

YERYUVARI BÜTÜNÜNE AİT HARİTALAR İÇİN
EN UYGUN PROJEKSİYONLARIN
ARAŞTIRILMASI

M. Gündoğdu Özgen
Doğan Uçar

1. GİRİŞ

Roman, gazete, dergi vb. nin tersine, harita ancak taşıdığı bilgilere uygulamada gereksinim duyulduğu zaman başvurulmuş basılı iletişim araçlarından biridir.

Haritalardan, öğretim ve çalışma olmak üzere genellikle iki temel amaç için yararlanılır /4/.

- Öğretim amacıyla hazırlanan haritalardan daha geniş kitlelerce yararlanılır ve bu tür haritalar ilke olarak küçük ölçekli kartografik yapıtlardır.
- Çalışma (araştırma) altlığı olarak kullanılan haritalar (askeri amaçlar, mühendislik çalışmaları vb.) ise daha büyük ölçekli hazırlanırlar.

Geniş kitlelere yönelik ve yukarıdaki ilk kategoriye giren harita türlerinden biri de günümüzün en etken kitle iletişim aracı olan televizyonun özellikle haber programlarında fon olarak kullanılan haritalardır.

Yapılan bir araştırmanın /6/ sonucuna, göre çağımız insanı günde 1000-2000 coğrafik kavram duymaktadır. Televizyon programlarındaki sözcüklerin ortalama % 6 sı coğrafik terim ve yer isimleri (ova, vadi, Türkiye, Cenevre, Nil, Marmara Bölgesi, Konya Ovası vb.) ile ilgilidir.

Bu gerçek bile, çağdaş topluma var olan olanaklar çerçevesinde kara ve denizleri yeryuvarı üzerindeki konum ve büyüklüklerine en yakın biçimde yansıtan haritaların ve bu açıdan da günde birkaç kez televizyonda görülen haritanın önemini yansıtmaya yetecektir.

Söz konusu nitelikleri taşıyan haritaların yapımına en uygun projeksiyonları saptamak görevi ise Kartografya'ya düşmektedir.

2. YERYUVARI BÜTÜNÜNE AIT HARİTALAR İÇİN EN UYGUN PROJEKSİYON TÜRÜNÜN ARAŞTIRILMASI

Yerin biçimi yuvarlak, buna karşın haritalar ise düzlemedirler. Bu nedenle küre (yerin biçimi kartografik projeksiyonlar için küre varsayılmak tadır) üzerindeki uzunluklar arasındaki oran, aynı uzunlukların haritadaki değerleri arasındaki orandan farklıdır. Böylece ortaya çıkan uzunluk deformasyonunun sonucu olarak küre üzerindeki alanlar da haritada gerçek değerlerin den farklı görünürler (alan deformasyonu). Ayrıca kara ve deniz parçalarının haritadaki biçimleri, küre üzerindeki gerçek biçimlerini yansıtmazlar (doğrultu deformasyonu).

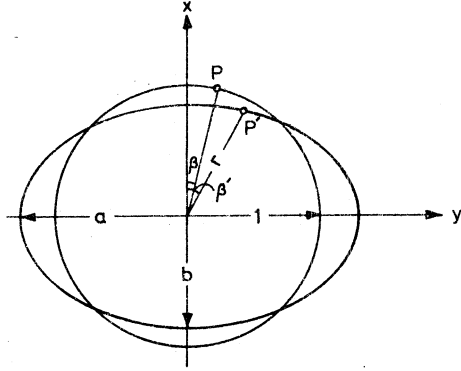
Matematiksel kartografya belli amaçlar için en uygun projeksiyon seçimi de ölçüt alınabilecek, değişik sayısal kriterler geliştirmiştir. İlgili ölçütlerin ayrıntısına girmeden önce, projeksiyon seçiminde aşağıda sözü edilecek tüm kriterlere rağmen, subjektif faktörlerin de hala önemli rol oynadıklarını vurgulamak gerekir.

