



KARTOGRAM HARİTALARIN NÜFUS ANALİZİNDE KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammed Hüseyin KAYA

Danışman

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2021

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARTOGRAM HARİTALARIN NÜFUS ANALİZİNDE
KULLANIMI

Muhammed Hüseyin KAYA

Danışman

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2021

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARTOGRAM HARİTALARIN NÜFUS ANALİZİNDE KULLANIMI

Muhammed Hüseyin KAYA

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim YILMAZ

Nüfusun ülkeler için sosyal, siyasi, askeri alanlar başta olmak üzere birçok alanda önem taşıması nüfusun iyi analiz edilmesini gerektirmektedir. Bu araştırmada kartogramların nüfus analizinde ne derece etkili bir görselleştirme sağladığı incelenmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada kartogramlar CBS araçları ile analiz edilmiştir. Kartogramların nüfus analizinde önemli bir veri gösterim aracı olduğunun ortaya konulması bakımından bu çalışma önemlidir.

Kartogramların nüfusa ait verileri görselleştirmedeki etkisinin incelenmesi için kartogramlar, performans ve doğruluk (coğrafi, istatistiksel, topolojik) ölçütlerine göre analiz edilmiştir. Performans ölçütüne göre analiz edilen kartogram türlerinin tamamında yüksek performans sağlanmıştır. Kartogramlar nüfus verileri için güçlü görselleştirme oluşturarak verileri iyi derece temsil etmişlerdir. Bu bakımdan nüfusa ilişkin verilerin analiz edilmesinde kartogramlar kullanılabilir. Nüfus verisi kullanılarak doğruluk (coğrafi, istatistiksel, topolojik) ölçütlerine göre analiz edilen kartogram türlerinden hiçbirisi tüm ölçütleri tek başına sağlayamamıştır. Çalışma amacına ve kartogramdan beklenen performansa göre bu ölçütler arasında tercih yapılmalıdır. Coğrafi doğruluğun önem taşıdığı çalışmalarda bitişik olmayan kartogramlar, topolojik doğruluğun önem taşıdığı çalışmalarda bitişik kartogramlar, istatistiksel doğruluğun önem taşıdığı çalışmalarda ise dorling kartogramları kullanılabilir.

2021, xv + 177 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kartografya, Harita, Kartogram, Analiz

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE USE OF CARTOGRAM MAPS IN POPULATION ANALYSIS

Muhammed Hüseyin KAYA

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Prof. İbrahim YILMAZ

Population is significantly important for countries in many fields, especially in social, political and military fields, so the analysis of the population is required. In this study, it was examined what extend effective the visualization of cartograms in population analysis. The main difference of this study from previous researches is that cartograms were analyzed with GIS tools here. This study is important in terms of demonstrating that cartograms are an important data display tool in population analysis.

In order to examine the impact of cartograms on visualizing population data, the cartograms were analyzed based on the performance and accuracy (geographical, statistical, topological) criteria. The high achievement has been obtained in all cartogram types analyzed based on the performance criteria. The cartograms are representing the data well by generating powerful visualizations for the population data. In this respect, cartograms can be applied to analyze data regarding population. None of the cartogram types examined using population data based on accuracy (geographic, topological, statistical) satisfied all criteria alone. A selection should be made between these criteria, depending on the purpose of the study and the performance expected from the cartogram. Non-contiguous cartograms in studies where geographical accuracy is important, contiguous cartograms in studies where topological accuracy is important, and dorling cartograms in studies where statistical accuracy is important can be employed.

2021, xv + 177 pages

Keywords: Cartography, Map, Cartogram, Analysis

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. İbrahim YILMAZ'a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Muhammed Hüseyin KAYA

Afyonkarahisar 2021

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1.GİRİŞ.....	1
2.HARİTA ve KARTOGRAFYA.....	3
2.1 Harita Nedir?.....	3
2.2 Kartografya Nedir?.....	3
2.3 Genel Olarak Haritacılık Tarihi ve Gelişmeleri.....	4
2.4 Haritada Aranılan Özellikler.....	9
2.4.1 Doğruluk.....	9
2.4.2 Bütünlük.....	9
2.4.3 Açıklık ve Anlaşılabilirlik.....	9
2.4.4 Kolay Okunabilirlik.....	9
2.4.5 Estetiklik.....	10
2.5 Haritaların Sınıflandırılması	10
2.5.1 Konularına Göre Haritalar	10
2.5.1.1 Genel Haritalar.....	11
2.5.1.2 Özel Haritalar.....	12
2.5.2 Ölçeklerine Göre Haritalar.....	14
2.5.3 Yapım Yöntemlerine Göre Haritalar.....	15
2.5.4 Boyutlarına Göre Haritalar.....	15
3. GRAFİKLER.....	16
3.1 Histogramlar.....	16
3.2 Sütun Grafikler.....	16
3.3 Çizgi Grafikleri.....	17

3.4 Bölünmüş Daire Grafikleri.....	17
3.5 Kutu Grafikler.....	18
3.6 Özel Grafikler (Nüfus Piramitleri)	18
4. TEMATİK HARİTALAR.....	20
4.1 Tematik Harita Nedir?.....	20
4.2 Tematik Haritaların Sınıflandırılması.....	20
4.2.1 Nitel Tematik Haritalar.....	21
4.2.2 Nicel Tematik Haritalar.....	21
4.2.2.1 Tek Değişkenli Tematik Haritalar.....	22
4.2.2.2 Çok Değişkenli Tematik Haritalar.....	22
4.3 Tematik Haritalarda Kullanılan Görselleştirme Teknikleri.....	23
4.3.1 Koroplet (Choropleth) Haritalama Tekniği.....	23
4.3.2 Dasimetrik Haritalama Tekniği.....	24
4.3.3 Korokromatik (Chorochromatic) Haritalama Tekniği.....	24
4.3.4 İzoritmik (Isarithmic)) Haritalama Tekniği.....	25
4.3.5 Noktalama (Dot) Haritalama Tekniği.....	25
4.3.6 Oransal Sembol (Proportional symbol) Haritalama Tekniği.....	26
4.3.7 Akış (Flow) Haritalama Tekniği.....	26
4.3.8 Kartogram (Cartogram) Haritalama Tekniği.....	27
5. KARTOGRAM (CARTOGRAM) HARİTALAR.....	28
5.1 Kartogram Harita Nedir?.....	28
5.2 Kartogramın Tarihçesi.....	29
5.3 Kartogram Haritaların Sınıflandırılması.....	33
5.3.1 Çizgisel (Linear) Kartogramlar.....	34
5.3.2 Alan (Area) Kartogramları.....	35
5.3.2.1 Bitişik (Contiguous) Kartogramlar	37
5.3.2.2 Bitişik Olmayan (Noncontiguous) Kartogramlar.....	40
5.3.2.3 Dorling Kartogram.....	42
5.3.2.4 Dikdörtgen (Rectangular) Kartogram.....	47
5.3.2.5 Sözde (Pseudo) Kartogram.....	50
5.3.2.6 Üç Boyutlu (3D) Kartogram.....	52
5.3.2.7 Diğer Kartogramlar.....	54

5.4 Kartogramlarda Tasarım Boyutları.....	57
5.4.1 İstatistiksel Doğruluk.....	57
5.4.2 Coğrafi Doğruluk	58
5.4.3 Topolojik Doğruluk	58
5.5 Kartogram Haritaların Kullanım Alanları.....	58
5.5.1 Sosyal Uygulamalarda Kartogram Haritalar.....	59
5.5.1.1 Nüfus Analizinde Kartogram Haritalar.....	60
5.5.2 Siyasi Uygulamalarda Kartogram Haritalar.....	61
5.5.3 Sağlık Uygulamalarında Kartogram Haritalar.....	63
5.5.4 Diğer Uygulamalarda Kartogram Haritalar.....	65
5.6 Kartogram Oluşturma Yöntemleri.....	68
5.6.1 Manuel Olarak (El ile Çizim) Kartogram Oluşturma.....	68
5.6.2 Bilgisayar ile Kartogram Oluşturma.....	70
5.6.3 Özel Olarak Tasarlanmış Yazılımlarla Kartogram Oluşturma.....	73
5.7 Kartogramlarda Altlık Kullanımı.....	75
5.8 Kartogramlarda Etiket Kullanımı.....	78
6. NÜFUS.....	81
6.1 Nüfus ile İlgili Temel Kavramlar.....	81
6.2 Türkiye Nüfusunun Yapısı ve Genel Özellikleri.....	84
6.3 Nüfus Sayımları.....	86
6.4 Nüfus Projeksiyonları.....	91
7. MATERYAL ve METOT.....	93
7.1 Çalışma Alanı.....	93
7.2 Araştırmanın Veri Kaynakları.....	93
7.3 Verilerin Düzenlenmesi ve CBS Ortamına Aktarılması.....	94
7.4 Kullanılan Programlar.....	94
7.5 Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması.....	94
7.5.1 Bitişik Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması.....	94
7.5.2 Bitişik Olmayan Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması.....	97
7.5.3 Dorling Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması.....	97
7.5.4 Üç boyutlu (3B) Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması.....	98
7.6 Yöntem.....	99

7.6.1 Coğrafi Doğruluk Ölçütü.....	99
7.6.1.1 Konum Hatası.....	99
7.6.1.2 Göreceli Konum Hatası.....	101
7.6.1.3 Şeklin Tanınabilirliği.....	102
7.6.2 Topolojik Doğruluk Ölçütü.....	102
7.6.3 İstatistiksel Doğruluk Ölçütü.....	103
7.6.4 Kartogramlarda Performans Ölçütü.....	104
8. BULGULAR.....	106
8.1 Bitişik Kartogramların Nüfus Analizinde Kullanımı.....	106
8.1.1 Bitişik Kartogramlarda Coğrafi Doğruluk Analizi.....	106
8.1.1.1 Bitişik Kartogramlarda Konum Hatası Analizi.....	106
8.1.1.2 Bitişik Kartogramlarda Göreceli Konum Hatası Analizi.....	108
8.1.1.3 Bitişik Kartogramlarda Şeklin Tanınabilirliğinin Analizi.....	109
8.1.2 Bitişik Kartogramlarda Topolojik Doğruluk Analizi.....	109
8.1.3 Bitişik Kartogramlarda İstatistiksel Doğruluk Analizi.....	111
8.1.4 Bitişik Kartogramlarda Performans Analizi.....	114
8.2 Bitişik Olmayan Kartogramların Nüfus Analizinde Kullanımı.....	118
8.2.1 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Coğrafi Doğruluk Analizi.....	118
8.2.1.1 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Konum Hatası Analizi.....	118
8.2.1.2 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Göreceli Konum Hatası Analizi.....	119
8.2.1.3 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Şeklin Tanınabilirliğinin Analizi.....	120
8.2.2 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Topolojik Doğruluk Analizi.....	120
8.2.3 Bitişik Olmayan Kartogramlarda İstatistiksel Doğruluk Analizi.....	120
8.2.4 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Performans Analizi.....	123
8.3 Dorling Kartogramların Nüfus Analizinde Kullanımı.....	127
8.3.1 Dorling Kartogramlarda Coğrafi Doğruluk Analizi.....	127
8.3.1.1 Dorling Kartogramlarda Konum Hatası Analizi.....	127
8.3.1.2 Dorling Kartogramlarda Göreceli Konum Hatası Analizi.....	128
8.3.1.3 Dorling Kartogramlarda Şeklin Tanınabilirliğinin Analizi.....	128
8.3.2 Dorling Kartogramlarda Topolojik Doğruluk Analizi.....	129
8.3.3 Dorling Kartogramlarda İstatistiksel Doğruluk Analizi.....	131
8.3.4 Dorling Kartogramlarda Performans Analizi.....	134

8.4 Verilerin Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi.....	138
8.4.1 Bitişik Kartogramların Değerlendirilmesi.....	139
8.4.2 Bitişik Olmayan Kartogramların Değerlendirilmesi.....	140
8.4.3 Dorling Kartogramların Değerlendirilmesi.....	140
8.4.4 Üç Boyutlu (3B) Kartogramların Değerlendirilmesi.....	141
8.5 Kartogramların Nüfus Yapısında Kullanımının Değerlendirilmesi.....	142
8.6 Kartogramlarda İki Değişkenli Veri Gösteriminin Değerlendirilmesi.....	146
9. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	148
10. KAYNAKLAR.....	151
ÖZGEÇMİŞ	166
EKLER.....	167

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
NCGIA	Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Çatalhöyük Haritası (Gökgöz 2020).....	4
Şekil 2.2 Anaksimandros'un dünya haritası (Bilgin 1996).....	5
Şekil 2.3 Hekataios'un Anaksimandros'tan geliştirdiği harita (Bilgin 1996).....	5
Şekil 2.4 Romalıların dünya haritası (Yiğit vd. 2013).....	6
Şekil 2.5 Schnitzer'in çizdiği Batlamyus'un dünya haritası (Çobanoğlu 2016).....	6
Şekil 2.6 İdrisi'nin dünya haritası (İnt. Kyn. 2).....	7
Şekil 2.7 Bilinen en eski Türk haritası (İnt. Kyn. 3).....	7
Şekil 2.8 Piri Reis Haritası (İnt. Kyn. 3).....	8
Şekil 2.9 Türkiye topoğrafya haritası (İnt. Kyn. 6).....	11
Şekil 2.10 Türkiye siyasi haritası (İnt. Kyn. 6).....	11
Şekil 2.11 Türkiye fiziki haritası (İnt. Kyn. 7).....	12
Şekil 2.12 Dünya Atlas Haritası (İnt. Kyn. 8)	12
Şekil 2.13 Türkiye Tarımsal Ürün Dağılımı (İnt. Kyn. 10).....	13
Şekil 2.14 Türkiye nüfus yoğunluğu haritası (İnt. Kyn. 10).....	13
Şekil 2.15 Türkiye toprak tipleri dağılışı haritası (İnt. Kyn. 11).....	13
Şekil 2.16 2021 Şubat ayı minimum sıcaklık haritası (İnt. Kyn. 12).....	14
Şekil 2.17 1/250 000 ölçekli Isparta jeoloji haritası (İnt. Kyn. 13).....	14
Şekil 3.1 Histogram örneği (İnt. Kyn. 14).....	16
Şekil 3.2 Sütun grafiği örneği (Akbulut 2020).....	17
Şekil 3.3 Başvuruların günlere göre dağılımını gösteren çizgi grafiği (İnt. Kyn. 15).....	17
Şekil 3.4 Türkiye elektrik enerjisi güç dağılımı (2016) (İnt. Kyn. 16).....	18
Şekil 3.5 Kutu grafik örneği (İnt. Kyn. 17).....	18
Şekil 3.6 Türkiye 2019 yılı nüfus piramidi (İnt. Kyn. 7).	19
Şekil 4.1 Tematik haritaların sınıflandırılması (Dent vd. 2009).....	20
Şekil 4.2 Türkiye dilsiz akarsular ve göller haritası (İnt. Kyn. 18).....	21
Şekil 4.3 Türkiye illere göre mısır üretim haritası (İnt. Kyn. 7).....	22
Şekil 4.4 Türkiye'de illere göre kayısı üretim miktarı (İnt. Kyn. 7).....	22
Şekil 4.5 Aritmetik nüfus yoğunluğu ve nüfus miktarı haritası (İnt. Kyn. 7).....	23
Şekil 4.6 Koroplet ve Dasimetrik haritalama örneği (Gökgöz vd. 2020).....	24
Şekil 4.7 Korokromatik harita örneği (Bilgin 2001).....	25

Şekil 4.8 İzoritmik harita örneği (Şener vd. 2014).....	25
Şekil 4.9 Noktalama haritalama tekniği örneği (Şener vd. 2014).....	26
Şekil 4.10 Akış haritalama tekniği örneği (Özkazanç ve Özay 2019).....	27
Şekil 5.1 Ülkelerin karşılaştırmalı büyüklük tablosu (Nusrat ve Kobourov 2016).....	29
Şekil 5.2 Olney'in atlasından bir şekil (1837) (Nusrat ve Kobourov 2016).....	30
Şekil 5.3 McNally Dünya Atlası'ndan bir şekil (Nusrat ve Kobourov 2016).....	30
Şekil 5.4 Dikdörtgen kartogram (Raisz 1934) (Dent vd. 2009).....	31
Şekil 5.5 ABD'nin Dağılım Haritası (1911) (Nusrat ve Kobourov 2016).....	31
Şekil 5.6 Dünyanın nüfusunu (solda) ve petrol üretimini (sağda) gösteren kartogramlar (Nusrat ve Kobourov 2016).	32
Şekil 5.7 İstanbul raylı sistemler ağ haritası (İnt. Kyn. 19).....	35
Şekil 5.8 Dünya deprem riski kartogram haritası (İnt. Kyn. 20).....	36
Şekil 5.9 ABD eyaletleri nüfusunun bitişik kartogram haritası (İnt. Kyn. 21).....	38
Şekil 5.10 Bitişik olmayan kartogram haritası örneği (İnt. Kyn. 21).....	40
Şekil 5.11 Kaliforniya ilçelerinin bitişik olmayan kartogramları (Bhatt 2006).....	41
Şekil 5.12 Yinelemeli dorling kartogramı (Dorling 1995).....	43
Şekil 5.13 2014 yılı ABD nüfusunun dorling kartogramı. (Sievert 2020).....	44
Şekil 5.14 Uzamsal indekse dayalı dairesel kartogram yapısı (Tang 2013).....	45
Şekil 5.15 2000 yılı ABD nüfusunun dorling kartogramı (Dent vd. 2009).....	45
Şekil 5.16 İki değişkenli dorling kartogramı (İnt. Kyn. 22).....	46
Şekil 5.17 Avrupa ülkelerinin nüfus kartogramı-1 (Florisson vd. 2005).....	47
Şekil 5.18 Avrupa ülkelerinin nüfus kartogramı-2 (Florisson vd. 2005).....	48
Şekil 5.19 Avrupa haritası (Cartwright ve Holbrook 2013).....	49
Şekil 5.20 Dikdörtgen kartogramı örneği (Cartwright ve Holbrook 2013).....	49
Şekil 5.21 Tablo kartogramı ve dış bükey dikdörtgen kartogramı (Evans vd. 2017).....	50
Şekil 5.22 Sözde kartogram örnekleri (Tobler 1986).....	51
Şekil 5.23 3B kartogramı örneği (İnt. Kyn. 25).....	52
Şekil 5.24 2016 ABD başkanlık seçimi 3B kartogramı (İnt. Kyn. 24).	53
Şekil 5.25 Toplam nüfus göstergesine dayalı 3B kartogram (Reveiu ve Dardala 2011)...	53
Şekil 5.26 İngiltere 2015 seçimleri altıgen kartogramı (İnt. Kyn. 26).....	54
Şekil 5.27 Demers kartogramı örneği (Nusrat ve Kobourov 2016).....	55
Şekil 5.28 Mozaik kartogram haritası örneği (İnt. Kyn. 27).....	55

Şekil 5.29 Birim temsili yoluyla oluşturulan mozaik kartogram harita (İnt. Kyn. 27)...	56
Şekil 5.30 Dairesel yay kartogramı (Kamper vd. 2013).....	57
Şekil 5.31 Suç oranlarını gösteren kartogram örneği (Andresen vd. 2009).....	59
Şekil 5.32 Okuma yazma bilmeyen nüfusun kartogram haritası (İnt. Kyn. 20).....	60
Şekil 5.33 Doğum oranını gösteren dünya kartogramı (İnt. Kyn. 20).....	61
Şekil 5.34 Seçim sonuçlarında dorling kartogramı (Nusrat ve Kobourov 2016).....	62
Şekil 5.35 Seçim galiplerini gösteren kartogram haritası örneği (Gastner vd. 2005).....	63
Şekil 5.36 Dünya kızamık vaka sayılarının kartogram haritası (2018) (İnt. Kyn. 20).....	64
Şekil 5.37 Covid-19 vakasına göre ölüm oranlarını gösteren kartogram İnt. Kyn. 20)....	65
Şekil 5.38 2019 yılı nesli tükenen bitki türlerinin küresel kartogramı (İnt. Kyn. 20).....	66
Şekil 5.39 CO2 emisyonunun dorling kartogramı (İnt. Kyn. 28).....	67
Şekil 5.40 2017 yılı dünya bal üretim kartogramı (İnt. Kyn. 20).....	67
Şekil 5.41 Sivil hava trafik kazalarını gösteren kartogram (İnt. Kyn. 20).....	68
Şekil 5.42 ABD eyaletlerinin manuel nüfus kartogramı (Nusrat ve Kobourov 2016).....	69
Şekil 5.43 Farklı kartogram algoritmaları kullanılarak oluşturulan ABD eyaletlerinin nüfus kartogramları (Henriques 2010)	72
Şekil 5.44 Çeşitli yazılımlarla oluşturulan haritalar (Markowska ve Skorupa 2015).....	74
Şekil 5.45 Tematik harita oluşturma aşamaları (Dent vd. 2009).....	75
Şekil 5.46 ArcMap yazılımında sunulan çeşitli altlık örnekleri (McHaffie vd. 2019)..	76
Şekil 5.47 Aynı bölgenin farklı altlık çeşidiyle gösterimi (Dumpor ve Midtbø 2017)....	77
Şekil 5.48 Çeşitli altlık haritalarda görünüm (Eldersveld 2018).....	77
Şekil 5.49 Kanada nüfus kartogramının bir bölümü (Brath ve Banissi 2016).....	78
Şekil 5.50 İngiltere posta kodu bölgelerinin kartogramı (Brath ve Banissi 2016).....	79
Şekil 5.51 Çok değişkenli etiket kartogramı (Brath ve Banissi 2016).....	79
Şekil 5.52 İngiltere şehirlerine ait nüfus kartogramı (Dorling 1995).....	80
Şekil 5.53 Seyahat süresinin haritalanmasında etiket kullanımı (Ullah ve Kraak 2015)...	80
Şekil 6.1 Dünya nüfusunun dağılışı etkileyen faktörler (Türkez vd. 2019).....	82
Şekil 6.2 Türkiye'nin 2007 ve 2020 yılına ait nüfus piramitleri (TÜİK 2021).....	84
Şekil 6.3 2007-2020 yılları arası cinsiyete göre ortanca yaş (TÜİK 2021).....	85
Şekil 6.4 Ortanca yaşın cinsiyete göre dağılımı (TÜİK 2021).....	85
Şekil 6.5 2007 ve 2020 yılına ait yaş gruplarına göre nüfus oranı (TÜİK 2021).....	85
Şekil 6.6 2016-2020 yılları arası yaş bağımlılık oranları (TÜİK 2021).....	86

Şekil 6.7 Türkiye’de şehirleşme düzeyin dağılımı (1927) (Yüceşahin vd. 2004).....	87
Şekil 6.8 Türkiye’de yerleşim yerlerinin dağılımı (1960) (Yüceşahin vd. 2004).....	88
Şekil 6.9 Türkiye 1927-2000 yılları nüfus miktarları (TÜİK 2021).....	89
Şekil 6.10 Türkiye’nin nüfus ve yıllık nüfus artış hızı (2007-2020) (TÜİK 2021).....	90
Şekil 6.11 Nüfus politikaları (Türkez vd.2019).....	90
Şekil 6.12 Türkiye’nin 2018-2080 yıllarına ait nüfus projeksiyonu (TÜİK 2021).....	92
Şekil 7.1 Çalışma alanı.....	93
Şekil 7.2 Türkiye il nüfuslarının bitişik kartogram haritası.....	95
Şekil 7.3 Difüzyon modellemesine göre bitişik kartogramın oluşumu (Hennig 2019)...	96
Şekil 7.4 Yineleme sayılarına göre bitişik kartogramlar (Dent vd. 2009).....	96
Şekil 7.5 Türkiye il nüfuslarının bitişik olmayan kartogram haritası.....	97
Şekil 7.6 Türkiye il nüfuslarının dorling kartogram haritası.....	98
Şekil 7.7 Türkiye il nüfuslarının 3B kartogram haritası.....	98
Şekil 7.8 İllere ait ağırlık merkez noktalarının hesaplanması.....	99
Şekil 7.9 Türkiye (temel-asıl) haritası il ağırlık merkezlerinin konumları.....	100
Şekil 7.10 Türkiye bitişik nüfus kartogramı il ağırlık merkezlerinin konumları.....	100
Şekil 7.11 Bitişik olmayan nüfus kartogramı il ağırlık merkezlerinin konumları.....	101
Şekil 7.12 Türkiye dorling nüfus kartogramı il ağırlık merkezlerinin konumları.....	101
Şekil 8.1 Türkiye bitişik nüfus kartogramı (siyah) ve temel haritasına (kırmızı) ait ağırlık merkezlerinin noktasal konumları.....	106
Şekil 8.2 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Temel harita)	108
Şekil 8.3 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Bitişik kartogram harita)....	108
Şekil 8.4 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı (kırmızı) ve temel haritasına (siyah) ait ağırlık merkezlerinin noktasal konumları.....	119
Şekil 8.5 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Bitişik olmayan kartogram harita).....	119
Şekil 8.6 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Dorling kartogramı).....	128
Şekil 8.7 Türkiye bitişik nüfus kartogramının 3B kartogram ile görselleştirilmesi.....	141
Şekil 8.8 Türkiye yaşlı bağımlılık oranının bitişik kartogram haritası.....	142
Şekil 8.9 Türkiye yaşlı bağımlılık oranının bitişik olmayan kartogram haritası.....	143
Şekil 8.10 Türkiye yaşlı bağımlılık oranının dorling kartogram haritası.....	143
Şekil 8.11 Türkiye çocuk bağımlılık oranının bitişik kartogram haritası.....	144

Şekil 8.12 Türkiye (0-14 yaş) çocuk nüfusunun bitişik kartogram haritası.....	144
Şekil 8.13 Türkiye (0-14 yaş) çocuk nüfusunun bitişik olmayan kartogram haritası.....	145
Şekil 8.14 Türkiye (0-14 yaş) çocuk nüfusunun dorling kartogram haritası... ..	145
Şekil 8.15 Türkiye nüfus yoğunluğunun dorling kartogram haritası	146
Şekil 8.16 Kartogramlarda iki değişkenli veri gösterimi.....	147



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Haritaların ölçeklerine göre sınıflandırılması (Bildirici 2019)	15
Çizelge 5.1 Şekil 5.39 'a ilişkin çizelge (İnt. Kyn. 20).....	67
Çizelge 5.2 Kartogram oluşturma yazılımlarının karşılaştırılması (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015).....	74
Çizelge 6.1 En fazla nüfusa sahip ilk beş ilin cinsiyete göre dağılımı (TÜİK 2021).....	84
Çizelge 6.2 Türkiye'nin nüfus senaryoları (TÜİK 2021).....	92
Çizelge 8.1 Türkiye bitişik nüfus kartogramının il düzeyinde konum hataları.....	107
Çizelge 8.2 İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları.....	109
Çizelge 8.3 Türkiye bitişik nüfus kartogramı bitişiklik hataları.....	110
Çizelge 8.4 Türkiye bitişik nüfus kartogramı kartografik hata miktarları.....	111
Çizelge 8.5 Türkiye bitişik nüfus kartogramı kartografik hata oranları.....	113
Çizelge 8.6 Türkiye bitişik nüfus kartogramı değişim oranları.....	115
Çizelge 8.7 Türkiye bitişik nüfus kartogramı il düzeyinde hata oranları.....	117
Çizelge 8.8 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı il düzeyinde konum hataları.....	118
Çizelge 8.9 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı kartografik hata miktarları.....	120
Çizelge 8.10 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı kartografik hata oranları.....	122
Çizelge 8.11 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı değişim oranları.....	124
Çizelge 8.12 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı il düzeyinde hata oranları.....	126
Çizelge 8.13 Türkiye dorling nüfus kartogramının il düzeyinde konum hataları.....	127
Çizelge 8.14 İllerin Türkiye haritası ve dorling nüfus kartogramındaki komşulukları...	129
Çizelge 8.15 Türkiye dorling nüfus kartogramı bitişiklik hataları.....	130
Çizelge 8.16 Türkiye dorling nüfus kartogramı kartografik hata miktarları.....	131
Çizelge 8.17 Türkiye dorling nüfus kartogramı kartografik hata oranları.....	133
Çizelge 8.18 Türkiye dorling nüfus kartogramı değişim oranları.....	135
Çizelge 8.19 Türkiye dorling nüfus kartogramı il düzeyinde hata oranları.....	137
Çizelge 8.20 Kartogram türlerinin coğrafi doğruluklarına göre karşılaştırılması.....	138
Çizelge 8.21 Kartogram türlerinin topolojik doğruluklarına göre karşılaştırılması.....	138
Çizelge 8.22 Kartogram türlerinin istatistiksel doğruluklarına göre karşılaştırılması...	138
Çizelge 8.23 Kartogram türlerinin performans analizlerine göre karşılaştırılması.....	139

1. GİRİŞ

İnsan var olduğu günden bu yana çevresinde olup bitenleri algılama ve anlama çabası içerisinde. Bu araştırma sürecinde karşılaşılan olay ve nesnelerin birçoğu çıplak gözle gözlemlenemeyeceğinden çevremizdeki nesnelerde bazen büyütme bazen de küçültme tekniklerinden yararlanılmıştır. Burada uygulanan küçültme ise kartografyanın araştırma sahasını oluşturmaktadır (Bildirici 2019).

Harita geçmişten günümüze önemli görselleştirme araçlarından biri olmuştur. Haritanın tarihi ise neredeyse insanlık tarihi kadar eskiye uzanmaktadır. Haritacılık faaliyetleri yüzyıllardır gelişmekte olan bir alandır. Özellikle artan savaşlar ve devletlerin topraklara hâkim olma anlayışının baş göstermesiyle haritalar daha da etkili olmaya başlamıştır. Toplum ihtiyaçları arttıkça haritaya duyulan kullanımda artmıştır. Günümüzde ise haritanın kullanım alanları farklılık göstermeye başlamıştır. Haritalar sadece siyasi alanda değil; sosyal, kültürel ve ekonomik alanda da öne çıkmıştır.

Günümüzde tematik haritalama da dahil olmak üzere tüm haritacılık hızlı bir gelişim ve değişim içerisinde. Bilgisayar donanımı ve yazılım teknolojilerindeki gelişmeler, artan internet erişimi ve birçok türde harita oluşturabilen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımının yaygınlığı, haritaların oluşturulma ve kullanılma şeklini önemli ölçüde değiştirmiştir. Günümüzde çevrimiçi harita kullanımı oldukça yaygınlaşarak harita verilerine erişilebilirliği artırmıştır. Haritalar günümüzün vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş ve birçok alanda hayatımızı kolaylaştırmıştır (Dent vd. 2009).

Geleneksel haritalarda veriler görselleştirilirken ülke, eyalet, il, ilçe vb. birimler yüzölçümlerine göre boyutlandırılır. Kartogramlarda ise veriler harita kullanıcısına aktarılacak istenen veri büyüklüğüne göre boyutlandırılmaktadır. Bu durum kartogramlar ile diğer tematik haritalar arasındaki en temel farklılıktır.

Tematik haritalar oluştururken, haritacı mekânsal ilişkileri bozmaktan kaçınmaya çalışır. Yüzölçümü büyüklüğünün gösterilen mekânsal verinin dağılışına bakılmaksızın alınması haritanın kullanıcısına aktarmak istediği asıl bilginin önüne geçmesine ve harita

okuyucusunun görsel algısının yanlış etkilenmesine neden olacaktır. Bu anlamda yapılacak çalışma, harita kullanıcısına aktarılmak istenen asıl bilginin öne çıkarılması, harita kullanıcısının haritayı kolay, anlaşılır ve doğru bir şekilde yorumlaması açısından önemlidir. Ayrıca bu çalışmanın bir diğer önemli noktası kartogram haritaların nüfus analizinde kullanımıdır. Çünkü oldukça dinamik bir yapıya sahip olan nüfus; siyasi, sosyal ve ekonomik durumlar üzerinde etkili olmakta ve ülke, şehir vb. birimlerin gelişimlerinde en temel unsurların başında gelmektedir.

Bir ülkenin mevcut nüfusu ve nüfusa ilişkin yapısı, kalkınma ve kamu planlamalarının tespit edilmesinde birincil ve en mühim ölçüttür. Yalnızca kalkınma ve kamu planlamaları bağlamında değil, aynı zamanda nüfus ve nüfusun yapısı; askeri ve siyasal güç bağlamında da önemli bir yere sahiptir. (Kalafatçı 2019). Bundan dolayı çoğu ülke sağlıklı ve dengeli bir büyüme, güçlü bir ekonomik kalkınma ile doğru bir planlamanın yapılması için çeşitli nüfus projeksiyonları kullanmaktadır. Çünkü bir ülkenin nüfusu aslında o ülkenin geleceğinin habercisidir. Onun için nüfus miktarı, nüfus dağılışı, bu dağılışa etki eden faktörler, nüfus hareketleri ve nüfusun sosyoekonomik yapısının iyi analiz edilip değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan kartogramların nüfus analizinde ne denli önemli bir veri gösterim aracı olduğunun ortaya konulması noktasında bu çalışma önem taşımaktadır. Özellikle kartogramlarla ilgili ‘Türkçe’ bilimsel çalışmaların neredeyse yok denecek kadar az olması bu çalışmayı daha da önemli kılmaktadır.

Bir tematik harita çeşidi olan kartogramlar çok çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Özellikle beşerî coğrafyada nüfus ve nüfusa ilişkin sosyoekonomik verilerin görselleştirilmesi noktasında oldukça etkili bir gösterim yöntemidir. Bu çalışmanın temel amacı tematik bir harita olan kartogramların, nüfus ve nüfusa ait sosyoekonomik verilerin gösteriminde önemli bir veri gösterim aracı olduğunu ortaya koymaktır.

Kartogramları değerlendiren çalışmalar sınırlı olmakla birlikte bu tür çalışmalarda çoğunlukla anket uygulaması yapılarak kartogramlar değerlendirilmektedir. Bu çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak kartogramlar CBS araçları ile analiz edilmiştir.

2. HARİTA ve KARTOGRAFYA

2.1 Harita Nedir?

Günümüze kadar harita ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. Bunlar arasında öne çıkan bazı tanımlar ise şunlardır: Uçar ve Uluğtekin (2006)'a göre harita; “Yer ya da diğer büyük gök cisimlerinin yüzeylerine veya bu yüzeylerin bir bölgesine ait konulara ilişkin obje ve bilgilerin doğadaki konumlarını çizim altlığı üzerinde belli matematik kurallara göre yansıtan, kartografik işaretlerle gösteren ve gerektiğinde yazılı sözcüklerle tamamlayarak aktaran bir bilgi iletişim aracıdır.” şeklinde tanımlamıştır (Bildirici 2019).

Uluslararası Kartografya Birliği'ne göre ise harita; “Coğrafi gerçekliğin işaretleştirilmiş gösterimi” olarak tanımlanmıştır (Bildirici 2019).

Türk Dil Kurumu'na göre “Coğrafya, tarih, dil, nüfus vb. konularla ilgili yeryüzünün veya bir parçasının, belli bir orana göre küçültülerek düzlem üzerine çizilen taslağı” şeklinde tanımlanmıştır.

Haritanın tanımına ilişkin farklı kaynaklarda genel olarak birbirine yakın ifadeler vardır. Genel olarak harita, “Dünya'nın bütününün ya da bir bölümünün kuşbakışı görünümünün belli bir oranda küçültülerek düzleme aktarılmış şekli” olarak tanımlanabilir (Tuna 2015).

2.2 Kartografya Nedir?

Uluslararası Kartografya Birliği'ne göre:

“Harita yapmak ve kullanmak için gerekli bilim, sanat ve teknik” olarak tanımlanır (Bildirici 2019).

Ünlü Alman Kartografi Max Eckert'e göre:

“Kartografya bir ilim ve sanat karışımıdır. Kartografya diğer bir yandan matematik ve geometri kanunlarına göre değişen sorunlarla ilgilenir. Bununla beraber kartografya, harita yapmak için kullanıldığına göze hitap eden sanatlardan biridir.” (Bilgin 1996). Kartografya kelime kökünden yol çıkılarak da tanımlanabilir. Kartografya kelimesi

Yunancada ‘harita’ anlamına gelen “carto” sözcüğü ile ‘çizmek’ anlamına gelen “graphein” kelimelerinden oluşur. Harita çizme/oluşturma anlamı taşır (Bildirici 2019).

2.3 Genel Olarak Haritacılık Tarihi ve Gelişmeleri

İnsanlık tarihinin başladığı günden günümüze kadar uzanan zaman sürecinde haritacılık bilimi sürekli bir gelişim içinde yer almıştır. Uzun yıllar yaşanan gelişmeler neticesinde harita günümüzdeki modern düzeyine ulaşmıştır (Tanrıkulu 2017).

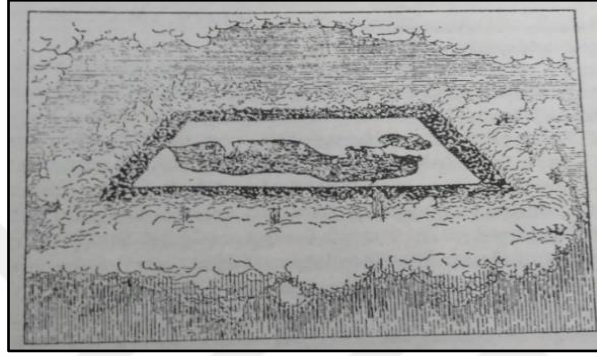
Haritacılık dünyanın en eski mesleklerinden biridir (Köktürk 2004). İlkel haritalar diyebileceğimiz ilk çizimler tarih öncesi çağlardan Mezolitik Döneme kadar uzanmaktadır. Henüz insanlar yazı yazmayı bilmedikleri halde toprağa ve taşlara çeşitli şekiller çizmişlerdir (Şekil 2.1) (İnt. Kyn. 1).



Şekil 2.1 Çatalhöyük Haritası (Gökgöz 2020).

Tarih boyunca haritacılığın gelişmesinde birçok uygarlığın katkısı olmuştur. Eski Çağ’ın en büyük medeniyetlerinden biri olan Mezopotamya’da çok eski haritalara rastlanmıştır. Mezopotamya’nın Kerkük yakınlarında Nuzi’de bulunan Babil Haritası dünyanın bilinen en eski haritalarından biridir (Bilgin 1996). Tarihi MÖ 2200 civarındadır. Bu harita Çatalhöyük Haritası bulunana kadar dünyanın en eski haritası kabul edilmekteydi (Şekil 2.2). Ancak 1963 yılında Çatalhöyük kazılarında bir duvar üzerine resmedilmiş Çatalhöyük kent planını gösteren Çatalhöyük Haritası bulunmuştur. MÖ 6200 tarihlerinde yapıldığı tahmin edilen Çatalhöyük Haritası 5800 yıl olarak tahmin edilen harita tarihini yaklaşık 2400 yıl geriye taşımıştır (Yiğit vd. 2013).

Tarihsel verilere göre ilk dünya haritası MÖ VI. yüzyılın sonlarında çizilmiştir. Ancak tarihte yapılan bilinen ilk dünya haritası henüz bilinmemektedir. Fakat mevcut bulunan bilgilerden ilk harita hakkında fikir üretilebilir. Haritanın en ayrıntılı tasvirini veren Agathemeros “Hypotyposis Geographias (Coğrafya Risalesi)” adlı eserinde Agathemeros Anaksimandros’un haritası için; “Anaksimandros, dünyayı bir harita şeklinde resmeden ilk kişiydi.” demiştir (Şekil 2.2) (Gökgöz 2020).



Şekil 2.2 Anaksimandros’un dünya haritası (Bilgin 1996).

MÖ V. yy’da Hekataios, Anaksimandros’un haritasını geliştirmiştir. Hekataios dünyayı düz bir daire ve çevresinde akan okyanuslar şeklinde düşünmekteydi. Bugün kullandığımız enlem ve boylam fikri de bu dönemden kalmıştır (Şekil 2.3) (Bilgin 1996).



Şekil 2.3 Hekataios’un Anaksimandros’tan geliştirdiği harita (Bilgin 1996).

MÖ IV. yy’da Aristoteles dünyanın bir küre olduğunu öne sürdü. MÖ III. yy’da Eratosthenes dünyanın çevresini doğru hesaplamış ve dünya haritasını çizmiştir (Köktürk 2004).

Bilimsel anlamda haritacılık çalışmalarının ilk esaslarını Yunan bilginler oluşturmuştur. Ancak eski Yunan uygarlığı sonrası Roma İmparatorluğunun haritacılık bilimine katkısı azdır. Disk şeklinde haritalar yapmışlardır (Şekil 2.4) (Yiğit vd. 2013).



Şekil 2.4 Romalıların dünya haritası (Yiğit vd. 2013).

MS. II. yüzyılda ise Batlamyus “Geographika Hyphegesis” isimli eserinde haritacılığın temel problem ve esaslarını değerlendirip dönemin en gelişmiş dünya haritasını oluşturmuştur (Şekil 2.5) (Yiğit vd. 2013).



Şekil 2.5 Schnitzer'in çizdiği Batlamyus'un dünya haritası (Çobanoğlu 2016).

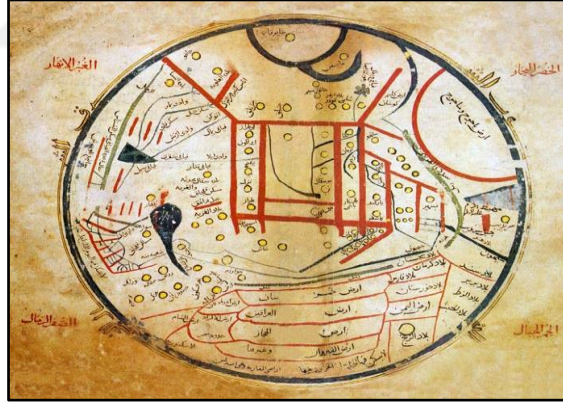
Orta Çağda ise kartografya Hristiyanlığın yoğun baskısı sebebiyle neredeyse hiç gelişme gösterememiştir. Genellikle tekerlek ve ortası “T” şeklinde olan sembolik haritalar yapılmıştır (Gökgöz 2020).

İslam dünyasında ise 1100-1500 yıllarında İslam haritacılığı en parlak dönemini yaşamıştır. Bu dönemin İslam yerbilimcilerinden kalan en önemli kartografik eser “İdrisi Dünya Haritası”dır (Şekil 2.6) (Çobanoğlu 2016).



Şekil 2.6 İdrisi'nin dünya haritası (İnt. Kyn. 2).

Türk haritacılığında, Kaşgarlı Mahmud'un Divanü Lugati't-Türk adlı eserinde bulunan harita, ilk Türk haritası (1072) olması bakımından oldukça önemlidir (Şekil 2.7) (Ekiz vd. 1986).

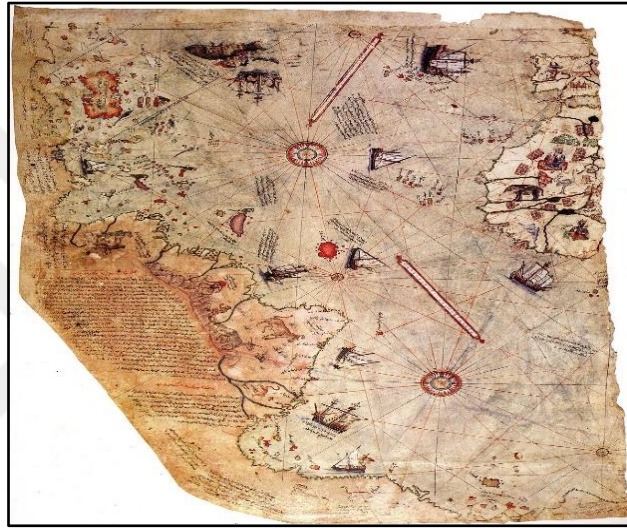


Şekil 2.7 Bilinen en eski Türk haritası (İnt. Kyn. 3).

Yeni Çağda ise kartografya alanında oldukça önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu dönemde Batlamyus tekrardan keşfedilmiştir. Orta Çağda kilise etkisiyle benimsenen görüş ve yanlışlar terk edilmiştir. Eski Çağın teknik ve düşünce tarzına dönülerek harita gelişimi tekrardan hız kazanmıştır (Bilgin 1996). Bu dönemde baskı tekniğinin ortaya çıkmasıyla haritalar hızla yayılmıştır (İnt. Kyn. 1).

Bu dönemde yaşanan diğer önemli gelişmeler;

“Bartolomeu Dias 1488’de Ümit Burnu’na ulaştı, Kristof Kolomb 1492’de Amerika’yı keşfetti, 1513’te Piri Reis dünya haritasını çizdi, 1585’te Mercator bir harita projeksiyonunu geliştirdi.” (Köktürk 2004). Bu dönemde Piri Reis’in Kartografya’ya önemli katkıları olmuştur. Piri Reis’in “Kitab-ı Bahriye” adlı eseri, Akdeniz kıyıları hakkında geniş bilgiler ve haritalar içermektedir (Şekil 2.8) (Koca 2020).



Şekil 2.8 Piri Reis Haritası (İnt. Kyn. 3).

17. yüzyıl sonlarından itibaren ise Fransız, İngiliz ve Alman ekollerinde kartografya sanatı gelişen aletler ve bilgiler ışığında daha teknik bir seviyeye ulaşmıştır (Bilgin 1996).

Kartogram haritalar ise en az 1870 yılından beri varlığını sürdürmektedir. Kartogram haritalar yakın zamanda popülerlik kazanmış olsada, haritaların tarihi genel olarak binlerce yıl öncesine uzanmaktadır (İnt. Kyn. 4).

Ülkemizde 1983 yılından sonra bilgisayarın tüm haritacılık çalışmalarında kullanımıyla beraber haritacılık hızlı bir gelişim süreci içerisine girmiştir (Ülkekel 1998). 2000’li yılların başından itibaren ise uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri ve uydu görüntüleri kartografyanın vazgeçilmez araçları arasında yerini almıştır (İnt. Kyn. 1).

2.4 Haritada Aranılan Özellikler

Bir haritanın maksadını doğru ve etkili bir şekilde aktarabilmek ve kullanıcısının haritayı daha iyi anlayabilmesi için bazı özelliklere sahip olması gereklidir (Tuna 2015). Bu özellikler alt bölümlerde açıklanmıştır;

2.4.1 Doğruluk

Haritanın doğruluğu o haritanın oluşturulması aşamalarındaki doğruluk biçiminde tanımlanır (Ünal 2012). Haritada bulunan koordinat, projeksiyon, çizim, konum, ölçü, ölçek, ve sembol gibi nitelikler hatalı olmamalıdır (Tuna 2015).

2.4.2 Bütünlük

Küçük ölçekli haritalardaki arazi parçası çok küçük olduğundan haritada her ayrıntı gösterilememektedir. Harita ölçeği büyüdükçe ayrıntıların haritada gösterilme oranı da artmaktadır. Burada ki detaya ise yollar, kanallar, bitki örtüsü, şehirler, binalar ve sanayi alanlarını örnek gösterebiliriz (Ünal 2012).

2.4.3 Açıklık ve Anlaşılabilirlik

Bir haritada bulunması gereken en mühim niteliklerden biride açıklık ve anlaşılabilirliktir. Harita kullanıcısına okumakta ve anlamlandırmakta güçlük oluşturacak bir harita iyi olarak değerlendirilemez. Bu sebeple, haritada kullanılan tüm yazı, açıklama ve semboller kuralına uygun bir biçimde ele alınmalıdır. Harita kullanıcısının okumasını ve anlamasını güçleştirecek işaret, renk veya ifadelerden kaçınılmalıdır (Tuna 2015).

2.4.4 Kolay Okunabilirlik

Haritanın kolay okunabilirliği kullanıcısının haritayı kavramasını ve yorumlamasını kolaylaştırır. Haritanın kolay okunabilmesi işaret seçimine, yazı boyutuna, sembol kullanım yoğunluğuna, haritanın baskı niteliğine, çözünürlüğüne ve haritanın sayfa dizilişindeki konumuna bağlıdır (Kara vd. 2018).

2.4.5 Estetiklik

Bir haritaya genel olarak bakıldığında kullanıcısına verdiği olumlu etki o haritanın güzellik ölçüsüdür.       güzel görünüşü harita kullanıcısı üzerinde olumlu bir etki oluşturacaktır. Bu nedenle harita, sahip olduğu renkler ve tasarımı açısından göze hitap etmeli ve haritada yer alan elemanların tamamı birbiriyle uyumlu olmalıdır (Tuna 2015,  nt. Kyn.5).

2.5 Haritaların Sınıflandırılması

Sınıflandırma, kelime anlamı olarak bir şeyi istenilen kriterlere göre ayırma veya kategorize etme anlamına gelmektedir. Farklı kişiler veya kurumlar birbirinden farklı sınıflandırmalar yapabilmektedirler. Haritalarda kendi içinde çok çeşitli bir alana sahip olduklarından dolayı ele aldığı konular, yapımı yöntemi veya özelliklerine göre çok farklı sınıflandırmalar içinde yer almaktadırlar (Tuna 2015).

Dünya'nın çeşitli ülkelerinde ve Türkiye'de haritaların sınıflandırılması noktasında tam anlamıyla bir bütünlükten söz etmek mümkün değildir (Tuna 2015). "Haritaları türlerine göre tam anlamıyla sınıflandırmak neredeyse imkansızdır." (Bilgin 1996). Örneğin Bildirici 2019'a göre haritalar konularına, ölçeklerine ve yapımı yöntemlerine göre olmak üzere   e ayrılırken Tuna 2015'a göre haritalar konularına, ölçeklerine ve boyutlarına göre olmak üzere   e ayrılır. Haritaların sınıflandırılması birçok kaynakta farklı ele alınması nedeniyle yaygın g r   ler dikkate alınarak haritalar; konularına, ölçeklerine, yapımı yöntemlerine ve boyutlarına göre olmak üzere dört ana başlık altında sınıflandırılmıştır.

2.5.1 Konularına Göre Haritalar

Konularına göre haritalar genel haritalar ve özel haritalar olmak üzere ikiye ayrılır (Tuna 2015).

2.5.1.1 Genel Haritalar

Toplumun büyük çoğunluğunun kullanabildiği haritalara denir (Şengöz 2019). Genel haritalar tek bir konuyla sınırlı kalmayan birden fazla konuyu bir arada gösteren ve birçok alanda kullanılan haritalardır (Tuna 2015).

- Topoğrafya haritaları (Şekil 2.9)
- Siyasi ve idari haritalar (Şekil 2.10)
- Fiziki haritalar (şekil 2.11)
- Atlas haritalar (şekil 2.12)

gibi harita çeşitlerini genel haritalara örnek olarak gösterebiliriz (Tuna 2015).



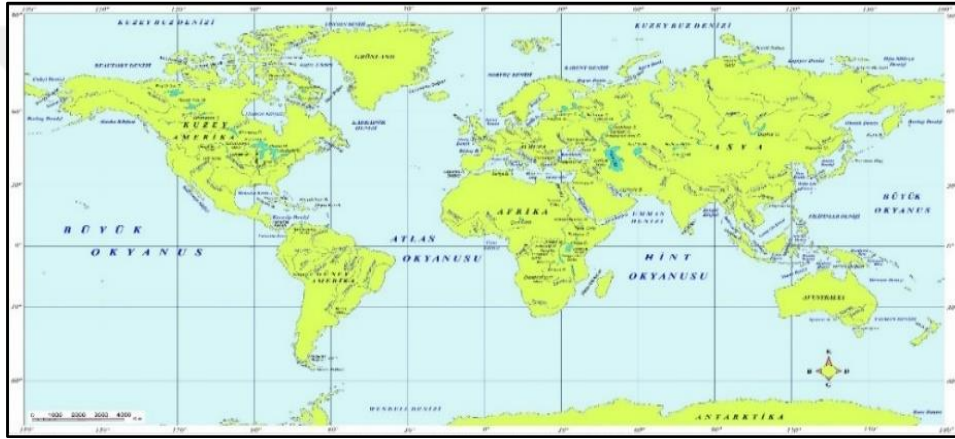
Şekil 2.9 Türkiye topoğrafya haritası (İnt. Kyn. 6).



Şekil 2.10 Türkiye siyasi haritası (İnt. Kyn. 6).



Şekil 2.11 Türkiye fiziki haritası (İnt. Kyn. 7).



Şekil 2.12 Dünya Atlas Haritası (İnt. Kyn. 8).

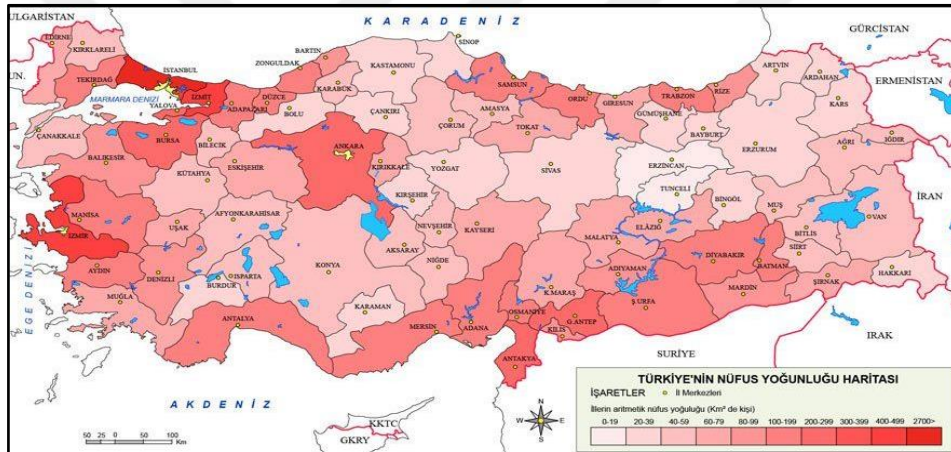
2.5.1.2 Özel Haritalar

Genellikle tek bir konuyu ele alan belli bir alanda uzmanlaşmış kişi ya da kuruluşların özel kullanım amacıyla oluşturduğu haritalardır. Özel haritalar, genel haritalar gibi bir bölgeyi, ülkeyi ya da dünya genelini içine almasına karşın içerik bakımından herhangi bir konuyu ayrıntılarıyla gösteren haritalardır (İnt. Kyn. 9).

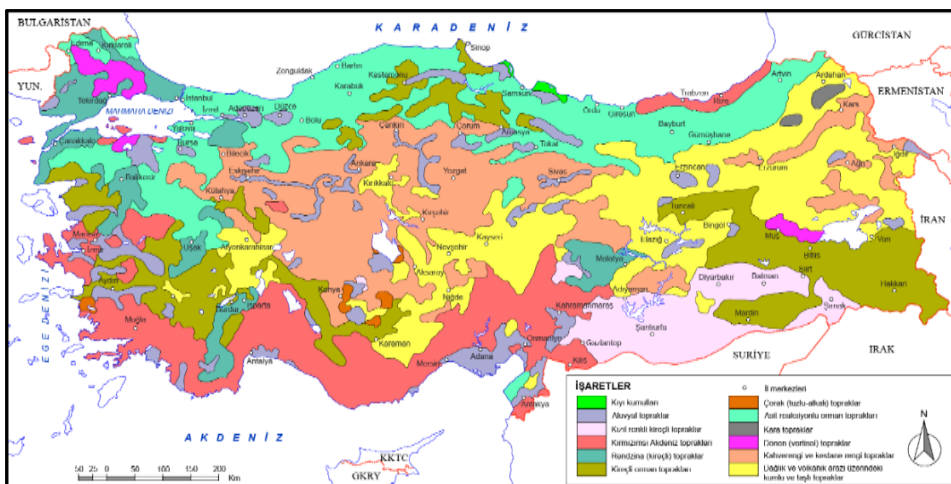
Ekonomi haritaları (Şekil 2.13), Nüfus Haritaları (Şekil 2.14), Toprak haritaları (Şekil 2.15), Klimatik Haritalar (Şekil 2.16), Jeolojik Haritalar (Şekil 2.17) gibi harita çeşitlerini özel haritalara örnek olarak gösterebiliriz (Ünlü vd. 2002). Ayrıca belli bir konuya göre düzenlenerek oluşturulan tematik haritalar, sayısal verinin ifade edildiği kartogramlar ve diyagramlar da özel haritalar kategorisinde yer almaktadır (Bilgin 2001).



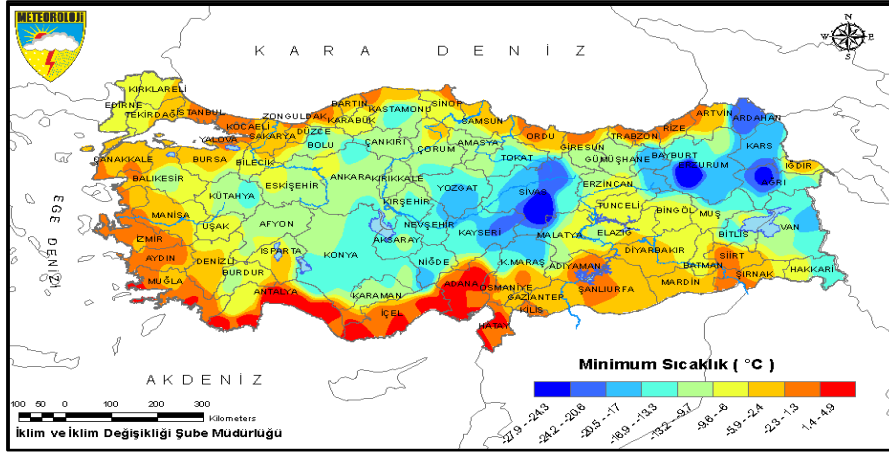
Şekil 2.13 Türkiye tarımsal ürün dağılımı (İnt. Kyn. 10).



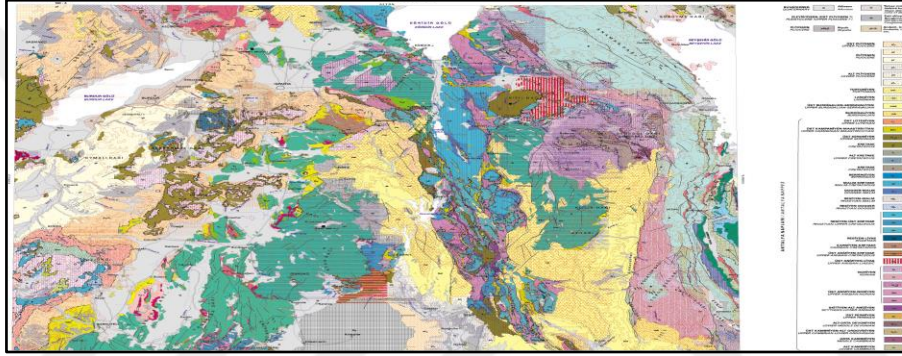
Şekil 2.14 Türkiye nüfus yoğunluğu haritası (İnt. Kyn. 10).



Şekil 2.15 Türkiye toprak tipleri dağılışı haritası (İnt. Kyn. 11).



Şekil 2.16 2021 Şubat ayı minimum sıcaklık haritası (İnt. Kyn. 12).



Şekil 2.17 1/250 000 ölçekli Isparta jeoloji haritası (İnt. Kyn. 13).

2.5.2 Ölçeklerine Göre Haritalar

Ölçek: “Plan üzerinde belirtilmiş iki nokta arasındaki uzunluğun, arazi üzerinde bu noktalara karşılık gelen gerçek uzunluğa oranıdır.” (Tecim 2008).

Ölçek harita tasarımını etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Harita’nın kullanım amacına uygunluğu ile içeriğinin çeşitliliği, genelleştirme ve kartografik tasarım üzerinde oldukça etkilidir. Harita üzerinden alınan ölçülerin doğruluğunda da ölçeğin etkisi büyüktür (Bildirici 2019).

Ölçeklerine göre haritalar üçe ayrılır:

- Büyük Ölçekli Haritalar
- Orta Ölçekli Haritalar
- Küçük Ölçekli Haritalar (Yılmaz 2014).

Çizelge 2.1 Haritaların ölçeklerine göre sınıflandırılması (Bildirici 2019)

Ölçek	Türkiye	Hake vd. (2002)	Robinson vd. (1995)
Büyük	1/25 000 ve büyük	1/10 000 ve büyük	1/50 000 ve büyük
Orta	1/50 000 - 1/250 000	1/25 000 - 1/300 000	1/50 000 - 1/500 000
Küçük	1/250 000 'den küçük	1/300 000 'den küçük	1/1000 000 ve küçük

2.5.3 Yapım Yöntemlerine Göre Haritalar

Yapım yöntemlerine göre haritalar ;

- Temel Haritalar
- Türetme Haritalar olmak üzere ikiye ayrılır (Bildirici 2019).

Temel haritalar, arazi ölçmelerinden veya fotogrametrik yöntemlerle üretilen orijinal haritalardır (Öztürk 2020b). Türetme haritalar ise kartografik genelleştirme yöntemi kullanılarak temel ölçekli haritalar veya daha büyük ölçekli başka türetme haritalardan faydalanılarak üretilen daha küçük ölçekli haritalardır (Bildirici 2019).

2.5.4 Boyutlarına Göre Haritalar

Boyutlarına göre haritalar;

- İki Boyutlu Haritalar
- Üç Boyutlu Haritalar
- Çok Boyutlu Haritalar olmak üzere üç grupta incelenebilir (Emre 2003).

İki boyutlu haritalar, kullanıcısına bir düzlem üzerinde yer alan verilerin içeriğini ve değişimini sunan haritalardır. İki boyutlu haritalara bir değişken daha ilave edilirse üç boyutlu haritalar elde edilir. Çok boyutlu haritalar ise üç boyutlu haritalara yeni değişkenler ilave edilerek üretilir (Emre 2003).

3. GRAFİKLER

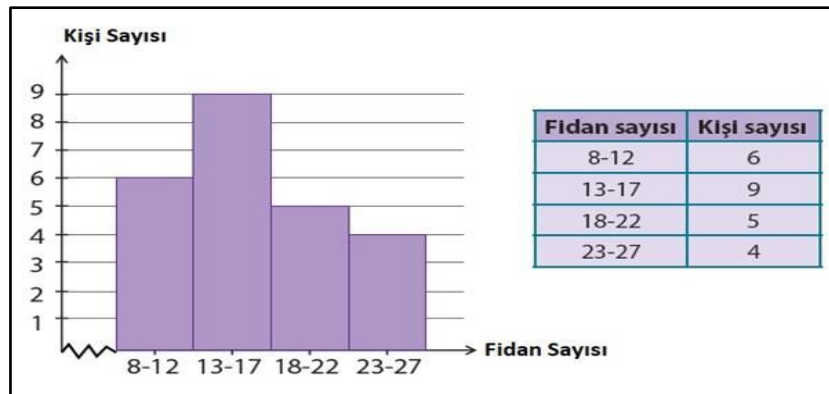
“Sayısal verilerin koordinatlar yardımıyla gösterilmesine grafik denir.” (Doğan 2015). Grafikler, sayısal verileri görselleştirerek verilerin anlaşılmasını, yorumlanmasını ve sayısal verilerle karşılaştırma yapılabilmesini kolaylaştırır. Verilerin grafiklere dönüştürülmesiyle verilerin değerlendirilmesi imkânı oluşur. Ayrıca istatistiksel verilerin özetlenmesi, okuyucuyu ikna etme ve konuyu dikkat çekici hale getirmek amacıyla grafik çizimlerinden yararlanılır (Ergönül 2015, Eren 2016).

Akbulut 2020’e göre başlıca grafik türleri şunlardır;

- Histogramlar (Şekil 3.1)
- Sütun Grafikleri (Şekil 3.2)
- Çizgi Grafikleri (Şekil 3.3)
- Bölünmüş Daire Grafikleri (Şekil 3.4)
- Kutu Grafikler (Şekil 3.5)
- Özel Grafikler (Şekil 3.6)

3.1 Histogramlar

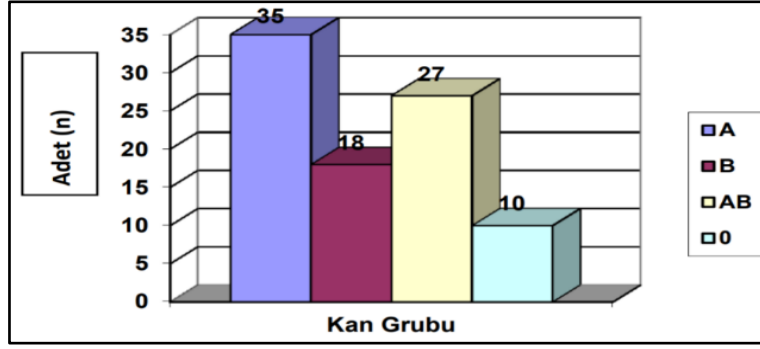
Bir veri grubuna ait sıklık dağılımını göstermek çizilen grafiklerdir (Doğan 2015).



Şekil 3.1 Histogram örneği (İnt. Kyn. 14).

3.2 Sütun Grafikleri

Çeşitli yöntemlerle elde edilen veri sınıflarına ait ölçüler arasındaki ilişkiyi göstermek için x ve y eksenine mutlak veya nispi ölçüler yerleştirilerek oluşturulan grafiklerdir (Akbulut 2020).

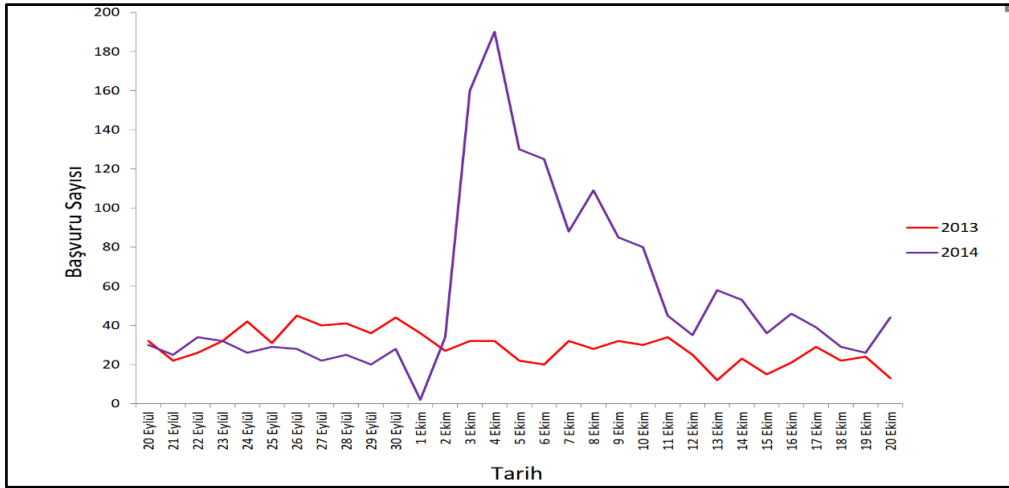


Şekil 3.2 Sütun grafiği örneği (Akbulut 2020).

3.3 Çizgi Grafikler

İki değişken arasındaki ilişkiyi göstermek için çizgi temsillerini kullanan grafik türüdür (Erbilgin vd. 2015).

