

Çorum İli Taşkın Tehlikesinin Analitik Hiyerarşi Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi

İlknur Yılmaz¹, Derya Öztürk², Ufuk Kırbas³

¹ DSİ 54. Şube Müdürlüğü, 19200, Çorum.

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun.

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun.

Özet

Bu çalışmada Çorum ilinin taşkın tehlikesi Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle (AHY) araştırılmıştır. Elde edilen taşkın tehlike haritasının geçerliliğini değerlendirmek için sonuçlar ilde yaşanan tarihi taşkın envanteriyle karşılaştırılmış, tehlike haritasının bu envanterle uyum gösterdiği ve bu haritanın gelecek muhtemel taşkınlar için tehlike altında bulunan alanların öngörüsünde kullanılabilceği tespit edilmiştir. Çorum ilindeki mevcut yapısal tedbirlerin tehlike haritasıyla karşılaştırılması sonucunda, bugüne kadar yapılmış çalışmaların çok büyük bir kısmının taşkın tehlike haritasında çok yüksek ve yüksek taşkın tehlikesi taşıyan alanlara isabet ettiği anlaşılmıştır.

Çalışma sonucunda taşkına etki eden faktörlerin doğru ele alınması ile ÇÖKA'ya dayalı tehlike değerlendirmesinin oldukça gerçekçi bir bakış sağladığı tespit edilmiş olup, yüksek çözünürlüklü ve büyük ölçekli veriler gerektiren, bu nedenle zaman alıcı ve daha masraflı olan dolayısıyla her alanda uygulanması mümkün olmayan hidrolik-hidrolojik modellere dayalı tehlike haritalarına gereksinim duyulan lokasyonların tespit edilmesinde, bir başka ifadeyle hidrolik-hidrolojik modellere dayalı çalışmalarının bir önceki adımı olarak ele alınmasının taşkın tehlikesi belirleme çalışmalarına yarar sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Sözcükler

Taşkın, Taşkın tehlike haritası, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Çok Ölçütlü Karar Analizi, Çorum

Abstract

In this paper, the flood hazard of Çorum was examined by Analytic Hierarchy Process (AHP) which is one of the Multi-criteria Decision Analysis (MCDA) methods. To assess the validity of the acquired hazard map, the results were compared with the flood inventory and it was understood that the flood hazard map was compatible with the inventory data and it can be used in the prediction of potential flooding areas. As a result of the examination of existing structural measures by overlapping them with hazard map, it was found that a very large part of the work carried out to date are located in the areas with a very high and high flood hazard in the map.

As a result of the study, it is seen that the hazard assessment based on MCDA by properly addressing of the factors affecting flood provides a realistic view and flood hazard mapping based on MCDA can be used as previous step of hydraulic and hydrological models based mapping studies which are time consuming, expensive and require high resolution and large scale data.

Keywords

Flood, Flood hazard map, Analytic Hierarchy Process, Multi-criteria Decision Analysis, Çorum

1. Giriş

Taşkın tehlike haritalarının yeterli doğruluk düzeyinde ve güncel olması, arazi kullanım politikalarının doğru oluşturulması ve risk yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle gelişmiş dünya ülkelerinde tehlike haritalarının hazırlanması taşkın afet yönetiminin ilk ve en önemli adımı olarak görülmektedir. Taşkın tehlike haritaları klasik olarak mevcut taşkın sınırlarının haritalara işlenmesi ve gelecek muhtemel taşkın tehlikesi taşıyan alanlar olarak kabul edilmesi ve hidrolik ve hidrolojik modellere dayalı taşkın tehlike tahmini şeklinde karşımıza çıkmaktadır. İlki mevcut durum envanterini ortaya koymak açısından oldukça başarılı bir yaklaşım olmakla birlikte, sadece mevcut envanter üzerinden geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak yeterli olmamaktadır (Öztürk, 2009). Hidrolik ve hidrolojik modeller ise akarsu kesit çalışmaları gibi büyük ölçekli ve yüksek çözünürlüklü veriler gerektirir ve genelde bu verilerin elde edilmesi oldukça maliyetlidir (Öztürk, 2009; Stefanidis ve Stathis, 2013).