2.1. DEFORMASYONLARI TANIMLAMAK İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ KAVRAMLAR

2.1.1. Diferansiyel anlamda deformasyon kavramları

Deformasyon değerleri açısından projeksiyonları kıyaslayabilmek amacıyla ortaya konulan ilk kriterleri Fransız A. TISSOT geliştirmiştir. Bu ölçütler bir nokta etrafında değişik doğrultulardaki "uzunluk deformasyonu katsayısı" bu nokta için geçerli "alan deformasyonu katsayısı" ve "kesin açı deformasyonu değeri" dir. Bu deformasyon ölçütlerini üretebilmek için TISSOT küre üzerinde herhangi bir nokta etrafında yarıçapı sonsuz küçük ve 1 birim uzunluğunda bir daire düşünmektedir. Bu dairenin projeksiyon düzlemindeki karşısını ilke olarak bir elips oluşturacaktır (Şekil 1). Söz konusu elips Kartog-

rafya'da, "Deformasyon elipsi" ya da bulucusunun adıyla "TISSOT Endikat-risi" olarak adlandırılır.



Şekil 1 : TISSOT deformasyon elipsi

Şekil 1 de,

β : Küre üzerinde ilgili doğrultu ve kuzey doğrultusu arasındaki açı,

β' : Aynı açının haritadaki değeri,

a : Deformasyon elipsinin büyük eksen uzunluğu (uzunluk deformasyonu katsayısının en büyük değeri),

b : Deformasyon elipsinin küçük eksen uzunluğu (uzunluk deformasyonu katsayısının en küçük değeri),

r : Herhangi bir doğrultudaki uzunluk deformasyonu katsayısı,

p : Bir noktadaki alan deformasyonu katsayısı,

$(\beta' - \beta)_{\max} = w$: Doğrultu deformasyonunun en büyük değeri,

W_{\max} : En büyük açı deformasyonu değerini

göstermektedir. Buna göre ilgili deformasyon değerleri

$$r^2 = a^2 \sin^2 \beta + b^2 \cos^2 \beta$$

$$\sin (\beta - \beta)_{\max} = \sin w = \frac{a - b}{a + b}$$

$$W_{\max} = 2 w$$

$$p = a.b$$

eşitliklerinden hesaplanır.

Eşitliklerdeki en büyük ve en küçük uzunluk deformasyonu katsayıları a ve b ilgili noktanın enlemi (θ) ve boylamına (λ) bağlıdır. Bunun sonucu olarak her nokta için yukarıdaki deformasyon kriterleri başka değerler olmaktadır.

$r = 1$ ise projeksiyon o nokta ve o doğrultuda uzunluk, $p = 1$ ya da $a = \frac{1}{b}$ ise projeksiyon o noktada alan, $\sin w = 0$ ya da $a = b$ ise projeksiyon o noktada açı koruyor (konform) denilir. Haritası yapılan bölgenin tüm noktalarında alan ya da açı koruyan projeksiyonlar bazı doğrultularda uzunluk koruyabildikleri halde, alan ve açı koruma özelliği tek bir projeksiyonda birleştirilemez.

2.1.2. AIRY ve AIRY-KAVRAJSKI Sayısal Ölçütleri

Alan ve uzunluk deformasyonu katsayıları bire ve açı deformasyonu sıfıra ne kadar yakınsa, projeksiyon o derece iyidir. Fakat özellikle haritası yapılan bölge büyüdükçe projeksiyonları yalnızca TİSSOT deformasyon ölçütlerine göre değerlendirmek o kadar güçleşmektedir. Söz konusu güçlüğü çözmek için başka sayısal kriterler de geliştirilmiştir.

G.B. AIRY coğrafik koordinatları bilinen bir noktada doğrultuya bağlı olmaksızın endikatrixin a ve b yarı eksen uzunluğu cinsinden

$$e_A^2 = \frac{1}{2} ((a-1)^2 + (b-1)^2) \quad (1)$$

biçiminde tanımlamaktadır /1/ . ϵ_A bir noktada etrafındaki "uzunluk deformasyonunun karesel ortalama değeri" olarak adlandırılmaktadır. AIRY bu sonuca, verilen bir nokta ve verilen bir doğrultudaki uzunluk deformasyonu ölçütünü r_1 biçiminde tanımlayarak varmıştır. Uzunluk deformasyonu ölçütü $\ln r$ alınırsa uzunluk deformasyonunun karesel ortalama değeri

$$\epsilon_{AK}^2 = \frac{1}{2} ((\ln a)^2 + (\ln b)^2) \quad (2)$$

şekline girmektedir.

