- Görcelioğlu, E. (2003). *Sel ve çığ kontrolü*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Kadioğlu, M. (2008). Sel, heyelan ve çığ için risk yönetimi. İçinde: *Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri*. Kadioğlu, M.; Özdamar, E. (Ed.), Ankara: JICA Türkiye Ofisi Yayınları, Ankara, Türkiye, 251-276.
- Lee, D.U., Kim, Y.S. (2003). A study on the cost risk analysis for construction projects using fuzzy-AHP method. *Journal of Architectural Institute of Korea*, 19:169-176.
- Lhee, S.C., Choi, Y.J., Choi, Y. (2011). Determining the priority of factors for reducing energy at deteriorated school buildings using AHP method. *Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 11:127-132.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley and Sons, New York.
- MGM (2020). <https://mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2020MeteorolojikAfetlerDegerlendirmesi.pdf> (Erişim Tarihi: 12.02.2022)
- Oğuz, E., Oğuz, K., Öztürk, K. (2022). Düzce bölgesi taşkın duyarlılık alanlarının belirlenmesi. *Geomatik Dergisi*, 7(3): 220-234.
- Önsoy, H. (2008). Kentleşmede hidrolojinin önemi. 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci Türkiye Bölgesel Su Toplantıları: Sel, Taşkın ve Heyelan Konferansları Bildiriler Kitabı, 38-42.
- Özcan, E. (2006). *Sel olayı ve Türkiye*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(1):35-50.
- Özcan, Ö. (2008). Sakarya Nehri Alt Havzası'nın taşkın riski analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, H. (2007). Taşkınların haritalanmasında HEC-GeoRAS Ve HEC-RAS'ın kullanımı: Havran Çayı örneği (Balıkesir). TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim -02 Kasım, Trabzon.
- Özer, Z. (2008). *Tarımsal altyapı hizmetlerinde drenaj ve arazi ıslahı mühendisliği*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özmen, M.T. (2015). *Sel-Taşkın Türkiye ve Antalya*. Kutlu ve Avcı Ofset, Antalya.
- Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill Comp., New York.

Hidro - Meteorolojik Karakterli Afet Riski Bulunan Alanlardaki Mevcut Mekânsal Planlama Kararları: Serik (Antalya) Örneği

- Saaty, T.L., Özdemir M.S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38(3-4):233-244.
- Şen, Z. (2009). *İklim değişikliği içerikli taşkın afet ve modern hesaplama yöntemleri*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tokgözlü, A., Özkan, E. (2018). Taşkın risk haritalarında AHP yönteminin uygulanması: Aksu Çayı Havzası örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44: 151-176.
- URL-1 (2022). <http://www.serik.gov.tr/ilcemiz> (Erişim Tarihi: 03.05.2022)
- URL-2 (2022). <http://www.serik.bel.tr/> (Erişim Tarihi: 03.05.2022)
- URL-3 (2022). <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/antalyada-saganak-su-tasakinlarina-neden-oldu/2432815> (Erişim Tarihi: 13.05.2022)
- Uşakay, S., Aksu, S. (2002). Ülkemizde taşkınlar, nedenleri, zararları ve alınması gereken önlemler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-422.
- Yılmaz, İ., Öztürk, D., Kırbaş, U. (2017). Çorum İli taşkın tehlikesinin analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak incelenmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 3-6 Mayıs, Ankara.
-