Son yıllarda bu yöntemlere alternatif olarak Çok Ölçütlü Karar Analizine (ÇÖKA) dayalı çalışmalar kullanılmaya ve giderek yaygınlaşmaya başlamıştır (Öztürk, 2009; Öztürk ve Batuk, 2011). Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegre edilebilen yazılımların geliştirilmesi ve/veya CBS yazılımlarına ÇÖKA yöntemlerinin adapte edilmesi, ÇÖKA'ya dayalı mekansal analizlerin oldukça hızlı bir şekilde yürütülmesine olanak tanımıştır. Bu kapsamda birçok ÇÖKA yöntemi CBS ile entegre edilmiştir (Malczewski ve Rinner, 2015). Bunlardan başlıcaları Basit Ağırlıklı Toplam Yöntemi (Ağırlıklı Doğrusal Birleştirme), Ağırlıklı Çarpım Yöntemi, Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY), Değer/Fayda Fonksiyonu Yaklaşımı, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE'dir (Malczewski, 1999a; Üstündağ vd., 2010; Bao vd., 2012). Bu

* Sorumlu Yazar E-posta: dozturk@omu.edu.tr (Derya Öztürk)

yöntemler arasında AHY literatürde en geniş yer tutan ve taşkın çalışmalarında yaygın bir uygulama alanı bulan yöntemlerden birisi olmuştur (Sinha vd., 2008; Öztürk ve Batuk, 2011; Stefanidis ve Stathis, 2013; Siddayao vd., 2014). AHY diğer ÇÖKA yöntemlerinde olduğu gibi birden çok sayıda faktör kullanılarak karar analizinin gerçekleştirilmesi esasına dayanır. Ancak diğer yöntemlerden farklı olarak tüm faktörlerin birbirleriyle ikili karşılaştırılmaları suretiyle işlemler yürütülür ve bu ikili karşılaştırma yargılarındaki tutarlılığın kontrol edilmesinde tutarlılık oranı kullanılır (Saaty, 1980; Malczewski 1999b).

Bu çalışmada Çorum ili taşkın tehlike haritasının AHY yöntemi kullanılarak hazırlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda AHY ile gerçekleştirilen karar analizi sonucunda elde edilen ve Çorum merkez ve tüm ilçelerini kapsayan taşkın tehlike haritası beş tehlike seviyesine ayrılmıştır. Haritanın doğruluğu taşkın envanter verileriyle karşılaştırılarak denetlenmiş ve ildeki mevcut taşkın koruma önlemlerinin yeterliliği tartışılmıştır.

1.1. Çalışma Alanı

Çorum ili, Orta Karadeniz Bölümünün iç kısmında yer almaktadır. Doğuda Amasya, güneyde Yozgat, batıda Çankırı, kuzeyde Sinop, kuzeydoğuda Samsun, güneybatıda Kırıkkale ile komşudur. Yüzölçümü 12820 km², deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 801 m'dir. Çorum ilinin Merkez ilçe dahil 14 ilçesi vardır (Şekil 1) (Çorum Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2011) ve yüzölçümü bakımından Türkiye'nin en büyük 20. ilidir. Karadeniz ikliminden İç Anadolu iklimine geçiş yeri üzerinde yer alır. Genel olarak yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. İlkbaharı kısa, sonbaharı uzun geçer; en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos, en soğuk aylar Ocak ve Şubat'tır. Kuzeyden güneye doğru gidildikçe iklim sertleşir. 2013 yılı itibariyle yıllık ortalama sıcaklık 11.8 °C ve yıllık ortalama yağış 242.9 kg/m²'dir (Çorum Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2014).



Şekil 1. Çalışma alanı: Çorum

2. Metot

Çorum ili taşkın tehlikesinin belirlenmesinde AHY kullanılmıştır. Birden çok sayıda ölçüt içeren karmaşık karar problemleri için Saaty tarafından 1980'lerde geliştirilen AHY'de problem; ana hedef, ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler düzeyinde hiyerarşik bir sistem içinde modellenmektedir (Malczewski, 1999b).

