

CBS YÖNTEMLERİ İLE H-SAF UYDU ÜRÜNLERİ KULLANILARAK TAŞKIN DUYARLILIK ALANLARININ BELİRLENMESİ

Esin OĞUZ¹, Dr.Kahraman OĞUZ², Erdem ERDİ³

¹Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Tahminler Dairesi Başkanlığı, Uzaktan Algılama Şube Müd., Ankara, esoguz@mgm.gov.tr

²Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğü, Ankara, koguz@mgm.gov.tr

³EUMETSAT, Darmstadt, GERMANY

ÖZET

Taşkınlara yönelik havza çalışmalarında, CBS ve uzaktan algılama teknolojileri sıkça kullanılmaya başlanmıştır. CBS özellikle eldeki çoklu verilerin bir araya getirilmesi ve taşkına duyarlı alanların analizinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yer gözlemleri, H-SAF uydu ürünleri ve CBS teknolojisi ile Düzce bölgesinde havza karakteristik özelliklerine göre taşkın duyarlılık alanları çalışılmıştır. Yöntem olarak Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan Ağırlıklı Hiyerarşi Yöntemi (ÇKKV-AHY) kullanılmıştır. Veri seti olarak ise, yağış verilerinin yanında eğim, bakı, akarsuya uzaklık, jeoloji, arazi kullanım ve toprak haritaları gibi diğer sayısal haritalardan (katmanlardan) yararlanılmıştır. Bu sayısal haritalara taşkın duyarlılık durumları göz önünde bulundurularak ağırlık dereceleri işlenmiştir. Devamında, öncelikle uzun yıllar yağış ölçüm verileri kullanılarak, sonrasında ise (yağışa bağlı taşkın duyarlılık alanlarındaki değişimi görmek amacıyla) 17-18 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleşen Düzce taşkını dönemine ait EUMETSAT H-SAF H03 uydu ürünü kullanılarak iki farklı koşul için modelleme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, ÇKKV-AHY gibi istatistiksel yöntemler, CBS teknikleri ve uydu ürünleri ile yapılan tespitlerin gerçekleşen taşkın hadiselerinin analizinde önemli bilgiler sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Düzce Taşkın Modellemesi, Taşkın Duyarlılık Alanları, Uzaktan Algılama, Analitik Hiyerarşi Yöntemi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF FLOOD SUSCEPTIBILITY AREAS USING H-SAF SATELLITE PRODUCTS WITH GIS METHODS

GIS and remote sensing technologies have frequently used in flood watershed studies. GIS is especially used in the collection of multiple data and analysis of flood-prone areas. In this study, flood susceptibility areas are studied according to basin characteristics in Düzce region with ground observations, H-SAF satellite products and GIS technology. Analytical Hierarchy Method (AHY), which is one of the Multi-Criteria Decision Making Methods, are used as methodology. As a data set, besides precipitation data, other digital maps (layers) such as slope, aspect, distance to stream, geology, land use and soil maps were used. These digital maps are weighted by considering flood susceptibility conditions. Afterwards, modeling are carried out for two different conditions, first by using precipitation measurement data for many years, and then (to see the change in the flood susceptibility areas due to precipitation) using the EUMETSAT H-SAF H03 satellite product belonging to the Düzce flood date, which took place on 17-18 July 2019. As a result of the study, it has been seen that statistical methods such as AHY, GIS techniques and satellite products provide important information in the analysis of flood events.

Key Words: Düzce Flood Modeling, Flood Susceptibility Areas, Remote Sensing, Analytical Hierarchy Method.

1. GİRİŞ

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), Dünyada taşkın tehlike yönetimi kapsamında geliştirilen araçların en önemlilerinden birisidir. Özellikle tehlike senaryolarının analizinde CBS'nin kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır. Uzaktan Algılama (UA) ve CBS teknolojilerinin birlikte ve geniş bir coğrafyada kullanılabilirliği, bu aracı cazip kılmaktadır.

Bu çalışmada, yer gözlemleri, H-SAF uydu ürünleri ve CBS teknolojisi ile Düzce bölgesinde havza karakteristik özelliklerine göre taşkın duyarlılık alanları çalışılmıştır. Yöntem olarak Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan Ağırlıklı Hiyerarşi Yöntemi (ÇKKV-AHY) kullanılmıştır. Veri seti olarak ise, yağış verilerinin yanında eğim, bakı, akarsuya uzaklık, jeoloji, arazi kullanım ve toprak haritaları gibi diğer sayısal

2. ÇALIŞMA ALANI VE BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemlerinden biri olan ArcGIS 10.3 yazılımı kullanılmıştır. Veri seti olarak, 1/25000’lik ölçekli Topografya haritalarından üretilen sayısal yükseklik modeli, eğim, bakı, yağış, jeoloji, toprak, arazi kullanım ve akarsuya olan uzaklık haritaları; yöntem olarak ise Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemlerinden biri olan Ağırlıklı Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılmıştır.

