



Bölgesel Dönüşüm Parametrelerinin Farklı Uygulama Alanlarında Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Ülkü KIRICI YILDIRIM* Nisanur GÜNAYDIN Yasemin ŞİŞMAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği 55380, Samsun, Türkiye

Geliş Tarihi: 29.09.2022

Kabul Tarihi: 06.12.2022

Basım Tarihi: 31.12.2022

Atıf yapmak için: Kırıcı Yıldırım, Ü., Günaydın, N. & Şişman, Y. (2022). Bölgesel Dönüşüm Parametrelerinin Farklı Uygulama Alanlarında Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 7(4), 523-527.

How to cite: Kırıcı Yıldırım, Ü., Günaydın, N. & Şişman, Y. (2022). Investigation of the Usability of Regional Transformation Parameters in Different Application Areas. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 7(4), 523-527.

*ID: <https://orcid.org/0000-0002-3569-4482>
ID: <https://orcid.org/0000-0002-9777-2941>
ID: <https://orcid.org/0000-0002-6600-0623>

***Sorumlu yazarın:**

Ülkü KIRICI YILDIRIM
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Harita Mühendisliği 55380, Samsun,
Türkiye
✉: ulku.kirici@omu.edu.tr

Öz: Koordinat sistemi bir noktanın yeryüzündeki konumunu sayısal olarak ifade etmemize yaramaktadır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeni koordinat sistemleri ortaya çıkmıştır. Farklı sistemler ile üretilmiş haritaların ortak projelerde kullanılabilmesi için koordinat sistemlerinin birbirleriyle ilişkilendirilmesi gerekir. Koordinat dönüşümünde iki sistemde ortak olan uygun dağılımdaki nokta koordinatları kullanılarak dönüşüm parametreleri elde edilir. Koordinat dönüşümü işleminde elde edilen bölgesel dönüşüm parametreleri kullanılarak çalışma alanında birçok noktanın dönüşümü yapılır. Bu çalışmanın amacı bölgesel koordinat dönüşüm parametrelerinin uygulama alanı dışında uygunluğunun araştırılmasıdır. Bu amaç için çalışma alanı olarak Türkiye'nin en büyük illerinden biri olan Erzurum ili seçilmiştir. Erzurum ilindeki her ilçe için dönüşüm parametreleri hesaplanmıştır. Hesaplanan dönüşüm parametrelerinin diğer ilçelere uygulanabilirliği araştırılmış ve sonuçlar analiz edilerek yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Koordinat sistemleri, koordinat dönüşümü, 2 boyutlu benzerlik dönüşümü.

Investigation of the Usability of Regional Transformation Parameters in Different Application Areas

Abstract: The coordinate systems allow the expression of the position of a point on the earth numerically. Depending on the technological developments, new coordinate systems have emerged. In some projects, maps produced with different systems must be used together. In such cases, the coordinate systems of the maps should be associated with each other. In the coordinate transformation, using the common point coordinates in the suitable distribution to the two systems are obtained the transformation parameters. Using the regional transformation parameters obtained in the coordinate transformation process, many points are transformed in the study area. The aim of this study is to investigate the suitability and usability of regional coordinate transformation parameters outside the study area. Erzurum province, which is one of the largest provinces of Turkey, was chosen as the study area. Transformation parameters were calculated for each district in Erzurum province. The applicability of the calculated transformation parameters on other districts was investigated and the results were analyzed and interpreted.

Keywords: Coordinate systems, coordinate transformation, 2D similarity transformation.

GİRİŞ

Yeryüzündeki bir nesne tek, iki ve üç boyutlu olarak koordinat sisteminde tanımlanarak sayısal olarak konumu belirlenir (Uzun, 2003). Bir noktanın konumunu tanımlayan büyüklükler belirli bir koordinat sisteminde koordinatlar olarak isimlendirilir. Dünya'da ve ülkemizde

yıllar içerisinde teknolojinin de gelişmesi ile birlikte tanımlanmış koordinat sistemlerinde farklılıklar olmuştur.