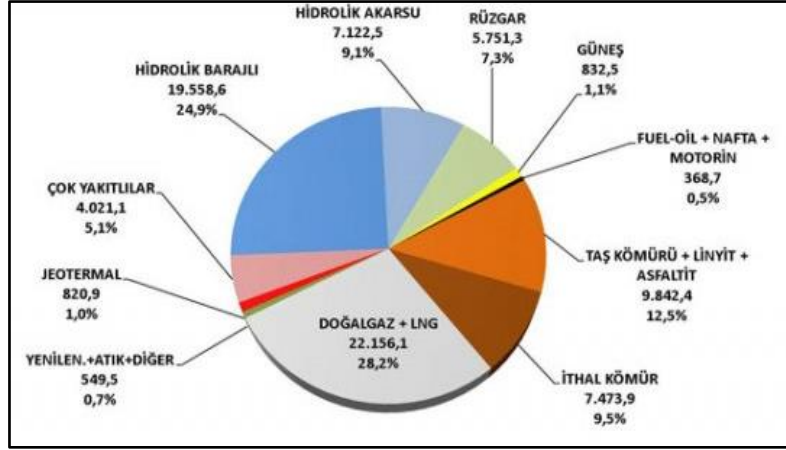
Bu grafik türünde istatistiksel veriler yatay ve dikey eksen üzerinde gösterilir. Her nokta x ve y eksenini üzerinde aldığı değere göre işaretlenir ve işaretlenen bu noktalar çizgilerle birleştirilerek çizgi grafik elde edilir (Aydın ve Tarakçı 2018).



Şekil 3.3 Başvuruların günlere göre dağılımını gösteren çizgi grafiği (İnt. Kyn. 15).

3.4 Bölünmüş Daire Grafikleri

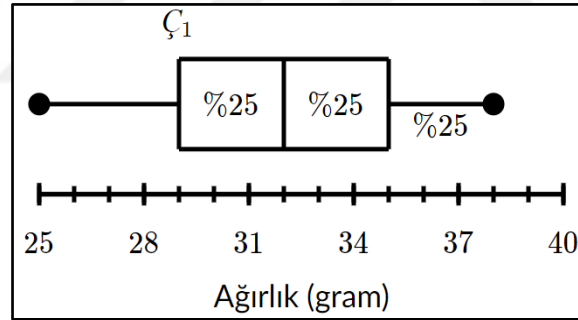
Bir bütünü oluşturan parçaların gösterilmesi için daire yardımıyla çizilen grafiklerdir (Akbulut 2020).



Şekil 3.4 Türkiye elektrik enerjisi güç dağılımı (2016) (İnt. Kyn. 16).

3.5 Kutu Grafikler

Bir değişkene ait verilerin hangi değer aralığında ne sıklıkta dağıldığıyla ilgili bilgi vermek amacıyla oluşturulan grafiklerdir. Değişkenlerin merkezini, eğilimini, miktarını ve dağılım durumunu tek bir grafikte gösterdiği için kullanışlıdır (Goztepe 2018).

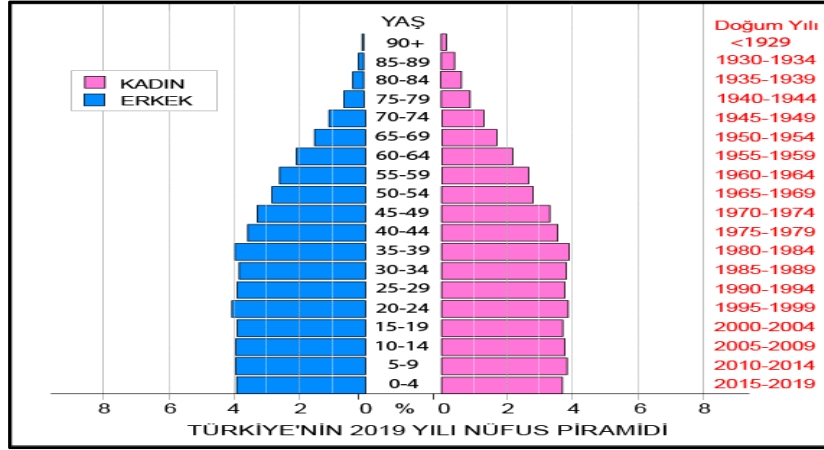


Şekil 3.5 Kutu grafik örneği (İnt. Kyn. 17).

(Ağırlıkları gram cinsinden 25, 28, 29, 29, 30, 34, 35, 35, 37, 38 olan 10 pirinç kutusunun kutu grafiği)

3.6 Özel Grafikler (Nüfus Piramitleri)

Nüfus verilerinin görselleştirilmesinde sıklıkla kullanılan grafik türlerinden biri de nüfus piramitleridir. Nüfus piramitleri nüfusun özellikleriyle ilgili bilgilerin daha anlaşılır hale getirilmesi, nüfusun yaş-cinsiyet yapısını göstermede ve nüfusun zaman içindeki değişiminin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Şahin 2016).



Şekil 3.6 Türkiye 2019 yılı nüfus piramidi (İnt. Kyn. 7).

4. TEMATİK HARİTALAR

4.1 Tematik Harita Nedir?

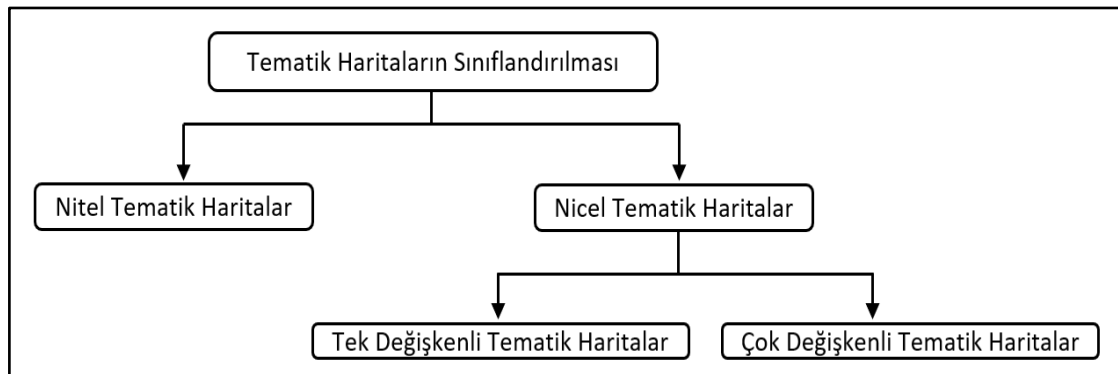
Belirli bir konuya odaklı olarak çizilen özel amaçlı haritalardır. Uluslararası Kartografik Derneği tematik haritayı şu şekilde tanımlar: “Belirli özellikleri veya kavramları göstermek için tasarlanmış bir harita çeşidir.” (Dent vd. 2009).

Tematik haritalar, toplumu ilgilendirebilecek durumların göreceli olarak ortaya çıkışını gösterir (Bettinger vd. 2020). Genellikle tek bir konuyu içeren ve istatistikî verinin konusuna göre ilgili alan içindeki dağılımını iki veya üç boyutlu olarak aktaran haritalardır (Saygılı 2015). Tüm tematik haritaların ortak amacı, “belirli bir coğrafi dağılımın yapısal özelliklerini” göstermektir (Dent vd. 2009).

Tematik haritalar ele aldıkları konunun çeşidine göre bitki örtüsü, jeomorfoloji, nüfus dağılımı, yağış, deprem, sıcaklık vb. adları alabilirler (Bildirici 2019).

4.2 Tematik Haritaların Sınıflandırılması

Tematik haritalar birimlerin gerçek konumları tespit etmek için kullanılan bir referans haritanın aksine bir bilgi “temasını” temsil eder. Tematik haritalar genellikle bir konuyu veya değişkeni temsil etmekle birlikte birden çok değişkeni göstermek için birkaç tür tematik harita kullanılarak da oluşturulabilir. Çoğunlukla veri analizi ve coğrafi görselleştirme için yararlanılan harita türleri genel anlamda tematik haritalardır. Tematik haritalar yapısı gereği nicel veya nitel olabilir (Şekil 4.1) (Maroko vd. 2011).



Şekil 4.1 Tematik haritaların sınıflandırılması (Dent vd. 2009).

4.2.1 Nitel Tematik Haritalar

Nitel tematik haritalar belirli bir bilgi türünün dağılımını gösterir. Petrol sahalarının üretildiği yerlerin dünya üzerindeki konumu, milli parkların dağılımı, ülke içindeki tarımsal alanlarının dağılımı vb. nitel tematik haritalara örnek olarak verilebilir. Burada çıkarılan petrol miktarı, park ziyaretçilerin sayısı ,üretilen mahsullerin değeri hakkında bilgi vermeden sadece konumsal dağılımları hakkında bilgi verir (Getis vd. 2018).

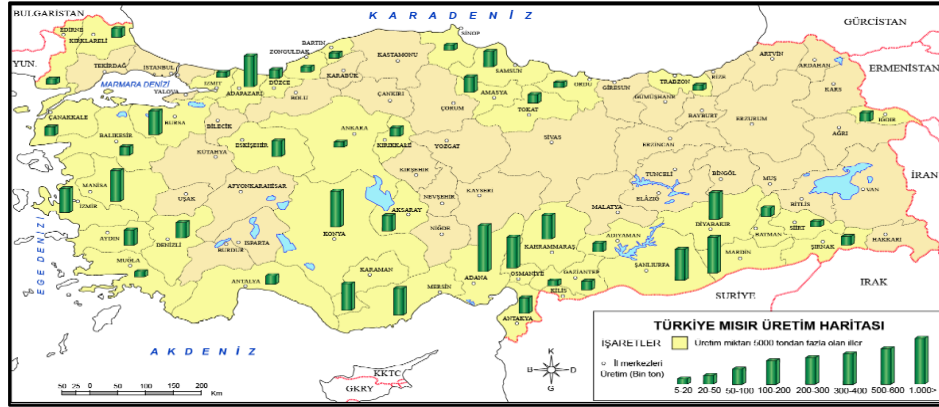
Nitel tematik haritalar temel amacı, genellikle tek bir konunun mekânsal dağılımını veya konumunu göstermektir. Bu tür tematik haritalar kullanıcılarına nicelik bilgisi göstermez sadece niteliksel bilgi sunarlar (Şekil 4.2) (Dent vd. 2009).



Şekil 4.2 Türkiye dilsiz akarsular ve göller haritası (İnt. Kyn. 18).

4.2.1 Nicel Tematik Haritalar

Nicel tematik haritalar sayısal verilerin dağılımını gösterirler. Nicel haritalama, haritalanan alandaki şeyin ne ölçüde var olduğunu gösterir (Dent vd. 2009). Genellikle, nüfus, gelir veya arazi değeri gibi tek bir değişken seçilerek harita üzerinde bu değişkenin konuma göre değişimi gösterilir (Şekil 4.3) (Getis vd. 2018).

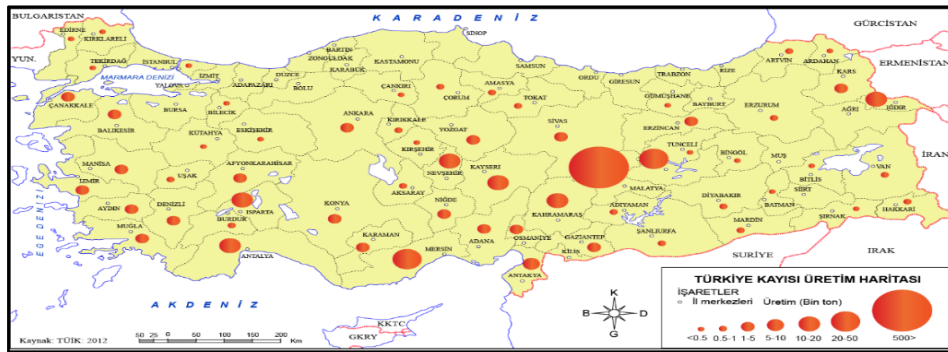


Şekil 4.3 Türkiye illere göre mısır üretim haritası (İnt. Kyn. 7).

Niceliksel tematik haritalar tek değişkenli ve çok değişkenli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Dent vd. 2009, Şahin ve Şahin 2019).

4.2.2.1 Tek Değişkenli Tematik Haritalar

Tek bir öznetelik bilgisini ya da tek bir değişkene ait sayısal verinin dağılımını gösteren haritalardır (Şekil 4.4) (Şahin ve Şahin 2019, Gökgöz vd. 2020).



Şekil 4.4 Türkiye’de illere göre kayısı üretim miktarı (İnt. Kyn. 7).

4.2.2.2 Çok Değişkenli Tematik Haritalar

İki veya daha fazla değişkene ait sayısal veri dağılımının bir arada gösterildiği haritalardır (Getis vd. 2018). Örneğin bir klimatolog coğrafi bölgedeki bir yerin bulutluluk, yağış miktarı, sıcaklık ve basınç değerlerini aynı harita üzerinde bir arada görmeyi isteyebilir. Buna benzer çoklu özelliklerin kartografik gösterimi çok değişkenli tematik harita ile sağlanır (Şekil 4.5) (Gökgöz vd. 2020).



Şekil 4.5 Aritmetik nüfus yoğunluğu ve nüfus miktarı haritası (Türkiye) (İnt. Kyn. 7).

4.3 Tematik Haritalarda Kullanılan Görselleştirme Teknikleri

Veri görselleştirmesi “bir iletişim şeklidir.” (Singleton vd. 2018). Veri görselleştirmesi bilgilerin yapısını keşfetme imkânı oluşturur, insanlara fikir ve bulgularınızı aktarmayı kolaylaştırır. (Healy 2019).

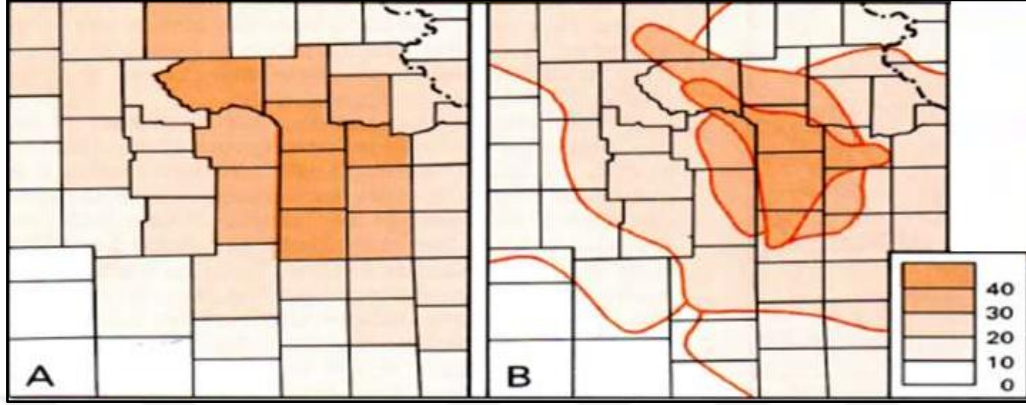
Birçok farklı coğrafi görselleştirme türü vardır ilgili veri ve iletilmek istenen amaca göre uygun teknik seçilmelidir. Etkili görselleştirme için görsel hiyerarşi planına dikkat edilmesi gerekir. Görsel hiyerarşi; renk, doku, yerleştirme, sembololoji ve boyut gibi faktörlerin kişinin odağını ve dikkatini nasıl etkileyebileceğini ifade eder (Singleton vd. 2018).

Aşağıda veri keşfi ve görselleştirme için en sık kullanılan tematik harita türleri verilmiştir (Maroko vd. 2011).

4.3.1 Koroplek (Choropleth) Haritalama Tekniği

Alanların haritada görüntülenen bir değişkenin miktarıyla orantılı olarak gölgelendirildiği veya biçimlendirildiği haritalara "koroplek" harita denir (Ballas vd. 2018). Koroplek haritaları ilgili istatistiksel değişkenlere karşılık gelecek şekilde alanlar renkli, etiketlenmiş, desenli veya gölgeli şekilde gösterilir (Petzold 2017, Healy 2019).

Tematik haritalama için en çok kullanılan yöntem koroplet haritalama tekniğidir (Şekil 4.6 (a)) (Peterson 2017).



Şekil 4.6 Koroplet haritalama örneği (A), Dasimetrik haritalama örneği (B) (Gökgöz vd. 2020).

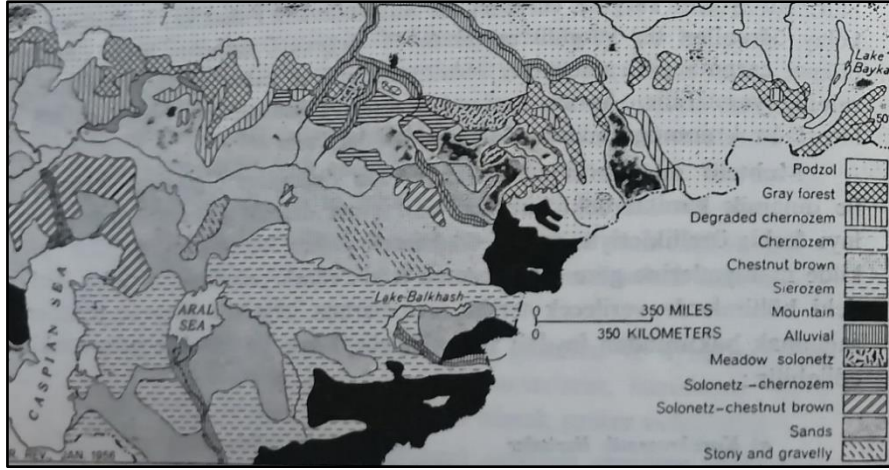
4.3.2 Dasimetrik Haritalama Tekniği

Koroplet haritalama ile bağlantılı bir haritalama şeklidir (Dent vd. 2009). Dasimetrik harita, koroplet haritaya benzer şekilde sürekliliği olan homojen bölgelerin göstermek amacıyla kullanılır (Şener vd. 2014).

Dasimetrik haritalamayı koroplet haritalamadan ayıran temel fark ise koroplet haritalamada sınırlar verinin toplandığı alanla kısıtlı tutulmuş iken dasimetrik haritalamada sınırlar verinin toplandığı alan sınırına bağlı değildir (Şekil 4.6 (b)) (Gökgöz vd. 2020).

4.3.3 Korokromatik (Chorochromatic) Haritalama Tekniği

Bu tür haritalar üzerinde söz konusu unsurların sadece alan bakımından dağılışı gösterilir. Herhangi bir miktar veya yoğunluk belirtilmez. Bu tür haritaların oluşturulması da oldukça kolaydır. Gösterilmek istenen öğeler ve ilgili alan sınırlandırılarak boyama veya tarama yoluyla gösterilir (Şekil 4.7) (Bilgin 2001).



Şekil 4.7 Korokromatik harita örneği (Toprak türlerinin dağılımını göstermektedir) (Bilgin 2001).

4.3.4 İzaritmik (Isarithmic) Haritalama Tekniği

Bir değişkenin aynı değerdeki ölçümleri birleştirilerek oluşturulan haritalardır (Maroko vd. 2011). İzaritmik haritalar; yükseklik, sıcaklık, yağış miktarı gibi devamlılık gösteren verilerin tasvirinde kullanılır. Bu tür çizgilerle sınırlandırılmış sahalar eşit değere sahip bölgeleri gösterir (Şekil 4.8) (Şener vd. 2014).



Şekil 4.8 İzaritmik harita örneği (Türkiye’de sanayi işgücü dağılımının moment analizi sonuçlarını göstermektedir.) (Şener vd. 2014)

4.3.5 Noktalama (Dot) Haritalama Tekniği

Temel amacı konumsal veri dağılımındaki yoğunluk değişimini iletme. Basit haritalama tekniği nedeniyle tercih edilen bu yöntem yüz yılı aşkın süredir kullanılmaktadır (Dent vd. 2009).

Alansal verinin önemli olmadığı, ulaşılabilirlik veya erişilebilirliğin önemli olduğu durumlarda hizmet noktalarının haritada tasvir edilmesinde etkili bir gösterim yöntemidir (Şekil 4.9) (Şener vd. 2014).



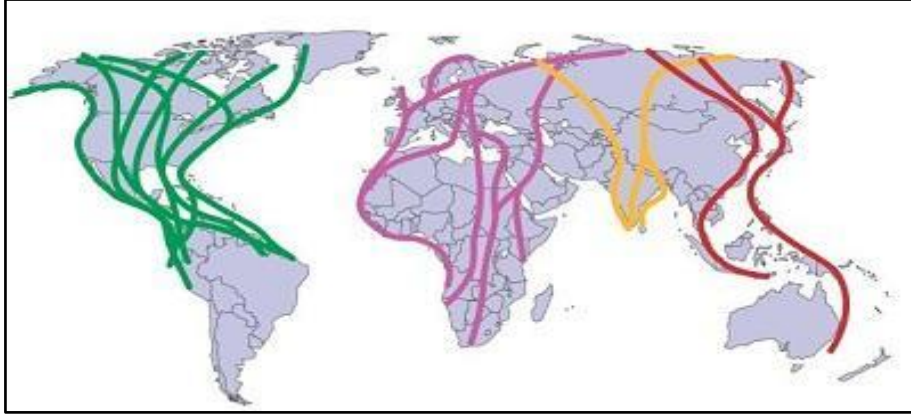
Şekil 4.9 Noktalama haritalama tekniği örneği (UNESCO kültürel miras alanlarının Avrupa bölgesindeki dağılımını göstermektedir (Şener vd. 2014).

4.3.6 Oransal Sembol (Proportional symbol) Haritalama Tekniği

Haritada üzerinde veriye karşılık gelen noktaya veya ilgili biriminin ağırlık merkezine veriyle orantılı boyutta olacak şekilde basit bir sembol yerleştirilerek değişkenin göreceli veya mutlak miktarlarını gösteren harita türüdür. Veriler, sayılar, yüzdelere veya oranlar şeklinde kullanılabilir (Maroko vd. 2011, Öztürk 2020a).

4.3.7 Akış (Flow) Haritalama Tekniği

Akım haritaları ya da dinamik haritalar olarak da bilinir. Durağan dağılıştan farklı olarak hareket halindeki veya hareket etmiş olan öğelerin gösterildiği haritalardır (Şekil 4.10) (Bilgin 2001).



Şekil 4.10 Akış haritalama tekniği örneği (Dünya'daki büyük kuşların göç yollarını göstermektedir) (Özkazanç ve Özay 2019).

4.3.8 Kartogram (Cartogram) Haritalama Tekniği

Kartogramlar, “Coğrafi bölgelerin (ör. Ülkeler, eyaletler) bazı istatistiklerle (ör. Nüfus, gelir) orantılı olarak ölçeklendiği, istatistiksel ve coğrafi bilgilerin birleştirildiği tematik haritalardır.” (Nusrat 2017).

Kartogramların temel mantığı, coğrafi özellikleri alan ve mesafe gibi ilgili değişkenlerle değiştirerek haritayı çarpıtmaktır. Kartogramlar, haritaların bozulmuş biçimi olarak görülmemeli aksine gerçekliğin belirli bir yönünü aktarmanın alternatif bir yöntemi olarak görülmelidir (Petzold 2017).

5. KARTOGRAM (CARTOGRAM) HARİTALAR

5.1 Kartogram Harita Nedir?

“Kartogramlar, haritadaki nesnelerin alanını değiştirerek bir değişkenin dağılımını vurgulayan, kasıtlı olarak çarpıtılmış tematik bir harita olarak tanımlanabilir.” (Henriques 2005).

Kartogram, geleneksel bir temel haritada kullanıcıların görmekte zorlandığı verileri öne çıkarmak için alanı, mesafeyi veya her ikisini bozan, geleneksel olmayan bir harita projeksiyonu şeklinde tanımlanabilir (Sui ve Holt 2008).

Çoğu geleneksel harita ile kartogram arasındaki temel fark ise alanların boyutunu belirleyen değişkendir. Birçok geleneksel haritada bu değişken, ilgili birimin coğrafi alanıdır oysa kartogramlarda herhangi bir değişken coğrafi referans olarak alınabilir (Henriques 2010). Örneğin bir nüfus kartogramında, her birimin boyutu orada yaşayan insan sayısı ile orantılıdır. Nüfus en sık kullanılan değişken olsa da, kartogram oluşturmak için herhangi bir sosyal, ekonomik veya coğrafi değişken kullanılabilir (Henriques 2005).

Kartogramların genel özelliklerini ve mahiyetini birlikte değerlendirecek olursak literatür taraması ve yaygın görüşlerden hareketle, özetle şunlar söylenebilir;

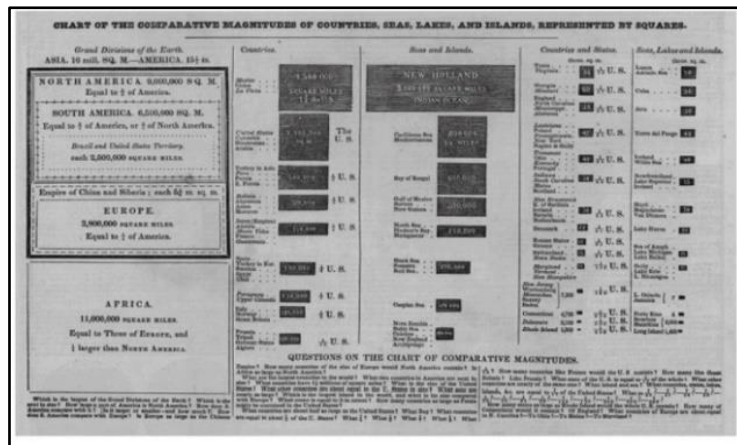
Haritacılar tematik harita oluştururken, mekânsal ilişkileri bozulmamasına özen gösterirler (Slocum vd. 2005). Bir kartogramın esas amacı ise bazı değişkenlere göre bölgeleri yeniden ölçeklendirerek bir haritayı bozmaktır (Heilmann vd. 2004). Bu bozulma, ilgili veri değerine göre şekillenir. İlgili birimlerin alanına bağlı olarak bozulma gerçekleşirse “alan kartogramları” adını alır. Seçilen bir nokta ile referans nokta arasındaki mesafeye göre bozulma gerçekleşirse “mesafe kartogramları” adını alır (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015). Kartogramlar birimleri ilgili değere göre boyutlandırırken aynı zamanda haritayı tanınabilir tutmaya çalışır (Henriques 2005). Verilerin büyüklüğüne bağlı olarak haritanın alanını bozarak bu alanın boyutunu ilgili verinin büyüklüğüyle orantılı olacak şekilde gösteren veya mesafe ve zamanın öne çıktığı durumlarda veri değerini mesafeye göre gösteren haritalara “Kartogram Harita” denir (McHaffie vd. 2019, Indrayan ve Malhotra 2018, Sun ve Li 2010).

5.2 Kartogramın Tarihçesi

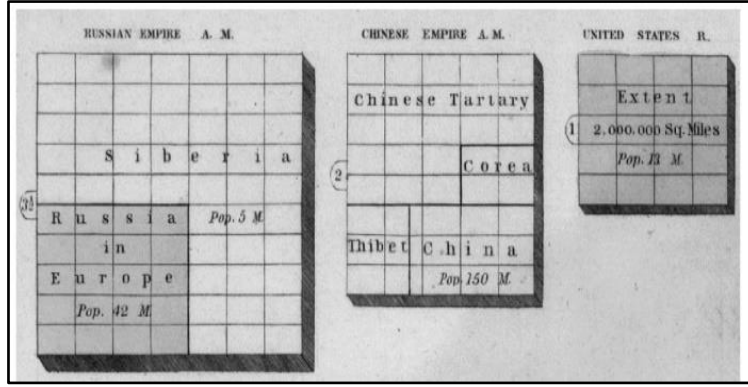
Kartogramlar uzun bir geçmişe sahiptir (Nusrat vd. 2016). Tematik haritalamadaki diğer birçok teknikte olduğu gibi, kartogram haritaların da ilk olarak ne zaman kullanılmaya başlandığını belirlemek zordur (Dent vd. 2009).

Tobler'e göre "kartogram" terimine yapılan ilk atıf, Émile Levasseur'un ekonomik coğrafya ders kullandığı 1870 yılına kadar uzanır. Fabrikant'a göre Alman seçim sonuçlarını göstermek için 1903 yılında kartogramlar kullanıldı (Nusrat 2017). İlk kartogramlar, nüfusun coğrafi dağılımının dengesizliğini göstermede alternatif bir yol olarak oluşturuldu. İlerleyen süreçte insan coğrafyasını göstermek için kartogramlar bir temel olarak kullanılmaya başlandı (Dorling 1995).

Kartogram benzeri gösterimler 19. Yüzyıl ABD atlaslarında görülür. En eski örneklerden biri William C. Woodbridge tarafından 1837'de karşılaştırmalı çizelgelerin kullanıldığı "Evrensel Coğrafya sistemine eşlik edecek yeni bir plan üzerine" adlı modern atlasında yayınlanmıştır (Şekil 5.1). 1837'de Jesse Olney, imparatorlukların nüfusunu ve büyüklüğünü göstermek için "Yeni ve Geliştirilmiş Okul Atlası"na kartogram benzeri gösterimler eklemiştir (Şekil 5.2). 1897'de Rand McNally Dünya Atlasında kartograma benzer bazı temsiller yayınladı. Bu temsilde her bir imparatorluğun nüfusunu ve bölgesini simgeleyen iki daire vardı (Şekil 5.3) (Nusrat ve Kobourov 2016).



Şekil 5.1 Ülkelerin karşılaştırmalı büyüklük tablosu (1837) (Nusrat ve Kobourov 2016).



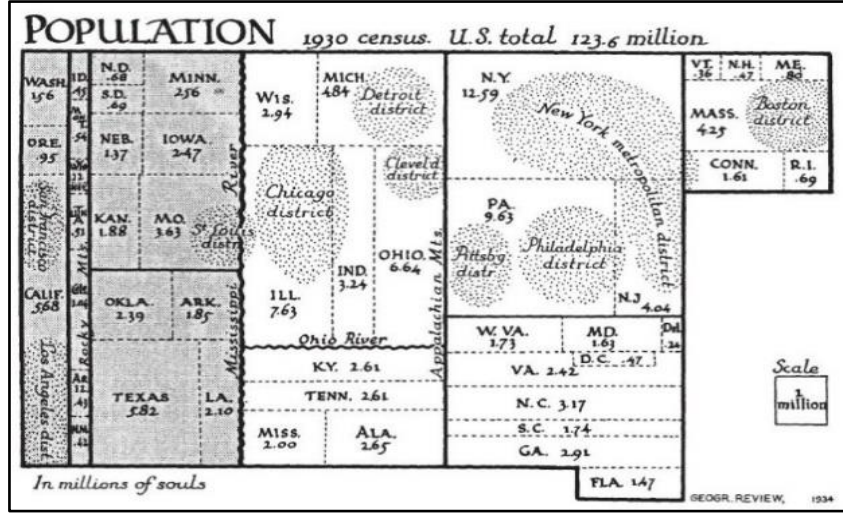
Şekil 5.2 Olney'in atlasından bir şekil (1837) (Nusrat ve Kobourov 2016).



Şekil 5.3 McNally Dünya Atlası'ndan bir şekil (Nusrat ve Kobourov 2016).

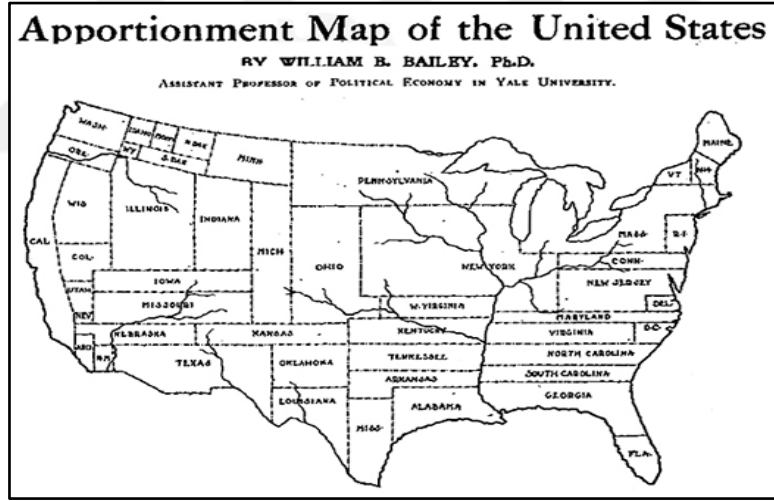
19. yüzyılda Fransa'da kartogram benzeri gösterimler popüler hale geldi. Dergilerde, gazetelerde ve atlaslarda kartogramlar yayınlandı. Fransız iktisatçı ve coğrafyacı Pierre Émile Levasseur öncülüğünde okul kitaplarında kartogram benzeri temsiller kullanılmaya başlanmıştır (Nusrat 2017).

20. yüzyılın başlarında, "kartogram" terimi çeşitli haritalara atıfta bulunmak için kullanıldı. Örneğin, Funkhouser koroplet haritasını tanımlamak için "kartogram" terimini kullanmıştır (Nusrat ve Kobourov 2016). Dikdörtgen kartogram bu dönemde oldukça yaygınlaşmıştır. Erwin Raisz, bu yöntemi uygulayan ilk haritacılar arasındadır (Şekil 5.4) (Dent vd. 2009).



Şekil 5.4 Dikdörtgen kartogram (1934) (Dent vd. 2009).

Bailey tarafından 1911 yılında hazırlanan 'paylaştırma haritası' adlı harita ilk alan kartogramlarından (Şekil 5.5) (Sun ve Li 2010).



Şekil 5.5 ABD'nin Dağılım Haritası (1911) (Nusrat ve Kobourov 2016).

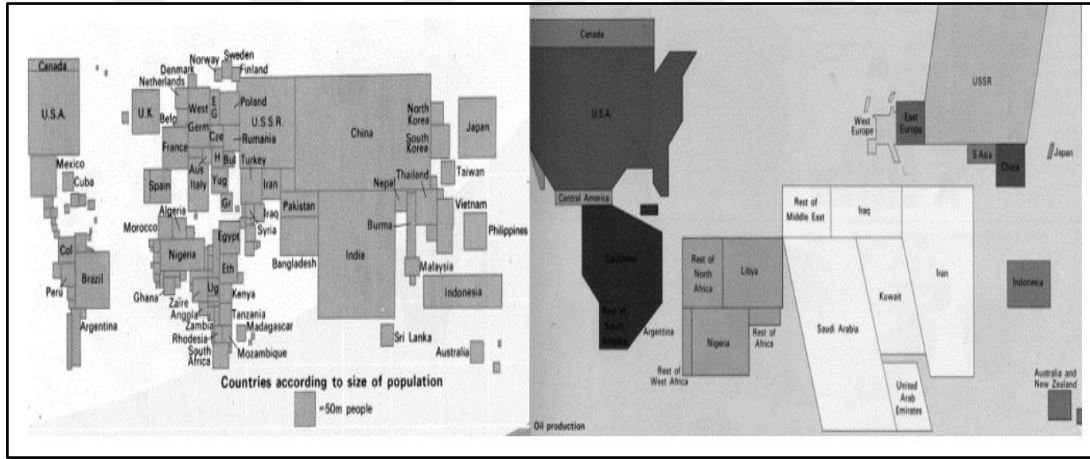
Kartogramlar ilk olarak manuel olarak oluşturulurken 1960'ların sonlarından itibaren kartogram oluşturmak için bir takım bilgisayar algoritmaları geliştirilmiştir. Tobler açılarının bozulmasını en aza indirmek amacıyla 1960'ların sonlarında otomatikleştirilmiş bilgisayar kartogramlarının ilk adımlarını atmıştır (Gastner ve Newman 2004).

Bilgisayarla üretilen ilk kartogram Waldo Tobler tarafından oluşturulan 'sözde kartogram' olarak adlandırılan kartogramlardır (Lovett vd. 2014). 1963'te Waldo Tobler

kartogramların teorik temellerini ve projeksiyon sistemlerini tartışmış ve bunların bilinmeyen projeksiyonlara dayalı haritalar olduğu kanaatine varmıştır (Dent vd. 2009).

Tobler'in 1960 ve 70'lerde kartogram haritalamaya önemli katkıları olmuştur. Yine Inoue ve Shimizu'nun modern yenilikçi yaklaşımları aracılığıyla yaptığı öncü çalışmalar kartograflar ve haritacılar için önemli bir altlık olmuştur (Dent vd. 2009). 1973'te Tobler'in çalışmalarıyla başlayan ve günümüze kadar devam eden süreçte kartogram oluşturmak için birçok algoritma geliştirilmiştir (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015).

1979'da Dünyanın nüfus ve petrol üretim kartogramları yayınlandı (Şekil 5.6) (Nusrat ve Kobourov 2016).



Şekil 5.6 Dünyanın nüfusunu (solda) ve petrol üretimini (sağda) gösteren kartogramlar (1979) (Nusrat ve Kobourov 2016).

D. Dorling, 1991'de yeni bir yöntem geliştirdi. Dorling bu yöntemle alanların ağırlık merkezlerini küçük bir baloncığa benzer bir daireye dönüştürdü. Bu kabarcıkların gerçek komşularıyla iletişim halinde kalacak şekilde, uygun alan kapsamına ulaşmaları için genişlemeleri veya büzülmeleri sağlandı. Dorling ayrıca bazı ek özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan daireleri de renklendirdi (Tobler 2004).

Gastner ve Newman (2004) seçilen değişkenin tekdüze yoğunluğuna ulaşılncaya kadar devam eden bir difüzyon sürecine dayanan bir yoğunluk eşitleme yöntemi geliştirmiştir. Sonrasında Gastner ve Newman bu kartogramları oluşturabilecek bir ArcGIS aracı

geliştirmiştir. Algoritma başta ESRI'nin ArcGIS yazılımı olmak üzere diğer bazı yazılım parçalarına da dahil edilmiştir. Bu da kartogramların kullanılabilirlikleri artırarak kartogram oluşturma karmaşıklığını gidermiş ve çıktıları basitleştirmiştir (Peterson 2017, Lovett vd. 2014). Gastner-Newman algoritması ile üretilen kartogramlar akademi dünyasında, 2004 ve 2008 ABD başkanlık seçimlerinde büyük ilgi görmüştür (Sun 2013).

Uzun yıllar süren gelişimin ardından, coğrafyacılar ve diğer alanlardaki araştırmacılar bilgisayar kartogramlarında önemli gelişmeler elde etti. Yeni kartogram biçimleri ve etkili kartogram algoritmaları geliştirildi. Kartogramlar geniş çapta yayıldı (Sun 2013). 2000'li yılların başından itibaren CBS kullanımı oldukça artarak geniş bir uygulama alanına yayılmıştır. Kamu sahasında gelişim öncülüğünün ticari işletmelere bırakılmasıyla beraber birçok CBS uygulaması geliştirilmiştir (Kutluğ Şahin vd. 2020). CBS yazılımları ve web çevrimiçi uygulamalarında kartogram oluşturma algoritmalarının kullanımıyla kartogram oluşturma yöntemlerinde önemli gelişmeler yaşanmıştır (Dent vd. 2009).

Günümüzde kartogramlar atlaslarda, kitaplarda, dergilerde, web ortamında, sosyal, siyasi ve epidemiyolojik uygulamalarda kullanılmakla beraber bu konuda ilerleme kaydedilmeye devam edilmektedir.

5.3 Kartogram Haritaların Sınıflandırılması

Tüm kartogram yaklaşımlarının ortak hedefi kartogram çıktısının genel olarak anlaşılma ve okunabilirlik problemlerini çözmeye çalışırken aynı zamanda temelinde yer alan nicel bilginin yeterli düzeyde temsilidir (Hennig 2017).

Zaman içinde geliştirilen harita projeksiyonlarına benzer şekilde daha iyi, daha hızlı, daha doğru ve daha anlaşılabilir kartogramlar geliştirilmiştir. Farklı tipte kartogramları oluşturmak için de çeşitli kartogram algoritmaları geliştirilmiştir (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015). Ancak çeşitli algoritmalarla geliştirilen bu kartogramlardan hiçbirisi istatistiksel ve coğrafi doğruluğu aynı anda sağlayamaz (Nickel vd. 2019).

Kartogram türleri çizgisel (mesafe) kartogramlar ve alan kartogramları olmak üzere iki ana kartogram türü altında sınıflandırılmaktadır (Tang 2013, Sun ve Li 2010).

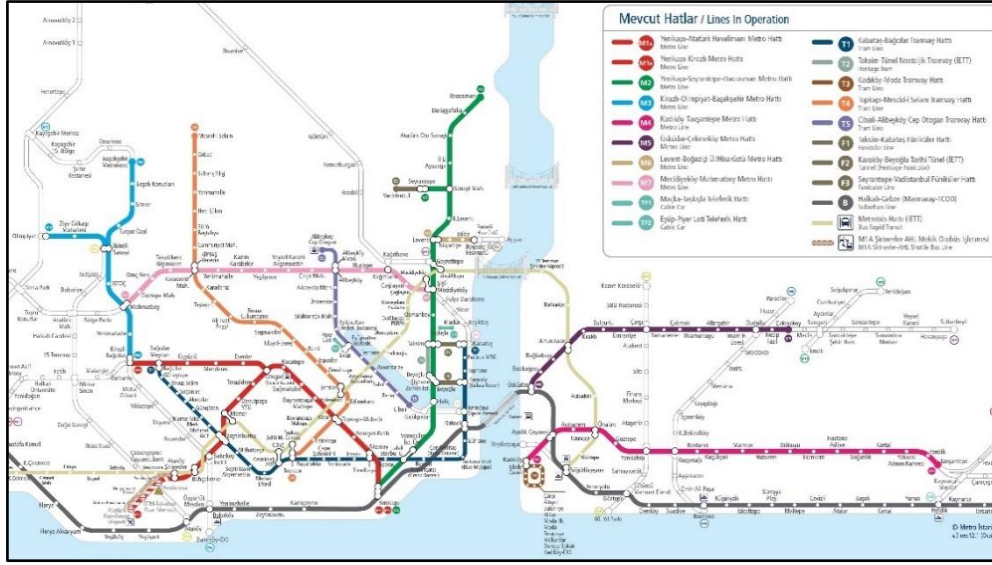
5.3.1 Çizgisel (Linear) Kartogramlar

Çizgisel kartogramlar, doğrusal kartogramlar veya mesafe kartogramları olarak da bilinir (Tyner 2010). Hareketleri çizgi halinde şematize ederek konuma ve zamana dayalı soruları yanıtlamak için çizgileri zaman-mesafe gibi birimlere göre çarpıtan bir harita türüdür (Shimizu ve Inoue 2009, Kraak vd. 2014).

Hareket verilerinin sayısı oldukça fazladır. Hareketlerin doğasını anlamak, keşfetmek ve açıklamak görselleştirme de karmaşıklığa yol açabilmektedir. Bu noktada farklı görsel temsillerin kullanılması karmaşıklığı giderebilir. Çizgisel kartogramlar ise grafik temsillerinde bulunan karmaşıklığı gidererek hareket verilerine alternatif ve anlaşılır bir gösterim yöntemi sağlar (Kraak vd. 2014).

Çizgisel kartogramlar, haritadaki başlangıç noktası ile diğer konumlar arasındaki uzaklığı seyahat süresine göre değiştirir. Bu şekilde harita kullanıcısı başlangıç ve varış noktaları arasındaki göreceli seyahat süresi veya maliyetleri bir bakışta anlayabilir (Hong vd. 2017). Böylece zamanın ve mesafenin öne çıktığı durumlarda basit bir görünüm sunarak kullanıcısına zaman, mekân, mesafe gibi unsurları ilk bakışta okuyabilme ve ön değerlendirme imkânı sağlar.

Çizgisel kartogramlar muhtemelen günlük hayatta en çok kullanılan kartogramlardır. Özellikle metro, otobüs gibi seyahat araçlarında çizgisel kartogramlar sıklıkla kullanılmaktadır. Burada amaç güzergahtaki duraklar arasındaki süre ve mesafelerin fiziksel niteliğini yansıtmaktır. Bu tür kullanımlar kartogramlar için uygundur çünkü duraklar arasındaki zaman ve sıra, duraklar arasındaki gerçek mesafeden daha önemlidir (Şekil 5.7) (Slocum vd. 2005).



Şekil 5.7 İstanbul raylı sistemler ağı haritası (İnt. Kyn. 19).

5.3.2 Alan (Area) Kartogramları

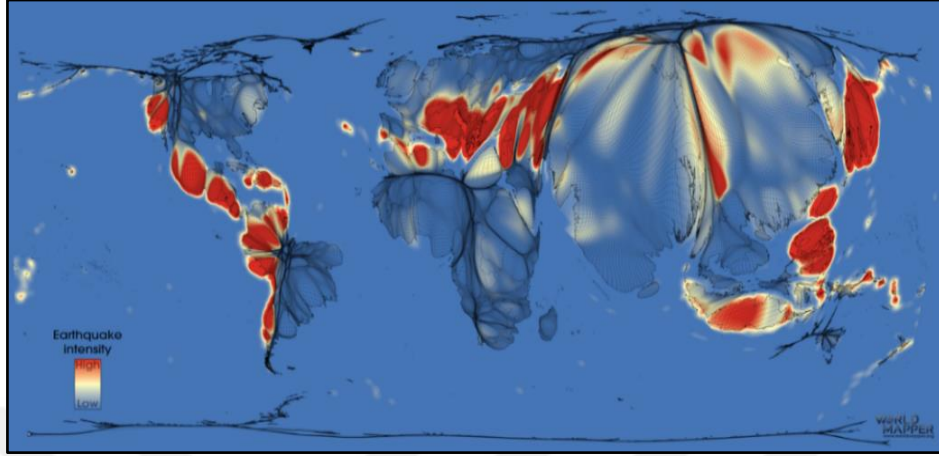
İlgili birime karşılık gelen veri değerleriyle orantılı olarak alanların bozulduğu veya yeniden boyutlandırıldığı haritalardır (Sun ve Li 2010).

Alan kartogramı, alanlarla ilgili bazı değişkenlere göre bir haritanın kasıtlı olarak abartılmasıdır. Bu boyutların gerçek fiziki dünya ile alakası yoktur (Henriques 2010, Ren ve Zhao 2016). Çünkü alan kartogramlarında birimlerin boyutları ilgili öznitelik değerlerini yansıtacak şekilde ölçeklendiği için birimler öznitelik değeriyle orantılıdır. Bu anlamda alan kartogramı bir değişkenin temsidir (Slocum vd. 2005, Henriques 2010).

Alan kartogramlarında harita oluşturucusu iletmek istediği mesaja bağlı olarak alanı genişletir, küçültür veya coğrafyayı çarpıtabilir. Bu boyutlandırmada mesafeler ve yönler bozulabilir, bitişiklik korunabilir veya korunmayabilir (Getis vd. 2018, Tobler 2017). Böylece alan kartogramları bölgelerin şekli deformasyonu ile temsil edilen veri dağılımlarının algılanmasına yardımcı olur. Özellikle istatistiksel verilerin görsel temsili için sıklıkla kullanılmaktadır (Inoue 2011).

Alan kartogramları dünyanın farklı bir görüntüsünü sunar ve çeşitli konularda oluşturulabilir (Tobler 2017). Alan kartogramları daha çok nüfus, seçim sonuçlarını ve

epidemioloji gibi konularda kullanılsa da demografiden çevre sorunlarına kadar birçok noktada alan kartogramları kullanılmaktadır (Şekil 5.8) (Dent vd. 2009).



Şekil 5.8 Dünya deprem riski kartogram haritası (İnt. Kyn. 20).

Kartogram şekil açısından tasvir ettiği coğrafi alana benzeyebileceği gibi bulunduğu bölge üzerinde yer alan veriye bağlı olarak tasarım bakımından oldukça soyut da olabilir (Bettinger vd. 2020). Genel olarak alan kartogramları bölgenin şeklini bozarak coğrafi bölgenin tanınmasını güçleştirse de verinin görsel açıdan harita kullanıcısı üzerinde oldukça etkili olmasını sağlar (Sun ve Li 2010).

Alan Kartogramları topoloji, şekil ve çevre gibi bazı özelliklere göre sınıflandırılabilir (Henriques 2005). Küresel ölçekte dört tür alan kartogramı vardır. Bunlar; bitişik kartogramlar, bitişik olmayan kartogramlar, dorling kartogramları ve dikdörtgen kartogramlarıdır (Van Kreveld ve Speckmann 2007, Berg vd. 2006). Ancak yaptığımız literatür taramasında bazı farklı sınıflandırmalarda mevcuttur. Örneğin NCGIA'ya (Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi) (2002) göre alan kartogramlarının dört türü vardır. Bunlar bitişik kartogramlar, bitişik olmayan kartogramlar, dorling kartogramları ve sözde kartogramlardır (Henriques 2005). Yine İngiliz Kartografi Derneği'nin kartografik dergisindeki bir makalede; “Alan kartogramı bitişik olmayan kartogram, bitişik kartogram ve dorling kartogramı şeklinde üç tipte sınıflandırılabilir” ifadesi vardır (Sun ve Li 2010). Bunlara benzer farklı kartogram sınıflandırmaları mevcuttur.

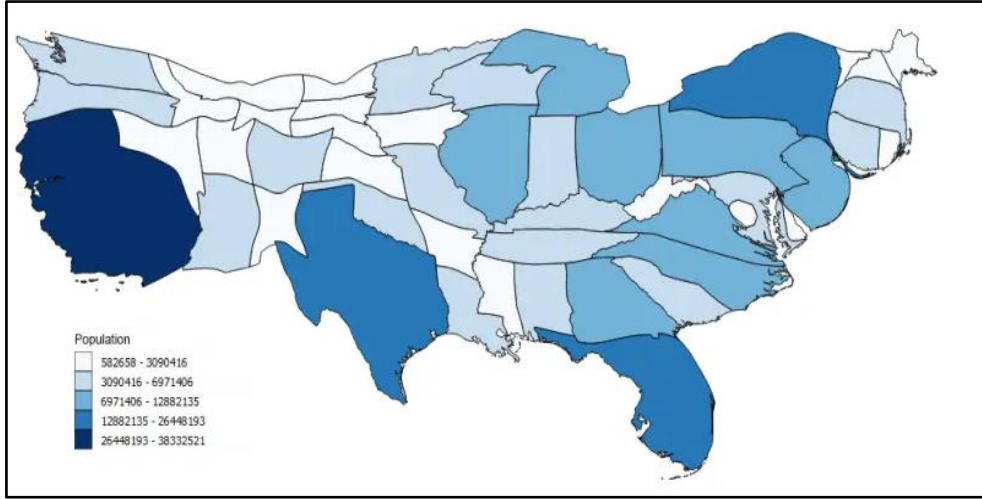
Sınıflandırmadaki bu farklılıklara sebep olan unsurlar ise dorling kartogram, dikdörtgen kartogramlar ve sözde kartogram'ın nasıl ele alınacağından kaynaklanmaktadır. Çünkü bazı görüşlere göre Dorling kartogramlarını dikdörtgen kartogramların bir genellemesi olarak görürler (Henriques 2005). Bu görüşte olan kartograflar dikdörtgen kartogramlarını dorling kartogramları içinde ele alır ayrıca sınıflandırmaya katmazlar. Bazı haritacılar ise kısmen bitişikliğin gerekliliğinin karşıladığı için dorling kartogramını bitişik kartogramın bir varyasyonu olarak görürler. Gastner ve Newman (2004) gibi diğer bazı görüştekiler ise çember boyunca arada boşluklar bıraktıkları için dorling kartogramını bitişik olmayan kartogram olarak değerlendirirler (Dent vd. 2009). Bir diğer görüş ise sözde kartogramların kartogram gibi olan ancak gerçek bir kartogram olmayan özel bir tür olduğunu belirterek sözde kartogramları ana sınıflandırmaya dahil etmezler (Sun ve Li 2010).

Belirtilen kartogramlar küresel ölçekte temel alan kartogram türleri olarak tanımlayabileceğimiz kartogramlardır. Bunlar dışında da coğrafi doğruluk ve istatistiksel doğruluk gibi farklı kartogram boyutlarını optimize etmek için tasarlanmış çok çeşitli kartogram türleri bulunmaktadır. Yine bu kartogram türlerinin de kendi içinde bazı varyantları vardır (Nusrat 2017, Colares Barreto vd. 2018). Son dönemde CBS araçlarının popüler olmasıyla beraber ortaya çıkan 3B kartogramlar bunlardan bir tanesidir (Li ve Aryana 2019, Nusrat 2017). Her bir kartogram harita türünün farklı özellikleri olmakla beraber kullanım amacına göre avantajları ve dezavantajları vardır (Dent vd. 2009).

Bu çalışmada belirtilen görüşlerden hareketle temel alan kartogramları; bitişik kartogramlar, bitişik olmayan kartogramlar, dorling kartogramları, ve dikdörtgen kartogramlar ile Tobler'in tanıttığı sözde kartogramlar ve son dönemde kullanılmaya başlanan 3B kartogramlar incelenecek olup bunlar dışında kalan kartogram türleri ve varyantları "Diğer Kartogramlar" başlığı altında ele alınacaktır.

5.3.2.1 Bitişik (Contiguous) Kartogramlar

Bir haritanın topolojisini (komşuluk ilişkileri) korurken alan ve şekilde ise bozulmalara izin veren böylece alan bitişikliklerinin bozulmadan tutularak haritanın istenen boyutlara deforme edildiği harita çeşididir (Şekil 5.9) (Sagar 2014).



Şekil 5.9 ABD eyaletleri nüfusunun bitişik kartogram haritası (İnt. Kyn. 21).

Bitişik kartogramlar şekilleri bitişik tutarken bir özniteliğe göre de çokgen şekillerini boyutlandırır (Döll 2017). Bu metotla haritanın bölgelerini deforme ederek istenen boyut/alanın elde edilmesini sağlar. Bunu yaparken aynı zamanda sınırların komşuluğunu korumaya çalışır. Böylece bitişik alanlar korunur ancak orijinal coğrafi harita, ilgili veriye göre boyutlandırıldığından şekilde büyük bozulmalar meydana gelir (Slocum vd. 2005, Nusrat 2017). Sınır ve bitişiklik ilişkilerini korumak için gerekli olan bu bozulmalar nedeniyle bitişik kartogramların anlaşılması zor olabilir (Andresen vd. 2009).

Bitişik kartogramlar yalnızca alanları boyutlandırmakla kalmaz, aynı zamanda topolojiyi de korur (yani kartogramdaki komşular orijinal haritadaki komşulardır ve bunun tersi de geçerlidir) (Gastner vd. 2018). Bu iki gereksinimi karşılamak için alanların şekillerinin çarpıtılması gerekir. Bununla birlikte bu değişim çok büyükse harita okuyucusunun bu bölgeyi tanınması zorlaşacaktır. Bu nedenle veriye göre ölçeklendirme ve topoloji kriterlerinin birlikte sağlanabilmesi için alternatif algoritmalar geliştirilmiştir (Sun ve Li 2010, Soetens vd. 2017).

Bitişik kartogramlarda ortaya çıkan haritalar, istatistiksel ve coğrafi doğruluk arasında bir denge sağlama eğilimindedir (Nusrat ve Kobourov 2016). Bu bakımdan haritacı, öznitelik değerini temsil etmek için bölgeleri uygun boyutta oluşturmalı ve kartogramın kolayca yorumlanabilmesi için bölgelerin şeklini olabildiğince iyi korumalıdır (Bhatt 2006). Ayrıca esas alınan alan biriminin alanı ne kadar büyükse kartogram tasvirinin kalitesi de

o derece yüksek olur ancak bu alanın hesaplanması da o kadar karmaşık hale gelir. Gelişen teknoloji ise bu kartogramların daha geniş ve daha karmaşık uygulamalarda kullanılmasını sağlamıştır (Hennig 2019).

Bitişik kartogramların üretimini otomatikleştirmek için yeni algoritmalar geliştirmek, kartogramlarda önemli araştırma yöntemlerinden birini oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze mühendislik, coğrafya ve harita alanlarından bilim insanları bitişik kartogram algoritmalarını geliştirmek için birlikte çalışmışlardır Algoritma geliştirmelerdeki temel hedefler; kartogram hatasını azaltmak, kalitesini artırmak ve algoritma hızını artırmaktır. Bunu ya mevcut algoritmaları geliştirerek ya da yeni bir yaklaşım oluşturarak yapmışlardır (Dent vd. 2009).

Ancak geliştirilen bu otomatik yaklaşımlar, neredeyse her kartogramda hata verebilir. Bununla birlikte alanların şekli ve estetikliği bozulabilir. Genel anlamda bitişik kartogramlar bir haritanın topolojisini korurken alanı ve şekli ise koruyamaz. Bitişik kartogramların son varyantları ise topolojiyi ve şekli korumak için bazı kartografik hatalara izin verir (Keim vd. 2005, Nusrat vd. 2016).

Etkili bir kartogram için kullanıcısının haritadan verileri pratik şekilde anlayabilmesi ve orijinal coğrafi şekliyle ilişkilendirebilmesi gerekir. Tanıma ise yönelim, şekil ve bitişiklik gibi niteliklerin korunmasıyla ilgilidir. Genellikle bunu başarmak zordur çünkü orijinal haritanın topolojisini korumak bile oldukça güçtür. Bu hedeflerin birlikte sağlanması bitişik kartogram oluşturmayı zorlaştırdığından mevcut olan algoritmaların tümünde bu tür kartogramları oluşturmak oldukça zaman almaktadır (Keim vd. 2004). Bununla birlikte gelişen bilgisayar tabanlı kartogramlar bitişik kartogramların oluşturulmasında önemli sorunların çözülmesini sağlamıştır (Hennig 2017).

Bitişik kartogramın çeşitli avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

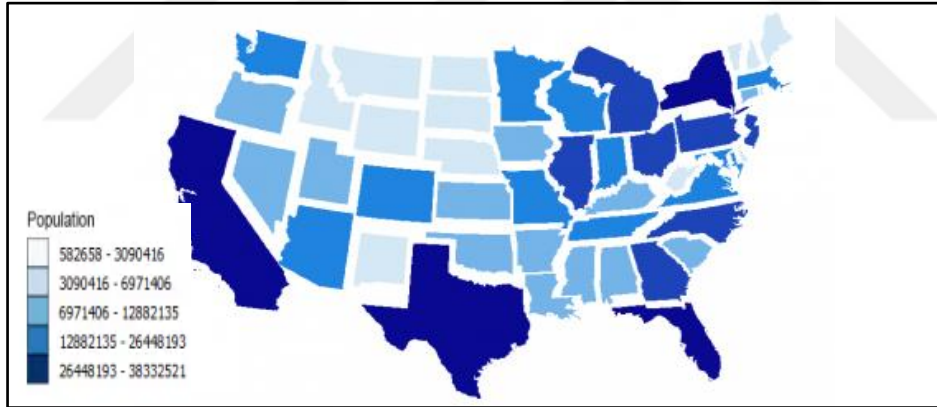
- Sınır ve yönelim ilgileri kartogram ile gerçek coğrafi alan arasındaki ilişkiyi güçlendirebilir.
- Okuyucunun haritanın tamamını veya ana hatlardaki eksik alanları zihinsel olarak tamamlaması gerekmez.
- Alanların topolojisini korur (Dent vd. 2009, Sagar 2014).

Bitişik kartogramın dezavantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz

- Sınır ve yönelim ilişkilerinde bozulma o kadar fazla olabilir ki şekil gerçek coğrafi alanla olan bağından uzaklaşır bu da okuyucunun şekli algılamasını zorlaştırabilir.
- Diğer tematik haritalara göre bitişik kartogramları üretmek daha zordur ve üretilmesi daha çok zaman almaktadır (Dent vd. 2009).

5.3.2.2 Bitişik Olmayan (Noncontiguous) Kartogramlar

Bitişik olmayan kartogramda, şekli korumak için topolojiden (nesneler arasındaki bağlantı) ödün verilir. Bitişik nesneler birbirinden uzaklaşmakta serbesttir. Temsil edilen bölgeler, boyut olarak büyüyebilir veya küçülebilir yine de şekillerini koruyabilirler. Olumsuz yanı ise şekillerin üst üste gelebilmesidir (Şekil 5.10). (Barreto vd. 2018, Bhatt 2006).



Şekil 5.10 Bitişik olmayan kartogram haritası örneği (ABD eyaletlerinin nüfusunu göstermektedir.) (İnt. Kyn. 21).

Bitişik olmayan kartogramlarda istatistiksel veriye göre her alan bağımsız olarak ölçeklendirilir. Bu yolla haritanın topolojisi korunmaz, birimler yaklaşık olarak orijinal konumlarında kalır, şekiller ise korunur (Nusrat vd. 2016). Şekillerin korunması ise birimler arasındaki boşlukların görünmesine neden olmaktadır (Slocum vd. 2005). Birimler arada boşluklar olacak şekilde komşularına göre yaklaşık olarak doğru konumlara yerleştirilir. Bu nedenle kullanıcının bitişiklik özelliğini algılaması gerekir (Dent vd. 2009).

Önceki bölümde değindiğimiz üzere sınır ve bitişiklik ilişkilerini korumak için gerekli bozulmalar nedeniyle harita kullanıcısı bitişik kartogramları yorumlamada zorlanabiliyordu. Bitişik olmayan kartogramlarda ise şekilde böyle bir bozulma söz konusu olmasa da sınır ve bitişiklik ilişkileri korunmadığından harita kullanıcısı yine şekli yorumlamada zorlanabilmektedir (Andresen vd. 2009). Çünkü bitişik olmayan kartogramlar, şekli iyi korumasına rağmen harita küresel şeklini ve topolojisini kaybeder bu da oluşturulan görselleştirmeyi algılamayı zorlaştırabilir (Keim vd. 2005).

Bitişik olmayan bir kartogramdaki coğrafi bölgeler ölçeklendirildikten sonra orijinal ağırlık merkezinde ortalanır. Ancak bu bazen komşu bölge alanlarının örtüşmesine neden olur. Örtüşmelerden kaçınmak için bitişik olmayan kartogramdaki bölgeler yeniden konumlandırılabilir (Sun ve Li 2010). Genellikle kullanıcılara şekillerin üst üste bindiği bir çıktı sunulmaz. Bunun yerine her şeklin tüm alanının görülebilmesi için şekiller yeniden düzenlenir (Guerin 2018).



Şekil 5.11 Kaliforniya ilçelerinin bitişik olmayan kartogramları (Örtüşen (a), Örtüşmeyen (b)) (Bhatt 2006)

Şekil 5.11’de iki bitişik olmayan kartogram türü arasındaki fark önemlidir. Soldaki (a) kartogram, alanların ağırlık merkezini korumuştur. Alanların merkezi değişmediği için veriye bağlı olarak alanlar büyüdüğünde/küçüldüğünde bazı alanlar örtüşecektir. Sağdaki (b) kartogramda, alanlar sadece küçülmek/büyümekle kalmaz aynı zamanda başka bir alanla örtüşmekten kaçınmak için hareket eder. Bu, mesafede bozulmaya neden olsa da

alanların boyutları daha iyi görülür ve veriler daha kolay anlaşılabilir. Bu sebeple çoğu kişi bu tür bir bitişik olmayan kartogramı tercih eder (Bhatt 2006).

Bitişik olmayan kartogramlarda şekil korunduğu için alanları tanımak kolay iken şekilde boşluk/seyreklilik olması gibi karmaşıklık/farklılıklar ise boyut karşılaştırmasını ve komşuları algılamayı zorlaştırır (Sun ve Li 2010, Nusrat ve Kobourov 2016).

Bitişik olmayan kartogramın çeşitli avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Hızlı görsel değerlendirme ve haritalanan birimleri karşılaştırma imkânı sağlar.
- Birimlerin orijinal coğrafi şekiller korunur.
- Sadece birimlerin boyutları değiştiği için birimlerin tanınması okuyucu için nispeten karmaşık değildir (Dent vd. 2009).

Bitişik olmayan kartogramın çeşitli dezavantajlarını ise şu şekilde sıralayabiliriz;

- Coğrafi bitişikliği aktaramazlar.
- Genel olarak boşluklu ve seyrek bir biçime sahiptirler
- Büyük alanlarda yapılan dönüşümlerde alanların örtüşmemesi için hareket ettirilmesi tüm çalışma alanının şeklini bozacaktır (Dent vd. 2009).

5.3.2.3 Dorling Kartogram

Dorling kartogramı, adını mucidi Profesör Danny Dorling'den alır. Dorling kartogramları, coğrafi bir birimi simgelemek için daireleri kullanır ve ardından daireleri nicel bir değişkene göre boyutlandırır (Hennig 2013, Kirk vd. 2016).

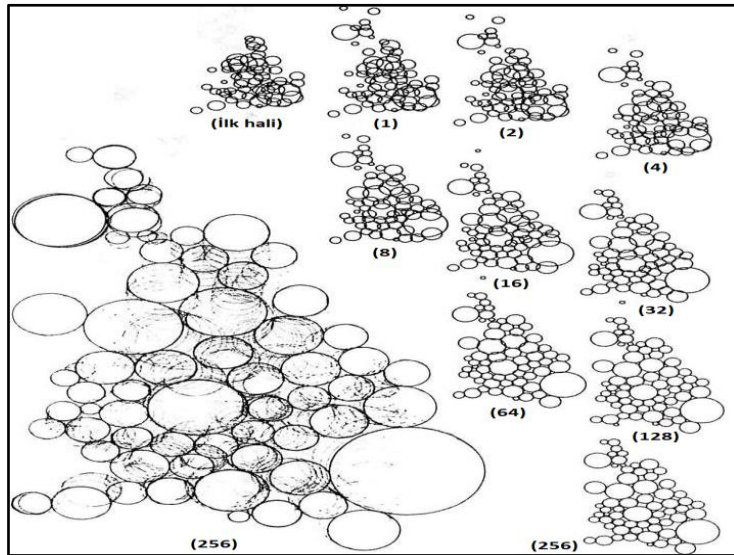
Inoue 2011'e göre Dorling kartogramının ilk yapım algoritması, görsel olarak estetik kartogramlar üretmek için aşağıdaki gereksinimlere dayanarak 1996 yılında Dorling tarafından önerilmiştir;

- Bölgeler arasındaki şekil benzerliğini korumak,
- Komşu kartogram bölgelerinin bitişikliğini ifade etmek
- Komşuların örtüşmesinden kaçınmak

Dorling kartogramı aynı zamanda “daire kartogramı” olarak da bilinir. Her daire öznitelik değerlerine göre ölçeklendirilirken daireler üst üste binmeden birbirleriyle temas halinde tutulur (Dent vd. 2009).

Dorling kartogramında dairesel nesnelerin yarıçapları bir veri değeriyle ilişkilendirilir. Ardından algoritma birimler arasındaki örtüşmeyi azaltmak için daireler arasında itme ve çekme kuvvetleri uygulayarak dairesel birimlerin konumlarını yinelemeli olarak ayarlar (Tang 2013). Yineleme sağlanırken iki tür kuvvet çalışır. İtici bir kuvvet örtüşmeyi önlemek için daireleri uzaklaştırırken çekim kuvveti, daireleri başlangıçtaki konumlarına yakın tutmaya çalışır. Yineleme, örtüşmeler ortadan kaldırılana kadar orijinal şekli iyileştirir (Nusrat ve Kobourov 2016). Böylece orijinal konumlarına yakın ve örtüşme sorunu giderilmiş daire kartogramları oluşturulur (Eldersveld 2018).

