

En Küçük Kareler Destek Vektör Makineleri Ve Multikvadratik Enterpolasyon Yöntemleri İle Yerel Jeoid Modelleme

Local Geoid Modeling with Least Squares Support Vector Machines and Multiquadratic Interpolation Methods

Merve OCAK^{1,✉}, Leyla ÇAKIR¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, 61080, Trabzon

✉ merveocak@ktu.edu.tr

Özet

Jeoidin yüzeyinin belirlenmesi eskiden beri jeodezi biliminin araştırma konularından biri olmuştur. Makro ve mikro ölçekte birçok çalışmalar yapılmış ve yüksek doğruluklu jeoid modellerinin oluşturulması için çeşitli yöntemler denenmiştir. Uydu teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte jeoid modelleme çalışmaları günümüzde artık daha pratik bir şekilde yapılabilmektedir. GNSS (Küresel Konum Belirleme Sistemleri) teknikleriyle yapılan ölçülerde yükseklik bilgisi elipsoidal yükseklik olarak elde edilmektedir. Fakat haritacılık faaliyetlerinde elipsoidal yükseklik doğrudan kullanılmadığı için ortometrik yüksekliğe dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için de jeoid yüksekliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada GNSS/Nivelman ölçüleri kullanılarak çalışma bölgesine uygun bir jeoid modelinin oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 33° 09' ile 33° 21' enlemleri ve 37° 07' ile 37° 15' boylamları arasında yer alan Karaman iline ait toplam 106 adet noktada GNSS/Nivelman ölçüleri kullanılmış ve veri seti dayanak ve test noktaları olacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. Ayrıca noktaların çalışma alanında homojen dağılımda olmasına ve jeoid modelini en iyi temsil edecek yerlerde olmasına dikkat edilmiştir. Çalışma bölgesinin yerel GNSS/Nivelman jeoid yüzeyinin belirlenmesinde radyal tabanlı fonksiyonlardan multikvadratik (MQ) fonksiyon ile enterpolasyon ve makine öğrenmesi yöntemlerinden en küçük kareler destek vektör makineleri (EKKDVM) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Multikvadratik fonksiyonlarda oluşturulan yüzeyin düzgünlüğünü ifade eden δ geometrik parametresinin hesabı için literatürde yer alan öneriler dikkate alınmıştır. EKKDVM yönteminde ise çekirdek fonksiyonu olarak polinomial çekirdek fonksiyonu kullanılmıştır. Dayanak noktaları referans alınarak oluşturulan jeoid modellerinde, test noktalarına ait gerçek jeoid yükseklik değerleri ile MQ ve EKKDVM yöntemlerinden hesaplanan jeoid yükseklik değerlerinden elde edilen farklar karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak irdelenmiştir. Kullanılan yöntemlerden elde edilen istatistiksel değerler incelendiğinde, jeoid modellemede en iyi duyarlılığa sahip sonuçlar EKKDVM yöntemi ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeoid, Multikvadratik Fonksiyon, En Küçük Kareler Destek Vektör Makineleri

Abstract

The determination of the geoid has been one of the research topics of geodesy since ancient times. Many studies have been carried out at macro and micro scales and various methods have been tried to create a high-accuracy geoid model. Nowadays, the geoid modelling studies can be done more practically with the development of satellite technologies. Height information is obtained as ellipsoidal height in measurements made with GNSS techniques. However the ellipsoid height cannot be used directly in surveying activities, it must be converted to orthometric height. For this reason geoid height is required. In this study, it is aimed to create a geoid model suitable for the study area by using GNSS/Levelling measurements. Within the scope of the study, a total of 106 GNSS/Levelling point data distributed in Karaman located between latitudes 33° 09' and 33° 21' and longitudes 37° 07' and 37° 15' were used. Within the

scope of the study, a total of 106 GNSS/Levelling point data from Karaman province located between latitudes $33^{\circ} 09'$ and $33^{\circ} 21'$ and longitudes $37^{\circ} 07'$ and $37^{\circ} 15'$ were used and the data set was divided into two groups as reference and test points. In addition, the selection was made according to the homogeneous distribution of the points in the study area and the locations that would best represent the geoid model. For determination of the local GNSS/Levelling geoid surface at the study area, multiquadratic (MQ) functions from the family of radial basis functions and a machine learning method known as least squares support vector machines (LSSVM) were used. For the calculation of the geometric parameter (δ) which expresses the smoothness of the surface created in the multiquadratic functions, the suggestions have been taken into consideration in the literature. In the LSSVM method, the polynomial kernel function was used as the kernel function. In the geoid models created with reference points, the known geoid height values of the test points and the geoid height values calculated from the MQ and LSSVM methods were compared and analyzed statistically. When the statistical values obtained from the methods used are examined, the results with the best precision in geoid modelling were obtained by the LSSVM method.

Keywords: *Geoid, Multiquadratic Function, Least Squares Support Vector Machines*