Ülkemizde ulusal koordinat sistemine dayalı haritacılık çalışmaları ilk olarak Türkiye Ulusal Datumunda (TUD-54) yapılmıştır (Fırat & Lenk, 2002). Ulusal bir koordinat sistemine sahip olan TUD54, 8 ortak nokta ile Avrupa Datumu 50 (ED50)'ye dönüştürülmüştür. ED50; elipsoid olarak Hayford elipsoidini, başlangıç meridyeni

olarak Greenwich meridyenini kullanmaktadır. 2000'li yıllara doğru teknolojik gelişmeler, ülkenin tektonik yapısı vb nedenlerle ülke datumu ya da koordinatları artık haritacılık çalışmalarında beklenen doğruluğu vermemeye başlamıştır (Ayan et al., 2003). Bu durumda ülke için yeni bir koordinat sistemine gereksinim duyulmuştur ve GPS (Global Positioning System) teknolojisine dayalı Türkiye Ulusal Temel GPS ağı (TUTGA) kurulmuştur. Daha sonra TUSAGA-Aktif (CORS_TR) sistemine dönüşen bu çalışmalar ile ITRF koordinat sisteminde ülke koordinat çatısı oluşturulmuştur. (Aktuğ et al., 2011).

Ülkemizde 2001 yılına kadar Hayford elipsoidini kullanan ED-50 datumu, 2001 yılından sonra da GRS80 elipsoidini kullanan ITRF datumu kullanılmaya başlanmıştır (Çelik, 2000). Farklı datumlardaki koordinat sistemlerinin ortak projelerde kullanılabilmesi için farklı sistemlerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi ve birbirlerine dönüştürülmesi gerekmektedir (Turgut & İnal, 2003). Koordinat dönüşümü mevcut ortak noktaların koordinat bilgilerini kullanarak farklı koordinat sistemleri arasında geçiş yapma işlemidir (Tian et al., 2022). Koordinat dönüşümü işlemi için her iki sistem arasında bazı matematiksel ilişkilerin tanımlanmış olması gerekmektedir. Bu ilişki her iki sistemde de koordinatı bilinen ortak nokta koordinatları kullanılır. Koordinat dönüşüm parametrelerinin sayısı kullanılacak 2B ve 3B dönüşüm yöntemine göre değişiklik gösterir. Bu amaçla birçok dönüşüm yöntemi tanımlanmış olmasına rağmen benzerlik, afin ve projektif dönüşüm modelleri sıklıkla kullanılmaktadır (Başçıftçi & Cevat, 2008).

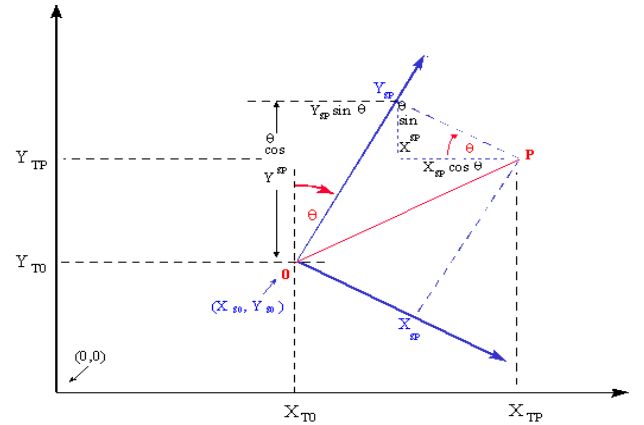
Bu çalışmanın amacı bir bölge için hesaplanan bölgesel dönüşüm parametrelerinin farklı bölgeler için uygulanabilirliğini test etmektir. Bunun için Erzurum ili uygulama alanı olarak seçilmiştir. Erzurum ilinin ilçelerinden temin edilen 2B ortak nokta koordinatları kullanılarak 2 boyutlu benzerlik dönüşümü ile dönüşüm parametreleri hesaplanmış ve hesaplanan dönüşüm parametreleri diğer ilçelerde uygulanabilirliği araştırılmıştır ve çıkan sonuçlar karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Koordinat dönüşümünde her iki sistemde bilinen ortak noktalar kullanılarak iki sistem arasındaki geometrik ilişki tanımlanır (Sisman, Sisman, & Bektas, 2013). İlk olarak bu ortak noktalar kullanılarak koordinat dönüşüm parametreleri hesaplanmaktadır. Sonra bu dönüşüm parametreleri kullanılarak diğer noktaların koordinat dönüşümü yapılmaktadır. Yani bölgesel olarak dönüşüm parametreleri tanımlanmakta ve sonraki çalışmalarda kullanılmaktadır. Koordinat dönüşüm parametrelerinin sayısı kullanılacak dönüşüm yöntemine göre farklılık göstermektedir. Dönüşümde her iki sistemde de bazı geometrik özelliklerin korunmasına göre iki koordinat sistemi arasında doğrusal bir ilişki tanımlayan dik

