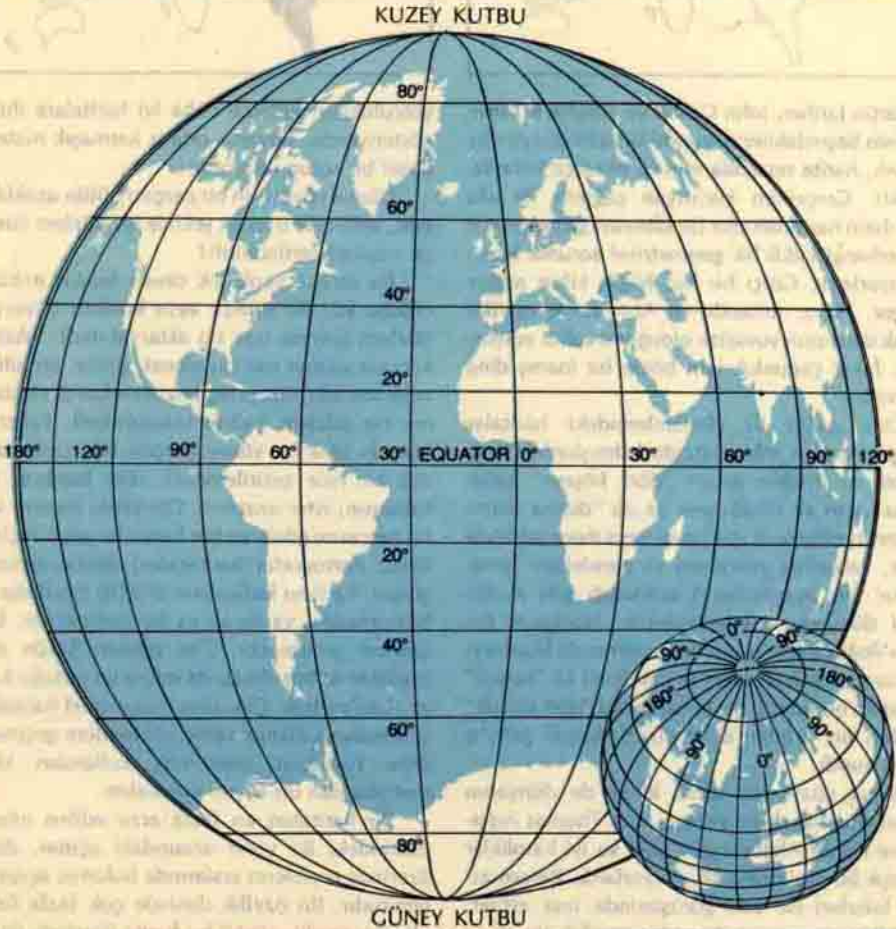


HARİTALARIN ÖYKÜSÜ

Martin GARDNER

İnsanoğlu Aya uçtu ve robot-sondalarla Mars ve Venüs'ü inceledi. Fakat kendi öz gezegenini hâlâ dünün gözüyle görüyor. 16'ncı yüzyılda Mercator'un yaptığı dünya haritası, zamanında devrimsel bir yenilikti ve o zamanın denizcileri böyle bir haritayı onlara bahşeden Mercator'a ne kadar dua etseler azdı. Fakat artık dünyamızı bize daha doğru gösteren bir harita gerekmektedir. Ve işte arka kapakta gördüğünüz renkli harita kıtalar ve uzaklıkları doğrultulmuş bir çeşit Mercator haritasıdır. Aşağıdaki küçük haritayı izlerseniz, aradaki farkı görürsünüz. Artık Avrupa dünyanın ortasında değildir. Acaba bu gerçeği öğrenmek için insanlar 4 yüzyıldan fazla neden beklediler? H. Van Loon "İnsanlığın Vatanı"nda haritaya bakarak insanlar ne güzel düşler görürler der, siz de ölçüyü kaçırmamak şartıyla bir deneyebilirsiniz.