(1) ve (2) nolu ölçütler yalnızca verilen tek noktalar için geçerlidir. Bu ölçütlerden hareketle küre üzerinde alanı F olan belli bir bölge için geçerli "Karesel ortalama uzunluk deformasyonu ölçütleri" geliştirilmiştir. Bunlardan

$$E_A^2 = \frac{1}{F} \int \epsilon_A^2 dF \quad \text{"AIRY karesel ortalama uzunluk deformasyonu ölçütü"} \quad (3)$$

$$E_{AK}^2 = \frac{1}{F} \int \epsilon_{AK}^2 dF \quad \text{"AIRY_KAVRAJSKI karesel ortalama uzunluk deformasyonu ölçütü"} \quad (4)$$

adını alırlar . ϵ_A^2 ve ϵ_{AK}^2 ilgili eşitliklerde yerine konulursa

$$E_A^2 = \frac{1}{2F} \int ((a_1)^2 + (b_1)^2) dF \quad (5)$$

ve

$$E_{AK}^2 = \frac{1}{2F} \int ((\ln a)^2 + (\ln b)^2) dF \quad (6)$$

biçimine girerler.

Bu ölçütlerden birinin Kullanılmasına karar verdikten sonra E değerlerini minimum yapan projeksiyon parametreleri belirlenerek ilgili projeksiyon türünden o bölgenin haritasının yapımına en uygun projeksiyon varyasyonu saptanmaktadır.

Aşağıdaki örnek konuya daha da açıklık kazandıracaktır.

Meridyen boyları koruyan silindirik projeksiyonun $\phi = \pm 60^\circ$ küre kuşağına ait haritanın yapımına en uygun varyasyonunu AIRY karesel ortalama uzunluk deformasyonu ölçütüne göre belirlemek istenirse ;

Söz konusu projeksiyon için :

$$a = \frac{\cos \phi_0}{\cos \phi} \quad b = 1$$

ve $F = 2 \pi \sin \phi \quad dF = 2 \pi \cos \phi$

dir. Bu değerler (5) nolu eşitlikte yerine konursa,

$$E_A^2 = \frac{1}{2 \pi \sin \phi} \int \frac{1}{2} \left(\frac{\cos \phi_0}{\cos \phi} - 1 \right)^2 2 \pi \cos \phi d \phi$$

ve buradan

$$E_A^2 = \frac{\cos^2 \phi_0}{2 \sin \phi} \ln \tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) - \frac{\cos \phi_0}{\sin \phi} \text{arc } \phi + 0,5$$

olur.

E_A^2 fonksiyonunu minimum yapan ϕ_0 değerini bulmak için ϕ_0 göre kısmi türev alınır ve sıfıra eşit yazılırsa

$$\cos \phi = \frac{\text{arc } \phi}{\ln \tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$

elde edilir ve $\phi = 60^\circ$ için $\phi = 37^\circ 20'$ bulunur. Bu sonuca göre $\phi = \pm 60^\circ$ küre bölgesi için AIRY ölçütüne göre, en iyi meridyen boyları korunan silindirik projeksiyon, $\phi_0 = \pm 37^\circ 20'$ paralel dairelerinin de boylarının korunduğu silindirik projeksiyondur denilir.

Kriter olarak AIRY-KAVRAJSKI karesel ortalama uzunluk deformasyonu ölçütü E_{AK} alınırsa ϕ_0 için başka sonuç elde edilecektir.

Her iki ölçüte göre projeksiyon parametrelerinin değişmesi bu kriterlerin de probleme henüz kesin objektif çözümler getiremiyor olmasını göstermesi açısından ilginçtir

Söz konusu kriterlerden birine göre parametreleri saptanan projeksiyon TISSOT deformasyon ölçütleri açısından da incelemeye tabi tutulur. Haritası yapılan bölgede TISSOT deformasyon değerlerinin dengeli bir dağılım göstermesi gereklidir.