koordinatlar için iki ve üç boyutlu benzerlik, afin ve projektif dönüşüm uygulanabilir (Kırıcı Yıldırım & Sisman, 2018). Bu çalışma da koordinat dönüşümü için iki boyutlu benzerlik dönüşüm tercih edilmiştir.

Benzerlik dönüşümünde koordinat dönüşümünden önceki şekil ile dönüşüm sonrası şekiller benzerdir. Dönüşüm parametrelerinde tek bir ölçek faktörü olduğundan dolayı şekiller belli bir oranda küçülür veya büyürler, bu sayede kırılma açıları değişime uğramazlar. Kısacası dönüştürülen yeni sistemin başlangıcı ötelenmiş, iki sistem arası belli miktarda dönüklük ve belli miktarda ölçek katsayısı ile oluşmuştur (Mikhail & Weerawong, 1997). Benzerlik dönüşümünde 4 dönüşüm parametresi vardır. Bunlar iki eksen boyunca alınan iki adet olan öteleme (X_{TO}, Y_{TO}), iki koordinat sisteminin birbirlerine dönüklükleri (ϑ) ve bir ölçek faktörüdür (d_s). Bu durumda çözüm yapabilmek için her iki sistemde koordinatı olan en az iki ortak noktaya ihtiyaç vardır (Erdoğan, Durdağ, Doğan, & Öcalan, 2018)



Şekil 1. Benzerlik dönüşümü genel şekli (European Petroleum Survey Group, 2000).

Figure 1. General form of similarity transformation (European Petroleum Survey Group, 2000).

Benzerlik dönüşümünde temel eşitliklerinde X_{SP}, Y_{SP} birinci koordinat sistemini, X_{TP}, Y_{TP} ikinci koordinat sistemini ifade etmektedir. Şekil 1 incelendiğinde iki boyutlu benzerlik dönüşümünün aşağıdaki şekilde kurulduğu görülür.

$$X_{TP} = X_{TO} + Y_{SP} \cdot d_s \cdot \sin \vartheta + X_{SP} \cdot d_s \cdot \cos \vartheta$$

$$Y_{TP} = Y_{TO} + Y_{SP} \cdot d_s \cdot \cos \vartheta - X_{SP} \cdot d_s \cdot \sin \vartheta$$

Bu eşitlikte $d_s \cdot \cos \vartheta = a$, $-d_s \cdot \sin \vartheta = b$, $X_{TO} = c$ ve $Y_{TO} = d$ diyerek kısaltma yaptığımızda genel eşitliklerimiz şu şekli almaktadır.

$$X = ax - by + c$$

$$Y = ay + bx + d$$

şekline gelir. Hesaplamalardaki doğruluğu ve duyarlılığı artırmak için ortak nokta sayısının daha fazla olması istenir. İki'den fazla ortak nokta mevcutsa dönüşüm parametrelerinin hesabında en küçük kareler yöntemi (EKKY) ile dengeleme hesabı yapılır (Wolf & Ghilani, 1997). 2 boyutlu benzerlik dönüşümü için EKKY'ne göre kurulan matematik model $V = Ax - l$

$$P = Q_{ll}^{-1} = \frac{1}{s_0^2} K_{ll}$$

şeklinde dir. Burada $V, A, x, l, P, Q_{ll}, K_{ll}$ ve s_0^2 sırasıyla ölçü düzeltmeleri, katsayılar matrisi, bilinmeyenler (koordinat dönüşüm parametreleri), artıklar vektörü, ağırlık, ters ağırlık, varyans-kovaryans matrisi ve öncül varyanstır.