N. O.



Gilbert'in "iki dünya" küresi ve kürenin eğilimli görünüşü.

**Mercator haritası
dünyamızın
gerçek
yüzey
koşullarını
bozmaktadır:
Afrika
(30 milyon Km²)
Rusya'dan
(22,5 milyon Km²)
küçük,**



**Groenland
(2,1 milyon Km²)
Çin'den
(9,5 milyon Km²)
büyük ve
Avrupa
(9,7 milyon Km²)
Güney
Amerika'dan
(17,8 milyon Km²)
büyük gözükür.**



Martin Luther, John Calvin ve Katolik Kilisesi'nin başındakilerin inandıkları gibi dünya düz olsaydı, harita ressamlarının işi oldukça kolaylaşacaktı. Gerçekten Hıristiyan çağının ilk altı yüzyılının haritaları düz bir dünyayı gösteriyorlar ve herhangi ciddi bir geometrisel sorunla karşılaşmıyorlardı. Gerçi bir kaç bilgin kilise adamı Fisagor, Plato, Aristotle ve Arşimet ile eş fikir olarak dünyanın yuvarlak olduğunu kabul ediyorlardı, fakat çoğunluk için böyle bir inanış dine aykırıydı.

Orta çağın ilk dönemlerindeki haritalar "kutsal kitap"ın etkisi altında kalmışlardı. Onlar Tevrat ve İncilde geçen "dört köşeye" sadık kalmak için ya dikdörtgen ya da "dünya daire-si'nden ayrılmamak için" oval veya daire şeklinde idiler. Tabiatıyla meridyen ve paralellere gerek yoktur, bir peygamberin açıkladığı gibi Kudüs kenti dünyanın merkezindeydi. Haritanın üst kısmı doğuyu gösteriyordu ve cennet de buradaydı. Karalar "büyük sular"la çevriliydi ki "Tufanı" da yapan bu sulardı. Aynı zamanda "dört rüzgâr" da dört bir yandan düzensizce "kutsal şehir"e doğru eserdi.

8'inci yüzyıldan sonra kilise de dünyanın yuvarlaklığını kabule yanaştı, zira Thomas Aquinas ve Dante Aligieri gibi ünlü ve iyi katolikler de artık bu düşünceyi savunuyorlardı. Reformasyon liderleri ise eski görüşlerinde inat ettiler, fakat Rönesans devrinde artık çoğunluk dünyanın yuvarlaklığını kabul ediyordu. Yolculuğun ve keşiflerin hızla artması, özellikle büyük gemi

yolculukları, gittikçe daha iyi haritalara ihtiyaç gösteriyordu. Böylece ortaya karmaşık matematiksel bir sorun çıkıyordu:

Dünya yüzeyinin bir parçası bütün uzaklıkları tam, asıllarına uyacak şekilde bir düzlem üzerinde nasıl gösterilebilirdi?

Bu soruya verilecek cevap bunun imkânsız olduğu idi. Bir silindir veya koninin yüzeyi bir düzlem üzerine tıpa tıp aktarılabilirdi, fakat bir kürenin yüzeyi için bu olanak yoktu. Bir silindir veya koninin yüzeyi hiç bozulmadan düzleştirilerek bir düzlem haline sokulabilirdi. Fakat bir kürenin ufak bir yüzey parçası bile çatlamadan düz bir hale getirilemezdi; ister basılsın, ister katlansın, ister uzatılsın. Dünyanın hepsini veya bir parçasını gösteren her harita bir şeyin biçimini bozar. Kartografin (haritacının) aldatıcı sanatının görevi, haritayı kullananın istediği özellikler hiç bozulmadan, ya da en az bir değişiklik, kâğıt üzerine geçirmektir. Öte yandan bütün öteki özelliklerin bozulması da mümkün olduğu kadar az olabilmelidir. Çok daha mükemmel haritaların yapılmasına olanak veren yöntemlerle geçmeden önce haritanın yapımında kullanılan klasik metodlardan bir kaçını ele alalım.

