

HEYELAN DUYARLILIK HARİTALAMASINDA VERİ SETİ HAZIRLANMASI VE ANALİZİ

**Arif Mert Eker¹, Mehmet Dikmen², Selim Cambazoğlu¹,
Şebnem Düzgün³ ve Haluk Akgün¹**

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara, Türkiye, meker@metu.edu.tr,*

²*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Başkent Üniversitesi, 06530, Bağlıca, Ankara, Türkiye,*

³*Maden Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara, Türkiye.*

Bartın ilinin Ulus ilçesi için gerçekleştirilen bu çalışma, Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) dayalı bir heyelan duyarlılık haritası oluşturulmasında, kullanılabilir farklı analiz yöntemleri için geçerli bir veri setinin önemini ve çekirdek (kernel) yoğunluğu yönteminin bu tür bir uygulamadaki sonuçlarını içermektedir. Bu araştırma kapsamında, Maden Tetkik ve Araştırma Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan heyelan envanter haritası, heyelan sınıflandırma haritası olarak temel alınmıştır. Çalışma alanındaki analizlerin tamamında sadece 5m'den derin ve aktif heyelanlar kullanılmış ve çalışma alanının %18.6'sını kapsayan toplam 778 adet heyelan sayısallaştırılarak CBS ortamına aktarılmıştır. Sayısallaştırılmış olan poligonlara 0 ve 1 değerleri atanarak 250 m x 250 m boyutlarındaki grid düzenine dönüştürülmüştür. Bu işlem esnasında, kullanılan haritaların ölçeklerinden kaynaklanabilecek hataları en düşük seviyede tutmak için içerisine heyelan düşen gridlerden, "heyelan alanı / grid alanı" oranları incelenmiştir. Bu değerlerden %5'den fazla olanların 'heyelan içerir' şeklinde etiketlenip etiketlenemeyeceği %5'lik artışlarla her değer için denenmiş ve sonuç olarak %15 veya daha fazla heyelan alanı içeren gridlere 'heyelan' yani '1' değeri atanmıştır. Heyelan envanter bilgisinin, daha anlamlı bir popülasyon dağılımı göstermesini sağlamak için çekirdek (kernel) yoğunluğu yöntemi uygulanmıştır. Envanter haritası üzerinde, ortalama en yakın komşuluk analizinden çıkan 517.16 m değeriyle çapı belirlenen çekirdek yoğunluk analizi gerçekleştirilmiş ve eşik değer olarak 3 kullanılmıştır. Bunun sonucunda heyelan (1) olarak atanmış hücrelerin çekirdek yoğunluk analizindeki eşik değerini geçen 250 m komşuluğundaki hücrelere de heyelan değeri atanmış ve analizlerin devamında elde edilen bu işlenmiş heyelan envanter haritası kullanılmıştır.

Bununla birlikte, on dört açıklayıcı değişken [yükselti, eğim, bakı, eğrilik, plan eğriliği, profil eğrilik, normalize edilmiş bitki örtüsü farklılık indeksi (NDVI), topoğrafik nemlilik indeksi (TWI), Ulus Formasyonu, İnaltı Formasyonu, Çakraz Formasyonu, Sunduk Üyesi, Ahmetusta Üyesi ve Alüvyal çökeller], CBS'de sayısallaştırılmış, birleştirilmiş ve düzenlenmiştir. Ardından tüm değişkenler, oluşturulmuş olan bu envanter verisine dahil edilmiştir. Bağımlı değişken, kalibrasyon ve doğrulama olarak iki veri setine ayrılmıştır. Öncel veri değerlendirmesi olarak, açıklayıcı değişkenlerin tamamının eş-doğrusallığı kontrol edilmiş ve eş-doğrusal olduğu bulunan değişkenler ileriki analizlere dahil edilmeyerek bağımsız değişken olarak kullanılmamıştır. Frekans oranları hem "heyelan alanı/grid alanı" oranı temel alınarak hazırlanan envanter haritası hem de çekirdek yoğunluk analizinden sonra elde edilen harita için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve değerlerin kayda değer değişiklik göstermediği gözlemlenerek çekirdek yoğunluk analizi sonucunda elde edilen iyileştirilmiş heyelan envanter haritasının istatistik analizlerinde kullanılmasının analizlerde herhangi bir yanlılığa (bias) neden olmayacağı görülmüştür. Çekirdek analizinin gerekliliği işlenmiş ve işlenmemiş veri seti üzerinde yapılan lojistik regresyon (LR) analizi ile test edilmiş, tahmin doğruluğu dereceleri ve bunların mekansal dağılımı karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada önerilen heyelan duyarlılık haritası, değişkenler ve heyelanlar arasındaki ilişkiyi göstermekte ve veri setinin işlenmesindeki önemi vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Heyelan duyarlılığı, lojistik regresyon, çekirdek yoğunluk, Ulus, Bartın.