$$A = \begin{bmatrix} x_1 & -y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & x_1 & 0 & 1 \\ -x_2 & -y_2 & 1 & 0 \\ y_2 & x_2 & 0 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} \quad l = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ X_3 \\ Y_3 \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} V_{X_1} \\ V_{Y_1} \\ V_{X_2} \\ V_{Y_2} \\ V_{X_3} \\ V_{Y_3} \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}$$

Dengeleme yapılırken koordinat dönüşüm parametreleri EKKY amaç fonksiyonuna göre aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$X = (A^T P A)^{-1} A^T P l$$

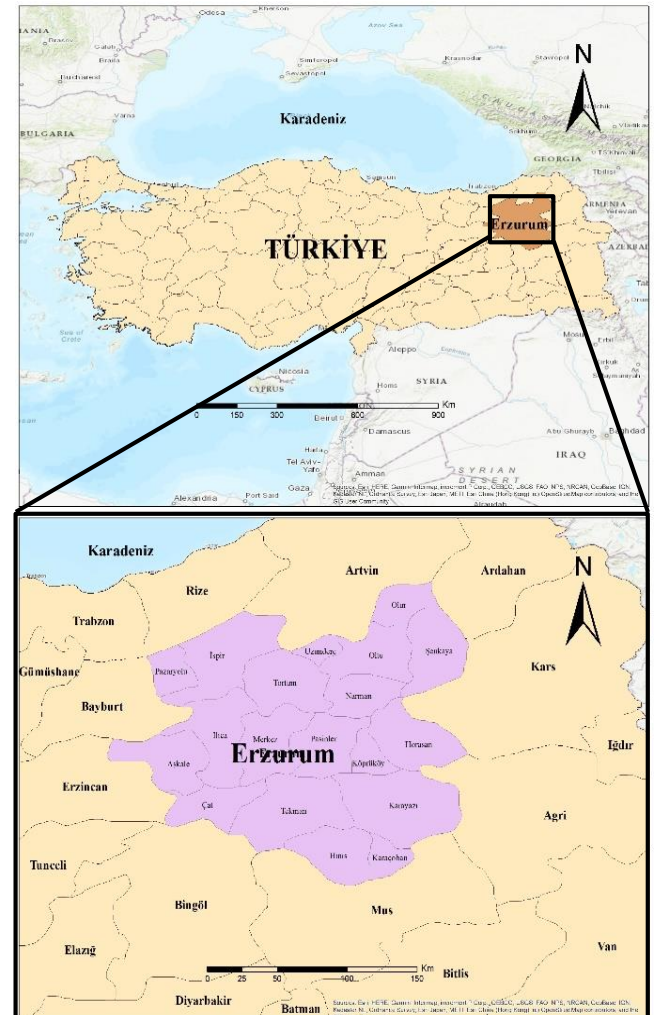
Dönüşüm işleminin duyarlılığını temsil eden karesel ortalama hata, (m_0)

$$m_0 = \sqrt{\frac{V^T P V}{2n - u}}$$

eşitliğiyle hesaplanır. Burada n ortak nokta sayısını u bilinmeyen yeni koordinat dönüşüm parametresi sayısı gösterir. Jeodezik çalışmalarda rastgele ölçü hatalarına yakın uyumsuz olarak isimlendirdiğimiz ölçüler olabilmektedir. Hesaplama işlemlerinde hatasız olarak devam edebilmek için ölçü grubundan bu uyumsuz olarak nitelendirdiğimiz ölçülerin ayıklanması gerekmektedir. Bunun için de uyumsuz ölçü testi yapılması gerekmektedir. Uyumsuz ölçülerin belirlenmesi için bugüne kadar birçok farklı yaklaşım denenmiştir ve kullanılmıştır. Bu yöntemlerden biri ve en çok kullanılanı EKKY'ne bağlı geleneksel uyumsuz ölçü testidir. Geleneksel uyumsuz ölçü testinin kullanımının bu kadar tercih edilmesinin ilk sebebi basit ve anlaşılır olmasıdır. Her adımda yalnızca bir ölçüyü uyumsuz olarak belirler ve o nokta kümeden atıldıktan sonra işleme devam edilir (Gökalp, Guengoer, & Boz, 2008). İşlemin detayları (Sisman, 2010; Trásák & Štroner, 2014)'lardan bulunabilir. Uyumsuz ölçülerin EKKY sonuçlarına göre test edildiği birkaç yöntem vardır.