Bir haritanın en fazla arzu edilen niteliği, üzerindeki iki yerin arasındaki açının, dünya üzerinde o yerlerin aralarında bulunan açıya eşit olmasıdır. Bu özellik denizde çok fazla önemi olan bir şeydir, çünkü bu harita üzerinde iletken ile ölçülen böyle bir açının denizde gözlenen iki nirengi noktası arasındaki açıya eşit olması

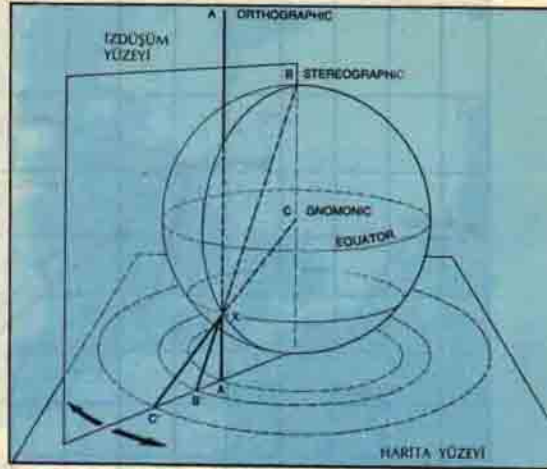
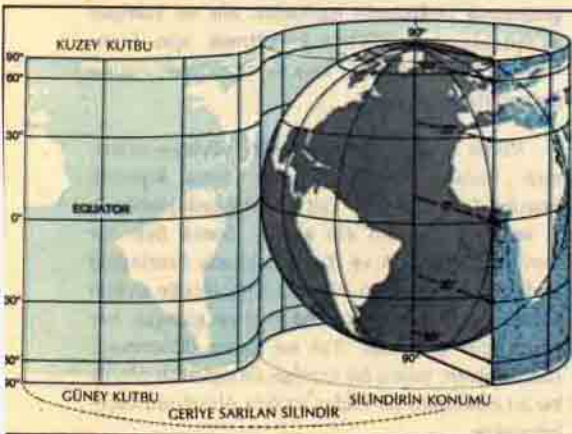
demektir, aynı zamanda böyle bir haritada küçük bölgeler biçimlerini korurlar. Bu çeşit haritalara "uygun" (conformal) haritalar denirdi. Böyle uygun bir haritayı yapmanın en basit yolu "stereografik" izdüşümden faydalanmaktır. Sayfa 3, sağda görüldüğü gibi bir küre yüzeyi üzerindeki B noktasından geçen doğrularla karşı bir noktada küreye teğet olan bir düzleme izdüşürülmektedir. Bu izdüşürme, antipod'lar (karşı noktalar) eşlek üzerinde, kutuplar üzerinde veya başka yerlerde olduğuna göre eşleksel, kutupsal veya eşik adı verilir.

Uygunluk bakımından ödenen bedel, haritanın merkezinden uzaklaştıkça, ölçek katsayısının gerçekten uzaklaşarak gittikçe büyümesidir.

Eğer izdüşüm kürenin merkezinden teğet düzleme yapılırsa, buna gnomonik izdüşüm denir, çünkü bu gnomonlu (güneş saatinin gölge veren mili) bir güneş saatinin yapılmasıyla ilgilidir. Küre üzerindeki her büyük daire bir gnomonik harita üzerinde doğru bir çizgi olur. Harita uygun (konformal) değildir, fakat navigatörler, denizciler için öteki düzlemsel izdüşümlerde bulunmayan bir tek üstünlüğü vardır. Gnomonik bir haritada herhangi iki nokta arasındaki bir doğru kürenin üzerindeki büyük bir daire demektir, bundan dolayı bir ölçme tekniğini, geoderik'i oluşturur: iki nokta arasındaki en kısa uzaklığı verir.

