Farklı Amaç Fonksiyonları Kullanılarak Paftaların Sayısallaştırılması

Ülkü KIRICI, Yasemin ŞİŞMAN

[1.] *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, .Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 55367, SAMSUN.*

Özet

Çeşitli amaçlar için üretilmiş olan sayısal olmayan paftaların sayısallaştırılması işleminde birkaç farklı yöntem kullanılmasına rağmen en çok uygulanan yöntem paftaların taranması ve taranmış görüntülere koordinat dönüşümü uygulanmasıdır. Taranmış pafta görüntülerinin dönüştürülmesinde en çok kullanılan dönüşüm yöntemleri benzerlik ya da afin dönüşümüdür. Koordinat dönüşümü işleminde gerekli ölçü sayısından fazla ölçü kullanılarak dengelemeli çözüm yapılmalı ve dengeleme sonuçları analiz edilmelidir.
Dengeleme hesabı gereğinden fazla yapılan ölçü ile istenilen amaç fonksiyonuna göre bilinmeyenlerin en yüksek olasılıklı kesin değerlerinin belirlenmesi işlemidir. Dengeleme hesabında kullanılan amaç fonksiyonu ölçülerin düzeltmelerinin fonksiyonudur. Birçok çalışmada amaç fonksiyonu olarak düzeltmelerin kareleri toplamını minimum yapan En Küçük Kareler yöntemi kullanılmasına rağmen bu yöntemin bazı dezavantajlara sahip olduğu da bilinmektedir. Dengeleme hesabında sıklıkla kullanılan diğer amaç fonksiyonları En Küçük Mutlak Toplam yöntemidir. En Küçük Mutlak Toplam yöntemi ile yapılan dengeleme hesabında hatalı ölçüler çok kolay bir şekilde belirlenebilmesine rağmen bilinmeyenlerin kestiriminde kullanılan ölçüler hatasız kabul edilmektedir. Birçok hata içerdikleri bilinen taranmış pafta görüntülerinin sayısallaştırılması işleminde kullanılacak dönüşüm yöntemlerinin bilinmeyen sayısından fazla ölçü ile yapılması gereklidir. Bu durumda kullanılacak dengeleme hesabı ile bir amaç fonksiyonunu göre çözümler yapılır.
Bu çalışmada, Samsun Kadastro Müdürlüğüne ait kadastro paftaların taranmış görüntüleri kullanılarak benzerlik ve afin koordinat dönüşümleri yapılmıştır. Yapılan çözümlerde iki farklı amaç fonksiyonu (En Küçük Kareler ve En Küçük Mutlak Toplam) kullanılmıştır. Yapılan çözümler karşılaştırılarak en uygun dönüşüm yöntemi ve en uygun amaç fonksiyonu belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler

Sayısallaştırma, koordinat dönüşümü, En küçük Mutlak toplam yöntemi

1. Giriş ve Ana Bölümler

Türkiye Cumhuriyeti'nde haritacılık çalışmaları Osmanlı imparatorluğu döneminde başlamış ve zaman içerisinde teknik gelişmelere ve yasal değişikliklere bağlı olarak çeşitli haritalar üretilmiştir. Bu haritalar farklı ölçekte, koordinat sisteminde, altlıkta sayısal ya da sayısal olmayan şekildedir. (GDLRC 2015). Sayısal olmayan haritaların sayısallaştırılmasında birkaç yöntem kullanılmasına rağmen uygulanabilirlik ve hızlılık açısından en çok tercih edilen yöntem haritaların taranması ve ekran koordinatı ile haritanın koordinatı arasında koordinat dönüşümü uygulanmasıdır. Koordinat dönüşümü için benzerlik ve afin koordinat dönüşümü sıklıkla kullanılan dönüşüm yöntemleridir. Koordinat dönüşümü iki dik koordinat sistemi arasındaki matematiksel ilişkinin tanımlandığı bir uygulamadır. Bu ilişki tanımlanırken iki koordinat sisteminde de koordinatı bilinen ortak noktalara ihtiyaç duyulur. Ortak noktaların birinci ve ikinci sistemdeki koordinat değerleri kullanılarak koordinat sistemlerinin birbirine göre öteleme, dönüklük ve ölçek faktörleri hesaplanır. Bu parametrelere koordinat dönüşüm parametreleri denir. Koordinat dönüşüm parametrelerinin hesabında ortak nokta koordinatları ölçü değeri olarak kullanılır ve çözüm için ölçü sayısı dönüşüm modelinin dönüşüm parametresi sayısında eşit ya da büyük olmalıdır.(Ghilani and Wolf 2006). Ölçü sayısının bilinmeyen sayısından büyük olduğu problemlerde parametre kestirimi için belirli bir amaç fonksiyonuna göre dengeleme hesabı yapılır. Dengeleme hesabı yöntemleri çözümde kullanılan amaç fonksiyonuna göre En küçük kareler yöntemi, en küçük mutlak toplam yöntemi, toplam en küçük kareler yöntemi gibi isimler alırlar. Bu çalışmada, ilk olarak koordinat dönüşümü modelleri ve dengeleme hesabı yöntemleri açıklanmış, sonra Samsun ilinde sayısal olmayan bir harita seçilerek en küçük kareler ve en küçük mutlak toplam yöntemlerine göre benzerlik ve afin koordinat dönüşümü işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2. Dengeleme Hesabı