VIII. UZAKTAN ALGILAMA-CBS SEMPOZYUMU (UZAL-CBS 2022), 17-19 Kasım 2022, Ankara

JEOLOJİ (A.D: 5)	⇒	PALEOSEN (GRAİNOYİDLER)	A.D: 8
		EÖSEN (KİRİNTİLER, YER YER KARASAL)	A.D: 9
		PALEOSEN-EÖSEN (GRAİNOYİDLER)	A.D: 5
		VOLKANİTLER VE SEDİMENTER KAYALAR	A.D: 9
		ÜST KRETASE (DASİT, RİYOLİT, RİYODASİT)	A.D: 4
		ÜST KRETASE-EÖSEN (NETRİT KİREÇ TAŞLARI, KİRİNTİLER VE KARBONATLAR)	A.D: 2
		ÜST PALEOSEN-EÖSEN (KİRİNTİLER VE KARBONATLAR)	A.D: 2
ARAZİ KULLANIM (A.D: 5)	⇒	SU YOLLARI, DENİZ VE OKYANUS	A.D: 2
		LİMANLAR, MİNERAL ÇIKARIM SAHALARI, İNŞAAT SAHALARI	A.D: 7
		GENİŞ YAPRAKLI ORMANLAR, KARIŞIK ORMAN, KESİKLİ ŞEHİR,	A.D: 1
		İĞNE YAPRAKLI ORMANLAR	A.D: 7
		ÇIPLAK KAYA	A.D: 2
		SULANMAYAN KARIŞIK TARIM	A.D: 2
		DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜ İLE BİRLİKTE TARIM ALANLARI	A.D: 3
EĞİM (A.D: 8)	⇒	0° - 3°	A.D: 9
		3° - 10°	A.D: 7
		10° - 20°	A.D: 5
		20° - 30°	A.D: 3
		30° >	A.D: 1
TOPRAK (A.D: 6)	⇒	YERLEŞİM (YR)	A.D: 8
		ALÜVİYAL TOPRAKLAR (A)	A.D: 9
		KAHVERENGİ ORMAN TOPRAKLARI (M)	A.D: 5
		KOLÜVİYAL TOPRAK (K)	A.D: 9
		KIRMIZI SARI PODZOLİK TOPRAK (Y)	A.D: 4
		YÜKSEK DAĞ ÇAYIR TOPRAK (Y)	A.D: 2
		KİREÇSİZ KAHVERENGİ ORMAN TOPRAKLARI(N)	A.D: 2
BAKİ (A.D: 7)	⇒	GÜNEY-GÜNEYDOĞU-GÜNEYBATI	A.D: 1
		DOĞU-BATI	A.D: 4
		DÜZ	A.D: 9
		KUZİY	A.D: 7
		KUZİYDOĞU-KUZİYBATI	A.D: 5
AKARSUYA OLAN UZAKLIK (A.D: 7)	⇒	0 - 208 m	A.D: 9
		208 - 430 m	A.D: 8
		430 - 665 m	A.D: 7
		665 - 927 m	A.D: 6
		927 - 1234 m	A.D: 5
		1234 - 1602 m	A.D: 4
		1602 - 2032 m	A.D: 3
		2032 - 2051 m	A.D: 2
YAĞIŞ (A.D: 7)	⇒	0 - 40 mm	A.D: 1
		40 - 60 mm	A.D: 2
		60 - 80 mm	A.D: 3
		80 - 90 mm	A.D: 4
		90 - 110 mm	A.D: 5
		110 - 140 mm	A.D: 6
		140 - 170 mm	A.D: 7
		170 - 200 mm	A.D: 8
		200 >	A.D: 9

Tablo 1 Taşkın Duyarlılığına İlişkin Parametrelerin Önem ve Hiyerarşik Yapısı

3.1 Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu (OMGI)

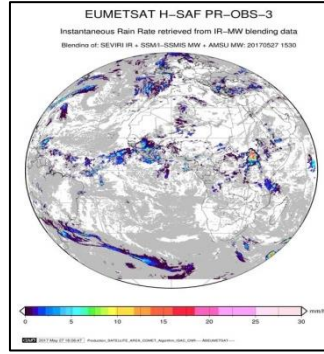
Meteoroloji Genel Müdürlüğü ölçüm istasyonları tarafından ölçülmektedir. Çalışmada, Tablo 2’de bilgileri verilen MGM OMGİ istasyon verileri göz önüne alınmıştır. Bu istasyonlara ait maksimumların maksimum değeri baz alınarak, ArcGIS 10.3’de IDW (Inverse Distance Weighting) enterpolasyon yöntemi ile noktasal veriden alana yayılmış veri haline getirilmiştir.

