

## BAYES OLASILIK TEOREMİ KULLANILARAK SAMSUN İL MERKEZİNİN HEYELAN DUYARLILIK HARİTASININ ÜRETİLMESİ

Sedat Doğan<sup>1</sup>, Halil Akıncı<sup>2</sup>, Cem Kılıçoğlu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü 55139 Samsun

<sup>2</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü 08000 Artvin

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Kavak Meslek Yüksek Okulu, Kavak, Samsun

(sedatdo@omu.edu.tr)

### ÖZ

Bayes teoremi, bir olayın gerçekleşme olasılığı ile ilgili öncül olasılık beklentilerinin, olayın gerçekleşmesi durumunda elde edilen yeni bilgilerle güncelleştirilerek, soncul olasılıkların bulunmasını sağlayan bir olasılık teoremidir. Buna göre, bir bölgede heyelan riskinin tahmin edilmesi istendiğinde, bazı olası durumların belirlenmesi gerekir. Bunun için, seçilen bir çalışma alanında heyelan olayıyla ilgili şu durumların var olabileceği açıktır. Seçilen alan gerçekten heyelan alanı olabilir ve bu alanla ilgili iki tahmin yapılabilir. Gelecekte burada tekrar heyelan olacağı ya da olmayacağı söylenebilir. Seçilen alan, gerçekte heyelan alanı olmayabilir ve bu alan için de gelecekle ilgili iki tahmin söz konusudur. Bu durumları olasılık önermeleri şeklinde ifade etmek gerekir. Bunun için koşullar kullanılır. Seçilen alanın, geçmiş deneyimlere göre heyelan alanı olması durumunda, gelecekte de heyelan olma olasılığı  $P(A|H)$  nedir? Seçilen alanının geçmiş deneyimlere göre heyelan alanı olmaması durumunda, gelecekte heyelan olma olasılığı  $P(A|\text{not}H)$  nedir? Seçilen alanın geçmiş deneyimlere göre heyelan alanı olması durumunda, gelecekte heyelan olmama olasılığı  $P(\text{not}A|H)$  ve benzer şekilde  $P(\text{not}A|\text{not}H)$  olasılıklarının sonuç kararda etkili olması gerektiği açıktır. Bu olasılıkları, olasılık aksiyomlarına uygun olarak birlikte değerlendirerek soncul olasılık değerleri Bayes Teoremi ile hesaplanabilmektedir. Seçilen alanın gelecekte heyelanla karşılaşacağını öngören tahminler pozitif bir ağırlıkla, tersi ise negatif bir ağırlıkla ifade edilebilir. Bu yaklaşıma “weights of evidence” model adı verilir. Bu çalışmada, söz konusu model kullanılarak Samsun il merkezinin heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Değerlendirmelerde bölgeye ait jeolojik formasyon, yükseklik, eğim, bakı, eğrilik, plan ve profil eğriliği, yola ve akarsuya yakınlık parametreleri dikkate alınmıştır. Üretilen duyarlılık haritası, “duyarsız, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek derecede duyarlı” alanlar olmak üzere 5 şekilde sınıflandırılmıştır. Üretilen heyelan duyarlılık haritasının güvenilirliğini test etmek için heyelan envanter haritası ile heyelan duyarlılık haritası karşılaştırılmış ve mevcut heyelan alanlarının duyarlılık sınıflarına göre dağılımları alansal ve yüzde olarak belirlenmiştir. Bu amaçla, MTA’dan temin edilen heyelan envanter haritasında yer alan ve kontrol amacıyla analizlere dahil edilmeyen 16 adet heyelan duyarlılık haritası ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, üretilen heyelan duyarlılık haritasının kontrol heyelanları ile çok yüksek ve yüksek derecede duyarlı bölgeler bazında toplamda %78,9 oranında uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Heyelan, CBS, Bayes teoremi, duyarlılık haritası, Samsun

## **PRODUCTION OF LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY MAP OF SAMSUN CITY CENTER USING BAYESIAN PROBABILITY THEOREM**

**Sedat Doğan<sup>1</sup>, Halil Akıncı<sup>2</sup>, Cem Kılıçoğlu<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Geomatics Engineering, Samsun, Turkey

<sup>2</sup>Artvin Çoruh University, Faculty of Engineering, Department of Geomatics Engineering, 08000, Artvin, Turkey

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs University, Kavak Vocational School, Kavak, Samsun, Turkey  
(sedatdo@omu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Bayes' theorem is a probability model which provides posterior probabilities of an event by updating the prior probabilistic expectations of that event. According to this definition, when the risk of any landslide event is desired to be found, some probable situations must be defined accordingly. Suppose that a field is chosen for the landslide risk assessment, and then two distinct situations may exist. The chosen field may actually be a landslide region or not a landslide region based on the past experiences. For each of these two distinct cases one may propose only two independent guesses. These probable situations including independent guesses should be expressed by means of valid probability propositions. Conditional structures may be used for expression of the propositions as follows: "If the chosen field be assessed is from an actual landslide region, what is the probability of the future landslide occurrence for this field  $P(A|L)$ ?". "If the chosen field is not from an actual landslide area, what is the probability of the future landslide occurrence for it  $P(A|notL)$ ?". "If the chosen field is from actual landslide region, what is the probability of non-occurrence of the landslide for this field  $P(notA|L)$ ? And in the similar fashion what is the probability  $P(notA|notH)$ ?". It is clear that the answers of these questions namely the corresponding probabilities must be effective on the final decision. These probabilities may be evaluated with the probability axioms and the posterior probabilities required for the final decision may be computed with Bayes' theorem by inserting the evaluated probabilities into the Bayes' model as being variables. The positive guesses which strongly expects a landslide for the future may be expressed by a positive weight factor and the negative guesses by a negative weight factor. This approach is called the weights of evidence model. The landslide susceptibility map presented in the paper has been developed with the mentioned methods. The details of the models are given in the full manuscript. The geological formation of the region, altitude, slope, aspect, curvature, plan and profile curvature, road and stream distance parameters have been considered in the landslide susceptibility evaluation. The susceptibility map has been classified into 5 risky areas: the "non-susceptible, low, moderate, high and very high susceptible" areas. The landslide inventory map and the landslide susceptibility map have been compared to each other, in order to test the reliability of the produced landslide susceptibility map. For this, the distributions of the current landslide areas with respect to the susceptibility classes have been determined as percentile and as area. 16 landslides shown in the landslide inventory map have not been included into the prediction computations. These 16 landslides have been used for the accuracy test of the produced susceptibility map. As a result, it has been ascertained that the produced landslide susceptibility map is consistent with the control landslides on the basis of the very high and the high susceptible areas with 78.9% percentage in total.

**Keywords:** Landslide, GIS, Bayes' theorem, susceptibility map, Samsun