Uygulamalı bilimlerde ölçülerden ve ölçü sonuçlarından elde edilen doğruluğu ve duyarlığı artırmak için fazla sayıda ölçü yapılır. Dengeleme hesabının amacı kaba, sistematik ve uyuşumsuz ölçü içermeyen ölçü grubundan herhangi bir ölçüyü çıkarmadan bilinmeyenlerin ve bilinmeyenlerin fonksiyonlarının en uygun ve en yüksek olasılıklı değerini belirlemektir (Wang, 1992). Dengeleme hesabında bilinmeyen parametreleri belirlemek için bir amaç fonksiyonuna göre çözüm yapılır.

x bilinmeyen parametrelerin ℓ ölçü grubundan dengeleme hesabı ile belirlenmesi için ölçülerle bilinmeyenler arasındaki fonksiyonel ve stokastik ilişkileri gösteren matematik model yazılır.

$$\hat{\ell} = \Phi_i(x_1, x_2, ..., x_u) \qquad Q_{\ell\ell} = P^{-1}; \quad C_{\ell\ell} = \sigma_0^2 Q_{\ell\ell} \qquad (1)$$

Doğrusal matematik model olarak da bilinen Gauss-Morkoff modeli yukarıdaki eşitlik doğrusallaştırılarak elde edilir. (Wang 1992, Vanicek, Wells 1972).

$$E\{\underline{\ell}\} = \underline{\ell} + \underline{v} = \underline{Ax} \qquad \underline{Q}_{\ell\ell} = \underline{P}^{-1}; \quad \underline{C}_{\ell\ell} = \sigma_0^2 \underline{Q}_{\ell\ell} \tag{2}$$

(1) ve (2) eşitliğinde, A matematik modelin tasarım matrisi, P, $Q_{\ell\ell}$ ve $C_{\ell\ell}$ ölçülerin ağırlık, ters ağırlık ve varyans-kovaryans matrisi, σ_0^2 öncül varyans ve $\hat{\ell}$ kesin ölçülerdir.

(2) eşitliğinde verilen matematik model bir amaç fonksiyonuna göre çözülür. Amaç fonksiyonu ölçü düzeltmelerinin minimum olmasına göre seçilir. En çok kullanılan dengeleme yöntemi En Küçük Kareler (EKK) olmasına rağmen bazı dezavantajları nedeniyle diğer dengeleme yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de En Küçük Mutlak Toplam (EKMT) yöntemidir. EKK Yöntemi $\|Pvv\| = [Pvv] = \min.$; EKMT yöntemi $\|pv\| = [P|v|] = \min.$ amaç fonksiyonunu ile çözüm yapar. Ayrıca bu yöntemlerden EKK Yöntemi; ölçülerin tümünü kullanarak dönüşüm parametrelerini hesaplarken, EKMT yöntemi ise sadece yeterli sayıda ölçüyü kullanarak dönüşüm parametrelerini hesaplar. Bunun sonucu olarak EKK yöntemi her ölçü değerine bir düzeltme değeri hesaplarken, EKMT ise sadece yeterli koordinat parametresi hesabında kullanmadığı noktalara düzeltme değeri hesaplar. (Sisman ve diğerleri,2013)