“Oluşturduğum algoritma, birimleri harita üzerinde doğru şekilde konumlandırır. Ardından alan birimleri veri büyüklüğüyle orantılı olarak birbirinden uzaklaşırken olabildiğince topolojiyi korumak için komşularına uzaklıklarıyla orantılı olarak çekim kuvveti uygular. Bunları yaparken yinelemeli bir yol izler.” (Dorling 1995). (Şekil 5.12)

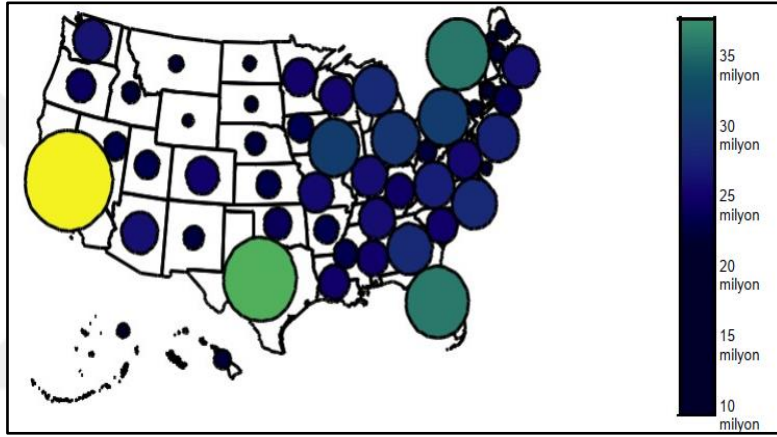


Şekil 5.12 Yinelemeli dorling kartogramı (Dorling 1995). (Parantez içindeki rakamlar yineleme sayısıdır.)

Dairesel nesnelerin konumlarının yinelemeli olarak ayarlanması özellikle birim sayısının fazla olduğu durumlarda önemli hesaplama ve zaman gerektirir. GPU destekli paralel

hesaplama dairesel kartogramların oluşturulmasına ilişkin hesaplama sorununu çözmek için oldukça etkilidir (Tang 2013).

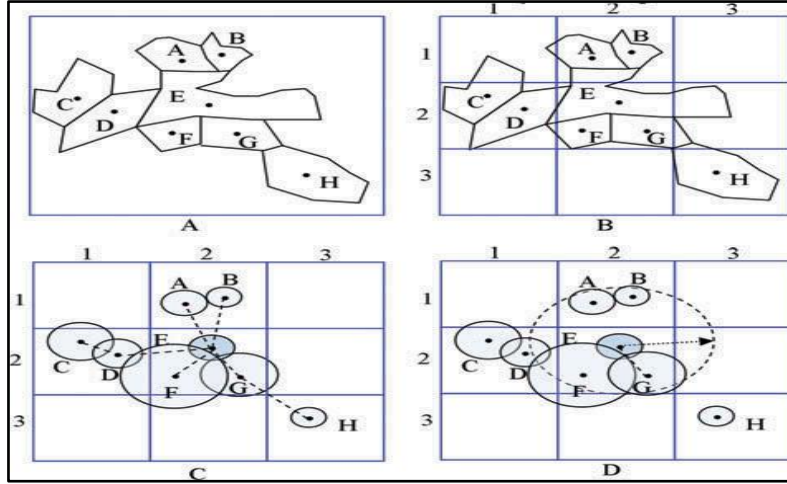
Dorling kartogramları nesnelerin orijinal şeklini korumak yerine daireler kullanılır. Veriyi temsil etmede kullanılan dairelerin alanlarına ilgili değişkeni (Örn: Şekil 5.13 için nüfusu) kodlar. Ardından daireler ilgili değişkene göre boyutlandırılır (Sievert 2020). Dorling kartogramlarında veri değerleri daire boyutuyla sağlandığı için daire ne kadar büyükse, veri değeri o kadar büyük olur. Bunun tersi de geçerlidir, daha büyük bir değer, daha büyük bir daireyi oluşturur (Sun ve Li 2010, Nusrat ve Kobourov 2016).



Şekil 5.13 2014 yılı ABD nüfusunun dorling kartogramı. (Sievert 2020)

Dorling kartogramları genellikle bölgelerin göreceli konumlarını korurken orijinal şekli ve topolojiyi koruyamaz (Bhatt 2006). Özellikle bölgeleri orijinal coğrafi konumlarına yakın tutan, çekim kuvvetlerine sahip varyantta çoğunlukla yüksek bitişiklik hatası vardır. Ancak yine de sıfır kartografik hata sağlayabilirler (Nusrat vd. 2016, Nusrat ve Kobourov 2016). Dorling kartogramları şekli, topolojiyi ve nesnelerin konumlarını korumamasına rağmen, yararlı bir kartogram türü olduğunu ispatlamıştır (Henriques 2005).

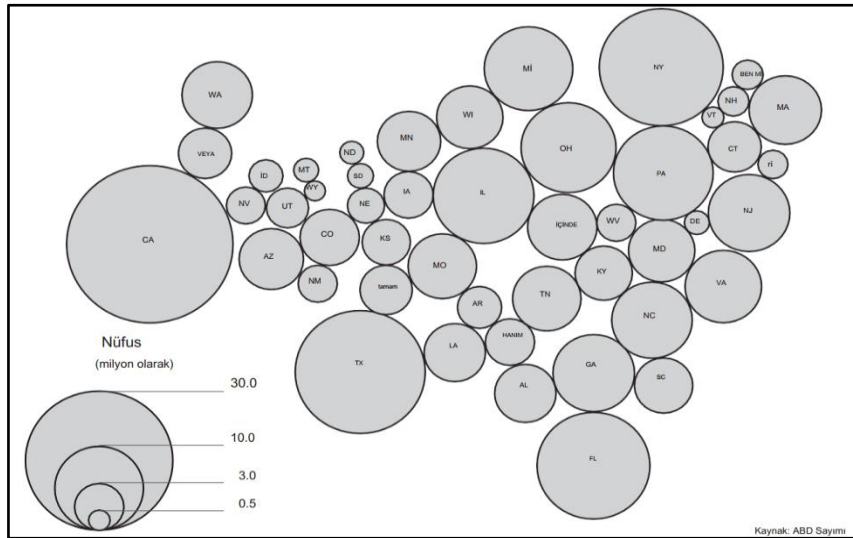
Büyük dairesel kartogramların oluşturulmasında uzamsal indeksleme kullanılır. Uzamsal indeksleme, komşu birimlerin tanımlanmasını kolaylaştırır ve genellikle gereklidir. Uzamsal indeksleme algoritmasında tüm alan kare hücrelere bölünür. Her bir kare hücre, mesafeye dayalı komşular tanımlar ve bunları nesnenin komşu kümesinde tutar. Her yinelemede bu durum güncellenir. (Şekil 5.14) (Tang 2013).



Şekil 5.14 Uzamsal indekse dayalı dairesel kartogram yapısı (Tang 2013).

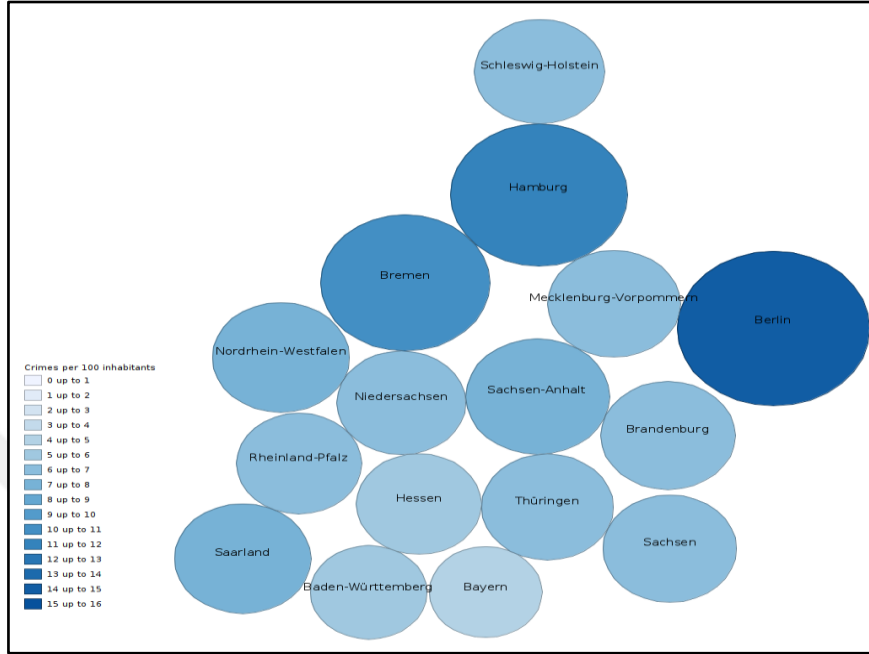
(A: ağırlık merkezlerine sahip çokgenler B: uzamsal indekse sahip çokgen kümesi; C: Çokgenlerin bitişiklik ilişkisi kesik çizgiler ile gösterilmiştir. D: Dairesel nesnelerin mesafeye dayalı komşuluk kümesinin tanımlanması) (Komşu hücreler dairese nesnenin merkezinin bulunduğu karenin dört köşesinden birinden daha kısa mesafede olanlardır.) (Tang 2013)

Dorling kartogramlarında şekiller orijinal hallerine benzer olmadığından harita kullanıcısı birimleri tanıyamayacaktır. Bu sebeple dorling kartogramında (şekil 5.15'deki gibi) mümkün oldukça etiketleme önerilir (Dent vd. 2009).



Şekil 5.15 2000 yılı ABD nüfusunun dorling kartogramı (Daire çapı nüfusun büyüklüğüne göre ölçeklendirilmiştir) (Dent vd. 2009).

Temel Dorling kartogramı oluşturulduktan sonra daireler ikinci bir değişkene göre gölgelendirilerek detaylandırılabilir (Şekil 5.16) (Warf ve Winsberg 2008).



Şekil 5.16 İki değişkenli dorling kartogramı (İnt. Kyn. 22).

Dorling kartogramları, sembollerin şekillerinin benzersiz olması, kullanım kolaylığı, verilerin dağılımını iyi derecede temsil etme yeteneği ve veri dağılımlarını karşılaştırma imkânı sunması gibi avantajları nedeniyle genel kalıpları ve eğilimleri harita kullanıcılarına aktarmak için sıklıkla kullanılmaktadır. (Nickel vd. 2019, Nusrat 2017). Bu tür kartogramların dezavantajı ise belirtilen gereksinimleri tam anlamıyla karşılayamamaktadır. Kartogramdaki dairelerin konumları yer değiştirdiğinden konumlar orijinal haritadaki konumlarından oldukça farklı olabilmektedir (Inoue 2011, Sun ve Li 2010).

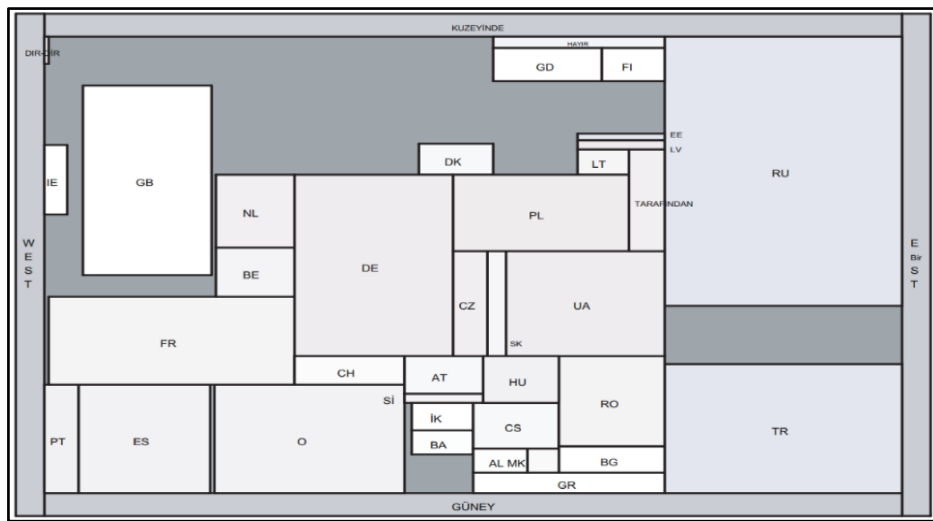
Dorling kartogramları belirtilen özellikler beraber dikkat çeken bir görünümün sundukları için haber medyasında, Popüler TED konuşmalarında, sosyal yapının görselleştirilmesinde ve 2008'den beri olimpiyat oyunlarındaki madalya dağılımını göstermek için gazetelerde kullanılmaktadır. (Nusrat vd. 2016)

5.3.2.4 Dikdörtgen (Rectangular) Kartogram

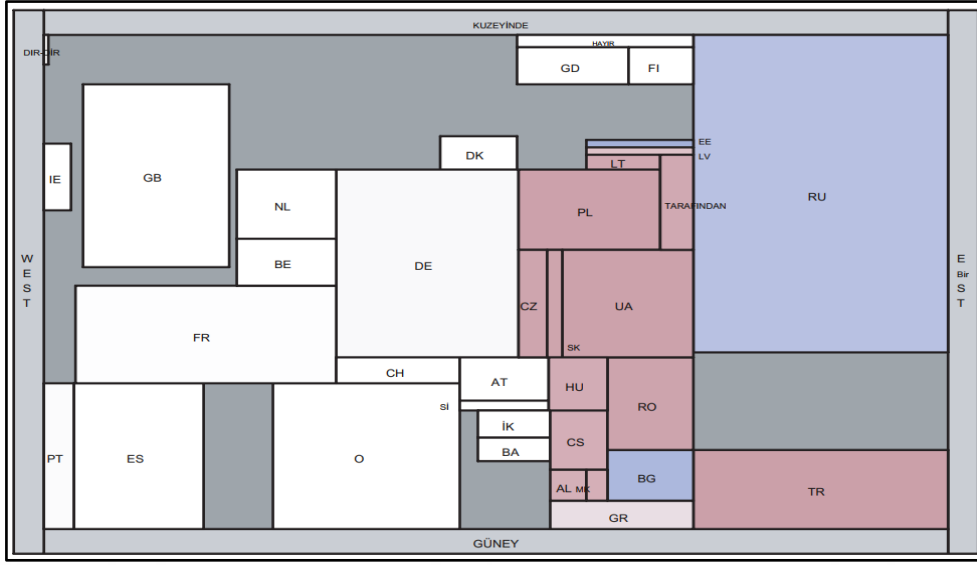
Dikdörtgen kartogram, Raisz tarafından 1934'te tanıtılmıştır (Berg vd. 2006). Dikdörtgen kartogramlarda her bir bölgeyi temsil etmek için dikdörtgenler kullanılır ve dikdörtgen bölgelerin alanları ilgili veri değeriyle orantılı olarak ölçeklenir (Lin vd. 2012, Barreto vd. 2018).

Dikdörtgen kartogramlar şekillerde örtüşmeyi önlemek için şekle bazı sınırlamalar getirir. Bu da alanların pek tanınmamasına neden olmaktadır (Cano vd. 2015, Colares vd. 2018). Dikdörtgen kartogramlar hem sıfır kartografik hatayı hem de doğru topolojiyi aynı anda sağlayamaz (Berg vd. 2006). Dikdörtgenler orijinal konumlarına ve komşularına mümkün olduğunca yakın yerleştirilse de ya tutarlı bir alan elde etmek için topolojiden ödün verilir ya da topoloji kartografik hatalar pahasına korunur. Dikdörtgen kartogramlarda sıfır kartografik hataya ulaşmak veya topolojiyi korumak arasında bir denge vardır (Nusrat vd. 2016).

Şekil 5.17'de kartogram alanlarının doğru olması için bitişiklik hatasına izin verilmiştir. Bitişiklerin biraz yanlış olmasına izin verecek olursak bu durumda ortalama hatayı şekil 5.18'deki gibi 0,163'ten 0,079'a düşürebiliriz. Ancak bu durumda bitişiklik (sınır ilişkileri) hataları meydana gelecektir (Florisson vd. 2005).



Şekil 5.17 Avrupa ülkelerinin nüfus kartogramı-1 (Bitişiklik doğru, kartogram alanı yanlış) (Florisson vd. 2005).



Şekil 5.18 Avrupa ülkelerinin nüfus kartogramı-2 (Kartogram alanı doğru, bitişiklik yanlış) (Florisson vd. 2005).

Dikdörtgen kartogramlar ülkeler veya eyaletler, bölgeler gibi birimlerin nüfus veya ekonomik gücü gibi bilgilerini mekânsal olarak görselleştirmenin bir yolu olarak kullanılır (Berg vd. 2009).

Dikdörtgen kartogramların kullanıcılarına basit bir şekil sunması, birim alanların birçok kartogram yöntemine göre daha iyi tahmin edilebilmesi, gibi birçok avantajı vardır sağlar (Van Kreveld ve Speckmann 2007, Hennig 2017).

Florisson vd. 2005'e göre iyi bir dikdörtgen kartogram için önemli kriterler;

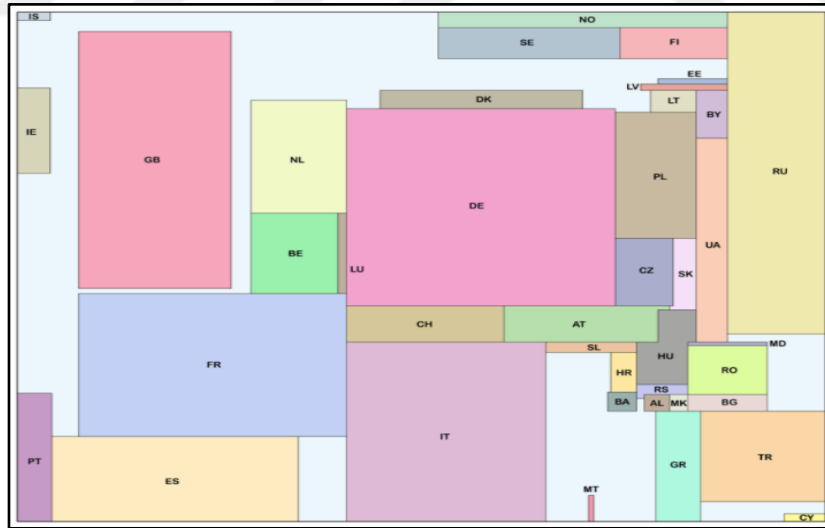
- Ortalama kartografik hata
- Maksimum en boy oranı.
- Dikdörtgenlerde bitişiklik
- Uygun görselliğin sağlanması.
- Maksimum kartografik hata.

Dikdörtgen kartogramlarda düşük bir en-boy oranı genellikle kartografik hatayı artırır. (Florisson vd. 2005). Bununla beraber düşük en-boy oranları etiketlerin okunmasını zorlaştırır. Dikdörtgen kartogramın temel avantajı, en boy oranı zayıf olmadığı sürece haritadaki alanları karşılaştırmanın genellikle kolay olmasıdır (Alam vd. 2015, Barreto vd. 2018).

Dikdörtgen kartogramların kartografik ve topolojik hatalara ek olarak, bir diğer önemli sorunu vardır. Bir haritayı dikdörtgen bir kartograma dönüştürmek için, iki ülkeyi birleştirmek veya bir ülkeyi ikiye ayırmak gerekebilir. Örneğin şekil 5.19'daki Avrupa haritasının kartogramında (Şekil 5.20) Lüksemburg'u temsil eden bölge Almanya bölgesiyle birleşmiştir (Nusrat vd. 2016).



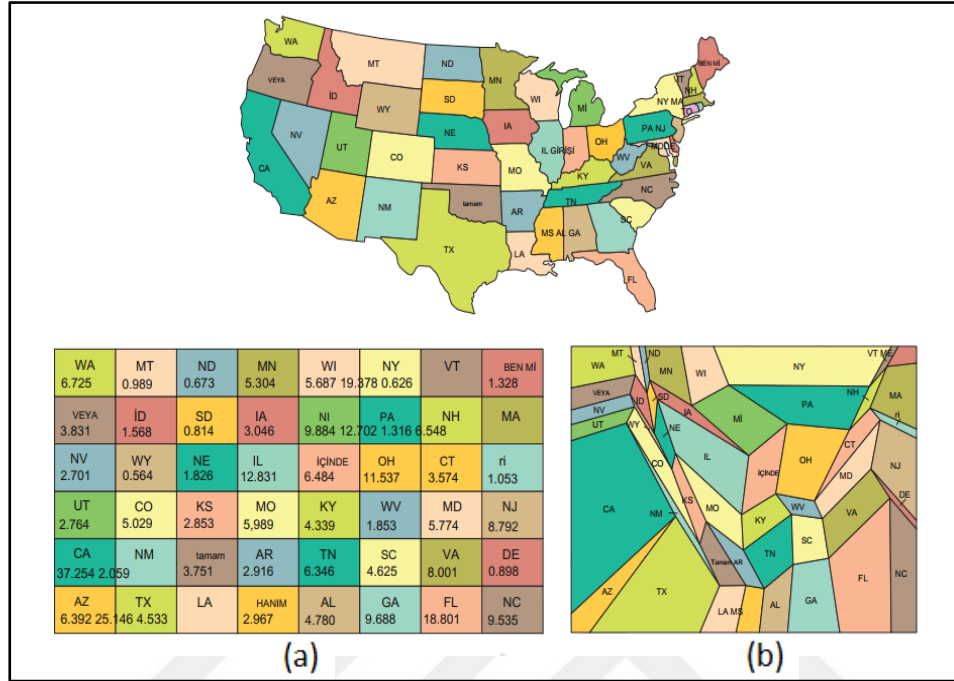
Şekil 5.19 Avrupa haritası (Cartwright ve Holbrook 2013)



Şekil 5.20 Dikdörtgen kartogramı örneği (Avrupa gayri safi yurtiçi hasıla miktarını göstermektedir (Cartwright ve Holbrook 2013)

Bazı topolojik hataları saymazsak, dikdörtgen kartogramları hesaplamak mümkündür. Özellikle son yıllarda dikdörtgen kartogramları hesaplamak için bazı algoritmalar geliştirilmiştir (Berg vd. 2009, Alam vd. 2015).

Dikdörtgen kartogram haritaları tablo kartogramları veya dışbükey dörtgenler olarak görselleştirilebilir (Şekil 5.21) (Evans vd. 2017).



Şekil 5.21 Tablo kartogramı (a) ve buna karşılık gelen dış bükey dikdörtgen kartogramı (b) (2010 yılı ABD eyaletlerinin nüfusu gösterilmiştir (Evans vd. 2017).

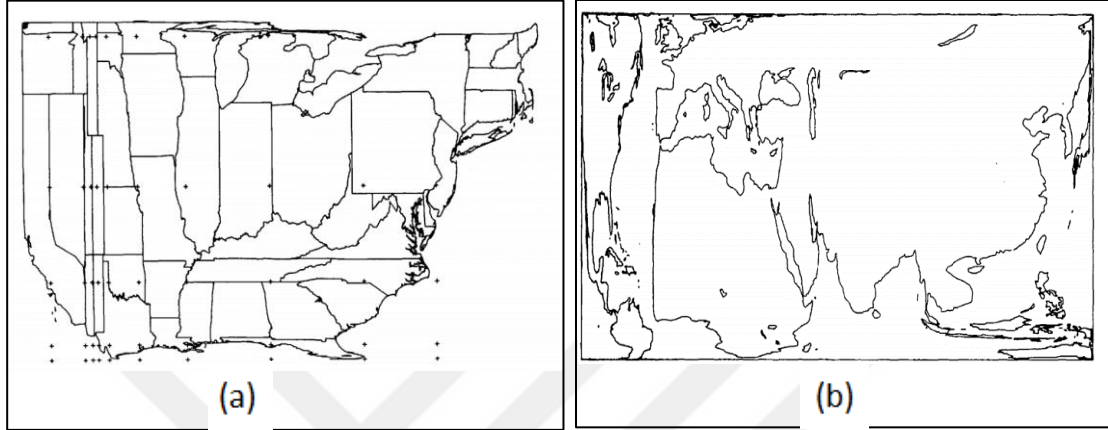
Dikdörtgenlerin kullanılması, kartogram oluşturma sürecini basitleştirdiğinden dikdörtgen kartogramlar popülerlik kazanmıştır. Bu tür kartogramlar okul kitaplarında, atlalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Hennig 2017, Hennig 2013).

5.3.2.5 Sözde (Pseudo) Kartogram

Tobler, 1986'da sözde kartogram yöntemini tanıtmıştır (Tobler 1986). Sözde kartogramlar yanlış veya yalancı kartogramlar olarak da bilinir. Sözde kartogramlar bir kartograma benzemekle beraber belirli kartogram kurallarına uymadığı için gerçek bir kartogram değil kartogramın özel bir türüdür (Sun ve Li 2010).

Sözde kartogram yöntemi, kartogram oluşturma öncesi haritayı ön işleminden geçirmek için tasarlanmıştır. Tobler'in bu yöntemi "sözde" bir kartogram olarak kabul etmesinin sebebi yalnızca bitişik bir kartogramın bir tahminini sağlamasıdır (Nusrat 2017).

Sözde kartogramlar görsel olarak kartogramlara benzeyen ancak aynı yapım kurallarına uymayan temsillerdir. Tobler kartogram, en ünlü sözde kartogram türüdür. Yöntem harita üzerinde üst üste bindirilmiş ızgaraların yoğunluklara göre bozulması prensibine dayanmaktadır (Şekil 5.22). (Henriques 2005).



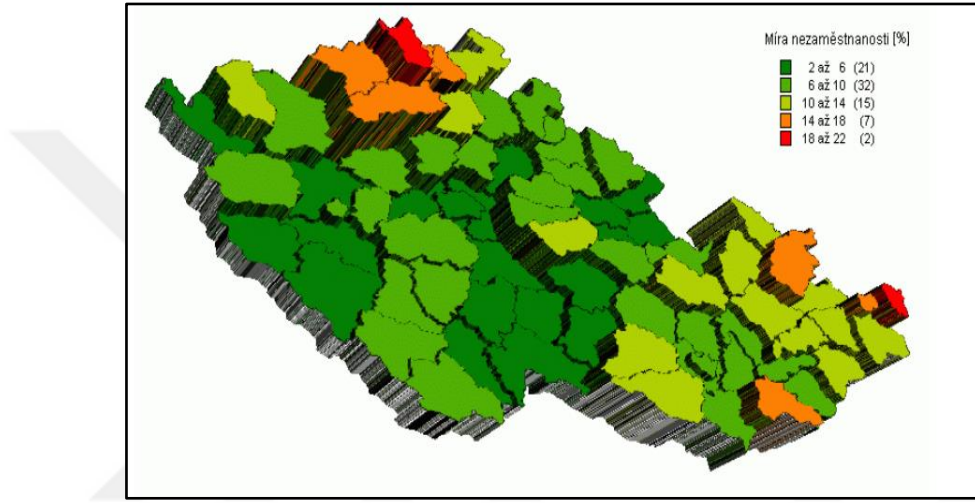
Şekil 5.22 Sözde kartogram örnekleri ABD (a) ve Dünya nüfusu (b) (Tobler 1986).

Tobler'in sözde kartogram algoritması eşit yoğunluk yaklaşımına dayanır. Haritadaki enlem ve boylam çizgilerini ayarlayarak alan hatasını azaltmaya çalışır. Algoritma en küçük ortalama kare hatası elde edilinceye kadar ızgaranın yatay ve dikey çizgileriyle haritayı sıkıştırır veya genişletir (Henriques 2010, House ve Kocmoud 1998). Algoritma bir haritayı küçük ızgaralara böler ve her ızgara belirli bir değeri simgeler. Alanları büyötmek veya küçölmek yerine, aynı etkiyi oluşturmak için alanların ilişkilerini bir referans ızgaraya taşır. Böylece, alanlar arasındaki göreceli konumları (kuzey-güney veya doğu-batı) oldukça iyi korur. Ancak genellikle büyük ölçüde kartografik hata içerir (Sun ve Li 2010, Nusrat ve Kobourov 2016)

Sözde kartogram yöntemi büyük bir kartografik hata üretse de alan hatasını azaltmak için yararlı bir araçtır (Henriques 2005). Yöntemin, kartogram oluşturmada önce bir haritayı "ön işlemden geçirmenin" etkili bir yolu olduğu kanıtlanmıştır. Ancak elde edilen kartogramlar kapsamlı alan hatası içerebileceğinden nadiren tek başına kullanılır (House ve Kocmoud 1998). Sözde kartogramlar, bir bilgisayar tarafından kolayca oluşturulabilmesi ve sonrasında bitişik kartogram olarak geliştirilebilmesi bakımından bir ara aşama olarak kullanışlıdır (Şekil 5.22). (İnt. Kyn. 23).

5.3.2.6 Üç Boyutlu (3B) Kartogram

Temel değişken değerinin nesnenin yüksekliği ile temsil edildiği haritalardır. Yükseklik ise ilgili birime karşılık gelen veriye göre hesaplanır (Reveiu ve Dardala 2011, Jan Boos 2013). 3B kartogram bölgeleri üçüncü boyuta dönüştürürken aynı zamanda haritanın şeklini korur. Böylece her bölgenin göreceli konumunu göstererek alanların tanınabilmesini sağlar (Şekil 5.23) (İnt. Kyn. 24).



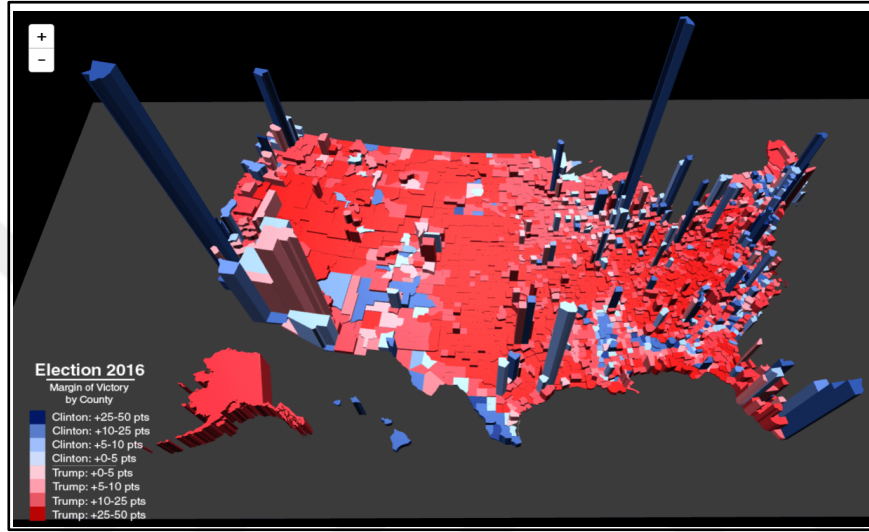
Şekil 5.23 3B kartogramı örneği (İnt. Kyn. 25).

Jan Boos 2013'e göre 3B kartogramın diğer kartogramlara göre avantajları;

- Yükseklik değerlerinin sınıflandırılmasına ihtiyaç duyulmaz
- Sayısal verilerde daha büyük değerler görselleştirilebilir
- Alanların yatay geometrisi değişmez

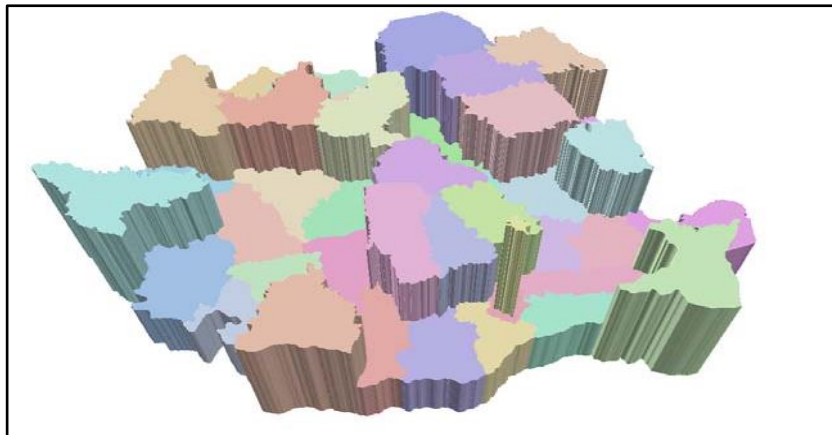
Birbirine yakın yükseklik değerlerinin fazla olması kullanıcının mekânsal gerçekliği algılayamamasına neden olur. Karmaşıklığı azaltmanın bir yolu birimleri gruplandırmaktır. Gruplar eşit aralık, nicelik, standart sapma doğal kırılmalar ve geometrik aralık gibi tekniklere göre belirlenebilir. Böylece her birim, tanımlanan değer aralıklarına göre bir yüksekliğe sahip olur (Reveiu ve Dardala 2011).

3B kartogramlar, nesnelerin ilgili veri değerine göre yükseklik kazanmasıyla oluştukları için nesne; nokta biçiminde ise dikey bir çizgi halini, çizgi biçiminde ise bir duvar halini, çokgen biçiminde ise bir blok halini alır (Reveiu ve Dardala 2011, Bhunia ve Shit 2019). Örneğin şekil 5.24’de birimler noktaya yakın bir biçimde oldukları için kartogram çok sayıda dikey çizgi oluşturmuştur. Şekil 5.25’de ise birimler çokgen biçiminde oldukları için kartogram çok sayıda blok oluşturmuştur.



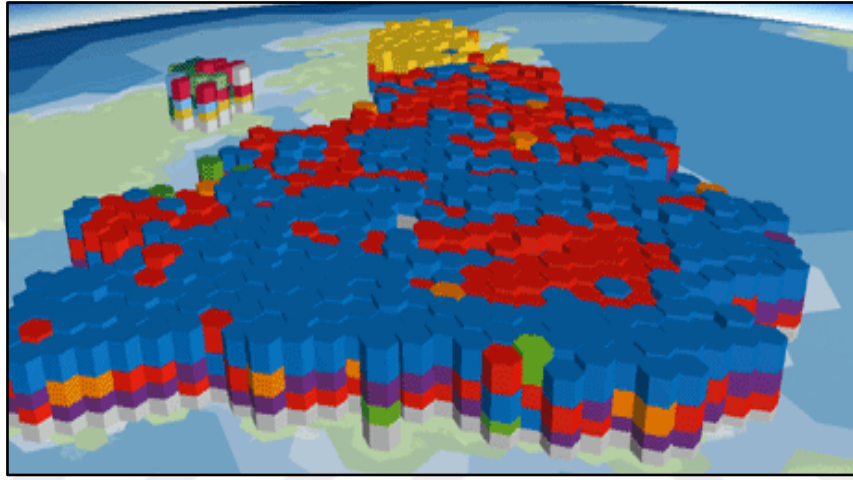
Şekil 5.24 2016 ABD başkanlık seçimi 3B kartogramı (İnt. Kyn. 24).

Şekil 5.24’de kırmızı ve mavi renkler kazanan adayı göstermekle birlikte açıktan koyuya doğru kazanma derecesine göre sıralanmıştır. Her ilçenin dikey çıkışı (yüksekliği) ise ilçedeki toplam oy sayısı ile orantılıdır. Böylece her ilçe için toplam oy sayısını, kazananın kim olduğunu ve az farkla mı yoksa çok farkla mı kazandığını görmek mümkündür (İnt. Kyn. 24).



Şekil 5.25 Toplam nüfus göstergesine dayalı 3B kartogram (Reveiu ve Dardala 2011).

İngiltere seçim sonuçlarının üç boyutlu altıgen bir kartogramını oluşturmuştur. 3B kartograma bir boyut daha eklenerek 3B kartogram bir adım daha ileri taşınmıştır. Bu tür bir kartogramda birimler üzerindeki altıgen blokların seçim sonucuna göre renklendirilmesiyle partilerin sıralamasının da aynı görselde görülmesi sağlanmıştır. Bu sayede veri kaybı engellenmiştir (Şekil 5.26) (İnt. Kyn. 26). Yine yakın tarihli bir çalışmada, Field ve Dorling seçim sonuçlarını görselleştirmede 3B kartogramların etkili olduğunu keşfetmiştir (Nusrat 2017).



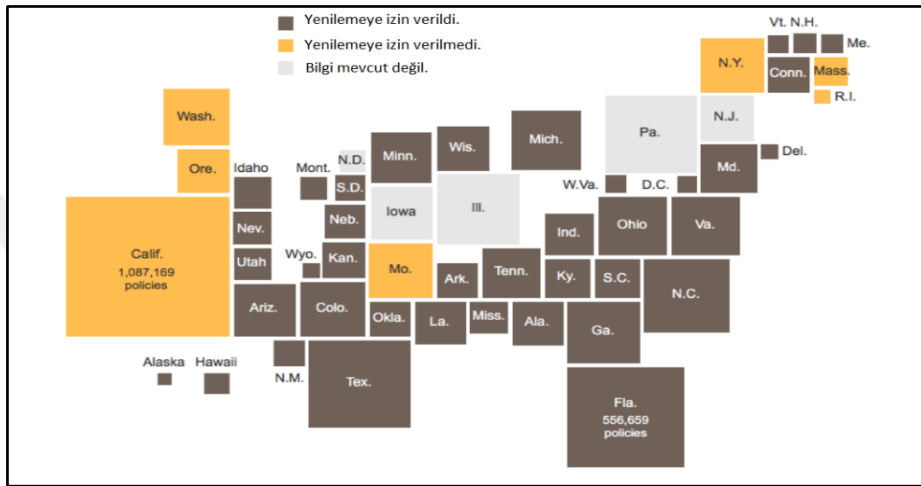
Şekil 5.26 İngiltere 2015 seçimleri altıgen kartogramı (İnt. Kyn. 26).

3B kartogram haritalarla ilgili detaylı olarak yaptığımız literatür taramasında bu konunun bilim dünyasında henüz çok yeni olduğunu ve bu konuyla ilgili çok az bilimsel çalışmanın bulunduğu kanaatine vardık. Bu konuyla ilgili araştırma yapan bazı araştırmacıların görüşü de bu çalışmayı destekler niteliktedir. “3B kartogramların etkinliği hakkında çok az şey bilinmektedir.” (Nusrat ve Kobourov 2016). “Çeşitli algoritmalar kullanarak etkili 3B kartogram görselleştirme oluşturmak, gelecekteki ilginç bir araştırma alanıdır.” (Nusrat 2017). “Tematik haritalama için 3B kartogramın kullanılabilirliği konusunda çok fazla bilimsel bilgi yoktur.” (Jan Boos 2013).

5.3.2.7 Diğer Kartogramlar

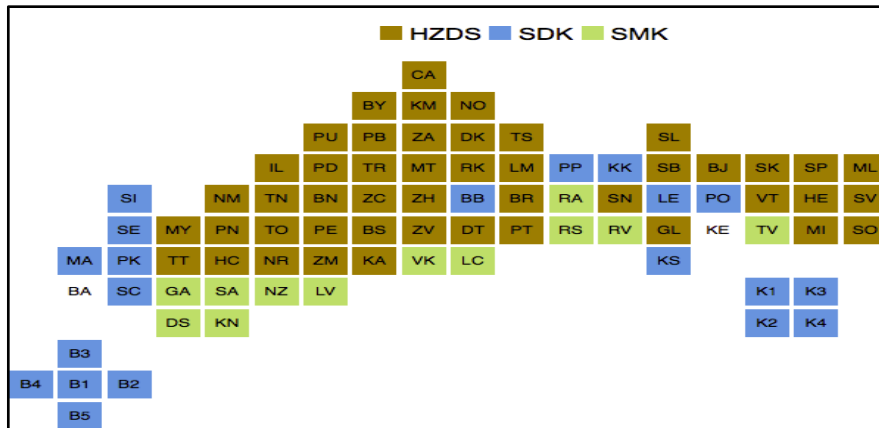
Bir önceki bölümde kartogram türlerine değindik. Genel olarak kartogram türleri bunlar olmakla beraber bunlar dışında birçok kartogram türü ve varyantı vardır. Örneğin Demers kartogramı dorling kartogramının bir varyantıdır (Nusrat ve Kobourov 2016).

Demers kartogramlarda alanlar karelerle gösterilir ve kartografik hataları yoktur. Ancak şekilleri korumazlar. Kareler dairelerden daha yoğun bir yapıya sahip olduklarından dorling kartogramlarına göre harita topolojisini daha iyi koruyabilirler (Nusrat 2017). Demers kartogramların üretilmesi zordur. Kareler genellikle yinelemeli yöntemlerle yerleştirilir ve orijinal konumlarına bağlı kalmaksızın hareket edebilir. Bu da belirli bir birimin karesini bulmayı zorlaştırır (Şekil 5.27) (Cano vd. 2015).



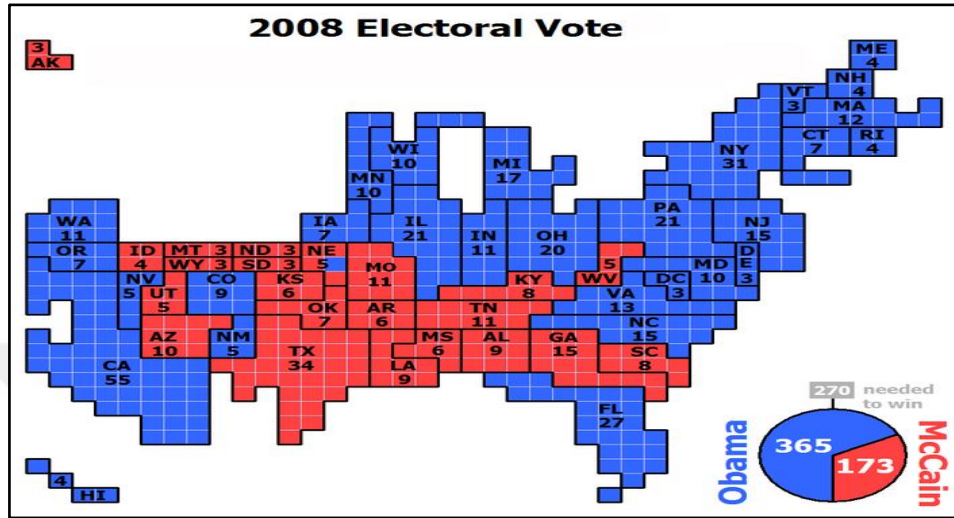
Şekil 5.27 Demers kartogramı örneği (ABD eyaletlerinin bireysel sağlık sigortası durumunu göstermektedir) (Nusrat ve Kobourov 2016)

Mozaik kartogramlar değişken boyutlarda kareler kullanan demers kartogramının aksine karelerin boyutunu tek tip tutar. Bu kartogram türünü oluşturmanın birkaç yöntemi vardır. Her karenin tamamen bir coğrafi bölgeyi temsil edecek şekilde mozaik kartogram oluşturulması bu yöntemlerden biridir (Şekil 5.28) (İnt. Kyn. 27).



Şekil 5.28 Mozaik kartogram haritası (1998 Slovakya seçimleri) (İnt. Kyn. 27).

Mozaik kartogramları oluşturmanın bir diğer yolu ise birimleri temsil etmek için kareleri kullanmaktır. (rn. 1 kare = 1 seçim birimi) Sonrasında her bölge toplam birim miktarına göre ilgili renkle boyanır (şekil 5.29) (İnt. Kyn. 27).



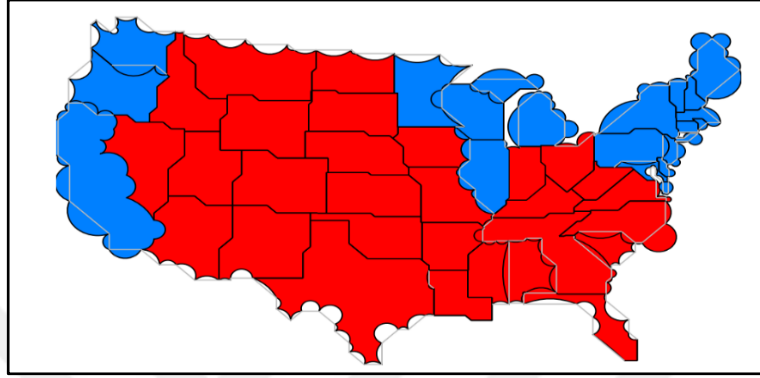
şekil 5.29 Birim temsili yoluyla oluşturulan mozaik kartogram harita (2008 ABD seçimlerini göstermektedir.) (İnt. Kyn. 27).

Mozaik kartogramlar, kareler veya altıgenler kullanarak coğrafi harita düzlemini yeniden oluşturur. Mozaik kartogramlar, bölgelerin istatistiksel değerlerini karşılaştırmayı kolaylaştırır, şekilleri ve topolojiyi korur ve oldukça düşük kartografik hatalar sağlayabilir (Nusrat 2017). Mozaik kartogramlarda çok sayıda birim kare kullanıldığından giriş verileri küçük tam sayı birimlerinden oluşmalı veya bunlara dönüştürülmelidir (Cano vd. 2015).

Dinamik kartogramlar ise zaman içindeki değişiklikleri gösteren hareketli kartogramlardır. Dinamik kartogramlar, değişen demografik özellikler hakkında fikir verir. Tanıdık coğrafi haritadan alışılmadık kartograma yumuşak bir geçiş sağlamasıyla, sunulan bilgilerin kullanıcı üzerindeki etkisini ve anlaşılabilirliğini artırabilir (Nusrat 2017)

Dairesel yay kartogramları yönteminde çokgenlerin köşeleri sabit tutulurken çokgen alanlarını değiştirmek için düz çizgi parçaları yerine dairesel yaylar kullanılır. Birimlerin kenarları ise dışa veya ie doğru bükülür (Kamper vd. 2013).

Dairesel yay kartogramları estetik açıdan hoş bir görüntüye sahiptir (Şekil 5.30). Dairesel kartogramlar okunabilirdir (ülkeler olması gerektiği yerdedir), tanınabilirdir (komşular arasındaki bitişiklikler korunur) ve düşük karmaşıklığa sahiptirler. Ancak genellikle yöntemin gerektirdiği büyük alan değişikliklerinden dolayı şekil, büyük kartografik hatalar içerir (Kamper vd. 2013).



Şekil 5.30 Dairesel yay kartogramı (2004 ABD başkanlık seçim sonuçlarını göstermektedir. (Kamper vd. 2013).

Değindiğimiz kartogram türleri dışında birçok kartogram türü mevcuttur. Aslında kartogram oluşturmak için birçok algoritma ve nerdeyse algoritma sayısı kadar da kartogram türü/varyantı gelişmiştir. Bu nedenle tüm kartogram türlerine değinememek de bir sonraki bölümde bu kartogram türleri/varyantlarının tasarım boyutlarına değineceğiz.

5.4 Kartogramlarda Tasarım Boyutları

Kartogramlar istatistiksel doğruluk, coğrafi doğruluk ve topolojik olmak üzere üç temel tasarım boyutuna göre değışebilmektedir (Nusrat 2017).

5.4.1 İstatistiksel Doğruluk

Kartogramlarda alanın kendisine karşılık gelen değeri ne derece iyi temsil ettiğini belirtir. Bu, "kartografik hata" olarak ölçülür. Kartografik hatayı minimuma düşürmek birçok kartogram oluşturma algoritmasının başlıca amaçları arasındadır (Nusrat 2017). İstatistiksel doğruluğun yüksek olması için alanlar ilgili veri değeriyle olabildiğince orantılı olmalıdır. İstatistiksel doğruluk arttıkça kartografik hata azalır (Nickel vd. 2019).

5.4.2 Coğrafi Doğruluk

Bölgelerin değiştirilen şekil ve konumlarının orijinal haritadakine benzerliğini ifade eder. Şekil ve göreceli konum koruması eğri benzerliği ve ikili mesafeler gibi yöntemlerle ölçülebilir. Coğrafi doğruluğun korunması, birçok kartogram oluşturma algoritmasında doğrudan veya dolaylı bir hedeftir (Nusrat ve Kobourov 2016).

Coğrafi doğruluk sağlanması için kartogram haritadaki coğrafi şekil ana hatlarının orijinal haritadaki gibi korunması gerekir (Nusrat vd. 2016).

5.4.3 Topolojik Doğruluk

Topoloji coğrafi olarak bölgelerin bitişiklik durumudur. Topolojik doğruluk, orijinal haritadaki coğrafi bitişiklik durumunun kartogram haritadaki coğrafi bitişiklik durumuyla ne kadar iyi eşleştiğini ifade eder (Nusrat 2017). Yüksek Topolojik doğruluk sağlanması için orijinal haritada coğrafi olarak bitişik bölgeler, kartogramda da bitişik olmalıdır ve bunun tersi de geçerlidir (Nickel vd. 2019).

5.5 Kartogram Haritaların Kullanım Alanları

Kartogramlar, bizlere yüksek veri görselleştirme imkanı sağlayan güçlü bir tekniktir (Hennig 2017). Kartogramlar, ülkeler veya eyaletler gibi bir takım birimleri sahip olduğu nicel veriye göre görselleştirir (Cano vd. 2015). Genellikle bu nicel veri ‘nüfus’ seçilip nüfus uygulamalarında kartogramlar kullanılsa da nüfus dışında birçok uygulamada kartogramları kullanmak mümkündür (Henriques vd. 2009).

Kartogramlar, gerçekliği çarpıtır ve sıradan bir konu hakkında alışılmadık, etkileyici bir görsel sunarlar (Roth vd. 2010). Bundan dolayı sosyal, siyasi ve sağlık uygulamaları başta olmak üzere pek çok alanda kartogramlar popüler hale gelmiştir (Pappenberger vd. 2019).

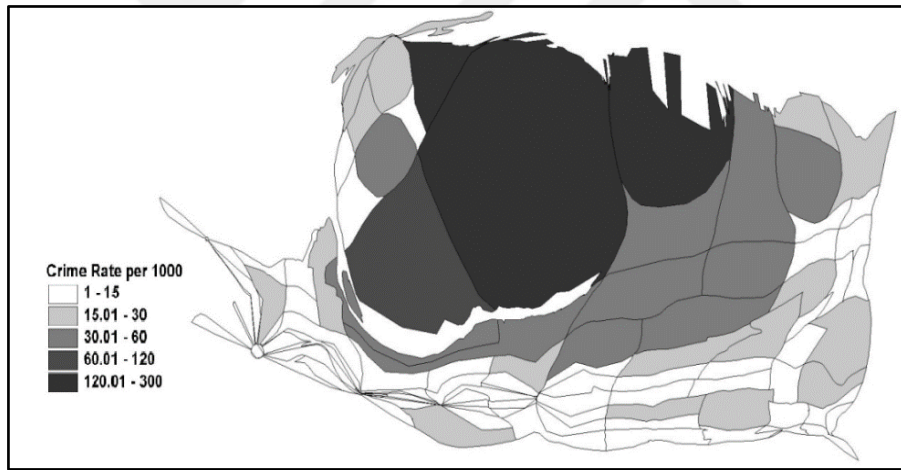
"Kartogramlar birçok yönden coğrafyada kullanılan geleneksel haritalardan daha gerçekçidir" (Dorling 1995).

5.5.1 Sosyal Uygulamalarda Kartogram Haritalar

Kartogramların ortaya çıkmasındaki en büyük etmen sosyal uygulamalardır. Örneğin ilk kartogramları geliştiren Raisz'in hedefi eğitim amaçlı kullanımları ve iş planlamasını kolaylaştırmaktır (Rittschhof vd. 1996).

Kartogramlar, şekli ilgili veriye göre boyutlandırmasıyla görselliğin sebep olduğu veri okumadaki yanılgıları azaltır. Böylece sosyal gerçekliği etkili bir şekilde sunarlar. Bu özellikleri nedeniyle kartogramlar, insan coğrafyacıları tarafından 'sosyal olarak daha adil bir haritalama' olarak tanıtılmıştır (Şekil 5.31) (Roth vd. 2010).

“Sosyoekonomik verilerin haritalanmasında kartogramlar etkili olabilir” (Bastawrous ve Hennig 2012).

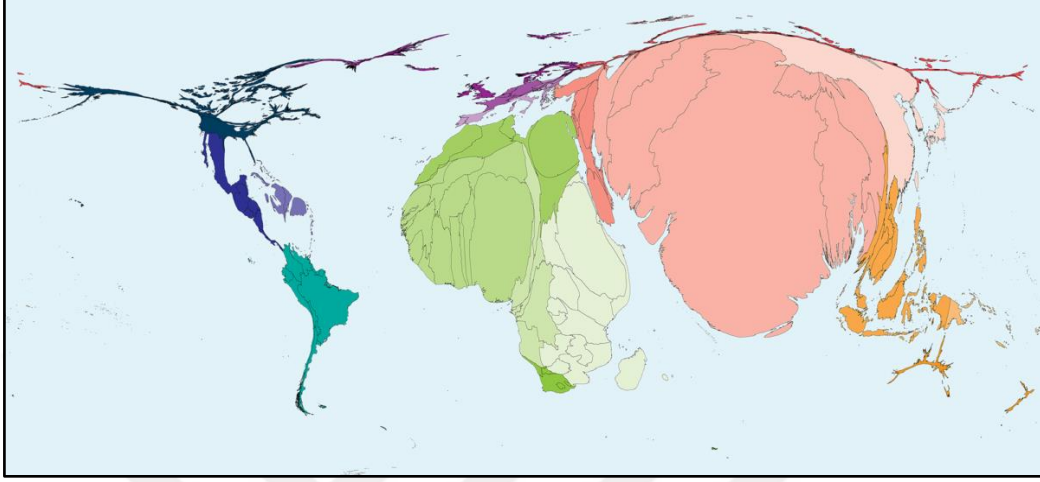


Şekil 5.31 Suç oranlarını gösteren kartogram örneği (Kanada'da bölgelerin 1000 kişi başına düşen şiddetli suç oranları) (Andresen vd. 2009)

Sosyal hayatta en sık kullanılan kartogramlar çizgisel kartogramlardır. Çeşitli seyahat araçlarının güzergah ve duraklarını göstermek için çizgisel kartogramlardan yararlanılmaktadır (Bölüm 5.3.1/Şekil 5.7) (Slocum vd. 2005).

Kartogramlar verileri görselleştirme, estetik olma ve sosyoekonomik gerçekliği perspektif içine alma gibi özellikleri nedeniyle gazetelerde, ders kitaplarında, dergilerde,

bloglarda, haber medyasında ve sunumlarda tercih edilmektedirler. Çeşitli ülkeler nüfus ve seçim verilerini görselleştirmek için kartogramları kullanmaktadır (Şekil 5.32) (Nusrat ve Kobourov 2015).



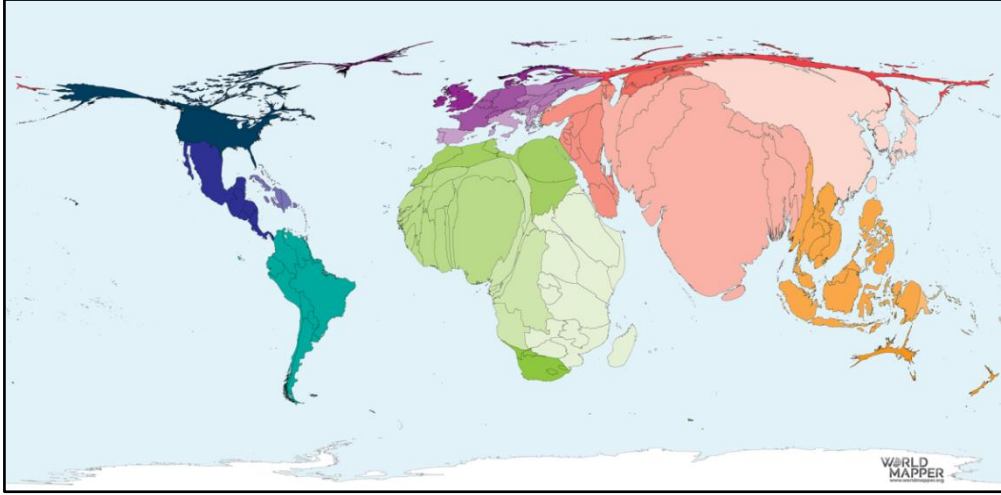
Şekil 5.32 Okuma yazma bilmeyen nüfusun kartogram haritası (İnt. Kyn. 20).

(Şekil 5.32’de Ülkeler 2015 yılında okuma yazma bilmeyen 15 yaş ve üstü insan sayısına göre ölçeklendirilmiştir. Okuma yazma bilmeyen yetişkinlerin sayısının en fazla olduğu ülke Hindistan’dır. Hindistan’ı Pakistan ve Bangladeş izlemektedir.)

5.5.1.1 Nüfus Analizinde Kartogram Haritalar

İlk insanda günümüze nüfusun artması, azalması, doğum, ölüm oranları, göçlerle yaşanan hızlı nüfus değişimleri nüfus konusuna ilgileri arttırmıştır. Zamanla sayısal olarak hızlı bir şekilde artan ve değişen nüfus yapısı kaynak kullanımının artmasına neden olmuştur. Bu husus insan-doğa ilişkisini de etkileyerek kaynak kullanımı ve planlamada nüfus’un büyük bir role sahip olmasına neden olmuştur (Şahin 2018).

Kartogramın temel mantığı bir haritayı niceliksel bir değişkene göre yeniden ölçeklendirilerek haritayı tanınabilir tutacak biçimde çarpıtmaya dayanmaktadır (Keim vd. 2004). Bu istatistiksel değişken “nüfus verileri” şeklinde seçilmesi halinde nüfus verileriyle oluşturulan kartogram haritalar, karmaşık insan-çevre ilişkilerini görselleştirme yoluyla anlamak ve nüfusun görsel olarak uygun temsillerle sunulmasında etkili bir yöntem olabilir (Hennig 2013).



Şekil 5.33 Doğum oranını gösteren dünya kartogramı (İnt. Kyn. 20).

(Şekil 5.33'te Hindistan ve Çin doğumların en fazla olduğu ülkeler olmaya devam ediyor. En yüksek doğurganlık oranına sahip on ülkeden dokuzu Afrika kıtasındadır.)

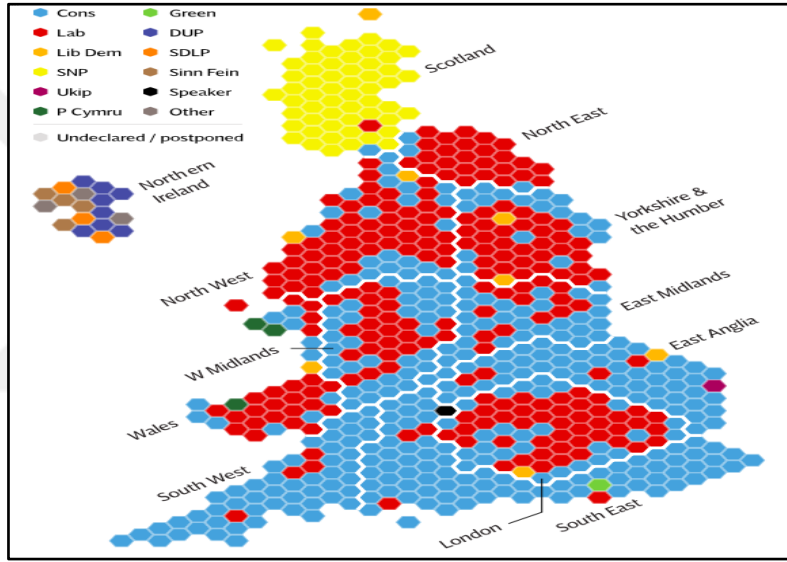
Kartogramlar sosyal uygulamalar içerisinde özellikle, nüfus verileri gibi istatistiksel bilgileri göstermek için bilinen bir yöntemdir (Şekil 5.33) (Keim vd. 2004). Ancak kartogramları değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır. Nitekim bu konuda araştırma yapan bazı araştırmacılar da bu hususu dile getirmişlerdir. “Kartogramların algılanması ve kavranması hakkında hala çok az şey biliyoruz.” (Kaspar vd. 2011). “Kartogramların popülaritesine ve çok sayıda kartogram türüne rağmen, kartogramların bilgi aktarmadaki etkinliğini değerlendiren çok az çalışma vardır.” (Nusrat vd. 2016). Kartogramları değerlendiren çalışmaların çok kısıtlı olması ve “nüfus” gibi günümüz dünyasında büyük bir role sahip bir parametrenin kartogramlar aracılığıyla değerlendirilmesi bu çalışmayı oldukça önemli kılmaktadır.

5.5.2 Siyasi Uygulamalarda Kartogram Haritalar

Siyasi bölgeler genellikle eşit coğrafi alanları değil eşit nüfus alanlarını esas alır. Bundan dolayı yoğun nüfuslu kentsel birimler az nüfuslu birimlerden daha fazla seçim bölgesine sahiptir. Eğer seçim sonuçları coğrafi alanlar üzerinde gösterilirse büyük coğrafi alan sanki büyük nüfusa sahipmiş gibi bir göz yanılması oluşabilir (Ren ve Zhao 2016).

Bundan dolayı bu tür bir gösterim, her seçim bölgesinin coğrafi boyutunu göz ardı ederek her bölgeyi ilgili değişkene göre boyutlandırır. Böylece seçim uygulamaları için coğrafi boyutun getirdiği göz yanılmasının üstesinden gelmeye yardımcı olur. Bu tür bir gösterimde seçim sonuçlarının daha doğru şekilde temsil edilmesi adına coğrafi doğruluk kriterinden kısmen taviz verilmektedir (Gastner vd. 2005).

Newman seçim kartogramlarıyla ilgili önemli araştırmalar yapmış ve seçim kartogramları için; *"İnsanlar haritanın yeniden ölçeklendiğini gördüklerinde, bunun seçim sonucunun daha iyi bir temsili olduğunu anladılar"* demiştir (Şekil 5.34) (İnt. Kyn. 4).

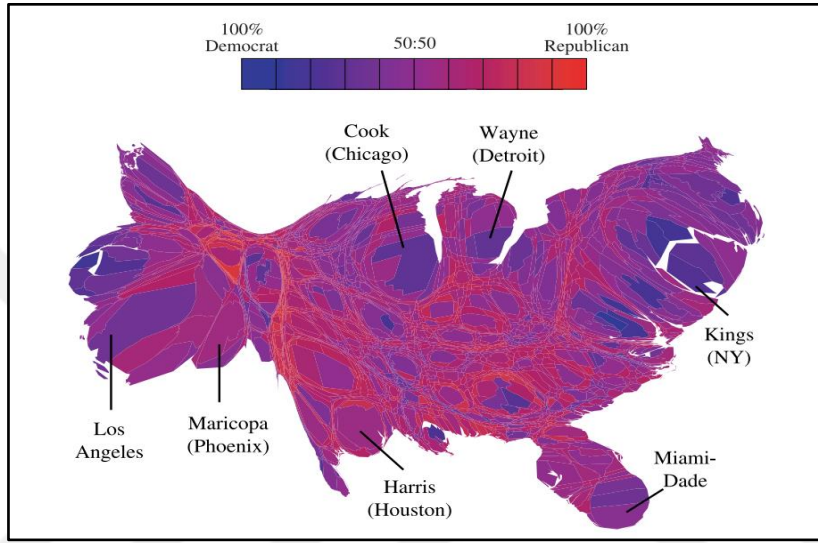


Şekil 5.34 Seçim sonuçlarında dorling kartogramı (Her altıgen parlamento'da bir koltuğu temsil eder.) (Nusrat ve Kobourov 2016).

Geleneksel koropleth haritalarında renklendirmede sadece ilk partinin renginin kullanımı veya gölgelemeli renklendirme kullanımı veri kaybına veya okumada güçlüğüne neden olmaktadır. Kartogram ise bu konuda avantajlıdır. Örneğin daha önce '3B kartogramlar' başlığı altında sunduğumuz (Şekil 5.26) gibi bir kartogram gösteriminde diğer partilerinde kaçınıcı sırada olduğu altıgen üzerinde görülmektedir (Jan Boos 2013).

"Seçim kartogramları, bu haritalama tekniğinin daha yaygın bir şekilde kullanılması için en önemli örnek haline gelmiştir. Çünkü oy dağılımının gerçekçi ve dürüst bir temsili vermektedir." (Hennig 2013).

Siyasi uygulamalarda geniş kalıpları ve eğilimleri görmeyi mümkün kıldığı için kartogram haritalar tercih edilmektedir. Özellikle seçim sonuçlarını görselleştirmek için çeşitli ülkeler kartogram kullanmaktadırlar. Örneğin Hollanda 2009 Avrupa Birliği seçim sonuçlarını kartogramla görselleştirmiştir. ABD 2000 yılından itibaren başkanlık seçimlerinin sonuçlarını göstermek için kartogramları kullanmıştır (Şekil 5.35) (Alam vd. 2015, Nusrat ve Kobourov 2016).



Şekil 5.35 Seçim galiplerini gösteren kartogram haritası örneği (Gastner vd. 2005).

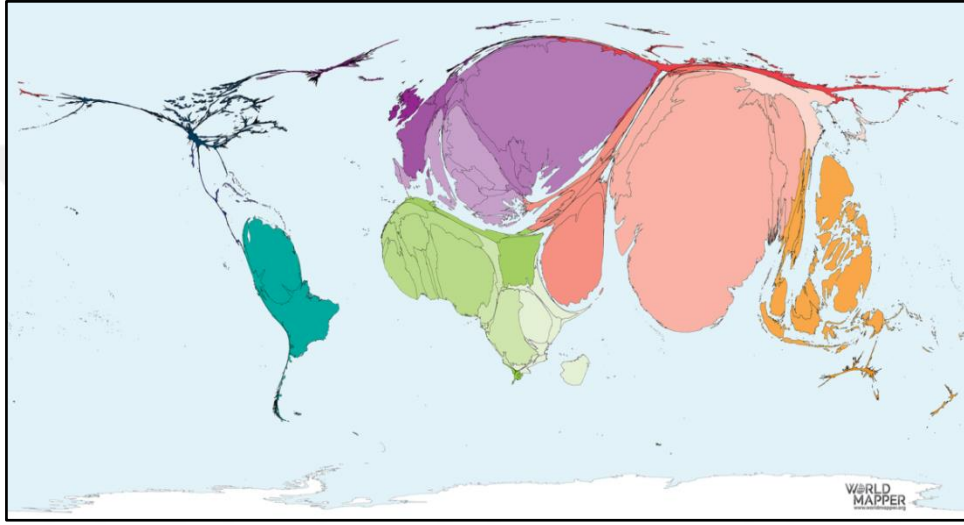
5.5.3 Sağlık Uygulamalarında Kartogram Haritalar

Kartogramlar sağlık hizmetlerini iyileştirmek amacıyla hastalık ve ölümlerin haritalanmasında özellikle de salgın hastalıkların yayılımının izlenmesinde kullanılmaktadır (Gastner vd. 2018).