Şekil 2’deki yağış dağılım haritası incelendiğinde, uzun yıllar maksimum yağış miktarının Düzce merkez, Cumayeri, Kaynaşlı ve Yığılca kesimlerinde ise 40-100 mm civarlarında olduğu görülmektedir. Kocaeli/Melen ve Akçakoca çevresinde uzun yıllar maksimum yağış miktarının ise 140 mm’den fazla olduğu, özellikle Akçakoca kesimlerinde bu değerlerin 200 mm’den fazla olduğu görülmektedir. Bu değerler taşkın duyarlılığı açısından oldukça yüksektir. Şekil 2’de ayrıca Meteoroloji gözlem istasyonlarının konumları (turuncu renkli noktalar) olarak görülmektedir.

Tablo 2. Çalışma Alanı ve Çevresindeki Bazı Meteoroloji İstasyonlarına Ait Karakteristik Bilgileri

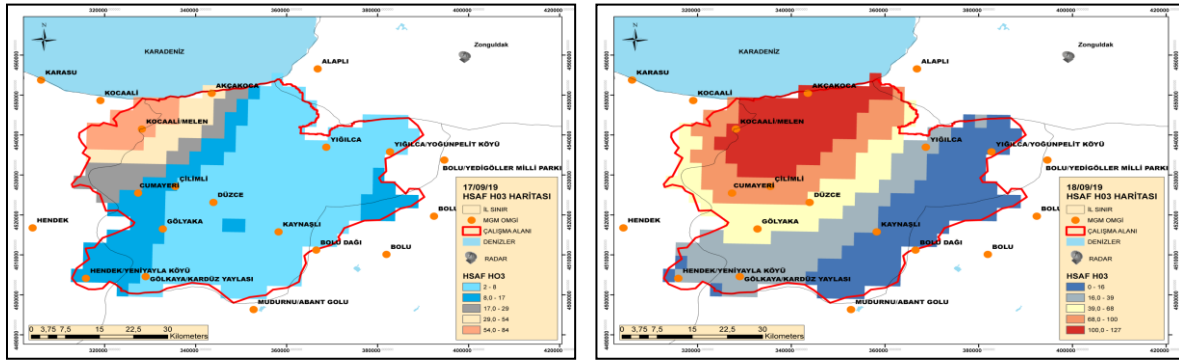
Enlem	Boylam	İstasyon No	İstasyon Adı	Rakım	MAKSİMUM YAĞIŞ (mm)
40,8203	31,74200	19012	BOLU/ÇELE ORMAN SAHASI	1048	38,8
40,7799	31,32007	19214	KAYNAŞLI	296	39,5
40,9472	31,74871	19209	BOLU/YEDİGÖLLER MİLLİ PARKI	717	46,8

[F.J. Turk vd.200a, F.J. Turk vd. 2000b]. H03B de kullanılan bu yöntem Hızlı Yenileme (Rapid Update) olarak isimlendirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3 Örnek bir H03B ürünü