2.1. En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler yöntemi 1795'de Carl Friedrich Gauss , 1805'de Legendre tarafından açıklanmış birçok bilim dalında kullanılan bir yöntem açıklanmıştır. (Sisman, 2014) (2) eşitliğinin EKKY'ne göre çözümü $\|Pvv\| = [Pvv] = \min.$ amaç fonksiyonu ile yapılırsa,

$$\underline{X} = \left(\underline{A}^T \underline{Q}_{\ell\ell}^{-1} \underline{A}\right)^{-1} \underline{A}^T \underline{Q}_{\ell\ell}^{-1} \underline{\ell} \tag{3}$$

bilinmeyenler elde edilir. Duyarlık hesapları için birim ölçünün karesel ortalama hatası

$$m_0 = \pm\sqrt{\frac{\underline{V}^T \underline{PV}}{f}} \qquad ; f = n - u$$

eşitliğiyle hesaplanır. (2) eşitliğinde (3) eşitliği yerine yazılarak ve $\underline{Q}_{vv}$ matrisi kullanılarak düzeltmeler için

$$\underline{V} = -\underline{Q}_{vv}\underline{P\ell} \tag{4}$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitlik ölçülerin düzeltmelere olan etkilerini açıklamaktadır. Vdüzeltmeleri rastlantı hataları yanında matematiksel model için ölçütlerinin özelliklerini yansıtan gerçek ile farkları gösterir. Bu anlamda V vektörüne ölçü düzeltmeleri yerine dengeleme artıkları (residual) denir. Vvektörü özel test yöntemleriyle analiz edilerek ölçüler hakkında bilgiler alınabilir ve uyuşumsuz ölçüler belirlenebilir. (Ayan,1992), (Dilaver,1996), (Uzun,2003).

2.2. En Küçük Mutlak Toplam

En küçük mutlak toplam yöntemi 1789 yılında Laplace tarafından yazılmış birçok farklı problemin çözümünde kullanılan bir yöntemdir. (2) eşitliğinde verilen matematik model en küçük mutlak toplam yöntemi ile $\|Pv\| = [P|v|] = \min.$ amaç fonksiyonuna göre çözülür. Bu işlemde özel durumlar dışında direk çözüm mümkün değildir. Çözüm deneme yanılma ya da lineer programlama problemine şeklinde ele alınarak yapılabilir. En küçük mutlak toplam yöntemi $\underline{X}$ ve $\underline{V}$ gibi bilinmeyen parametreler içerir. Lineer programlama için yeni bilinmeyenler aşağıdaki şekilde düzenlenir.

$$\begin{aligned} X &= X^+ - X^- ; \quad X^+, X^- \geq 0, \\ V &= V^+ - V^- ; \quad V^+, V^- \geq 0 \end{aligned} \qquad (5)$$

(2) eşitliğinde verilen modelin EKMT amaç fonksiyonuna göre çözümünde lineer programlama için düzenlenen matematik model ve kısıt denklemi aşağıdaki şekildedir.

$$\begin{bmatrix} A & -A & -I & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^+ \\ X^- \\ V^+ \\ V^- \end{bmatrix} = [\ell], \quad f = b^T X = [P|V] = P^T V = p^T [V^+ \quad V^-] = \min.$$

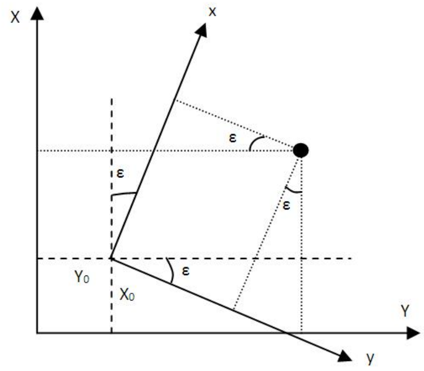
EKMT yönteminde parametrelerin tahmininde bilinmeyen sayısı kadar yapılan ölçü kullanılır ve bu ölçüler hatasız kabul edilir. Bilinmeyen parametrelerin kestiriminde kullanılmayan ölçülerin EKMT yöntemine göre çözümünden düzelteme değerleri hesaplanır. Böylece ölçülerin düzeltmelerine diğer ölçülerin hatalarının yayılması ve yansıması durumu ortadan kalkar. (Bektas and Sisman 2010, Sisman 2014).