Hastalıkların haritalaması için geçmişte nokta ve akış haritaları kullanılmıştır. 20. yüzyılın ortalarından itibaren hastalık haritalanmasında çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir (Nusrat ve Kobourov 2016). Sağlık uygulamalarında kartogram kullanımının ilk örnekleri Kaliforniya'da çiçek hastalığının yayılımının haritalandığı 1927 yıllarına kadar uzanır. Bu yıllarda coğrafi şekillerin, hastalığın yoğunluğundaki değişiklikleri ve hastalığın kaynağı ile ilgili verileri gizleyebileceği fark edilmiştir. Bu sorun ise harita alanının gerçek arazi alanı yerine nüfusla orantılı hale getirilmesiyle çözülebilir. Bu etki de kartogram haritalarla sağlanabilir (Sui ve Holt 2008).

Bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle beraber sağlık uygulamalarında kartogramların kullanımı da artmıştır (Şekil 5.36). 1995'te Dorling, "Britanya'nın Yeni Sosyal Atlası" nda çeşitli hastalık verilerine göre oluşturulan kartogramları yayınlamıştır (Nusrat ve Kobourov 2016).

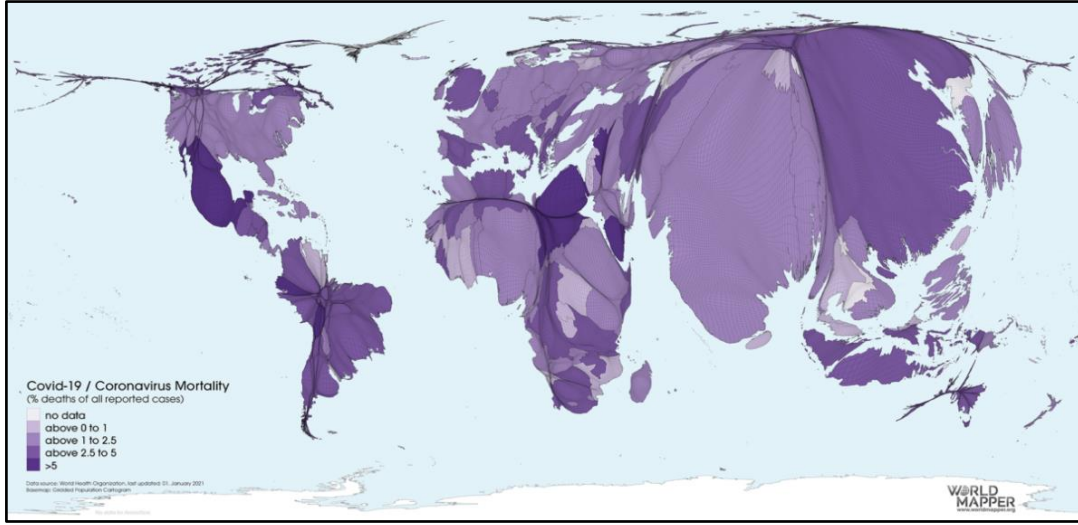
“Hastalık haritaları, büyük sorunların haber fotoğrafları gibidir” (Barford ve Dorling 2016)



Şekil 5.36 Dünya kızamık vaka sayılarının kartogram haritası (2018) (İnt. Kyn. 20).

(2018'de 190 bin'e yakın doğrulanmış kızamık vaka sayısı bildirilmiştir. En yüksek vaka sayısı 55 bin'in üzerinde bir vakayla Hindistan'da görülürken onu sırasıyla Ukrayna, Filipinler, Yemen ve Nijerya gibi ülkeler izlemektedir.)

Sağlık uygulamalarında kullanılan kartogram boyutları ilgili sağlık verisine göre belirlenir. Harita kullanıcıını etkileyen unsur, geleneksel haritalardaki gibi hastalığın yoğun olduğu alanları daha koyu bir renk ile göstermek değil, yoğun hastalık alanlarını kartogramlarla çarpıcı göstermektir (Barford ve Dorling 2016). Kartogramlarda bu çarpıcı etki ise hastalık yaygınlığının geleneksel bir haritadan daha fazla birikmiş halde görünebilmesi, harita yüzeyindeki temel değişkenin sağlık verisi seçilmesiyle hastalık dağılımının daha iyi görünebilmesi ile sağlanır (Nusrat ve Kobourov 2016).



Şekil 5.37 Covid-19 vaka sayısına göre ölüm oranlarını gösteren kartogram harita (İnt. Kyn. 20).

(Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan koronavirüs (COVID-19) salgınında vaka sayısının 31 Aralık 2019'dan bu yana (01.01.2021) yaklaşık 85 milyon kişiye ulaştığı ve 1,8 milyondan COVID-19 nedeniyle hayatını kaybettiği doğrulanmıştır. Vaka sayısına göre en yüksek ölüm oranları %29,1 ile Yemen'de bulunurken onu %8,8 ile Meksika izlemektedir.)

Kartogramlar hastalıklarla ilgili somut görseller sunarak riskli alanların tespitini kolaylaştırabilir. Coğrafi kalıpların neden olduğu veri-görsel tutarsızlığını önleyerek sorunu doğru algılama ve çözüm oluşturmaya katkı sağlayabilir (Sui ve Holt 2008). Bunlarla beraber kartogramlar, salgın hastalıklara neden olan başlıca risk unsurlarının mekânsal olarak tanımlanmasını ve birimler arasındaki risk farkının nedenine dair bir öngörü/fikir oluşmasını sağlayabilir (Oyana vd. 2011). Kartogramlar sağlık uygulamalarında önemli bir görselleştirme tekniğidir. Kartogram haritalar ile salgın hastalıkların yayılımı daha kolay gözlemlenebilir (Yalçın 2020).

5.5.4 Diğer Uygulamalarda Kartogram Haritalar

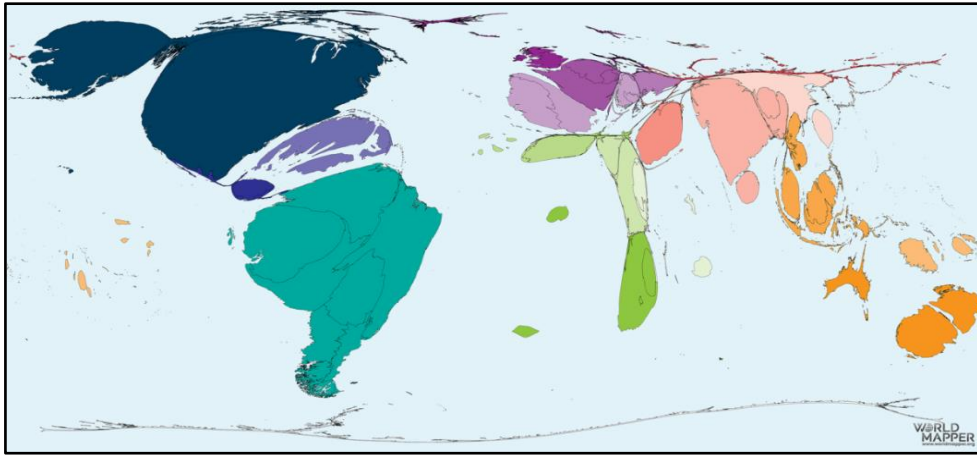
Önceki bölümde sosyal, siyasi ve sağlık uygulamalarında kullanılan kartogramları çeşitli örneklerle sunduk. Bunlar dışında birçok uygulama alanında kartogramlar kullanılır. Çünkü niceliksel verinin olduğu neredeyse her yerde kartogramlar kullanılabildiğinden konu çeşitliliği çok ve uygulama alanı geniştir (Andresen vd. 2009).

Kartogramlar, çok geniş bir uygulama alanına sahip olması nedeniyle çeşitli amaçlarla coğrafyanın yeniden boyutlandırılmasına imkanı oluşturan etkili bir görselleştirme aracı olarak kullanılabilir (Hennig 2017).

Kartogramlarda her bir biriminin boyutu ikinci bir değişkene göre ayarlandığı için ikinci değişken incelenen konuya göre değişebilir. Bu tür bir boyutlandırma birçok temel harita görevini karmaşıktırdığı ve bunun kartogram uygulanmasını sınırlandırabileceği düşünülebilir (Roth vd. 2010). Ancak coğrafi kartogramların çoğu, coğrafi kalıpların kartogram tekniklerini kullanmak ve uygulamak için bir sınırlama oluşturmadığını göstermektedir. Bu anlamda tekniğin uygulama alanı oldukça geniştir. Coğrafi olarak sunulan birçok harita, yeni bir kartogram veya birçok yeni kartogram oluşturmanın sadece başlangıcıdır (Hennig 2017). Kartogramlarda değişkenin coğrafi veri olma sınırlaması da yoktur coğrafi olmayan verilerin ve kullanıcıların oluşturduğu özel içeriklerin görselleştirilmesi için de kartogramlar kullanılabilir (Nusrat ve Kobourov 2016).

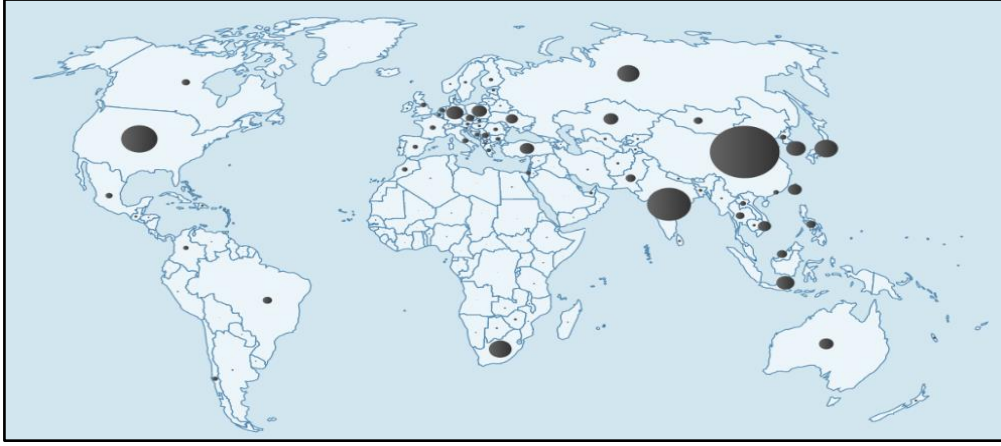
“Kartogram tekniğinin kullanılabileceği uygulama alanı sonsuz görünmektedir.”
(Hennig 2017)

Çeşitli uygulama alanlarından kartogram örnekleri;



Şekil 5.38 2019 yılı nesli tükenen bitki türlerinin küresel kartogramı (İnt. Kyn. 20).

(Soyu tükenmiş 43 bitki türü ile ABD listenin başında yer alırken, onu Ekvador (9), Hindistan (8) ve Brezilya (8) izlemektedir.)

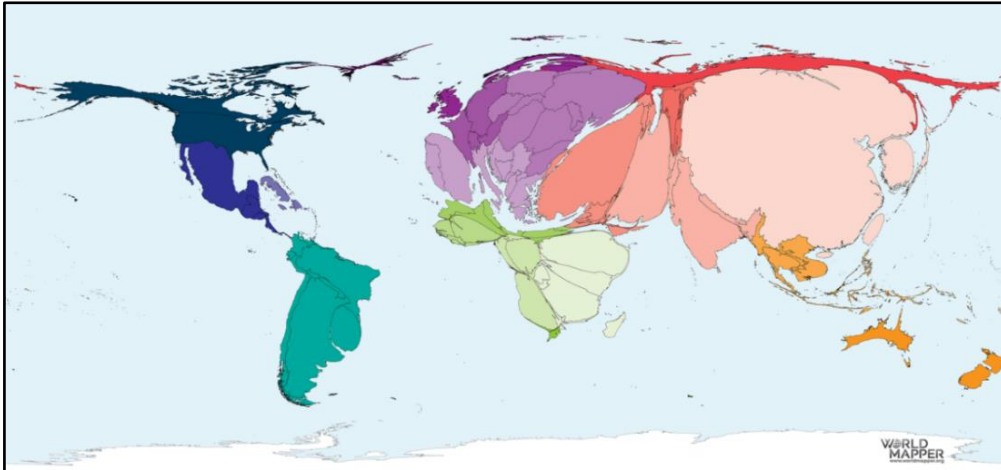


Şekil 5.39 Kömür tüketimi kaynaklı CO2 emisyonunun dorling kartogramı (İnt. Kyn. 28).

(2019 yılına ait Dünya'nın kömür tüketimi kaynaklı karbondioksit emisyonunda Çin ilk sırada yer alır. Çin'i Hindistan ve ABD izlerken Türkiye ise 13. sırada yer almaktadır.)

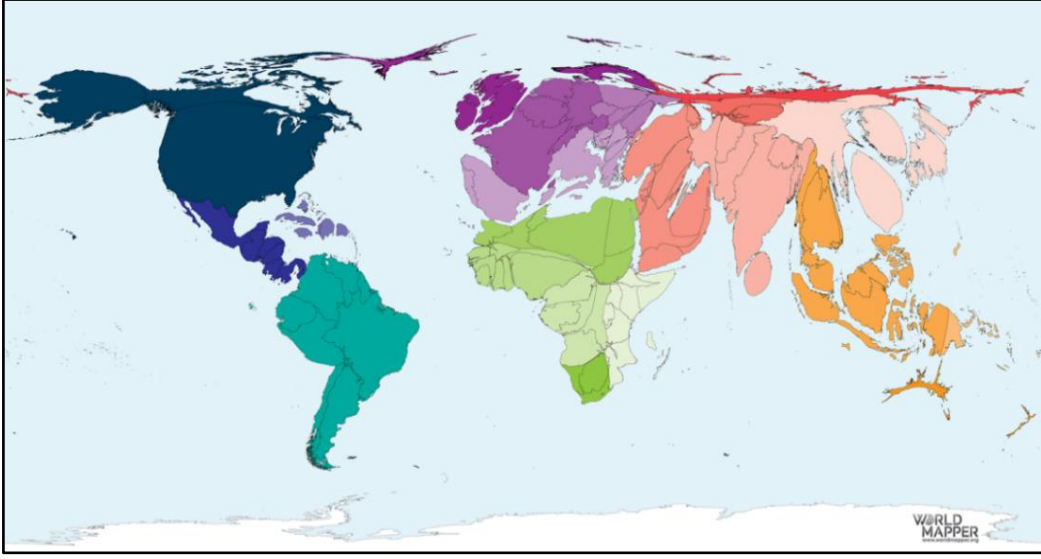
Çizelge 5.1 Şekil 5.39 'a ilişkin çizelge (İnt. Kyn. 20).

Rank	Country	MtCO ₂
1	China	7236
2	India	1670
3	United States of America	1095
...	...	...
13	Turkey	162



Şekil 5.40 2017 yılı dünya bal üretim kartogramı (İnt. Kyn. 20).

(En büyük bal üreticisi Çin'dir (500 bin tonda üstü), onu Türkiye (100 bin ton üstü), Arjantin (70 bin ton üstü), İran ve ABD (her ikisi de > 60 bin ton üstü) izlemektedir.)



Şekil 5.41 1972-2017 yılları arasında gerçekleşen sivil hava trafik kazalarını gösteren kartogram (İnt. Kyn. 20).

(Kazaların çoğu başta ABD’de olmak üzere Hindistan, Brezilya ve Endonezya’da yaşanmıştır.)

5.6 Kartogram Oluşturma Yöntemleri

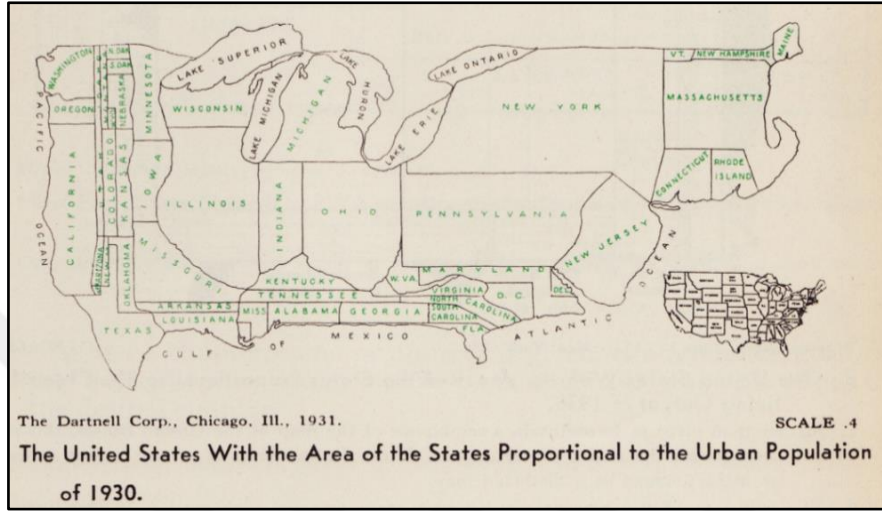
Kartogramlar ilk olarak manuel yöntemlerle üretilirken 1960’ların sonlarından itibaren kartogram üretmek için bazı bilgisayar algoritmaları geliştirilmiştir (Döll 2017). Teknolojide yaşanan gelişmelerle beraber kartogram oluşturma yöntemleri de gelişmiştir.

Günümüzde kartogram oluşturmak için gelişmiş yazılımlar, uygulamalar ve CBS araçları mevcuttur (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015).

5.6.1 Manuel Olarak (El ile Çizim) Kartogram Oluşturma

İlk kartogramlar el ile çizim teknikleriyle oluşturulmuştur. Birçok harita türünün erken döneminde olduğu gibi kartogramlar ilk zamanlar bir bilim olduğu gibi aynı zamanda bir sanat değerindeydi (Nusrat ve Kobourov 2016). Bu erken dönemde haritacılar ve sanatçılar geometrik olmayan ölçümleri veya çeşitli algısal haritaları oluşturmak için kartogram tekniğini kullanmışlardır (Şekil 5.42) (Sun 2013).

Kartogramların manuel olarak oluşturulması zordur (Şekil 5.42). Çünkü hem bölgelerin öznitelik değerlerine göre yeniden boyutlandırılması hem de bölgelerin orijinal şeklinin ve komşuluk ilişkilerinin (topoloji) mümkün olduğunca korunması gerekmektedir (Heilmann vd. 2004).



Şekil 5.42 ABD eyaletlerinin manuel nüfus kartogramı (1930) (Nusrat ve Kobourov 2016)

Tüm manuel kartogram oluşturma yöntemlerinde bulunan önemli bir sınırlama, sürekli bir dönüşüm oluşturmamalarıdır. Çünkü bir kartogram elde edildikten sonra haritaya nehir, yol, sahil şeridi gibi ek coğrafi detaylar eklemek oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle, genellikle bir harita projeksiyonu olarak kabul edilmezler (Kronenfeld 2017).

Kartogramları manuel yöntemlerle oluşmanın oldukça zor olması bilgisayar aracılığıyla üretilen otomatik yaklaşımlara olan ilgiyi artırmıştır (Keim vd. 2003). Gelişen bilgisayar teknolojisi ve coğrafi bilgi sistemlerinin varlığıyla bilgisayar tabanlı kartogram oluşturma programları, manuel kartogram oluşturma yöntemlerinin temel prensiplerini yakalamış ve ilerleyen süreçte çok daha iyi bir noktaya taşımıştır. Bu anlamda manuel kartogramlar bilgisayar kartogramlarının gelişmesine bir zemin oluşturması açısından önemlidir (Sun 2013).

Bilgisayar algoritmaları ve gelişmiş yazılımların ortaya çıkmasıyla manuel olarak oluşturulan kartogramlar daha az ilgi görse de günümüzde (manuel) elle çizim tekniğiyle kartogramlar oluşturulmaya devam edilmektedir (Kronenfeld 2017).

Manuel kartogramın avantajları;

- Eğitim ortamında öğrenciler için ilgi çekici ve eğitici olabilir,
- Birçok manuel kartogram mevcut algoritmalarla oluşturulamayan eşsiz stiller içerir, şeklinde sıralanabilir.

Manuel kartogramların dezavantajları ise

- Veriye uygun şekilde dengeli bir boyutlandırma yapmak zordur.
- Oluşturulmaları önemli ölçüde zaman ve çaba gerektirir.
- Oluşturulduktan sonra ek coğrafi ayrıntılar eklemek oldukça zorlaşır.
- Zihinsel görselleştirme ve deneme-yanılma gerektirir.

şeklinde sıralanabilir (Kronenfeld 2017, Heilmann vd. 2004).

5.6.2 Bilgisayar ile Kartogram Oluşturma

Elle çizilen kartogramlar sonrası kartogramlarda otomatik yaklaşımlar geliştirilmeye başlanmış ve günümüze uzanan süreçte birçok otomatik kartogram oluşturma tekniği geliştirilmiştir (Heilmann vd. 2004).

Kartogramların üretilmesini otomatik hale getirmek için ilk çabalar Tobler'in kauçuk Harita kartogramıyla birlikte başlamıştır (Nusrat 2017). Bu yöntem haritanın bir kauçuk yüzeye benzer şekilde bozulması esasına dayanır (Henriques 2005). Kauçuk algoritmalar şekil korumada bir dereceye kadar iyi performansla sahip olsa da oldukça yavaş çalışır ve topolojik bütünlüğü sağlayamazlar. Bu sınırlamalar kauçuk algoritmanın uygulanabilirliğini olumsuz yönde etkiler (Sun 2013). Kartogram üretmek için ilk otomatikleştirilmiş çabaların ardından Waldo Tobler, 'sözde kartogramlar' olarak adlandırılan ilk bilgisayar kartogramlarını oluşturmuştur. Bu yöntem alanların yoğunluk eşitlemek için enlem / boylam ızgarası boyunca genişletilmesi veya sıkıştırılması esasına dayanır (Lovett vd. 2014).

Tobler'in çalışmalarından itibaren fiziğe dayalı yaklaşımlardan da faydalanılarak çeşitli bilgisayar destekli kartogram oluşturma teknikleri geliştirilmiştir (Sagar 2014).

Bilgisayar destekli kartogramların oluşturulması, çeşitli bilgisayar algoritmaları yardımıyla gerçekleşmiştir (Henriques 2010). Bu algoritmalar, bir kartogramı oluşturmak için yapılması gereken bir dizi basit talimatlardan oluşmaktadır (Dent vd. 2009).

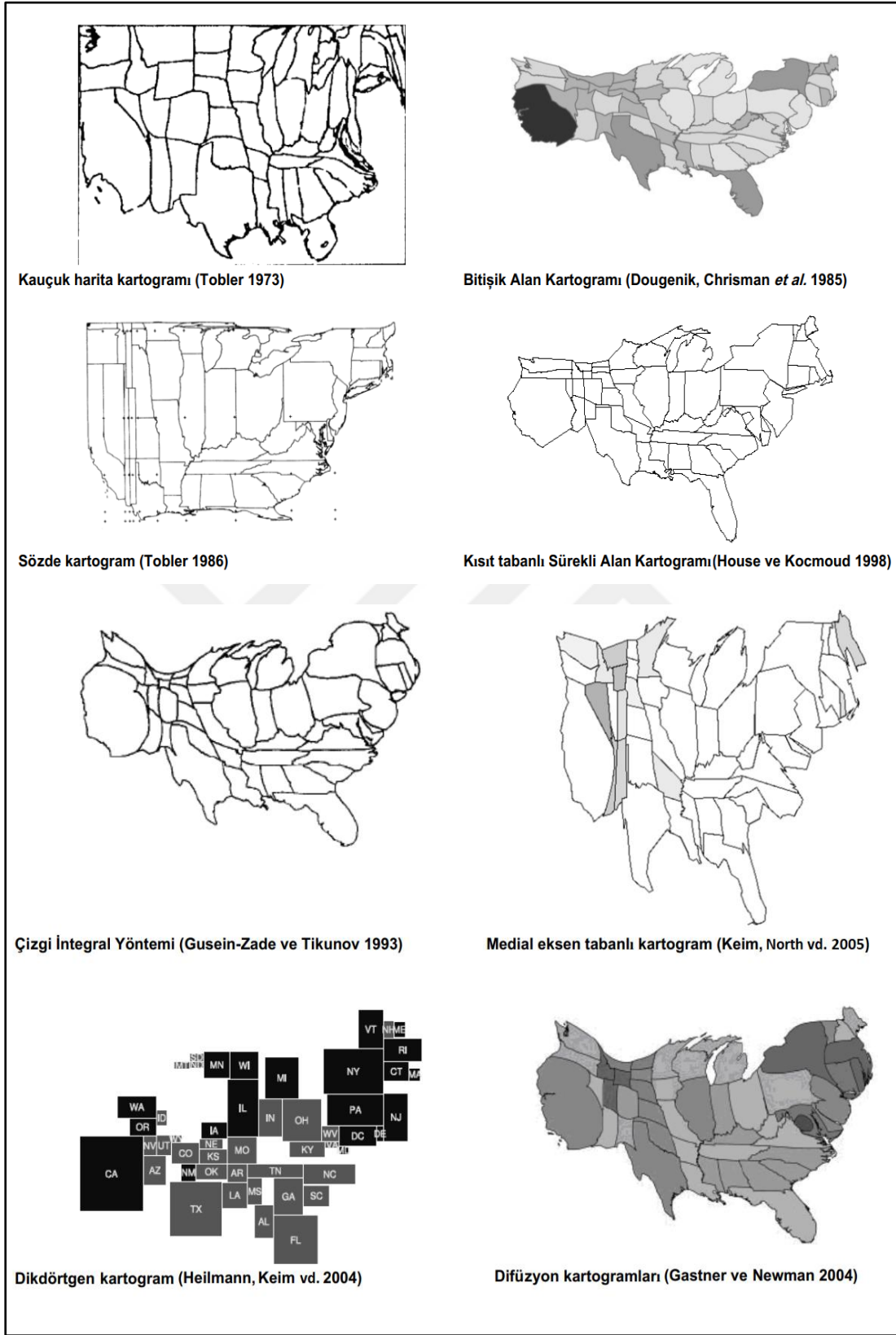
Bilgisayar destekli kartogramların oluşturulmasında kullanılan algoritmalar birbiriyle bağlantılı şekilde bir gelişim süreci izlemiştir. Örneğin bitişik kartogram algoritması, 1973'te Tobler'in önerdiği kauçuk haritalama yöntemine dayanmaktadır (Chen vd. 2017).

Bilgisayar tabanlı birçok kartogram oluşturma yöntemi vardır. Görünüşe göre bu yöntemlerden Gastner ve Newman'nın difüzyon yöntemi son yılların en çok tercih edileni olmuştur. Bu yöntem eski algoritmalarda bulunan örtüşme sorununa çözüm getiren genel fiziğe dayalı bir algoritmadır. Çok tercih edilmesinin nedeni şeklin tanınabilirliğinden ve yazılımının kullanılabilirliğinden kaynaklanmaktadır (Nusrat 2017).

Bilgisayar tabanlı kartogramlar çeşitli sınırlamalara sahip olsa da elle üretilen kartogramlara göre veri değerlerine göre alanları çok daha tutarlı şekilde boyutlandırmaları, geometrik hataları azaltmaları ve görselleştirme tekniklerini geliştirmeleri anlamında önemlidirler (Nusrat 2017, Lovett vd. 2014).

Aşağıda bilgisayar destekli kartogramları oluşturmak için bazı temel algoritmalar ve bu algoritmaları geliştiren bilim insanları verilmiştir (Şekil 5.43) (Henriques 2005, Sun ve Li 2010, Markowska ve Korycka-Skorupa 2015).

- Bitişik Alan Kartogramı (Dougenik vd. 1985)
- Bitişik Olmayan Alan Kartogramı (Olson 1976)
- Kısıtlama Tabanlı Bitişik Alan Kartogramı (House ve Kocmoud 1998)
- Kauçuk harita Yöntemi (Tobler 1973)
- Sözde kartogram yöntemi (Tobler 1986)
- Medial Eksenlere dayalı Kartogramlar (Keim, North ve diğerleri 2005)
- Difüzyon Kartogramı (Gastner ve Newman 2004)
- Çizgi İntegral Yöntemi (Gusein-Zade ve Tikunov 1993)
- Dikdörtgen kartogramı (Heilmann, Keim ve diğerleri 2004)
- Dorling kartogramı (Dorling, 1995)



Şekil 5.43 Farklı kartogram algoritmaları kullanılarak oluşturulan ABD eyaletlerinin nüfus kartogramları (Henriques 2010).

5.6.3 Özel Olarak Tasarlanmış Yazılımlarla Kartogram Oluşturma

1997 yılları civarı öncesi dönemde kartogram oluşturmak için yararlanılan bilgisayar çözümleri, çeşitli algoritmalar ve bilgisayar kodlarından oluşmaktaydı (Dent vd. 2009). Günümüzde ise bu algoritmalar yardımıyla çeşitli yazılım araçları tasarlanmıştır. Bu yazılım araçları algoritmaların kullanılabilirliğini artırarak kartogram oluşturma karmaşıklığını ve çıktıları basitleştirmektedir (Lovett vd. 2014).

Kartogramların oluşturulmasında kullanılan çeşitli yazılım, uygulama ve CBS araçları şunlardır;

- Open GeoDa
- MapViewer 7 (demo),
- ArcGIS
- Scape Toad,
- MAPresso (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015)

Yukarıda sunulan yazılımlar ücretsizdir (ArcGIS durumunda ise yalnızca araç ücretsizdir, ancak yazılımın demo veya öğrenci sürümü kullanılabilir).

Bu yazılımlar iki gruba ayrılabilir;

- Özellikle kartogram oluşturmak için geliştirilmiş uygulamalar (MAPresso, Scape Toad)
- Kapsamlı yazılımlarda kartogramları eklenti veya araçlar şeklinde sunan uygulamalar (ArcGIS, MapViewer7, Open GeoDa) (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015).

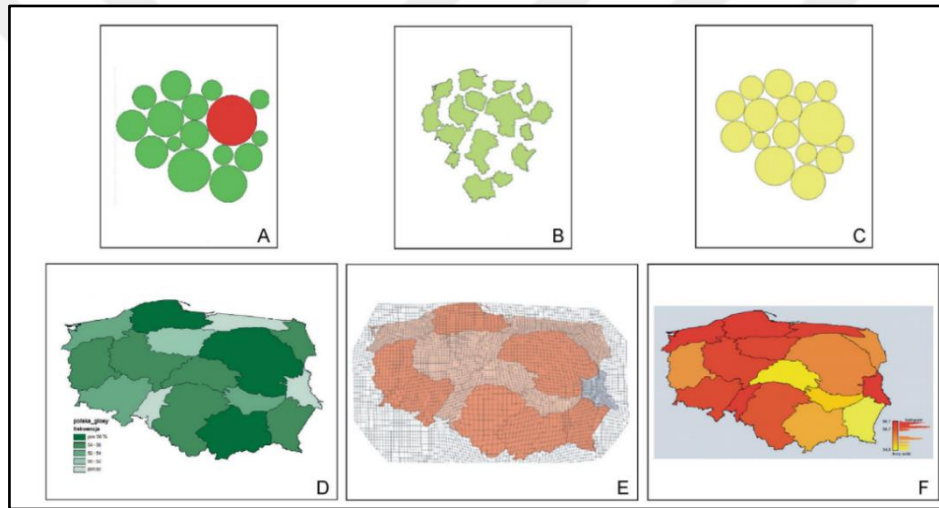
CBS ve diğer birçok haritalama uygulaması, daha hızlı gelişim sağlamak amacıyla yazılımlarını açık kaynak kodlu tasarlamıştır. Bu sayede CBS yazılımıyla kartogram oluşturulurken hata veya eksiklik tespit edilmesi durumunda genellikle programcı kartogram oluşturmak için bir algoritmaya dayalı komutlar yazabilir. Kartogram komut dosyaları ve programları, ESRI'nin resmi internet sitesinde olduğu gibi genellikle web'de de mevcuttur. Algoritmaların birçoğunun bu şekilde kullanıma sunulması ve web'den indirilebilmesi haritacılık camiasına büyük katkı sağlamaktadır (Dent vd. 2009).

Yazılımlar oluşturdıkları kartogram türü ve bu kartogramın oluşturulmasında kullanılan algoritma yöntemine göre sınıflandırılabilir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 Kartogram oluşturma yazılımlarının karşılaştırılması

	Orantılı Sembol Kartogramları (örn: Dorling daire, dikdörtgen kartogramları)	Bitişik Olmayan Kartogram	Bitişik Kartogram
ArcGIS	✗	✗	Gastner-Newman algoritması
MapView 7	✓	✓	✗
Open GeoDa	✓	✗	✗
MAPressor	✓	✗	Dougenik-Chrisman-Niemeyer algoritması
Scape Toad	✗	✗	Gastner-Newman algoritması

Çizelge Bilgileri: ✗ = Özellik mevcut değil. ✓ = Özellik mevcut. (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015)



Şekil 5.44 Çeşitli yazılımlarla oluşturulan haritalar (A– Open GeoDa, B ve C- MapViewer 7, D-ArcGIS, E- Scape Toad, F– MAPressor) (Markowska ve Korycka-Skorupa 2015)

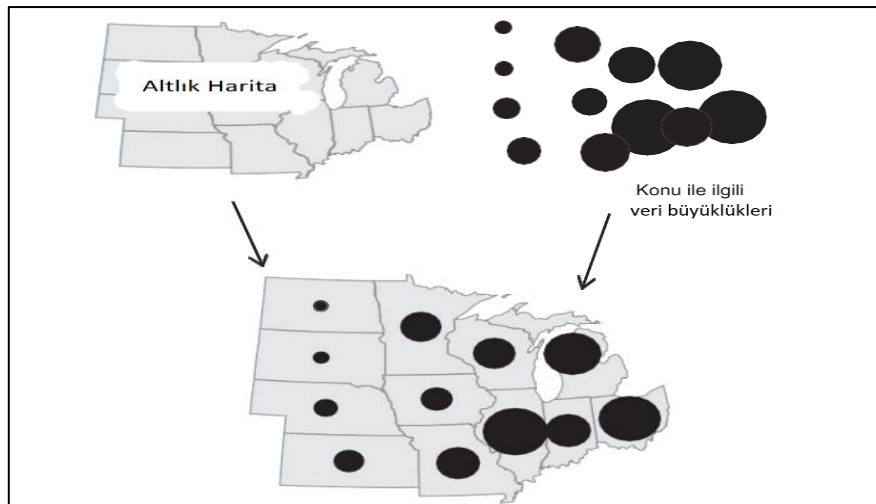
CBS ve diğer uygulama araçları kartogram oluşturmada büyük kolaylık sağlasa da büyük alan kartogramlarının oluşturulmasında ve karmaşık hesaplamaları çözmede zorlanabilmektedirler. Bu sorunu çözmek için bilgisayarlarda gelişmiş bilgi işlem yaklaşımlarının kullanılması gerekir. Bu anlamda GPU'lar önemlidir. GPU, yüksek performans desteği sunan çok çekirdekli bir bilgi işlem sistemidir. Sistem eş zamanlılıktan yararlanmak için böl ve yönet mekanizmasını kullanır. Birden çok bilgi işlem kaynağını topluca işleme alarak zaman tasarrufu ve karmaşık sorunların çözümü için etkili bir hesaplama desteği sağlar. Günümüzde geliştirilen yapay zeka teknolojileri kartogramların daha da geliştirilmesi için umut vericidir (Sun 2013, Tang 2013).

5.7 Kartogramlarda Altlık Kullanımı

Altlık haritalar bir harita ürününün arka planında kullanılan genellikle daha geniş haritalar ve görüntülerdir. Altlık haritalar, kullanıcısının çalışılan alanın geniş alanla bağlantısını kavraması açısından referans noktası olarak da kullanılır (Bettinger vd. 2020). Altlık haritalar kapsayıcı olmasının yanında aynı zamanda temsil edilecek coğrafi bilgi için bir araç görevindedir. Bu anlamda bilginin bir parçasıdır (Lambert ve Zanin 2020).

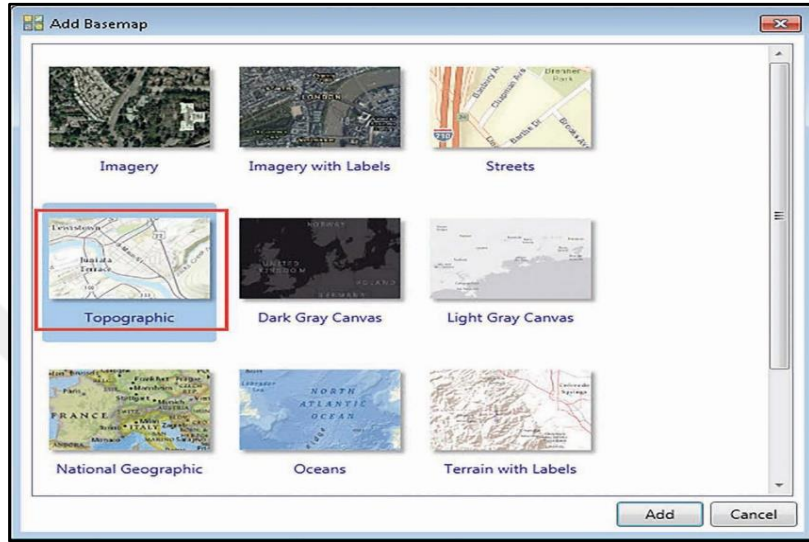
Kartogramlar ilgili veri değişkenine göre haritaları boyutlandırır. Burada harita olarak ifade ettiğimiz husus kartogramların oluşturulmasında esas alınan altlık haritalardır. Altlık haritalar referans veya temel haritalar olarak da adlandırılırlar. Altlık haritalar bir bölgenin fiziksel ve / veya kültürel özelliklerini tarafsız ve genel bir bakış ile aktarmayı amaçlayan temel seviyede bilgiler içermektedir (Kessler ve Battersby 2019).

Kartogram oluşturmada harita altlık seçimi için çeşitli coğrafi veri tabanları kullanılabilir. Ancak altlık hedef kitleye ve kullanım amacına uygun şekilde seçilmelidir (Bettinger vd. 2020). Örneğin, bir nüfus yoğunluğu haritası için istatistiklerin toplanılacağı alanları (ülkeler, bölgeler vb.) gösteren bir altlık haritaya gereksinim vardır (Şekil 5. 45) (Kent ve Vujakovic 2018). Belirtilen kriterlerin sağlanabilmesi için harita oluşturucusu haritalamaya başlamadan önce, kullanacağı istatistiksel veriler hakkında ve coğrafi verilerin sunum yollarına ilişkin temel bilgiye sahip olmalıdır (Dent vd. 2009).



Şekil 5.45 Tematik harita oluşturma aşamaları (Dent vd. 2009).

Günümüzde, CBS ve çeşitli haritalama yazılımlarında kolayca erişim sağlanabilen ve sayıları her geçen artan düzeyde bir dijital altlık harita verisi bulunmaktadır. Bu veriler çoğunlukla CBS veya haritalama yazılımı üreticileri tarafından sunulmaktadır. Ayrıca çeşitli siteler coğrafi verilerin üzerine diğer bilgileri ve ek işlevleri oluşturmak için çeşitli şablonlar sunmaktadır (Şekil 5.46) (Dent vd. 2009).



Şekil 5.46 ArcMap yazılımında sunulan çeşitli altlık örnekleri (McHaffie vd. 2019).

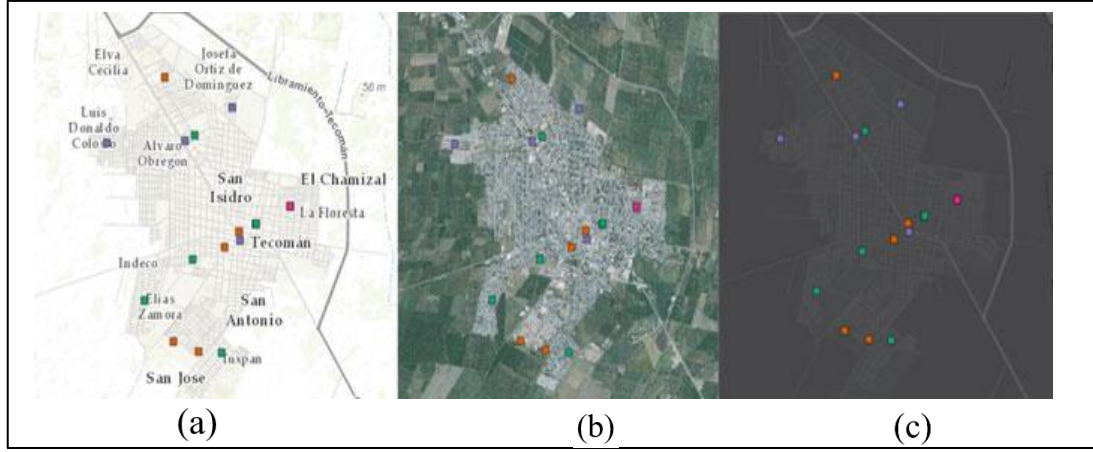
Kartogram oluşturmak için altlık harita seçilirken şu hususlara dikkat etmelidir;

- Altlık görsel ve tematik olarak kabul edilebilir olmalıdır.
- İçerdiği ayrıntılarla iletmek istenen asıl bilginin önüne geçmemelidir.
- Okunaklığının iyi olması için altlık harita çok renkli ayrıntılarla dolu olmamalıdır.
- Mümkün olduğunca görüntüsü net, içeriği basit ve anlaşılır olmalıdır

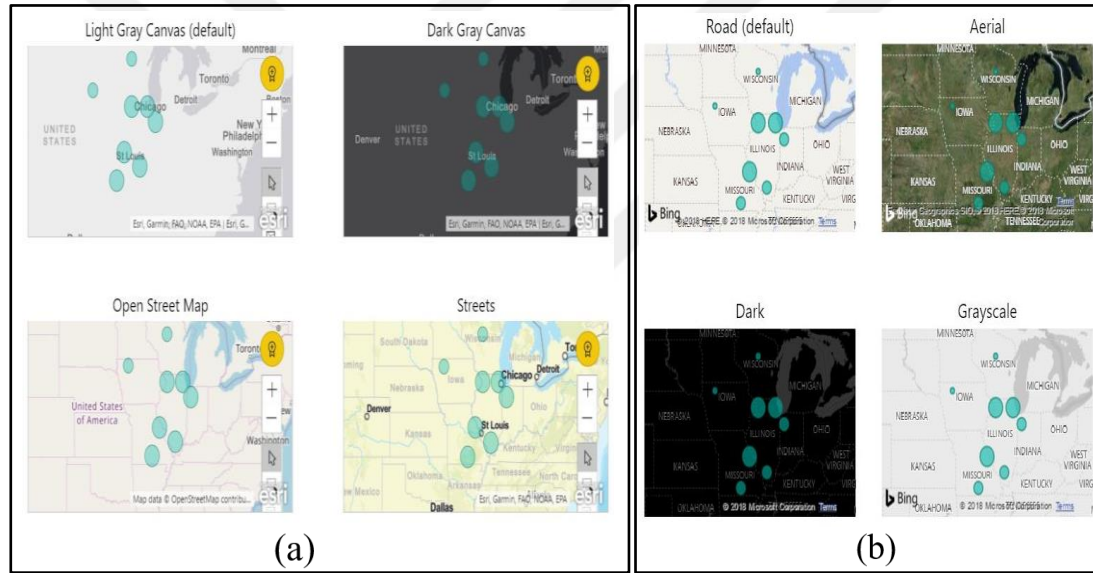
(Bettinger vd. 2020, Dent vd. 2009, Kent ve Vujakovic 2018).

Değinilen hususlara dikkat edilmekle birlikte haritacı şu soruların cevabına göre ilgili altlığı seçmelidir;

- Seçilecek altlığın konu anlamında veriyle ilgisi ne düzeydedir?
- Veriler haritada hangi düzeyde gösterilecek? (örn: il, ülke, kıta veya dünya)
- Seçilen düzey ilgili veriyi göstermeye uygun mudur?
- Haritaya yol, nehir ağı vb. detaylar eklense katmanlar sıralanabilir mi? (Dent vd. 2009).



Şekil 5.47 Aynı bölgenin üç farklı altlık çeşidiyle gösterimi; topografik görüntüsü (a), uydu görüntüsü (b) ve koyu gri tuval görüntüsü (c) (Dumppor ve Midtbø 2017)



Şekil 5.48 ArcGIS (a) ve Bing Themes (b) çeşitli altlık haritalarda görünümü (Eldersveld 2018).

Önceki kısımda kartogram oluşturmak için altlık kullanımına değindik aynı şekilde kartogramlar da başka herhangi bir coğrafi özelliği göstermek için temel harita olarak kullanılabilir (Henning 2017). Tobler bunu şu şekilde ifade eder; “*Geleneksel kurallara uymayan harita projeksiyonları elde edilebilir ve bu projeksiyonların diğer çalışmalarda altlık harita olarak kullanımı faydalı olabilir.*” (Tobler 1963).

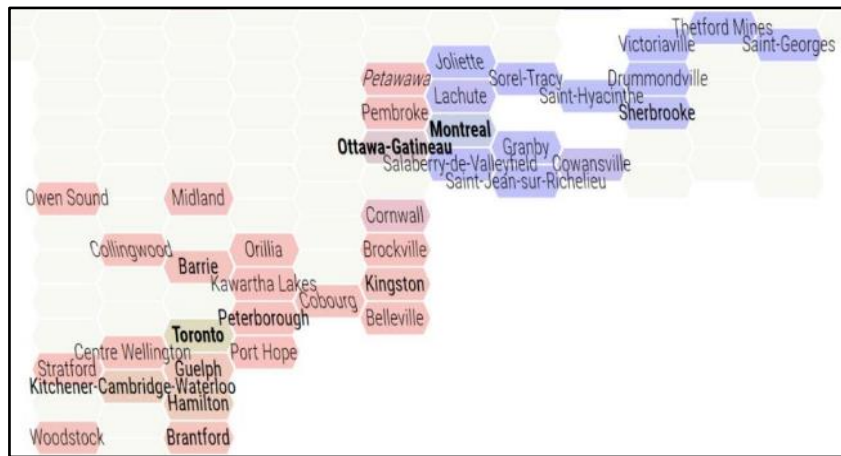
Altlık harita olarak kartogramları kullanmak oldukça yararlıdır. Çünkü bu tür bir altlık, fiziksel alanı insanın sosyal alanına dönüştürürerek insan-çevre ilişkisinin harita biçiminde daha iyi anlaşılmasını sağlar (Hennig 2017). Örneğin bir nüfus kartogramını

altlık olarak kullanılıp üstüne deprem ile ilgili risk faktörleri yerleştirilebilir. Böylece harita yorumlamaya daha açık hale gelebilir ve depremin daha fazla insan nüfusunu etkileme riskinin yüksek olduğu yerler belirlenebilir (Hennig 2013).

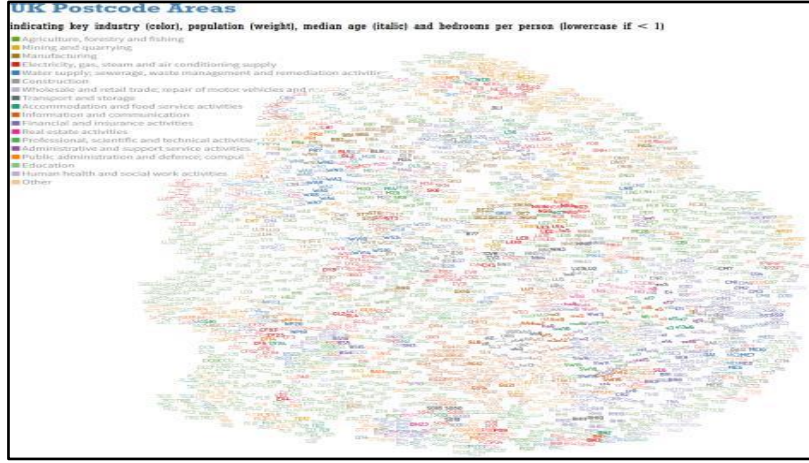
5.8 Kartogramlarda Etiket Kullanımı

Kartogramların ilgili veriye göre alanı boyutlandırması çoğu zaman şekillerde büyük bozulmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle harita kullanıcısının şekli tanımada etiket kullanımı etkili olabilir. Etiketler, konum ismini harfler şeklinde kısaltmalarla veya konumu sembollerle ifade etme gibi farklı gösterimlere sahip olabilirler. Etiketler veri kaybını azaltır ve birden çok veri setini renk, boyut ve öznitelik bilgisine göre kodlamak için kullanılabilir (Brath ve Banissi 2016). Etiketler şekil ile uyum içinde çalışarak okuyucunun kartogramı yorumlamasına yardımcı olur (Dent vd. 2009).

Kartogramlarda etiket boyutu, yazı tipi boyutu, yazı tipi aralığı, sayfadaki yazı yoğunluğu, yazı tipi kalınlığı ve yazı tipi dolgusunun rengi gibi hususlar etiket kullanımı için uygun nitelikte olmalıdır. Etiket uzunlukları ait olduğu alanın sınırlarını taşmamalıdır (Örn: Şekil 5.49’de bazı etiketler taşmıştır). Haritanın okunabilirliği için etiketlerin büyüklüğü ve sayfadaki yoğunluğu iyi ayarlanmalıdır (Örn: Şekil 5.50’de etiketler okunamamaktadır) (Brath ve Banissi 2016). Ayrıca okunabilirlik için kartogramlarda en boy oranı da önemlidir. Özellikle dikdörtgen kartogramlarda, zayıf en boy oranları etiketlerin çözünürlüğünü düşürdüğünden okunabilirlik azalır (Alam vd. 2015).

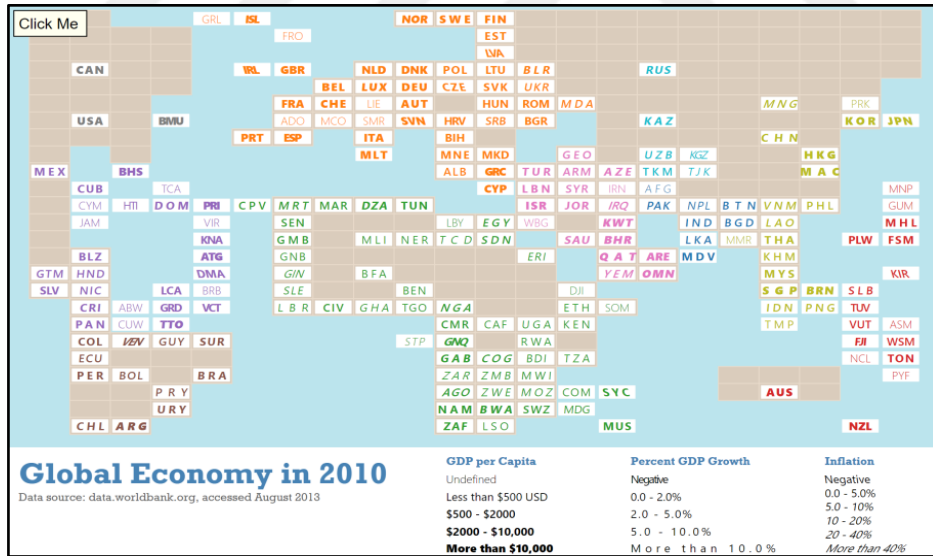


Şekil 5.49 Kanada nüfus kartogramının bir bölümü (Brath ve Banissi 2016).



Şekil 5.50 İngiltere posta kodu bölgelerinin kartogramı (Brath ve Banissi 2016).

Kartogram oluşturulduktan sonra etiketler aracılığıyla çok çeşitli öznitelik bilgileri harita üzerinde gösterilebilir. Örneğin şekil 5.51’de yazı tipi kalınlığı GSYİH’yi miktarını, yazı tipi aralığı GSYİH büyümesini, renk kodu bölgeyi, yazı tipi eğim açısı ise enflasyon miktarını belirtmek için kullanılmıştır.



Şekil 5.51. Verileri renk, yazı tipi kalınlığı, aralık ve eğim açısı aracılığıyla gösteren çok değişkenli etiket kartogramı (Brath ve Banissi 2016)

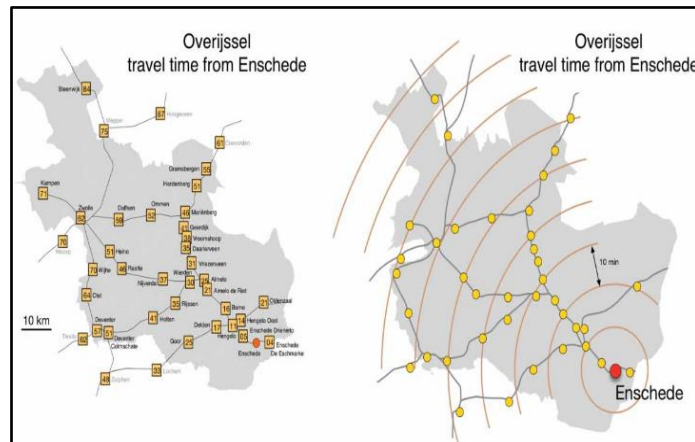
Böyle bir görselle tek değişkenli basit soruları yanıtlanabilir. Örneğin; En yüksek büyüme oranlarına sahip ülkeler hangileridir? (Geniş aralıklı Çin, Kore). Birden çok değişkeni içeren soruları da yanıtlanabilir, Örneğin yüksek GSYİH, yüksek büyüme ve düşük enflasyona sahip ülkeler var mı? (Kalın, geniş aralıklı ve italik olmayan, örneğin Macao, İsveç). Düşük GSYİH, yüksek büyüme oranları ve düşük enflasyona sahip ülkeler var mı? (İnce, geniş aralıklı, italik olmayan örneğin Kenya). (Brath ve Banissi 2016)

Kartogramlarda küçük alanların düşük değerleri temsil ettiği durumlarda etiketlenmesi zordur. Kartogramlarda küçük alanlar yüksek veri değerlerini temsil ettiği durumlarda ise etiketlemek çok daha kolay hale gelir (Şekil 5.52) (Oyana vd. 2011). Etiketlerin kullanımının bir diğer önemi görsel olarak konumlandırmadaki sorunları en aza indirmeleridir (Barreto vd. 2018). Dent 1975'te yaptığı araştırmada kartogramlarda etiket kullanılmasıyla beraber, katılımcıların haritadaki yerleri belirleme görevinde daha başarılı olduklarını gözlemlemiştir. Bu nedenle Dent, harita kullanıcılarının coğrafyaya ve istatistiklere aşina olmadığı kartogram gibi fiziki coğrafyayı bozan haritalar üzerinde istatistiksel birimleri etiketlemeyi önermiştir (Nusrat vd. 2016).



Şekil 5.52 İngiltere şehirlerine ait nüfus kartogramı (Dorling 1995)

Coğrafi bilgi sistemlerindeki gelişmelerle beraber bilgilerin coğrafi referanslarla etiketlenmesi de giderek artmaktadır (Şekil 5.53) (Dorling ve Openshaw 1992).



Şekil 5.53 Enschede şehrinden diğer bölgelere seyahat sürelerinin haritalanmasında çeşitli etiket kullanımları (Ullah ve Kraak 2015)

6. NÜFUS

Ülkelerin iş gücü potansiyellerinin bilinmesi; askeri, sosyal, sağlık alanlarında ihtiyaçların tespit edilmesi, bunlara göre çeşitli kalkınma planlarının oluşturulması ve daha birçok alanda nüfus verilerine gereksinim duyulmaktadır. Bu anlamda ‘nüfus’ önemli bir kavram olup nüfusun iyi analiz edilebilmesi önemiyet arz etmektedir. Nüfusa ilişkin verilerin daha iyi analiz edilebilmesi için ise nüfus özellikleri ve nüfusa ait başlıca kavramların bilinmesi gerekmektedir (Doğan 2019, Kalafatçılar 2019). Bu amaçla bu bölümde nüfusun temel özelliklerinden söz edilecektir.

6.1 Nüfus ile İlgili Temel Kavramlar

Doğumlar: Doğum hızı ne kadar fazla olursa çocuk ve genç nüfusun oranı o denli fazla olurken ortanca yaş ve yaşlı nüfus oranı ise azalır (Saygılı 2014).

Ölümler: Ölümlerin nüfus değişimi ve yapısı üzerinde etkisi fazladır. Doğumlar nüfusu artırıcı bir etkiye sahipken ölümler nüfusu azaltıcı bir etkiye sahiptir (Danış 2011).

Göçler: Bireylerin ekonomik, sosyal veya siyasi sebeplerle bulundukları yerden farklı bir yere taşınma durumunu ifade eder (Seyfullahoğulları 2011).

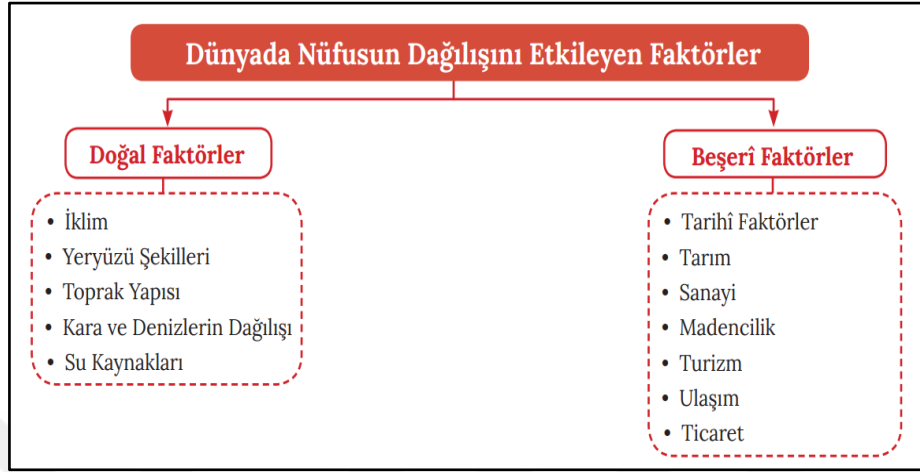
Göçler ülke sınırları içinde, ülke sınırları dışında hatta kıtalar ötesine dahi olabilmektedir. Ülke sınırları içinde gerçekleşen göçlere ‘**iç göçler**’, ülke sınırları dışında gerçekleşen göçlere ise ‘**dış göçler**’ denilmektedir (DPT 2001).

Zorunlu göç: İnsanların bulundukları yerlerden doğal afet, savaşlar gibi çeşitli faktörlerden dolayı ayrılmak zorunda kalarak göç etmeleridir (Seyfullahoğulları 2011).

Nüfus Artışı: Sınırları belirli bir alanda yapılan sayımda insan sayısının önceki sayımlara göre daha fazla olmasını ifade eder (Özdal 2018).

Doğum ve ölüm sayıları arasındaki farktan ‘**Doğal nüfus artışı**’ elde edilir. Doğal nüfus artışına göçler de eklenirse ‘**Gerçek nüfus artışı**’ elde edilir (Aysan 2014, Danış 2011).

Nüfus artış hızı: Belirli bir zaman aralığında, nüfus büyüklüğünün ortalama artış oranıdır. Yüzde ya da binde şeklinde ifade edilir (Akın ve Ersoy 2012).



Şekil 6.1 Dünya nüfusunun dağılımını etkileyen faktörler (Türkez vd. 2019a).

Nüfus piramitleri; Nüfusa ait yaş ve cinsiyet yapısı, nüfusun ekonomik anlamda bağımlılığı gibi çeşitli özellikleri gösteren grafiklerdir (Kızılçaoğlu 2005).

Nüfus piramitlerinde tabanın geniş olması doğum oranının yüksek olduğunu, tabanın dar olması ise doğum oranının düşük olduğunu gösterir. Piramit tepesine doğru hızlı daralmalar ölüm oranının yüksek olduğunu, yavaş daralmalar ise ölüm oranının düşük olduğunu gösterir (Doğan 2019).

Doğum Oranı: Bir yılda gerçekleşen toplam doğum sayısının toplam nüfusa oranıdır. (Tüfekçioğlu ve Çağlayandereli 2016).

Ölüm Oranı: Bir yılda gerçekleşen toplam ölüm sayısının toplam nüfusa oranıdır (Türkez vd. 2019a).

Nüfus yaş yapısı: Nüfusun yaş yapısı, ülkelerin gelişmişlik düzeyi üretime katkı sunabilecek potansiyelin ve eğitim gruplarının belirlenmesi gibi ülke planlamalarında önemli bazı bilgiler verir (Akın ve Ersoy 2012, Şahin vd. 2019).

Nüfusun yaş gruplarına dağılımı: 0-14 yaş aralığı çocuk nüfusu, 15-64 yaş aralığı yetişkin nüfusu, 65 ve üstü yaşlar ise yaşlı nüfusu oluşturur (Günaydın 2018).

Bağımlı (çalışamayan) nüfus: Toplumda üretken olmayıp tüketici durumunda olan ve bakımı yetişkin nüfus tarafından üstlenilen nüfustur. 0-14 yaş aralığındaki nüfus ile 65 yaş üzeri nüfus bu grubu oluşturmaktadır (Türkez vd. 2019a).

Genel Bağımlılık Oranı: Bağımlı nüfusun faal nüfusa oranıdır (Aysan 2014).

Faal (çalışan) nüfusu: Toplumda üretken nüfus olup 15–64 yaş aralığını içermektedir (Manga ve Cengiz 2020).

Çocuk Bağımlılık Oranı: Çalışan nüfus olarak nitelendirilen 15-64 yaş aralığındaki her yüz kişiye düşen çocuk (0-14 yaş) sayısıdır (TÜİK 2021).

Yaşlı Bağımlılık Oranı: Çalışan nüfustaki (15-64 yaş aralığı) her yüz kişiye düşen yaşlı (65 yaş ve üstü) sayısıdır (“Yaşlanma Özel İhtisas Komisyonu Raporu” 2018).

Medyan (Ortanca) Yaş: Nüfusu oluşturan kişilerin yaşları küçükten büyüğe doğru sıralandığında tam ortada yer alan yaştır (Mandıracıoğlu 2010).

Aritmetik nüfus yoğunluğu: Birim alana düşen insan sayısını ifade eder. Herhangi bir alanda yaşayan toplam nüfusun yüzölçümüne bölünmesiyle elde edilir (Saygılı 2014).

Tarımsal nüfus yoğunluğu: Tarımla geçimini sağlayan kişi sayısının, tarımsal alana oranıdır (Güneş vd. 2017).

Fizyolojik nüfus yoğunluğu: Herhangi bir alandaki toplam nüfusun, toplam ekili- dikili alana oranıdır (İnt. Kyn. 29).

Yerleşme tipleri: Kır ve şehir yerleşmesi olarak ikiye ayrılır. Kır yerleşmelerinde kasabalar, köyler ve köy altı yerleşmeleri bulunur. Şehir yerleşmelerinde küçük, orta büyüklükteki, büyük ve metropol şehirler yer alır. Sınıflandırmada temel kriter nüfus olmakla birlikte birimlere ait bazı fonksiyonlarında etkisi vardır (Soyatlar vd. 2019).

6.2 Türkiye Nüfusunun Yapısı ve Genel Özellikleri

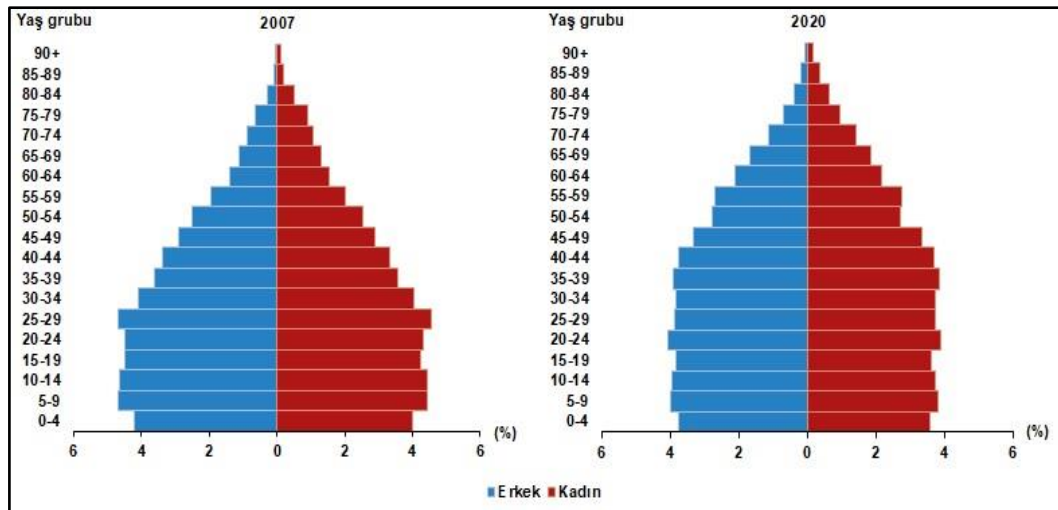
Bu bölümde ülkemizin nüfus yapısı-genel özellikleri hakkında en güncel bilgileri vermek amacıyla resmi ve güncel istatistiklerin paylaşıldığı Türkiye İstatistik Kurumu'nun 4 Şubat 2021 tarihli 37210 sayılı haber bülteninden yararlanılmıştır (İnt. Kyn. 30).

31 Aralık 2020 tarihi itibarıyla ülkemizin nüfusu 83 milyon 614 bin 362 kişi olarak belirlenmiştir. 41 milyon 915 bin kişi ile toplam nüfusun %50,1'ini erkekler, 41 milyon 698 bin 377 kişi ile toplam nüfusun %49,9'unu kadınlar oluşturmaktadır. Bu Nüfusun %93'ü il-ilçe merkezlerinde, %7'si köy-beldelerde yaşamaktadır.

Çizelge 6.1 En fazla nüfusa sahip ilk beş ilin cinsiyete göre dağılımı (TÜİK 2021)

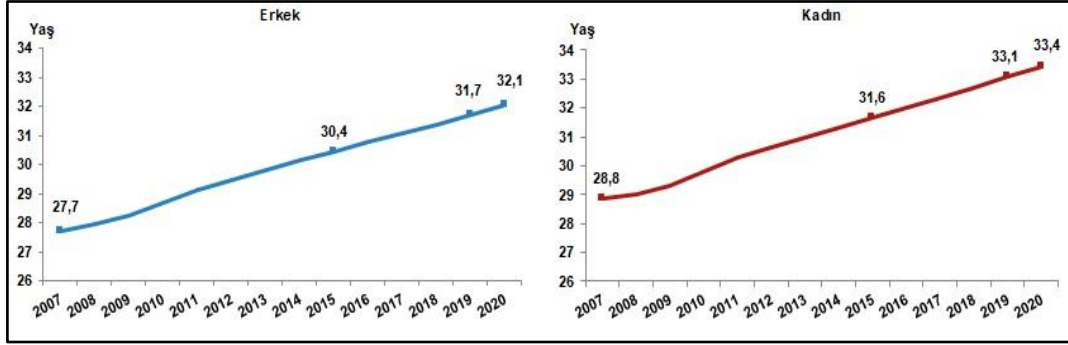
İller	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam nüfus içindeki oranı (%)		
				Toplam	Erkek	Kadın
İstanbul	15 462 452	7 750 836	7 711 616	18,49	18,49	18,49
Ankara	5 663 322	2 805 877	2 857 445	6,77	6,69	6,85
İzmir	4 394 694	2 187 226	2 207 468	5,26	5,22	5,29
Bursa	3 101 833	1 550 767	1 551 066	3,71	3,70	3,72
Antalya	2 548 308	1 281 943	1 266 365	3,05	3,06	3,04

Türkiye'nin 2007 ve 2020 yılına ait nüfus piramitleri kıyaslandığında doğurganlık ve ölümlülük hızlarındaki düşüş nedeniyle yaşlı nüfusun çoğaldığı buna bağlı olarak da ortanca yaşın arttığı görülür (Şekil 6.2).