Izdüşüm noktası kürenin içinde veya dışında herhangi bir yerde olabileceğine göre perspektif izdüşümlerinin de sonsuz çeşitleri vardır, demek olur. Eğer bu nokta sonsuzlukta ise (bütün izdüşüren doğrular birbirine paralel olur) bu izdüşüm ortografiktir. Bizim ayı görmemiz veya aydan dünyamızın görünüşü esas itibarıyla ortografiktir;

Eş yüz harita yapmak için kullanılan silindirik izdüşüm yönetimi.

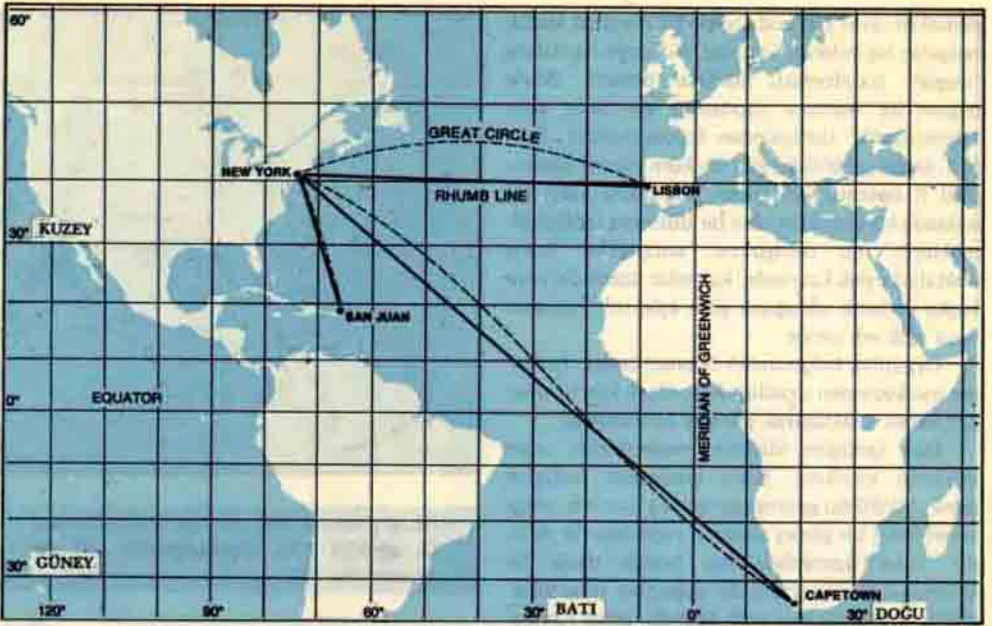


Güney açısız (azimuthal) izdüşümler: Ortografik (A), Stereografik (B) ve gnomonik (C).

perspektif kurallarına uyan anlamına ortografik bir haritanın kenarlarında uzaklık ayrımları büyüktür. Böyle bir harita ne bölgeleri ne de açıları tam gösterir, fakat beceriyle resmedilirse, dünyanın yuvarlaklığı hakkında kuvvetli bir fikir verebilir. Dünya üzerinde bulunan bir "gözden" görülerek çizilen perspektif haritalar bir çok özelliklerinden dolayı en az dakik olanlardır, fakat bir küreyi gözümüzle algılamamız bakımından en dakikidir.

Izdüşümlerin bir düzlem üzerine yapılmasına da gerek yoktur. Onlar sonradan kesilerek bir düzlem üzerine yayılacak olan bir silindir veya koni üzerine de yapılabilir. Dünyanın bir silindirin içine tam bir şekilde sığdırılmış olduğunu bir düşünün! Izdüşüm çizgileri, küre ile silindirin birbirine değdikleri büyük daireyi kesen düzleme paraleldirler (Sayfa 3, solda). Bunun sonucu olan haritanın hayret verici özellikleri vardır ve birçok amaç bakımından da arzu edilen bir yöntemdir. Bölgeler korunmuştur: bütün kapalı eğriler küre üzerindeki karşılıklarının yüzölçümlerine sahiptirler ve bunlar ölçeklidir. Eğer silindir dünyaya tam eşlekte (ekvator'da) değerse, haritadaki bütün meridyenler ve paraleller (Öğlen daireler ve paralel daireler) birbirlerini dikey olarak kesen doğrulardır.