3. Koordinat Dönüşümü

Herhangi bir dik koordinat sistemine göre koordinatları belli olan noktaların başka bir koordinat sistemindeki koordinatlarının hesaplanması işlemine "Koordinat Dönüşümü ya da Transformasyonu" denmektedir (Turgut, B., İnal, C., 2003). Koordinat dönüşümü iki koordinat sistemi arasındaki matematiksel ilişkinin tanımlanması işlemidir. Bu ilişki tanımlanırken her iki sistemde de koordinatı bilinen ortak nokta koordinatlarına koordinat dönüşüm parametrelerinin hesabında ölçü değeri olarak ihtiyaç duyulur. Koordinat dönüşüm parametrelerinin sayısı koordinat dönüşümünde kullanılacak yönteme göre değişir. Koordinat dönüşümünde elemanların her iki koordinat sisteminde de bazı geometrik özellikleri korunur. Dik koordinat sistemleri arasında iki sisteminin birbirine göre konumunu tanımlayan benzerlik afin ve projektif dönüşüm modelleri tanımlanmıştır (Başçiftçi, İnal, 2008). Jeodezik ölçüler yapılarak elde edilmiş koordinatlar arasındaki dönüşümde benzerlik, paftaların ya da kağıt ortamında saklanan çizgisel bilgilerin dönüşümünde afin, fotoğrafların dönüşümünde ise projektif dönüşüm kullanılması tavsiye edilmektedir. (Şişman ve diğerleri narita teknolojileri, 2013) Koordinat dönüşüm parametreleri el edildikten sonra bu parametreler kullanılarak 1. Koordinat sistemindeki diğer koordinatlar 2. Koordinat sistemine dönüştürülür. Birçok bilim dalının kullandığı koordinat dönüşümünün detayları Ghilani and Wolf 2006'da bulanabilir. Koordinat dönüşümü haritaların dönüşümünde de kullanılır. Bu işlemde sayısal olmayan harita taranarak resim koordinat sisteminde dönüştürülür. Haritanın gerçek koordinat sistemine dönüşümü için resim koordinat sistemi ile gerçek koordinat sistemi arasında koordinat dönüşümü işlemi yapılır. Haritaların dönüşümünde 2 boyutlu (2D) koordinat dönüşümü işlemi gerçekleştirilir, (Sisman, 2014)

3.1. Benzerlik dönüşümü

Benzerlik dönüşümünde 1 ölçek, 1 dönüklük ve 2öteleme olmak üzere toplam 4 bağımsız 10 parametre vardır. Dönüşümün tek anlamlı olması için iki sistemde de koordinatı bilinen iki ortak nokta gereklidir. İkiden fazla ortak nokta mevcutsa dönüşüm parametreleri en küçük kareler yöntemi ile dengeleme hesabı yapılır ve nokta sayısının iki katı kadar düzelme denklemleri yazılabilir. (Ceylan , 2009)



Şekil : Benzerlik dönüşümü

Bu şekilde bir noktanın koordinatı benzerlik dönüşümü için;

$$X_i = X_0 + k * x_i * Cos\varepsilon - k * y_i * Sin\varepsilon$$
$$Y_i = Y_0 + k * x_i * Sin\varepsilon + k * y_i * Cos\varepsilon$$

eşitliğiyle hesaplanır. Bu eşitlikte $a = k*Cos\varepsilon, b = k*Sin\varepsilon, \ c = X_0 ; d = Y_0$ olarak alınırsa