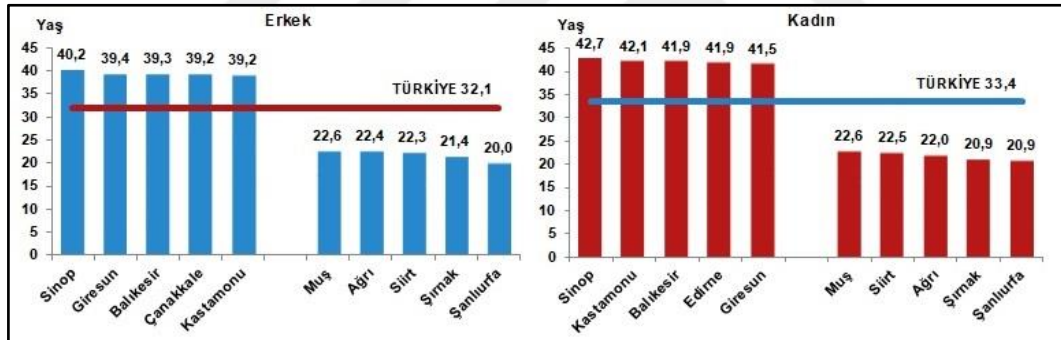
Şekil 6.2 Türkiye'nin 2007 ve 2020 yılına ait nüfus piramitleri (TÜİK 2021).

Türkiye nüfusunun ortalama yaşı 32,7'ye yükselmiştir. Cinsiyete göre ortalama yaş erkeklerde 32,1 iken kadınlarda 33,4'tür. Ortalama yaşı en fazla olan ilimiz 41,4 ile Sinop iken en düşük ortalama yaşa sahip ilimiz 21,2 ile Şanlıurfa olmuştur (Şekil 6.3)



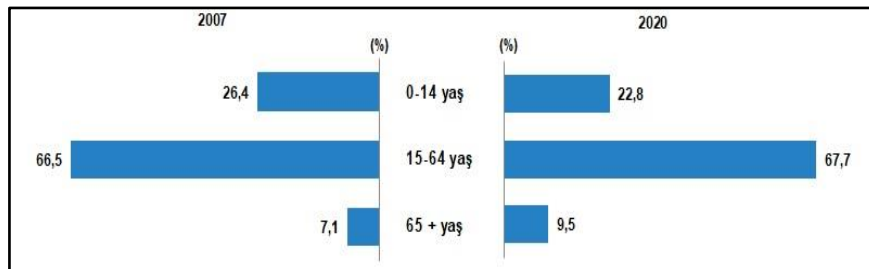
Şekil 6.3 2007-2020 yılları arası cinsiyete göre ortalama yaş (TÜİK 2021).

İllerin cinsiyete göre en yüksek ortalama yaşı erkeklerde 40,2 kadınlarda 42,7 ile Sinop, en düşük ortalama yaş erkeklerde 20 kadınlarda 20,9 ile Şanlıurfa sahip olmuştur (Şekil 6.4).



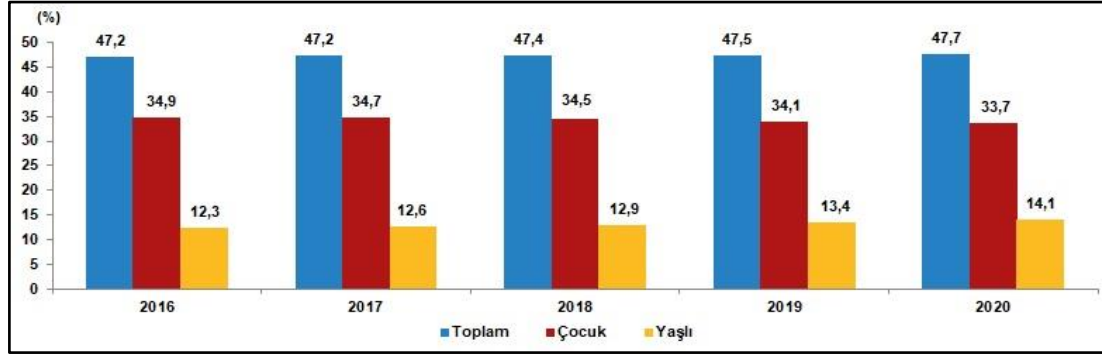
Şekil 6.4 Ortalama yaşın cinsiyete göre en yüksek ve en düşük olduğu ilk beş il (TÜİK 2021).

Aktif nüfus (15-64) oranı 2007 yılında %66,5 iken 2020 yılında bu oran %67,7'e yükselmiştir. Çocuk grubu (0-14) nüfus oranı ise %26,4'ten %22,8' düşmüş ve yaşlı (65 yaş üstü) nüfus oranı %7,1'den %9,5'e çıkmıştır (Şekil 6.5).



Şekil 6.5 2007 ve 2020 yılına ait yaş gruplarına göre nüfus oranı (TÜİK 2021).

2019 yılında %47,5 olan genel yaş bağımlılık oranı 2020 yılında %47,7'ye yükselmiştir. Çocuk bağımlılık oranı %34,1'den, %33,7'ye inmiş, yaşlı bağımlılık oranı ise %13,4'ten %14,1'e yükselmiştir (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 2016-2020 yılları arası yaş bağımlılık oranları (TÜİK 2021).

Ülkemizin nüfus yoğunluğu (kilometreye kareye düşen insan sayısı) 109 kişidir. Nüfus yoğunluğu en yüksek il İstanbul olup kilometrekareye 2976 kişi düşmektedir. Nüfus yoğunluğu en düşük il Tunceli olup kilometrekareye 11 kişi düşmektedir.

6.3 Nüfus Sayımları

“Belirli bir zamanda bir ülke ya da bölgede yaşayan tüm kişilerin sayısını ve bu kişilere ait demografik, ekonomik ve toplumsal özellikleri belirleme işlemidir.” (Saygılı 2014).

Nüfus dinamik bir yapıya sahip olduğundan doğumlar, ölümler ve göçlerle nüfusun niteliği sürekli değişmektedir. Bu nedenle Kimi ülkeler belli periyotlarla, kimileri düzensiz aralıklarla nüfus sayımı yapmaktadır (Saygılı 2014)

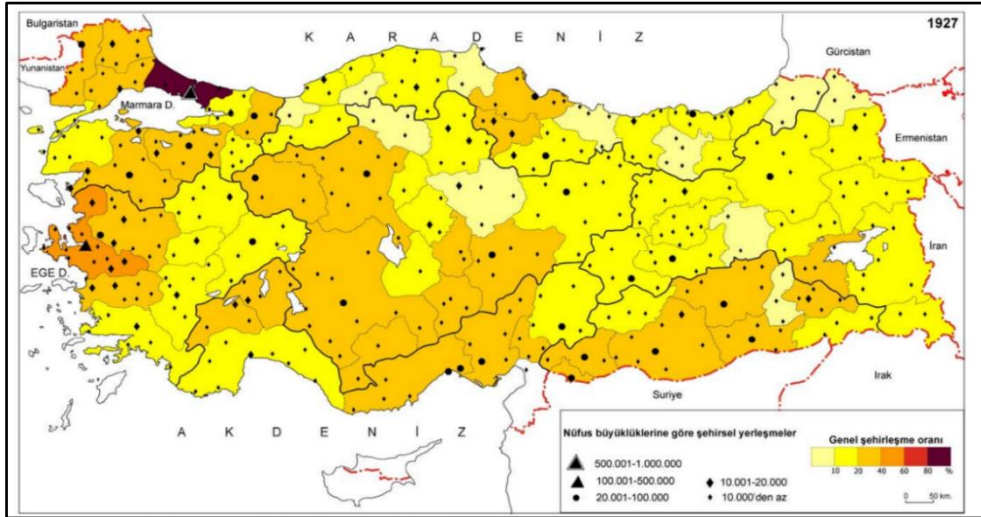
Günümüze uzanan tarihi süreçte nüfus sayım amacı ve yöntemlerinde değişiklikler görülmektedir (Alım 2016). Örneğin Dünya da bilinen ilk nüfus sayımlarının yapıldığı Çin ve Mısır da amaç askere gidecek kişileri ve vergi gelirlerini belirlemektir. Yine Osmanlı devletinde II. Mahmut döneminde yapılan ilk nüfus sayımı da aynı amaçlarla yapılmıştır (Türkez vd. 2019a). Günümüzde ise sosyal, sağlık, siyasi ve birçok alanda doğru planlamanın sağlanması bu amaçla nüfusun miktarı ve yapısına ilişkin bilgilerin tespiti için nüfus sayımları yapılmaktadır (Erdem 2016).

Nüfus sayımlarında ‘De facto’ ve ‘De jure’ yöntemleri kullanılmaktadır (DPT 2001).

- De Facto (Fiili) Sayım Yöntemi: Sayım anında kişilerin bulunduğu yerleşim yerine dahil edilerek nüfus büyüklüğünün tespit edilmesidir (DPT 2001).
- De Jure (Yasal) Sayım Yöntemi: Sayım anında kişilerin bağlı oldukları ikamet adreslerinin nüfusuna dahil edilerek nüfus büyüklüğünün tespit edilmesidir (Tüfekçioğlu ve Çağlayandereli 2016).

Türkiye’de ilk nüfus sayımı 1927 yılında yapılarak nüfus 13.648.270 kişi olarak belirlenmiştir. Ardından 1935 ile 1990 yılları arasında sonu 0 ve 5 ile biten yıllarda nüfus sayımları yapılmıştır (Doğan 2019, Oktay 2014).

1927 yılı genel sayımında erkek nüfusun kadın nüfustan az olması, şehir ve büyükşehir sayısının oldukça az olması dikkat çeken noktalardır. Ülkede nüfusu 100.000’den fazla sadece iki şehir olmak üzere toplam 28 şehir mevcuttur. Kırsal nüfus oranı %75 iken kentsel nüfus oranı ise %25’tir (Şekil 6.7) (Yüceşahin vd. 2004, Danış 2011).



Şekil 6.7 Türkiye’de şehirleşme düzeyin dağılımı (1927) (Yüceşahin vd. 2004).

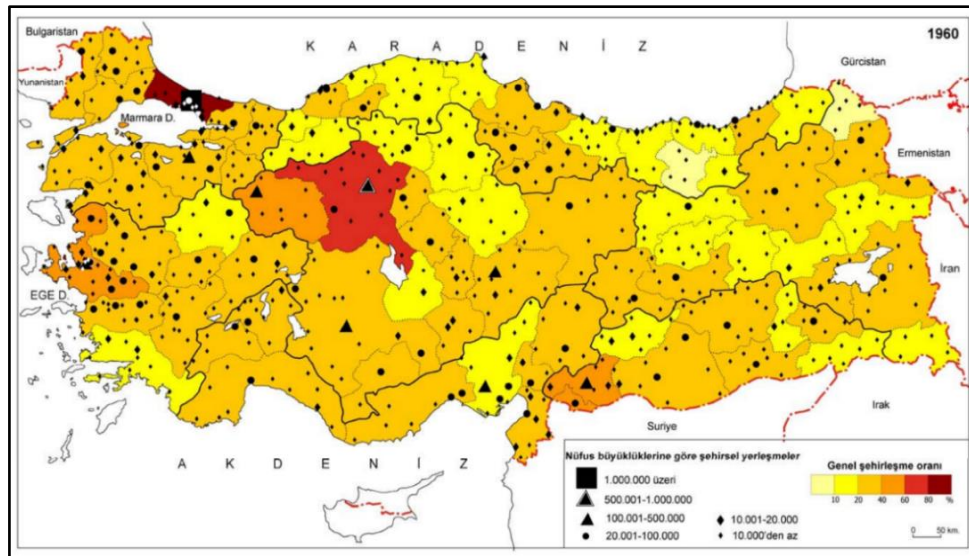
İkinci genel nüfus sayımlarının yapıldığı 1935 yılında nüfus 2,5 milyona yakın bir artış göstererek 16 milyonu aşmıştır (Erdem 2016). Bu dönemde toplam nüfusun %83,5’i kırsal kesimde yaşamakta ve nüfus artış hızı düşük seviyededir (Özbay 2015).

1935 yılından 1990 yılına kadar her beş yılda bir olmak üzere toplam 13 kez ‘De Facto’ yöntemiyle nüfus sayımı yapılmıştır (Tüfekçioğlu ve Çağlayandereli 2016).

1939 yılında Hatay’ın Türkiye sınırlarına dahil olmasıyla beraber nüfus miktarında önemli düzeyde bir artış yaşanmıştır (Oktay 2014).

1940-1945 döneminde yıllık ortalama binde 10.6 ile Türkiye Cumhuriyeti tarihinin en düşük nüfus artış hızı yaşanmıştır. Bunun nedeniyse sosyal ve siyasi unsurlardır. Özellikle II. Dünya Savaşı’nın bu dönemde devam ediyor olmasının etkisi büyüktür. Türkiye II. Dünya Savaşı’na katılmadığı savaştan etkilenmiştir (Gelekçi 2015). 1945’ten sonra ise nüfus hızla artmaya başlamıştır. Türkiye 1945’te 18 milyon nüfusa sahipken 1950’de 20 milyon nüfusa ulaşmıştır (Baykal 2019) 1955-1960 yılları arasında ise yıllık ortalama binde 28,5 ile en yüksek nüfus artış hızı yaşanmıştır (Tüfekçioğlu ve Çağlayandereli 2016, Danış 2011).

1950’li yıllardan itibaren şehirleşme hızla artmaya başlamıştır. 1960’lı yıllara gelindiğinde ise şehirselle nüfus 9 milyonu aşmış, 100.000’den büyük nüfuslu şehir sayısı 9’a ulaşmış ve İstanbul, milyonlara ulaşan nüfusuyla metropol hale gelmiştir (Şekil 6.8) (Yüceşahin vd. 2004, Koramaz vd. 2017).

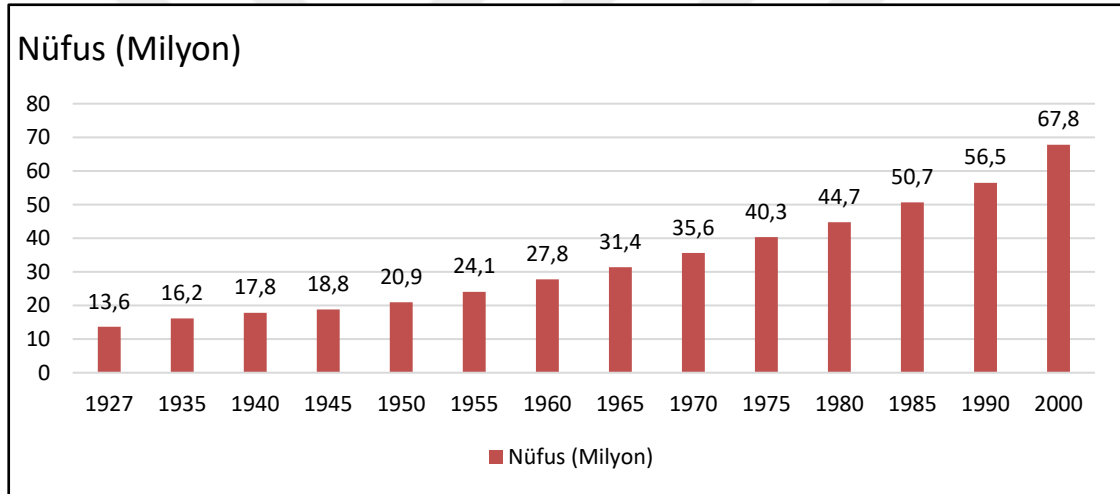


Şekil 6.8 Türkiye’de yerleşim yerlerinin dağılımı (1960) (Yüceşahin vd. 2004).

Türkiye nüfus sayımları incelendiğinde 1985 sayım sonuçlarının önemli bir yeri vardır. Çünkü 1985 yılında yapılan nüfus sayımında ilk defa şehrsel nüfus oranı kırsal nüfus oranını aşmıştır (Doğan 2018).

1990 yılından itibaren ise nüfus sayımının her on yılda bir yapılması planlanmış ve 2000 yılında nüfus sayımı gerçekleştirilmiştir (Tüfekçioğlu ve Çağlayandereli 2016).

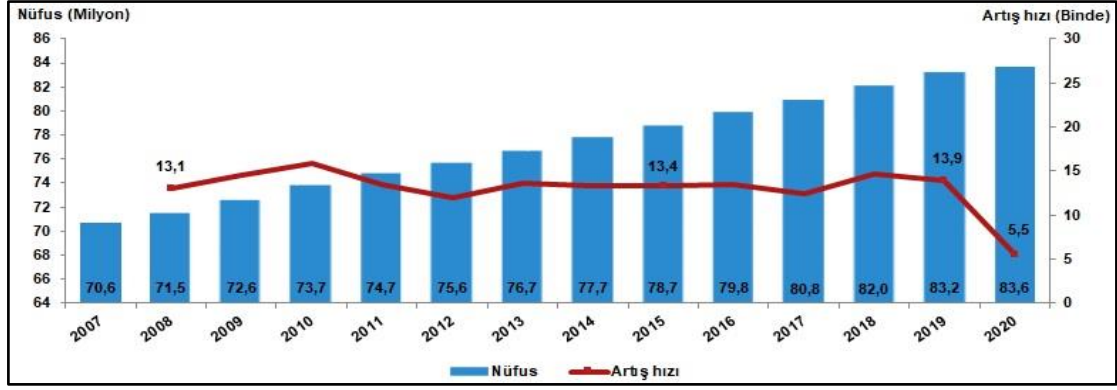
1927’de 13 milyon civarında olan Türkiye nüfusu 2020 yılında 84 milyona yaklaşmıştır. Günümüze kadar olan süreçte nüfus sürekli artış gösterirken nüfus artış hızı ise son yıllarda azalmaktadır. 2019’da binde 13,9 olan yıllık nüfus artış hızı 2020 yılında binde 5,5’e düşmüştür (Şekil 6.9) (TÜİK 2021).



Şekil 6.9 Türkiye 1927-2000 yılları nüfus miktarları (TÜİK 2021 verileri yardımıyla hazırlanmıştır.)

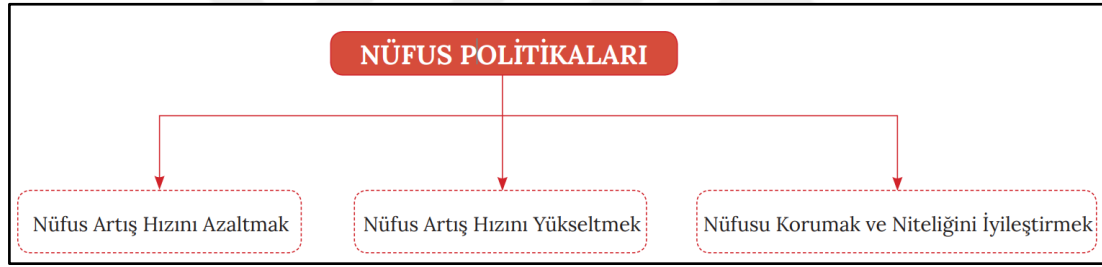
2007 yılından itibaren ise “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi”ne (ADNKS) geçilmiştir. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi nüfus sayımına gerek kalmadan, kişinin ikamet yerinin sisteme işlendiği güncel veri tabanıdır. Her yıl ülkemizin nüfusu bu sisteme göre belirlenmektedir (Şekil 6.10) (Türkez vd. 2019a, Saygılı 2014).

2000 yılı ve öncesinde nüfus sayım gününde sokağa çıkma yasağı ilan edilerek herkesin bulunduğu yerde sayıldığı De facto sayım yöntemi kullanılırken ADNKS sistemine geçilmesiyle birlikte, 2007 yılından itibaren kişilerin ikamet adresine göre sayıldığı De jure sayım yöntemi kullanılmaya başlanmıştır (Danış 2011).



Şekil 6.10 Türkiye'nin 2007-2020 yılları arası nüfus ve yıllık nüfus artış hızı (TÜİK 2021).

Ülke çıkarlarının korunması amacıyla devletlerin nüfusla ilişkili girişimleri ve aldıkları önlemler bütününe 'nüfus politikası' denir. Nüfus politikaları ülkelerin gereksinim ve idealleri doğrultusunda üç yöntemle sağlanmaktadır (Şekil 6.11) (Türkez vd. 2019b).



Şekil 6.11 Nüfus politikaları (Türkez vd. 2019b).

Mevcut kaynaklara göre nüfus miktarının fazla ya da ekonomik büyümeye göre nüfus artışının fazla olduğunda nüfus artış hızını düşürme politikası uygulanır. Bunun tersi durumunda ise nüfus artış hızını artırma politikası uygulanır. Kaynaklar ile nüfus miktarı veya ekonomik büyüme ile nüfus artışı arasında denge varsa mevcut durumu koruma ve niteliğini geliştirmeyi hedefleyen politika uygulanır (Türkez vd. 2019b).

Ülkemizde uygulanan nüfus politikalarını üç döneme ayırabiliriz. 1927-1965 yılları arası dönemde nüfus artırıcı politika izlenirken 1965 sonrası dönemde nüfus artışını azaltıcı politika izlenmiştir. 2014-2018 yılları arasında Onuncu kalkınma planının uygulanmaya başlanmasıyla doğum izni süresinin artırılması, çocuk sayısına göre maddi destek sağlanması ve evlilik teşviklerinin olması gibi unsurlarla nüfusu artırmaya yönelik politikalar izlenmiştir (Karaca ve Karakuş 2020, Doğan 2011, Gelekçi 2015).

6.4 Nüfus Projeksiyonları

Nüfus Projeksiyonları, nüfusun geçmişteki değişimi dikkate alınarak çeşitli senaryolara göre nüfusla ilgili geleceğe yönelik tahminde bulunma metodudur (Karakaya 2009).

Ülkelerin eğitim, askeri, sosyal, ekonomik ve birçok alanında nüfus etkili bir unsur olduğu için nüfusun geleceğe dair nasıl bir değişim göstereceği önem arz etmektedir. Bu bakımdan nüfus projeksiyonlarının katkısı oldukça fazladır. Çünkü nüfus projeksiyonları gelecekte nüfusun nasıl bir değişim göstereceğinin bir tahminini sunarak devletlerin nasıl bir nüfus politikası izlemesi gerektiğine dair fikir oluşturmaktadır. Bu nedenle nüfus projeksiyonlarının yapılması bir ihtiyaç halini almıştır (Özgür 2017, DPT 2001).

Ülkemizde 1961 yılında Devlet Planlama Teşkilatının kurulmasıyla birlikte 5 yıllık kalkınma planları hazırlanmaya başlanmıştır. 1. Kalkınma planıyla (1963-1967) birlikte ülkemizde nüfus projeksiyonları kullanılmaya başlanmıştır (Doğan 2018, 2019).

Nüfus projeksiyonları farklı nüfus büyüklüğüne sahip alanlarda uygulanabilir. Projeksiyonun uygulama alanı ülke geneli olabileceği gibi amacına göre bölge, il, ilçe gibi çeşitli yerleşim yerleri de olabilmektedir (Kocaman 2002).

Çeşitli senaryolara göre nüfus projeksiyonları yapılabilmektedir. Ülkemizde ana senaryo yüksek senaryo ve düşük senaryo olmak üzere üç farklı türde nüfus projeksiyonları uygulanmaktadır (Doğan 2018).

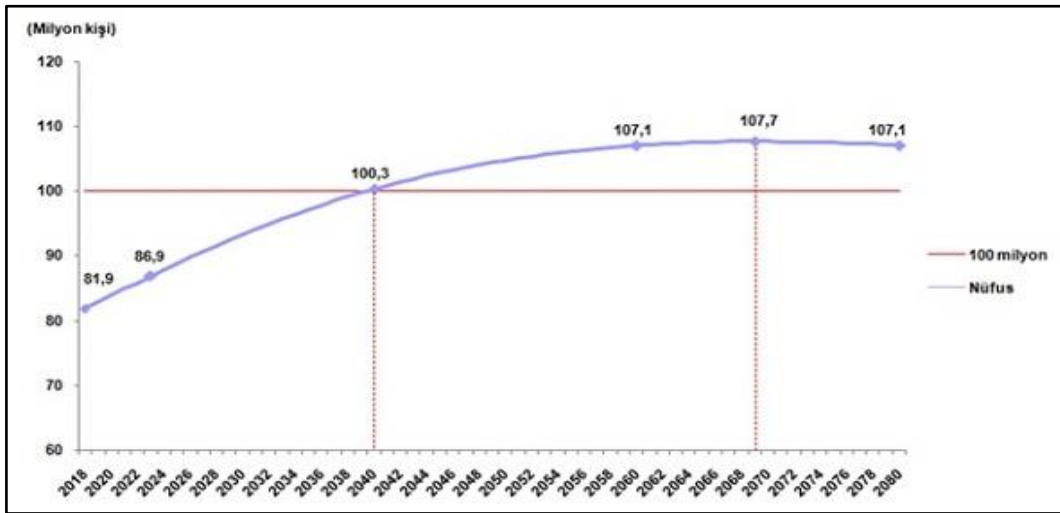
- Ana Senaryo: Nüfus projeksiyonlarında temel alınan asıl senaryodur.
- Yüksek Senaryo: Ana senaryodan daha yüksek doğurganlık varsayımına dayanır.
- Düşük Senaryo: Ana senaryodan daha düşük doğurganlık varsayımına dayanır (Çizelge 6.2) (Doğan 2018).

Çizelge 6.2 Türkiye'nin nüfus senaryoları (TÜİK 2021).

Yıl	Ana senaryo	Yüksek senaryo	Düşük senaryo
2025	88 844 934	89 861 711	87 832 057
2030	93 328 574	95 013 214	91 653 660
2035	97 176 768	99 589 002	94 783 231
2040	100 331 233	103 570 667	97 125 652
2045	102 843 989	107 048 559	98 702 920
2050	104 749 423	110 103 525	99 517 154

Kocaman 2002'e göre nüfus projeksiyonlarını oluşturulmalarında kullanılan veri ve yöntemlere göre üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlar nüfus verileri baz alınarak çeşitli matematiksel hesaplamalar yardımıyla yapılan nüfus tahminleri, nüfusla parametrelerinin eğilimi incelenerek yapılan nüfus tespitleri ve demografik etkenlerle ilişkili olan ekonomik değişimlere göre yapılan nüfus tespitleridir.

Günümüzde Türkiye İstatistik Kurumu belli zaman aralıklarında nüfus projeksiyonları sunmaktadır. Bu projeksiyona göre Türkiye nüfusunun 2040 yılında 100 milyonu aşması tahmin edilmektedir (Şekil 6.12) (TÜİK 2018).



Şekil 6.12 Türkiye'nin 2018-2080 yıllarına ait nüfus projeksiyonu (TÜİK 2021).

7.3 Verilerin Düzenlenmesi ve CBS Ortamına Aktarılması

TÜİK sistemi üzerinden indirilen nüfusa ilişkin veriler CBS ortamına atılmaya hazır hale gelmesi için Excel programı üzerinde düzenlenmiştir. Bu amaçla veriler iki sütun halinde iller ve bunlara karşılık gelen nüfusları şeklinde oluşturulmuştur. İllere ait nüfusların CBS ortamında algılanabilmesi için nüfusa ait rakamlar arasındaki boşluklar kaldırılmıştır. ArcMap ve MapViewer programlarının indirilen veriyi algılayabilmesi için düzenlenen ‘.xlsx’ formatındaki veri virgülle ayrılmış (.csv) formatında kaydedilmiştir.

Çizgi formatında indirilen Türkiye illere ait mülki idare sınırları ArcMap ortamına aktararak poligon formatına çevrilmiştir. Türkiye’nin 2020 yılına ait nüfus verileri ArcMap ortamına aktarılmıştır. Nüfus tablosu ve Türkiye il sınırları haritasındaki ortak alan ‘il’ sütunundan yararlanılarak nüfus verilerinin Türkiye il sınırları haritası verisine entegre edilmesi sağlanmıştır. İl sınırları haritası il isimlerinin görüneceği şekilde etiketlenmiştir. ArcCatalog ortamından haritanın projeksiyon sistemi (WGS-84) tanımlanmıştır. Oluşturulan harita şekil dosyası (.shp) formatında kaydedilerek altlık harita kartogram oluşturulmaya hazır hale getirilmiştir.

7.4 Kullanılan Programlar

Çalışmada bitişik kartogramların oluşturulması için ArcMap 10.5 (AKÜ CBS Laboratuvarı), bitişik olmayan kartogramlar, dorling kartogramlar ve 3B kartogramların oluşturulması için MapViewer 8 programı kullanılmıştır. Verilerin düzenlenmesi ve matematiksel hesaplamalar için Microsoft Excel programından yararlanılmıştır.

7.5 Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması

7.5.1 Bitişik Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması

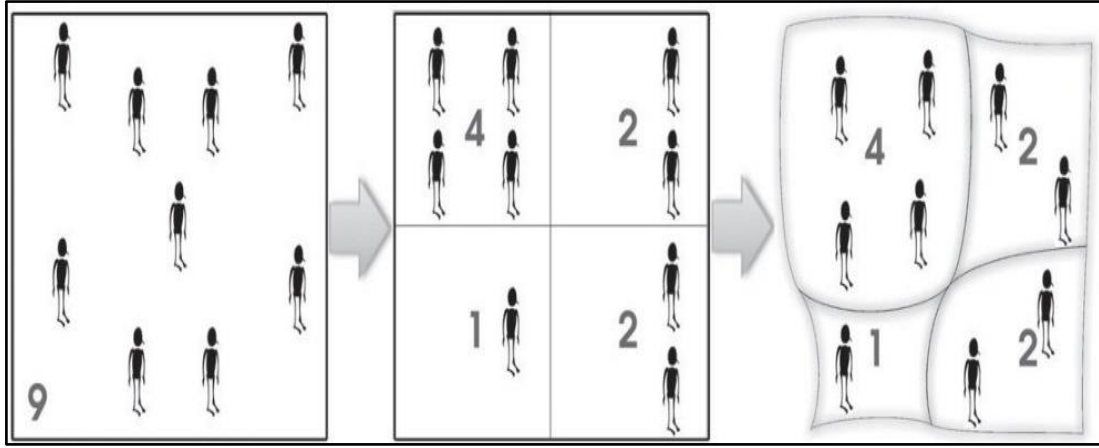
Bitişik kartogramların oluşturulması için ArcGIS’in resmi internet sitesi üzerinden ücretsiz kullanıma sunulan bitişik kartogram oluşturma eklentisi indirilerek ArcMap programının araç kutusuna eklenmiştir. Kartogram oluşturma eklentisinde ilgili kısımlar

poligon verisi (orijinal harita), değişken veri (nüfus), sabit veri (FID), etkinin uygulanacağı kısım (Alan), pürüzsüzlük oranı (1) ve uygulanacak yineleme sayısı (512) seçilerek eklenti çalıştırılmıştır. Gastner ve Newman algoritmasına göre çalışan kartogram eklentisiyle illerin alanlarının kendilerine karşılık gelen nüfus verisiyle boyutlandırılması sağlanarak Türkiye il nüfuslarının bitişik kartogramı oluşturulmuştur (Şekil 7.2).



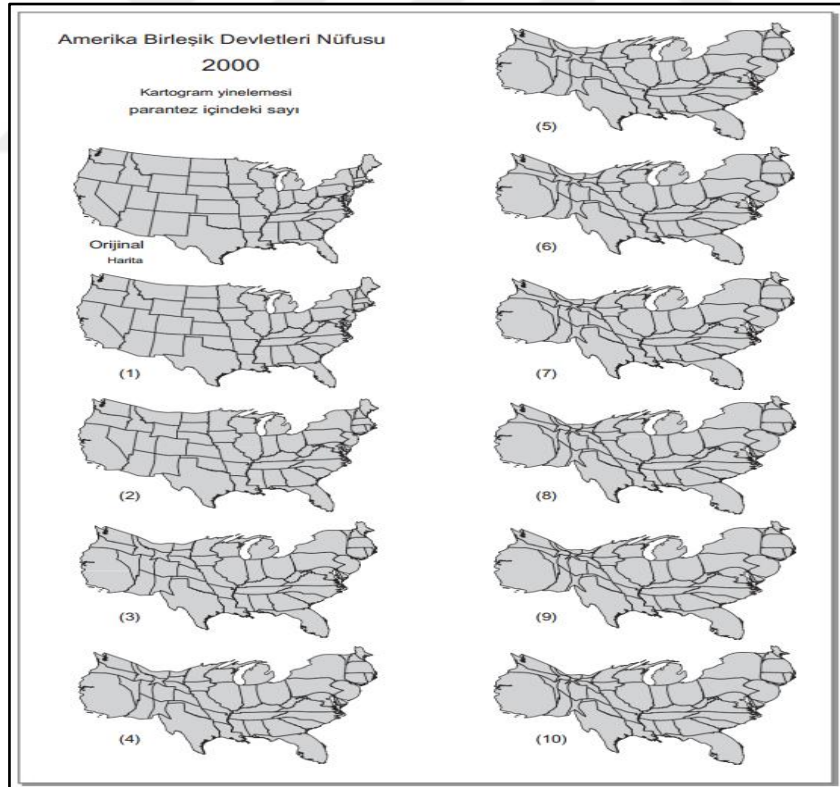
Şekil 7.2 Türkiye il nüfuslarının bitişik kartogram haritası

Bitişik kartogram oluşturma'nın birçok yöntemi olmasına karşın Gastner ve Newman difüzyon yöntemi görünüşe göre son yıllarda en popüler olanı olmuştur (Nusrat ve Kobourov 2016). Dorling tarafından 'iki adam için küçük bir adım, haritalama için dev bir adım' olarak nitelendirilen Gastner ve Newman'ın yaklaşımı, fizikteki difüzyon modelleme ilkelerine dayanmaktadır. Difüzyon modelleme ilkesi yoğunluğun dengelenmesini sağlamak için nesnelerin dağılımına izin verir (Hennig 2019). Bu dengelenme süreci miktarların bir ızgara hücrelerinden diğerine aktığı yinelemeli bir difüzyon işlemiyle sağlanır (Nusrat vd. 2016). Bir bitişik kartogram haritasındaki dönüşümde aynı ilkeye dayanmaktadır. Bir sıvının yüksek yoğunluktan düşük yoğunluğa aktığında olacak değişimleri taklit eder. Örneğin bir bölgede yaşayan insan nüfusuna göre coğrafi alanların şeklini değiştirir (Şekil 7.3). Ortaya çıkan harita ise ülkelerin orijinal coğrafi şeklini ve yakınlığını korurken göreceli coğrafi konumlarını korur. Bu yaklaşım, tutarlı bir veri kümesi var olduğu sürece farklı coğrafi birimlerde ve ölçeklerde çalışabilir (Nusrat vd. 2016, Hennig 2019).



Şekil 7.3 Difüzyon modellemesine göre bitişik kartogram oluşumu (Hennig 2019).

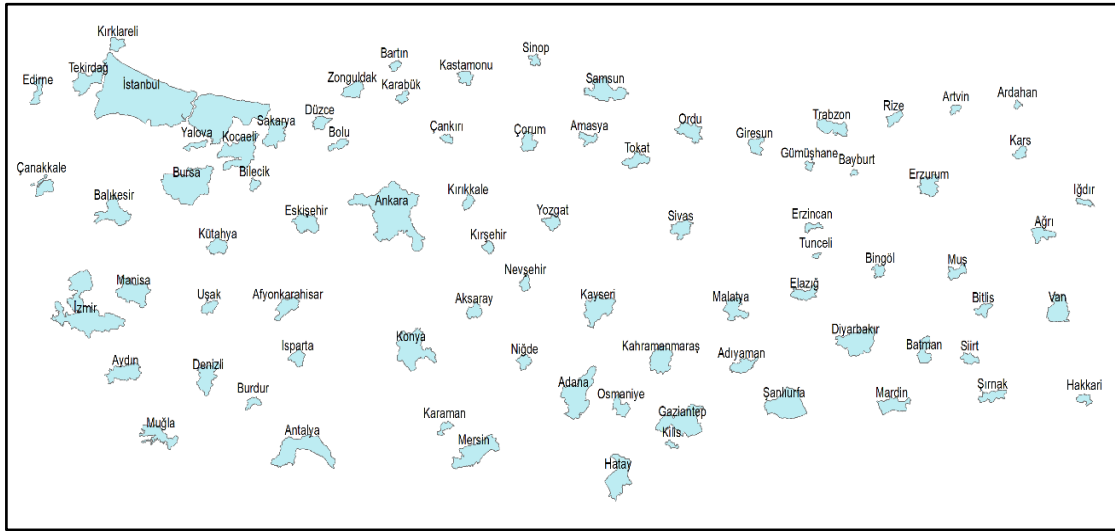
Birçok kartogram algoritması yapısı gereği yinelemelidir. Her yinelemede alanlar öznitelik değerleriyle orantılı olmaya yaklaşır. Yaklaşık sekiz ila on yinelemeden sonraki yinelemelerde şekil pek değişmez (Şekil 7.4) (Dent vd. 2009).



Şekil 7.4 Yineleme sayılarına göre bitişik kartogramlar (ABD'nin 2000 yılına ait nüfusunu göstermektedir.) (Dent vd. 2009).

7.5.2 Bitişik Olmayan Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması

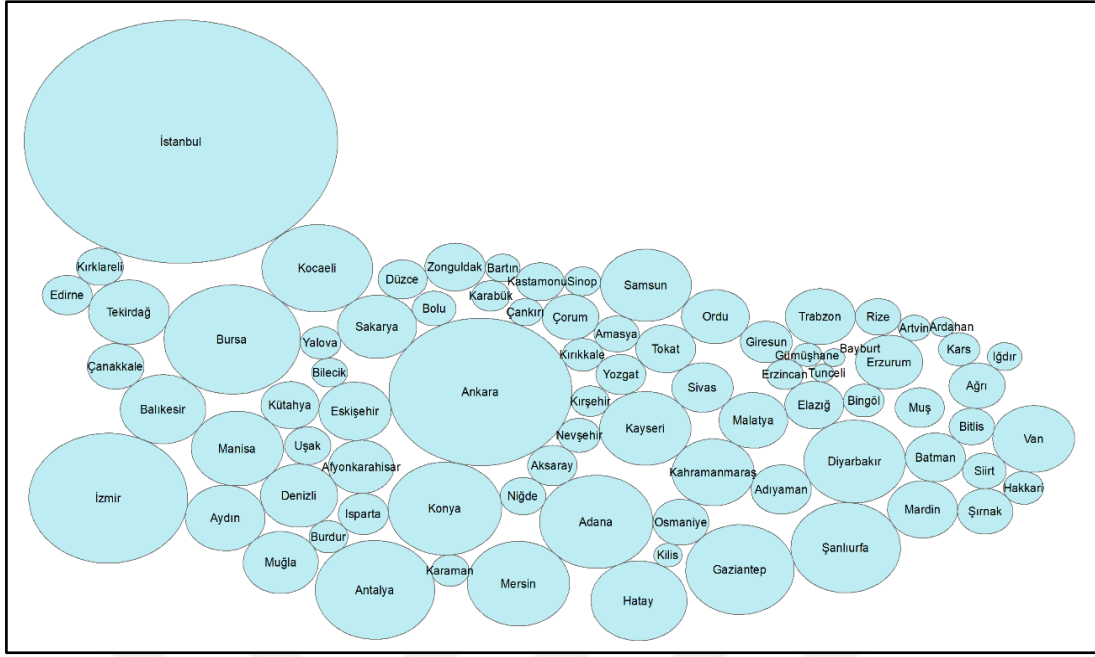
Nüfus verileri ve Türkiye haritası (.shp) MapViewer 8 programına aktarılmıştır. İlgili değişken (nüfus) ve boyutlandırmanın gerçekleşeceği kısım (il alanları) seçilmiştir. Koordinat sistemi (WGS-84) tanımlanmıştır. ‘Cartogram’ modülü yardımıyla kartogram tipi ‘Non-Contiguous’ (Bitişik olmayan) seçilerek Türkiye il nüfuslarının bitişik olmayan kartogramı oluşturulmuştur. Harita ArcMap ortamına aktarılarak il adlarına göre etiketlenmiştir (Şekil 7.5).



Şekil 7.5 Türkiye il nüfuslarının bitişik olmayan kartogram haritası

7.5.3 Dorling Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması

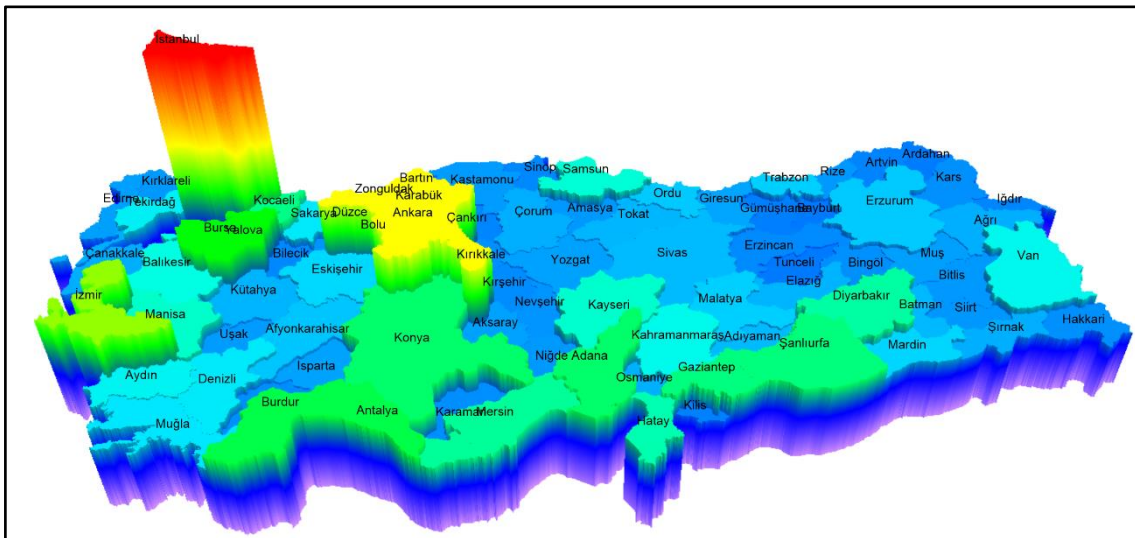
Nüfus verileri ve Türkiye haritası MapViewer 8 programına aktarılmıştır. İlgili değişken (nüfus) ve boyutlandırmanın gerçekleşeceği kısım (il alanları) seçilmiştir. Koordinat sistemi (WGS-84) tanımlanmıştır. ‘Cartogram’ modülü yardımıyla kartogram tipi ‘Dorling’ seçilerek Türkiye il nüfuslarının dorling kartogramı oluşturulmuştur. Harita ArcMap ortamına aktarılarak il adlarına göre etiketlenmiştir (Şekil 7.6).



Şekil 7.6 Türkiye il nüfuslarının dorling kartogram haritası

7.5.4 Üç boyutlu (3B) Nüfus Kartogramlarının Oluşturulması

Nüfus verileri ve Türkiye haritası MapViewer 8 programına aktarılmıştır. İlgili değişken (nüfus) ve boyutlandırmanın gerçekleşeceği kısım (il alanları) seçilmiştir. Koordinat sistemi (WGS-84) tanımlanmıştır. Programın 'Prism' modülü yardımıyla 3B kartogramlar oluşturulmuştur (Şekil 7.7).



Şekil 7.7 Türkiye il nüfuslarının 3B kartogram haritası

7.6 Yöntem

Kartogramlar istatistiksel doğruluk, coğrafi doğruluk ve topolojik olmak üzere üç temel tasarım boyutuna göre değişiklik göstermektedir (Nusrat 2017). Kartogramlarda performans analizi ise kartogramın sağladığı değişim oranı ve istenilen değişim oranıyla elde edilebilir (Alam, vd. 2015). Bu çalışmada oluşturulan nüfus kartogramları coğrafi doğruluk, topolojik doğruluk, istatistiksel doğruluk ve performans analizine göre incelenmiştir. Kartogram türleri elde edilen verilere göre karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

7.6.1 Coğrafi Doğruluk Ölçütü

Coğrafi doğruluk, kartogramdaki alana ait şekil ve konumların temel (asıl) haritadakiyle ne derece iyi eşleştiğini gösteren bir ölçüttür. Bu ölçüt şekil ve göreceli konum koruması eğri benzerliği ve ikili mesafeler gibi çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Coğrafi doğruluğun sağlanması, birçok kartogram oluşturma algoritmasının doğrudan veya dolaylı amaçları arasındadır (Nusrat ve Kobourov 2016).

7.6.1.1 Konum Hatası

Şeklin kartogram haritadaki konumu ile temel haritadaki konumu arasındaki değişim miktarını ifade eder. Şekillerdeki değişim miktarının tespit edilebilmesi için temel ve kartogram haritadaki şekillerin ağırlık merkezi referans alınmıştır. Türkiye temel haritası ile Türkiye nüfus kartogramındaki illerin ağırlık merkezine ait konumları ArcMap programında ‘geometri hesapla’ aracı yardımıyla hesaplanmıştır (Şekil 7.8).

FID	OBJECTID	Sıra	Alan	Shape *	il ad	X	Y	Nüfus
16	115	1	13834	Alan	Adana	35,581098	37,398713	2258718
13	112	2	7331	Alan	Adıyaman	38,296289	37,792694	632459
30	146	3	13980	Alan	Afyonkarahisar	30,652495	38,634039	736912
43	170	4	11072	Alan	Ağrı	43,250152	39,559396	535435
57	201	5	5632	Alan	Amasya	35,715157	40,708728	335494
52	186	6	25619	Alan	Ankara	32,581637	39,800261	5663322
3	82	7	20121	Alan	Antalya	30,918665	36,806516	2548308
71	216	8	7398	Alan	Artvin	41,828841	41,125267	169501
14	113	9	8094	Alan	Aydın	28,006128	37,744963	1119084
51	182	10	14361	Alan	Balıkesir	27,88527	39,672895	1240285
47	175	11	4173	Alan	Bilecik	30,098657	40,104392	218717
34	155	12	7990	Alan	Bingöl	40,646946	39,044249	281768
27	141	13	8272	Alan	Bitlis	42,388641	38,532864	350994
56	200	14	8309	Alan	Bolu	31,609671	40,596853	314802
9	104	15	7155	Alan	Burdur	30,083677	37,416607	267092
50	179	16	10792	Alan	Bursa	29,041561	40,11796	3101833
49	178	17	9786	Alan	Çanakkale	26,759086	40,034089	541548
58	202	18	7546	Alan	Çankırı	33,455324	40,683391	192428
66	210	19	12416	Alan	Çorum	34,672743	40,567309	530126
19	118	20	12109	Alan	Denizli	29,274219	37,731739	1040915

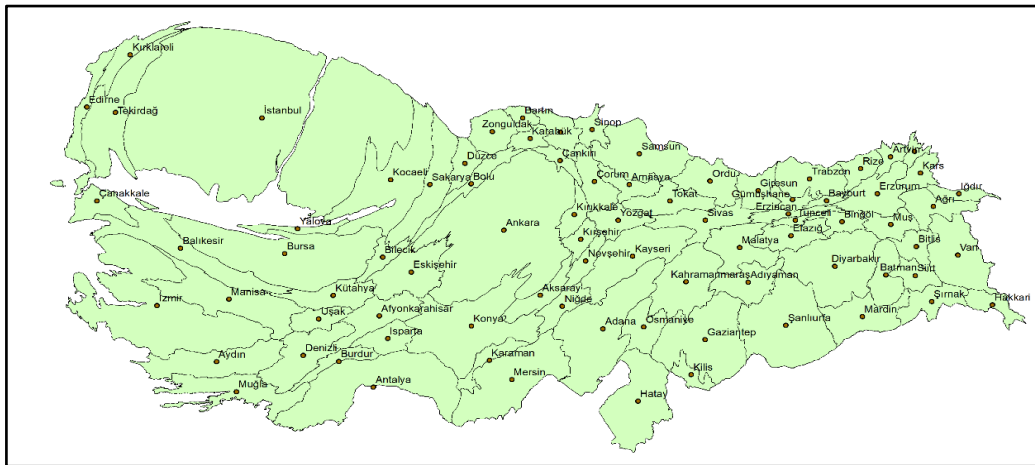
Şekil 7.8 İllere ait ağırlık merkez noktalarının hesaplanması

İllerin ağırlık merkezine ait koordinat verilerinin kartogram haritaya eklenmesi için hesaplanan koordinatlar öznitelik tablosundan Excel ortamına aktarılarak programın algılayabileceği virgülle ayrılmış formatta (.csv) kaydedilmiştir. ArcCatalog kısmından koordinatlara ait tablo detay sınıfı oluşturulmuştur. Oluşturulan şekil dosyası ArcMap ortamına aktarılmıştır. Böylece Türkiye haritasında ve Türkiye nüfus kartogramında yer alan illerin ağırlık merkezine ait koordinatları belirlenmiştir.

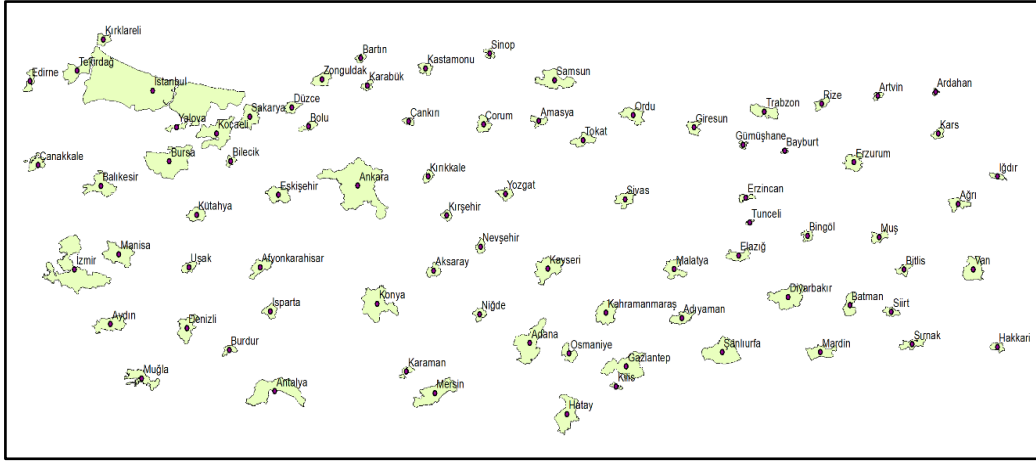
İllerin nüfus kartogramının temel (asıl) haritaya göre konumundaki değişim miktarının belirlenmesi için kartogram ve temel haritaya ait ağırlık merkez noktaları Arcmap ortamına aktarılarak mesafe ölçüm aracıyla her ilin kartogram ve temel haritadaki konumu arasındaki mesafe (konum hatası) kilometre (km) biriminde hesaplanmıştır (Şekil 7.9), (Şekil 7.10), (Şekil 7.11), (Şekil 7.12).



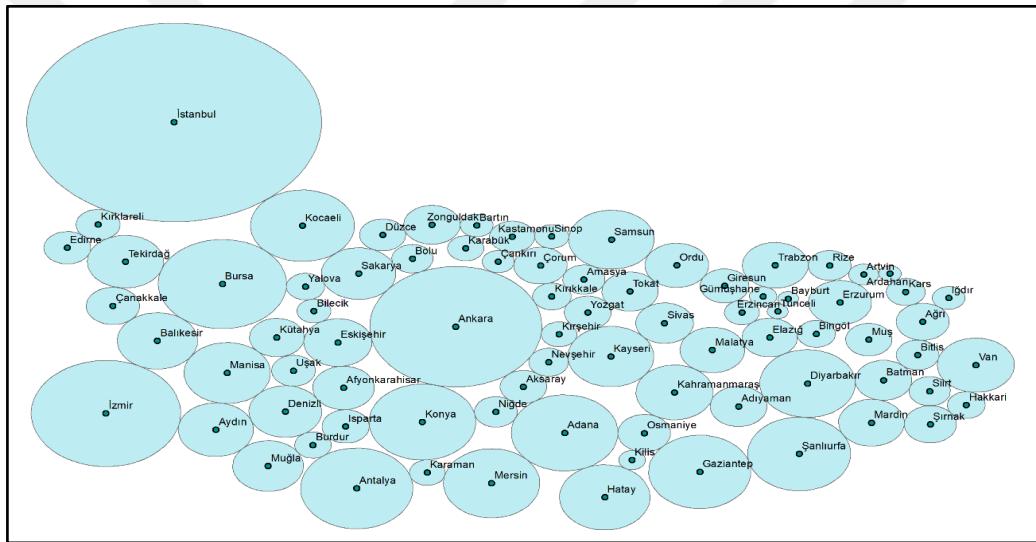
Şekil 7.9 Türkiye (temel-asıl) haritası il ağırlık merkezlerinin konumları



Şekil 7.10 Türkiye bitişik nüfus kartogramı il ağırlık merkezlerinin konumları



Şekil 7.11 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı il ağırlık merkezlerinin konumları



Şekil 7.12 Türkiye dorling nüfus kartogramı il ağırlık merkezlerinin konumları

7.6.1.2 Göreceli Konum Hatası

Göreceli konum bir alanın diğer alanlara göre tanımlanmasını ifade eder (İnt. Kyn. 31). Haritadaki farklı alanların komşuları bir kartogramın tanınabilirliği açısından etkilidir. Bu açıdan göreceli konum önemlidir. Kartogramlarda göreceli konum doğruluğu, komşu alanlar ve asıl haritadaki alanlar arasındaki yön ilişkilerinin karşılaştırılmasıyla belirlenebilir (Nusrat ve Kobourov 2016, Alam vd. 2015). Yön doğruluğunun harita üzerinde daha net görülebilmesi için ‘Afyonkarahisar’ ili esas alınarak komşu illerle olan yön doğruluğu incelenmiştir.

7.6.1.3 Şeklin Tanınabilirliği

Kartogramlar alanı nüfusa göre boyutlandırdıkları için alanda meydana gelen bozulma harita kullanıcılarının ilgili birimi tanıyabilmelerini zorlaştırabilmektedir. Bu bakımdan kartogramlar orijinal harita ile karşılaştırılarak alanların şekilsel olarak bozulmaları incelenmiştir.

7.6.2 Topolojik Doğruluk Ölçütü

Topolojik doğruluk, komşu alanlar arasındaki bitişiklik ilişkilerinin orijinal haritaya kıyasla kartogramda ne ölçüde değiştiğini belirtir. Kartogramda komşu iller arasındaki sınır ilişkileri ve komşuluklar orijinal haritadakine ne kadar yakınsa topolojik doğruluk o derece yüksektir (Nusrat ve Kobourov 2016, Alam vd. 2015).

Topolojik doğruluk bitişiklik hatası ile ifade edilir ve kartogramın koruyamadığı bitişikliklerin oranıyla ölçülür. Bitişiklik hatası;

$$T = 1 - \frac{|Ec \cap Em|}{|Ec \cup Em|} \quad (7.1)$$

Bağıntısıyla elde edilir. T: Bitişiklik hatası, Ec ve Em sırasıyla kartogramdaki ve temel haritadaki alanlar arasındaki bitişik noktalar (Alam vd. 2015, Nusrat ve Kobourov 2016).

Kartogram harita ve Türkiye temel haritasına ait komşular ve sınır uzunlukları ArcMap programındaki “Alan Komşuları” aracı kullanılarak belirlenmiştir.

Türkiye haritası ve nüfus kartogramına göre hesaplanan il sınırları kullanılarak (7.1) formülü kullanılarak her il için sınır komşularıyla olan bitişiklik hatası hesaplanmıştır. Her ilin sınır komşularıyla yaptığı bitişiklik hatalarının ortalaması alınarak illere ait bitişiklik hatası belirlenmiştir. İllere ait bitişiklik hatasının ortalaması alınarak Türkiye geneli için bitişiklik hatası hesaplanmıştır.

7.6.3 İstatistiksel Doğruluk Ölçütü

İstatistiksel doğruluk, kartogramla oluşturulan alanların veriyi ne derece tutarlı temsil ettiğini ifade eder. İstatistiksel doğruluk "kartografik hata" olarak ölçülür (Nusrat vd. 2016).

Kartografik hatanın düşük olması için kartogram boyutu veri değerine yakın olmalıdır (Nickel vd. 2019).

Kartogramlar alanları ilgili veriye göre boyutlandırırken her bölge için yoğunluk (veri değerinin coğrafi alana bölünmesi) hesaplanarak en yüksek yoğunluklu bölge dayanak noktası olarak seçilir (alanı olabildiğince korunur). Diğer bölgeler istatistiksel verilerle orantılı olarak küçülür. Eğer en yüksek yoğunluklu bölge coğrafi olarak küçükse bu durumda düşük yoğunluklu alanların boyutu çok fazla küçülerek haritada görülmesi güçleşecektir. Bitişik olmayan kartogramlarda ise bu durumla beraber haritada büyük boşluklar oluşacaktır. Bu durumda yöntem dayanak olarak makul boyutta yüksek yoğunluklu başka bir bölge arar. Böylece daha yüksek yoğunluklu küçük bölgeler küçültülmek yerine büyütülür (Nusrat vd. 2016, Olson 1976).

Oluşturulan kartogramların dayanak noktasının belirlenebilmesi için Arcmap ortamında öznetelik tablosunda alan sütunu oluşturularak geometrik hesap modülünden Türkiye haritası ve Türkiye nüfus kartogram haritasına ait il alanları kilometrekare (km²) biriminde hesaplandı. Temel (asıl) haritada ve kartogram haritadaki il alanlarının farkı alınarak dayanak noktası (alanı en az değişen il) belirlendi. Dayanak noktası olarak seçilen ilin nüfusuna düşen kartogram alanı miktarına göre oran-orantı uygulanarak diğer iller için alanlar hesaplanmıştır. Bu alan 'istenen alan' olarak ifade edilmiştir. (7.2) ve (7.3) bağıntıları kullanılarak her il için kartografik hata ve kartografik hata oranları hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak Türkiye geneli için kartografik hata ve kartografik hata oranı hesaplanmıştır.

$$Kartografik\ Hata = | o(v) - w(v) | \quad (7.2)$$

Bu bağıntılarda bir 'v' alanı için ; o(v): Kartogramdaki alan, w(v): İstenen alanı ifade eder (Alam vd. 2015, Nusrat ve Kobourov 2016).

$$\text{Kartografik Hata Oranı} = \frac{|o(v) - w(v)|}{\max\{o(v), w(v)\}} \quad (7.3)$$

Bu bağıntıda bir 'v' alanı için; $o(v)$: Kartogramdaki alan, $w(v)$: İstenen alan, $\max\{o(v) - w(v)\}$: Kartogramdaki alan ve istenen alan değerleri arasından daha yüksek olan değeri ifade eder (Nusrat vd. 2016, Alam vd. 2015).

7.6.4 Kartogramlarda Performans Ölçütü

Kartogram performansı, kartogram oluşturmak için yararlanılan programın istenilen değişimi sağlamak için ne derece etki gösterdiğini ortaya koyar. İstenilen değişim oranı elde edilen değişim oranına ne kadar yakınsa başarı oranı o kadar yüksektir (Alam vd. 2015).

$$\text{Değişim Oranı} = \frac{o(v) - a(v)}{w(v) - a(v)} \quad (7.4)$$

Bu bağıntıda bir 'v' alanı için; $o(v)$: Kartogramdaki alan, $a(v)$: Temel (asıl) haritadaki alan, $w(v)$: İstenen alanı ifade eder. Buna göre $o(v) - a(v)$: Elde edilen değişim miktarını, $w(v) - a(v)$: İstenilen değişim miktarını ifade eder (Alam vd. 2015).

Değişim oranı, istenilen değişim miktarının kaç katı oranında bir değişimin sağlandığını gösterir. Değişim oranının '1' olması istenilen değişim miktarının gerçekleştiğini ve oldukça başarılı bir performans sağlandığını ifade eder. Değişim oranı '1' değerinden uzaklaştıkça başarı oranı azalırken değişim oranının '1' değerine yakın olması ise başarı oranını artırır.

Değişim oranından kartogramda temel haritaya kıyasla nasıl bir değişim sağlandığını okuyabiliriz;

- Değişim oranının pozitif bir değer olması kartogramın istenilen yönde bir değişim (artması gerekiyor ise artması veya tersi) oluşturduğunu, negatif olması ise istenilenin tersi yönünde bir değişim (artması gerekiyor ise azalması veya tersi) oluşturduğunu gösterir.

- Değişim oranının 0 ile 1 arasında bir değerde olması kartogramdaki değişimin istenen düzeye ulaşmadığını gösterir.
- Değişim oranının 1'den büyük olması kartogramda istenen düzeyden fazla bir değişimin olduğunu gösterir.

Türkiye il düzeyinde değişim oranının belirlenmesi için kartogram harita ve Türkiye haritası için hesaplanan il alanları ve istenen alan verileri kullanılarak (7.4) bağıntısıyla Türkiye il düzeyinde değişim oranları hesaplanmıştır.

Kartogramlarda değişim oranının '1' olması istenen değer miktarında bir değişimin sağlandığını ve kartogramın başarılı bir performans oluşturduğunu gösterir. Değişim oranı '1' değerinden uzaklaştıkça başarı oranı düşmekte ve hata oranı artmaktadır. Buna göre kartogramlarda başarı kriteri hata oranı olarak '1' değerinden uzaklığa göre ifade edilebilir (Alam vd. 2015). Bunu matematiksel olarak;

$$Hata\ oranı = |1 - Değişim\ Oranı| \quad (7.5)$$

bağıntısıyla ifade edebiliriz (Alam vd. 2015).

Hata oranı istenilen değişim miktarından kaç kat daha fazla bir değişim sağlandığını gösterir. Hata oranının düşük olması kartogramın başarılı bir performans sağladığını gösterirken, hata oranının yüksek olması kartogramın başarısız bir performans oluşturduğunu gösterir.

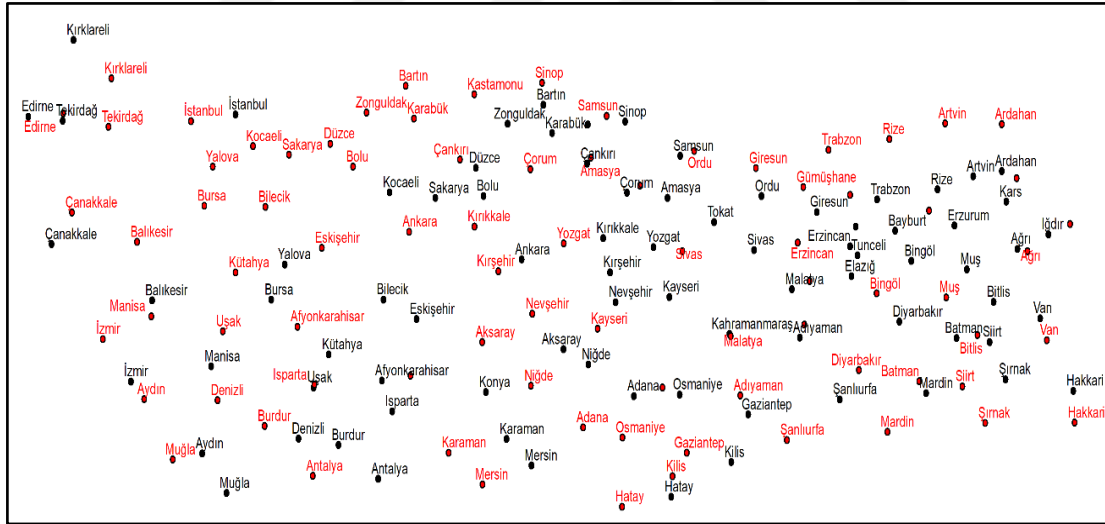
8. BULGULAR

8.1 Bitişik Kartogramların Nüfus Analizinde Kullanımı

8.1.1 Bitişik Kartogramlarda Coğrafi Doğruluk Analizi

8.1.1.1 Bitişik Kartogramlarda Konum Hatası Analizi

Türkiye illere ait bitişik nüfus kartogramı ve Türkiye temel (asıl) haritası arasındaki mesafe (konum hatası) incelendiğinde en düşük konum hatası Ağrı'da (15.11 km) en yüksek konum hatası Sakarya'da (222.24 km) hesaplanmıştır. Genel olarak temel haritaya göre illerin ağırlık merkezlerinin yüksek miktarda yer değiştirdiği görülmüştür. Nitekim Türkiye geneli için bitişik nüfus kartogramında ortalama konum hatası 112.34 km olarak hesaplanmıştır (Şekil 8.1), (Çizelge 8.1).