Alanları eşit gösteren silindirik harita, buna rağmen konformal değildir ve biçim ve uzaklıkları ciddi surette bozarak yanlış gösterir. Bununla beraber hiç bir haritanın aynı zamanda hem konformal hem de alanları koruyacak şekilde olamayacağını ispatı güç bir şey değildir. Alan-



Konformal (uygun) bir Mercator haritası, New York'tan geçen Kerte çizgileri (loxodrome veya rhamblineler) ile.

ları aynen muhafaza eden başka birçok harita vardır. Modern atlaslarda kullanılan alan koruyucu en popüler dünya haritalarından biri Karl B. Mollweide tarafından 1805'te çizilmiş eliptik bir izdüşümdür.

Silindirik izdüşüm, 16'ncı yüzyılın Felemenkli coğrafyacısı Gerhard Mercator'a, kendi adını taşıyan ünlü konformal haritayı esinlemiştir. Dünyanın yüzeyinin kutuplarda delindiğini bir gözönüne getirin, iki delik kürenin yüzeyi bir silindir oluncaya kadar büyütülsün, silindir de harita konformal oluncaya kadar uzunluğu boyunca uzatılsın, sonra da bir meridyen boyunca kesilsin ve açılınsın. Meydana gelen harita da kutuplara yakın kısımlar da muazzam bir ölçüsüzlük görünecektir. İlkokulda öğrendiğimiz gibi hepimizin bildiği bu harita Groenland'ı Güney Amerika'dan daha büyük gösterir, oysa o aslında 9 kere daha küçüktür. (Bu gibi ölçek hatalarını mümkün olduğu kadar küçültülebilmek için modern Atlaslarda Mercator haritasını değiştirici Miller izdüşümü kullanılır). Yalnız Mercator izdüşümünün, onu gemiciler için son derecede değerli yapan, bir özelliği vardır. Eğer harita üzerindeki herhangi iki noktadan bir doğru geçerseniz, bu iki noktayı birleştiren bir loksodrom, kerte çizgisi olur. Kerte çizgisi paralel ve meridyenlerle daima aynı açığı koruyan bir çizgidir (Sayfa 4'te). Küre üzerinde kuzeye doğru

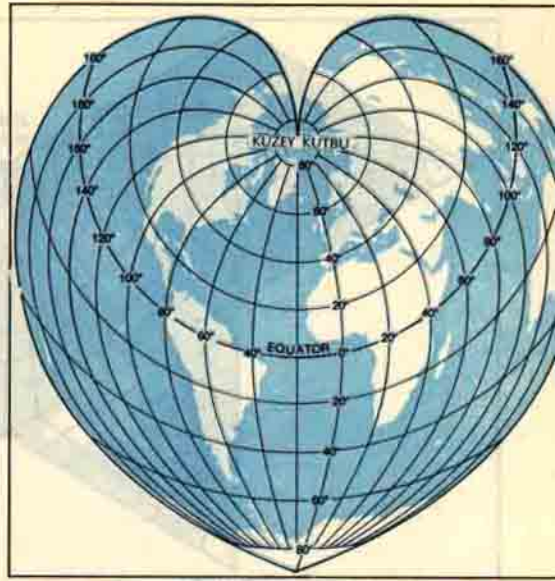
belirli bir pusula doğrultusunda eşlekten hareket eden bir noktayı düşünelim. Bu noktanın çizdiği yol Kuzey Kutbuna doğru giden helis (helezon) olacaktır ve sonunda sonsuz çevrilen çizerek Kutba varacaktır. Stereografik haritada (düzlemi Kuzey Kutbuna teğet olan) bir loksodromun izdüşümü logaritmik bir helis olur.