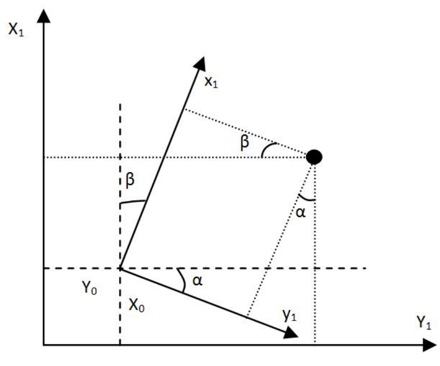
$$X_i = c + a*x_i - b*y_i$$
$$Y_i = d + b*x_i + a*y_i \quad (6)$$

eşitliği bulunur. Burada, $(x_i, y_i), (X_i, Y_i), \ k, \ \alpha$ ve a, b, c, d sırasıyla 1. ve 2. koordinat sisteminde koordinatlar, ölçek faktörü, koordinat eksenindeki dönüklük ve dönüşüm parametreleridir. (Sisman ve diğ. , 2013)

n tane ortak nokta için;

$$\begin{bmatrix} Vx_1 \\ Vy_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ Vx_n \\ Vy_n \end{bmatrix}_{2nx1} = \begin{bmatrix} x_1 & -y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & x_1 & 0 & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_n & -y_n & 1 & 0 \\ y_n & x_n & 0 & 1 \end{bmatrix}_{2nx4} . \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix}_{4x1} - \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ X_n \\ Y_n \end{bmatrix}_{2nx1}$$

3.2. Afin dönüşümü



Şekil : Afin dönüşümü

Bir noktanın koordinatı afin dönüşümü için koordinatı ;

$$X_i = k_x * x_i * Cos\alpha - k_y * y_i * Sin\beta + X_0$$
$$Y_i = k_x * x_i * Sin\alpha + k_y * y_i * Cos\beta + Y_0$$

eşitliğiyle hesaplanır. Bu eşitlikte $a = k_x * Cos\alpha$; $b = -k_y * Sin\beta$; $c = X_0$; $d = k_x * Sin\alpha$; $e = k_y * Cos\beta$; $f = Y_0$ olarak alınırsa;

$$X_i = a * x_i + b * y_i + c$$
$$Y_i = d * x_i + e * y_i + f \qquad (7)$$

Burada, (k_x, k_y), (α, β) ve a, b, c, d, e, f sırasıyla ölçek faktörleri, koordinat eksenlerindeki dönüklükler ve dönüşüm parametreleridir, (Haberler, Kahmen, 2003).

n tane ortak nokta için;

$$\begin{bmatrix} Vx_1 \\ Vy_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ Vx_n \\ Vy_n \end{bmatrix}_{2nx1} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_n & y_n & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_n & y_n & 1 \end{bmatrix}_{2nx6} \cdot \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix}_{6x1} - \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ X_n \\ Y_n \end{bmatrix}_{2nx1}$$

3.3. Projektif dönüşüm

Projektif dönüşüm daha genel bir dönüşüm türü olup, afin dönüşüm projektif dönüşümün bir alt grubunu oluşturur. Bir düzlemden diğer bir düzleme yapılan izdüşümler yardımıyla iki boyutlu projektif dönüşüm tanımlanabilir. İki düzlem birbirine paralel olabilir ya da kesişebilirler (Yaşayan, 1978).

Projektif dönüşümde sekiz parametrenin çözümü için her iki sistemde koordinatları bilinen en az dört eşlenik noktaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ortak nokta sayısının dörtten fazla olması durumunda dönüşüm parametreleri en küçük kareler yöntemine göre dengeleme ile hesaplanır. En küçük kareler yöntemine göre dengelemeli çözüm için nokta sayısının iki katı kadar düzeltme denklemi yazılır ve bilinmeyenlere göre kısmi türev alınarak lineer hale getirilerek katsayılar matrisi (A) hesaplanır (İnal ve Turgut, 2001, Başçifçi ve İnal, 2008).

n tane ortak nokta için

$$\begin{bmatrix} Vx_1 \\ Vy_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ Vx_n \\ Vy_n \end{bmatrix}_{2nx1} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_1X_1 & -y_1X_1 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 & -x_1Y_1 & -y_1Y_1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_n & y_n & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_nX_n & -y_nX_n \\ 0 & 0 & 0 & x_n & y_n & 1 & -x_nY_n & -y_nY_n \end{bmatrix}_{2nx8} \cdot \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \\ c_5 \\ c_6 \\ c_7 \\ c_8 \end{bmatrix}_{8x1} - \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ X_n \\ Y_n \end{bmatrix}_{2nx1}$$

