

HIZLI OLUŞAN HEYELANLARIN İZLENMESİNDE GNSS YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE TAŞKENT HEYELANI UYGULAMASI

M. ZEYBEK¹, İ. ŞANLIOĞLU¹, A. ÖZDEMİR², T. BAYRAK³

¹ Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü,
Konya, (mzeybek.sanlioglu@selcuk.edu.tr)

² Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Konya, (aozdemir@selcuk.edu.tr)

³ Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü,
Sinop, (tbayrak@sinop.edu.tr)

Özet

Heyelanlar topoğrafya üzerinde derin izler bırakan ve meydana geldiğinde büyük tehlikeler oluşturan doğal afetlerden bir tanesidir. Bu nedenle bilim dünyasında heyelanların etkisinden kaçınmak için önleme ve izleme çalışmaları geliştirilmiştir. Jeoloji, jeoteknik ve jeodezi bilim dallarınca farklı izleme, görüntüleme ve erken uyarı sistemleri teknolojinin de etkisiyle oldukça gelişmiş ve heyelan çalışmalarında en çok kullanılan yöntem, metot ve izleme çalışmaları yapılmıştır. 2000'li yılların başından bu yana Küresel Konumlandırma Sistemleri (GNSS/GPS) jeodezik amaçlarla kullanılmış ayrıca heyelan izleme aracı olarak etkili bir çözüm ve izleme tekniği haline gelmiştir. Bu makalede, GNSS yöntemiyle Konya/Taşkent bölgesinde meydana gelen heyelan çalışmalarının GNSS tekniğiyle izlenmesi araştırılmıştır.

GNSS ölçme yöntemi doğrudan 3 boyutlu (3B) koordinat verileri üretmesiyle heyelan bölgesinde farklı periyotlarda elde edilen koordinatların farklarıyla hareket miktarları ortaya konulsa da daha detaylı ve güvenilir sonuçlara ulaşmak için istatistiksel analizlerin yapılması gerekir. Bu makalede detaylı olarak GNSS verilerinin değerlendirilmesi ve istatistiksel anlamda hareketlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2010 yılında elde edilen ölçülerin değerlendirilmesi sonucunda üç farklı periyot sonucundan 1m'nin üzerinde hareketler tespit edilmiştir. Bu sayede bölgede oluşabilecek heyelan tehlikelerine karşılık önlem alınması gerektiği yerlerde önceden tespit çalışmaları yapılabilir.

Bu makalede GNSS verilerinin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve sonuçların yorumlanması yapılmıştır. Sonuç olarak GNSS tekniği ile güvenilir, ucuz ve iyi bir yöntem olan GNSS tekniği yüksek doğruluk gerektiren heyelan çalışmalarında hızlı ve sürekli oluşan heyelanların tespit edilmesi ve izlenmesinde uygulanabilecek bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Heyelan, İzleme, GNSS, İstatistiksel analiz

GNSS TECHNIQUE FOR MONITORING OF PROGRESSIVE LANDSLIDES, AN EXPERIENCE OF TASKENT LANDSLIDE

Abstract

Landslides, which leave deep scars in the topography and occur quite fast in a short time, are one of the most dangerous types of natural disasters. Therefore many kind of monitoring and precaution techniques developed thanks to the scientists. Geology, geotechnics and geodesy sciences had implemented many kind of technique which is many usefully and early warning systems with increasing of technologically events for monitoring. Since early 2000's GNSS/GPS techniques was using efficiently and for monitoring technique not only for geodetic purposes, but also landslide monitoring. In this paper, a landslide study which was held with GNSS technique is investigated in Konya/Taşkent region.

Although GNSS measurement techniques provide directly 3D coordinate data, it needs statistical analysis further analysis for monitoring different epochs of landslide area to determine movement's magnitudes.

In this paper, we aimed to GNSS data process and statistical analysis and also find out the landslide size. In 2010, over 1 m displacements had been found out from processed three epoch. Through, a landslide which can occur on same times will be able to predict for future damages.

In brief, in this paper interpretation of GNSS data acquisition, data process, data analysis and the interpretation of results had been done. In a conclusion, GNSS technique is a reliable, low cost and suitable for landslide monitoring studies which are require high accuracy in results and suitable for fast progressive landslide types to determine and monitoring such kind of works.

Keywords: Landslide, Monitoring, GNSS, Statistical analysis.