Loksodrom iki nokta arasındaki en kısa uzaklık değildir, fakat kısa mesafelerde ölçeğe oldukça uygundur ve geminin doğrultusunun (pusulaya göre) devamlı değiştirilmesine ihtiyaç göstermeyen pratik önemli bir değeri de vardır. Uzun yol gemicileri ölçekli bir uzaklığı bir gnomonik izdüşümlü haritadan alır ve kompas ayarındaki değişiklikleri küçültmek için bunu Mercator haritasındaki kısa kerte doğrultularına parçalarlar.

Klasik izdüşümler hakkında söyleyeceklerimizi burada keselim. Şimdi daha kuvvetli bozuntulara dönelim. Eşit uzaklık izdüşümünde A ve B noktalarını ele alalım. Sonra öyle bir harita çizelim ki A ve B'den haritada üzerindeki herhangi bir noktaya olan uzaklık ölçeğe uygun olsun. Böyle bir harita A'dan B'ye gidecek her insan için yararlıdır. Yol ne kadar dolambaçlı olursa olsun, yolcu bir çizelge ile devamlı olarak bu iki noktadan ne kadar uzakta olduğunu ölçebilecektir.

Başka ilginç ve özel bir maksada hizmet eden bir haritada Mekke (Kible) haritasıdır. Bu Müslümanlar için dünyanın neresinde olurlarsa olsunlar Mekke'nin hangi doğrultuda olduğunu göstermek amacıyla yapılmıştır. Böyle bir haritayı çizmenin bir yolu düzlemin teğet noktasını Mekke kabul ederek stereografik bir izdüşümden faydalanmaktır. Böyle bir harita konformal olduğundan Mekke'nin Kerteriz açısı Mekke'ye uzanan bir doğru ile bir meridyen arasındaki açıyı ölçmek suretiyle bulunabilir. Maalesef böyle bir harita üzerindeki meridyenler eğridir, bu da açının tam ölçülmesini güçleştirir. Bununla beraber bütün meridyenleri doğru çizgilerden oluşan bir Mekke haritası çizmek de kabildir, böylece bir iletken ile Kerteriz açılarını ölçmek mümkün olur. Aynı şekilde yapılan yalnız merkez noktası olarak New York'taki Wall Street (Amerikan Bankacılık Merkezi)'nin bulunduğu bir harita da vardır. Haritanın üst sınırı Kuzey Kutbudur. Bu haritayı yapan matematikçi Edgar N. Gilbert'in muhtırasında daha başka garip haritalar da vardır. Bunlardan bir tanesi de cordiform (yürek şeklinde) eşit alan haritasıdır ki bu Johann Werner tarafından bulunmuştu (Sayfa 5'te). Gilbert'in yazdığına göre bu harita 16'ncı yüzyılda popüler bir haritaydı ve bugün aslında lâyik olmadığı bir karanlığın içine atılmıştır. Haritanın en fazla bozulmuş olan kısımları esas kara kitlelerinden uzak kalmaktaydı. Eğri enlem çizgileri haritanın boş bir yuvarlak izlenimi vermesine yardım ediyordu. Enlem hatları araları eşit ve merkezleri Kuzey Kutbu olan dairelerin yaylarıydı. Boylam çizgilerine gelince, bunlar enlem çizgileri boyunca haritada olduğu gibi kürede de uzaklıkları saptamak için çizilmişti.