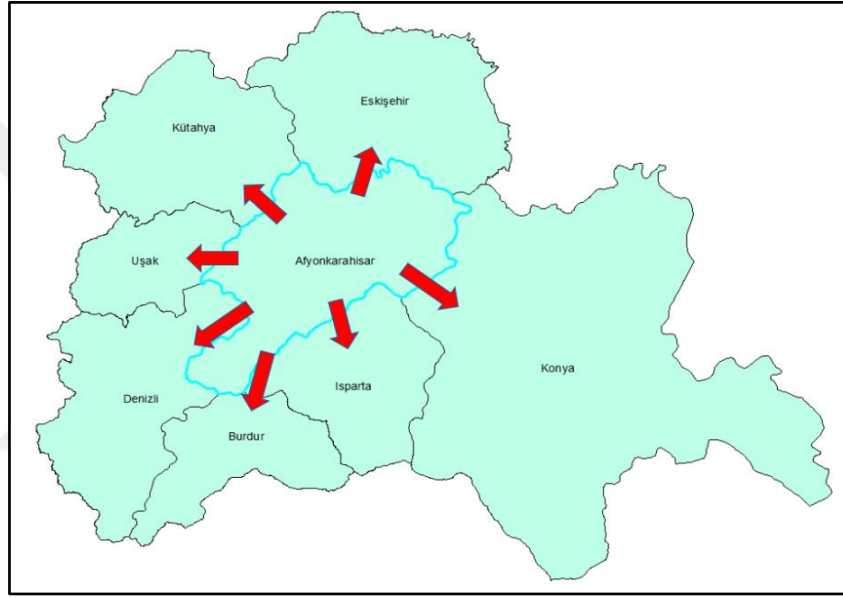
Şekil 8.1 Türkiye bitişik nüfus kartogramı (siyah) ve temel haritasına (kırmızı) ait ağırlık merkezlerinin noktasal konumları

Çizelge 8.1 Türkiye bitişik nüfus kartogramının il düzeyinde konum hataları

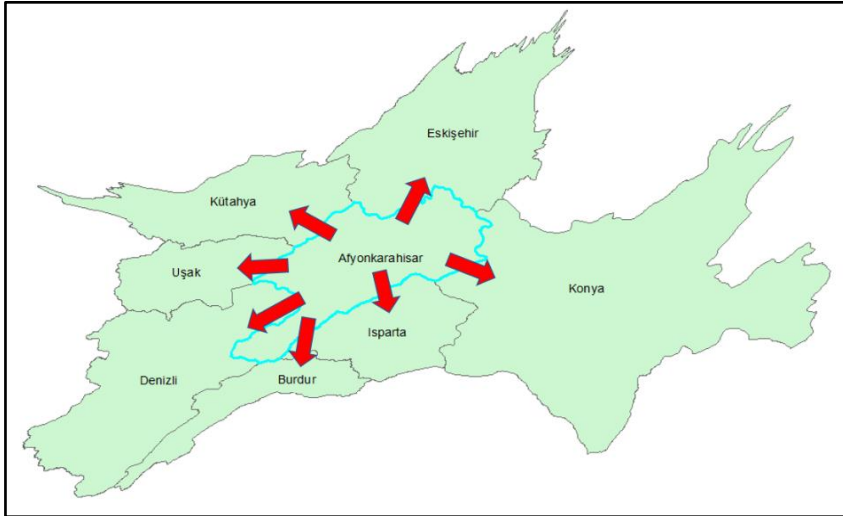
Sıra	İl	Konum Hatası (km)	Sıra	İl	Konum Hatası (km)
1	Sakarya	222,24	43	Antalya	100,42
2	Bilecik	215,73	44	Trabzon	98,33
3	Düzce	214,54	45	Rize	98,22
4	Kocaeli	209,34	46	Şanlıurfa	97,66
5	Zonguldak	204,74	47	Elazığ	96,49
6	Karabük	201,35	48	Muğla	94,81
7	Bartın	199,92	49	Gümüşhane	94,10
8	Bolu	195,20	50	Kilis	92,16
9	Kırıkkale	190,85	51	Niğde	91,54
10	Çankırı	185,70	52	Karaman	90,78
11	Kütahya	178,64	53	Diyarbakır	89,76
12	Eskişehir	171,15	54	Adana	88,52
13	Ankara	170,94	55	Artvin	82,81
14	Yalova	170,12	56	Bayburt	82,46
15	Kastamonu	169,25	57	Balıkesir	82,45
16	Kırşehir	166,30	58	Batman	81,47
17	Bursa	162,05	59	Mersin	80,06
18	Uşak	157,20	60	Tunceli	79,33
19	Afyonkarahisar	146,78	61	Mardin	79,08
20	Çorum	144,93	62	Erzincan	77,85
21	Denizli	133,96	63	Hatay	77,19
22	Yozgat	132,93	64	Kırklareli	75,45
23	Sinop	130,98	65	Siirt	73,12
24	Nevşehir	125,82	66	İzmir	71,53
25	Amasya	124,85	67	Bingöl	67,74
26	Kahramanmaraş	124,56	68	Şırnak	67,25
27	Isparta	123,96	69	Tekirdağ	66,66
28	Aksaray	122,87	70	İstanbul	65,10
29	Samsun	119,75	71	Ardahan	63,94
30	Tokat	119,54	72	Çanakkale	52,43
31	Adıyaman	119,50	73	Bitlis	51,17
32	Konya	116,54	74	Edirne	50,41
33	Ordu	116,04	75	Muş	49,09
34	Burdur	115,99	76	Hakkari	43,36
35	Kayseri	115,87	77	Erzurum	42,75
36	Aydın	115,43	78	Kars	35,31
37	Manisa	113,28	79	Iğdır	34,83
38	Malatya	111,95	80	Van	31,57
39	Gaziantep	107,56	81	Ağrı	15,11
40	Giresun	107,38			
41	Sivas	106,31			
42	Osmaniye	105,16			

8.1.1.2 Bitişik Kartogramlarda Göreceli Konum Hatası Analizi

Kartogram haritada illerin komşuluklarının yön doğruluğu incelendiğinde tamamının orijinal haritadakiyle aynı olduğu görülmektedir. Örneğin aşağıda Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönlerini belirten harita (Şekil 8.2) ile buna ilişkin nüfus kartogramını gösteren harita (Şekil 8.3) karşılaştırıldığında yönlerin aynı olduğu görülmektedir. Bu durumun ülke geneli içinde aynı olduğu görülmektedir (Şekil 7.9), (Şekil 7.10). Bitişik kartogramlarda göreceli konum doğruluğu sağlanmıştır.



Şekil 8.2 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Temel harita)



Şekil 8.3 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Bitişik kartogram harita)

8.1.1.3 Bitişik Kartogramlarda Şeklin Tanınabilirliğinin Analizi

Bitişik kartogram algoritması alanı nüfusa göre ölçeklendirir. Şekiller mümkün olduğunca korunmaya çalışılsa da nüfusun yoğun olduğu alanlarda şekilde bozulmalar meydana gelmiştir. Bu bozulmadan yoğun nüfuslu alanın çevresindeki şehirler de etkilenmiştir. Özellikle nüfusu yoğun alanların çevresindeki düşük yoğunluklu alanların şekillerinde büyük bozulmalar gerçekleşmiştir (Şekil 7.10).

8.1.2 Bitişik Kartogramlarda Topolojik Doğruluk Analizi

Kartogram ve orijinal (asıl) haritaya ait komşular karşılaştırıldığında tüm illerde komşulukların korunduğu görülmüştür. İllerin komşuluk ilişkileri korunmakla beraber sınır uzunluklarında ise değişimler mevcuttur (Çizelge 8.2).

Çizelge 8.2 İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları
(Devamı EK 1’dedir.)

Türkiye Haritası			Türkiye Bitişik Nüfus Kartogramı		
İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (km)	İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (km)
Adana	Hatay	15,91	Adana	Hatay	28,77
Adana	Kahramanmaraş	78,57	Adana	Kahramanmaraş	84,39
Adana	Kayseri	193,50	Adana	Kayseri	223,76
Adana	Mersin	142,55	Adana	Mersin	167,88
Adana	Niğde	66,95	Adana	Niğde	78,69
Adana	Osmaniye	122,09	Adana	Osmaniye	168,85
Adıyaman	Diyarbakır	38,11	Adıyaman	Diyarbakır	37,86
Adıyaman	Gaziantep	55,63	Adıyaman	Gaziantep	68,94
Adıyaman	Kahramanmaraş	79,04	Adıyaman	Kahramanmaraş	75,45
Adıyaman	Malatya	190,25	Adıyaman	Malatya	156,89
Adıyaman	Şanlıurfa	166,04	Adıyaman	Şanlıurfa	154,77
Afyonkarahisar	Burdur	18,39	Afyonkarahisar	Burdur	14,99
Afyonkarahisar	Denizli	140,69	Afyonkarahisar	Denizli	116,82
Afyonkarahisar	Eskişehir	156,75	Afyonkarahisar	Eskişehir	114,89
Afyonkarahisar	Isparta	145,73	Afyonkarahisar	Isparta	116,03
Afyonkarahisar	Konya	110,63	Afyonkarahisar	Konya	82,36
Afyonkarahisar	Kütahya	68,46	Afyonkarahisar	Kütahya	51,76
Afyonkarahisar	Uşak	50,12	Afyonkarahisar	Uşak	37,86
Ağrı	Bitlis	35,24	Ağrı	Bitlis	23,37
Ağrı	Erzurum	75,81	Ağrı	Erzurum	46,77
Ağrı	Iğdır	135,88	Ağrı	Iğdır	110,27
Ağrı	Kars	64,47	Ağrı	Kars	36,07
Ağrı	Muş	72,76	Ağrı	Muş	55,56
Ağrı	Van	155,48	Ağrı	Van	109,66

(7.1) bağıntısı yardımıyla bitişiklik hatası hesaplanmıştır. En yüksek bitişiklik hatasına sahip il ile İstanbul (%79.41), en düşük bitişiklik hatasına sahip il ise Samsun (%5.48) olmuştur. Türkiye geneli için ortalama bitişiklik hatası %24.81 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8.3).

Çizelge 8.3 Türkiye bitişik nüfus kartogramı bitişiklik hataları

Sıra	İl	Bitişiklik Hatası (%)	Sıra	İl	Bitişiklik Hatası (%)
1	İstanbul	79,41	48	Bartın	20,15
2	Yalova	55,92	49	Eskişehir	19,46
3	Kocaeli	55,21	50	Amasya	18,91
4	Ardahan	51,47	51	Kırıkkale	18,73
5	Kars	44,22	52	Karabük	18,53
6	Tekirdağ	44,03	53	Aydın	18,37
7	Bursa	42,44	54	Aksaray	18,23
8	Sakarya	42,27	55	Nevşehir	17,94
9	İzmir	40,35	56	Edirne	17,77
10	Artvin	39,53	57	Manisa	17,30
11	Hatay	38,98	58	Bolu	17,09
12	Tunceli	38,28	59	Uşak	17,03
13	Kilis	37,31	60	Bilecik	16,81
14	Kastamonu	36,51	61	Malatya	16,55
15	Erzurum	36,41	62	Niğde	16,21
16	Yozgat	34,59	63	Trabzon	15,70
17	Gaziantep	33,37	64	Tokat	15,47
18	Gümüşhane	32,21	65	Kayseri	13,92
19	Hakkari	31,67	66	Kahramanmaraş	13,90
20	Ağrı	31,33	67	Burdur	13,79
21	Balıkesir	30,99	68	Antalya	12,89
22	Kırklareli	30,94	69	Mersin	12,64
23	Muş	29,40	70	Şanlıurfa	12,01
24	Erzincan	29,11	71	Batman	11,73
25	Bitlis	28,05	72	Mardin	11,13
26	Iğdır	27,77	73	Rize	10,56
27	Bingöl	27,28	74	Zonguldak	10,39
28	Sivas	26,80	75	Muğla	10,23
29	Sinop	26,42	76	Adıyaman	9,76
30	Osmaniye	26,33	77	Denizli	8,51
31	Van	26,27	78	Diyarbakır	7,49
32	Elazığ	25,74	79	Ordu	7,34
33	Karaman	25,68	80	Çanakkale	6,83
34	Ankara	25,50	81	Samsun	5,48
35	Çorum	25,31			
36	Çankırı	24,64			
37	Kırşehir	24,42			
38	Bayburt	24,31			
39	Isparta	23,69			
40	Siirt	23,49			
41	Konya	23,48			
42	Afyonkarahisar	22,43			
43	Düzce	22,15			
44	Kütahya	22,08			
45	Giresun	21,75			
46	Şırnak	21,06			
47	Adana	20,47			

8.1.3 Bitişik Kartogramlarda İstatistiksel Doğruluk Analizi

Bartın orijinal harita ile kartogram arasında en az alan farkının olduğu il (503 km²) olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle bitişik kartogramda dayanak noktası olarak ‘Bartın’ ili seçilmiştir. Dayanak noktası olarak seçilen ‘Bartın’ ili nüfusuna düşen kartogram alanı miktarına göre oran-orantı uygulanarak diğer iller için ‘istenilen alan’ hesaplanmıştır.

Bu veriler yardımıyla (7.2) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde kartografik hatalar hesaplanmıştır. Dayanak noktası Bartın ili seçildiğinden burası için kartografik hata bulunmamaktadır. En yüksek kartografik hata (23124.70 km²) İstanbul’da hesaplanmıştır. Türkiye geneli için ortalama kartografik hata 828.57 km² olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8.4).

Çizelge 8.4 Türkiye bitişik nüfus kartogramı kartografik hata miktarları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata (km ²)
1	İstanbul	119005	15462452	142129,70	23124,70
2	İzmir	36153	4394694	40395,70	4242,70
3	Tekirdağ	14112	1081065	9937,07	4174,93
4	Ankara	48829	5663322	52056,83	3227,83
5	Gaziantep	17556	2101157	19313,68	1757,68
6	Konya	22097	2250020	20682,01	1414,99
7	Balıkesir	12718	1240285	11400,61	1317,39
8	Bolu	4195	314802	2893,64	1301,36
9	Kocaeli	19541	1997258	18358,65	1182,35
10	Hatay	14074	1659320	15252,34	1178,34
11	Eskişehir	9211	888828	8170,04	1040,96
12	Bursa	27592	3101833	28511,82	919,82
13	Sivas	6656	635889	5845,04	810,96
14	Antalya	22616	2548308	23423,86	807,86
15	Manisa	14126	1450616	13333,95	792,05
16	Kilis	2089	142792	1312,53	776,47
17	Çanakkale	5742	541548	4977,87	764,13
18	Muğla	9906	1000773	9199,03	706,97
19	Aydın	10986	1119084	10286,54	699,46
20	Gümüşhane	1986	141702	1302,51	683,49
21	Bilecik	2685	218717	2010,43	674,57
22	Kütahya	5961	576688	5300,87	660,13
23	Karaman	2962	254919	2343,20	618,80
24	Sinop	2590	216460	1989,68	600,32
25	Trabzon	6886	811901	7462,93	576,93
26	Kırklareli	3883	361737	3325,06	557,94
27	Kahramanmaraş	11245	1168163	10737,67	507,33
28	Kastamonu	3936	376377	3459,63	476,37
29	Hakkari	3054	280514	2578,46	475,54
30	Edirne	4222	407763	3748,13	473,87
31	Samsun	11992	1356079	12464,98	472,98
32	Adana	20307	2258718	20761,97	454,97
33	Batman	5268	620278	5701,55	433,55
34	Burdur	2882	267092	2455,09	426,91
35	Ardahan	1302	96161	883,90	418,10
36	Amasya	3463	335494	3083,84	379,16
37	Van	10942	1149342	10564,67	377,33

Çizelge 8.4 (Devam) Türkiye bitişik nüfus kartogramı kartografik hata miktarları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata (km ²)
38	Kars	2986	284923	2618,99	367,01
39	Artvin	1923	169501	1558,04	364,96
40	Zonguldak	5070	591204	5434,30	364,30
41	Şanlıurfa	19799	2115256	19443,27	355,73
42	Yalova	2197	276050	2537,43	340,43
43	Çankırı	2107	192428	1768,78	338,22
44	Mersin	16861	1868757	17177,47	316,47
45	Niğde	3644	362071	3328,13	315,87
46	Aksaray	4165	423011	3888,29	276,71
47	Ordu	6733	761400	6998,73	265,73
48	Tokat	5761	597861	5495,49	265,51
49	Diyarbakır	16144	1783431	16393,16	249,16
50	Yozgat	4101	419095	3852,29	248,71
51	Mardin	8091	854716	7856,49	234,51
52	Tunceli	992	83443	767,00	225,00
53	Bayburt	974	81910	752,91	221,09
54	Kırıkkale	2780	278703	2561,82	218,18
55	Iğdır	2068	201314	1850,46	217,54
56	Elazığ	5213	587960	5404,48	191,48
57	Kırşehir	2416	243042	2234,02	181,98
58	Afyonkarahisar	6945	736912	6773,64	171,36
59	Denizli	9402	1040915	9568,01	166,01
60	Bingöl	2751	281768	2589,99	161,01
61	Adıyaman	5973	632459	5813,52	159,48
62	Kayseri	12909	1421455	13065,91	156,91
63	Bitlis	3371	350994	3226,31	144,69
64	Erzurum	7102	758279	6970,04	131,96
65	Çorum	4996	530126	4872,88	123,12
66	Ağrı	5028	535435	4921,68	106,32
67	Düzce	3531	395679	3637,05	106,05
68	Isparta	4150	440304	4047,24	102,76
69	Giresun	4219	448721	4124,61	94,39
70	Siirt	3136	331070	3043,17	92,83
71	Rize	3073	344359	3165,32	92,32
72	Erzincan	2220	234431	2154,87	65,13
73	Uşak	3449	369433	3395,80	53,20
74	Malatya	7362	806156	7410,13	48,13
75	Sakarya	9611	1042649	9583,95	27,05
76	Şırnak	4965	537762	4943,07	21,93
77	Muş	3771	411117	3778,96	7,96
78	Karabük	2245	243614	2239,28	5,72
79	Nevşehir	2808	304962	2803,19	4,81
80	Osmaniye	5039	548556	5042,29	3,29
81	Bartın	1829	198979	1829,00	0,00

Kartogram harita için hesaplanan il alanları ve TÜİK nüfus verileri ve ‘İstenen alan’ verileriyle (7.3) bağıntısından yararlanılarak Türkiye il düzeyinde kartografik hata oranları hesaplanmıştır. Dayanak noktası Bartın seçildiğinden burası için kartografik hata oranı bulunmamaktadır. En yüksek kartografik hata oranı ise %37.17 ile Kilis’te hesaplanmıştır. Türkiye için ortalama kartografik hata oranı %8.80 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8.5).

Çizelge 8.5 Türkiye bitişik nüfus kartogramı kartografik hata oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata Oranı (%)
1	Kilis	2089	1312,53	37,17
2	Gümüşhane	1986	1302,51	34,42
3	Ardahan	1302	883,90	32,11
4	Bolu	4195	2893,64	31,02
5	Tekirdağ	14112	9937,07	29,58
6	Bilecik	2685	2010,43	25,12
7	Sinop	2590	1989,68	23,18
8	Bayburt	974	752,91	22,70
9	Tunceli	992	767,00	22,68
10	Karaman	2962	2343,20	20,89
11	Artvin	1923	1558,04	18,98
12	İstanbul	119005	142129,70	16,27
13	Çankırı	2107	1768,78	16,05
14	Hakkari	3054	2578,46	15,57
15	Burdur	2882	2455,09	14,81
16	Kırklareli	3883	3325,06	14,37
17	Yalova	2197	2537,43	13,42
18	Çanakkale	5742	4977,87	13,31
19	Kars	2986	2618,99	12,29
20	Sivas	6656	5845,04	12,18
21	Kastamonu	3936	3459,63	12,10
22	Eskişehir	9211	8170,04	11,30
23	Edirne	4222	3748,13	11,22
24	Kütahya	5961	5300,87	11,07
25	Amasya	3463	3083,84	10,95
26	Iğdır	2068	1850,46	10,52
27	İzmir	36153	40395,70	10,50
28	Balıkesir	12718	11400,61	10,36
29	Gaziantep	17556	19313,68	9,10
30	Niğde	3644	3328,13	8,67
31	Kırkkale	2780	2561,82	7,85
32	Trabzon	6886	7462,93	7,73
33	Hatay	14074	15252,34	7,73
34	Batman	5268	5701,55	7,60
35	Kırşehir	2416	2234,02	7,53
36	Muğla	9906	9199,03	7,14
37	Zonguldak	5070	5434,30	6,70
38	Aksaray	4165	3888,29	6,64
39	Konya	22097	20682,01	6,40
40	Aydın	10986	10286,54	6,37
41	Ankara	48829	52056,83	6,20
42	Yozgat	4101	3852,29	6,06
43	Kocaeli	19541	18358,65	6,05
44	Bingöl	2751	2589,99	5,85
45	Manisa	14126	13333,95	5,61
46	Tokat	5761	5495,49	4,61
47	Kahramanmaraş	11245	10737,67	4,51
48	Bitlis	3371	3226,31	4,29
49	Ordu	6733	6998,73	3,80
50	Samsun	11992	12464,98	3,79
51	Elazığ	5213	5404,48	3,54
52	Antalya	22616	23423,86	3,45
53	Van	10942	10564,67	3,45
54	Bursa	27592	28511,82	3,23
55	Siirt	3136	3043,17	2,96
56	Erzincan	2220	2154,87	2,93
57	Rize	3073	3165,32	2,92
58	Düzce	3531	3637,05	2,92
59	Mardin	8091	7856,49	2,90
60	Adıyaman	5973	5813,52	2,67

Çizelge 8.5 (Devam) Türkiye bitişik nüfus kartogramı kartografik hata oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata Oranı (%)
61	Isparta	4150	4047,24	2,48
62	Afyonkarahisar	6945	6773,64	2,47
63	Çorum	4996	4872,88	2,46
64	Giresun	4219	4124,61	2,24
65	Adana	20307	20761,97	2,19
66	Ağrı	5028	4921,68	2,11
67	Erzurum	7102	6970,04	1,86
68	Mersin	16861	17177,47	1,84
69	Şanlıurfa	19799	19443,27	1,80
70	Denizli	9402	9568,01	1,74
71	Uşak	3449	3395,80	1,54
72	Diyarbakır	16144	16393,16	1,52
73	Kayseri	12909	13065,91	1,20
74	Malatya	7362	7410,13	0,65
75	Şırnak	4965	4943,07	0,44
76	Sakarya	9611	9583,95	0,28
77	Karabük	2245	2239,28	0,25
78	Muş	3771	3778,96	0,21
79	Nevşehir	2808	2803,19	0,17
80	Osmaniye	5039	5042,29	0,07
81	Bartın	1829	1829,00	0,00

Kimi illerin kartografik hatası yüksek iken kartografik hata oranları daha düşük olabilmektedir veya bunun tersi de geçerlidir. Çünkü bir yerin kartografik hatası yüksek iken bu değer istenen alan veya kartogram alanı içinde küçük bir paya karşılık gelebilir bu durumda kartografik hata oranı düşmektedir. Kartografik hata'nın düşük olması fakat bu değer istenen alan veya kartogram alanı içinde yüksek bir paya karşılık gelmesi durumunda ise kartografik hata oranı yüksek olur. Örneğin çizelge 8.4'te Kilis kartografik hata sıralamasında 16. sırada (776.47 km²) yer alırken bu hatanın Kilis'in kartogram alanı (2089 km²) içerisinde daha yüksek bir paya karşılık gelmesi kartografik hata oranının çok yüksek olmasına ve Kilis'in kartografik hata oranı sıralamasında ise ilk sırada bulunmasına neden olmuştur (Çizelge 8.5).

8.1.4 Bitişik Kartogramlarda Performans Analizi

Türkiye il düzeyinde alanlardaki değişim oranlarının belirlenmesi için kartogram ve Türkiye (temel) haritası için hesaplanan il alanları ve 'İstenen alan' verileri kullanılarak (7.4) bağıntısı yardımıyla Türkiye il düzeyinde alanların değişim oranları hesaplanmıştır (Çizelge 8.6).

Çizelge 8.6’da Kilis’te (81.sıra) değişim oranının negatif olması boyutlandırmada istenen yönün tersinde bir değişimin olduğunu göstermektedir. Değişim oranı 0 ile 1 değeri arasında olan illerde (14.sıradan 80.sıraya kadar) değerin pozitif olması istenen yönde değişim sağlandığını ancak kartogramdaki değişimin istenen düzeye ulaşamadığını gösterir. Bartın (13. sıra) dayanak noktası seçildiğinden değişim oranı 1’dir ve istenen düzeyde bir değişim sağlanmıştır. 1’den büyük değişim oranına sahip iller (1.sıradan 12.sıraya kadar) istenen düzeyden daha yüksek bir değişim gerçekleşmiştir.

Çizelge 8.6 Türkiye bitişik nüfus kartogramı değişim oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Gerçek Alan (km ²)	Değişim Oranı
1	Manisa	14126	13333,95	13304	27,443
2	Şanlıurfa	19799	19443,27	19186	2,383
3	Tekirdağ	14112	9937,07	6212	2,121
4	Aydın	10986	10286,54	8094	1,319
5	Rize	3073	3165,32	3831	1,139
6	Kocaeli	19541	18358,65	3396	1,079
7	Denizli	9402	9568,01	12109	1,065
8	Elazığ	5213	5404,48	9314	1,049
9	Kayseri	12909	13065,91	16923	1,041
10	Malatya	7362	7410,13	12249	1,010
11	Sakarya	9611	9583,95	4819	1,006
12	Muş	3771	3778,96	8698	1,002
13	Bartın	1829	1829,00	2332	1,000
14	Nevşehir	2808	2803,19	5473	0,998
15	Osmaniye	5039	5042,29	3309	0,998
16	Karabük	2245	2239,28	4147	0,997
17	Erzincan	2220	2154,87	11790	0,993
18	Erzurum	7102	6970,04	24976	0,993
19	Şırnak	4965	4943,07	7058	0,990
20	Çorum	4996	4872,88	12416	0,984
21	Ağrı	5028	4921,68	11072	0,983
22	Isparta	4150	4047,24	8923	0,979
23	Afyonkarahisar	6945	6773,64	13980	0,976
24	Uşak	3449	3395,80	5541	0,975
25	Yozgat	4101	3852,29	13659	0,975
26	Bitlis	3371	3226,31	8272	0,971
27	Bingöl	2751	2589,99	7996	0,970
28	Tunceli	992	767,00	7579	0,967
29	Giresun	4219	4124,61	6966	0,967
30	Siirt	3136	3043,17	5704	0,965
31	Sivas	6656	5845,04	28115	0,964
32	Van	10942	10564,67	20873	0,963
33	Kırşehir	2416	2234,02	6564	0,958
34	Kars	2986	2618,99	10191	0,952
35	Kastamonu	3936	3459,63	13074	0,950
36	Bursa	27592	28511,82	10792	0,948
37	Çankırı	2107	1768,78	7546	0,941
38	Tokat	5761	5495,49	10024	0,941
39	Artvin	1923	1558,04	7398	0,938
40	Adana	20307	20761,97	13834	0,934
41	Konya	22097	20682,01	40708	0,929
42	Aksaray	4165	3888,29	7640	0,926
43	Bayburt	974	752,91	3741	0,926
44	Niğde	3644	3328,13	7216	0,919
45	Burdur	2882	2455,09	7155	0,909

Çizelge 8.6 (Devam) Türkiye bitişik nüfus kartogramı değişim oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Gerçek Alan (km ²)	Değişim Oranı
46	Düzce	3531	3637,05	2491	0,907
47	Karaman	2962	2343,20	8656	0,902
48	Kırıkkale	2780	2561,82	4785	0,902
49	Ardahan	1302	883,90	4935	0,897
50	Kütahya	5961	5300,87	11613	0,895
51	Adıyaman	5973	5813,52	7331	0,895
52	Hakkari	3054	2578,46	7080	0,894
53	Iğdır	2068	1850,46	3653	0,879
54	Hatay	14074	15252,34	5518	0,879
55	Ankara	48829	52056,83	25619	0,878
56	Gümüşhane	1986	1302,51	6662	0,872
57	Kahramanmaraş	11245	10737,67	14483	0,865
58	Gaziantep	17556	19313,68	6790	0,860
59	İzmir	36153	40395,70	11820	0,852
60	Amasya	3463	3083,84	5632	0,851
61	Çanakkale	5742	4977,87	9766	0,840
62	Sinop	2590	1989,68	5728	0,839
63	İstanbul	119005	142129,70	5454	0,831
64	Samsun	11992	12464,98	9728	0,827
65	Zonguldak	5070	5434,30	3344	0,826
66	Kırklareli	3883	3325,06	6445	0,821
67	Eskişehir	9211	8170,04	13924	0,819
68	Diyarbakır	16144	16393,16	15046	0,815
69	Yalova	2197	2537,43	798	0,804
70	Edirne	4222	3748,13	6153	0,803
71	Trabzon	6886	7462,93	4631	0,796
72	Muğla	9906	9199,03	12586	0,791
73	Bolu	4195	2893,64	8309	0,760
74	Ordu	6733	6998,73	5911	0,756
75	Antalya	22616	23423,86	20121	0,755
76	Mardin	8091	7856,49	8759	0,740
77	Mersin	16861	17177,47	15972	0,737
78	Bilecik	2685	2010,43	4173	0,688
79	Batman	5268	5701,55	4477	0,646
80	Balıkesir	12718	11400,61	14361	0,555
81	Kilis	2089	1312,53	1408	-7,133

(7.5) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde hata oranları çizelge 8.7 ‘deki gibi hesaplanmıştır. En yüksek hata oranı Manisa’da (26.443) gerçekleşmiştir. Manisa istenilen değişim miktarından 26 kat daha fazla bir değişim göstermiştir. 13304 km² olan alan 13334 km²’ye çıkarılmak istenirken kartogram çok daha fazla bir alan (14126 km²) oluşturmuştur. Türkiye geneli ortalama hata oranı ise 0.56’dır.

Çizelge 8.7 Türkiye bitişik nüfus kartogramı il düzeyinde hata oranları

Sıra	İl	Hata Oranı	Sıra	İl	Hata Oranı
1	Manisa	26,443	47	Konya	0,071
2	Kilis	8,133	48	Adana	0,066
3	Şanlıurfa	1,383	49	Denizli	0,065
4	Tekirdağ	1,121	50	Artvin	0,062
5	Balıkesir	0,445	51	Tokat	0,059
6	Batman	0,354	52	Çankırı	0,059
7	Aydın	0,319	53	Bursa	0,052
8	Bilecik	0,312	54	Kastamonu	0,050
9	Mersin	0,263	55	Elazığ	0,049
10	Mardin	0,260	56	Kars	0,048
11	Antalya	0,245	57	Kırşehir	0,042
12	Ordu	0,244	58	Kayseri	0,041
13	Bolu	0,240	59	Van	0,037
14	Muğla	0,209	60	Sivas	0,036
15	Trabzon	0,204	61	Siirt	0,035
16	Edirne	0,197	62	Giresun	0,033
17	Yalova	0,196	63	Tunceli	0,033
18	Diyarbakır	0,185	64	Bingöl	0,030
19	Eskişehir	0,181	65	Bitlis	0,029
20	Kırklareli	0,179	66	Yozgat	0,025
21	Zonguldak	0,174	67	Uşak	0,025
22	Samsun	0,173	68	Afyonkarahisar	0,024
23	İstanbul	0,169	69	Isparta	0,021
24	Sinop	0,161	70	Ağrı	0,017
25	Çanakkale	0,160	71	Çorum	0,016
26	Amasya	0,149	72	Şırnak	0,010
27	İzmir	0,148	73	Malatya	0,010
28	Gaziantep	0,140	74	Erzurum	0,007
29	Rize	0,139	75	Erzincan	0,007
30	Kahramanmaraş	0,135	76	Sakarya	0,006
31	Gümüşhane	0,128	77	Karabük	0,003
32	Ankara	0,122	78	Osmaniye	0,002
33	Hatay	0,121	79	Nevşehir	0,002
34	Iğdır	0,121	80	Muş	0,002
35	Hakkari	0,106	81	Bartın	0,000
36	Adıyaman	0,105			
37	Kütahya	0,105			
38	Ardahan	0,103			
39	Kırıkkale	0,098			
40	Karaman	0,098			
41	Düzce	0,093			
42	Burdur	0,091			
43	Niğde	0,081			
44	Kocaeli	0,079			
45	Bayburt	0,074			
46	Aksaray	0,074			

8.2 Bitişik Olmayan Kartogramların Nüfus Analizinde Kullanımı

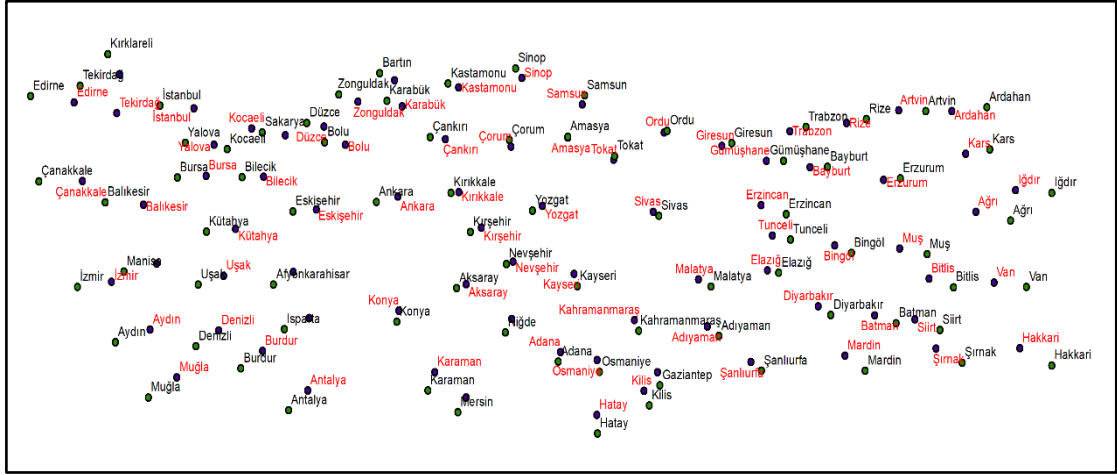
8.2.1 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Coğrafi Doğruluk Analizi

8.2.1.1 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Konum Hatası Analizi

Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramında en yüksek konum hatası 73.49 km ile Tekirdağ'da, en düşük konum hatası ise 1.29 km ile Amasya'da ölçülmüştür. Türkiye geneli için bitişik olmayan nüfus kartogramının ortalama konum hatası ise 34.32 km'dir (Çizelge 8.8), (Şekil 8.4).

Çizelge 8.8 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı il düzeyinde konum hataları

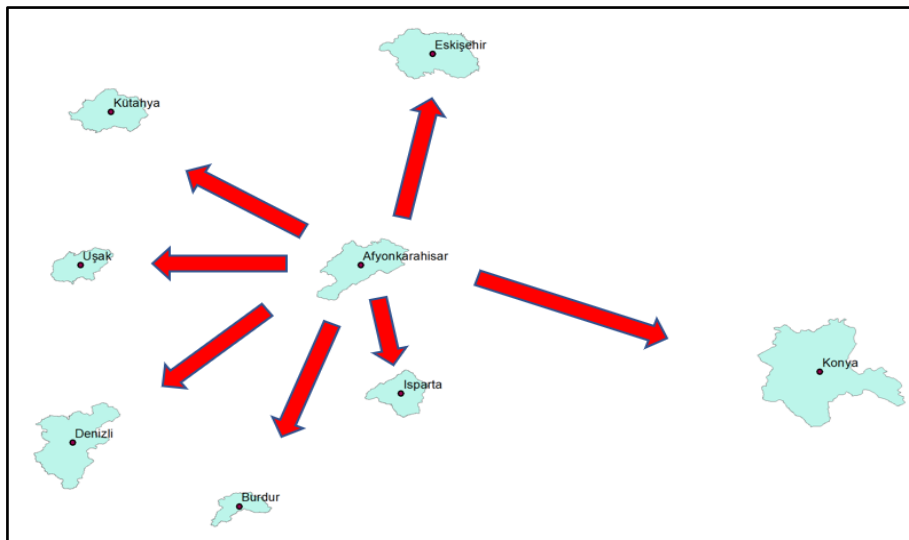
Sıra	İl	Konum Hatası (km)	Sıra	İl	Konum Hatası (km)
1	Tekirdağ	73,49	44	Tunceli	29,81
2	Çanakkale	68,73	45	Bingöl	29,56
3	Edirne	68,44	46	Mersin	28,75
4	Balıkesir	60,94	47	Düzce	27,38
5	Aydın	60,68	48	Bayburt	27,16
6	Hakkari	60,00	49	Gümüşhane	26,75
7	Muğla	57,89	50	Erzurum	26,52
8	Iğdır	57,47	51	Bartın	26,33
9	Ağrı	57,04	52	Kilis	26,23
10	İzmir	55,90	53	Trabzon	25,86
11	Ardahan	54,51	54	Karabük	25,80
12	Manisa	53,89	55	Niğde	25,39
13	Van	52,97	56	Diyarbakır	25,10
14	İstanbul	52,83	57	Adıyaman	24,53
15	Kocaeli	52,20	58	Çankırı	23,73
16	Şırnak	48,80	59	Malatya	23,46
17	Kütahya	46,71	60	Şanlıurfa	22,64
18	Burdur	46,49	61	Gaziantep	22,55
19	Antalya	46,24	62	Kayseri	22,21
20	Denizli	45,84	63	Osmaniye	20,83
21	Bursa	45,38	64	Kahramanmaraş	19,47
22	Yalova	45,26	65	Sinop	19,23
23	Isparta	44,80	66	Konya	19,12
24	Siirt	44,59	67	Elazığ	18,97
25	Muş	44,51	68	Kırşehir	18,52
26	Uşak	43,56	69	Kastamonu	17,49
27	Erzincan	42,98	70	Yozgat	17,48
28	Mardin	42,10	71	Adana	16,46
29	Artvin	41,97	72	Aksaray	16,45
30	Bitlis	41,90	73	Giresun	16,09
31	Kırklareli	39,28	74	Samsun	15,76
32	Afyonkarahisar	38,67	75	Kırıkkale	12,81
33	Kars	38,33	76	Çorum	11,54
34	Batman	37,54	77	Sivas	11,24
35	Eskişehir	37,29	78	Nevşehir	11,02
36	Sakarya	36,12	79	Tokat	6,43
37	Ankara	35,24	80	Ordu	5,29
38	Bilecik	33,32	81	Amasya	1,29
39	Karaman	33,25			
40	Bolu	32,65			
41	Zonguldak	32,25			
42	Rize	31,54			
43	Hatay	31,37			



Şekil 8.4 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı (siyah) ve temel haritasına (kırmızı) ait ağırlık merkezlerinin noktasal konumları

8.2.1.2 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Göreceli Konum Hatası Analizi

Kartogram haritada illerin komşuluklarının yön doğruluğu incelendiğinde tamamının temel haritadaki gibi olduğu görülmektedir. Örneğin daha önce sunulan Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönlerini belirten temel harita (Şekil 8.2) ile buna ilişkin bitişik olmayan nüfus kartogramını gösteren harita (Şekil 8.5) karşılaştırıldığında yönlerin aynı olduğu görülmektedir. Bu durumun ülke geneli içinde aynı olduğu görülmektedir. (Şekil 7.9), (Şekil 7.11) Bitişik olmayan kartogramlarda göreceli konum doğruluğu sağlanmıştır.



Şekil 8.5 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Bitişik olmayan kartogram harita)

8.2.1.3 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Şeklin Tanınabilirliğinin Analizi

Bitişik olmayan kartogramlarda alanlar oldukları yerde boyut olarak değişmeye uğrasada şekiller temel haritadaki şekilleriyle aynıdır. Alanların bitişiklik ilişkilerinden bağımsız olarak boyutlandırılması şekillerde bozulmaları önlemiştir. Temsil edilen bölgeler, boyut olarak büyüyebilir veya küçülebilir yine de şekillerini koruyabilirler. Şekillerin korunması ilgili birimin tanınmasını kolaylaştırabilir.

8.2.2 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Topolojik Doğruluk Analizi

Bitişik olmayan kartogramlarda istatistiksel veriye göre her alan bağımsız olarak ölçeklendirilir. Bitişik olmayan kartogramda, şekli korumak için topolojiden (nesneler arasındaki bağlantı) ödün verilmiştir. Topoloji korunmamıştır. Şekil 7.11’de görüldüğü gibi iller arasında büyük boşluklar vardır.

8.2.3 Bitişik Olmayan Kartogramlarda İstatistiksel Doğruluk Analizi

Bitişik olmayan kartogramlarda dayanak noktası, kartogram alanı ile orijinal harita ile arasındaki alan farkının en az olduğu (540 km²) Yalova ili seçilmiştir. Dayanak noktası (Yalova) referans alınarak diğer iller için ‘istenilen alan’ hesaplanmıştır. Bu veriler yardımıyla (7.2) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde kartografik hatalar hesaplanmıştır. Dayanak noktası Yalova ili seçildiğinden burası için kartografik hata bulunmamaktadır. En yüksek kartografik hata 16.41 km² ile İstanbul’da gerçekleşmiştir. Türkiye geneli için ortalama kartografik hata 1.09 km²’dir (Çizelge 8.9).

Çizelge 8.9 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı kartografik hata miktarları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata (km ²)
1	İstanbul	14435	15462452	14451,41	16,41
2	Çanakkale	501	541548	506,14	5,14
3	Ankara	5288	5663322	5293,02	5,02
4	İzmir	4103	4394694	4107,34	4,34
5	Bursa	2896	3101833	2899,01	3,01
6	Antalya	2379	2548308	2381,68	2,68
7	Adana	2109	2258718	2111,03	2,03
8	Şanlıurfa	1975	2115256	1976,95	1,95
9	Konya	2101	2250020	2102,90	1,90
10	Hatay	1549	1659320	1550,82	1,82
11	Diyarbakır	1665	1783431	1666,82	1,82
12	Gaziantep	1962	2101157	1963,77	1,77
13	Manisa	1354	1450616	1355,76	1,76
14	Kocaeli	1865	1997258	1866,66	1,66
15	Mersin	1745	1868757	1746,57	1,57

Çizelge 8.9 (Devam) Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı kartografik hata miktarları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata (km ²)
16	Kayseri	1327	1421455	1328,51	1,51
17	Sakarya	973	1042649	974,47	1,47
18	Samsun	1266	1356079	1267,41	1,41
19	Tekirdağ	1009	1081065	1010,38	1,38
20	Muğla	934	1000773	935,34	1,34
21	Van	1073	1149342	1074,19	1,19
22	Balıkesir	1158	1240285	1159,19	1,19
23	Kütahya	538	576688	538,98	0,98
24	Aydın	1045	1119084	1045,91	0,91
25	Denizli	972	1040915	972,85	0,85
26	Mardin	798	854716	798,83	0,83
27	Trabzon	758	811901	758,81	0,81
28	Düzce	369	395679	369,81	0,81
29	Kahramanmaraş	1091	1168163	1091,78	0,78
30	Tokat	558	597861	558,77	0,77
31	Kastamonu	351	376377	351,77	0,77
32	Afyonkarahisar	688	736912	688,73	0,73
33	Batman	579	620278	579,72	0,72
34	Eskişehir	830	888828	830,71	0,71
35	Erzurum	708	758279	708,70	0,70
36	Yozgat	391	419095	391,69	0,69
37	Osmaniye	512	548556	512,69	0,69
38	Karabük	227	243614	227,68	0,68
39	Burdur	249	267092	249,63	0,63
40	Ordu	711	761400	711,61	0,61
41	Şırnak	502	537762	502,60	0,60
42	Amasya	313	335494	313,56	0,56
43	Bayburt	76	81910	76,55	0,55
44	Zonguldak	552	591204	552,55	0,55
45	Elazığ	549	587960	549,52	0,52
46	Isparta	411	440304	411,51	0,51
47	Kırıkkale	260	278703	260,48	0,48
48	Çorum	495	530126	495,46	0,46
49	Kilis	133	142792	133,46	0,46
50	Malatya	753	806156	753,44	0,44
51	Gümüşhane	132	141702	132,44	0,44
52	Ağrı	500	535435	500,42	0,42
53	Siiirt	309	331070	309,42	0,42
54	Artvin	158	169501	158,42	0,42
55	Bilecik	204	218717	204,42	0,42
56	Niğde	338	362071	338,40	0,40
57	Giresun	419	448721	419,38	0,38
58	Aksaray	395	423011	395,35	0,35
59	Bingöl	263	281768	263,34	0,34
60	Sivas	594	635889	594,31	0,31
61	Sinop	202	216460	202,31	0,31
62	Kars	266	284923	266,29	0,29
63	Uşak	345	369433	345,28	0,28
64	Karaman	238	254919	238,25	0,25
65	Muş	384	411117	384,24	0,24
66	Bolu	294	314802	294,22	0,22
67	Hakkari	262	280514	262,17	0,17
68	Rize	322	344359	321,84	0,16
69	Çankırı	180	192428	179,85	0,15
70	İğdır	188	201314	188,15	0,15
71	Kırşehir	227	243042	227,15	0,15
72	Ardahan	90	96161	89,87	0,13
73	Adıyaman	591	632459	591,10	0,10
74	Erzincan	219	234431	219,10	0,10
75	Edirne	381	407763	381,10	0,10
76	Kırklareli	338	361737	338,08	0,08
77	Bitlis	328	350994	328,04	0,04
78	Bartın	186	198979	185,97	0,03
79	Nevşehir	285	304962	285,02	0,02
80	Tunceli	78	83443	77,99	0,01
81	Yalova	258	276050	258,00	0,00

Kartogram harita için hesaplanan il alanları, TÜİK nüfus verileri ve ‘İstenen alan’ verileriyle (7.3) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde kartografik hata oranları hesaplandı (Çizelge 8.10). Dayanak noktası Yalova ili seçildiğinden burası için kartografik hata oranı bulunmamaktadır. En yüksek kartografik hata oranı ise %1.02 ile Çanakkale’de hesaplanmıştır. Türkiye için ortalama kartografik hata oranı %0.13 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 8.10 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı kartografik hata oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata Oranı (%)
1	Çanakkale	501	541548	506,14	1,02
2	Bayburt	76	81910	76,55	0,72
3	Kilis	133	142792	133,46	0,34
4	Gümüşhane	132	141702	132,44	0,33
5	Karabük	227	243614	227,68	0,30
6	Artvin	158	169501	158,42	0,26
7	Burdur	249	267092	249,63	0,25
8	Düzce	369	395679	369,81	0,22
9	Kastamonu	351	376377	351,77	0,22
10	Bilecik	204	218717	204,42	0,20
11	Kırıkkale	260	278703	260,48	0,18
12	Kütahya	538	576688	538,98	0,18
13	Amasya	313	335494	313,56	0,18
14	Yozgat	391	419095	391,69	0,18
15	Sinop	202	216460	202,31	0,15
16	Sakarya	973	1042649	974,47	0,15
17	Muğla	934	1000773	935,34	0,14
18	Ardahan	90	96161	89,87	0,14
19	Tokat	558	597861	558,77	0,14
20	Siirt	309	331070	309,42	0,14
21	Tekirdağ	1009	1081065	1010,38	0,14
22	Osmaniye	512	548556	512,69	0,13
23	Bingöl	263	281768	263,34	0,13
24	Manisa	1354	1450616	1355,76	0,13
25	Isparta	411	440304	411,51	0,12
26	Batman	579	620278	579,72	0,12
27	Şırnak	502	537762	502,60	0,12
28	Hatay	1549	1659320	1550,82	0,12
29	Niğde	338	362071	338,40	0,12
30	Kayseri	1327	1421455	1328,51	0,11
31	İstanbul	14435	15462452	14451,41	0,11
32	Antalya	2379	2548308	2381,68	0,11
33	Samsun	1266	1356079	1267,41	0,11
34	Van	1073	1149342	1074,19	0,11
35	Kars	266	284923	266,29	0,11
36	Diyarbakır	1665	1783431	1666,82	0,11
37	Trabzon	758	811901	758,81	0,11
38	Afyonkarahisar	688	736912	688,73	0,11
39	İzmir	4103	4394694	4107,34	0,11
40	Karaman	238	254919	238,25	0,11
41	Bursa	2896	3101833	2899,01	0,10
42	Mardin	798	854716	798,83	0,10
43	Balıkesir	1158	1240285	1159,19	0,10
44	Zonguldak	552	591204	552,55	0,10
45	Şanlıurfa	1975	2115256	1976,95	0,10
46	Erzurum	708	758279	708,70	0,10
47	Adana	2109	2258718	2111,03	0,10
48	Ankara	5288	5663322	5293,02	0,09

Çizelge 8.10 (Devam) Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı kartografik hata oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata Oranı (%)
49	Elazığ	549	587960	549,52	0,09
50	Çorum	495	530126	495,46	0,09
51	Giresun	419	448721	419,38	0,09
52	Konya	2101	2250020	2102,90	0,09
53	Gaziantep	1962	2101157	1963,77	0,09
54	Mersin	1745	1868757	1746,57	0,09
55	Kocaeli	1865	1997258	1866,66	0,09
56	Aksaray	395	423011	395,35	0,09
57	Denizli	972	1040915	972,85	0,09
58	Aydın	1045	1119084	1045,91	0,09
59	Ordu	711	761400	711,61	0,09
60	Çankırı	180	192428	179,85	0,09
61	Eskişehir	830	888828	830,71	0,09
62	Ağrı	500	535435	500,42	0,08
63	Uşak	345	369433	345,28	0,08
64	Iğdır	188	201314	188,15	0,08
65	Bolu	294	314802	294,22	0,07
66	Kahramanmaraş	1091	1168163	1091,78	0,07
67	Kırşehir	227	243042	227,15	0,07
68	Hakkari	262	280514	262,17	0,07
69	Muş	384	411117	384,24	0,06
70	Malatya	753	806156	753,44	0,06
71	Sivas	594	635889	594,31	0,05
72	Rize	322	344359	321,84	0,05
73	Erzincan	219	234431	219,10	0,05
74	Edirne	381	407763	381,10	0,03
75	Kırklareli	338	361737	338,08	0,02
76	Adıyaman	591	632459	591,10	0,02
77	Bartın	186	198979	185,97	0,02
78	Tunceli	78	83443	77,99	0,02
79	Bitlis	328	350994	328,04	0,01
80	Nevşehir	285	304962	285,02	0,01
81	Yalova	258	276050	258,00	0,00

8.2.4 Bitişik Olmayan Kartogramlarda Performans Analizi

Türkiye il düzeyinde değişim oranının belirlenmesi için kartogram ve Türkiye haritası için hesaplanan il alanları, ‘İstenen alan’ verileri kullanılarak (7.4) bağıntısı yardımıyla Türkiye il düzeyinde değişim oranları hesaplandı (Çizelge 8.11).

Çizelge 8.11’de değişim oranlarının tamamının pozitif olması kartogramın istenen yönde değişim sağladığını göstermektedir. Değişim oranları ‘1’ değerine oldukça yakındır. Bu da istenen düzeye çok yakın bir değişim sağlandığını göstermektedir. 1’den yüksek değişim oranına sahip illerde (1.sıradan 73.sıraya kadar) istenen düzeyden çok az daha yüksek bir değişim gerçekleşmiştir. Değişim oranı 0 ile 1 değerleri arasında olan illerde (77.sıradan 81.sıraya kadar) istenen yönde değişim sağlanmıştır. Bu değişim istenen düzeye ulaşmasa da bu değere oldukça yakındır. Yalova’da (dayanak noktası), Tunceli ve Nevşehir’de değişim oranı 1’dir bu illerde istenen düzeyde bir değişim sağlanmıştır.

Çizelge 8.11 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı değişim oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Gerçek Alan (km ²)	Değişim Oranı
1	Kocaeli	1865	1866,66	3396	1,00109
2	İzmir	4103	4107,34	11820	1,00056
3	Çanakkale	501	506,14	9766	1,00055
4	Hatay	1549	1550,82	5518	1,00046
5	Sakarya	973	974,47	4819	1,00038
6	Bursa	2896	2899,01	10792	1,00038
7	Düzce	369	369,81	2491	1,00038
8	Gaziantep	1962	1963,77	6790	1,00037
9	Kilis	133	133,46	1408	1,00036
10	Tekirdağ	1009	1010,38	6212	1,00026
11	Ankara	5288	5293,02	25619	1,00025
12	Osmaniye	512	512,69	3309	1,00025
13	Trabzon	758	758,81	4631	1,00021
14	Zonguldak	552	552,55	3344	1,00020
15	Batman	579	579,72	4477	1,00018
16	Karabük	227	227,68	4147	1,00017
17	Adana	2109	2111,03	13834	1,00017
18	Samsun	1266	1267,41	9728	1,00017
19	Bayburt	76	76,55	3741	1,00015
20	Antalya	2379	2381,68	20121	1,00015
21	Manisa	1354	1355,76	13304	1,00015
22	Diyarbakır	1665	1666,82	15046	1,00014
23	Aydın	1045	1045,91	8094	1,00013
24	Ordu	711	711,61	5911	1,00012
25	Muğla	934	935,34	12586	1,00011
26	Şanlıurfa	1975	1976,95	19186	1,00011
27	Mersin	1745	1746,57	15972	1,00011
28	Kırıkkale	260	260,48	4785	1,00011
29	Bilecik	204	204,42	4173	1,00010
30	Amasya	313	313,56	5632	1,00010
31	Mardin	798	798,83	8759	1,00010
32	Kayseri	1327	1328,51	16923	1,00010
33	Şırnak	502	502,60	7058	1,00009
34	Burdur	249	249,63	7155	1,00009
35	Balıkesir	1158	1159,19	14361	1,00009
36	Kütahya	538	538,98	11613	1,00009
37	Tokat	558	558,77	10024	1,00008
38	Siirt	309	309,42	5704	1,00008
39	Denizli	972	972,85	12109	1,00008
40	Gümüşhane	132	132,44	6662	1,00007
41	Isparta	411	411,51	8923	1,00006
42	Kastamonu	351	351,77	13074	1,00006
43	Van	1073	1074,19	20873	1,00006
44	Elazığ	549	549,52	9314	1,00006
45	Kahramanmaraş	1091	1091,78	14483	1,00006
46	Giresun	419	419,38	6966	1,00006
47	Artvin	158	158,42	7398	1,00006
48	Niğde	338	338,40	7216	1,00006
49	Sinop	202	202,31	5728	1,00006
50	Afyonkarahisar	688	688,73	13980	1,00005
51	Eskişehir	830	830,71	13924	1,00005
52	Uşak	345	345,28	5541	1,00005
53	Yozgat	391	391,69	13659	1,00005
54	Konya	2101	2102,90	40708	1,00005

Çizelge 8.11 (Devam) Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı değişim oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Gerçek Alan (km ²)	Değişim Oranı
55	Aksaray	395	395,35	7640	1,00005
56	Bingöl	263	263,34	7996	1,00004
57	Iğdır	188	188,15	3653	1,00004
58	Ağrı	500	500,42	11072	1,00004
59	Çorum	495	495,46	12416	1,00004
60	Malatya	753	753,44	12249	1,00004
61	Karaman	238	238,25	8656	1,00003
62	Kars	266	266,29	10191	1,00003
63	Erzurum	708	708,70	24976	1,00003
64	Muş	384	384,24	8698	1,00003
65	Bolu	294	294,22	8309	1,00003
66	Hakkari	262	262,17	7080	1,00003
67	Kırşehir	227	227,15	6564	1,00002
68	Edirne	381	381,10	6153	1,00002
69	Adıyaman	591	591,10	7331	1,00002
70	Kırklareli	338	338,08	6445	1,00001
71	Sivas	594	594,31	28115	1,00001
72	Erzincan	219	219,10	11790	1,00001
73	Bitlis	328	328,04	8272	1,00001
74	Nevşehir	285	285,02	5473	1,00000
75	Yalova	258	258,00	798	1,00000
76	Tunceli	78	77,99	7579	1,00000
77	Bartın	186	185,97	2332	0,99999
78	Çankırı	180	179,85	7546	0,99998
79	Ardahan	90	89,87	4935	0,99997
80	Rize	322	321,84	3831	0,99996
81	İstanbul	14435	14451,41	5454	0,99818

(7.5) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde hata oranları çizelge 8.12 ‘deki gibi hesaplanmıştır. Hata oranları oldukça düşüktür. Hata oranlarının tamamı sıfırdır sadece sayılarda virgülden sonraki hanelerde değişim mevcuttur. Bu da istenilen değişim miktarının neredeyse tamamen gerçekleştiğini göstermektedir. Nitekim en yüksek hata oranının gerçekleştiği İstanbul’da bile istenilen değişim miktarından sadece 0.0018 kat daha fazla bir değişim vardır. Türkiye geneli ortalama hata oranı ise 0.00015’tir. Bitişik olmayan kartogramlar için genel olarak değişim miktarları istenilen düzeyde gerçekleşmiştir.

Çizelge 8.12 Türkiye bitişik olmayan nüfus kartogramı il düzeyinde hata oranları

Sıra	İl	Hata Oranı	Sıra	İl	Hata Oranı
1	İstanbul	0,001824	48	Artvin	0,000058
2	Kocaeli	0,001088	49	Niğde	0,000058
3	İzmir	0,000563	50	Sinop	0,000055
4	Çanakkale	0,000555	51	Afyonkarahisar	0,000055
5	Hatay	0,000459	52	Eskişehir	0,000054
6	Sakarya	0,000383	53	Uşak	0,000053
7	Bursa	0,000382	54	Yozgat	0,000052
8	Düzce	0,000380	55	Konya	0,000049
9	Gaziantep	0,000367	56	Aksaray	0,000049
10	Kilis	0,000357	57	Rize	0,000045
11	Tekirdağ	0,000265	58	Bingöl	0,000045
12	Ankara	0,000247	59	Iğdır	0,000044
13	Osmaniye	0,000246	60	Ağrı	0,000040
14	Trabzon	0,000210	61	Çorum	0,000039
15	Zonguldak	0,000196	62	Malatya	0,000039
16	Batman	0,000185	63	Karaman	0,000030
17	Karabük	0,000175	64	Kars	0,000030
18	Adana	0,000173	65	Erzurum	0,000029
19	Samsun	0,000167	66	Muş	0,000028
20	Bayburt	0,000151	67	Bolu	0,000027
21	Antalya	0,000151	68	Ardahan	0,000026
22	Manisa	0,000148	69	Hakkari	0,000025
23	Diyarbakır	0,000136	70	Kırşehir	0,000024
24	Aydın	0,000129	71	Çankırı	0,000021
25	Ordu	0,000118	72	Edirne	0,000017
26	Muğla	0,000115	73	Adıyaman	0,000016
27	Şanlıurfa	0,000113	74	Bartın	0,000015
28	Mersin	0,000110	75	Kırklareli	0,000014
29	Kırıkkale	0,000106	76	Sivas	0,000011
30	Bilecik	0,000105	77	Erzincan	0,000009
31	Amasya	0,000105	78	Bitlis	0,000005
32	Mardin	0,000104	79	Nevşehir	0,000004
33	Kayseri	0,000097	80	Tunceli	0,000002
34	Şırnak	0,000091	81	Yalova	0,000000
35	Burdur	0,000091			
36	Balıkesir	0,000090			
37	Kütahya	0,000089			
38	Tokat	0,000081			
39	Siirt	0,000078			
40	Denizli	0,000077			
41	Gümüşhane	0,000067			
42	Isparta	0,000060			
43	Kastamonu	0,000060			
44	Van	0,000060			
45	Elazığ	0,000059			
46	Kahramanmaraş	0,000058			
47	Giresun	0,000058			

8.3 Dorling Kartogramların Nüfus Analizinde Kullanımı

8.3.1 Dorling Kartogramlarda Coğrafi Doğruluk Analizi

8.3.1.1 Dorling Kartogramlarda Konum Hatası Analizi

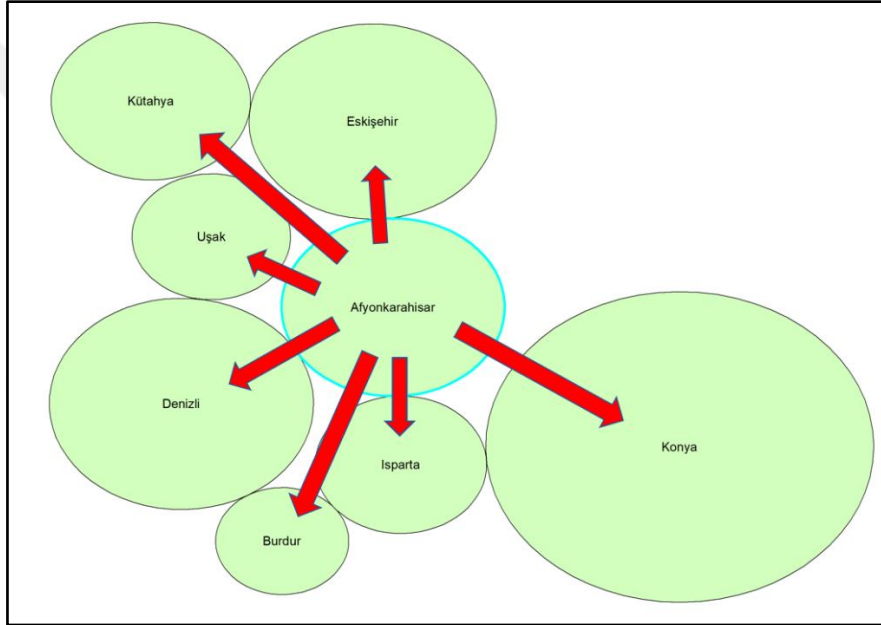
Türkiye dorling nüfus kartogramında en yüksek konum hatası 377.99 km ile Çanakkale’de, en düşük konum hatası ise 25.18 km ile Hatay’da gerçekleşmiştir. Türkiye için dorling nüfus kartogramının ortalama konum hatası 220.49 km’dir (Çizelge 8.13).

Çizelge 8.13 Türkiye dorling nüfus kartogramının il düzeyinde konum hataları

Sıra	İl	Konum Hatası (km)	Sıra	İl	Konum Hatası (km)
1	Çanakkale	377,99	43	Bitlis	220,84
2	Yalova	373,71	44	Trabzon	219,93
3	Edirne	371,05	45	Şırnak	218,41
4	Tekirdağ	363,96	46	Çankırı	216,67
5	Muğla	363,59	47	Kırıkkale	214,08
6	Manisa	361,43	48	Gümüşhane	200,91
7	Aydın	356,67	49	Giresun	195,97
8	Ardahan	352,68	50	Samsun	192,55
9	Kırklareli	345,52	51	Amasya	191,77
10	Iğdır	341,75	52	Kırşehir	187,55
11	Balıkesir	335,69	53	Siirt	184,19
12	Kars	331,48	54	Bingöl	181,09
13	İzmir	327,08	55	Ordu	178,92
14	Sakarya	320,59	56	Konya	177,23
15	Hakkari	316,31	57	Çorum	174,14
16	Uşak	314,83	58	Tokat	167,51
17	Artvin	312,03	59	Aksaray	167,36
18	Denizli	309,81	60	Erzincan	166,63
19	Ağrı	306,57	61	Batman	163,46
20	Bilecik	305,01	62	Diyarbakır	153,02
21	Bartın	291,44	63	Yozgat	143,24
22	Kütahya	289,45	64	Nevşehir	129,73
23	Kocaeli	289,11	65	Mardin	127,38
24	Bursa	287,18	66	Sivas	124,37
25	Zonguldak	277,12	67	Tunceli	119,16
26	Burdur	270,40	68	Mersin	116,39
27	Van	268,58	69	Karaman	115,42
28	Karabük	267,77	70	Elazığ	109,01
29	Düzce	266,02	71	Kayseri	83,93
30	Afyonkarahisar	265,99	72	Niğde	77,02
31	Bolu	264,51	73	Şanlıurfa	68,73
32	Erzurum	261,32	74	Malatya	64,63
33	Rize	253,84	75	Gaziantep	60,13
34	Kastamonu	253,80	76	Adıyaman	56,89
35	Eskişehir	250,20	77	Osmaniye	56,48
36	Antalya	241,51	78	Adana	49,06
37	Sinop	241,35	79	Kahramanmaraş	40,84
38	Ankara	238,43	80	Kilis	40,60
39	Isparta	236,64	81	Hatay	25,18
40	Muş	230,33			
41	İstanbul	224,22			
42	Bayburt	222,05			

8.3.1.2 Dorling Kartogramlarda Göreceli Konum Hatası Analizi

Kartogram haritada illerin komşuluklarının yön doğruluğu incelendiğinde tamamının temel haritadakiyle aynı olduğu görülmektedir. Örneğin daha önce sunulan Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönlerini belirten temel harita (Şekil 8.2) ile buna ilişkin dorling nüfus kartogramını gösteren aşağıdaki harita (Şekil 8.6) karşılaştırıldığında yönlerin tamamının aynı olduğu görülmektedir. Bu durumun ülke geneli içinde aynı olduğu görülmektedir (Şekil 7.8), (Şekil 7.11). Dorling kartogramlarında göreceli konum doğruluğu sağlanmıştır.



Şekil 8.6 Afyonkarahisar referanslı komşu illerin yönleri (Dorling kartogramı)

8.3.1.3 Dorling Kartogramlarda Şeklin Tanınabilirliğinin Analizi

Dorling kartogramlarda temsil edilen alanlar bölge şeklinden tamamen bağımsızdır. Çünkü dorling kartogramı veriyi temsil etmek için daire sembolünü kullanır. Daireler veri büyüklüğüne göre boyutlandırılır. Bu nedenle dorling kartogramlarında şekiller tanınabilir değildir.

8.3.2 Dorling Kartogramlarda Topolojik Doğruluk Analizi

Dorling kartogramda bitişiklik ilişkilerinde çok yüksek hatalar vardır. Sınır illerle olan bitişiklik ya hiç sağlanmamıştır ya da bitişikliğin çok az bir miktarı sağlanmıştır. Nitekim Türkiye geneli için ortalama bitişiklik hatası %92.77 olarak hesaplanmıştır. Gerçekte komşu olan illerin birçoğu kartogramda komşu değildir veya bunun tersi de geçerlidir (Çizelge 8.14), (Çizelge 8.15).