Bunlardan bir tanesi de t testidir. Yöntemin ayrıntılı formüllerine (Uzun, 2003)'dan bulunabilir.

Bu uygulamada çalışma alanı olarak Erzurum ili kullanılmıştır. Erzurum ili Doğu Anadolu Bölgesinde 39-55° Kuzey enlemi, 41-16° Doğu boylamı üzerinde bulunmaktadır. İl, kuzeyden Artvin-Rize, batıdan Gümüşhane-Erzincan, güneyden Bingöl-Muş, doğudan Ağrı-Kars illeri ile çevrilmiş olup genel sınırları içinde 24.768 kilometrekaredir. Erzurum yüzölçümü olarak Türkiye'nin en büyük dördüncü şehridir. Erzurum, Fırat nehrinin başlangıcı olan Karasunun yukarı havzasında kendi adı ile anılan geniş Erzurum Ovasının güneydoğusundaki Palandöken dizisinin Eğirli Dağı (2974 m.) eteğinde ve deniz seviyesinden 1850-1980 m. yükseklikte eğimli bir yüzeyde bulunmaktadır. Doğu-batı yönünde ovalık Pasinler-Erzurum ovaları kuzey-güney yönünde dağlık görünüştedir (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2022). Erzurum ilinin 20 ilçesi vardır ancak çalışma alanı olarak verilerinin temin edilebildiği 11 ilçe seçilmiştir (Olur, İspir, Pasinler, Uzundere, Çat, Aşkale, Oltu, Karayazı, Tortum, Narman ve Hınıs). Bu ilçelerdeki ortak noktaların ED-50 ve ITRF koordinatları İller Bankası Erzurum Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir.



Şekil 2. Erzurum şehir haritası.

Figure 2. Erzurum city map.

BULGULAR

Uygulamanın ilk olarak ortak noktalar kullanılarak her ilçe için 2 Boyutlu Benzerlik Dönüşüm parametreleri ve m_0 hesaplanmıştır. Daha sonra uyumsuz ölçü testi yapılmış ve verilerin aralarında uyumsuz ölçülerin olup olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 1), (Şekil 3).

Hesaplanan dönüşüm parametrelerinin diğer ilçeler üzerinde uygulanabilirliğinin araştırılması için elde edilen dönüşüm parametreleri diğer ilçelerin koordinat değerlerinde dönüşüme tabi tutulmuştur. Her ilçenin ortak nokta koordinatları 2.sistemde tekrardan dönüştürülmüş ve olması gereken koordinatlar ile aralarındaki farklar alınarak düzeltme (V) değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu değerlerle her ilçe için m_0 hesaplanmıştır (Tablo 2). Bölgesel dönüşüm parametrelerinin farklı bir bölgede uygulanabilirliğinde ölçüt olarak hesaplanan dönüşüm parametreleriyle yapılan dönüşüm sonucu elde edilen m_0 değerine bakılmıştır. Buradan elde edilen m_0 değerleri Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nin (BÖHHBÜY) maddelerine göre irdelenmiş ve İspir ve Karayazı ilçelerinin m_0 değerlerinin yönetmeliğin belirttiği sınır değerlerin çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir ve bu nedenle bu iki ilçe uygulamadan çıkarılmıştır.

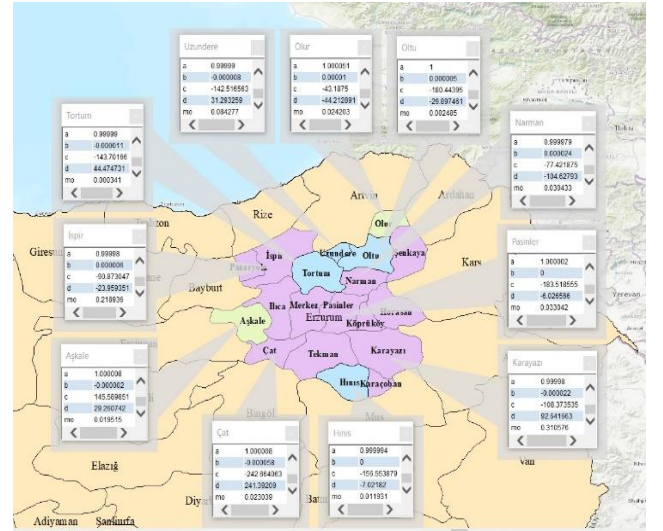
Tablo 2. Dönüşüm parametrelerinin diğer ilçelerde kullanılması.
Table 2. Use of transformation parameters in other districts.