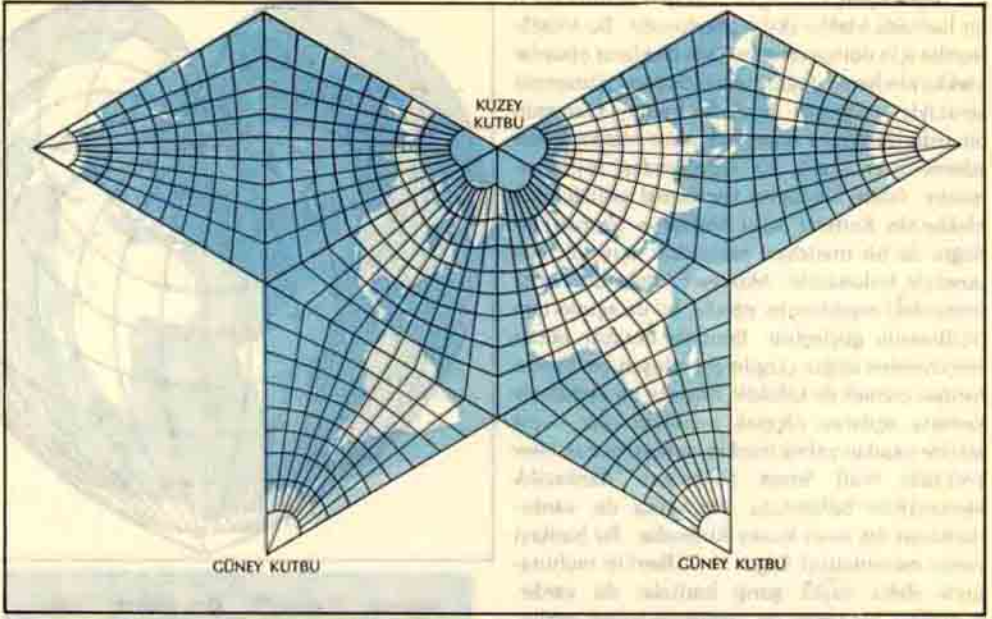
Werner'in haritasında kara kitlelerinin bir araya toplanişını aslında dünya üzerindeki karaların toplanişını yansıtır. Pasifik Okyanusu o kadar muazzamdır ki, eğer Manş Denizinin üstündeki bir noktadan küreye bakarsanız, dünyanın karalarının yüzde sekseninden fazlasını görecek ve bunun altına gelen yarı küre ise neredeyse tamamıyla su ile kaplı olacaktır. Acaba bu sarkıklık bir sürpriz midir? Gilbert kıtaların yerine birbiri üzerine taşmıyan dairesel kapaklar koydu. Sonra N boylu kapağın rastgele kürenin etrafında dağıtıldığını kabul ederek, bütün bu N adet kapağın bir yarı kürede sıralanmalarının olasılığının ne olacağını araştırdı. "Bir Küreyi N dairesel kapakla kaplamanın olasılığı" adındaki tebliğinde Gilbert olasılığın $2 - N(N^2 - N + 2)$ olduğunu gösterir. $N = 7$ kıta olduğuna göre olasılık $11/32$ 'dir ki bu da dünyanın bir tarafı dağılımının hayret verici bir şey olmadığını ispat eder.



Johann Werner'in Cordiform (kalp şeklindeki) eşit yüzey haritası.

Gilbert'in bütün haritaları içinden en garibi koniksel izdüşüme dayanan konformal dünya haritasını alıp bunu, bir konformal "iki dünya haritası" meydana çıkarmak için, yeniden bir küreye izdüşürmesiydi. Sayfa 1'de kürenin, merkezinden 5 yarı çap kadar uzak bir noktanın perspektifsel olarak nasıl görüldüğünü göstermektedir. Gilbert bürosunda kendini ziyaret edenlere bu kürenin nesinin yanlışı olduğunu sorar. Eğer onlar buna cevap veremezlerse, Gilbert küreye bir tam dönüş yaptırır. Fakat ona göre bu "işaret" bile her zaman fayda vermez. Aslında kürenin her noktasının öteki tarafta tam bir eşi vardır! Eğer tecrübeli bir Coğrafyacı değilseniz, normal olarak bir yarıym küreden görebileceğinizden çok daha fazlasını gördüğünüzün kolayca farkında olamazsınız.