Çalışma için, H03B ürününün Düzce ve çevresini kapsayacak şekilde bir alanı kesilmiş, uzay perspektif projeksiyonundan WGS84 equidistant/plattecarrée projeksiyonuna yeniden projekte edilmiş ve 15 dakikalık anlık yağış oranlarından, saatlik toplamlar hesaplanmıştır. Üründe parallax düzeltmesi yapılmadığından, çalışma alanı üzerindeki ortalama 30 bin feet bulut tepe yüksekliği için parallax düzeltmesi sonradan ayrıca yapılmıştır. 17 Temmuz 2019 tarihi H03B ürünü haritaları Şekil 4a’da, 18 Temmuz 2019 tarihi H03B ürünü haritaları Şekil 4b’de gösterilmiştir. Şekil 4a’ya bakıldığında 17 Temmuz tarihinde H03B ürününe göre Kocaeli/Melen civarında 24 saatlik maksimum yağışın 84 mm’dir. Şekil 4b’deki H03B ürünü haritasına bakıldığında ise; ayın 18’inde yağışın güney doğu yönünde ve etkisini arttırarak ilerlediği, özellikle Akçakoca, Melen ve Cumayeri ilçelerini daha şiddetli etkilediği gözlemlenmektedir. Maksimum 24 saatlik toplam yağış değerinin H03B ürününe göre 100-127 mm arasındadır. Ayın 18’inde MGM OGMİ tarafından ölçülen değerlere bakıldığında Akçakoca 75,1 mm, Gölyaka 149,1 mm ve Kocaeli/Melen 176,4 mm yağış ölçümü yapılmıştır. Bu değerler H03B ürünü ile hesaplanan yağış değerlerine yaklaşık değerlerdir.



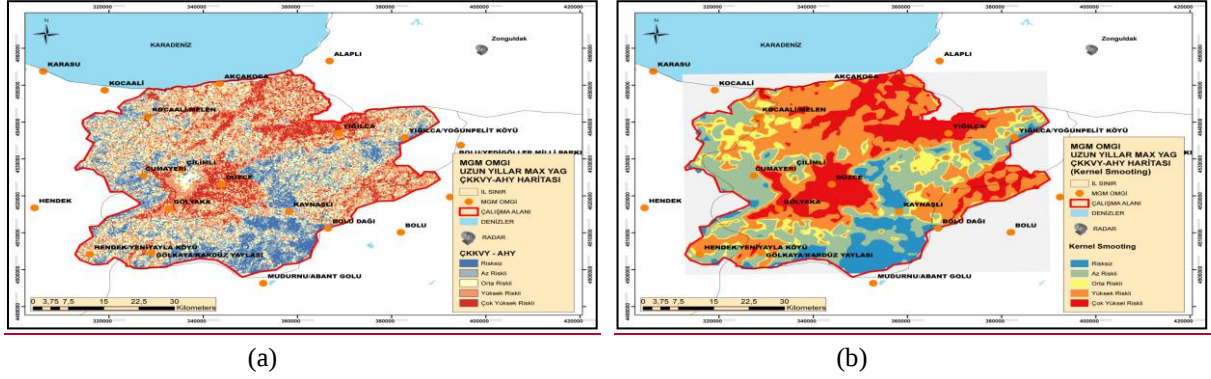
Şekil 4 Çalışma Alanı H-SAF Uydusu Yağış Haritaları (a) 17 Temmuz 2019 (b) 18 Temmuz 2019

4. SONUÇ

Çalışmada, Düzce ili üzerinde seçilen bir alanda taşkın riski açısından etkili faktörler (eğim, arazi kullanım, toprak, bakı, jeoloji, maksimum yağış, radar yağış, uydü yağış ve akarsuya olan uzaklık) ele alınarak bölgede taşkına maruz kalacak potansiyel riskli alanlar tespit edilmiştir. 17-18 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleşen Düzce taşkını döneminde HSAF H03 ürününden elde edilen yağış ürünü değerlerine göre tekrar analiz edilerek, yağışa bağlı duyarlılık alanlarındaki gelişim izlenmiştir.

Oluşturulan potansiyel taşkın risk haritasına göre, “Çok Yüksek” ve “Yüksek” taşkın riskine sahip alanların yerleşim bölgesi üzerinde kaldığı ve bu alanlar olası bir taşkında ve taşkın anında zarar görme olasılığı en yüksek yerler olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının denize yakın kesimlerinde, Düzce il merkezi, Çilimli, Cumayeri ve Gölyaka ilçeleri çevresinde, eğimin düşük ve tarım alanlarının yaygın olduğu bölgelerde taşkın duyarlılığının