Ayrıca her projeksiyon türünün, E_A ve özellikle logaritmik olması nedeniyle E_{AK} yı entegral yoluyla saptayarak en uygun varyasyonunu bulmak kolay değildir. Bu nedenle E_A ve E_{AK} değerleri çoğu kez yalnızca sayısal yöntemlerle saptanır.

2.1.3. Projeksiyon Seçiminde PETERS Ölçütü

Özellikle yeryuvarı bütünüün haritasını yapmakta kullanılan projeksiyonları karşılaştırabilmek amacıyla A.B. PETERS / 7 / yeni bir uzunluk deformasyonu ölçütü tanımlanmıştır . S küre üzerinde iki nokta arasındaki uzaklık ve s söz konusu noktalar arasındaki harita uzunluğu olmak üzere bu ölçüt (f),

$$f = \frac{|S - s|}{|S + s|}$$

biçimindedir. Ölçütün özellikleri şunlardır.

- a - S - s farkı arttıkça f - 0 farkı da artmaktadır.
- b - f ne S ve ne de S-s farkına bağlıdır, yani küre üzerindeki 100 km. lik bir uzunluğun haritada 50 km. gözükmesi ile, küre üzerindeki 200 km. lik bir uzunluğun haritada 400 km. gözükmesi aynı f değerini vermektedir.
- c - Küre üzerindeki uzunluk haritadaki uzunluğun n katı, veya haritadaki uzunluk küre üzerindeki uzunluğun n katı ise, iki durum için de f değerleri eşittir.

PETERS çok sayıdaki nokta çiftleri için (yaklaşık 30 000) f sayısını belirlemekte ve bunların ortalamasını ilgili projeksiyonunun " genel uzunluk deformasyonu" olarak tanımlamaktadır. Aynı projeksiyon türünün varyasyonları bu kriter altında incelenerek, ortalama f değeri en küçük varyasyon, o türün en iyi projeksiyonu olarak yorumlanmaktadır.

PETERS bu biçimde her tür için, kendi ölçütüne göre deformasyon değeri en küçük olan projeksiyonlar ortaya koymuştur /7/ ,/8/

2.2. YERYUVARI BÜTÜNÜNE AIT HARİTALAR İÇİN EN UYGUN PROJeksiYONLAR

Yukarıda sözü edilen bilgilerin ışığı altında, TISSOT deformasyon kavramlarına göre hesaplanan deformasyon değerleri arasında büyük farklılıklar bulunmayan projeksiyonları, özellikle haritası yapılacak bölgenin alanı büyüdükçe birbirleri ile kıyaslamak da o derece güçleşmektedir.

FRANCULA /1/ , /2/ , AIRY ve AIRY-KAVRAJSKI ölçütlerine göre yerin $\phi = \pm 85^\circ$ arasında kalan kuşağın haritasını yapmakta kullanılan projeksiyonları, TISSOT diferansiyel deformasyon kavramları ile hesaplanan değerlerle karşılaştırarak aşağıdaki sonuçlara varmıştır.

- a- Ortalayıcı projeksiyonlar gerçek anlamdaki projeksiyonlara göre söz konusu bölgenin haritasının yapımına daha uygundur.
- b- Kutup noktasının haritadaki uzunluğunu, ekvatorun haritadaki uzunluğundan kısa gösteren projeksiyonlar, kutup uzunluğunun ekvator uzunluğuna eşit, ya da kutup noktasının yine nokta olarak gözüktüğü projeksiyonlara göre daha uygundur.
- c- Meridyen ve paralel dairelerin eğri çizgiler olarak gösterildiği projeksiyonlar, meridyen ve paralel dairelerin, ya da yalnızca paralel dairelerin doğru olarak gözüktüğü projeksiyonlardan daha üstündürler.

- d_ En uygun ortalayıcı projeksiyonlar, alan koruyan projeksiyonlardan çok, açı koruyan projeksiyonlara yakın özellikler taşımaktadırlar.
- e- Bu bulgulara göre çok konili, AİTOF, alan koruyan ve kutup noktasının doğru olarak gözükteğü HAMMER projeksiyonu yeryuvarı bütününe ait haritaların yapımında kullanılabilir.
- f- AIRY ve AIRY-KAVRAJSKI kriterlerine göre söz konusu amaç için en uygun projeksiyon $\phi_0 = 50^\circ 28'$ olan WINKEL projeksiyonudur.
- g- PETERS $\phi_0 = 40^\circ$, ya da $\phi_0 = 37^\circ 00'$ olan WINKEL projeksiyonunun diferansiyel deformasyon değerlerinin tüm haritası yapılan bölgeye daha homojen dağılım göstermesi nedeniyle yeryuvarı bütününe ait haritaların çizimine daha uygun olduğunu belirtmektedir. /8/ .