1. Yöntem

Heyelan hareketlerinin GNSS yöntemiyle izlenmesi için 240 ha'lık bir alanı kapsayan çalışma bölgesinin etrafında sabit bölgelere 4 adet referans sabit noktalar tesis edilmiştir. Ayrıca aktif heyelan bölgesi içerisine de obje (izleme) noktaları tesis edilmiştir. Tesisler sert kayalarda poligon çivi yumuşak topraklı yerlerde ise beton bloklar şeklinde tesis edilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları 3 farklı periyodu içermektedir. İlk periyot sıfır (referans) epogu olarak belirlenmiş ve hareketler izlenmiştir. GNSS ölçmeleri arasındaki süreler ise iklimsel yağışların artışına göre belirlenmiş fazla yağış olan dönemlerde periyot sayıları artırılmış ve aradaki zaman kısaltılmıştır. GNSS ölçmeleri hızlı statik yöntemiyle yapılmıştır. Hızlı statik yöntemini seçilmesindeki en büyük etken arazi süresinin kısaltılması ve maliyetin azaltılmasından dolayıdır. Veriler RINEX alıcıdan bağımsız formata dönüştürülerek Leica Geo Office yazılımında değerlendirilmiş ve serbest dengeleme yöntemiyle değerlendirilmiştir. Daha sonra hazırlanan yazılım sayesinde hareket eden ve hareketleri anlamlı olan noktalar istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

GPS/GNSS teknikleri heyelanların izlenmesinde ve deformasyon çalışmalarında Jeodezik amaçla en çok kullanılan yöntemlerden biridir (Hastaoglu ve Sanli, 2011; Wang v.d., 2012; Wu ve Lin, 2008; Xiao ve He, 2013; Yalçinkaya ve Bayrak, 2005). Ayrıca sismik çalışmaların yanında GNSS verilerinin değerlendirilmesiyle deprem çalışmalarında da günümüzde çalışmalar hız kazanmış durumdadır. Ayrıca yamaçların stabilite durumlarını ivme ölçerlerle birlikte GNSS verileriyle entegre ederek heyelanların öncesinde ve sonrasındaki verilerin değerlendirilmesiyle farklı çalışmalar yapılmaktadır (Wu ve Lin, 2008).

Bu çalışmada genel olarak heyelan bölgesindeki hareketlerin belirlenmesi ve haritalanması amaçlanmıştır. Daha detaylı çalışmaların yapılması için periyotların artırılması ve ileriki çalışmalarla heyelanların sürekli izlenmesi gerekmektedir. Bu makalede 3 farklı zamanda elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Daha detaylı jeolojik etütlerin yapılması, bölgesel jeolojik yapının incelenmesi ve yağış verilerinin de GNSS verilerine entegre edilerek çalışmanın kapsamı genişletilebilmektedir. Haritalama yapılmasındaki amaç aylık ve yıllık ortaya çıkan heyelanın bölgede nerede etkili olduğu ve hangi dönemlerde arttığının araştırılması bu makalenin temel amacıdır.

2. Sonuç ve Öneriler

θ^2 kriterine göre hareketli olan noktalar Kartezyen koordinat sisteminde belirlenmiştir. Deformasyon miktarlarının projeksiyon sistemine indirgenmesi için koordinat ve vektörler lokal sisteme Kuzey Doğu Yukarı değerlere dönüştürülmüştür.

İstatistiksel analiz sonucunda deformasyon olduğu belirlenen noktalar haritalar oluşturularak hareketlerin ve yönlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Şekiller incelendiğinde hareket yönünün kuzeye doğru olması dikkat çekmiştir. Ayrıca eğimin aşağıya doğru olmasından dolayı hareketin kuzeye doğru olması ve bölgeden geçen Sazak deresi doğrultusunda olması yağışlı mevsimlerde ve kar sularının dere yatağına doğru yönelmesi heyelanın oluşmasını tetiklemiştir.

Bu sebeple heyelan bölgesinde bulunan yol, içme suyu hattı, drenaj kanalları, meyve ağaçları ve tarlalardaki ekili alanlar yağışların yoğun olduğu dönemlerde sürekli zarar görmektedir. Hareketlerin miktarının ve zamanının belirlenmesi ise gelecekte oluşabilecek zararların önceden kestirilmesinde bu yöntemin kullanılmasıyla azaltılabileceği öngörülmüştür.

Kaynaklar

Hastaoglu, K.O., Sanli, D.U., (2011). Monitoring Koyulhisar landslide using rapid static GPS: a strategy to remove biases from vertical velocities. *Nat Hazards*, 58, 1275-1294.

Wang, N.Y., Wu, J., Xia, L., Zhao, J.B., (2012). GPS Monitoring and Warning On Bazimen Landslide. *Appl Mech Mater*, 204-208, 3532-3538.

Wu, J.-H., Lin, H.-M., (2008). Analyzing the shear strength parameters of the Chiu-fen-erh-shan landslide: integrating strong-motion and GPS data to determine the best-fit accelerogram. *GPS Solutions*, 13, 153-163.

Xiao, R.Y., He, X.F., (2013). GPS and InSAR Time Series Analysis: Deformation Monitoring Application in a Hydraulic Engineering Resettlement Zone, Southwest China. *Math Probl Eng*.

Yalçinkaya, M., Bayrak, T., (2005). Comparison of Static, Kinematic and Dynamic Geodetic Deformation Models for Kutlugün Landslide in Northeastern Turkey. *Nat Hazards*, 34, 91-110.