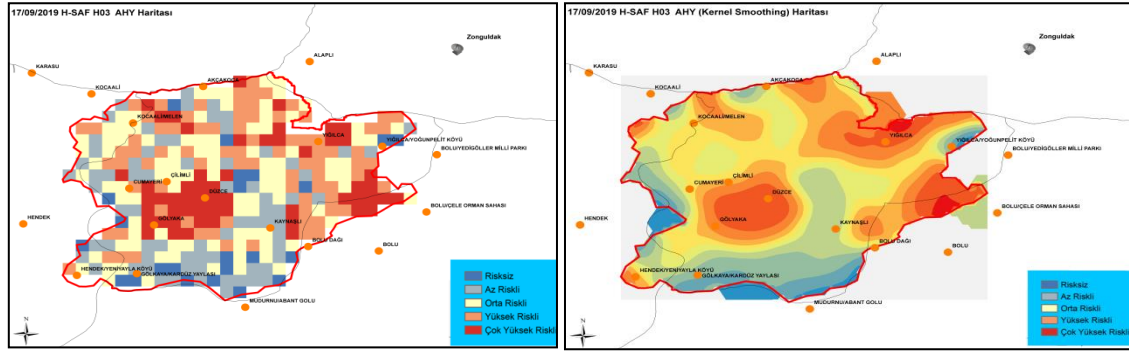
yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle Düzce ili, Cumayeri, Çilimli, Gölyaka, Akçakoca ve Yığılca ilçeleri civarında taşkın duyarlılığı açısından “Çok Yüksek” sınıfına girdiği görülmektedir (Şekil 5a ve Şekil 5b)



Şekil 5 (a) MGM OMGI Uzun Yıllar Maksimum yağış değerleri ile hesaplanmış ÇKKV-AHY Haritası ve **(b)** Kernel Smooting ile tekrar sınıflandırılmış harita

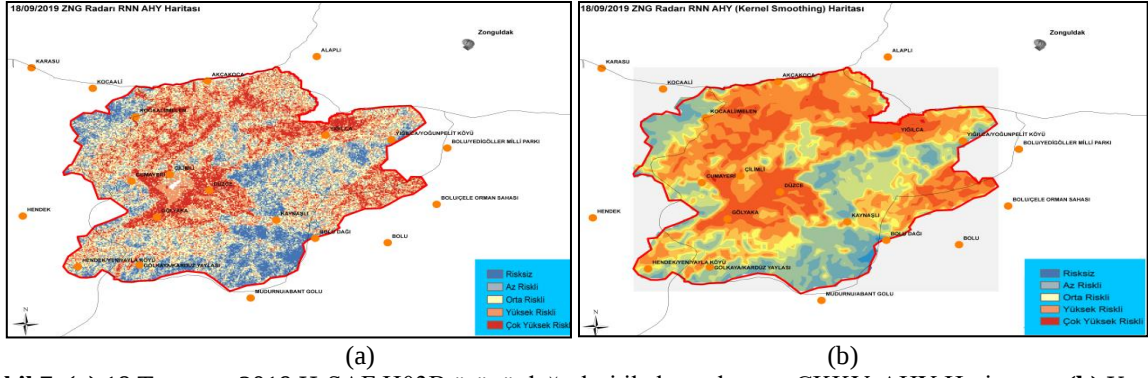
Potansiyel taşkın risk alanları 17-18 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleşen Düzce taşkını döneminde hesaplanan EUMETSAT H-SAF H03B uydu ürünü değerlerinden elde edilen yağış ürünü değerlerine göre ÇKKV-AHY yöntemi ile analiz edilerek, yağışa bağlı duyarlılık alanlarındaki gelişim izlenmiştir. Daha sonra bu haritalara Kernel Smooting işlemi uygulanarak haritalardaki taşkın duyarlılık alanlarının daha net tespit edilmesi sağlanmıştır. 17 Temmuz 2019 ÇKKV-AHY haritası Şekil 6a ve Kernel Smoothing haritası Şekil 6b’de, 18 Temmuz 2019 ÇKKV-AHY haritası Şekil 7a ve Kernel Smoothing haritası Şekil 7b’de gösterilmiştir.

Şekil 6a ve b haritaları incelendiğinde; ayın 17’inde yağışın şiddetinin artmasıyla taşkın duyarlılık alanlarındaki değişim gözlemlenmiştir. H03 ürünü Meteosat Second Generation (MSG) uyduları üzerindeki SEVIRI cihazındaki IR ve DMSP uydularındaki SSMIS pasif mikrodalga görüntülerine dayanmaktadır. Uydu geçiş sürelerindeki farklardan dolayı, bazı durumlarda uydu ürünlerindeki netlik değişebilmektedir. 17 Temmuz 2019 tarihinde de benzer şekilde net görüntü alınamadığından yapılan ÇKKV-AHY taşkın duyarlılık alanları net bir anlam ifade etmemektedir. Mevcut görüntülerle yapılan analize göre Şekil 5 a ve b’ye bakıldığında, Kocaeli/Melen ve Akçakoca ilçesinin kıyı kesimlerinde taşkın duyarlılık alanları olduğu söylenebilmektedir.