Çizelge 8.14 İllerin Türkiye haritası ve dorling nüfus kartogramındaki komşulukları

Türkiye Haritası			Türkiye Nüfus Kartogramı		
İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (Km)	İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (Km)
Adana	Hatay	15,91	Adana	Hatay	13,87
Adana	Kahramanmaraş	78,57	Adana	Kahramanmaraş	0,00
Adana	Kayseri	193,50	Adana	Kayseri	0,00
Adana	Mersin	142,55	Adana	Mersin	10,84
Adana	Niğde	66,95	Adana	Niğde	8,55
Adana	Osmaniye	122,09	Adana	Osmaniye	18,45
Adıyaman	Diyarbakır	38,11	Adıyaman	Diyarbakır	11,87
Adıyaman	Gaziantep	55,63	Adıyaman	Gaziantep	0,00
Adıyaman	Kahramanmaraş	79,04	Adıyaman	Kahramanmaraş	11,45
Adıyaman	Malatya	190,25	Adıyaman	Malatya	0,00
Adıyaman	Şanlıurfa	166,04	Adıyaman	Şanlıurfa	0,00
Afyonkarahisar	Burdur	18,39	Afyonkarahisar	Burdur	0,00
Afyonkarahisar	Denizli	140,69	Afyonkarahisar	Denizli	5,77
Afyonkarahisar	Eskişehir	156,75	Afyonkarahisar	Eskişehir	11,45
Afyonkarahisar	Isparta	145,73	Afyonkarahisar	Isparta	9,06
Afyonkarahisar	Konya	110,63	Afyonkarahisar	Konya	0,00
Afyonkarahisar	Kütahya	68,46	Afyonkarahisar	Kütahya	0,00
Afyonkarahisar	Uşak	50,12	Afyonkarahisar	Uşak	0,00
Ağrı	Bitlis	35,24	Ağrı	Bitlis	0,00
Ağrı	Erzurum	75,81	Ağrı	Erzurum	0,00
Ağrı	Iğdır	135,88	Ağrı	Iğdır	2,73
Ağrı	Kars	64,47	Ağrı	Kars	0,00
Ağrı	Muş	72,76	Ağrı	Muş	0,00
Ağrı	Van	155,48	Ağrı	Van	0,00
Aksaray	Ankara	82,05	Aksaray	Ankara	15,64
Aksaray	Kırşehir	50,77	Aksaray	Kırşehir	0,00
Aksaray	Konya	174,03	Aksaray	Konya	0,00
Aksaray	Nevşehir	69,08	Aksaray	Nevşehir	7,64
Aksaray	Niğde	59,80	Aksaray	Niğde	10,41
Amasya	Çorum	145,49	Amasya	Çorum	7,73
Amasya	Samsun	157,50	Amasya	Samsun	9,18
Amasya	Tokat	155,44	Amasya	Tokat	9,71
Amasya	Yozgat	6,58	Amasya	Yozgat	0,00
Ankara	Aksaray	82,05	Ankara	Aksaray	15,64
Ankara	Bolu	204,31	Ankara	Bolu	7,89
Ankara	Çankırı	128,16	Ankara	Çankırı	6,13
Ankara	Eskişehir	266,64	Ankara	Eskişehir	11,96
Ankara	Kırıkkale	136,76	Ankara	Kırıkkale	11,08
Ankara	Kırşehir	66,45	Ankara	Kırşehir	7,18
Ankara	Konya	258,24	Ankara	Konya	16,11

Çizelge 8.15 Türkiye dorling nüfus kartogramı bitişiklik hataları

Sıra	İl	Bitişiklik Hatası (%)	Sıra	İl	Bitişiklik Hatası (%)
1	Bayburt	100,00	48	Diyarbakır	92,15
2	Muş	100,00	49	Kayseri	92,02
3	Kilis	100,00	50	Denizli	91,97
4	Ağrı	99,66	51	Ankara	91,81
5	Erzurum	99,08	52	İzmir	91,71
6	Artvin	98,94	53	Balıkesir	91,68
7	Ardahan	98,94	54	Çanakkale	91,54
8	Sivas	98,68	55	Şırnak	91,48
9	Uşak	98,53	56	Batman	91,28
10	Tunceli	98,42	57	Kırıkkale	91,27
11	Rize	98,34	58	Sakarya	91,25
12	Bilecik	98,32	59	Gaziantep	91,02
13	Karabük	98,31	60	Adıyaman	90,87
14	Samsun	98,11	61	İstanbul	90,71
15	Mersin	97,82	62	Kahramanmaraş	90,62
16	Afyonkarahisar	97,48	63	Aksaray	90,49
17	Çankırı	97,18	64	Şanlıurfa	90,48
18	Trabzon	97,16	65	Tekirdağ	89,97
19	Bingöl	97,05	66	Bartın	89,82
20	Gümüşhane	97,02	67	Karaman	89,53
21	Kars	96,75	68	Kocaeli	89,25
22	Kırşehir	96,38	69	Giresun	88,16
23	Konya	96,04	70	Aydın	87,68
24	Kastamonu	95,94	71	Hakkari	86,64
25	Malatya	95,83	72	Bursa	86,41
26	Amasya	95,65	73	Düzce	86,15
27	Kütahya	95,58	74	Manisa	85,76
28	Antalya	95,47	75	Yalova	85,02
29	Ordu	95,33	76	Zonguldak	84,59
30	Eskişehir	95,18	77	Erzincan	83,25
31	Bolu	95,06	78	Osmaniye	83,16
32	Bitlis	95,03	79	Adana	79,55
33	Nevşehir	94,88	80	Elazığ	76,81
34	Çorum	94,64	81	Hatay	70,94
35	Tokat	94,41			
36	Yozgat	94,26			
37	Muğla	94,04			
38	Kırklareli	93,39			
39	Mardin	93,33			
40	Van	93,23			
41	Edirne	93,13			
42	Siirt	93,08			
43	Sinop	92,93			
44	Niğde	92,83			
45	Isparta	92,81			
46	Burdur	92,50			
47	Iğdır	92,48			

8.3.3 Dorling Kartogramlarda İstatistiksel Doğruluk Analizi

Dayanak noktası kartogram alanı ile orijinal harita arasındaki alan farkının en az olduğu (319 km²) Yalova ili seçilmiştir. Dayanak noktası Yalova iline göre diğer iller için ‘İstenilen alan’ hesaplanmıştır. Dayanak noktası Yalova ili seçildiğinden burası için kartografik hata bulunmamaktadır. En yüksek kartografik hata 5.78 km² ile İstanbul’da gerçekleşmiştir. Türkiye geneli için ortalama kartografik hata 0.45 km²’dir (Çizelge 8.16)

Çizelge 8.16 Türkiye dorling nüfus kartogramı kartografik hata miktarları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata (km ²)
1	İstanbul	62561	15462452	62566,78	5,78
2	Ankara	22914	5663322	22915,89	1,89
3	İzmir	17781	4394694	17782,55	1,55
4	Antalya	10310	2548308	10311,39	1,39
5	Bursa	12550	3101833	12551,16	1,16
6	Şanlıurfa	8558	2115256	8559,11	1,11
7	Gaziantep	8501	2101157	8502,06	1,06
8	Kahramanmaraş	4726	1168163	4726,82	0,82
9	Kayseri	5751	1421455	5751,73	0,73
10	Manisa	5869	1450616	5869,73	0,73
11	Mersin	7561	1868757	7561,68	0,68
12	Van	4650	1149342	4650,66	0,66
13	Osmaniye	2219	548556	2219,66	0,66
14	Aksaray	1711	423011	1711,66	0,66
15	Balıkesir	5018	1240285	5018,65	0,65
16	Kocaeli	8081	1997258	8081,64	0,64
17	Isparta	1781	440304	1781,63	0,63
18	Adana	9139	2258718	9139,61	0,61
19	Ağrı	2166	535435	2166,57	0,57
20	Amasya	1357	335494	1357,53	0,53
21	Muş	1663	411117	1663,53	0,53
22	Eskişehir	3596	888828	3596,53	0,53
23	Muğla	4049	1000773	4049,50	0,50
24	Karaman	1031	254919	1031,50	0,50
25	Mardin	3458	854716	3458,50	0,50
26	Kütahya	2333	576688	2333,49	0,49
27	Bayburt	331	81910	331,44	0,44
28	Kırşehir	983	243042	983,44	0,44
29	Diyarbakır	7216	1783431	7216,42	0,42
30	Konya	9104	2250020	9104,41	0,41
31	Iğdır	815	201314	814,59	0,41
32	Erzincan	949	234431	948,59	0,41
33	Rize	1393	344359	1393,40	0,40
34	Tekirdağ	4374	1081065	4374,39	0,39
35	Gümüşhane	573	141702	573,38	0,38
36	Siirt	1340	331070	1339,63	0,37
37	Çankırı	779	192428	778,63	0,37
38	Tunceli	338	83443	337,64	0,36
39	Giresun	1816	448721	1815,69	0,31
40	Çanakkale	2191	541548	2191,30	0,30
41	Kırklareli	1464	361737	1463,72	0,28
42	Erzurum	3068	758279	3068,28	0,28

Çizelge 8.16 (Devam) Türkiye dorling nüfus kartogramı kartografik hata miktarları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	Nüfus	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata (km ²)
43	Kırıkkale	1128	278703	1127,74	0,26
44	Bitlis	1420	350994	1420,25	0,25
45	Trabzon	3285	811901	3285,25	0,25
46	Karabük	986	243614	985,75	0,25
47	Burdur	1081	267092	1080,75	0,25
48	Zonguldak	2392	591204	2392,23	0,23
49	Aydın	4528	1119084	4528,23	0,23
50	Hatay	6714	1659320	6714,22	0,22
51	Kilis	578	142792	577,79	0,21
52	Samsun	5487	1356079	5487,20	0,20
53	Bolu	1274	314802	1273,80	0,20
54	Yozgat	1696	419095	1695,81	0,19
55	Afyonkarahisar	2982	736912	2981,82	0,18
56	Tokat	2419	597861	2419,17	0,17
57	Adıyaman	2559	632459	2559,16	0,16
58	Bartın	805	198979	805,14	0,14
59	Uşak	1495	369433	1494,86	0,14
60	Bingöl	1140	281768	1140,14	0,14
61	Artvin	686	169501	685,86	0,14
62	Batman	2510	620278	2509,87	0,13
63	Sinop	876	216460	875,88	0,12
64	Ardahan	389	96161	389,10	0,10
65	Elazığ	2379	587960	2379,10	0,10
66	Kars	1153	284923	1152,90	0,10
67	Ordu	3081	761400	3080,90	0,10
68	Çorum	2145	530126	2145,09	0,09
69	Denizli	4212	1040915	4211,93	0,07
70	Niğde	1465	362071	1465,07	0,07
71	Düzce	1601	395679	1601,06	0,06
72	Hakkari	1135	280514	1135,06	0,06
73	Sakarya	4219	1042649	4218,94	0,06
74	Sivas	2573	635889	2573,04	0,04
75	Edirne	1650	407763	1649,96	0,04
76	Kastamonu	1523	376377	1522,96	0,04
77	Şırnak	2176	537762	2175,98	0,02
78	Nevşehir	1234	304962	1233,99	0,01
79	Bilecik	885	218717	885,01	0,01
80	Malatya	3262	806156	3262,00	0,00
81	Yalova	1117	276050	1117,00	0,00

Kartogram harita için hesaplanan il alanları, TÜİK nüfus verileri ve ‘İstenen alan’ verileriyle (7.3) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde kartografik hata oranları hesaplandı (Çizelge 8.17). Dayanak noktası Yalova ili seçildiğinden burası için kartografik hata oranı bulunmamaktadır. En yüksek kartografik hata oranı ise %0.132 ile Bayburt’da hesaplanmıştır. Dorling kartogramlarının kartografik hata oranları oldukça düşüktür. Nitekim Türkiye geneli için ortalama kartografik hata oranı %0.018 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 8.17 Türkiye dorling nüfus kartogramı kartografik hata oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata Oranı (%)
1	Bayburt	331	331,44	0,132
2	Tunceli	338	337,64	0,106
3	Gümüşhane	573	573,38	0,066
4	Iğdır	815	814,59	0,050
5	Karaman	1031	1031,50	0,048
6	Çankırı	779	778,63	0,047
7	Kırşehir	983	983,44	0,044
8	Erzincan	949	948,59	0,043
9	Amasya	1357	1357,53	0,039
10	Aksaray	1711	1711,66	0,038
11	Kilis	578	577,79	0,036
12	Isparta	1781	1781,63	0,035
13	Muş	1663	1663,53	0,032
14	Osmaniye	2219	2219,66	0,030
15	Rize	1393	1393,40	0,029
16	Siirt	1340	1339,63	0,028
17	Ardahan	389	389,10	0,026
18	Ağrı	2166	2166,57	0,026
19	Karabük	986	985,75	0,025
20	Kırıkkale	1128	1127,74	0,023
21	Burdur	1081	1080,75	0,023
22	Kütahya	2333	2333,49	0,021
23	Artvin	686	685,86	0,020
24	Kırklareli	1464	1463,72	0,019
25	Bartın	805	805,14	0,018
26	Bitlis	1420	1420,25	0,018
27	Kahramanmaraş	4726	4726,82	0,017
28	Giresun	1816	1815,69	0,017
29	Bolu	1274	1273,80	0,015
30	Eskişehir	3596	3596,53	0,015
31	Mardin	3458	3458,50	0,014
32	Van	4650	4650,66	0,014
33	Sinop	876	875,88	0,014
34	Çanakkale	2191	2191,30	0,014
35	Antalya	10310	10311,39	0,014
36	Balıkesir	5018	5018,65	0,013
37	Şanlıurfa	8558	8559,11	0,013
38	Kayseri	5751	5751,73	0,013
39	Gaziantep	8501	8502,06	0,012
40	Manisa	5869	5869,73	0,012
41	Muğla	4049	4049,50	0,012
42	Bingöl	1140	1140,14	0,012
43	Yozgat	1696	1695,81	0,011
44	Zonguldak	2392	2392,23	0,010
45	Bursa	12550	12551,16	0,009
46	İstanbul	62561	62566,78	0,009
47	Uşak	1495	1494,86	0,009
48	Erzurum	3068	3068,28	0,009
49	Mersin	7561	7561,68	0,009
50	Tekirdağ	4374	4374,39	0,009
51	İzmir	17781	17782,55	0,009
52	Kars	1153	1152,90	0,008
53	Ankara	22914	22915,89	0,008
54	Kocaeli	8081	8081,64	0,008

Çizelge 8.17 Devam) Türkiye dorling nüfus kartogramı kartografik hata oranları

Sıra	il	Kartogram Alan (km ²)	İstenen Alan (km ²)	Kartografik Hata Oranı (%)
55	Trabzon	3285	3285,25	0,008
56	Tokat	2419	2419,17	0,007
57	Adana	9139	9139,61	0,007
58	Adıyaman	2559	2559,16	0,006
59	Afyonkarahisar	2982	2981,82	0,006
60	Diyarbakır	7216	7216,42	0,006
61	Hakkari	1135	1135,06	0,006
62	Batman	2510	2509,87	0,005
63	Aydın	4528	4528,23	0,005
64	Niğde	1465	1465,07	0,005
65	Konya	9104	9104,41	0,005
66	Elazığ	2379	2379,10	0,004
67	Çorum	2145	2145,09	0,004
68	Düzce	1601	1601,06	0,004
69	Samsun	5487	5487,20	0,004
70	Hatay	6714	6714,22	0,003
71	Ordu	3081	3080,90	0,003
72	Kastamonu	1523	1522,96	0,003
73	Edirne	1650	1649,96	0,002
74	Denizli	4212	4211,93	0,002
75	Sivas	2573	2573,04	0,002
76	Sakarya	4219	4218,94	0,001
77	Bilecik	885	885,01	0,001
78	Nevşehir	1234	1233,99	0,001
79	Şırnak	2176	2175,98	0,001
80	Malatya	3262	3262,00	0,000
81	Yalova	1117	1117,00	0,000

8.3.4 Dorling Kartogramlarda Performans Analizi

Türkiye temel haritası ve kartogram haritadaki il alanları kullanılarak (7.4) bağıntısı yardımıyla dorling kartogramları için Türkiye il düzeyinde değişim oranları hesaplanmıştır. Değişim oranlarının tamamının pozitif olması kartogramın istenen yönde değişim sağladığını göstermektedir. Değişim oranları ‘1’ değerine oldukça yakındır. Bu da istenen düzeye çok yakın bir değişim sağlandığını göstermektedir. 1’den yüksek değişim oranına sahip illerde (1.sıradan 45.sıraya kadar) istenen düzeyden çok az daha yüksek bir değişim gerçekleşmiştir. Değişim oranları ‘1’ olan (46. Sıradan 52. sıraya kadar) istenilen değişim tam olarak sağlanmıştır. Değişim oranı 0 ile 1 değerleri arasında olan illerde (53.sıradan 81.sıraya kadar) istenen yönde değişim sağlanmıştır. Bu değişim istenen düzeye ulaşmasa da bu değere oldukça yakındır (Çizelge 8.18).

Çizelge 8.18 Türkiye dorling nüfus kartogramı değişim oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (Km ²)	İstenen Alan (km ²)	Gerçek Alan (km ²)	Değişim Oranı
1	Ankara	22914	22915,89	25619	1,00070
2	Osmaniye	2219	2219,66	3309	1,00061
3	Zonguldak	2392	2392,23	3344	1,00024
4	Tekirdağ	4374	4374,39	6212	1,00021
5	Trabzon	3285	3285,25	4631	1,00019
6	Rize	1393	1393,40	3831	1,00017
7	Antalya	10310	10311,39	20121	1,00014
8	Adana	9139	9139,61	13834	1,00013
9	Bayburt	331	331,44	3741	1,00013
10	Amasya	1357	1357,53	5632	1,00012
11	Aksaray	1711	1711,66	7640	1,00011
12	Şanlıurfa	8558	8559,11	19186	1,00010
13	Manisa	5869	5869,73	13304	1,00010
14	Mardin	3458	3458,50	8759	1,00009
15	Bartın	805	805,14	2332	1,00009
16	Isparta	1781	1781,63	8923	1,00009
17	Kahramanmaraş	4726	4726,82	14483	1,00008
18	Mersin	7561	7561,68	15972	1,00008
19	Kırşehir	983	983,44	6564	1,00008
20	Muş	1663	1663,53	8698	1,00008
21	Düzce	1601	1601,06	2491	1,00007
22	Balıkesir	5018	5018,65	14361	1,00007
23	Kayseri	5751	5751,73	16923	1,00007
24	Karaman	1031	1031,50	8656	1,00007
25	Ağrı	2166	2166,57	11072	1,00006
26	Aydın	4528	4528,23	8094	1,00006
27	Gümüşhane	573	573,38	6662	1,00006
28	Muğla	4049	4049,50	12586	1,00006
29	Diyarbakır	7216	7216,42	15046	1,00005
30	Kütahya	2333	2333,49	11613	1,00005
31	Eskişehir	3596	3596,53	13924	1,00005
32	Samsun	5487	5487,20	9728	1,00005
33	Van	4650	4650,66	20873	1,00004
34	Çanakkale	2191	2191,30	9766	1,00004
35	Bitlis	1420	1420,25	8272	1,00004
36	Adıyaman	2559	2559,16	7331	1,00003
37	Ardahan	389	389,10	4935	1,00002
38	Tokat	2419	2419,17	10024	1,00002
39	Bingöl	1140	1140,14	7996	1,00002
40	Elazığ	2379	2379,10	9314	1,00001
41	Konya	9104	9104,41	40708	1,00001
42	Niğde	1465	1465,07	7216	1,00001
43	Erzurum	3068	3068,28	24976	1,00001
44	Hakkari	1135	1135,06	7080	1,00001
45	Çorum	2145	2145,09	12416	1,00001
46	Bilecik	885	885,01	4173	1,00000
47	Sivas	2573	2573,04	28115	1,00000
48	Malatya	3262	3262,00	12249	1,00000
49	Yalova	1117	1117,00	798	1,00000
50	Nevşehir	1234	1233,99	5473	1,00000
51	Şırnak	2176	2175,98	7058	1,00000
52	Kastamonu	1523	1522,96	13074	1,00000
53	Edirne	1650	1649,96	6153	0,99999
54	Denizli	4212	4211,93	12109	0,99999

Çizelge 8.18 (Devam) Türkiye dorling nüfus kartogramı değişim oranları

Sıra	İl	Kartogram Alan (Km ²)	İstenen Alan (km ²)	Gerçek Alan (km ²)	Değişim Oranı
55	Kars	1153	1152,90	10191	0,99999
56	Yozgat	1696	1695,81	13659	0,99998
57	Afyonkarahisar	2982	2981,82	13980	0,99998
58	Artvin	686	685,86	7398	0,99998
59	Sinop	876	875,88	5728	0,99997
60	Bolu	1274	1273,80	8309	0,99997
61	Ordu	3081	3080,90	5911	0,99997
62	Uşak	1495	1494,86	5541	0,99997
63	Erzincan	949	948,59	11790	0,99996
64	Burdur	1081	1080,75	7155	0,99996
65	Tunceli	338	337,64	7579	0,99995
66	Çankırı	779	778,63	7546	0,99995
67	Kırklareli	1464	1463,72	6445	0,99994
68	Giresun	1816	1815,69	6966	0,99994
69	Batman	2510	2509,87	4477	0,99994
70	Kırıkkale	1128	1127,74	4785	0,99993
71	Karabük	986	985,75	4147	0,99992
72	Siirt	1340	1339,63	5704	0,99992
73	Sakarya	4219	4218,94	4819	0,99990
74	İstanbul	62561	62566,78	5454	0,99990
75	Kocaeli	8081	8081,64	3396	0,99986
76	Iğdır	815	814,59	3653	0,99986
77	Hatay	6714	6714,22	5518	0,99982
78	Kilis	578	577,79	1408	0,99975
79	İzmir	17781	17782,55	11820	0,99974
80	Gaziantep	8501	8502,06	6790	0,99938
81	Bursa	12550	12551,16	10792	0,99934

(7.5) bağıntısından yararlanılarak Türkiye iller düzeyinde hata oranları çizelge 8.19 ‘daki gibi hesaplanmıştır. Hata oranları oldukça düşüktür. Hata oranlarının tamamı sıfırdır sadece sayılarda virgülden sonraki hanelerde ufak değişimler mevcuttur. Bu da istenilen değişim miktarının nerdeyse tamamen gerçekleştiğini göstermektedir. Nitekim en yüksek hata oranının gerçekleştiği Ankara’da bile istenilen değişim miktarından sadece 0.00070 kat daha fazla bir değişim vardır. Türkiye geneli ortalama hata oranı ise 0.00010’dur. Dorling nüfus kartogramları için genel olarak değişim miktarları istenilen düzeyde gerçekleşmiştir.

Çizelge 8.19 Türkiye dorling nüfus kartogramı il düzeyinde hata oranları

Sıra	İl	Hata Oranı	Sıra	İl	Hata Oranı
1	Ankara	0,00070	43	Kırklareli	0,00006
2	Bursa	0,00066	44	Çankırı	0,00005
3	Gaziantep	0,00062	45	Diyarbakır	0,00005
4	Osmaniye	0,00061	46	Kütahya	0,00005
5	İzmir	0,00026	47	Eskişehir	0,00005
6	Kilis	0,00025	48	Tunceli	0,00005
7	Zonguldak	0,00024	49	Samsun	0,00005
8	Tekirdağ	0,00021	50	Van	0,00004
9	Trabzon	0,00019	51	Burdur	0,00004
10	Hatay	0,00018	52	Çanakkale	0,00004
11	Rize	0,00017	53	Erzincan	0,00004
12	Iğdır	0,00014	54	Bitlis	0,00004
13	Antalya	0,00014	55	Uşak	0,00003
14	Kocaeli	0,00014	56	Adıyaman	0,00003
15	Adana	0,00013	57	Ordu	0,00003
16	Bayburt	0,00013	58	Bolu	0,00003
17	Amasya	0,00012	59	Sinop	0,00003
18	Aksaray	0,00011	60	Ardahan	0,00002
19	Şanlıurfa	0,00010	61	Tokat	0,00002
20	İstanbul	0,00010	62	Artvin	0,00002
21	Manisa	0,00010	63	Bingöl	0,00002
22	Sakarya	0,00010	64	Afyonkarahisar	0,00002
23	Mardin	0,00009	65	Yozgat	0,00002
24	Bartın	0,00009	66	Elazığ	0,00001
25	Isparta	0,00009	67	Konya	0,00001
26	Siirt	0,00008	68	Niğde	0,00001
27	Kahramanmaraş	0,00008	69	Erzurum	0,00001
28	Mersin	0,00008	70	Kars	0,00001
29	Karabük	0,00008	71	Hakkari	0,00001
30	Kırşehir	0,00008	72	Denizli	0,00001
31	Muş	0,00008	73	Edirne	0,00001
32	Kırıkkale	0,00007	74	Çorum	0,00001
33	Düzce	0,00007	75	Kastamonu	0,00000
34	Balıkesir	0,00007	76	Şırnak	0,00000
35	Kayseri	0,00007	77	Bilecik	0,00000
36	Karaman	0,00007	78	Nevşehir	0,00000
37	Batman	0,00006	79	Sivas	0,00000
38	Ağrı	0,00006	80	Malatya	0,00000
39	Aydın	0,00006	81	Yalova	0,00000
40	Gümüşhane	0,00006			
41	Giresun	0,00006			
42	Muğla	0,00006			

8.4 Verilerin Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

Bu bölümde; daha önce coğrafi doğruluk, topolojik doğruluk, istatistiksel doğruluk ve performans ölçütlerine göre analiz edilen kartogram türleri elde edilen verilere göre karşılaştırılmıştır. İlgili ölçütler için kartogramlar birbirlerine kıyasla doğruluk derecesine göre yüksek doğruluktan düşük doğruluğa doğru sıralanmıştır (Çizelge 8.20, Çizelge 8.21, Çizelge 8.22). Bununla beraber kartogram türleri performans analizi bakımından birbirlerine kıyasla başarılı olma ölçütüne (düşük hata oranından yüksek hata oranına) göre sıralanmıştır (Çizelge 8.23). Bu veriler ışığında kartogram türleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 8.20 Kartogram türlerinin coğrafi doğruluklarına göre karşılaştırılması

Coğrafi Doğruluk			
Kartogram Türü	Konum Hatası (km)	Göreceli Konum Hatası	Şekil Korunması
Bitişik Olmayan Kartogram	34,32	Hatasız	Korunur
Bitişik Kartogram	112,34	Hatasız	Kısmen
Dorling Kartogram	220,49	Hatasız	Korunmaz

Çizelge 8.21 Kartogram türlerinin topolojik doğruluklarına göre karşılaştırılması

Topolojik Doğruluk		
Sıra	Kartogram Türü	Bitişiklik Hatası (%)
1	Bitişik Kartogram	24,81
2	Dorling Kartogram	92,77
3	Bitişik Olmayan Kartogram	100

Çizelge 8.22 Kartogram türlerinin istatistiksel doğruluklarına göre karşılaştırılması

İstatistiksel Doğruluk		
Sıra	Kartogram Türü	Kartografik Hata Oranı (%)
1	Dorling Kartogram	0,02
2	Bitişik Olmayan Kartogram	0,13
3	Bitişik Kartogram	8,8

Çizelge 8.23 Kartogram türlerinin performans analizlerine göre karşılaştırılması

Performans Analizi		
Sıra	Kartogram Türü	Hata Oranı
1	Dorling Kartogram	0,000096
2	Bitişik Olmayan Kartogram	0,000100
3	Bitişik Kartogram	0,5596

8.4.1 Bitişik Kartogramların Değerlendirilmesi

Bitişik kartogramlar, bitişik olmayan kartogramlara göre daha yüksek bir konum hatasına sahipken dorling kartogramlarından ise daha düşük bir konum hatası sağlamıştır. Şekil koruması ise kısmen sağlanmıştır. Genel anlamda şekillerde büyük bozulmalar mevcuttur. Bu nitelikleriyle diğer kartogramlara göre orta düzeyde bir coğrafi doğruluğa sahip olmuştur. Bitişik kartogramların diğer kartogram türlerine göre bitişiklik hatası (%24.81) oldukça düşüktür. Temel (asıl) haritada komşu olan iller gerçekte de komşudur bunun tersi de geçerlidir. Komşu iller ve bunlara ait sınır uzunlukları diğer kartogram türlerinden çok daha iyi şekilde korunmuştur. Bu nitelikleriyle diğer kartogram türleri arasında topolojik doğruluğu en yüksek kartogram türü olmuştur. Ancak istatistiksel doğruluğu diğer kartogram türlerinden düşüktür. Kartografik hata oranı en yüksek (%8.8) kartogram türü olmuştur. Bu durum diğer kartogramlara nispeten kartogram alanının istenen alanı yeterince sağlayamadığını göstermektedir. Bitişik kartogramlar performans analizinde diğer kartogramların gerisinde kalsa da aralarındaki fark oldukça azdır. Bitişik kartogramlar performans analizinde düşük hata oranı (0.5596) sağlamış ve diğer kartogramlar kadar olmasa da başarılı bir performans ortaya koymuştur. Bu durum kartogramın istenilen değişim miktarını sağlamak için gerçek alan üzerinde iyi derece de etki oluşturduğunu göstermektedir. Bitişik kartogramlarda istatistiksel doğruluğun düşük buna nispeten performans analizinin ise başarılı sayılabilecek bir oranda olması, kartogram algoritmasının, alanı istenen düzeye ulaştırmasa da bunu sağlamak için iyi derecede mesafe kat ettiğini gösterir. Kartogram gerçek alanın boyutunu istenilen alan boyutuna ulaştırmak için iyi derece de değişim sağlamış ancak bu değişime rağmen kartogram istenilen alan boyutunu sağlayamamıştır. Bitişik kartogramlar topolojik doğruluğu sağlamak için büyük ölçüde istatistiksel doğruluk ve coğrafi doğruluktan ödün vermiştir.

8.4.2 Bitişik Olmayan Kartogramların Değerlendirilmesi

Diğer kartogram türlerine göre konum hatası en düşük (34.32 km) kartogram türü olmuştur. Bitişik kartogramlardan farklı olarak topolojiye bağlı kalmadığından alanlar arasında büyük boşluklar vardır. Böylece alanların boyutlanırken bozulmaları engellenmiş ve şekiller korunmuştur. Bu özellikleriyle diğer kartogramlardan daha yüksek bir coğrafi doğruluk sağlamıştır. Ancak alanlar arasında boşlukların olması topolojinin sağlanamamasına neden olmuştur. Temel haritada birbiriyle sınırı bulunan iller arasında boşluklar vardır. Bu nedenle komşu iller ve bunlara ait sınır ilişkileri harita üzerinden okunamamaktır. Bitişik olmayan kartogramlarda topolojik doğruluk sağlanamamıştır. Bitişik olmayan kartogramlarda istatistiksel doğruluk ise iyi derece de korunmuştur. Dorling kartogramların çok az bir miktar gerisinde kalsa da %0.13 'lük bir kartografik hata oranıyla istatistiksel doğruluk iyi derecede sağlamıştır. Bu anlamda kartogram haritadaki alan istenen alanı iyi derece temsil etmiştir. Performans analizinde ise neredeyse hatasız sayılabilecek bir hata oranı (0.000100) sağlamıştır. Kartogram istenilen değişimi sağlamak için orijinal harita üzerinde oldukça etkili olmuştur ve sağladığı düşük kartografik hata oranıyla oldukça başarılı bir sonuç oluşturmuştur. Bitişik olmayan kartogramlar istatistiksel ve coğrafi doğruluğu sağlamak için topolojiden ödün vermiştir.

8.4.3 Dorling Kartogramların Değerlendirilmesi

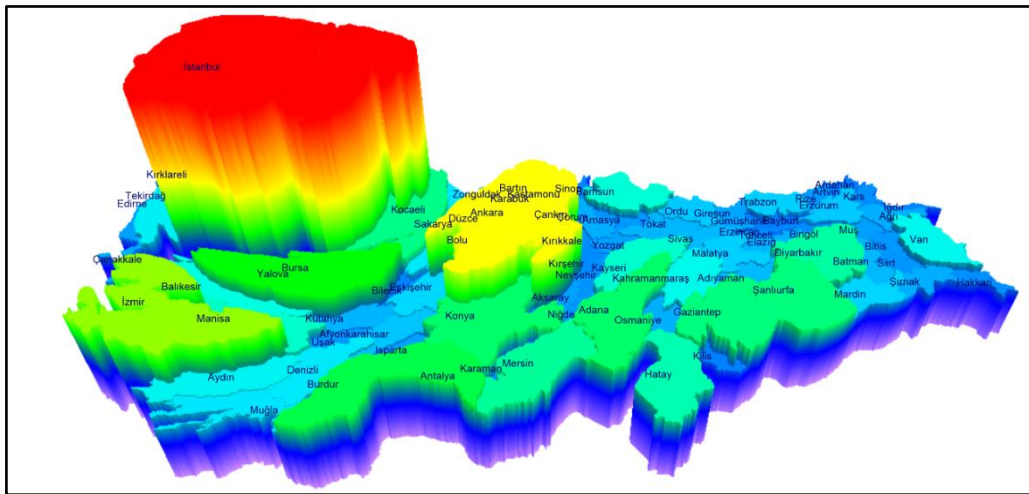
Dorling kartogramları yüksek konum hatası (220.49 km) ve şekilleri korumamaları nedeniyle coğrafi doğruluğun en düşük olduğu kartogram türü olarak tespit edilmiştir. Dairelerin sadece birbirlerine temas eden noktalarıyla bitişiklik sağlanmaya çalışıldığından sınır iller arasında oldukça fazla bitişiklik hataları vardır. Birimlerin gerçekte sahip olduğu komşular kartogramdakiyle büyük ölçüde farklıdır. Temel (asıl) harita da sınır olan birimler kartogram haritada sınır olmamakta veya bunun tersi gerçekleşmektedir. Topoloji %92.77 gibi yüksek bir bitişiklik hatası oranıyla korunamamıştır. Buna karşın dorling kartogramları istatistiksel doğruluğun en iyi derecede sağlandığı kartogram türüdür. %0.02 gibi düşük bir kartografik hata oranıyla kartogramla oluşturulan alan ile neredeyse istenen alan miktarı sağlanmıştır. Daireler veriye göre sağladıkları boyut açısından birbirleriyle oldukça uyum içerisindedir. Veriyi

en iyi şekilde temsil eden kartogram türü olmuştur. Performans analizinde ise neredeyse hatasız sayılabilecek bir hata oranı (0.000096) sağlamıştır. Kartogram istenilen değişimi sağlamak için orijinal harita üzerinde oldukça etkili olmuştur ve sağladığı düşük kartografik hata oranıyla oldukça başarılı bir sonuç oluşturmuştur Dorling kartogramları istatistiksel doğruluğu sağlamak için coğrafi doğruluktan ve topolojiden ödün vermiştir.

8.4.4 Üç Boyutlu (3B) Kartogramların Değerlendirilmesi

Diğer kartogramlar boyutlandırmayı yatay düzlem üzerinde gerçekleştirirken üç boyutlu kartogramlar boyutlandırmayı dikey düzlem üzerinde sağlaması nedeniyle diğer kartogram türlerinden ayrılmaktadır. 3B kartogramlar alanları oldukları konumda sabit tutarak ilgili birimin sahip olduğu veri büyüklüğüne göre alana yükseklik kazandırır. Bundan dolayı 3B kartogramlarda alanların coğrafi konumu, bitişiklik ilişkileri ve şekli değişmemektedir. 3B kartogramlarda coğrafi doğruluk ve topolojik doğruluk sağlanmaktadır. Ancak İstatistiksel anlamda veri gösteriminin dikey düzlem üzerinde alınması diğer kartogramlarla kıyaslanamamasına neden olmuştur. Bu nedenle 3B kartogram türü diğer kartogram türlerinden ayrı olarak ele alınmıştır.

Alanlar yatay düzlem üzerinde boyutlandırma sağlayan kartogram türleri ile boyutlandırıldıktan sonra bu haritanın 3B kartogramı oluşturulabilir. Bu şekilde alanların hem yatay hem de dikey düzlem üzerinde boyutlandırılmasıyla veriler için daha etkili bir görselleştirme sağlanabilir (Şekil 8.7).



Şekil 8.7 Türkiye bitişik nüfus kartogramının 3B kartogram ile görselleştirilmesi

8.5 Kartogramların Nüfus Yapısında Kullanımının Değerlendirilmesi

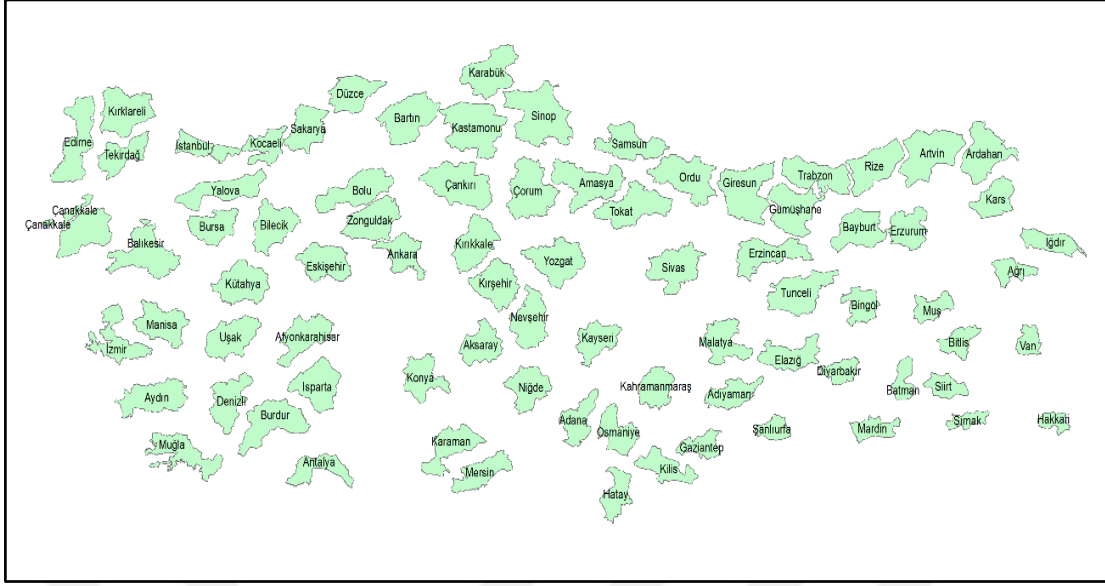
Kartogramlar veriye göre ilgili alanı boyutlandırdığından bu verinin seçimi kullanım amacına göre farklılık içerebilmektedir. Kartogram nüfus ile birlikte nüfusun yapısına ilişkin verilerin gösteriminde kullanılabilir. Böylece harita üzerinde ilk bakışta nüfus ve nüfusa ilişkin veriler hakkında bilgi edinilebilir. Farklı verilerin tek bir görsel üzerinde sunulması verilerin karşılaştırılmasını kolaylaştırabilir.

Aşağıda Türkiye temel haritası referans alınarak TÜİK 2020 yılına ait nüfus verilerine göre oluşturulan çeşitli kartogram türleri sunulmuştur. Bu haritalardan ilk bakışta ilgili verinin harita üzerinde dağılımı kolayca anlaşılabilir.

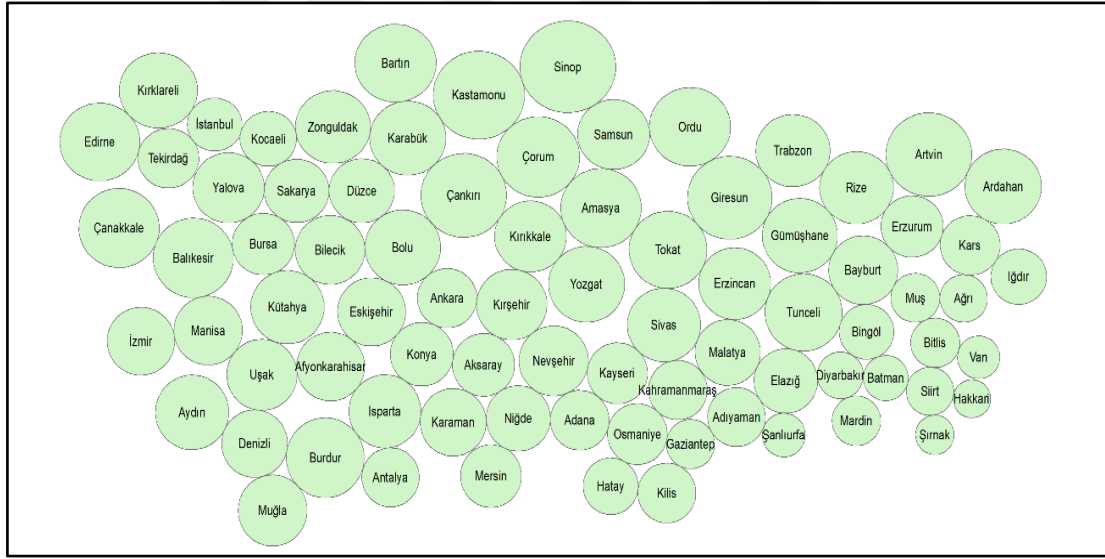
Ülkemizde 2020 yılında en düşük yaşlı bağımlılık oranı %5.34 ile Hakkari’de gerçekleşmiştir. En yüksek yaşlı bağımlılık oranı ise %31.02 ile Sinop’ta gerçekleşmiştir. Karadeniz bölgesinde genel olarak yaşlı bağımlılık oranı yüksektir. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise genel olarak yaşlı bağımlılık oranı düşüktür (Şekil 8.8, Şekil 8.9, Şekil 8.10) (TÜİK 2021).



Şekil 8.8 Türkiye yaşlı bağımlılık oranının bitişik kartogram haritası



Şekil 8.9 Türkiye yaşlı bağımlılık oranının bitişik olmayan kartogram haritası



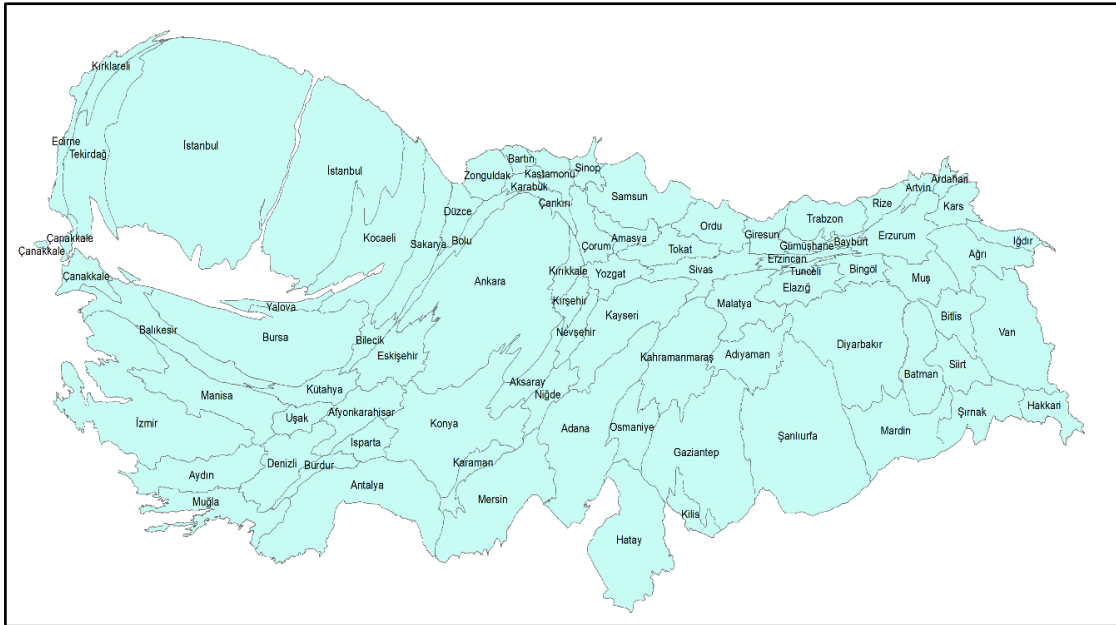
Şekil 8.10 Türkiye yaşlı bağımlılık oranının dorling kartogram haritası

2020 nüfus verilerine göre ülkemizde çocuk bağımlılık oranının en düşük olduğu il %21.5 ile Tunceli'dir. Çocuk bağımlılık oranının en yüksek olduğu il ise %68.4 oranla Şanlıurfa olmuştur. Şanlıurfa'yı sırasıyla Şırnak ve Ağrı illeri izlemektedir. (Şekil 8.11) (TÜİK 2021).

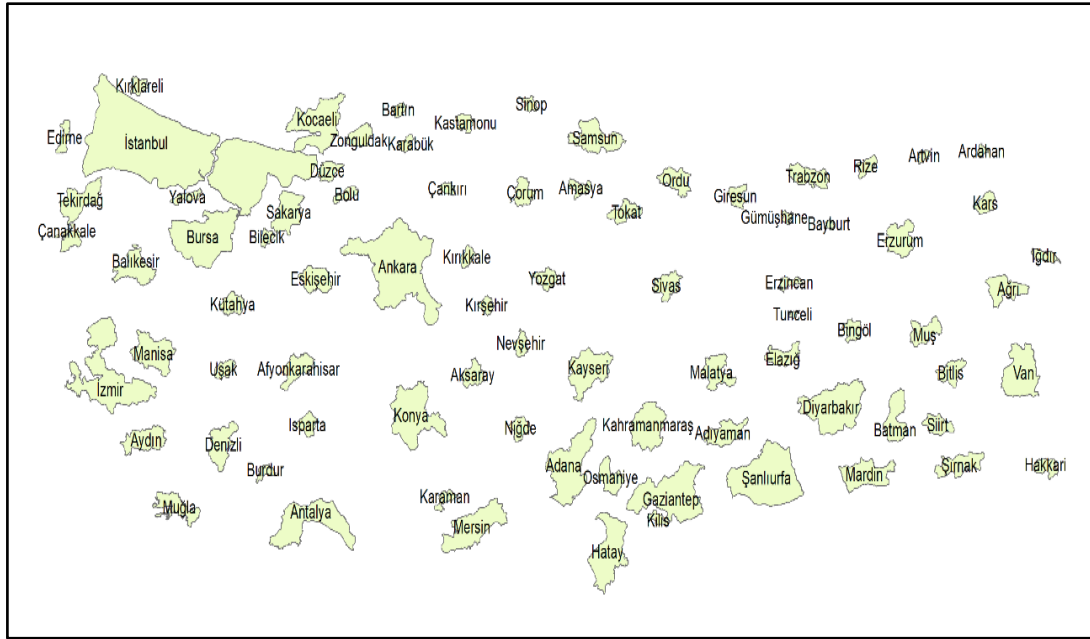


Şekil 8.11 Türkiye çocuk bağımlılık oranının bitişik kartogram haritası

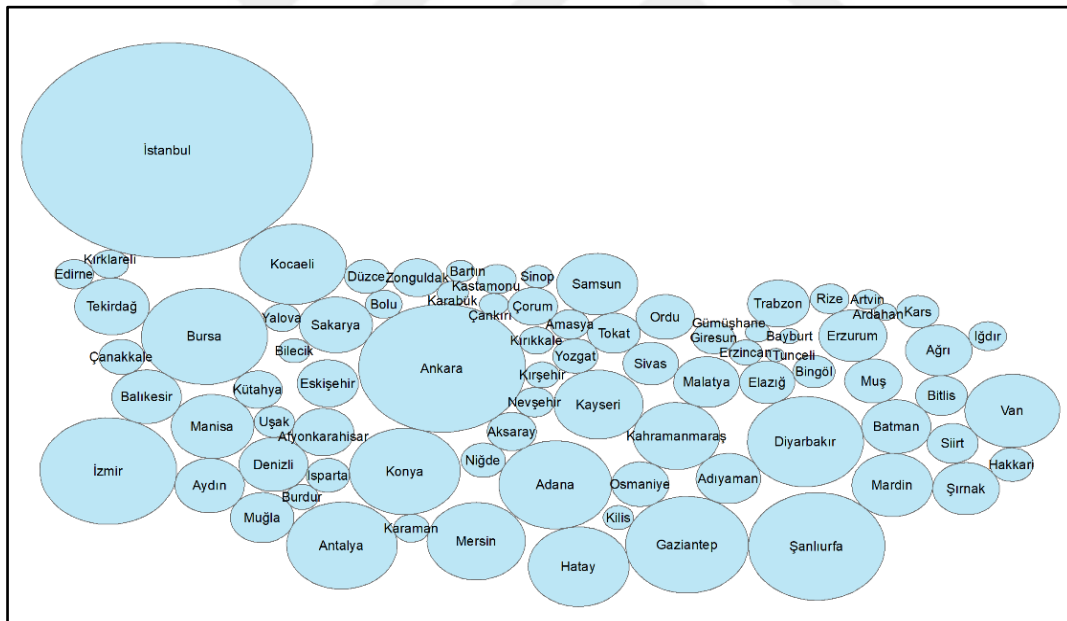
2020 yılı nüfus verilerine göre ülkemizde 0-14 yaş grubu (çocuk) nüfusunun en az olduğu il Tunceli'dir. Çocuk nüfusun en fazla olduğu il ise İstanbul'dur. İstanbul'u sırasıyla Ankara ve Şanlıurfa illeri izlemektedir (Şekil 8.12), (Şekil 13), (Şekil 8.14) (TÜİK 2021).



Şekil 8.12 Türkiye çocuk (0-14 yaş) nüfusunun bitişik kartogram haritası

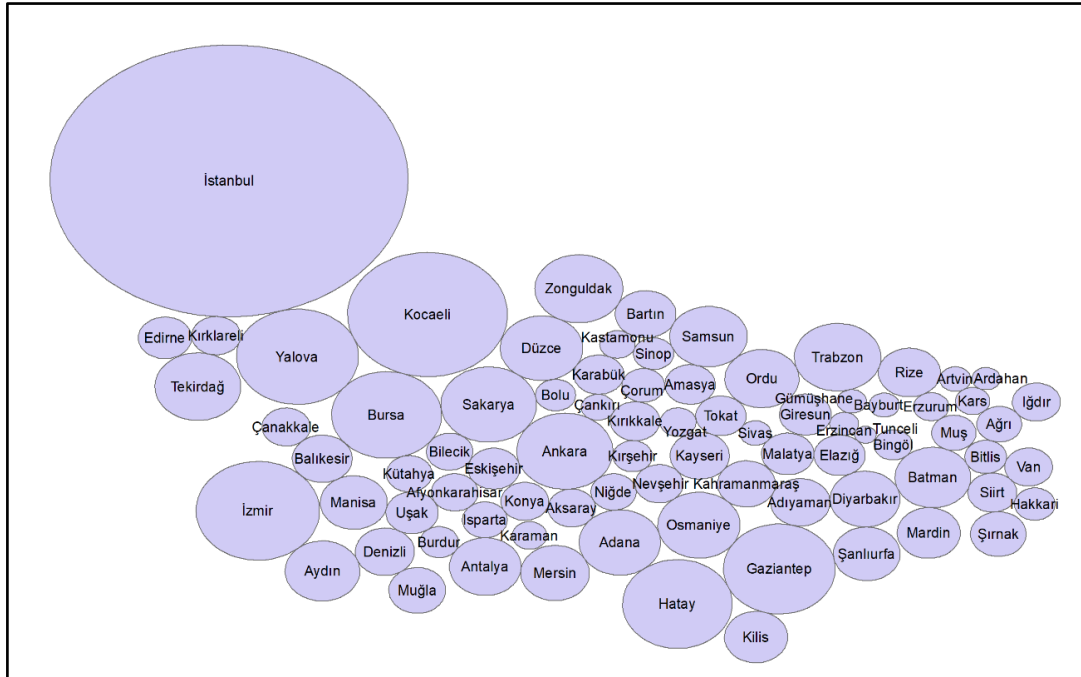


Şekil 8.13 Türkiye çocuk (0-14 yaş) nüfusunun bitişik olmayan kartogram haritası



Şekil 8.14 Türkiye çocuk (0-14 yaş) nüfusunun dorling kartogram haritası

2020 yılı nüfus verilerine göre ülkemizin en az nüfus yoğunluğu sahip ili Tunceli (1 km²'ye 11 kişi) olmuştur. Ülkemizde en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip il ise İstanbul (1 km²'ye 2976 kişi) olmuştur. İstanbul'u sırasıyla Kocaeli ve İzmir illeri izlemektedir (Şekil 8.15) (TÜİK 2021).



9. SONUÇ ve ÖNERİLER

Geleneksel haritalarda veriler görselleştirilirken alanlar yüzölçümü büyüklüğüne göre boyutlandırılmaktadır. Yüzölçümü büyüklüğünün mekânsal verinin dağılışına bakılmaksızın alınması harita kullanıcısına aktarılmak istenen mesajın etkili iletilmemesine veya kullanıcının haritayı yanlış yorumlayabilmesine neden olabilmektedir. Kartogram haritalarda ise alanlar kendilerine karşılık gelen veri büyüklüğüyle orantılı olarak ölçeklendirilmektedir. Böylece haritalar, kullanıcılarına aktarılmak istenen bilgi doğrultusunda boyutlandırılarak harita okuyucusunun ilk bakışta harita üzerindeki veri dağılımlarını kolayca algılayabilmesi sağlanmaktadır.

Kartogram haritalar, nüfus ve nüfusa ilişkin verilerin görselleştirilmesinde oldukça etkilidir. Nitekim performans ölçütüne göre analiz edilen kartogram türlerinin tamamı başarılı bir performans göstermiştir. Kartogram, gerçek alanın boyutunu veriyle orantılı olarak ‘istenen alan’ düzeyine ulaştırmak için oldukça iyi derecede bir değişim sağlamıştır. Performans analizinde dorling kartogramları en başarılı kartogram türü olmuştur. Dorling kartogramlarını sırasıyla bitişik olmayan kartogram ve bitişik kartogram türleri izlemektedir.

Alanların ilgili nüfus verilerine göre boyutlandırılmasında kartogram türünün seçimi önemlidir. Çünkü seçilecek kartogram türüne göre haritalarda çeşitli kriterler üzerinde farklı miktarda bozulmalar meydana gelmektedir. Bu kriterleri ise coğrafi doğruluk, topolojik doğruluk ve istatistiksel doğruluk olmak üzere üç ana tasarım boyutu oluşturmaktadır.

Coğrafi doğruluk ölçütüne göre analiz edilen kartogram türleri arasından bitişik olmayan kartogramlar diğerlerine kıyasla daha yüksek doğruluk sağlamıştır. Bitişik olmayan kartogramları sırasıyla bitişik kartogram ve dorling kartogramları izlemektedir. Dorling kartogramları en düşük coğrafi doğruluğa sahip kartogram türü olmuştur. Genel olarak kartogram türleri yüksek konum hatasına sahip olmakla beraber bitişik olmayan kartogramlar diğer kartogram türlerine göre daha düşük konum hatası sağlamıştır. Bitişik olmayan kartogramlar haritayı olduğu yerde boyutlandırıdıkları için şekiller korunmuştur.

Bitişik kartogramlar kısmen şekil koruması sağlarken dorling kartogramlarında şekiller korunmamıştır. Göreceli konum doğruluğu ise tüm kartogram türlerinde sağlanmıştır.

Topolojik doğruluk ölçütüne göre analiz edilen kartogram türleri arasından bitişik kartogram diğer kartogram türlerine göre daha yüksek doğruluk sağlamıştır. Bitişik kartogramları sırasıyla dorling kartogram ve bitişik olmayan kartogramlar izlemektedir. Dorling kartogramlarda oldukça yüksek topolojik hatalar mevcuttur. Bitişik olmayan kartogramlarda ise topolojik doğruluk sağlanamamıştır. Bitişik olmayan kartogramların tamamında, dorling kartogramların ise büyük bir kısmında temel haritada komşu olan alanlar kartogramda komşu değildir veya bunun tersi de geçerlidir.

İstatistiksel doğruluk ölçütüne göre analiz edilen kartogram türleri arasından dorling kartogram diğer kartogram türlerine göre daha yüksek doğruluk sağlamıştır. Dorling kartogramını sırasıyla bitişik olmayan kartogram ve bitişik kartogram izlemektedir. Özellikle dorling kartogram ve bitişik olmayan kartogramlarda kartografik hata oranları oldukça düşüktür. Bu kartogram türlerinde neredeyse istenen miktarda alanların oluşturulması sağlanmıştır.

Tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki,

1. Kartogramlar nüfusa ilişkin verileri oldukça etkili bir şekilde görselleştirme imkânı sunmaktadır. Bu nedenle nüfus ve nüfusa ilişkin verilerin analiz edilmesinde kartogramlar kullanılabilir.
2. Nüfus analizinde kullanılan kartogram türlerinden hiçbiri coğrafi doğruluk, topolojik doğruluk ve istatistiksel doğruluk kriterlerinin tamamını tek başına sağlayamamıştır. Her kartogram türü farklı bir doğruluk ölçütünde başarılı olmuştur. Bu nedenle çalışma amacına ve kartogramdan beklenen performansa göre bu kriterler arasında seçim yapılmalıdır. Coğrafi doğruluğun ön plana çıktığı durumlarda bitişik olmayan kartogram haritalar, topolojik doğruluğun ön plana çıktığı durumlarda bitişik kartogramlar, istatistiksel doğruluğun ön plana çıktığı durumlarda ise dorling kartogramları kullanılabilir.

3. Kartogramlar alanları ilgili veri değişkenine göre bozduklarından alanlar gerçekte olduklarından oldukça farklı olabilmektedir. Bu durum harita okuyucusunun alışık olmadığı bu harita ile temel (asıl) harita arasındaki ilişkiyi kuramamasına ve alanlardaki değişimin ne boyutta gerçekleştiğini algılayamamasına neden olmaktadır. Bu tür bir durumda mevzu edilen olumsuzluğun giderilmesi için kartogram haritalarla birlikte referans harita kullanılabilir ve harita üzerinde yer alan birimler adlarına göre etiketlendirilebilir.
4. Nüfus verilerinin görselleştirilmesi için oluşturulan kartogram haritalar da temel harita olarak kullanılabilir. Böylece temel haritanın bir başka değişkene göre renklendirilmesi sağlanarak harita üzerinde farklı değişkenlerin gösterilmesi sağlanabilir. Bununla beraber farklı değişkenlerin tek bir harita üzerinde gösterilmesiyle bu değişkenler arasındaki ilişki veya farklılıklar daha kolay anlaşılabilir.
5. Alanlar veri büyüklüğüne göre yatay düzlem üzerinde boyutlandırma sağlayan diğer kartogram türleri ile leklendirildikten sonra bu harita, üç boyutlu kartogramlar için temel harita olarak kullanılabilir. Böylece alanların hem yatay hem de düşey düzlem üzerinde boyutlandırılmasıyla veriler için daha güçlü bir görselleştirme sağlanabilir.

neriler ve değerlendirmeler yapılabilir.

10. KAYNAKLAR

- Akbulut, Ömer, 2020, Tablolar ve Grafikler, Biyoistatistik, 1-21, Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi.
- Akın, Ayşe, Korkut Ersoy, 2012, 2050'ye doğru nüfus bilim ve yönetim: sağlık sistemine bakış, İstanbul TÜSİAD.
- Alam, Md. Jawaherul, Stephen G. Kobourov, Sankar Veeramoni, 2015, Quantitative Measures for Cartogram Generation Techniques, Computer Graphics Forum, 351-60.
- Alım, Mete, 2016, Türkiye Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası, Editör Serkan Doğanay, 1. bs., Ankara Pegem Akademi Yayıncılık.
- Andresen, Martin, Kathryn Wuschke, Bryan Kinney, Paul Brantingham, 2009, Cartograms, crime and location quotients, Crime Patterns and Analysis 2.
- Aydın, Abdullah, Fatma Tarakçı, 2018, Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizme Becerilerinin İncelenmesi, 469-88.
- Aysan, Mehmet Fatih, 2014, Türkiye'nin Demografik Dönüşümü ve Yeni Meydan Okumalar, 67-87.
- Ballas, Dimitris, Graham Clarke, Rachel S. Franklin, Andy Newing, 2018, GIS and the social sciences: theory and applications, New York, Routledge Taylor & Francis Group.
- Barford, Anna, Daniel Dorling, 2016, Mapping Disease Patterns, Wiley StatsRef: Statistics Reference Online, editör N. Balakrishnan, Theodore Colton, Brian Everitt, Walter Piegorsch, Fabrizio Ruggeri, ve Jozef L. Teugels, 1-15, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Barreto, Colares Doris Kosminsky, Claudio Esperança, 2018, Hexagonal hierarchical cartogram: Towards a thematic map of Brazil, InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação 45-62.
- Bastawrous, Andrew, Benjamin D. Hennig, 2012, The Global Inverse Care Law: A Distorted Map of Blindness, British Journal of Ophthalmology 1357-1358.

- Baykal, Sevim, 2019, 1950 Türkiye Genel Nüfus Sayımının Coğrafi Analizi, İstanbul, Marmara Üniversitesi.
- Berg, Mark de, Elena Mumford, ve Bettina Speckmann, 2006, Optimal BSPs and Rectilinear Cartograms, Proceedings of the 14th Annual ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems, Arlington, Virginia, USA: ACM Press.
- Berg, Mark de, Fred van Nijnatten, Bettina Speckmann, Kevin Verbeek, 2009, Rectangular Cartograms: The Game, Proceedings of the 25th Annual Symposium on Computational Geometry, Aarhus, Denmark: ACM Press.
- Bettinger, Pete, Krista Merry, Kevin Boston, 2020, Map Types, Mapping Human and Natural Systems, 31-91, Elsevier.
- Bhatt, Lalit Mohan, 2006, Investigating The Appropriateness Of Gastner-Newman's Cartogram Versus Conventional Maps In Visual Representation And Modeling Of Health Data, ABD: Southern Illinois Üniversitesi.
- Bhunja, Gouri Sankar, Pravat Kumar Shit, 2019, Geospatial Analysis of Public Health, 1. bs. Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer.
- Bildirici, İbrahim Öztuğ, 2019, Kartografiya: Harita Tasarımı ve Kullanımı İçin Sanat ve Teknik, Editör Nesibe Necla Uluğtekin, 2. bs., Konya: Atlas Akademi.
- Bilgin, Turgut, 1996, Genel Kartoğrafya 1, Filiz Kitabevi, 323s, İstanbul.
- Bilgin, Turgut, 2001, Genel Kartoğrafya 2, İstanbul Üniversitesi, 430s, İstanbul.
- Bostan, Hakan, Özlem Sertkaya Doğan, 2019, Türkiye'nin Demografik Dönüşümü ve Nüfus Projeksiyonlarına Göre Fırsatlar, Doğu Coğrafya Dergisi, 24, 61-90.
- Brath, R., E. Banissi, 2016, Multivariate Labeled Cartograms, North American Cartographic Information Society Annual Meeting, USA, Ekim 19.
- Cano, R. G., K. Buchin, T. Castermans, A. Pieterse, W. Sonke, B. Speckmann, 2015, Mosaic Drawings and Cartograms, Computer Graphics Forum 34, 361-70.
- Cartwright, C, E., H.W. Holbrook, 2013, The Use of Cartograms for BGS Data and Information Representation, Publication - Report, Nottingham, UK: British Geological Survey, 2013.

- Chen, Yi, Yunfang Zhao, Xingru Chen, Xun Zhang, 2017, Visualizing Geospatial Distribution of Pesticide Residue Pollution Using Cartogram and Heat Map, Transactions on Edutainment XIII, editör Zhigeng Pan, Adrian David Cheok, Wolfgang Müller, ve Mingmin Zhang, 10092, 231-44, Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Çobanoğlu, Selman, 2016, Kartografya ve Uygulamaları Ders Notları, Ankara: Harita Genel Komutanlığı.
- Danış, Didem, 2011, Nüfus ve Toplum, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
- Dent, Borden D, 1975, Communication Aspects of Value-by-Area Cartograms, The American Cartographer 2, 68-154.
- Dent, Borden D, Jeffrey Torguson, ve T, W, Hodler, 2009, Cartography: thematic map design, 6th ed, New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Doğan, Bahar Güçiz, 2015, Tablo ve Grafikler.
- Doğan, Mesut, 2011, Türkiye’de Uygulanan Nüfus Politikalarına Genel Bakış, Marmara Coğrafya Dergisi, s 23, 293-307.
- Doğan, Özlem Sertkaya, 2018, Türkiye’de 2040 Ve 2060 Nüfus Projeksiyonlarına Göre Demografik Fırsatlar, The Journal of Turk-Islam World Social Studies, sy 18, 26-42.
- Dorling, Danny, S. Openshaw, 1992, Using Computer Animation to Visualize Space - Time Patterns, Environment and Planning B: Planning and Design 19, 639-50.
- Dorling, Danny, 1995, The Visualization of Local Urban Change across Britain, Environment and Planning B: Planning and Design 22, 269-90.
- Dougenik, James A., Nicholas R. Chrisman, Duane R. Niemeyer, 1985, An Algorithm to Construct Continuous Area Cartograms, The Professional Geographer 37, 75-81.
- Döll, Petra, 2017, Cartograms Facilitate Communication of Climate Change Risks and Responsibilities, Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre 5, 1182-95.

- DPT, 2001, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Nüfus, Demografi Yapısı, Göç Özel İhtisas Komisyonu raporu, Ankara, Devlet Planlama Teşkilatı.
- Dumpor, Dzenan, Terje Midtbø, 2017, The Apprehension of Overlaid Information in a Web Map, 269-81.
- Ekiz, Osman Nuri, Müslim Ergül, Vahap Kabahasanoğlu, Atilla Yayım, Yalçın Toker, Zekeriye Nikbay, 1986, Kaşgarlı Mahmud ve Divanü Lugati't Türk, İstanbul: Toker Yayınları.
- Eldersveld, David, 2018, Exploring Maps in Microsoft Power BI, Bluegranite.
- Emre, Tahir, 2003, Harita Çizim, 4. bs., İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- Erbilgin, Evrim, Serkan Arıkan, Hanife Yabanlı, 2015, Çizgi Grafiğini Yorumlama ve Oluşturma Becerilerinin Ölçülmesi, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi 16, 43-61.
- Erdem, Ufuk, 2016, Cumhuriyet Türkiye'si'nin İkinci Nüfus Sayımı (20 EKİM 1935), Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi 30, 38-55.
- Eren, Beytullah, 2016, Bilgisayar Programlama, Program adı: Excel'de Grafik Uygulama, Sakarya.
- Ergönül, Önder, 2015, Tablo ve Grafikler, Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ocak 31.
- Evans, William, Stefan Felsner, Stephen Kobourov, Debajyoti Mondal, Rahnuma Nishat, ve Kevin Verbeek, 2017, Table Cartogram, Computational Geometry 68.
- Florisson, Sander, Marc van Kreveld, Bettina Speckmann, 2005, Rectangular Cartograms: Construction & Animation, Proceedings of the Twenty-First Annual Symposium on Computational Geometry, 372, Pisa, Italy: ACM Press.
- Gastner, M, T., M, E, J, Newman, 2004, From The Cover: Diffusion-Based Method for Producing Density-Equalizing Maps, Proceedings of the National Academy of Sciences 101, 7499-7504.
- Gastner, M.T., C. R. Shalizi, M. E. J. Newman, 2005, Maps And Cartograms Of The 2004 Us Presidential Election Results, Advances in Complex Systems 08, 117-23.

- Gastner, Michael T., Vivien Seguy, Pratyush More, 2018, Fast Flow-Based Algorithm for Creating Density-Equalizing Map Projections, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, E2156-64.
- Gelekçi, Cahit, 2015, 1960 Sonrası Dönemde Türkiye’de Nüfus Yapısı ve Bazı Temel Özellikleri Üzerine Tespitler, *Istanbul Journal of Sociological Studies*, sy 587-607.
- Getis, Arthur, Mark D. Bjelland, 2018, *Introduction to geography*, 15. bs., New York: McGraw-Hill Education.
- Goztepe, Kerim, 2018, *R Kullanımı ve Uygulamaları*, Sakarya: Sakarya University.
- Gusein-Zade, Sabir M., Vladimir S. Tikunov, 1993, A New Technique for Constructing Continuous Cartograms, *Cartography and Geographic Information Systems* 20 (3): 167-73.
- Gökgöz, Türkay, 2020, *Kartografyanın Tarihçesi*, 33, Bölüm 2, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Gökgöz, Türkay, Melih Başaraner, Alper Şen, 2020, *Kartografya 2*, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Guerin, Patrick, 2018, Geographically smoothed demographic cartograms and cartogram server, 9934362, filed 01 Haziran 2015, 03 Nisan 2018.
- Günaydın, Davuthan, 2018, Türkiye’nin Demografik Dönüşümü Çerçevesinde İşgücünün Yaşlanma Sorunu, *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi* 11, 1-13.
- Güneş, Mehmet, Dursun Yıldız, Doğan Yıldız, 2017, Türkiye’deki Tarımsal İşgücünün Demografik ve Yapısal Dönüşümü Projesi Ön Raporu.
- Healy, Kieran, 2019, *Data visualization: a practical introduction*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Heilmann, R., D.A. Keim, C. Panse, M. Sips, 2004, RecMap: Rectangular Map Approximations, *IEEE Symposium on Information Visualization*, 33-40, Austin, TX, USA: IEEE.
- Hennig, Benjamin D, 2013, *Rediscovering the World: Map Transformations of Human and Physical Space*, Springer Theses, Berlin: Springer.