AHY'de ağırlıklar ikili karşılaştırma ile belirlenir. Ayrıca karar probleminin özelliğine göre seçeneklerin bağıl önemini elde etmek için de ikili karşılaştırmalar kullanılabilir. Ölçüt ağırlıkları ve her ölçütte seçenek değerleri (seçeneklerin birbirlerine göre bağıl önemi) kullanılarak her seçeneğin AHY ile sonuç analiz değeri Eşitlik 1'deki gibi hesaplanır (Saaty, 1980).

$$A_{AHP} = \sum_j^n a_{ij} w_j \quad i=1,2,3,\dots,m \quad (1)$$

Burada; a_{ij} i . seçeneğin j . ölçütünün değeri ya da diğer seçeneklere göre bağıl önemini, w_j j . ölçütün ikili karşılaştırma ile belirlenen ağırlığını ifade eder. Burada önemli olan ölçütlerin ağırlıklarının toplamı 1 olacak şekilde normalleştirilmiş olması ve ölçüt katmanlarının (seçenekleri içeren pikseller veya poligonlar, çizgiler, noktalar) aynı değer aralığında standartlaştırılmış değerler taşımasıdır (Öztürk, 2009; Öztürk ve Batuk, 2010).

AHY ile Çorum ili taşkın tehlikesinin belirlenmesi amacıyla çalışmanın ilk adımında taşkına neden olan faktörler belirlenmiş ve karar hiyerarşisi oluşturulmuştur. Taşkın oluşumuna neden olan faktörlerin belirlenmesi, taşkın tehlikesinin değerlendirilmesi açısından oldukça önemli olup taşkın tehlike haritalarının üretimindeki ilk adımdır. Bu nedenle faktörlerin problemi tam olarak karakterize edecek şekilde belirlenmesi gerekir (Stefanidis ve Stathis, 2013). Ancak bu noktada en önemli sorun, verilerin erişilebilirliği ve kalitesidir. Bu nedenle bu çalışmada taşkın problemi değerlendirilirken en başta literatür araştırmaları (Yalçın ve Akyürek, 2004; Sinha vd., 2008; Öztürk, 2009; Öztürk ve Batuk, 2011; Stefanidis ve Stathis, 2013; Siddayao vd., 2014), daha sonra çalışma alanının özellikleri ve ayrıca veri erişimi dikkate alınmış ve faktörler i. Yağış, ii. Arazi kullanımı/örtüsü, iii. Jeoloji, iv. Yükseklik, v. Eğim, vi. Bakı, vii. Akarsulara uzaklık, viii. Alt havzaların büyüklüğü, ix. Alt havza şekli olarak belirlenmiştir.

Daha sonraki aşamada ikili karşılaştırmalarla ölçüt ve gruplandırılmış seçenek ağırlıkları hesaplanmıştır. İkili karşılaştırmaların kullanılmadığı ölçütlerde ve tüm ölçütlerin bir arada işleme konulması için gerekli olan standart ölçüt katmanlarının elde edilmesinde normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Taşkınlar çok sayıda faktörün etkisiyle meydana gelir ve bu faktörlerin taşkın oluşumundaki etkileri farklı ağırlıktadır. AHY ile bu faktörler ikili karşılaştırılarak ağırlıklandırılır ve analiz sonucuna ulaşılır. Çalışmada kullanılan faktörler çalışma alanının özelliklerine, çalışmanın amacına, veri erişimine ve analistin tercihlerine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada taşkın tehlikesinin belirlenmesinde ele alınan faktörlerin ağırlıkları literatür araştırmaları (Yalçın ve Akyürek, 2004; Sinha vd., 2008; Öztürk ve Batuk, 2011; Stefanidis ve Stathis, 2013; Siddayao vd., 2014) doğrultusunda belirlenmiştir. Ağırlıkların belirlenmesinde ikili karşılaştırma yöntemi kullanılmış, 1-9 aralıklı tercih ölçeği (Çizelge 1) kullanılarak tüm faktörler ikili olarak karşılaştırılmıştır. Bir faktörün diğerine göre ne kadar önemli olduğuna literatür araştırmaları doğrultusunda karar verilmiştir (Çizelge 2). İkili karşılaştırmalara dayalı olarak hesaplanan ağırlıklar; Yağış (0.28370), Akarsulara uzaklık (0.24029), Eğim (0.13844), Yükseklik (0.10589), Arazi kullanımı/örtüsü (0.07944), Jeoloji (0.06000), Bakı (0.04028), Alt havzaların büyüklüğü (0.02936), Alt havzaların şekli (0.02259)'dir.