PREPERATION AND ANALYSIS OF DATA SETS IN LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY MAPPING

**Arif Mert Eker¹, Mehmet Dikmen², Selim Cambazoğlu¹,
Şebnem Düzgün³ and Haluk Akgün¹**

¹*Department of Geological Engineering, Middle East Technical University,
06531, Ankara, Turkey, meker@metu.edu.tr,*

²*Department of Computer Engineering, Baskent University, 06530, Bağlıca, Ankara, Turkey,*

³*Department of Mining Engineering, Middle East Technical University, 06531, Ankara, Turkey, 06531*

This study, performed for Ulus district of Bartın province, includes the importance of a data set valid for different analysis methods which can be used for formation of a Geographic Information Systems (GIS) based landslide susceptibility map and the results of kernel density method in this type of an application. In this study, landslide inventory map prepared by General Directorate of Mineral Research and Exploration is selected as the base for landslide classification map. Only the landslides which are deeper than 5 m and active were used in all the studies performed within the study area and total of 778 landslide polygons encompassing 18.6% of the study area were

incorporated into GIS environment via digitization. These polygons were assigned with values 0 or 1 and converted into 250m x 250m grid cells. During this process, in order to minimize the errors originated from the scales of the utilized maps, “landslide area / grid area” ratio was investigated for the grids containing landslide. The values having more than 5%, to be labeled as “landslide occurrence” or “non-landslide” was tested for each value with 5% increments and “landslide” i.e. “1” value was assigned to the grids which include 15% or higher landslide area. Kernel density method was applied in order to allow extend of the landslide inventory information and to show a more meaningful population distribution. Kernel density analysis was performed over the inventory map with the diameter of 517.16 m determined from nearest neighborhood analysis and a threshold value of 3 was selected after performing the method. As a result of this, cells exceeding the threshold value of the kernel density analysis within 250 m neighborhood of landslide occurrence were assigned with the landslide value (1) and this processed landslide inventory map was used in the remaining analyses.

Along with this, fourteen explanatory variables [i.e. elevation, slope, aspect, curvature, plan curvature, plan profile, normalized difference vegetation index (NDVI), topographic wetness index (TWI), Ulus formation, Inalti formation, Çakraz formation, Sunduk member, Ahmetusta member and alluvial deposits] were digitized, compiled and manipulated within GIS environment. Then all the variables were incorporated into the generated inventory data. Dependent variable was divided into two data sets as calibration and validation. For the initial data assessment all explanatory variables were checked for collinearity. Any variable found collinear was excluded and the remaining ones were used as independent variables for the further analyses. Frequency ratios were assessed not only for the inventory map prepared on the basis of “landslide area/grid area” ratio but also the map obtained after kernel density analysis, and no significant difference was observed between the results of both maps. Therefore, it was decided that utilization of enhanced landslide inventory map obtained as a result of kernel density analysis shall not cause any bias in the statistical analyses. Necessity of kernel density was tested with logistic regression analysis applied on both the processed and the unprocessed data sets, and prediction accuracy values and spatial distribution of these values was compared. The landslide susceptibility map proposed in this study shows the relationship between the variables and landslides, and emphasizes the importance of processing the data set.

KEY WORDS: LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY, LOGISTIC REGRESSION, KERNEL DENSITY, ULUS, BARTIN.