4. Sayısal Uygulama

Uygulamada Samsun iline ait 1990 yılında klasik ölçüm yöntemlerine göre üretilmiş kadastro haritası kullanılmıştır. Haritadan homojen olarak dağılmış 10 adet nokta seçilmiştir. Bu noktalar için hem benzerlik hem de afin dönüşümü yapılmıştır. Her iki dönüşüm içinde parametreler bulunmuştur. Benzerlik dönüşümü için 4, afin dönüşümü için 6 tane. Bulunan bu parametreler aşağıdaki Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 'de gösterilmiştir.

Dönüşümden sonra uyuşumsuz ölçü testi yapılmıştır bu 10 nokta için. Yapılan bu testte 8. noktanın uyuşumsuz olduğu görülmüştür. En küçük kareler yöntemi ve en küçük mutlak toplam yöntemleriyle hem benzerlik hem de afin dönüşümü için düzeltme değerleri bulunmuştur. Bu değerler aşağıdaki Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Bulunan düzeltme değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında daha önceki testlerde uyuşumsuz bulunan 8 numaralı noktanın V değerlerinin diğer noktaların V değerlerinden farklı olduğu görülmüştür. Bu farkın da EKMT yönteminde daha keskin olduğu yani uyuşumsuz noktanın EKMT yönteminde EKK'ya göre daha çok önplana çıktığı farkedilmiştir.

Uygulamada kullanılan 10 noktanın içinden uyuşumsuz bulunan 8 numaralı nokta çıkartılarak geriye kalan 9 tane noktaya EKK uygulanmıştır ve m_0 değeri bulunmuştur.

Tablo 4.1. Benzerlik dönüşümü için koordinat bilinmeyenleri

Parametreler	EKK	EKMT
a	2.31036	2,31017
b	-0,00024	0,00047
c	567879,900	567879,839
d	4549789,000	4549789,291

Tablo 4.2. Afin dönüşümü için koordinat bilinmeyenleri

Parametreler	EKK	EKMT
a	2,31084	2,31022
b	-0,00000	-0,00094
c	567879,818	567879,628
d	-0,00044	-0,00094
e	2,31006	2,31106
f	4549789,312	450210,579

Tablo 4.3. Benzerlik dönüşümü için V değerleri

	EKK		EKMT	
NN	Vx	Vy	Vx	Vy
1	0,160	-0,051	0,153	-0,063
2	0,039	0,100	0,000	0,047
3	-0,238	0,035	-0,280	0,000
4	0,181	-0,064	0,154	-0,059
5	-0,027	0,037	-0,087	0,000
6	0,047	0,102	0,000	0,143
7	0,098	0,061	0,018	0,041
8	-0,490	-0,018	-0,556	0,000
9	0,207	-0,086	0,139	-0,049
10	0,024	-0,115	-0,076	-0,119

Tablo 4.4. Afin dönüşümü için V değerleri

	EKK		EKMT	
NN	Vx	Vy	Vx	Vy
1	0,087	-0,074	0,000	0,000
2	0,050	0,035	0,000	0,029
3	-0,238	0,005	-0,305	0,000
4	0,129	-0,056	0,026	-0,001
5	0,004	0,007	-0,062	-0,023
6	0,016	0,151	-0,102	0,197
7	0,150	0,048	0,069	0,013
8	-0,491	0,014	-0,608	0,032
9	0,197	-0,032	0,062	0,000
10	0,097	-0,096	0,000	-0,151

5. Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada Samsun iline ait bir paftadan homojen olarak seçilen 10 adet ortak nokta kullanılarak yapılan benzerlik ve afin dönüşümlerinde EKK ve EKMT yöntemleri karşılaştırılmıştır. İlk olarak iki yöntemle de benzerlik ve afin dönüşümlerinin ikisi için de parametreler bulunmuş ve karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan parametre kestiriminde EKK'nin daha uygun olduğu görülmüştür. Daha sonra uyuşumsuz ölçü testi yapılmıştır. 8 numaralı nokta hem benzerlik hem de afin dönüşümü için uyuşumsuz bulunmuştur.