Çizelge 1. AHY tercih ölçeği (Saaty, 1980)

| Tanım | AHY ölçeği |
|--|------------|
| Eşit önemli | 1 |
| 1. öğe 2. öğeye göre biraz daha önemli | 3 |
| 1. öğe 2. öğeye göre fazla önemli | 5 |
| 1. öğe 2. öğeye göre çok fazla önemli | 7 |
| 1. öğe 2. öğeye göre aşırı derecede önemli | 9 |
| 2, 4, 6, 8 ara değerler | |

Çizelge 2. İkili karşılaştırma matrisi

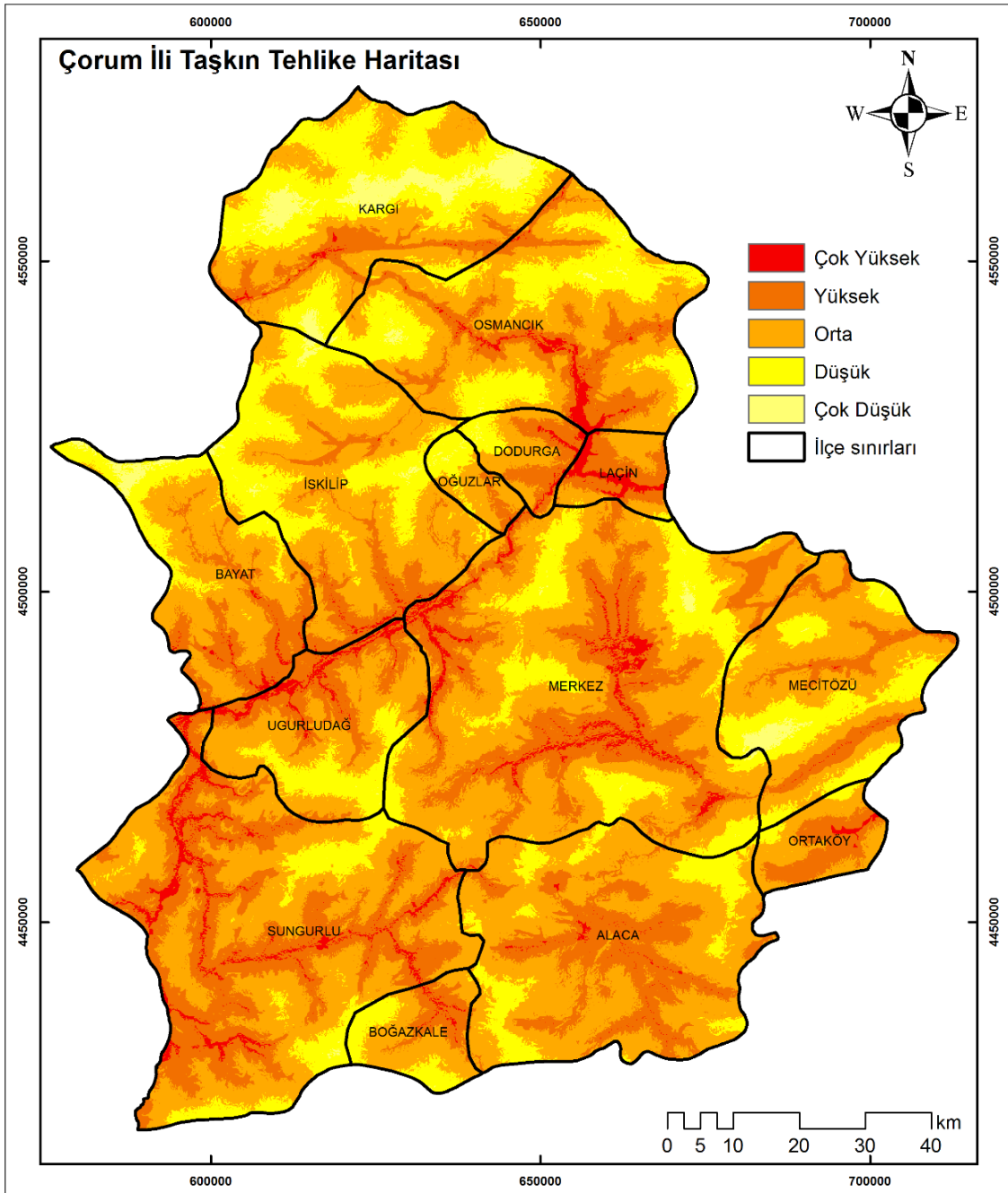
| Ölçüt | Ö1 | Ö2 | Ö3 | Ö4 | Ö5 | Ö6 | Ö7 | Ö8 | Ö9 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Ö1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| Ö2 | 1/2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| Ö3 | 1/3 | 1/3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ö4 | 1/4 | 1/4 | 1/2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| Ö5 | 1/5 | 1/5 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ö6 | 1/5 | 1/5 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ö7 | 1/6 | 1/6 | 1/4 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 |
| Ö8 | 1/6 | 1/6 | 1/5 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 |
| Ö9 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 |