m_0	Olur	Aşkale	Pasinler	Çat	Narman	Oltu	Uzundere	Tortum	Hınıs
Olur	-	6,066	357,139	358,668	364,844	364,924	365,035	365,111	365,149
Aşkale	6,542	-	-	367,989	361,578	366,189	366,659	367,069	366,277
Pasinler	350,290	356,966	-	6,643	7,641	10,020	9,589	9,739	9,829
Çat	358,509	367,951	9,896	-	5,314	0,635	1,236	1,134	0,550
Narman	441,639	367,951	10,608	4,410	-	2,421	2,155	2,089	2,363
Oltu	362,139	367,951	10,159	6,270	2,028	-	0,254	0,377	0,081
Uzundere	364,583	367,951	10,591	7,482	1,920	0,577	-	0,448	0,298
Tortum	362,430	367,951	10,297	5,476	2,444	0,297	0,335	-	0,274
Hınıs	357,474	367,951	9,498	4,723	4,182	364,924	365,035	365,111	-

SONUÇ VE TARTIŞMA

Seçilen ortak nokta koordinatlarının uygulama alanı dışında kullanılabilirliğinin araştırılması için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma da Erzurum ilinin ilçeleri uygulama bölgesi olarak seçilmiştir. Yapılan uygulama sonucunda aşağıdaki değerlendirmelere ve irdelemelere ulaşılmıştır. Yapılan irdeleme ve değerlendirmeler aşağıdaki şekildedir.

- Benzerlik dönüşümü ile elde edilen m_0 sonuçlarına bakıldığında İspir ve Karayazı ilçelerinin sonuçları BÖHHBÜY'ne uygun



Şekil 3. Uygulama sonuç görüntüsü.
Figure 3. Application result image.

Tablo 1. Tüm ilçeler için veriler.

Table 1. Data for all districts.

İlçe Adı	Ortak Nokta Sayısı	m_0 (m)
Olur	4	0,02420
İspir	4	0,21894
Pasinler	4	0,03304
Uzundere	4	0,08428
Çat	4	0,02304
Aşkale	4	0,01951
Oltu	4	0,00249
Karayazı	4	0,31058
Tortum	4	0,00034
Narman	3	0,03043
Hınıs	4	0,01193

değildir. Bu nedenle bu ilçeler uygulama çalışmasında çıkarılmıştır.

- Uzundere, Tortum, Oltu ve Hınıs isimli ilçelerinin dönüşüm parametrelerinin birbirleri yerine uygulandığında elde edilen m_0 değerinin küçük olduğu görülmüştür. Bu ilçelerden üçünün konumları yakındır ancak birinin konumu oldukça uzaktır. Bu ilçelerin topoğrafyasının da benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu da bu ilçelerin dönüşüm parametrelerinin birbirleri yerine kullanılabilirliği sonucunu ortaya çıkarmıştır.
- Aşkale ve Olur ilçelerinin dönüşüm parametrelerinin diğer ilçelerin dönüşüm parametresi olarak kullanımının hiç uygun

olmadığına, bunun sebebinin de bu ilçelerin diğer ilçelere göre daha dışarda ve uzak olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

- Pasinler, Çat ve Narman ilçeleri ise diğerlerinden farklı bir durum ortaya koymuştur. Olur ve Aşkale ilçelerinde de çok büyük, diğer ilçelerde büyük m_0 değerleri bulunmuştur. Bu değerler yine de metre doğruluğundadır ve bu durumda dönüşüm parametrelerinin diğer ilçelerde de uygulanabilirliği yoktur.

