

Heyelan Duyarlılığının Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağlarının Kullanımına Yönelik Bir Çalışma

A Study on the Utilization of Fuzzy Logic and Artificial Neural Networks in Assessing Landslide Susceptibility

Murat ERCANOĞLU⁽¹⁾, Neslihan TEMİZ⁽²⁾, Özgü KAŞMER⁽³⁾

⁽¹⁾ Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Beytepe, Ankara (murate@hacettepe.edu.tr)

⁽²⁾ İller Bankası, Yeni Ziraat Mahallesi 14.Sok. No:14 Dışkapı, Ankara

⁽³⁾ Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Avrupa Doğal Afetler Eğitim Merkezi, Necatibey Cad. No:63, Kızılay, Ankara

ÖZ

Heyelanlarla ilgili son yirmi yılı içeren uluslararası literatür incelendiğinde, heyelan duyarlılığının değerlendirilmesi çalışmalarının son derece popüler bir konuma geldiği görülmektedir. Özellikle son yıllarda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere de koşut olarak, bu tür çalışmalarda önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bununla birlikte, heyelan duyarlılığının değerlendirilmesinde kullanılan jeomorfolojik analizler, istatistiksel analizler, jeoteknik yaklaşımlar gibi klasik yöntemlerin çoğu, gerek analiz aşamasındaki gerekse içinde heyelanların meydana geldiği malzeme özelliklerindeki belirsizliklerin ve doğrusal olmayan davranışın tanımlanmasında, yetersiz kalabilmektedirler. Bu nedenlerle, heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde mevcut yöntemlerin geliştirilmesi veya yeni yöntemlerin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de bugüne değin doğal afetler nedeniyle birçok can ve mal kayıpları meydana gelmiştir ve verdiği zarar açısından heyelanlar, depremlerden sonra ikinci sırada bulunmaktadır. Ülkemizde özellikle Batı Karadeniz Bölgesi’nde bugüne değin çok sayıda heyelan meydana gelmiş ve büyük kayıplara neden olmuştur. Buna karşın, bölgedeki durumu yansıtan envanter veya heyelan değerlendirmeleri ile ilgili çalışma sayısı da sınırlıdır. Oysa, heyelan zararlarının azaltılması çalışmalarının en önemli aşamalarından biri, çalışılan bölgenin heyelan envanterini ve heyelan özelliklerini içeren bir veri tabanının oluşturulmasıdır.

Yukarıda değinilen sorunlar göz önüne alınarak gerçekleştirilen bu çalışmada amaç, Batı Karadeniz Bölgesi’nde seçilen ve heyelanların sıklıkla geliştiği bir alanda, bulanık mantık ve yapay sinir ağı yöntemleri kullanılarak, heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi ve bu yöntemlerin kullanımının araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle, saha çalışmaları ve hava fotoğrafı incelemeleri ile heyelan yerleri belirlenmiştir. Heyelan özelliklerini içeren veri tabanı, saha çalışmaları sırasında yapılan gözlem ve ölçümlere bağlı olarak oluşturulmuştur. Çalışmada girdi parametreleri olarak; yamaç eğimi, yamaç eğim yönü, topoğrafik yükseklik, yamaç şekli, su durumu ve bitki örtüsü parametreleri kullanılmıştır. Heyelan duyarlılığının değerlendirilmesinde bulanık mantık uygulamaları, bulanık matematik ve kural tabanlı bulanık sistemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapay sinir ağı uygulamalarında ise, Decision Maker (Sürüm 2.5) ve Idrisi Kilimanjaro bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. En son aşamada ise, kullanılan tüm yöntemlere ilişkin performans analizleri yapılmıştır. Üretilen haritaların performansları, alansal yoğunluk, benzerlik ilişki değeri (rij) ve hata matris oranı değerleri kullanılarak üç farklı şekilde değerlendirilmiştir. Yapılan farklı performans analiz sonuçlarına göre, kural tabanlı bulanık sistemle oluşturulan heyelan duyarlılık haritası, en yüksek performansı göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık mantık, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Esnek hesaplama, Heyelan, Yapay sinir ağı.

ABSTRACT

When the international literature concerning with the landslides has been examined for the last two decades, it is evident that landslide susceptibility mapping studies have become very popular. Particularly, in recent years, depending on the developments in GIS (Geographical Information Systems) and computer technologies, important developments have been achieved in these studies. However, most of the existing classical landslide susceptibility assessment methods such as geomorphologic analyses, statistical analyses, geotechnical approaches may sometimes be insufficient to define uncertainties and nonlinearities arising through processing and the characteristics of the natural materials within the landslides. Hence, improvement of the existing methods or application of new methods is emerged.

In Turkey, natural disasters have caused enormous economic losses and casualties, and after the earthquakes, the landslides have the secondary major effect on the losses and damages. Particularly, West Black Sea Region of Turkey is known as one of the most prone regions to landslides. Nevertheless, there are no sufficient attempts including the landslide inventory or landslide assessments related to the problematic landslide phenomena in the region. However, the first step in every susceptibility assessment consists of collecting all available information and data on the study area, and this stage can be considered as one of the most important stages of landslide mitigation efforts.

Given the problems mentioned above, aim of the present study is to produce the landslide susceptibility maps of a selected region in West Black Sea Region, where landslides frequently occur; using fuzzy logic and artificial neural networks and to investigate the utilization of these methods. For this purpose, firstly, landslide locations were determined through field studies and aerial photo interpretations. Landslide database including landslide features was established by observations and measurements during the field studies. Slope, slope aspect, topographical elevation, shape of slope, water conditions, and vegetation cover were considered as the input parameters in the study. Fuzzy logic applications were performed by using fuzzy mathematics and rule-based fuzzy systems. The computer programs namely Decision Maker (Version 2.5) and Idrisi Kilimanjaro were used in artificial neural network applications. At the last stage, performance analyses were carried out taking into consideration all methodologies. Performances of the so-produced landslide susceptibility maps were assessed in three ways as areal frequency, similarity relation value (r_{ij}), and error matrix value. Based on the different performance analyses results, the landslide susceptibility map produced by rule-based fuzzy system presented the best performance.

Keywords: *Fuzzy logic, Geographic Information System (GIS), Soft computing, Landslide, Artificial neural network.*