3. SONUÇ

El atlaslarının yanısıra yeryuvarı bütününe ait haritaların kullanılma alanlarından biri de televizyondur. Söz konusu haritalardan özellikle haber programlarında fon olarak gösterilen haritaların önemi büyüktür. Çünkü okur yazar oranının düşük olduğu ülkemizde televizyon seyircisinin büyük kesimi karaların ve denizlerin yeryuvarı üzerindeki konumları hakkında ya hiç, ya da yetersiz bellek modeline sahiptir. Bu tür haritaların görevi, kartometrik ölçmelere altlık olmak değil, tersine kara ve denizlerin yeryuvarı üzerindeki gerçek durumlarını olanaklar ölçüsünde doğru yansıtarak, seyircinin güncel dünya olaylarını belleklerinde daha iyi canlandırmalarını ve dolayısıyla olayların jeopolitik değerlendirmesini daha iyi yapmalarını sağlamaktır.

Televizyon haber programlarında fon olarak yararlanılan coğrafik ağı parçalı GOODE tipi projeksiyonlara göre çizilmiş haritalar, söz konusu amaç için uygun olarak nitelenemez.

Yapılan araştırmalar gerçek anlamdaki projeksiyonların hemen hepsinin yeryuvarının bütününe ait haritaların yapımına uygun olmadığını göster - miştir. Uzunluk, alan ve açı koruma özelliklerinden hiç birini taşımayan, yalnızca bu özellikler arasında denge kuran ortalayıcı projeksiyonlar bu amaç için en elverişli projeksiyon tipleridir. Ortalayıcı projeksiyonlar içinde ise $\phi_0 = 37^\circ - 50^\circ$ için WINKEL projeksiyonu, deformasyonların önemli farklılıklar göstermemesi ve tüm pafta resim alanına en homojen biçimde yayılıyor olması nedeniyle yeryuvarı bütününe ait haritaların çizimine en uygun projeksiyon türüdür.

K A Y N A K L A R

- / 1 / FRANCULA, N. : Die vorteilhaftesten Abbildungen in der Atlaskartographie. Doktora Tezi, Bonn 1971.
- / 2 / FRANCULA, N. : Über die Verzerrungen in den kartographischen Abbildungen. Kartographische Nachrichten, 30 Jahrgang, Kirschbaum Verlag, Bonn 1980, S.214-216.
- / 3 / HAKE, G. : Kartographie I. Sammlung Göschen, Walter de Gruyter. Verlag, Berlin_ New York 1975.
- / 4 / HAKE, G. : Die Karte zwischen Anspruch und Gebrauch. Kartographische Nachrichten, 27. Jahrgang, Kirschbaum Verlag, Bonn 1977, S. 121-131.
- / 5 / HEUPEL, A. : Zur Wahl der Kartenabbildungen für Hintergrundkarten im Fernsehen. Kartographische Nachrichten, 29. Jahrgang Kirschbaum Verlag, Bonn 1979, S.41-51.
- / 6 / KOLANCNY, A. : The Importance of Cartographic Information for the Comprehending of Messages Spread by the Mass Communication Media. Internationales Jahrbuch für Kartographie, Kartographisches Institut Bartelsmann, Gutersloh 1971, S. 216-223.
- / 7 / PETERS, A.B. : Wie man unsere Weltkarten der Erde ähnlicher machen kann. Kartographische Nachrichten, 25. Jahrgang, Kirschbaum Verlag, Bonn 1975. S.173-183.
- / 8 / PETERS, A.B. : Die WINKEL sche Abbildung geringster Verzerrung : Anmerkungen zum Gutachten von A. Heupel und J. Schoppmeyer. Kartographische Nachrichten, 29. Jahrgang, Kirschbaum Verlag, Bonn 1979, S. 179-182.