Benzerlik ve afin dönüşümü için iki yöntemle de düzeltme değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler incelendiğinde inceleme sırasında uyuşumsuz bulunan 8 numaralı noktanın V değerlerinin diğer noktaların V değerlerinden farklı olduğu görülmüştür. Bu fark EKMT yönteminde daha belirgindir. Bu da bize uyuşumsuz noktanın belirlenmesinde EKMT yönteminin EKK yönteminden daha çok ön plana çıktığını göstermiştir. Ayrıca uyuşumsuz bulunan nokta çıkartılıp geriye kalan 9 nokta ile EKK tekrar yapılmış ve benzerlik dönüşüm için 0.113m., afin dönüşümü için 0.107m. olarak bulunmuştur.

Kaynaklar

Ayan T. , Uyuşumsuz Ölçüler Testi, Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi, 72, 1992,38-46

Başçiftçi F, İnal C, (2008), *Jeodezide kullanılan bazı koordinat dönüşümlerinin programlanması,* S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg., c.23, s.1, 27-40.

Bektas S., Sisman Y., 2010, "The comparison of L1 and L2-norm minimization methods" International Journal of the Physical Sciences, 5(11), 1721 – 1727.

Bektas, S., and Y. Sisman. 2010. "The Comparison of L1 and L2-norm Minimization Methods". International Journal o the Physical Sciences 5 (11): 1721 – 1727.

Ceylan E. , 2009, Non Sibson Yöntemi İle Lokal Koordinat Dönüşümü, Yüksek Lisans Tezi , İstanbul Teknik Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul , 501071606.

Deakin, R. E. , 3D Coordinate Transformations, Surveying and Land Information Systems, 58-4, 1998, 223-234

Dilaver A., Jeodezik Ağlarda Kaba Hatalı Ölçülerin Ayıklanması ve Güven Ölçütleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölüm Araştırma Raporları, 1996/2, Trabzon,1996.

Ghilani, D.C., Wolf, R.P., 2006, Adjustment Computations Spatial Data Analysis., John Wiley and Sons Inc., New Jersey.

Yasemin ŞİŞMAN*, Aziz ŞİŞMAN*, Sebahattin BEKTAŞ (2013)Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 5, No: 1, 37-46.

Haberler, M., H. Kahmen, 2003, "Detection of landslide block boundaries by means of an affine coordinate transformation", Proceedings, 11th Fig Symposium on Deformation Measurements, Santorini, Greece.

İnal, C., Turgut, B. (2001), Nokta konum duyarlıkları ile koordinat dönüşümü, S.Ü. Müh. Mim. Fak.Derg. 16, 2, 39-46.

Kılıçoğlu A. , Jeodezide Dönüşümler , Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 1995

Leick, A., GPS Satellite Surveying, A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, New York, 1990.

Rapp, R. H., Geometric Geodesy Part II, Department of Geodetic Science and Surveying, The Ohio State University, Colombus, 1989.

Sisman Y.,2014, Coordinate transformation of cadastral maps using different adjustment methods, Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House,37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK., Çin.

Sisman Y., Sisman A., Bektas S., 2013 , Koordinat Dönüşümünde Deney Tasarımı Yaklaşımı, Samsun, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi

Turgut, B., İnal, C., 2003, "Nokta Konum Duyarlıklarının İki ve Üç Boyutlu Koordinat Dönüşümüne Etkisi", TUJK Bilimsel Toplantısı , http://www.harita.selcuk.edu.tr/ arsiv/calistay2003/default.htm.

Uzun Y., Üç Boyutlu Astrojeodezik Dik Koordinat Sistemlerinde Dönüşüm Modelleri ve Uyuşumsuz Ölçü Gruplarının Belirlenmesi Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.

Vanicek, P., Wells D.E., 1972, The Least Squares Approximation. Department of Geodesy and Geomatics Engineering University of New Brunswick, Canada.

Wang, Y., 1992, "A rigorous photogrammetric adjustment algorithm based on co-angularity condition" International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 29(B5), 195-202.

Yaşayan, A. (1978), Hava Fotogrametrisinde İki Boyutlu Doğrusal Dönüşümler ve Uygulamaları, K.T.Ü.Yayın No:102, YBF Yayın No: 19, Trabzon.