Kompüter tarafından oluşturulan grafiklerin yardımıyla öyle programlar yapmak kabildir ki, bölgeleri, senelik yağmur miktarı, perakende satışlar v.s. gibi istenilen bazı değerleri ifade edecek şekilde bir haritayı "bozarak" düzenlemek imkânı olsun. Haritadaki bu bölgeler bütün değişikliklere rağmen yine de bu şekilleriyle pek güzel anlaşabilmektedir. Bir New York'lunun Birleşik Amerika hakkındaki görüşünü gösteren şaka bir harita (bir çok hususta) kompüterden önceki günlere aittir ve bu gibi haritaların bilinen bir örneğidir. Bu gibi özel haritaların en ünlü yapı uzmanlarından biri Waldo R. Tobler'dir, Michigan Üniversitesinden bir coğrafyacı bir yazısında



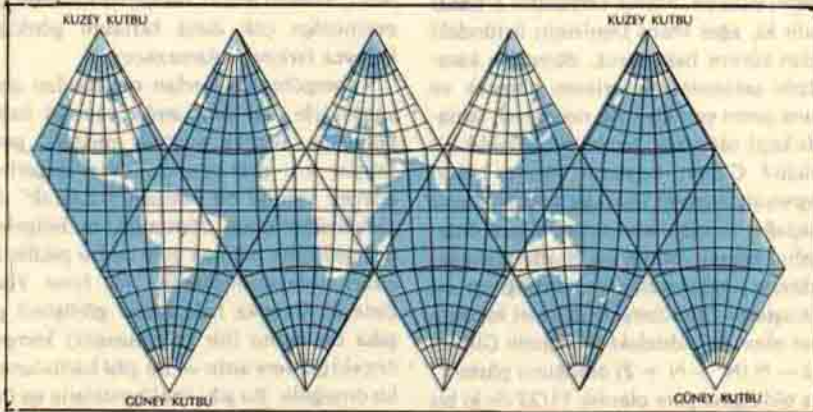
B.J.S. Cahill'in kelebek şeklindeki haritası.

bir haritayı bölgelerin göreceli nüfusunu, onların göreceli büyüklüklerini ifade eden "bozuk" bir şekle sokan bir bilgisayar programından bahsetmektedir. O aynı zamanda böyle bir tekniğin öy veren bölgeleri planlamada ne kadar büyük bir yardımcı olacağını gösterir. 1973'de papyon kravatlardan hoşlanan bir coğrafyacı kravatı içine dünyayı soktuğu bir haritasıyla ödül kazanmıştı. Böyle bir haritayı yapmak bugün Tobler'in Calcomp 763 programı için işten bile değildir.

Aynı ayrı parçalardan bir araya gelen haritalar kare şeklinde, üçgen şeklinde veya çok köşeli veya başka şekilli fayansların üzerine izdüşürdü-

lerek yapılan haritalardır. Fayanslar bir araya getirilerek dünyanın herhangi bir parçasının haritası elde edilebilir. Filozof ve matematikçi Charles Sanders Peirce böyle konformal bir haritayı çizmiştir. Bu 8 ikizkenar dik üçgenin üzerine yapılan bir izdüşümdü ve bu üçgenler 8 üçgenden oluşan mücessem bir şeklin yüzleri oluyordular.

Kaliforniya'da Oahlanddan S. Cahill kelebek şeklindeki haritasının patentini almış ve bu 1930'da adeta moda olmuştu. Dünya eşkenarlı 8 üçgenin üzerine izdüşürülüyordu (Sayfa 6, yukarda).



Irving Fisher'in Likaglobe'u, katlandığı zaman 20 eşkenar üçgenden oluşan bir cisim olacaktır.