- Hennig, Benjamin, 2017, Mapping geographical worlds using cartograms, The bulletin of the Society of University Cartographers, Society of University Cartographers 50, 13-20.
- Henning, Benjamin D, 2019, Remapping Geography: Using Cartograms to Change Our View of the World, Geography 104, 71-80.
- Henriques, Roberto André Pereira, 2005, Carto-SOM: Cartogram Creation Using Self-organizing Maps, Portekiz: Lizbon Yeni Üniversitesi.
- Henriques, Roberto André Pereira, F, Bação, ve V. Lobo, 2009, Carto-SOM: Cartogram Creation Using Self-organizing Maps, International Journal of Geographical Information Science 23, 483-511.
- Henriques, Roberto André Pereira 2010, Artificial Intelligence in Geospatial Analysis: applications of Self Organizing Maps in the context of Geographic Information Science, Nova de Lisboa.
- Hong, Sungsoo, Rafal Kocielnik, Min-Joon Yoo, Sarah Battersby, Juho Kim, Cecilia Aragon, 2017, Designing interactive distance cartograms to support urban travelers, IEEE Pacific Visualization Symposium (PacificVis), 81-90, Seoul, South Korea: IEEE.
- House, D, C.J. Kocmoud, 1998, Continuous cartogram construction, Proceedings Visualization '98 (Cat, No,98CB36276), 197-204, Research Triangle Park, NC, USA: IEEE.
- Indrayan, Abhaya, Rajeev Malhotra, 2018, Medical biostatistics, Nd. Chapman & Hall/CRC biostatistics series, Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francis Group.
- Inoue, Ryo, 2011, A New Construction Method for Circle Cartograms, Cartography and Geographic Information Science 38, 146-52.
- Jan Boos, Gert, 2013, The usability of 3D techniques for multivariate thematic mapping, Wageningen, Hollanda: Wageningen Üniversitesi.
- Kalafatçılar, M. Koray, 2019, Demografik gelişmeler ve makroekonomik etkileri, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, İdare Merkezi, Yapısal Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü.

- Kamper, Jan-Hinrich, Stephen G. Kobourov, Martin Nollenburg, 2013, Circular-arc cartograms, 2013 IEEE Pacific Visualization Symposium (PacificVis), 1-8, Sydney, Australia. IEEE.
- Kara, Hasan, Adem Sezer, Cennet Şanlı, 2018, Ortaöğretim Coğrafya Ders Kitaplarında Haritaların Kullanımı, International Journal of Geography and Geography Education, sy 38, 20-39.
- Karaca, Adem, Ufuk Karakuş, 2020, Türkiye’de Uygulanan Nüfus Politikalarının Coğrafya Dersindeki Nüfus Konularının Öğretimine Yansıması, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi 24, 641-55.
- Karakaya, Mehmet Doğu, 2009, Türkiye Cumhuriyeti’nin yüzüncü yıl dönümü için bölge ve il düzeylerinde nüfus projeksiyonları, Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Kaspar, S. Sara Fabrikant, P. Freckmann, 2011, Empirical study of cartograms, 25th International Cartographic Conference 3.
- Keim, Daniel A., Christian Panse, Mike Sips, 2003, Visual Data Mining of Large Spatial Data Sets, İçinde Databases in Networked Information Systems, editör Nadia Bianchi-Berthouze, 2822:201-15, Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Keim, D.A, S.C. North, C, Panse, 2004, Cartodraw: A Fast Algorithm for Generating Contiguous Cartograms, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 10, 95-110.
- Keim, D.A, C. Panse, S.C. North, 2005, Medial-Axis-Based Cartograms, IEEE Computer Graphics and Applications 25, 60-68.
- Kent, Alexander, Peter Vujakovic, ed, 2018, The Routledge handbook of mapping and cartography, 1. bs., New York: Routledge.
- Kessler, Fritz, Sarah E. Battersby, 2019, Working with map projections: a guide to their selection, 1. bs., Boca Raton/Florida: CRC Press/Taylor & Francis Group.
- Kızılcıaoğlu, Alaattin, 2005, Demografik Bilgilerin Yorumlanması: Nüfus Piramidi Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Aktivite Örneği, Marmara Coğrafya Dergisi, sy 12: 65-76.

- Kirk, Andy, Simon Timms, Andrew Rininsland, Swizec Teller, 2016, Data Visualization: Representing Information on Modern Web, 1. bs., Packt Publishing.
- Koca, Yasemin Nemlioğlu, 2020, Coğrafyayı Okumak: Kitab-I Bahriye Nüshaları Üzerine Sistematik Bir Değerlendirme, International Journal of Geography and Geography Education, sy 42 (Temmuz): 504-26.
- Kocaman, Tuncer, 2002, Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri, Devlet Planlama Teşkilatı-Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.
- Koramaz, Turgay Kerem, Vedia Dökmeci, Zeynep Özdemir, ed. 2017, Türkiye’de göç ve illerin demografik ekonomik ve fiziksel dönüşümü, 1, baskı, Hiperyayın ; Araştırma - inceleme 186, İstanbul: Hiperyayın.
- Köktürk, Erol, 2004, Haritacılığın 5000 Yıllık Yürüyüşü Tarihsel Süreç-Gelişme Dinamikleri II, Bölüm: Antik Çağdan Günümüze, Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, sy 91, 55-64.
- Kraak, Menno-Jan, Barend Köbben, ve Yanlin Tong, 2014, Integrated Time and Distance Line Cartogram: a Schematic Approach to Understand the Narrative of Movements, Cartographic Perspectives, sy 77, 7-16.
- Kronenfeld, Barry J. 2017, Manual Construction of Continuous Cartograms through Mesh Transformation, Cartography and Geographic Information Science 45, 76-94.
- Kutluğ Şahin, Emrehan, Rabia Bovkır, Arif Çağdaş Aydınoglu, 2020, Yeni Teknolojik Gelişmelerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Etkisi, Harita Dergisi, sy 163, 1-16.
- Lambert, Nicolas, Christine Zanin, 2020, Practical Handbook of Thematic Cartography: Principles, Methods, and Applications, 1. bs., Boca Raton: CRC Press.
- Li, Ziqiang, Saman A. Aryana, 2019, Visualization of Subsurface Data Using Three-Dimensional Cartograms, Advances in Remote Sensing and Geo Informatics Applications, editör Hesham M, El-Askary, Saro Lee, Essam Heggy, ve Biswajeet Pradhan, 17-19, Advances in Science, Technology & Innovation, Cham: Springer International Publishing.

- Lin, We-Dar, Shun-Yu Jhong, Wei-Dong Huang, Chun-Cheng Lin, 2012, Drawing Social Networks Using Area-Labeling Rectangular Cartograms, *Journal of Internet Technology* 13, 327-36.
- Lovett, Derryn A. Alan J. Poots, Jake Clements, Stuart A. Green, Edgar Samarasundera, Derek Bell, 2014, Using Geographical Information Systems and Cartograms as a Health Service Quality Improvement Tool, *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology* 67-74.
- Mandıracıoğlu, Aliye, 2010, Dünyada ve Türkiye’de yaşlıların demografik özellikleri, *Ege Tıp Dergisi* 49 39-45.
- Manga, Müge, Orhan Cengiz, 2020, Türkiye’de Nüfus Yapısı Ve Enflasyon İlişkisi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 335-52.
- Markowska, Anna, Jolanta Korycka-Skorupa, 2015, An evaluation of GIS tools for generating area cartograms, *Polish Cartographical Review* 47, 19-29.
- Maroko, Andrew, Juliana A. Maantay, Kristen Grady, 2011, Using Geovisualization and Geospatial Analysis to Explore Respiratory Disease and Environmental Health Justice in New York City, *Geospatial Analysis of Environmental Health*, editör Juliana A, Maantay ve Sara McLafferty, 39-66, Dordrecht: Springer Netherlands.
- McHaffie, Patrick, Sungsoon Hwang, Cassie Follett, 2019, *GIS: An Introduction to Mapping Technologies*, 1. bs., ABD: CRC Press-Taylor & Francis Group.
- Nickel, Soeren, Max Sondag, Wouter Meulemans, Markus Chimani, Stephen Kobourov, Jaakko Peltonen, Martin Nöllenburg, 2019, Computing Stable Demers Cartograms, *Graph Drawing and Network Visualization*, 11904:46-60, *Lecture Notes in Computer Science*, Cham: Springer International Publishing.
- Nusrat, Sabrina, Stephen Kobourov, 2015, Task Taxonomy for Cartograms, *Eurographics Conference on Visualization (EuroVis) - Short Papers*, 61-65.
- Nusrat, Sabrina, 2016, The State of the Art in Cartograms, *Computer Graphics Forum* 35, 619-42.
- Nusrat, S., M. J. Alam, S. Kobourov, 2016, Evaluating Cartogram Effectiveness, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 24 (2): 1077-90,

- Nusrat, Sabrina, 2017, Cartogram Visualization: Methods, Applications, and Effectiveness.
- Oktay, Elif Yüksel, 2014, Türkiye’de Cumhuriyet’in İlanından Günümüze Uygulanan Nüfus Politikaları, Yalova Sosyal Bilimler Dergisi 4, 31-53.
- Olson, Judy M, 1976, Noncontiguous Area Cartograms, The Professional Geographer 28, 371-80.
- Oyana, Tonny J., Remigius I, Rushomesa, Lalit Mohan Bhatt, 2011, Using Diffusion-Based Cartograms for Visual Representation and Exploratory Analysis of Plausible Study Hypotheses: The Small and Big Belly Effect, Journal of Spatial Science 56, 103-20.
- Özbay, Ferhunde, 2015, Düünden bugüne aile, kent ve nüfus, 1, baskı, İletişim yayınları Araştırma - inceleme dizisi, 2222 369, İstanbul: İletişim Yayınları.
- Özdal, Barış, 2018, Uluslararası göç ve nüfus hareketleri bağlamında Türkiye, 1. bs., Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım.
- Özgür, Murat Ertuğrul, 2017, Nüfus dinamikleri, çevre ve sürdürülebilirlik, Coğrafi Bilimler Dergisi 15, 1-26.
- Özkazanç, Nuri Kaan, Emir Özay, 2019, The Factors That Threaten The Migratory Birds, Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences 2, 77-89.
- Öztürk, Derya, 2020a, CBS’nin Fonksiyonları, Program adı: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Samsun.
- Öztürk, Derya, 2020b, Kartografik Genelleştirme, Samsun.
- Pappenberger, Florian, Hannah L. Cloke, Calum A. Baugh, 2019, Cartograms for Use in Forecasting Weather-Driven Natural Hazards, The Cartographic Journal 56, 134-45.
- Peterson, Michael P., 2017, Advances in Cartography and GIScience: Selections from the International Cartographic Conference 2017, 1st ed, 2017, Publications of the International Cartographic Association (ICA), Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer.

- Petzold, Thomas, 2017, *Global Knowledge Dynamics and Social Technology*, Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Ren, Lijing, Zhengxu Zhao, 2016, *Demographic Data Visualization on Continuous Area Cartograms*, Proceedings of the 2016 International Conference on Computer Engineering, Information Science & Application Technology (ICCIA 2016), Guilin City, China: Atlantis Press.
- Reveiu, Adriana, Marian Dardala, 2011, *Techniques for Statistical Data Visualization in GIS*, *Informatica Economica* 15, 72-79.
- Rittschof, Kent A., William A. Stock, Raymond W. Kulhavy, Michael P., Janet T. Johnson, 1996, *Learning from Cartograms: The Effects of Region Familiarity*, *Journal of Geography* 95, 50-58.
- Roth, Robert E, Andrew W. Woodruff, Zachary F. Johnson, 2010, *Value-by-Alpha Maps: An Alternative Technique to the Cartogram*, *The Cartographic Journal* 47, 130-40.
- Sagar, B, S. Daya, 2014, *Cartograms via mathematical morphology*, *Sage* 13, 42-58.
- Saygılı, 2014, *Genel Nüfus Coğrafyası*, *Ders Notları*.
- Saygılı, 2015, *Harita Bilgisi*, *Ders Notları*.
- Sertkaya Doğan, Özlem, 2018, *Türkiye’de 2040 ve 2060 Nüfus Projeksiyonlarına Göre Demografik Fırsatlar*, *The Journal of Turk-Islam World Social Studies* 18 (18): 26-42.
- Seyfullahoğulları, Çetin Ayhan, 2011, *Türkiye’nin iller bazında iktisadi ve demografik farklılıkları (kovaryans analizi yaklaşımı)*, 1. bs., *İşletme-ekonomi* 532.
- Shimizu, Eiha, Ryo Inoue, 2009, *A New Algorithm for Distance Cartogram Construction*, *International Journal of Geographical Information Science* 23, 1453-70.
- Sievert, Carson, 2020, *Interactive Web-Based Data Visualization with R, Plotly, Shiny*, 1. bs., Chapman and Hall/CRC.
- Singleton, Alexander D., Seth E. Spielman, David C. Folch, 2018, *Urban analytics, Spatial analytics and GIS series*, Los Angeles: SAGE.

- Slocum, Terry A., B. McMaster Robert, Fritz C. Kessler, Hugh H. Howard, 2005, Thematic cartography and geographic visualization, 2. bs., Prentice Hall series in geographic information science, ABD: Pearson/Prentice Hall.
- Soetens, Loes, Susan Hahné, Jacco Wallinga, 2017, Dot Map Cartograms for Detection of Infectious Disease Outbreaks: An Application to Q Fever, the Netherlands and Pertussis, Germany, Eurosurveillance 22.
- Soyatlar, Alper, Halil Coşar, İsmail Solak, Mehmet Karagöz, 2019, 9, Sınıf Coğrafya Ders Kitabı, Editör Bülent Akça, 2. bs., Milli Eğitim Bakanlığı.
- Sui, Daniel Z, James B Holt, 2008, Visualizing and Analysing Public-Health Data Using Value-by-Area Cartograms: Toward a New Synthetic Framework, Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization 43, 3-20.
- Sun, Hui, Zhilin Li, 2010, Effectiveness of Cartogram for the Representation of Spatial Data, The Cartographic Journal 47, 12-21.
- Sun, Shipeng, 2013, An Optimized Rubber-Sheet Algorithm for Continuous Area Cartograms, The Professional Geographer 65, 16-30.
- Şahin, Salih, 2016, Değişen Dünya Nüfus Yapısının Görsel Materyallerle İfadesi: Nüfus Piramitlerini Yeniden Düşünmek, 430-47, Ankara: TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu.
- Şahin, Salih 2018, Geçmiş, Günümüz ve Gelecekte Nüfus Gerçeği, 4. bs., Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Şahin, Bahaddin, Salih Şahin, 2019, Coğrafyada Alternatif Bir Tematik Haritalama Tekniği, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi 23, 477-500.
- Şahin, Salih, Okan Ertoğral, Muhammet Ali Yarıcı, 2019, Türkiye’de 3 Yaş Grubu Nüfusun İllere Göre Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Analizi, Journal of International Scientific Researches 4, 292-304.
- Şener, Ülker, Emre Koyuncu, Tunga Köroğlu, Metehan Gültaşlı, 2014, Sosyoekonomik Haritalama Rehberi, Stratejik Yerel Yönetişim Projesi, İçişleri Bakanlığı Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü, Ankara: Başak Matbaa.

- Şengöz, Türkay Ercan, 2019, Dünya'nın ve Türkiye'nin İlk Jeoloji Haritaları ile Ülkemizdeki Jeoloji Araştırmalarının ve Jeoloji Haritalarının Tarihçesi, 40s, Ankara.
- Tang, Wenwu, 2013, Parallel Construction of Large Circular Cartograms Using Graphics Processing Units, International Journal of Geographical Information Science 27, 2182-2206.
- Tanrıkulu, Murat, 2017, Portolan Haritaların Kaynağı, Genel Özellikleri ve Etkileri, Harita Dergisi, sy 157, 29-38.
- Tecim, Vahap, 2008, Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, 1. bs., Ankara: Renk Form Ofset Matbaacılık.
- Tobler, Waldo, 1963, Geographic Area and Map Projections, Geographical Review 59.
- Tobler, Woldo, 1973, Choropleth Maps Without Class Intervals? Geographical Analysis, 262-65.
- Tobler, Waldo, 1986, Pseudo-Cartograms, The American Cartographer 13, 43-50.
- Tobler, Waldo, 2004, Thirty Five Years of Computer Cartograms, Annals of the Association of American Geographers 94, 58-73.
- Tobler, Waldo, 2017, Cartograms as Map Projections, Choosing a Map Projection, editör Miljenko Lapaine ve E, Lynn User, 149-59, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Cham: Springer International Publishing.
- Tuna, Fikret, 2015, Kartografya Haritacılık Bilimine Giriş, 1. bs., Ankara Pegem Akademi.
- Tüfekçioğlu, Hayati, Mustafa Çağlayandereli, ed, 2016, Nüfus Ve Toplum, Sosyoloji Günlük Yasami Anlamak, 521-72, İstanbul: Paradigma Akademi Yayinlari.
- Türkez, Kenan, Mutlu Karakoç, Nurullah Balşen, Tolga Pektaş, ve İsmail Özdoğan, 2019, 10, Sınıf Coğrafya Ders Kitabı, Editör Serhat Zaman, 2. bs., Milli Eğitim Bakanlığı.
- Türkez, Kenan, Mutlu Karakoç, Nurullah Balşen, ve Tolga Pektaş, 2019, 11, Sınıf Coğrafya Ders Kitabı, Editör Serhat Zaman, 2. bs., Milli Eğitim Bakanlığı.

- Tyner, Judith A, 2010, Principles of map design, New York: Guilford Press.
- Ullah, Rehmat, Menno-Jan Kraak, 2015, An Alternative Method to Constructing Time Cartograms for the Visual Representation of Scheduled Movement Data, Journal of Maps 11, 674-87.
- Ülkekul, Cevat, 1998, Türk Haritacılık Tarihi: Cumhuriyet Dönemi, 1. bs., İstanbul: Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri.
- Ünal, Fatma, 2012, Sosyal Bilgiler Öğretim Programları (1924-2005) ve Ders Kitaplarında (2005-2010) Harita Okuma Becerisi, Milli Eğitim Dergisi, 165-83.
- Ünlü, Mehmet, Süheyla Üçişik, Ramazan Özey, 2002, Coğrafya Eğitim Ve Öğretiminde Haritaların Önemi, Marmara Coğrafya Dergisi, sy 5: 9-25.
- Van Kreveld, Marc, Bettina Speckmann, 2007, On Rectangular Cartograms, Computational Geometry 37, 175-87.
- Warf, Barney, Mort Winsberg, 2008, The Geography of Religious Diversity in the United States, The Professional Geographer 60, 413-24.
- T,C, Kalkınma Bakanlığı Yaşlanma Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2018, KB: 3018-ÖİK: 799, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Ankara.
- Yalçın, Mustafa, 2020, Mapping the global spatio-temporal dynamics of COVID-19 outbreak using cartograms during the first 150 days of the pandemic, 1-10.
- Yılmaz, Mesut, 2014, Temel Harita Bilgisi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Yiğit, İlker, Zehra Kaya, Songül Gölge, Elif Şengül, Rahime Kök, 2013, Ortaçağ Avrupa Düşüncesinde Dünya İmajı: T-O Haritaları, International Journal of Social Science Research 2, 78-112.
- Yüceşahin, M. Murat, Rüya Bayar, E. Murat Özgür, 2004, Türkiye’de Şehirleşmenin Mekansal Dağılışı Ve Değişimi, Coğrafi Bilimler Dergisi 2, 23-39.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr>, 14.09.2020
- 2- <http://www.genelturktarihi.net/el-idrisi-ve-dunya-haritasi>, 18.09.2020

- 3- <http://ankaenstitusu.com/divanu-lugatit-turk-ve-piri-reisin-haritasi/>, 21.09.2020
- 4- <https://www.washingtonpost.com/graphics/politics/2016-election>, 25.09.2020
- 5- <https://www.harita.gov.tr>, 01.10.2020
- 6- <https://www.turkiyeharitasi.gen.tr>, 05.10.2020
- 7- <http://cografyaharita.com>, 08.10.2020
- 8- <https://www.dunyaatlasi.com/>, 09.10.2020
- 9- <https://docplayer.biz.tr/108677323-Haritanin-temel-islevi>, 13.10.2020
- 10- <https://www.bilimseldunya.com/harita-ve-cesitleri/>, 16.10.2020
- 11- <http://cografyaharita.com/>, 18.10.2020
- 12- <https://www.mgm.gov.tr>, 20.10.2020
- 13- <https://www.mta.gov.tr>, 22.10.2020
- 14- <https://www.bilgeniz.com>, 27.10.2020
- 15- <https://docplayer.biz.tr/45562581-Tablo-ve-grafikler>, 01.11.2020
- 16- <https://www.emo.org.tr/> 04.11.2020
- 17- <https://tr.khanacademy.org/> 07.11.2020
- 18- <https://www.cografik.com> 11.11.2020
- 19- <https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari>, 15.11.2020
- 20- <https://worldmapper.org>, 19.11.2020
- 21- <https://gisgeography.com>, 23.11.2020
- 22- <https://blog.disy.net/cartogram>, 27.11.2020
- 23- <https://geography.name/cartogram>, 01.12.2020
- 24- <http://metrocosm.com/election-2016-map-3d>, 13.12.2020
- 25- http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2003/, 17.12.2020
- 26- <http://googlemapsmania.blogspot.com>, 19.12.2020
- 27- <http://datavizcatalogue.com/blog/cartograms>, 23.12.2020
- 28- <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> 01.01.2021
- 29- <https://www.tck.org.tr>, 20.01.2021
- 30- <https://www.tuik.gov.tr>, 25.01.2021
- 31- <https://www.fikir.gen.tr>, 24.02.2021

EKLER

EK 1. İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları.

Türkiye Haritası			Türkiye Bitişik Nüfus Kartogramı		
İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (km)	İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (km)
Adana	Hatay	15,91	Adana	Hatay	28,77
Adana	Kahramanmaraş	78,57	Adana	Kahramanmaraş	84,39
Adana	Kayseri	193,50	Adana	Kayseri	223,76
Adana	Mersin	142,55	Adana	Mersin	167,88
Adana	Niğde	66,95	Adana	Niğde	78,69
Adana	Osmaniye	122,09	Adana	Osmaniye	168,85
Adıyaman	Diyarbakır	38,11	Adıyaman	Diyarbakır	37,86
Adıyaman	Gaziantep	55,63	Adıyaman	Gaziantep	68,94
Adıyaman	Kahramanmaraş	79,04	Adıyaman	Kahramanmaraş	75,45
Adıyaman	Malatya	190,25	Adıyaman	Malatya	156,89
Adıyaman	Şanlıurfa	166,04	Adıyaman	Şanlıurfa	154,77
Afyonkarahisar	Burdur	18,39	Afyonkarahisar	Burdur	14,99
Afyonkarahisar	Denizli	140,69	Afyonkarahisar	Denizli	116,82
Afyonkarahisar	Eskişehir	156,75	Afyonkarahisar	Eskişehir	114,89
Afyonkarahisar	Isparta	145,73	Afyonkarahisar	Isparta	116,03
Afyonkarahisar	Konya	110,63	Afyonkarahisar	Konya	82,36
Afyonkarahisar	Kütahya	68,46	Afyonkarahisar	Kütahya	51,76
Afyonkarahisar	Uşak	50,12	Afyonkarahisar	Uşak	37,86
Ağrı	Bitlis	35,24	Ağrı	Bitlis	23,37
Ağrı	Erzurum	75,81	Ağrı	Erzurum	46,77
Ağrı	Iğdır	135,88	Ağrı	Iğdır	110,27
Ağrı	Kars	64,47	Ağrı	Kars	36,07
Ağrı	Muş	72,76	Ağrı	Muş	55,56
Ağrı	Van	155,48	Ağrı	Van	109,66
Aksaray	Ankara	82,05	Aksaray	Ankara	136,99
Aksaray	Kırşehir	50,77	Aksaray	Kırşehir	43,58
Aksaray	Konya	174,03	Aksaray	Konya	140,41
Aksaray	Nevşehir	69,08	Aksaray	Nevşehir	60,92
Aksaray	Niğde	59,80	Aksaray	Niğde	63,45
Amasya	Çorum	145,49	Amasya	Çorum	112,90
Amasya	Samsun	157,50	Amasya	Samsun	161,86
Amasya	Tokat	155,44	Amasya	Tokat	118,10
Amasya	Yozgat	6,58	Amasya	Yozgat	4,84
Ankara	Aksaray	82,05	Ankara	Aksaray	136,99
Ankara	Bolu	204,31	Ankara	Bolu	284,30
Ankara	Çankırı	128,16	Ankara	Çankırı	132,49
Ankara	Eskişehir	266,64	Ankara	Eskişehir	408,91
Ankara	Kırıkkale	136,76	Ankara	Kırıkkale	157,76
Ankara	Kırşehir	66,45	Ankara	Kırşehir	49,47
Ankara	Konya	258,24	Ankara	Konya	387,26
Antalya	Burdur	149,34	Antalya	Burdur	151,22
Antalya	Isparta	42,47	Antalya	Isparta	46,97
Antalya	Karaman	36,82	Antalya	Karaman	26,29
Antalya	Konya	138,15	Antalya	Konya	118,40
Antalya	Mersin	52,75	Antalya	Mersin	66,73
Antalya	Muğla	117,04	Antalya	Muğla	120,25
Ardahan	Artvin	69,79	Ardahan	Artvin	34,19
Ardahan	Erzurum	39,23	Ardahan	Erzurum	17,58
Ardahan	Kars	115,41	Ardahan	Kars	59,76
Artvin	Ardahan	69,79	Artvin	Ardahan	34,19
Artvin	Erzurum	162,52	Artvin	Erzurum	88,14
Artvin	Rize	68,98	Artvin	Rize	53,95
Aydın	Denizli	116,06	Aydın	Denizli	125,56
Aydın	İzmir	152,28	Aydın	İzmir	258,16
Aydın	Manisa	14,42	Aydın	Manisa	15,10
			Aydın	Muğla	194,43

EK 1. (Devam) İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları

Balıkesir	Bursa	162,76
Balıkesir	Çanakkale	163,91
Balıkesir	İzmir	67,86
Balıkesir	Kütahya	90,10
Balıkesir	Manisa	155,12
Bartın	Karabük	62,75
Bartın	Kastamonu	47,49
Bartın	Zonguldak	53,89
Batman	Bitlis	39,93
Batman	Diyarbakır	131,53
Batman	Mardin	92,42
Batman	Muş	15,90
Batman	Siirt	107,92
Bayburt	Erzincan	56,26
Bayburt	Erzurum	101,17
Bayburt	Gümüşhane	104,13
Bayburt	Rize	10,24
Bayburt	Trabzon	32,92
Bilecik	Bolu	19,90
Bilecik	Bursa	91,87
Bilecik	Eskişehir	96,75
Bilecik	Kocaeli	5,56
Bilecik	Kütahya	45,04
Bilecik	Sakarya	79,27
Bingöl	Diyarbakır	105,58
Bingöl	Elazığ	141,59
Bingöl	Erzincan	17,76
Bingöl	Erzurum	66,94
Bingöl	Muş	91,69
Bingöl	Tunceli	95,48
Bitlis	Ağrı	35,24
Bitlis	Batman	39,93
Bitlis	Muş	144,06
Bitlis	Siirt	114,44
Bitlis	Van	161,40
Bolu	Ankara	204,31
Bolu	Bilecik	19,90
Bolu	Çankırı	5,71
Bolu	Düzce	100,98
Bolu	Eskişehir	15,08
Bolu	Karabük	61,92
Bolu	Sakarya	66,11
Bolu	Zonguldak	33,41
Burdur	Afyonkarahisar	18,39
Burdur	Antalya	149,34
Burdur	Denizli	151,83
Burdur	Isparta	115,49
Burdur	Muğla	52,28
Bursa	Balıkesir	162,76
Bursa	Bilecik	91,87
Bursa	Kocaeli	51,11
Bursa	Kütahya	78,56
Bursa	Yalova	53,63
Çanakkale	Balıkesir	163,91
Çanakkale	Edirne	11,41
Çanakkale	Tekirdağ	39,22
Çankırı	Ankara	128,16
Çankırı	Bolu	5,71
Çankırı	Çorum	87,43
Çankırı	Karabük	58,09
Çankırı	Kastamonu	128,24
Çankırı	Kırıkkale	34,72

Balıkesir	Bursa	312,51
Balıkesir	Çanakkale	155,16
Balıkesir	İzmir	113,29
Balıkesir	Kütahya	122,81
Balıkesir	Manisa	238,59
Bartın	Karabük	49,15
Bartın	Kastamonu	37,25
Bartın	Zonguldak	65,09
Batman	Bitlis	42,26
Batman	Diyarbakır	145,00
Batman	Mardin	103,29
Batman	Muş	11,63
Batman	Siirt	100,97
Bayburt	Erzincan	37,54
Bayburt	Erzurum	73,19
Bayburt	Gümüşhane	60,86
Bayburt	Rize	10,06
Bayburt	Trabzon	39,80
Bilecik	Bolu	19,38
Bilecik	Bursa	111,41
Bilecik	Eskişehir	104,51
Bilecik	Kocaeli	7,63
Bilecik	Kütahya	37,17
Bilecik	Sakarya	111,23
Bingöl	Diyarbakır	88,33
Bingöl	Elazığ	100,44
Bingöl	Erzincan	15,17
Bingöl	Erzurum	47,93
Bingöl	Muş	53,54
Bingöl	Tunceli	63,31
Bitlis	Ağrı	23,37
Bitlis	Batman	42,26
Bitlis	Muş	91,68
Bitlis	Siirt	77,92
Bitlis	Van	108,50
Bolu	Ankara	284,30
Bolu	Bilecik	19,38
Bolu	Çankırı	3,86
Bolu	Düzce	116,76
Bolu	Eskişehir	14,97
Bolu	Karabük	53,75
Bolu	Sakarya	111,45
Bolu	Zonguldak	35,33
Burdur	Afyonkarahisar	14,99
Burdur	Antalya	151,22
Burdur	Denizli	142,12
Burdur	Isparta	80,83
Burdur	Muğla	45,58
Bursa	Balıkesir	312,51
Bursa	Bilecik	111,41
Bursa	Kocaeli	109,10
Bursa	Kütahya	121,90
Bursa	Yalova	127,71
Çanakkale	Balıkesir	155,16
Çanakkale	Edirne	11,10
Çanakkale	Tekirdağ	44,78
Çankırı	Ankara	132,49
Çankırı	Bolu	3,86
Çankırı	Çorum	62,83
Çankırı	Karabük	46,96
Çankırı	Kastamonu	67,97
Çankırı	Kırıkkale	28,52

EK 1. (Devam) İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları.

Çorum	Amasya	145,49
Çorum	Çankırı	87,43
Çorum	Kastamonu	87,21
Çorum	Kırıkkale	46,51
Çorum	Samsun	33,50
Çorum	Sinop	50,19
Çorum	Yozgat	149,06
Denizli	Afyonkarahisar	140,69
Denizli	Aydın	116,06
Denizli	Burdur	151,83
Denizli	Manisa	31,41
Denizli	Muğla	135,44
Denizli	Uşak	125,51
Diyarbakır	Adıyaman	38,11
Diyarbakır	Batman	131,53
Diyarbakır	Bingöl	105,58
Diyarbakır	Elazığ	128,55
Diyarbakır	Malatya	15,05
Diyarbakır	Mardin	133,39
Diyarbakır	Muş	45,86
Diyarbakır	Şanlıurfa	110,94
Düzce	Bolu	100,98
Düzce	Sakarya	90,24
Düzce	Zonguldak	46,36
Edirne	Çanakkale	11,41
Edirne	Kırklareli	96,09
Edirne	Tekirdağ	85,45
Elazığ	Bingöl	141,59
Elazığ	Diyarbakır	128,55
Elazığ	Erzincan	8,37
Elazığ	Malatya	174,32
Elazığ	Tunceli	173,31
Erzincan	Bayburt	56,26
Erzincan	Bingöl	17,76
Erzincan	Elazığ	8,37
Erzincan	Erzurum	102,75
Erzincan	Giresun	17,92
Erzincan	Gümüşhane	83,08
Erzincan	Malatya	42,11
Erzincan	Sivas	168,30
Erzincan	Tunceli	251,43
Erzurum	Ağrı	75,81
Erzurum	Ardahan	39,23
Erzurum	Artvin	162,52
Erzurum	Bayburt	101,17
Erzurum	Bingöl	66,94
Erzurum	Erzincan	102,75
Erzurum	Kars	132,79
Erzurum	Muş	149,76
Erzurum	Rize	65,65
Eskişehir	Afyonkarahisar	156,75
Eskişehir	Ankara	266,64
Eskişehir	Bilecik	96,75
Eskişehir	Bolu	15,08
Eskişehir	Konya	25,82
Eskişehir	Kütahya	78,99
Gaziantep	Adıyaman	55,63
Gaziantep	Hatay	22,54
Gaziantep	Kahramanmaraş	114,88
Gaziantep	Kilis	134,40
Gaziantep	Osmaniye	43,48
Gaziantep	Şanlıurfa	107,05

Çorum	Amasya	112,90
Çorum	Çankırı	62,83
Çorum	Kastamonu	51,98
Çorum	Kırıkkale	46,79
Çorum	Samsun	36,15
Çorum	Sinop	32,09
Çorum	Yozgat	86,06
Denizli	Afyonkarahisar	116,82
Denizli	Aydın	125,56
Denizli	Burdur	142,12
Denizli	Manisa	32,40
Denizli	Muğla	128,64
Denizli	Uşak	110,33
Diyarbakır	Adıyaman	37,86
Diyarbakır	Batman	145,00
Diyarbakır	Bingöl	88,33
Diyarbakır	Elazığ	112,54
Diyarbakır	Malatya	14,97
Diyarbakır	Mardin	131,05
Diyarbakır	Muş	41,21
Diyarbakır	Şanlıurfa	121,65
Düzce	Bolu	116,76
Düzce	Sakarya	145,59
Düzce	Zonguldak	54,49
Edirne	Çanakkale	11,10
Edirne	Kırklareli	111,27
Edirne	Tekirdağ	135,54
Elazığ	Bingöl	100,44
Elazığ	Diyarbakır	112,54
Elazığ	Erzincan	6,04
Elazığ	Malatya	135,69
Elazığ	Tunceli	108,85
Erzincan	Bayburt	37,54
Erzincan	Bingöl	15,17
Erzincan	Elazığ	6,04
Erzincan	Erzurum	66,60
Erzincan	Giresun	15,53
Erzincan	Gümüşhane	50,25
Erzincan	Malatya	36,13
Erzincan	Sivas	100,78
Erzincan	Tunceli	140,95
Erzurum	Ağrı	46,77
Erzurum	Ardahan	17,58
Erzurum	Artvin	88,14
Erzurum	Bayburt	73,19
Erzurum	Bingöl	47,93
Erzurum	Erzincan	66,60
Erzurum	Kars	69,17
Erzurum	Muş	93,14
Erzurum	Rize	58,12
Eskişehir	Afyonkarahisar	114,89
Eskişehir	Ankara	408,91
Eskişehir	Bilecik	104,51
Eskişehir	Bolu	14,97
Eskişehir	Konya	20,98
Eskişehir	Kütahya	56,57
Gaziantep	Adıyaman	68,94
Gaziantep	Hatay	41,98
Gaziantep	Kahramanmaraş	152,93
Gaziantep	Kilis	214,38
Gaziantep	Osmaniye	76,04
Gaziantep	Şanlıurfa	152,09

EK 1. (Devam) İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları

Giresun	Erzincan	17,92
Giresun	Gümüşhane	134,17
Giresun	Ordu	74,44
Giresun	Sivas	94,45
Giresun	Trabzon	32,84
Gümüşhane	Bayburt	104,13
Gümüşhane	Erzincan	83,08
Gümüşhane	Giresun	134,17
Gümüşhane	Trabzon	139,39
Hakkari	Şırnak	54,58
Hakkari	Van	96,98
Hatay	Adana	15,91
Hatay	Gaziantep	22,54
Hatay	Osmaniye	42,59
İğdır	Ağrı	135,88
İğdır	Kars	47,74
Isparta	Afyonkarahisar	145,73
Isparta	Antalya	42,47
Isparta	Burdur	115,49
Isparta	Konya	138,34
İstanbul	Kocaeli	91,25
İstanbul	Tekirdağ	76,87
İzmir	Aydın	152,28
İzmir	Balıkesir	67,86
İzmir	Manisa	305,42
Kahramanmaraş	Adana	78,57
Kahramanmaraş	Adıyaman	79,04
Kahramanmaraş	Gaziantep	114,88
Kahramanmaraş	Kayseri	57,24
Kahramanmaraş	Malatya	104,70
Kahramanmaraş	Osmaniye	120,21
Kahramanmaraş	Sivas	49,03
Karabük	Bartın	62,75
Karabük	Bolu	61,92
Karabük	Çankırı	58,09
Karabük	Kastamonu	104,21
Karabük	Zonguldak	45,10
Karaman	Antalya	36,82
Karaman	Konya	274,91
Karaman	Mersin	275,32
Kars	Ağrı	64,47
Kars	Ardahan	115,41
Kars	Erzurum	132,79
Kars	İğdır	47,74
Kastamonu	Bartın	47,49
Kastamonu	Çankırı	128,24
Kastamonu	Çorum	87,21
Kastamonu	Karabük	104,21
Kastamonu	Sinop	112,67
Kayseri	Adana	193,50
Kayseri	Kahramanmaraş	57,24
Kayseri	Nevşehir	94,41
Kayseri	Niğde	102,74
Kayseri	Sivas	191,01
Kayseri	Yozgat	96,90
Kilis	Gaziantep	134,40
Kırıkkale	Ankara	136,76
Kırıkkale	Çankırı	34,72
Kırıkkale	Çorum	46,51
Kırıkkale	Kırşehir	93,96
Kırıkkale	Yozgat	35,36
Kırklareli	Edirne	96,09
Kırklareli	Tekirdağ	138,49

Giresun	Erzincan	15,53
Giresun	Gümüşhane	83,00
Giresun	Ordu	68,68
Giresun	Sivas	74,79
Giresun	Trabzon	46,08
Gümüşhane	Bayburt	60,86
Gümüşhane	Erzincan	50,25
Gümüşhane	Giresun	83,00
Gümüşhane	Trabzon	154,23
Hakkari	Şırnak	38,13
Hakkari	Van	64,79
Hatay	Adana	28,77
Hatay	Gaziantep	41,98
Hatay	Osmaniye	57,49
İğdır	Ağrı	110,27
İğdır	Kars	30,22
Isparta	Afyonkarahisar	116,03
Isparta	Antalya	46,97
Isparta	Burdur	80,83
Isparta	Konya	90,21
İstanbul	Kocaeli	463,81
İstanbul	Tekirdağ	357,49
İzmir	Aydın	258,16
İzmir	Balıkesir	113,29
İzmir	Manisa	508,47
Kahramanmaraş	Adana	84,39
Kahramanmaraş	Adıyaman	75,45
Kahramanmaraş	Gaziantep	152,93
Kahramanmaraş	Kayseri	55,07
Kahramanmaraş	Malatya	85,42
Kahramanmaraş	Osmaniye	131,93
Kahramanmaraş	Sivas	34,38
Karabük	Bartın	49,15
Karabük	Bolu	53,75
Karabük	Çankırı	46,96
Karabük	Kastamonu	68,10
Karabük	Zonguldak	43,31
Karaman	Antalya	26,29
Karaman	Konya	182,58
Karaman	Mersin	234,46
Kars	Ağrı	36,07
Kars	Ardahan	59,76
Kars	Erzurum	69,17
Kars	İğdır	30,22
Kastamonu	Bartın	37,25
Kastamonu	Çankırı	67,97
Kastamonu	Çorum	51,98
Kastamonu	Karabük	68,10
Kastamonu	Sinop	68,79
Kayseri	Adana	223,76
Kayseri	Kahramanmaraş	55,07
Kayseri	Nevşehir	97,25
Kayseri	Niğde	81,15
Kayseri	Sivas	143,46
Kayseri	Yozgat	80,05
Kilis	Gaziantep	214,38
Kırıkkale	Ankara	157,76
Kırıkkale	Çankırı	28,52
Kırıkkale	Çorum	46,79
Kırıkkale	Kırşehir	70,80
Kırıkkale	Yozgat	22,19
Kırklareli	Edirne	111,27
Kırklareli	Tekirdağ	267,61

EK 1. (Devam) İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları

Kırşehir	Aksaray	50,77
Kırşehir	Ankara	66,45
Kırşehir	Kırıkkale	93,96
Kırşehir	Nevşehir	112,41
Kırşehir	Yozgat	92,40
Kocaeli	Bilecik	5,56
Kocaeli	Bursa	51,11
Kocaeli	İstanbul	91,25
Kocaeli	Sakarya	105,07
Kocaeli	Yalova	17,57
Konya	Afyonkarahisar	110,63
Konya	Aksaray	174,03
Konya	Ankara	258,24
Konya	Antalya	138,15
Konya	Eskişehir	25,82
Konya	Isparta	138,34
Konya	Karaman	274,91
Konya	Mersin	22,48
Konya	Niğde	116,47
Kütahya	Afyonkarahisar	68,46
Kütahya	Balıkesir	90,10
Kütahya	Bilecik	45,04
Kütahya	Bursa	78,56
Kütahya	Eskişehir	78,99
Kütahya	Manisa	75,13
Kütahya	Uşak	115,61
Malatya	Adıyaman	190,25
Malatya	Diyarbakır	15,05
Malatya	Elazığ	174,32
Malatya	Erzincan	42,11
Malatya	Kahramanmaraş	104,70
Malatya	Sivas	163,70
Manisa	Aydın	14,42
Manisa	Balıkesir	155,12
Manisa	Denizli	31,41
Manisa	İzmir	305,42
Manisa	Kütahya	75,13
Manisa	Uşak	87,30
Mardin	Batman	92,42
Mardin	Diyarbakır	133,39
Mardin	Siirt	8,81
Mardin	Şanlıurfa	99,93
Mardin	Şırnak	108,55
Mersin	Adana	142,55
Mersin	Antalya	52,75
Mersin	Karaman	275,32
Mersin	Konya	22,48
Mersin	Niğde	36,20
Muğla	Antalya	117,04
Muğla	Aydın	154,76
Muğla	Burdur	52,28
Muğla	Denizli	135,44
Muş	Ağrı	72,76
Muş	Batman	15,90
Muş	Bingöl	91,69
Muş	Bitlis	144,06
Muş	Diyarbakır	45,86
Muş	Erzurum	149,76
Nevşehir	Aksaray	69,08
Nevşehir	Kayseri	94,41
Nevşehir	Kırşehir	112,41
Nevşehir	Niğde	40,33
Nevşehir	Yozgat	72,90

Kırşehir	Aksaray	43,58
Kırşehir	Ankara	49,47
Kırşehir	Kırıkkale	70,80
Kırşehir	Nevşehir	98,73
Kırşehir	Yozgat	50,31
Kocaeli	Bilecik	7,63
Kocaeli	Bursa	109,10
Kocaeli	İstanbul	463,81
Kocaeli	Sakarya	273,86
Kocaeli	Yalova	38,05
Konya	Afyonkarahisar	82,36
Konya	Aksaray	140,41
Konya	Ankara	387,26
Konya	Antalya	118,40
Konya	Eskişehir	20,98
Konya	Isparta	90,21
Konya	Karaman	182,58
Konya	Mersin	21,43
Konya	Niğde	85,02
Kütahya	Afyonkarahisar	51,76
Kütahya	Balıkesir	122,81
Kütahya	Bilecik	37,17
Kütahya	Bursa	121,90
Kütahya	Eskişehir	56,57
Kütahya	Manisa	79,86
Kütahya	Uşak	96,88
Malatya	Adıyaman	156,89
Malatya	Diyarbakır	14,97
Malatya	Elazığ	135,69
Malatya	Erzincan	36,13
Malatya	Kahramanmaraş	85,42
Malatya	Sivas	120,32
Manisa	Aydın	15,10
Manisa	Balıkesir	238,59
Manisa	Denizli	32,40
Manisa	İzmir	508,47
Manisa	Kütahya	79,86
Manisa	Uşak	73,86
Mardin	Batman	103,29
Mardin	Diyarbakır	131,05
Mardin	Siirt	5,92
Mardin	Şanlıurfa	102,84
Mardin	Şırnak	100,17
Mersin	Adana	167,88
Mersin	Antalya	66,73
Mersin	Karaman	234,46
Mersin	Konya	21,43
Mersin	Niğde	33,43
Muğla	Antalya	120,25
Muğla	Aydın	194,43
Muğla	Burdur	45,58
Muğla	Denizli	128,64
Muş	Ağrı	55,56
Muş	Batman	11,63
Muş	Bingöl	53,54
Muş	Bitlis	91,68
Muş	Diyarbakır	41,21
Muş	Erzurum	93,14
Nevşehir	Aksaray	60,92
Nevşehir	Kayseri	97,25
Nevşehir	Kırşehir	98,73
Nevşehir	Niğde	31,88
Nevşehir	Yozgat	42,40

EK 1. (Devam) İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları

Niğde	Adana	66,95	Niğde	Adana	78,69
Niğde	Aksaray	59,80	Niğde	Aksaray	63,45
Niğde	Kayseri	102,74	Niğde	Kayseri	81,15
Niğde	Konya	116,47	Niğde	Konya	85,02
Niğde	Mersin	36,20	Niğde	Mersin	33,43
Niğde	Nevşehir	40,33	Niğde	Nevşehir	31,88
Ordu	Giresun	74,44	Ordu	Giresun	68,68
Ordu	Samsun	68,26	Ordu	Samsun	77,02
Ordu	Sivas	75,90	Ordu	Sivas	69,78
Ordu	Tokat	138,38	Ordu	Tokat	135,40
Osmaniye	Adana	122,09	Osmaniye	Adana	168,85
Osmaniye	Gaziantep	43,48	Osmaniye	Gaziantep	76,04
Osmaniye	Hatay	42,59	Osmaniye	Hatay	57,49
Osmaniye	Kahramanmaraş	120,21	Osmaniye	Kahramanmaraş	131,93
Rize	Artvin	68,98	Rize	Artvin	53,95
Rize	Bayburt	10,24	Rize	Bayburt	10,06
Rize	Erzurum	65,65	Rize	Erzurum	58,12
Rize	Trabzon	65,67	Rize	Trabzon	70,74
Sakarya	Bilecik	79,27	Sakarya	Bilecik	111,23
Sakarya	Bolu	66,11	Sakarya	Bolu	111,45
Sakarya	Düzce	90,24	Sakarya	Düzce	145,59
Sakarya	Kocaeli	105,07	Sakarya	Kocaeli	273,86
Samsun	Amasya	157,50	Samsun	Amasya	161,86
Samsun	Çorum	33,50	Samsun	Çorum	36,15
Samsun	Ordu	68,26	Samsun	Ordu	77,02
Samsun	Sinop	142,06	Samsun	Sinop	136,00
Samsun	Tokat	28,17	Samsun	Tokat	27,68
Siirt	Batman	107,92	Siirt	Batman	100,97
Siirt	Bitlis	114,44	Siirt	Bitlis	77,92
Siirt	Mardin	8,81	Siirt	Mardin	5,92
Siirt	Şırnak	114,12	Siirt	Şırnak	81,76
Siirt	Van	37,04	Siirt	Van	30,40
Sinop	Çorum	50,19	Sinop	Çorum	32,09
Sinop	Kastamonu	112,67	Sinop	Kastamonu	68,79
Sinop	Samsun	142,06	Sinop	Samsun	136,00
Sivas	Erzincan	168,30	Sivas	Erzincan	100,78
Sivas	Giresun	94,45	Sivas	Giresun	74,79
Sivas	Kahramanmaraş	49,03	Sivas	Kahramanmaraş	34,38
Sivas	Kayseri	191,01	Sivas	Kayseri	143,46
Sivas	Malatya	163,70	Sivas	Malatya	120,32
Sivas	Ordu	75,90	Sivas	Ordu	69,78
Sivas	Tokat	195,97	Sivas	Tokat	149,23
Sivas	Yozgat	99,54	Sivas	Yozgat	59,44
Şanlıurfa	Adıyaman	166,04	Şanlıurfa	Adıyaman	154,77
Şanlıurfa	Diyarbakır	110,94	Şanlıurfa	Diyarbakır	121,65
Şanlıurfa	Gaziantep	107,05	Şanlıurfa	Gaziantep	152,09
Şanlıurfa	Mardin	99,93	Şanlıurfa	Mardin	102,84
Şırnak	Hakkari	54,58	Şırnak	Hakkari	38,13
Şırnak	Mardin	108,55	Şırnak	Mardin	100,17
Şırnak	Siirt	114,12	Şırnak	Siirt	81,76
Şırnak	Van	56,11	Şırnak	Van	46,01
Tekirdağ	Çanakkale	39,22	Tekirdağ	Çanakkale	44,78
Tekirdağ	Edirne	85,45	Tekirdağ	Edirne	135,54
Tekirdağ	İstanbul	76,87	Tekirdağ	İstanbul	357,49
Tekirdağ	Kırklareli	138,49	Tekirdağ	Kırklareli	267,61
Tokat	Amasya	155,44	Tokat	Amasya	118,10
Tokat	Ordu	138,38	Tokat	Ordu	135,40
Tokat	Samsun	28,17	Tokat	Samsun	27,68
Tokat	Sivas	195,97	Tokat	Sivas	149,23
Tokat	Yozgat	77,42	Tokat	Yozgat	57,59

EK 1. (Devam) İllerin Türkiye haritası ve bitişik nüfus kartogramındaki komşulukları

Trabzon	Bayburt	32,92	Trabzon	Bayburt	39,80
Trabzon	Giresun	32,84	Trabzon	Giresun	46,08
Trabzon	Gümüşhane	139,39	Trabzon	Gümüşhane	154,23
Trabzon	Rize	65,67	Trabzon	Rize	70,74
Tunceli	Bingöl	95,48	Tunceli	Bingöl	63,31
Tunceli	Elazığ	173,31	Tunceli	Elazığ	108,85
Tunceli	Erzincan	251,43	Tunceli	Erzincan	140,95
Uşak	Afyonkarahisar	50,12	Uşak	Afyonkarahisar	37,86
Uşak	Denizli	125,51	Uşak	Denizli	110,33
Uşak	Kütahya	115,61	Uşak	Kütahya	96,88
Uşak	Manisa	87,30	Uşak	Manisa	73,86
Van	Ağrı	155,48	Van	Ağrı	109,66
Van	Bitlis	161,40	Van	Bitlis	108,50
Van	Hakkari	96,98	Van	Hakkari	64,79
Van	Siirt	37,04	Van	Siirt	30,40
Van	Şırnak	56,11	Van	Şırnak	46,01
Yalova	Bursa	53,63	Yalova	Bursa	127,71
Yalova	Kocaeli	17,57	Yalova	Kocaeli	38,05
Yozgat	Amasya	6,58	Yozgat	Amasya	4,84
Yozgat	Çorum	149,06	Yozgat	Çorum	86,06
Yozgat	Kayseri	96,90	Yozgat	Kayseri	80,05
Yozgat	Kırıkkale	35,36	Yozgat	Kırıkkale	22,19
Yozgat	Kırşehir	92,40	Yozgat	Kırşehir	50,31
Yozgat	Nevşehir	72,90	Yozgat	Nevşehir	42,40
Yozgat	Sivas	99,54	Yozgat	Sivas	59,44
Yozgat	Tokat	77,42	Yozgat	Tokat	57,59
Zonguldak	Bartın	53,89	Zonguldak	Bartın	65,09
Zonguldak	Bolu	33,41	Zonguldak	Bolu	35,33
Zonguldak	Düzce	46,36	Zonguldak	Düzce	54,49
Zonguldak	Karabük	45,10	Zonguldak	Karabük	43,31

EK 2. İllerin dorling nüfus kartogramındaki komşulukları.

Dorling Nüfus Kartogramı

İl	Komşu İl	Sınır Uzunluğu (Km)	Balıkesir	Bursa	14,55
Adana	Hatay	13,87	Balıkesir	Çanakkale	8,59
Adana	Kahramanmaraş	0,00	Balıkesir	İzmir	13,53
Adana	Kayseri	0,00	Balıkesir	Kütahya	0,00
Adana	Mersin	10,84	Balıkesir	Manisa	11,62
Adana	Niğde	8,55	Bartın	Karabük	5,30
Adana	Osmaniye	18,45	Bartın	Kastamonu	4,75
Adıyaman	Diyarbakır	11,87	Bartın	Zonguldak	6,51
Adıyaman	Gaziantep	0,00	Batman	Bitlis	8,20
Adıyaman	Kahramanmaraş	11,45	Batman	Diyarbakır	15,68
Adıyaman	Malatya	0,00	Batman	Mardin	3,37
Adıyaman	Şanlıurfa	0,00	Batman	Muş	0,00
Afyonkarahisar	Burdur	0,00	Batman	Siirt	8,09
Afyonkarahisar	Denizli	5,77	Bayburt	Erzincan	0,00
Afyonkarahisar	Eskişehir	11,45	Bayburt	Erzurum	0,00
Afyonkarahisar	Isparta	9,06	Bayburt	Gümüşhane	0,00
Afyonkarahisar	Konya	0,00	Bayburt	Rize	0,00
Afyonkarahisar	Kütahya	0,00	Bayburt	Trabzon	0,00
Afyonkarahisar	Uşak	0,00	Bilecik	Bolu	0,00
Ağrı	Bitlis	0,00	Bilecik	Bursa	0,00
Ağrı	Erzurum	0,00	Bilecik	Eskişehir	9,74
Ağrı	Iğdır	2,73	Bilecik	Kocaeli	0,00
Ağrı	Kars	0,00	Bilecik	Kütahya	0,00
Ağrı	Muş	0,00	Bilecik	Sakarya	0,00
Ağrı	Van	0,00	Bingöl	Diyarbakır	0,00
Aksaray	Ankara	15,64	Bingöl	Elazığ	13,32
Aksaray	Kırşehir	0,00	Bingöl	Erzincan	0,00
Aksaray	Konya	0,00	Bingöl	Erzurum	5,56
Aksaray	Nevşehir	7,64	Bingöl	Muş	0,00
Aksaray	Niğde	10,41	Bingöl	Tunceli	0,00
Amasya	Çorum	7,73	Bitlis	Ağrı	0,00
Amasya	Samsun	9,18	Bitlis	Batman	8,20
Amasya	Tokat	9,71	Bitlis	Muş	0,00
Amasya	Yozgat	0,00	Bitlis	Siirt	0,00
Ankara	Aksaray	15,64	Bitlis	Van	6,95
Ankara	Bolu	7,89	Bolu	Ankara	7,89
Ankara	Çankırı	6,13	Bolu	Bilecik	0,00
Ankara	Eskişehir	11,96	Bolu	Çankırı	0,00
Ankara	Kırıkkale	11,08	Bolu	Düzce	4,37
Ankara	Kırşehir	7,18	Bolu	Eskişehir	0,00
Ankara	Konya	16,11	Bolu	Karabük	0,00
Antalya	Burdur	4,48	Bolu	Sakarya	3,96
Antalya	Isparta	0,00	Bolu	Zonguldak	8,47
Antalya	Karaman	8,89	Burdur	Afyonkarahisar	0,00
Antalya	Konya	0,00	Burdur	Antalya	4,48
Antalya	Mersin	0,00	Burdur	Denizli	8,34
Antalya	Muğla	0,00	Burdur	Isparta	11,48
Ardahan	Artvin	2,21	Burdur	Muğla	9,97
Ardahan	Erzurum	0,00	Bursa	Balıkesir	14,55
Ardahan	Kars	0,00	Bursa	Bilecik	0,00
Artvin	Ardahan	2,21	Bursa	Kocaeli	9,82
Artvin	Erzurum	0,00	Bursa	Kütahya	7,74
Artvin	Rize	0,00	Bursa	Yalova	16,06
Aydın	Denizli	4,85	Çanakkale	Balıkesir	8,59
Aydın	İzmir	7,52	Çanakkale	Edirne	0,00
Aydın	Manisa	5,11	Çanakkale	Tekirdağ	7,90
Aydın	Muğla	7,35	Çankırı	Ankara	6,13
			Çankırı	Bolu	0,00
			Çankırı	Çorum	6,38
			Çankırı	Karabük	0,00
			Çankırı	Kastamonu	6,23
			Çankırı	Kırıkkale	0,00

EK 2. (Devam) İllerin dorling nüfus kartogramındaki komşulukları.

Çorum	Amasya	7,73	Giresun	Erzincan	8,60
Çorum	Çankırı	6,38	Giresun	Gümüşhane	0,00
Çorum	Kastamonu	0,00	Giresun	Ordu	8,31
Çorum	Kırıkkale	5,94	Giresun	Sivas	0,00
Çorum	Samsun	0,00	Giresun	Trabzon	0,00
Çorum	Sinop	6,09	Gümüşhane	Bayburt	0,00
Çorum	Yozgat	0,00	Gümüşhane	Erzincan	5,94
Denizli	Afyonkarahisar	5,77	Gümüşhane	Giresun	0,00
Denizli	Aydın	4,85	Gümüşhane	Trabzon	6,63
Denizli	Burdur	8,34	Hakkari	Şırnak	10,24
Denizli	Manisa	8,96	Hakkari	Van	7,71
Denizli	Muğla	0,00	Hatay	Adana	13,87
Denizli	Uşak	7,37	Hatay	Gaziantep	0,00
Diyarbakır	Adıyaman	11,87	Hatay	Osmaniye	0,00
Diyarbakır	Batman	15,68	İğdır	Ağrı	2,73
Diyarbakır	Bingöl	0,00	İğdır	Kars	6,22
Diyarbakır	Elazığ	0,00	Isparta	Afyonkarahisar	9,06
Diyarbakır	Malatya	0,00	Isparta	Antalya	0,00
Diyarbakır	Mardin	9,65	Isparta	Burdur	11,48
Diyarbakır	Muş	0,00	Isparta	Konya	17,45
Diyarbakır	Şanlıurfa	13,87	İstanbul	Kocaeli	16,95
Düzce	Bolu	4,37	İstanbul	Tekirdağ	0,00
Düzce	Sakarya	11,77	İzmir	Aydın	7,52
Düzce	Zonguldak	11,21	İzmir	Balıkesir	13,53
Edirne	Çanakkale	0,00	İzmir	Manisa	0,00
Edirne	Kırklareli	6,65	Kahramanmaraş	Adana	0,00
Edirne	Tekirdağ	11,70	Kahramanmaraş	Adıyaman	11,45
Elazığ	Bingöl	13,32	Kahramanmaraş	Gaziantep	0,00
Elazığ	Diyarbakır	0,00	Kahramanmaraş	Kayseri	15,03
Elazığ	Erzincan	8,00	Kahramanmaraş	Malatya	14,31
Elazığ	Malatya	10,89	Kahramanmaraş	Osmaniye	13,56
Elazığ	Tunceli	8,24	Kahramanmaraş	Sivas	0,00
Erzincan	Bayburt	0,00	Karabük	Bartın	5,30
Erzincan	Bingöl	0,00	Karabük	Bolu	0,00
Erzincan	Elazığ	8,00	Karabük	Çankırı	0,00
Erzincan	Erzurum	0,00	Karabük	Kastamonu	0,00
Erzincan	Giresun	8,60	Karabük	Zonguldak	0,00
Erzincan	Gümüşhane	5,94	Karaman	Antalya	8,89
Erzincan	Malatya	0,00	Karaman	Konya	10,88
Erzincan	Sivas	0,00	Karaman	Mersin	9,09
Erzincan	Tunceli	0,00	Kars	Ağrı	0,00
Erzurum	Ağrı	0,00	Kars	Ardahan	0,00
Erzurum	Ardahan	0,00	Kars	Erzurum	0,00
Erzurum	Artvin	0,00	Kars	İğdır	6,22
Erzurum	Bayburt	0,00	Kastamonu	Bartın	4,75
Erzurum	Bingöl	5,56	Kastamonu	Çankırı	6,23
Erzurum	Erzincan	0,00	Kastamonu	Çorum	0,00
Erzurum	Kars	0,00	Kastamonu	Karabük	0,00
Erzurum	Muş	0,00	Kastamonu	Sinop	6,16
Erzurum	Rize	0,00	Kayseri	Adana	0,00
Eskişehir	Afyonkarahisar	11,45	Kayseri	Kahramanmaraş	15,03
Eskişehir	Ankara	11,96	Kayseri	Nevşehir	13,72
Eskişehir	Bilecik	9,74	Kayseri	Niğde	0,00
Eskişehir	Bolu	0,00	Kayseri	Sivas	0,00
Eskişehir	Konya	0,00	Kayseri	Yozgat	6,87
Eskişehir	Kütahya	5,58	Kilis	Gaziantep	0,00
Gaziantep	Adıyaman	0,00	Kırıkkale	Ankara	11,08
Gaziantep	Hatay	0,00	Kırıkkale	Çankırı	0,00
Gaziantep	Kahramanmaraş	0,00	Kırıkkale	Çorum	5,94
Gaziantep	Kilis	0,00	Kırıkkale	Kırşehir	0,00
Gaziantep	Osmaniye	17,81	Kırıkkale	Yozgat	8,05
Gaziantep	Şanlıurfa	13,84	Kırklareli	Edirne	6,65
			Kırklareli	Tekirdağ	8,71

EK 2. (Devam) İllerin dorling nüfus kartogramındaki komşulukları.

Kırşehir	Aksaray	0,00
Kırşehir	Ankara	7,18
Kırşehir	Kırıkkale	0,00
Kırşehir	Nevşehir	0,00
Kırşehir	Yozgat	6,74
Kocaeli	Bilecik	0,00
Kocaeli	Bursa	9,82
Kocaeli	İstanbul	16,95
Kocaeli	Sakarya	16,79
Kocaeli	Yalova	0,00
Konya	Afyonkarahisar	0,00
Konya	Aksaray	0,00
Konya	Ankara	16,11
Konya	Antalya	0,00
Konya	Eskişehir	0,00
Konya	Isparta	17,45
Konya	Karaman	10,88
Konya	Mersin	0,00
Konya	Niğde	14,95
Kütahya	Afyonkarahisar	0,00
Kütahya	Balıkesir	0,00
Kütahya	Bilecik	0,00
Kütahya	Bursa	7,74
Kütahya	Eskişehir	5,58
Kütahya	Manisa	10,52
Kütahya	Uşak	0,00
Malatya	Adıyaman	0,00
Malatya	Diyarbakır	0,00
Malatya	Elazığ	10,89
Malatya	Erzincan	0,00
Malatya	Kahramanmaraş	14,31
Malatya	Sivas	8,35
Manisa	Aydın	5,11
Manisa	Balıkesir	11,62
Manisa	Denizli	8,96
Manisa	İzmir	0,00
Manisa	Kütahya	10,52
Manisa	Uşak	0,00
Mardin	Batman	3,37
Mardin	Diyarbakır	9,65
Mardin	Siirt	0,00
Mardin	Şanlıurfa	12,66
Mardin	Şırnak	10,67
Mersin	Adana	10,84
Mersin	Antalya	0,00
Mersin	Karaman	9,09
Mersin	Konya	0,00
Mersin	Niğde	0,00
Muğla	Antalya	0,00
Muğla	Aydın	7,35
Muğla	Burdur	9,97
Muğla	Denizli	0,00
Muş	Ağrı	0,00
Muş	Batman	0,00
Muş	Bingöl	0,00
Muş	Bitlis	0,00
Muş	Diyarbakır	0,00
Muş	Erzurum	0,00
Nevşehir	Aksaray	7,64
Nevşehir	Kayseri	13,72
Nevşehir	Kırşehir	0,00
Nevşehir	Niğde	0,00
Nevşehir	Yozgat	0,00

Niğde	Adana	8,55
Niğde	Aksaray	10,41
Niğde	Kayseri	0,00
Niğde	Konya	14,95
Niğde	Mersin	0,00
Niğde	Nevşehir	0,00
Ordu	Giresun	8,31
Ordu	Samsun	0,00
Ordu	Sivas	0,00
Ordu	Tokat	10,40
Osmaniye	Adana	18,45
Osmaniye	Gaziantep	17,81
Osmaniye	Hatay	0,00
Osmaniye	Kahramanmaraş	13,56
Rize	Artvin	0,00
Rize	Bayburt	0,00
Rize	Erzurum	0,00
Rize	Trabzon	4,35
Sakarya	Bilecik	0,00
Sakarya	Bolu	3,96
Sakarya	Düzce	11,77
Sakarya	Kocaeli	16,79
Samsun	Amasya	9,18
Samsun	Çorum	0,00
Samsun	Ordu	0,00
Samsun	Sinop	5,13
Samsun	Tokat	0,00
Siirt	Batman	8,09
Siirt	Bitlis	0,00
Siirt	Mardin	0,00
Siirt	Şırnak	6,27
Siirt	Van	8,00
Sinop	Çorum	6,09
Sinop	Kastamonu	6,16
Sinop	Samsun	5,13
Sivas	Erzincan	0,00
Sivas	Giresun	0,00
Sivas	Kahramanmaraş	0,00
Sivas	Kayseri	0,00
Sivas	Malatya	8,35
Sivas	Ordu	0,00
Sivas	Tokat	10,72
Sivas	Yozgat	0,00
Şanlıurfa	Adıyaman	0,00
Şanlıurfa	Diyarbakır	13,87
Şanlıurfa	Gaziantep	13,84
Şanlıurfa	Mardin	12,66
Şırnak	Hakkari	10,24
Şırnak	Mardin	10,67
Şırnak	Siirt	6,27
Şırnak	Van	0,00
Tekirdağ	Çanakkale	7,90
Tekirdağ	Edirne	11,70
Tekirdağ	İstanbul	0,00
Tekirdağ	Kırklareli	8,71
Tokat	Amasya	9,71
Tokat	Ordu	10,40
Tokat	Samsun	0,00
Tokat	Sivas	10,72
Tokat	Yozgat	6,75

EK 2. (Devam) İllerin dorling nüfus kartogramındaki komşulukları.

Trabzon	Bayburt	0,00
Trabzon	Giresun	0,00
Trabzon	Gümüşhane	6,63
Trabzon	Rize	4,35
Tunceli	Bingöl	0,00
Tunceli	Elazığ	8,24
Tunceli	Erzincan	0,00
Uşak	Afyonkarahisar	0,00
Uşak	Denizli	7,37
Uşak	Kütahya	0,00
Uşak	Manisa	0,00
Van	Ağrı	0,00
Van	Bitlis	6,95
Van	Hakkari	7,71
Van	Siirt	8,00
Van	Şırnak	0,00
Yalova	Bursa	16,06
Yalova	Kocaeli	0,00
Yozgat	Amasya	0,00
Yozgat	Çorum	0,00
Yozgat	Kayseri	6,87
Yozgat	Kırıkkale	8,05
Yozgat	Kırşehir	6,74
Yozgat	Nevşehir	0,00
Yozgat	Sivas	0,00
Yozgat	Tokat	6,75
Zonguldak	Bartın	6,51
Zonguldak	Bolu	8,47
Zonguldak	Düzce	11,21
Zonguldak	Karabük	0,00