Ö1: Yağış
Ö2: Akarsulara uzaklık
Ö3: Eğim
Ö4: Yükseklik
Ö5: Arazi kullanımı/örtüsü
Ö6: Jeoloji
Ö7: Bakı
Ö8: Alt havzaların büyüklüğü
Ö9: Alt havzaların şekli

3. Bulgular

Normalleştirilmiş ölçüt katmanları ve ağırlıklar ile AHY işleme konulmuş ve sonuç karar katmanı elde edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarının daha anlamlı bir biçimde görselleştirilmesi için "eşit aralıklı sınıflandırma" yöntemi kullanılmış, taşkın tehlikesi göreceli olarak "1: Çok Yüksek", "2: Yüksek", "3: Orta", "4: Düşük" ve "5: Çok Düşük" olmak üzere 5 grupta sınıflandırılmıştır (Şekil 2).

Tehlike haritasına göre Çorum ilinin %3'ünün çok yüksek ve %25'inin yüksek taşkın tehlikesi taşıdığı tespit edilmiştir. Elde edilen taşkın tehlike haritasının geçerliliğini değerlendirmek amacıyla; tarihi taşkın envanteriyle karşılaştırma yapılmış ve tehlike haritasının bu envanterle uyum gösterdiği, tarihi taşkınların tehlike haritasında "Çok Yüksek" ve "Yüksek" tehlike bölgesinde yer aldığı anlaşılmış ve buna bağlı olarak haritanın gelecek muhtemel taşkınlar için tehlike altında bulunan alanların öngörüsünde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Çorum ilindeki mevcut yapısal tedbirlerin tehlike haritasıyla karşılaştırılması sonucunda, bugüne kadar yapılmış çalışmaların çok büyük bir kısmının taşkın tehlike haritasında "Çok Yüksek" ve "Yüksek" taşkın tehlikesi taşıyan alanlara isabet ettiği anlaşılmıştır. Bu itibarla taşkın tehlike haritasında tehlike altında bulunan diğer alanlar için ayrıntılı çalışmaların yapılarak gerekli yapısal tedbirlerin alınması büyük önem taşımaktadır.