Şekil 6 (a) 17 Temmuz 2019 H-SAF H03B ürünü değerleri ile hesaplanmış ÇKKV-AHY Haritası ve **(b)** Kernel Smoothing ile tekrar sınıflandırılmış harita

Şekil 7a ve b haritaları incelendiğinde; ayın 18’inde yağışın şiddetinin artmasıyla taşkın duyarlılık alanlarındaki değişim gözlemlenmiştir. Buna göre; ayın 18’inde yağış hücresinin güney doğu yönünde, şiddetinin artarak ilerlemesiyle Kocaeli/Melen, Akçakoca ilçesinin kıyı kesimleri ve Cumayeri ilçesinde taşkın duyarlılık alanlarında Şekil 7’e göre artış gösterdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 7 (a) 18 Temmuz 2019 H-SAF H03B ürünü değerleri ile hesaplanmış ÇKKV-AHY Haritası ve **(b)** Kernel Smoothing ile tekrar sınıflandırılmış harita

Sonuç olarak çalışma alanında, MGM OMGİ veriler kullanılarak yılda anlık maksimum yağışların maksimumu hesaplanmış ve ÇKKV-AHY yöntemi ile taşkın duyarlılık alanları tespit edilmiştir (Şekil 5). Bu haritaya göre Düzce ili, Gölyaka, Akçakoca ve Yığılca ilçelerinin taşkın duyarlılığı açısından “çok yüksek” olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, 17-18 Temmuz 2019 tarihinde Düzce ili Gölyaka, Kocaeli/Melen ve Akçakoca ilçelerinde taşkın hadisesi meydana gelmiştir. Bu tarihlere ait EUMETSAT H-SAF H03B yağış ürünleriyle yine ÇKKV-AHY yöntemine göre yağışa bağlı taşkın duyarlılık alanlarının gelişimi izlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, istatistiksel yöntemler, CBS teknikleri ve uzaktan algılama ürünleri ile yapılan tespitlerin gerçekleşen hadiselerin analizinde yeterli ve kullanılabilir olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışma, uzaktan algılama ürünlerinin taşkın duyarlılık analizlerinde kullanılabilirliğinin yaygınlaştırılması açısından da önemli bir çalışmadır.

KAYNAKLAR

G. Baysal ve V. Tecim, “Katı Atık Depolama Sahası Uygunluk Analizin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Çok Kriterli Karar Yöntemleri İle Uygulaması,” *4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 13 – 16 Eylül 2006.

D. Öztürk, “CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği,” Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2009.

Ö. Özcan, N. Musaoğlu ve D.Z. Şeker, “Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yöntemi: Sakarya Havzası Örneği,” *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 11 – 15 Mayıs 2009.

O. Özcan, “Taşkın Tespitinin Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi: Ayamama Deresi, Örneği,” *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, c. 3, s. 1, ss. 9-27, 2017.

M. Sunkar ve S. Tonbul, “İluh Deresi Havzası’na (Batman) Yönelik Sel ve Taşkın Riski Analizleri,” *e-Journal of New World Sciences Academy*, c. 5, s. 4, ss. 255–273, 2010.

E. Özşahin, “Arnavutluk’ta Taşkın Risk Analizi,” *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 4, s. 12, ss. 91–109, 2013.

K. Oğuz, E. Oğuz ve M. Coşkun, “Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Taşkın Risk Alanlarının Belirlenmesi: Artvin İli Örneği,” *4. Ulusal Taşkın Sempozyumu*, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, 23 – 25 Kasım 2016.

E.Oğuz, K.Oğuz, K.Öztürk “Düzce Bölgesi Taşkın Duyarlılık Alanlarının Belirlenmesi”, *Geomatik Dergisi*, 2022; 7(3); 220-234

F.J. Turk, G.D. Rohalay, J. Hawkins, E.A. Smith, F.S. Marzano, A. Mugnai, V. Levizzani, Meteorological Applications of Precipitation Estimation from Combined Ssm/I, Trmm and Geostationary Satellite Data.

Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Earth's Surface and Atmosphere, VSP Int. Sci. Publisher, Utrecht, The Netherlands, No:38, 2000a.

F.J. Turk, G.D. Rohalay, J. Hawkins, E.A. Smith, F.S. Marzano, A. Mugnai, V. Levizzani, "Analysis and Assimilation of Rainfall from Blended SSMI, TRMM and Geostationary Satellite Data," *10th AMS Conf. Sat. Meteor. and Ocean*, 2000b.