Bu durumda sonuç olarak ülkemizde en büyük yüz ölçümüne sahip illerden biri olan Erzurum ilinin sadece Uzundere, Tortum, Oltu ve Hınıs ilçelerinde ortak dönüşü parametresinin kullanılabilmesi diğer ilçelerin hiçbirinde kullanılamayacağı görülmüştür. Yazarların önerisi Erzurum ilini kapsayan daha fazla veri ile çalışılması böylece daha büyük bir alan için dönüşüm parametrelerinin kullanılabilirliği test edilebileceğidir.

TEŞEKKÜR

Veri temini için İller Bankası Erzurum Bölge Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aktuğ, B., Seymen, S., Kurt, M., PARMAKSIZ, E., Lenk, O., Sezer, S. & Özdemir, S. (2011).** ED-50 (European datum-1950) ile TUREF (Türkiye Ulusal referans çerçevesi) arasında datum dönüşümü. *Harita Dergisi*, 77(146), 8-17.
- Ayan, T., Deniz, R., Gürkan, O., Öztürk, E., Çelik, R. N., Jeodezi, K.R.D.A.E. & ABD, K.İ. (2003).** Ulusal jeodezik referans sistemleri ve CBS. *Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu (TUJK), Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı*, 24-25.
- Başçiftçi, F. & Cevat, İ. (2008).** Jeodezide Kullanılan Bazı Koordinat Dönüşümlerinin Programlanması. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23(1), 27-40.
- Çelik, R. (2000).** GPS ve Ülke Nirengi Ağı. *HKMO Dergisi*, 12-13.
- Erdoğan, B., Durdağ, U., Doğan, A. & Öcalan, T. (2018).** İki Boyutlu Koordinat Dönüşümünde En Küçük Kareler ve Toplam En Küçük Kareler Yöntemlerinin Performansı. *Geomatik*, 3(3), 254-261.
- Fırat, O. & Lenk, O. (2002).** Avrupa Datumu 1950 (Ed-50) İle Türkiye Ulusal Temel Gps Ağı 1999 (Tutga-99) Arasında Datum Dönüşümü (Datum Transformation Between The European Datum 1950 (Ed-50) And Turkish National Fundamental Gps Network 1999 (Tfgn-99)).
- Gökalp, E., Guengoer, O. & Boz, Y. (2008).** Evaluation of different outlier detection methods for GPS networks. *Sensors*, 8(11), 7344-7358.
- Mikhail, E.M., & Weerawong, K. (1997).** Exploitation of linear features in surveying and photogrammetry. *Journal of Surveying Engineering*, 123(1), 32-47.
- Sisman, Y. (2010).** Outlier measurement analysis with the robust estimation. *Scientific Research and Essays*, 5(7), 668-678.
- Sisman, Y., Sisman, A. & Bektas, S. (2013).** Koordinat dönüşümünde deney tasarımı yaklaşımı. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 37-46.
- Tian, H., Fang, X., Lan, Y., Ma, C., Huang, H., Lu, X. & Zhang, Y. (2022).** Extraction of Citrus Trees from UAV Remote Sensing Imagery Using YOLOv5s and Coordinate Transformation. *Remote Sensing*, 14(17), 4208.
- Tršák, P. & Štroner, M. (2014).** Outlier detection efficiency in the high precision geodetic network adjustment. *Acta Geodaetica et Geophysica*, 49(2), 161-175.
- Turgut, B. & İnal, C. (2003).** *Nokta konum duyarlıklarının iki ve üç boyutlu koordinat dönüşümüne etkisi.* Paper presented at the Workshop on Geodetic networks and Geographic Information Systems.
- Uzun, Y. (2003).** *Üç Boyutlu Astrojeodezik Dik Koordinat Sistemlerinde Dönüşüm Modelleri ve Uyuşumsuz Ölçü Gruplarının Belirlenmesi Yöntemlerinin Karşılaştırılması.* Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Wolf, P.R. & Ghilani, C.D. (1997).** *Adjustment computations: statistics and least squares in surveying and GIS* (Vol. 3): Wiley-Interscience.
- Yıldırım, U.K. & Sisman, Y. (2018).** Geographic Information Systems Design for Regional Transformation Parameters: Giresun Example.