Şekil 2. Çorum ili taşkın tehlike haritası.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Çorum ili taşkın tehlike haritasının hazırlanmasında ÇÖKA yöntemlerinden AHY kullanılmış ve taşkına etki eden faktörler ağırlıkları derecesinde işleme katılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Tehlike haritası tarihi taşkınlarla karşılaştırıldığında uyum gösterdiği belirlenmiş ve böylece tehlike haritasının gelecekteki muhtemel taşkınlardan etkilenme ihtimali olan sahalara hakkında gerçekçi bir yaklaşım sunduğu kanaatine varılmıştır. Çorum ilindeki yapısal tedbirler ile taşkın tehlike haritası çakıştırıldığında mevcut tedbirlerin çok büyük bir kısmının 1. ve 2. düzey yani çok yüksek ve yüksek taşkın tehlikesi taşıyan alanlara isabet ettiği görülmüştür. Bundan dolayı taşkın tehlike haritasında taşkın tehlikesi çok yüksek ve yüksek olan diğer sahalara için de ayrıntılı araştırmaların yapılması ve gerekli yapısal tedbirlerin alınması önem arz etmektedir.

Çalışmanın sonucunda taşkına etki eden faktörlerin doğru ele alınması ile ÇÖKA'ya dayalı tehlike değerlendirmesinin oldukça gerçekçi bir bakış sağladığı tespit edilmiş olup, yüksek çözünürlüklü ve büyük ölçekli veriler gerektiren, bu nedenle zaman alıcı ve daha masraflı olan dolayısıyla her alanda uygulanması mümkün olmayan hidrolik-hidrolojik modellere dayalı tehlike haritalarına gereksinim duyulan lokasyonların tespit edilmesinde bir başka ifadeyle hidrolik-hidrolojik modellere dayalı çalışmalarının bir önceki adımı olarak ele alınmasının taşkın tehlike çalışmalarına yarar sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Bao Q., Ruan D., Shen Y., Hermans E., Janssens D., (2012), TOPSIS and its extensions: Applications for road safety performance evaluation. Editor: Kahraman, C., *Computational Intelligence Systems in Industrial Engineering: With Recent Theory and Applications*, Atlantis Press, Paris, France, Chapter 6, 109-130.
- Çorum Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2011), Çorum İl Çevre Durum Raporu.
- Çorum Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2014), Çorum İli 2013 Yılı Çevre Durum Raporu.
- Malczewski J., (1999a), Spatial multicriteria decision analysis, Part 1, Editor: Thill J.-C., *Decision Making and Analysis: A Geographic Information Sciences Approach*, Ashgate, New York.
- Malczewski J., (1999b), *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, John Wiley and Sons, New York.
- Malczewski J., Rinner C., (2015), Development of GIS-MCDA, *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*, Springer, New York, Chapter 3, 55-77.
- Öztürk D., (2009), CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri ile Sel ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 243844.
- Öztürk D., Batuk F., (2010), Konumsal karar problemlerinde analitik hiyerarşi yönteminin kullanılması, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 28(2), 124-137.
- Öztürk D., Batuk F., (2011), Implementation of GIS-based multi-criteria decision analysis with VB in ArcGIS, *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 10(6), 1023-1042.
- Saaty T. L., (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Comp., U.S.A.
- Siddayao G. P., Valdez S. E., Fernandez P. L., (2014), Analytic hierarchy process (AHP) in spatial modeling for floodplain risk assessment, *International Journal of Machine Learning and Computing*, 4, 5, 450-457.
- Sinha R., Bapalu G. V., Singh L. K., Rath B., (2008), Flood risk analysis in the Kosi river basin, north Bihar using multi-parametric approach of Analytical Hierarchy Process (AHP), *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 36, 4, 335-349.
- Stefanidis S., Stathis D., (2013), Assessment of flood hazard based on natural and anthropogenic factors using analytic hierarchy process (AHP), *Natural Hazards*, 68, 569-585, DOI:10.1007/s11069-013-0639-5.
- Üstündağ A., Kılınç M. S., Yanık S., (2010), Fuzzy multicriteria selection of science parks for start-up companies, Editors: Ruan D., Li T., Xu Y., *Computational Intelligence-Foundations and Applications: Proceedings of the 9th International FLINS Conference*.
- Yalçın G., Akyürek Z., (2004), Analysis flood vulnerable areas with multicriteria evaluation, *XXth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress*, İstanbul, 12-23 Temmuz.